



CONNAITRE L'ARBRE
*module de biologie végétale pour les
arboristes grimpeurs*

Chapitre 3 :
LES ORGANES DE L'ARBRE
Partie 3

33. Rameau, tronc et bois

331 Morphologie d'un rameau

332 Anatomie du tronc :

333 Description des sèves qui circulent dans le tronc

334 Comment sont transportées les sèves ?

335 Les mouvements de sèves dans l'arbre

334 Comment sont transportées les sèves ?

a. Les 2 tissus conducteurs de sève

Dans toutes les plantes, particulièrement chez les arbres, les sèves circulent dans de tissus spécifiques.

Ces tissus de conduction, appelés TISSUS CRIBLO-VASCULAIRES sont :

- les tissus du **XYLEME** conduisent la **sève brute**
- les tissus du **PHLOEME** conduisent la **sève élaborée**

Leurs éléments essentiels sont donc des éléments de conduction auxquels sont associés :

- des éléments de soutien non conducteurs
- des éléments de soutien et de réserve

► Qu'est ce que le **BOIS** ?

Cellulose :

constituant principal des cellules végétales

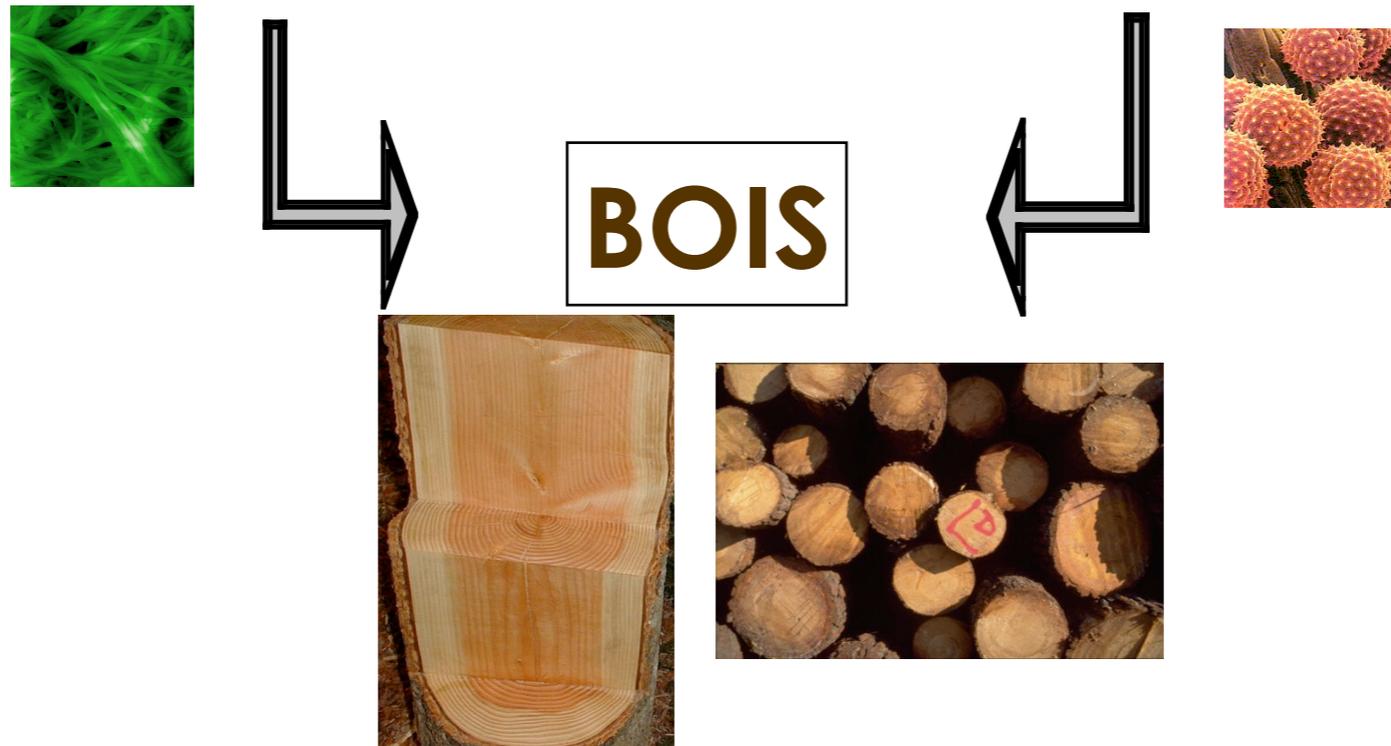
Rend les cellules végétales résistantes aux dégradations

+

Lignine :

substance organique

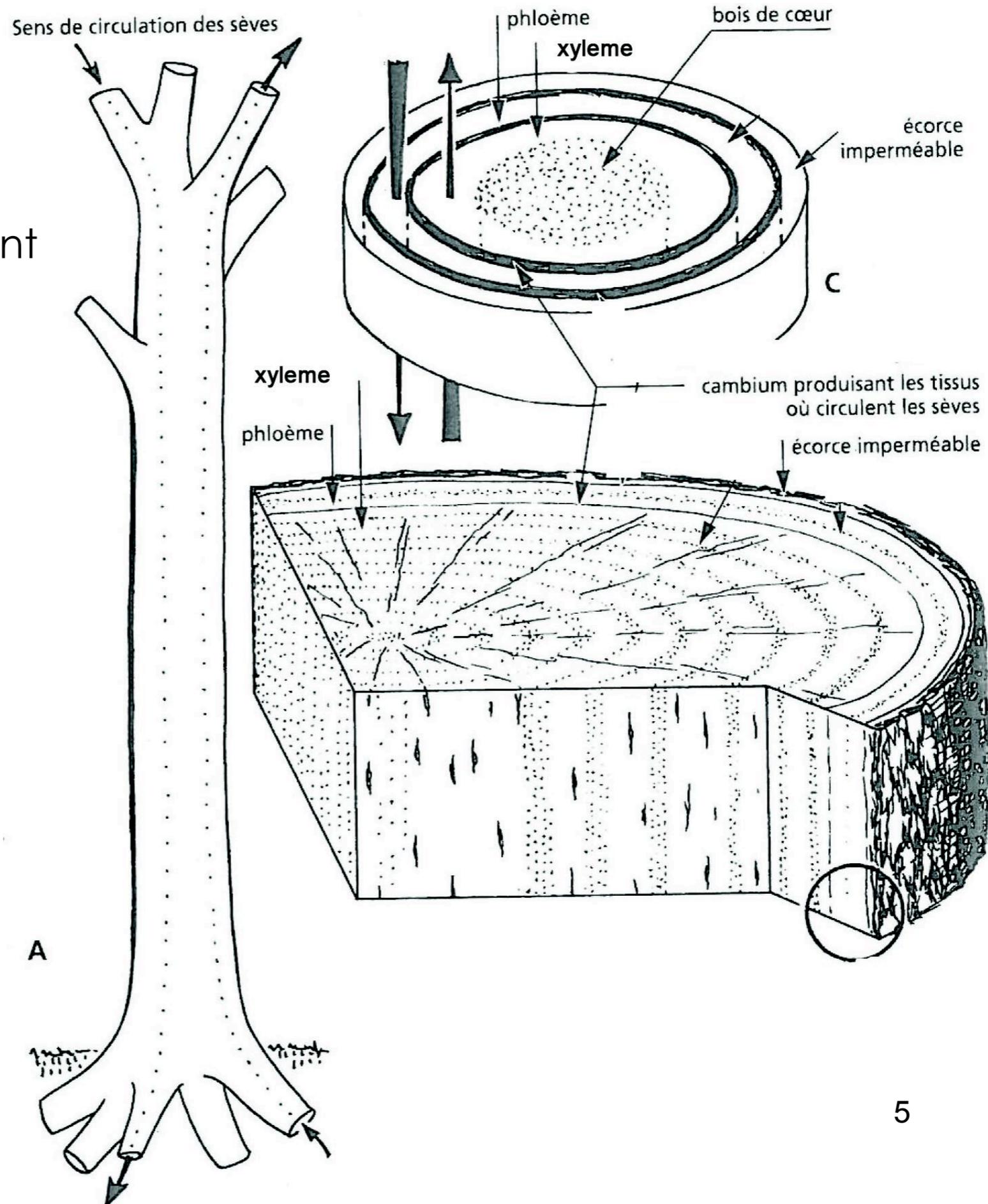
Rend les cellules végétales rigides et imperméables



Où sont situés, dans la structure de l'arbre, les tissus de conduction ?

Les tissus conducteurs sont produits par une assise génératrice appelé

Le CAMBIUM LIBEROLIGNEUX



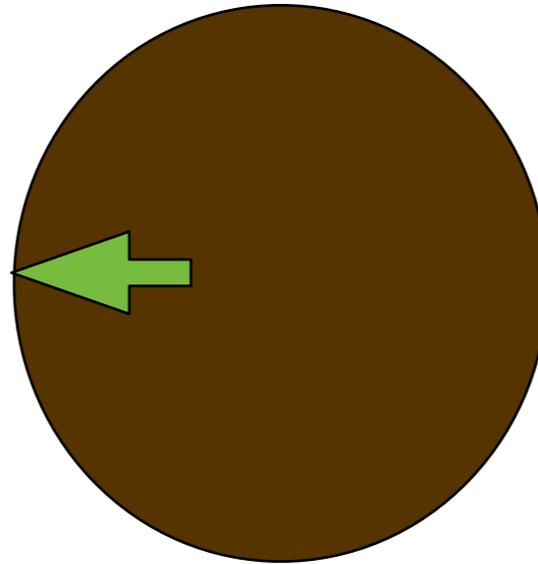
Ref 14

5

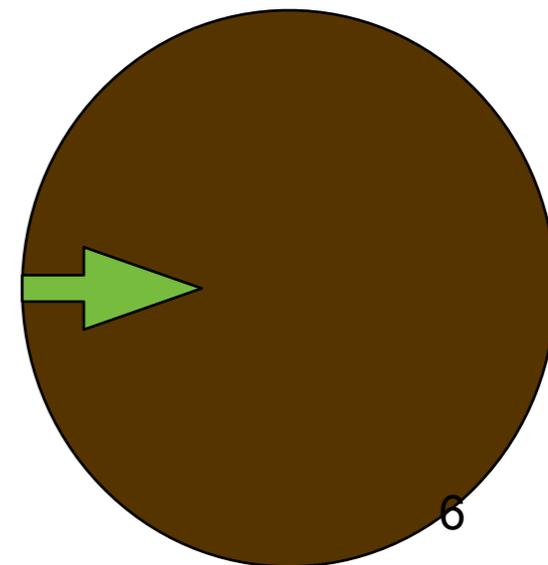
Où sont situés, dans la structure de l'arbre, les tissus de conduction ?

Le cambium produit ,

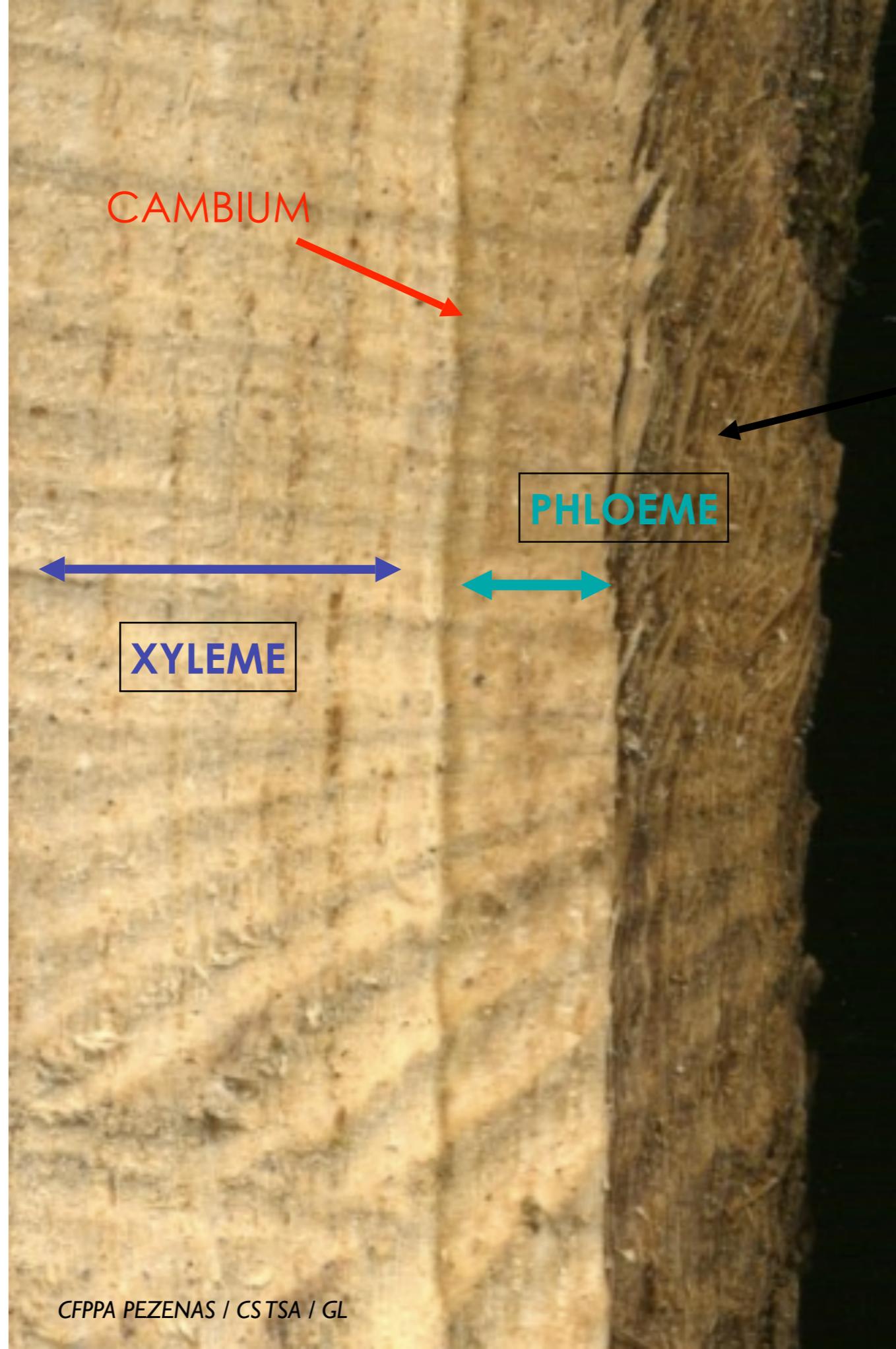
- le **phloème** vers l'**extérieur** du tronc



- le **xylème** vers le **centre** du tronc



Coupe
longitudinale
Bois de
Castanea sativa
(Châtaignier)



CAMBIUM

ECORCE
EXTERNE

PHLOEME

XYLEME

Le cambium

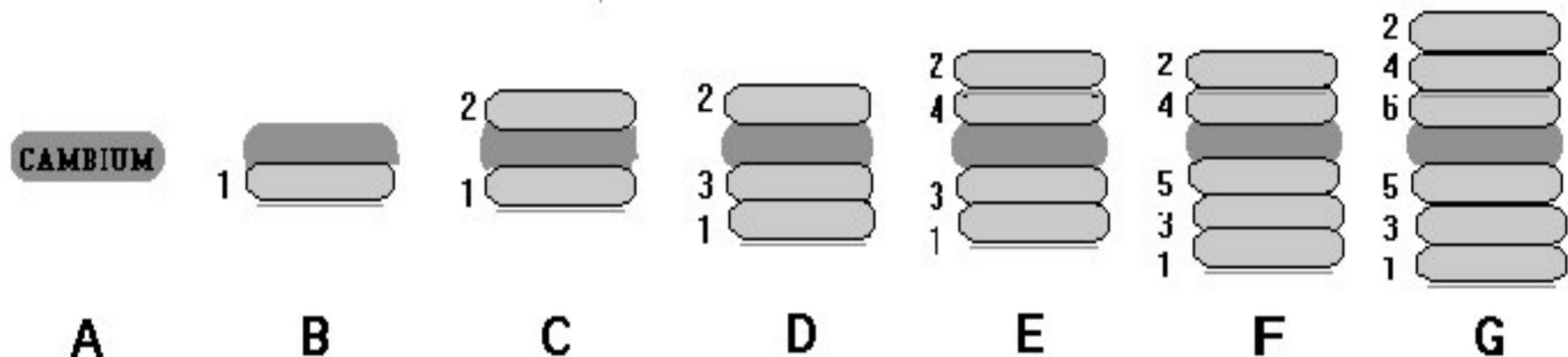
Il produit deux types de cellules initiales cambiales :

Les initiales fusiformes

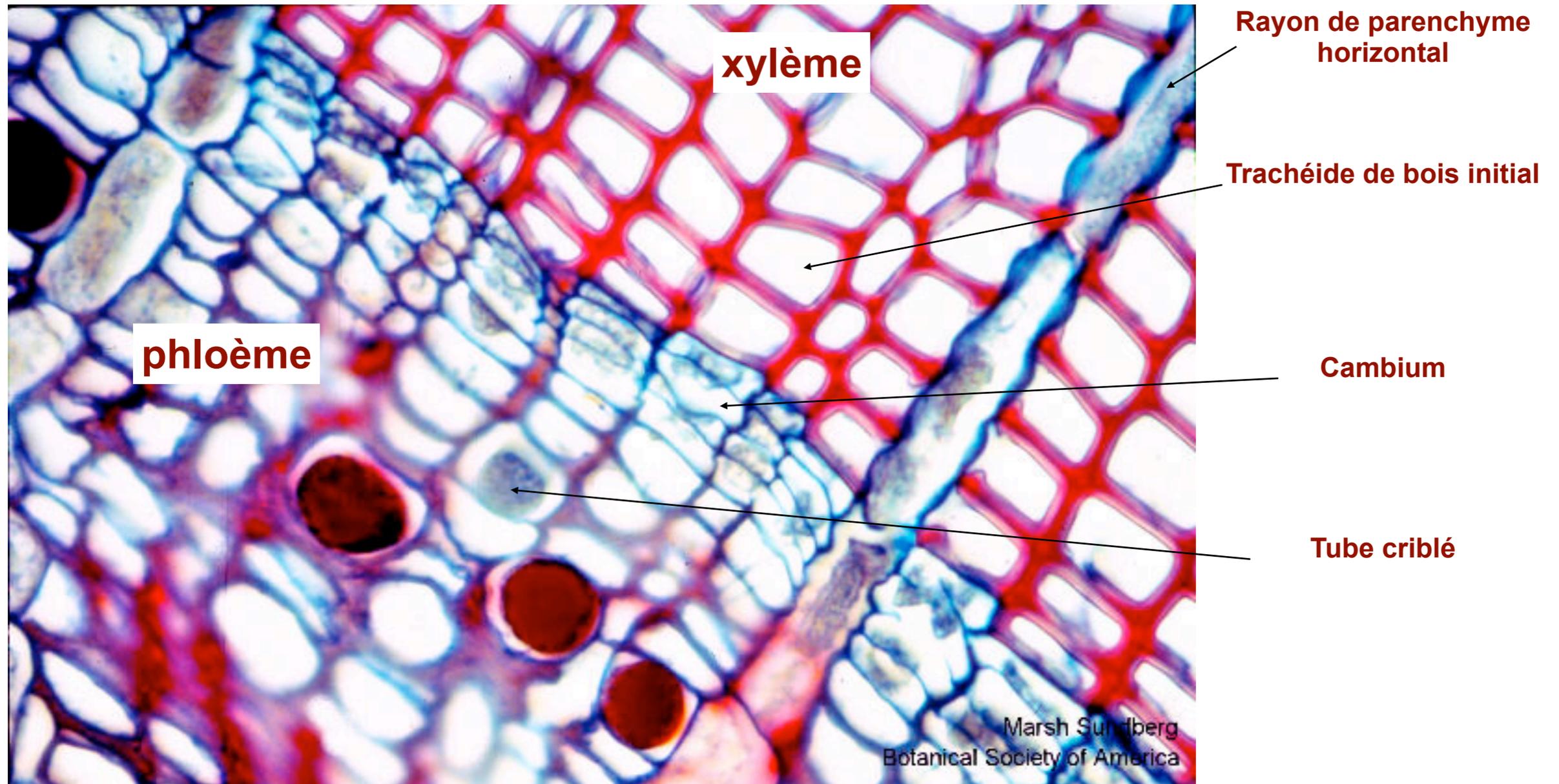
Responsables des cellules longues (système vertical) du xylème (vaisseaux, fibres, trachéides) et du phloème (tubes criblés)

Les initiales courtes

A l'origine du parenchyme horizontal (les rayons) et parenchyme vertical du bois et du phloème



Le cambium



Le cambium (suite)

Fonctionnement saisonnier

Bois initial (“de printemps”): grandes cellules conductrices, de grand diamètre et à parois peu épaisses.

Bois final (“d’automne”): éléments conducteurs à ouverture plus petite et à parois plus épaisses.

Le cambium s’arrête de fonctionner pendant l’hiver pour reprendre au printemps suivant.

La succession de bois initial et de bois final forme un **cerne annuel** de croissance.



CFPPA PEZENAS / CSTSA / GL

Il suffit de compter les cernes pour connaître l’âge de l’arbre



b) Anatomie du XYLEME

(Xylème du grec xylos = bois)

Le xylème est aussi appelé BOIS.

Il est produit par le cambium vers l'intérieur de l'arbre.

Le xylème est un mélange complexe qui associe :

- ✓ Des éléments conducteurs et de soutien
- ✓ Des éléments de soutien non conducteurs
- ✓ Des cellules de parenchyme ligneux
- ✓ Des cellules associées aux éléments conducteurs : cellule de contact et cellules sécrétrices

• Les éléments conducteurs et de soutien

Ce sont des cellules végétales conductrices, produites par le cambium, et très modifiées par les différenciations cellulaires successives.

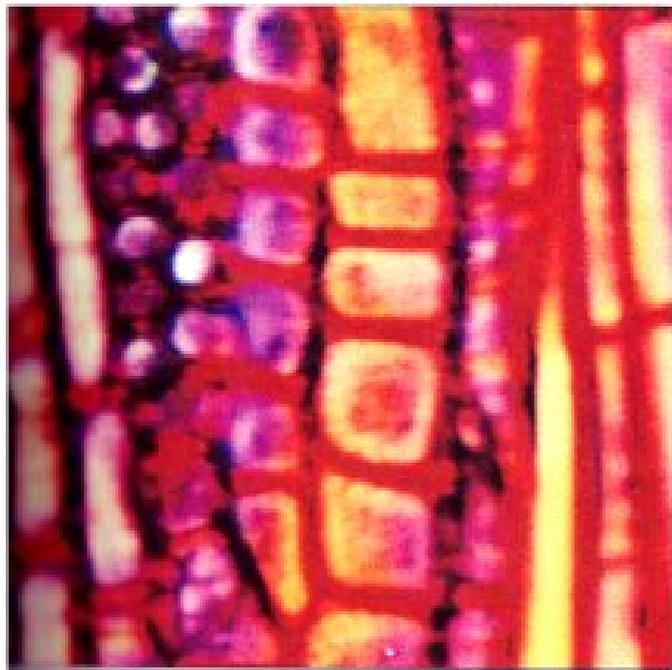
- Elles sont **mortes** car vidées de leur contenu et
- Leurs parois sont **lignifiées**, donc rigides
- Elles sont pourvues de **ponctuations** permettant les échanges avec les cellules voisines

Elles sont appelées :

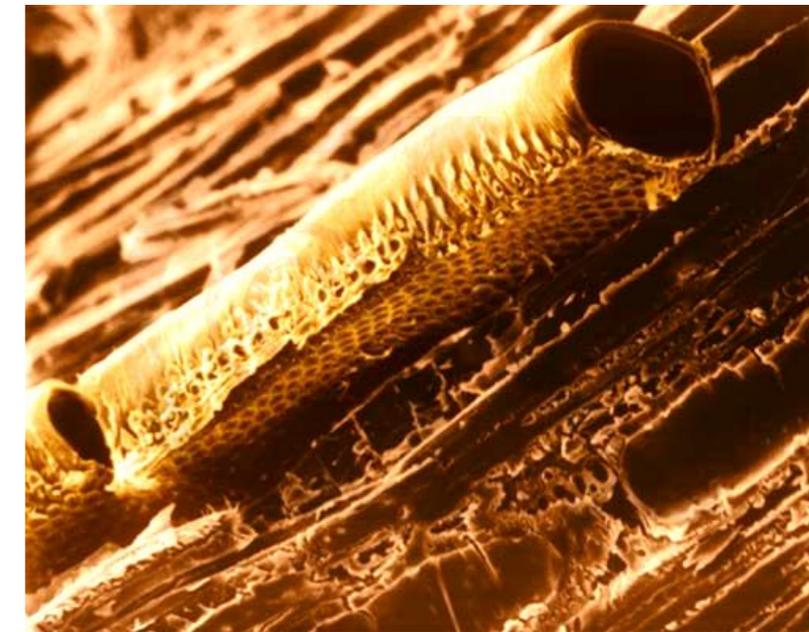
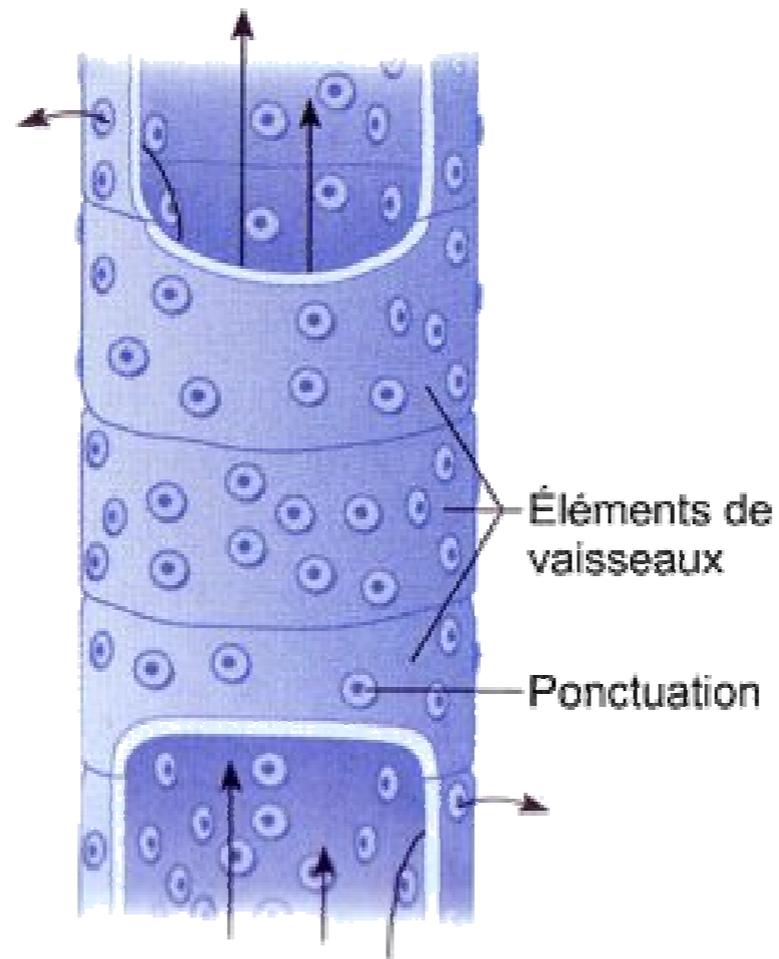
- **Vaisseaux** chez les angiospermes (arbres feuillus) : constitués de trachées alignées en files longitudinales, de forme cylindrique, pourvues de perforations simples à leurs extrémités et de ponctuations sur leurs parois.
- **Trachéides** chez les gymnospermes (conifères) : appelés vaisseaux imparfaits car constitués de cellules qui ne communiquent entre elles que leurs parois munies de ponctuations

Vaisseaux, chez les angiospermes

- Vaisseaux dits parfaits
- Forme cylindrique
- Extrémité perforée
- Parois latérales pourvues de ponctuations
- Alignés les unes les autres en files longitudinales
- Tube continu, la sève circule en continu



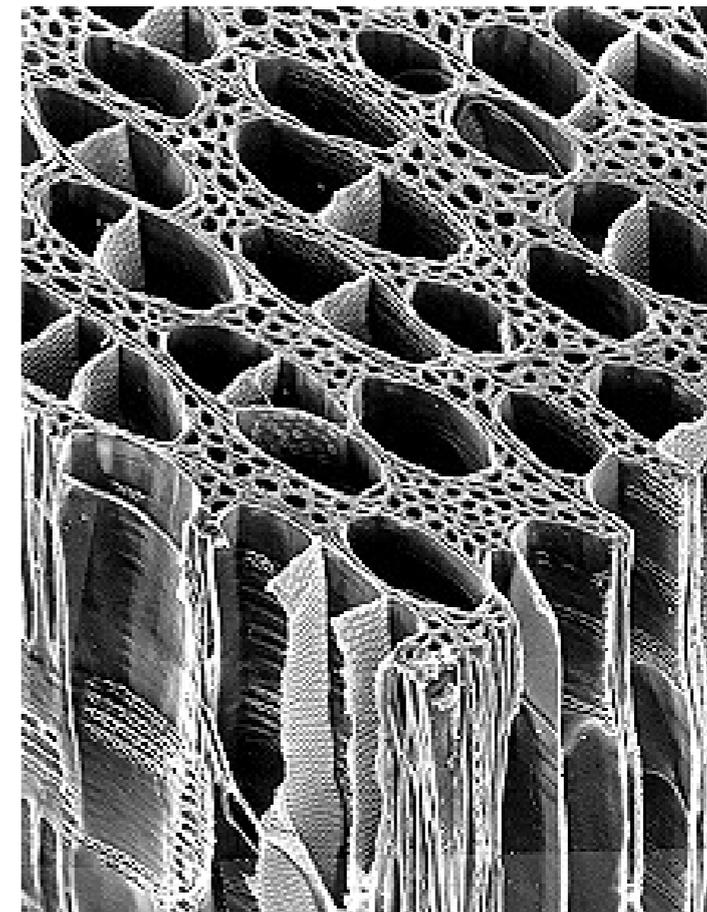
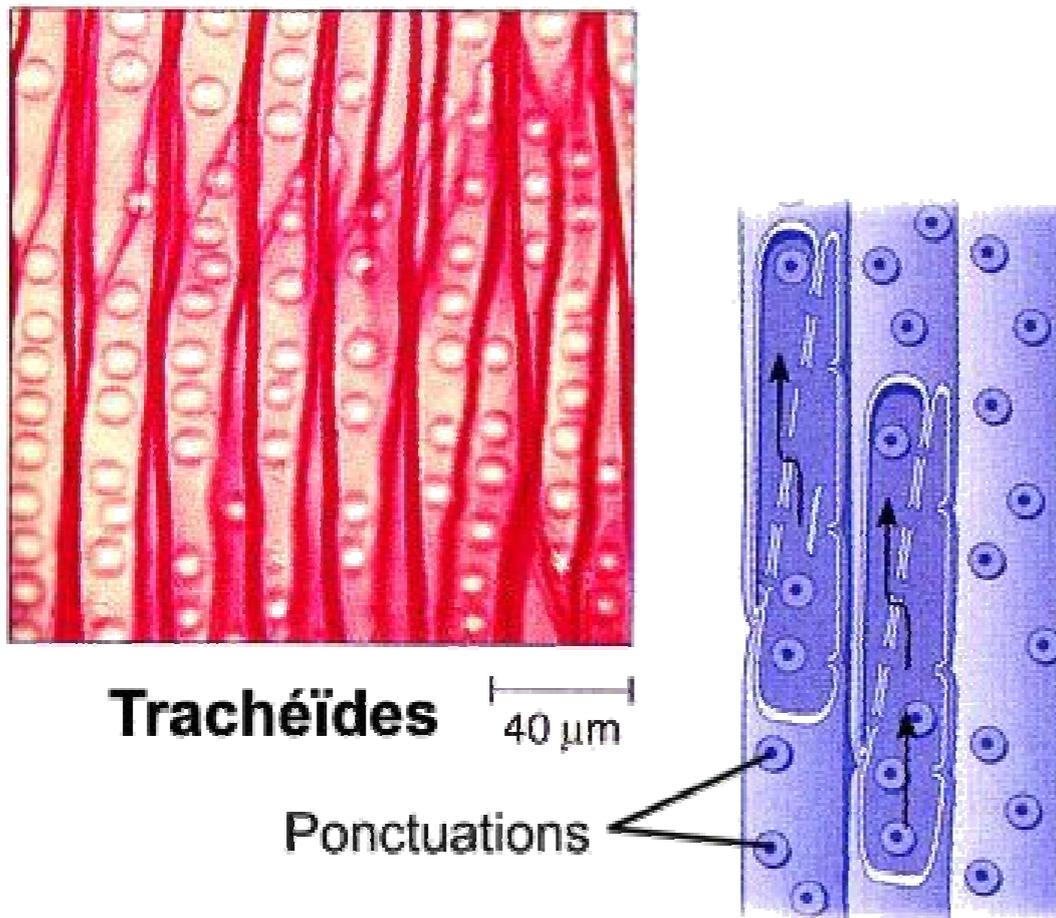
40 μm



Ref 3

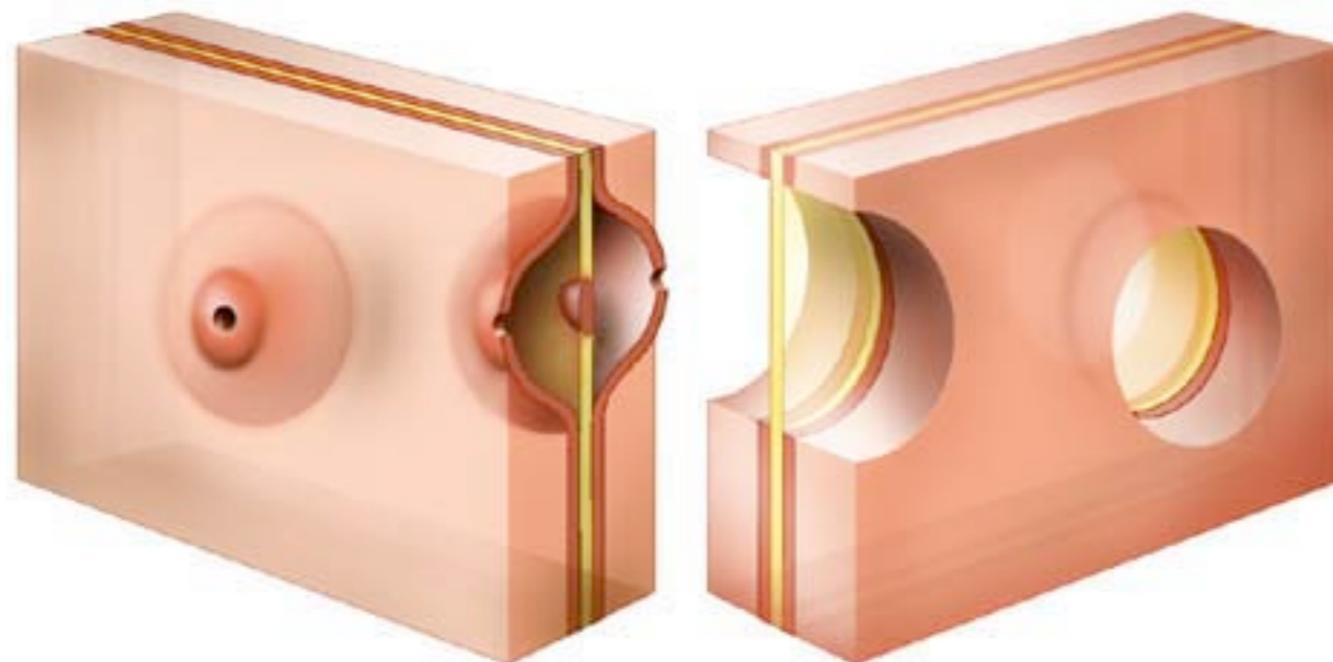
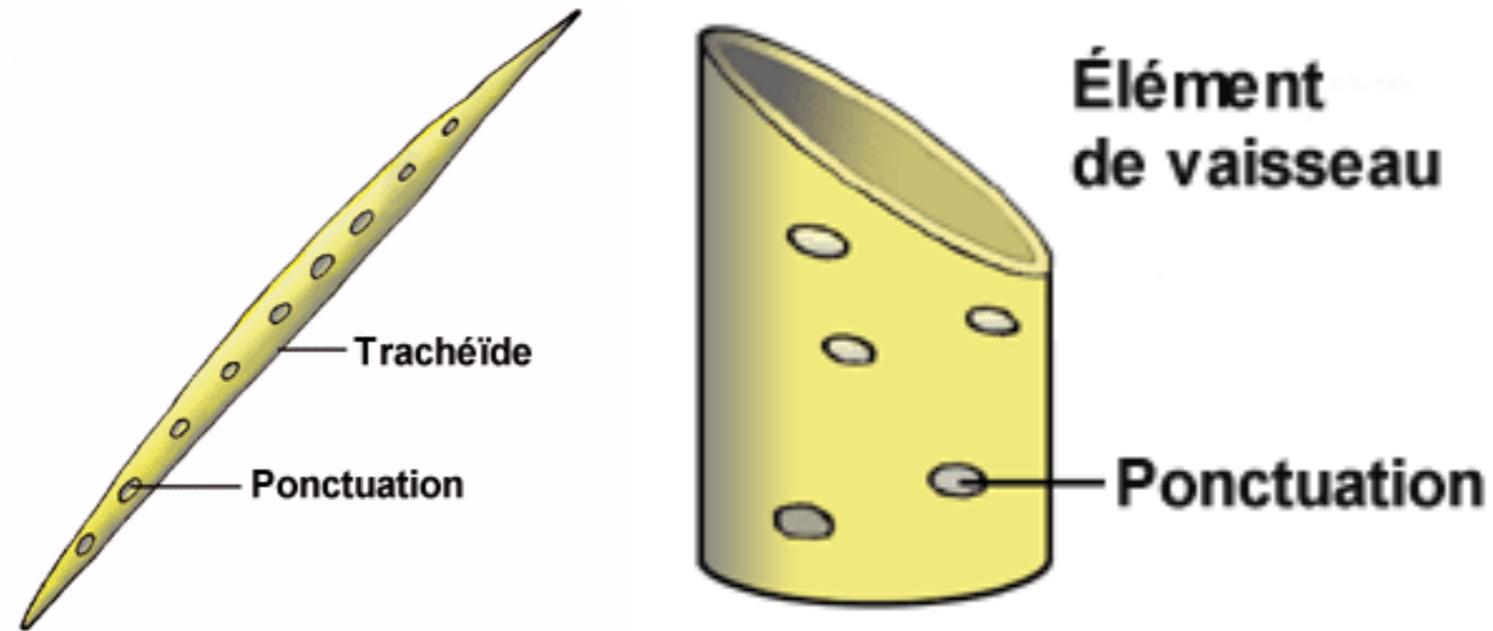
Trachéïdes, chez les gymnospermes

- Vaisseaux dits imparfaits
- Forme fuselée
- Extrémité bouchée, sans continuité directe de leur cavité cellulaire entre elles
- Circulation de la sève par les ponctuations d'une trachéïde à l'autre



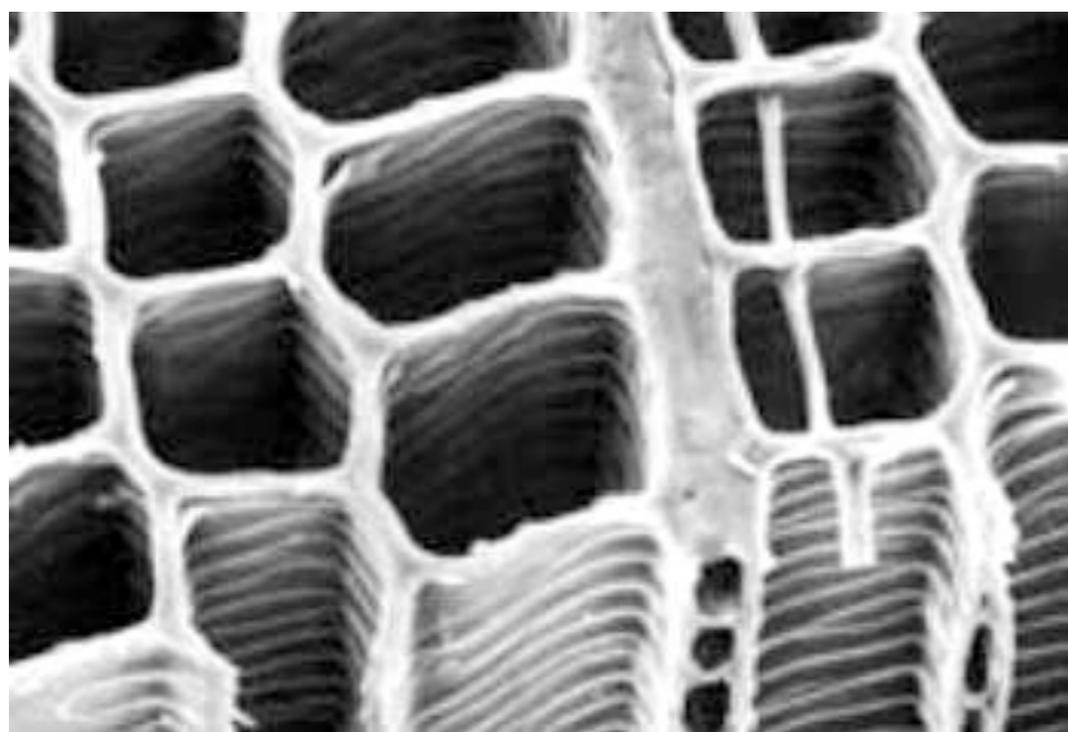
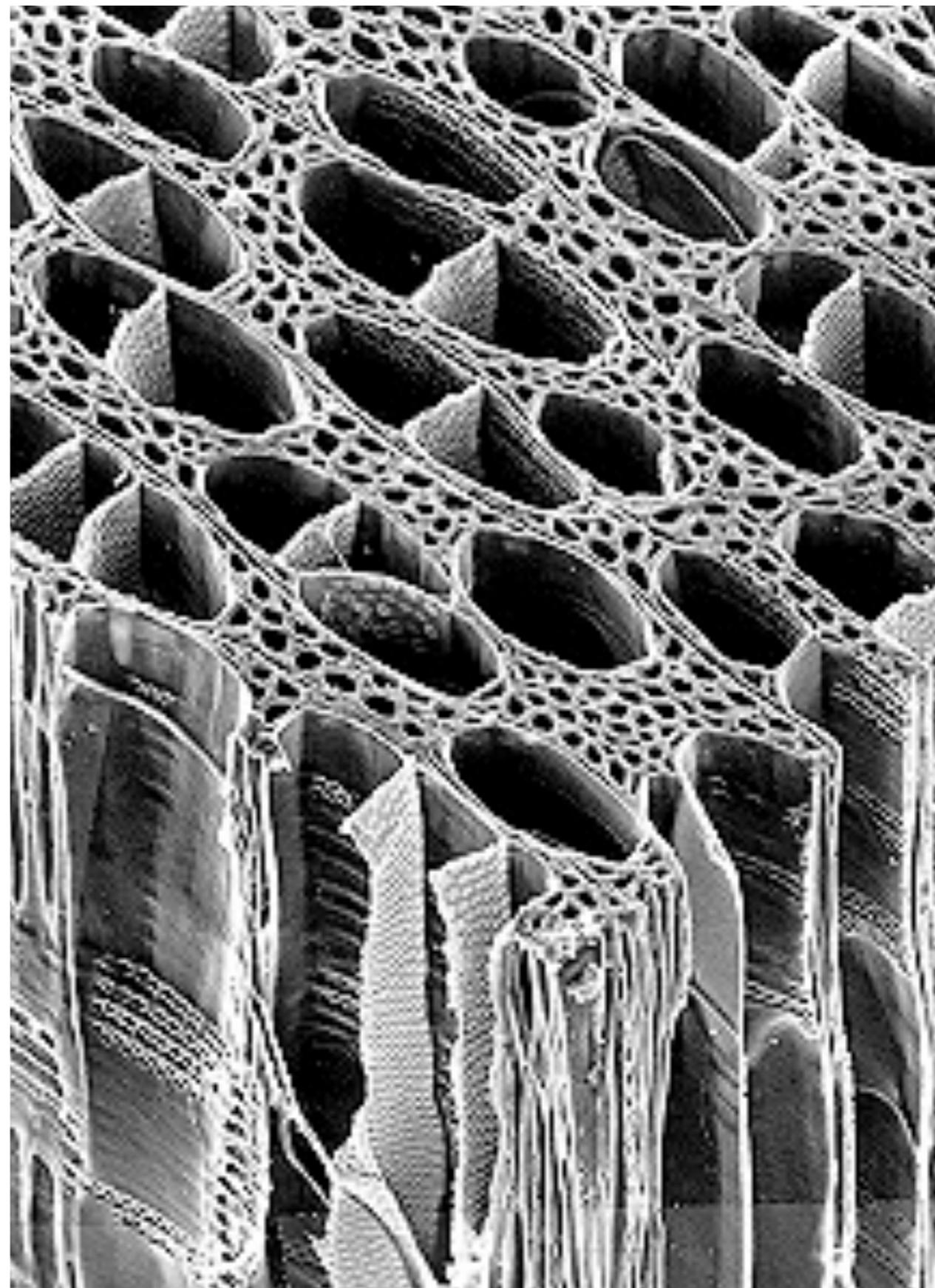
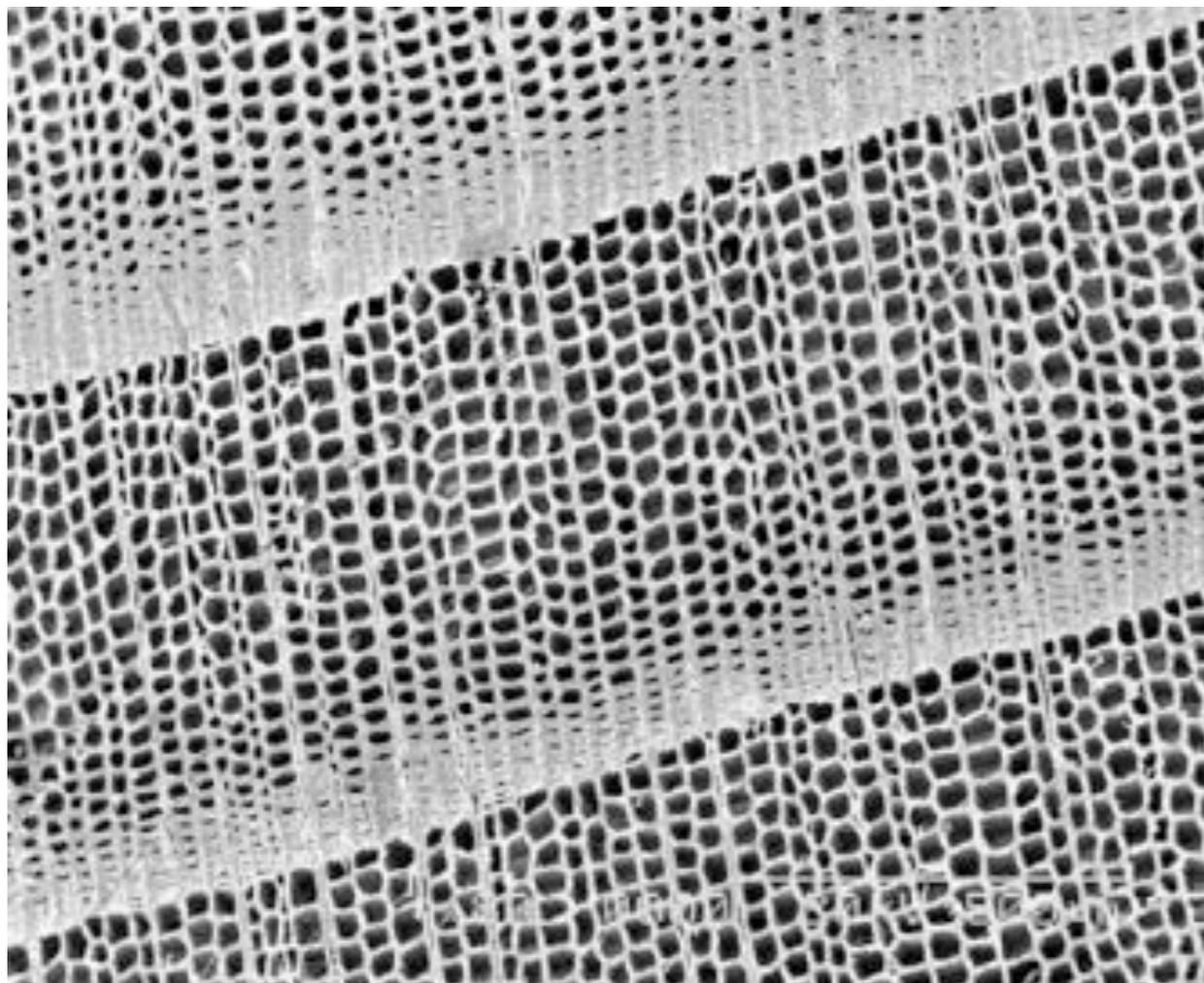
Ref 3

Paroi couverte de ponctuations.



Ref 3

Les ponctuations permettent une circulation latérale de la sève¹⁵

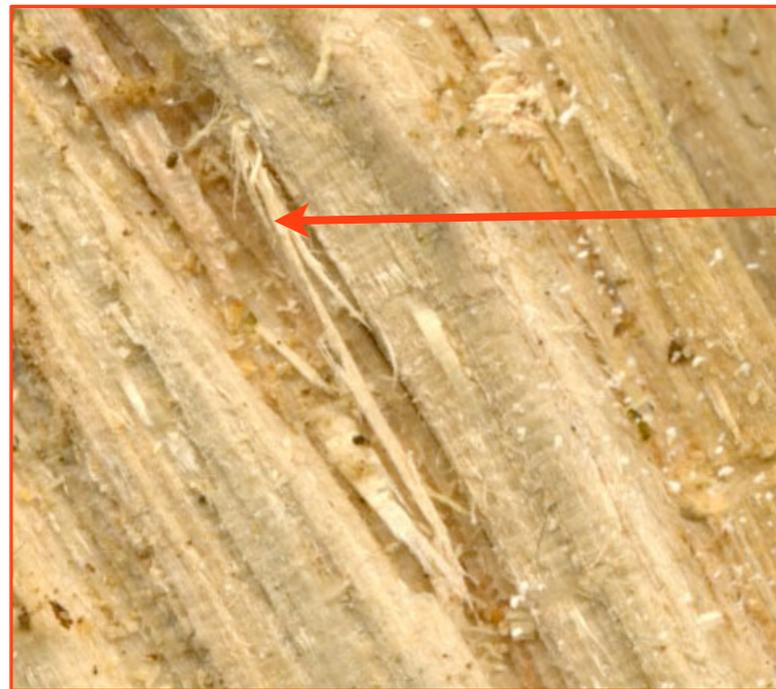


Ref 3

CFPPA PEZENAS / CSTSA / GL

• Les éléments de soutien non conducteurs

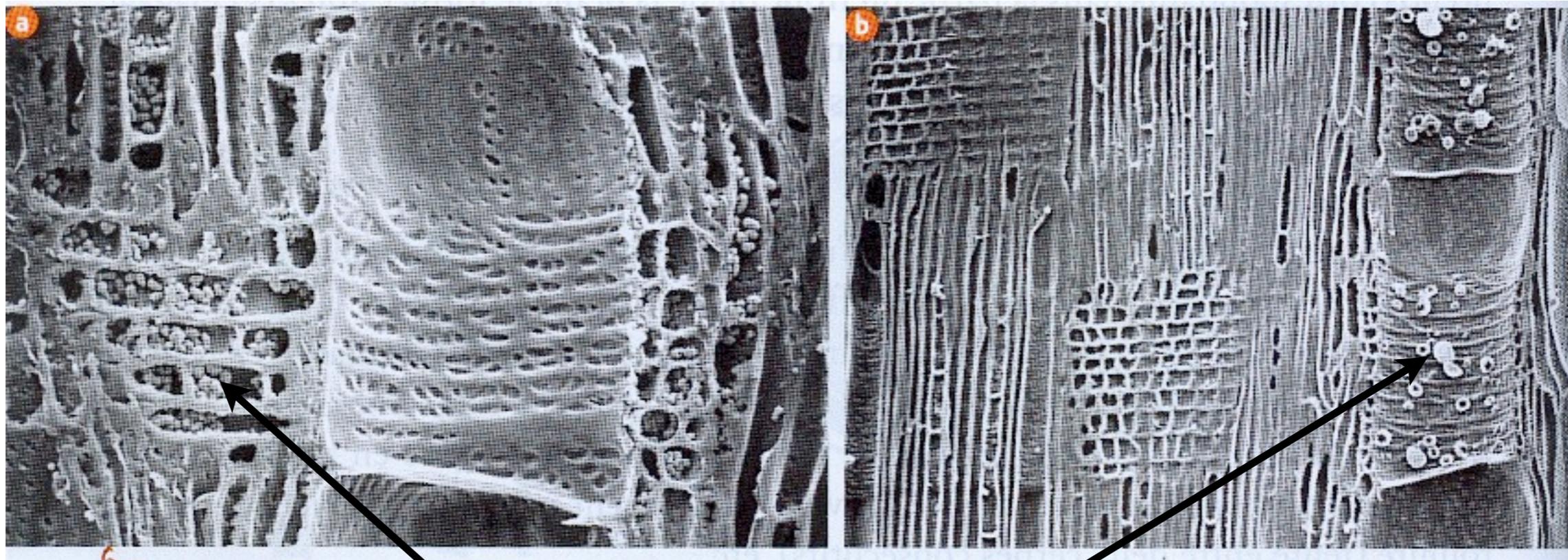
- Constitués de cellules mortes allongées selon l'axe de la tige
- A paroi fortement lignifiées
- Sans fonctions conductrices
- Ce sont les **FIBRES**
- Chez les feuillus, les **fibres** accompagnent les vaisseaux du xylème
- Chez les conifères, les **fibres** sont les trachéides et sont 10 fois plus longues que les feuillus



Fibre de Castanea
sativa

• Les cellules de PARENCHYME LIGNEUX :

- Ce sont les cellules de réserves
 - Vivantes, elles sont en forme de parallélépipède rectangle
 - Paroi lignifiée, munie de ponctuation
-
- Composées de vacuoles et stockent essentiellement des réserves : **amidon**, lipides, protéines, sucres.
-
- Elles communiquent avec les cellules de contact et ont également un rôle de transport des substances entre le liber et le xylème



Ref 5

Grains d'amidon

18

- Disposition du PARENCHYME LIGNEUX :

- Disposées **parallèles à l'axe** : c'est le parenchyme ligneux **vertical**
- Disposées **perpendiculairement à l'axe** (vue radiale), c'est le parenchyme ligneux **horizontal** : il constitue les rayons ligneux ou **rayon médullaires**

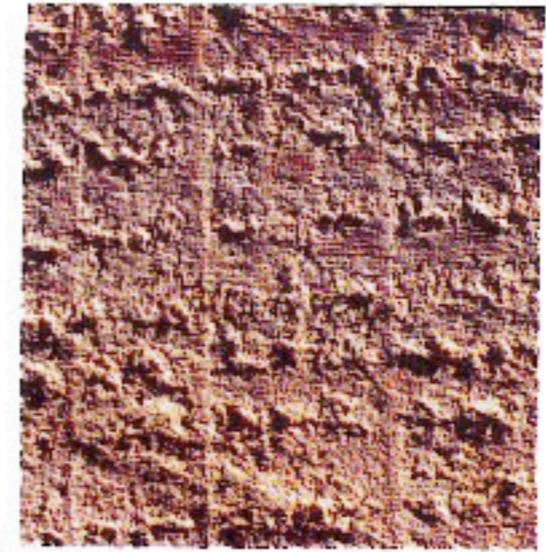
- Les rayons ligneux permettent apparaissent sur les coupes transversales sous forme de traits perpendiculaires aux cernes de croissance

Les rayons médullaires créent un maillage très solide, donnant notamment sa rigidité au bois.



COUPE TRANSVERSALE

vers le centre de l'organe



Fibres de soutien

Parenchyme vertical

Vaisseau et ponctuations

COUPE TANGENTIELLE



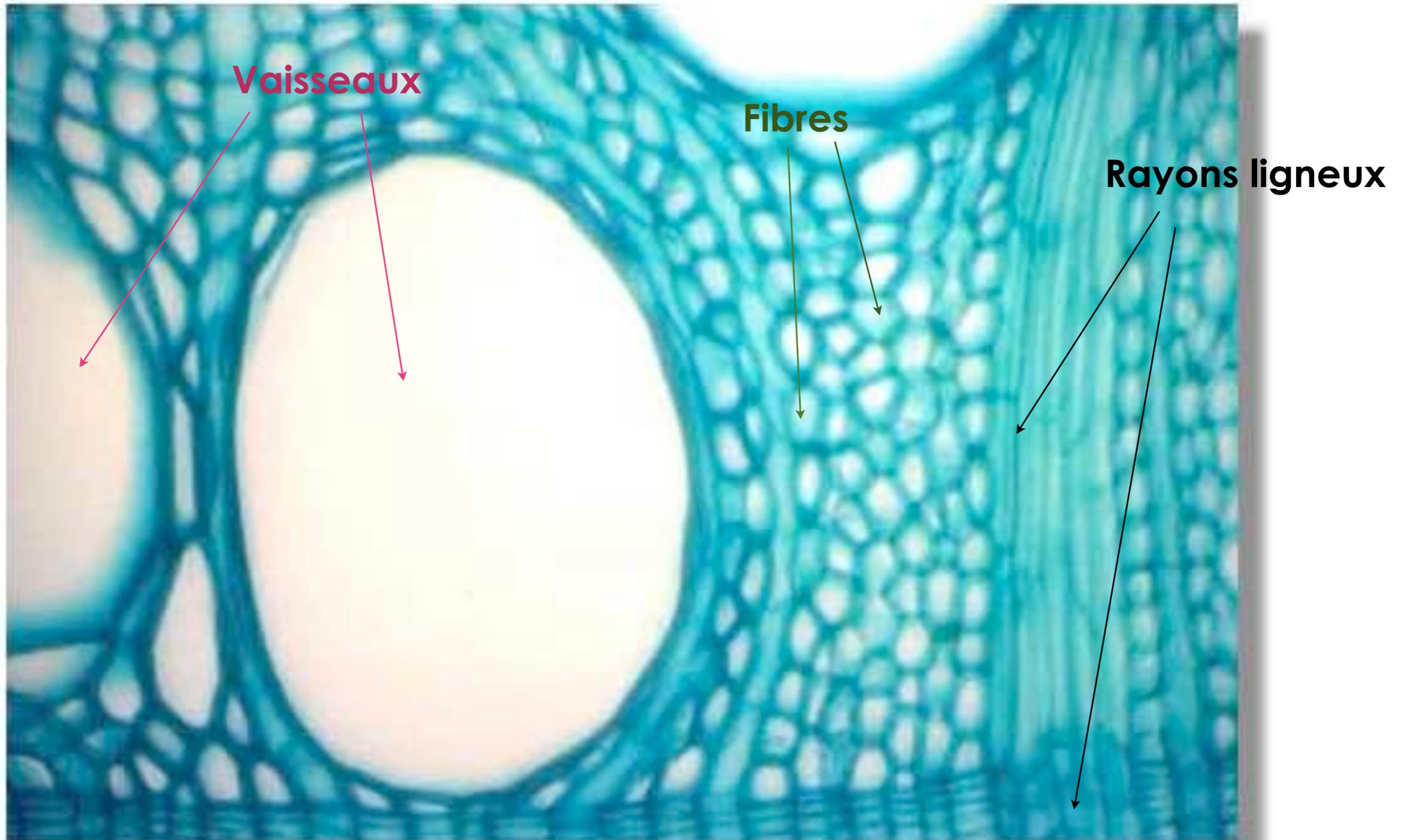
Ref 11

Parenchyme horizontal (rayons ligneux)

COUPE RADIALE



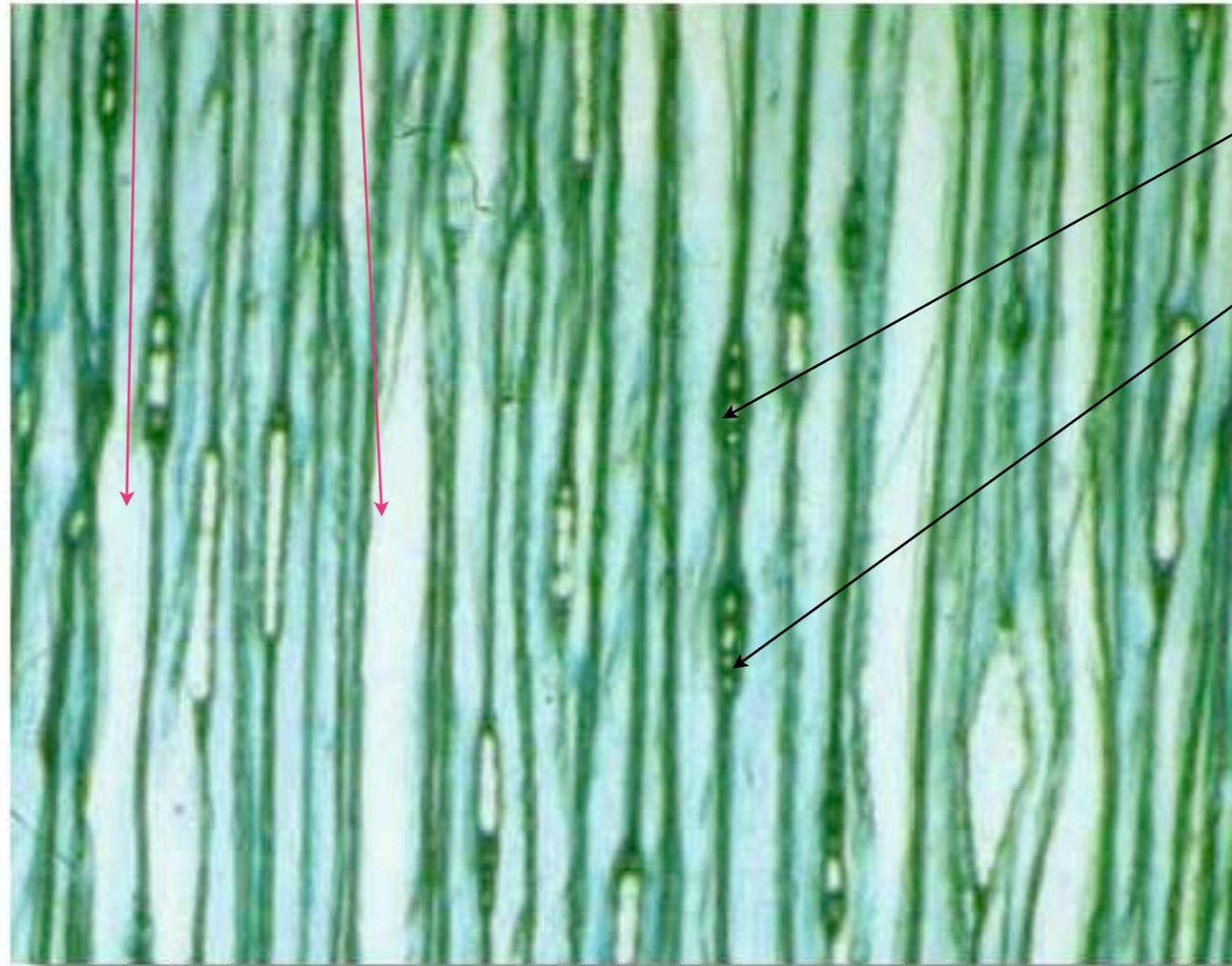
20



Coupe transversales bois de printemps Chêne

Trachéides

Rayons ligneux



Coupe tangentielle bois de Pin

- **Des cellules associées aux éléments conducteurs**

- **Les cellules de contact :**

Associées aux cellules de transport, elles communiquent avec elles
Elles sont vivantes mais n'accumulent pas de réserves.
Elles ne sont pas lignifiées.

- **Les cellules sécrétrices :**

Disposées autour d'une cavité, le canal sécréteur, elles produisent des composés à base des métabolites secondaires (substances de protection du bois) : alcools aromatiques, composés phénoliques, oléorésines, essence de térébenthine

b) Anatomie du XYLEME
(Xylème du grec xylos = bois)

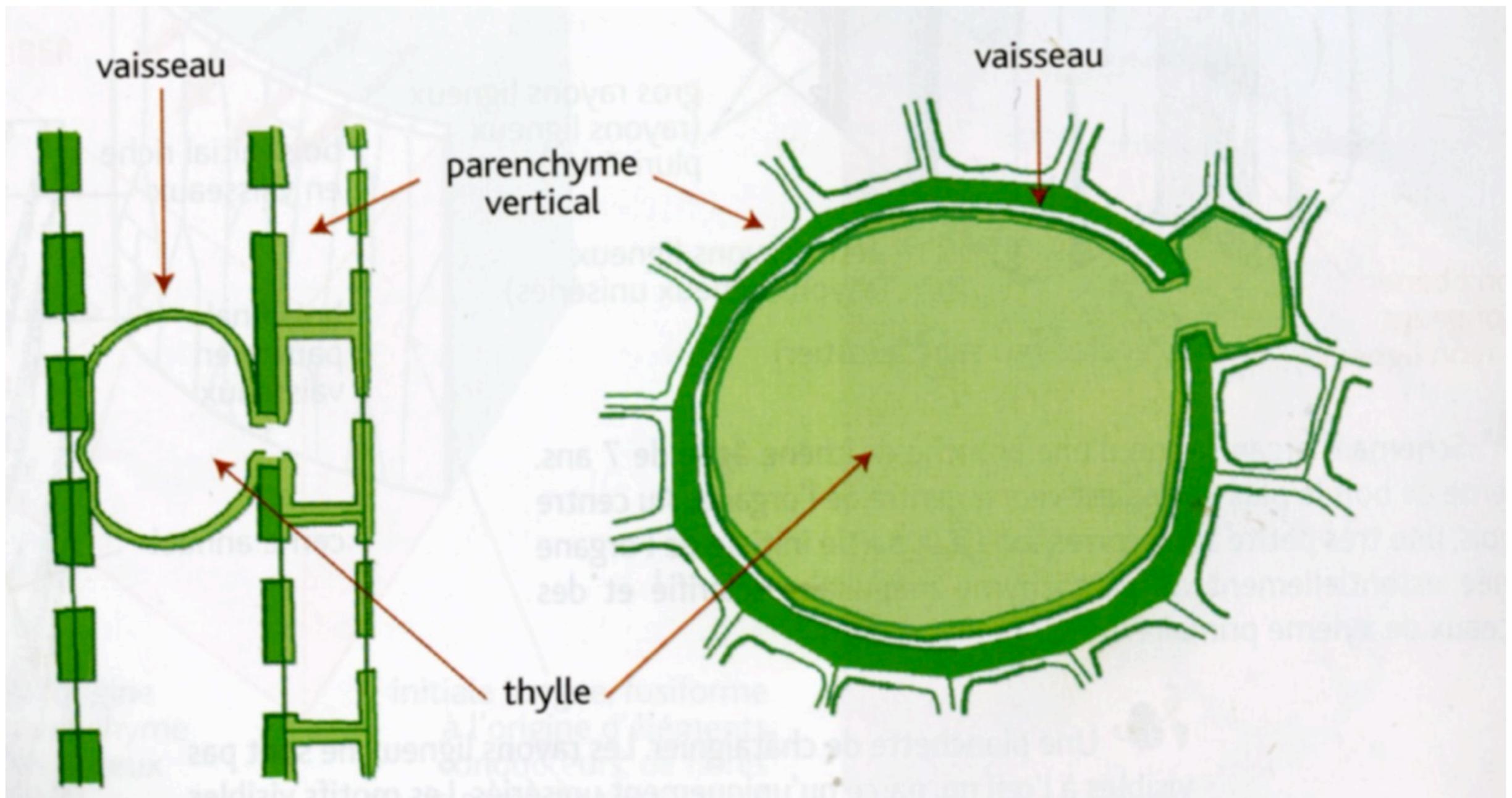
Les THYLLES

Au fur et à mesure où l'on s'éloigne de la périphérie du tronc, les vaisseaux du xylème les plus anciens vont s'obstruer.

Le passage de la sève ne sera plus possible.

Les THYLLES

Cette obstruction va être réalisée par des **thylles**, excroissance d'une cellule du parenchyme ligneux qui se va se développer par une ponctuation et boucher le vaisseau.



c) Anatomie du PHLOÈME

(Phloème du grec phloios = écorce)

- Le phloème est aussi appelé **LIBER**
- Mince, d'aspect feuilleté (d'où son nom proche du mot "livre")
- Situé dans l'écorce vivante, située en périphérie de l'arbre.

Le phloème est composé de cellules de différents types :

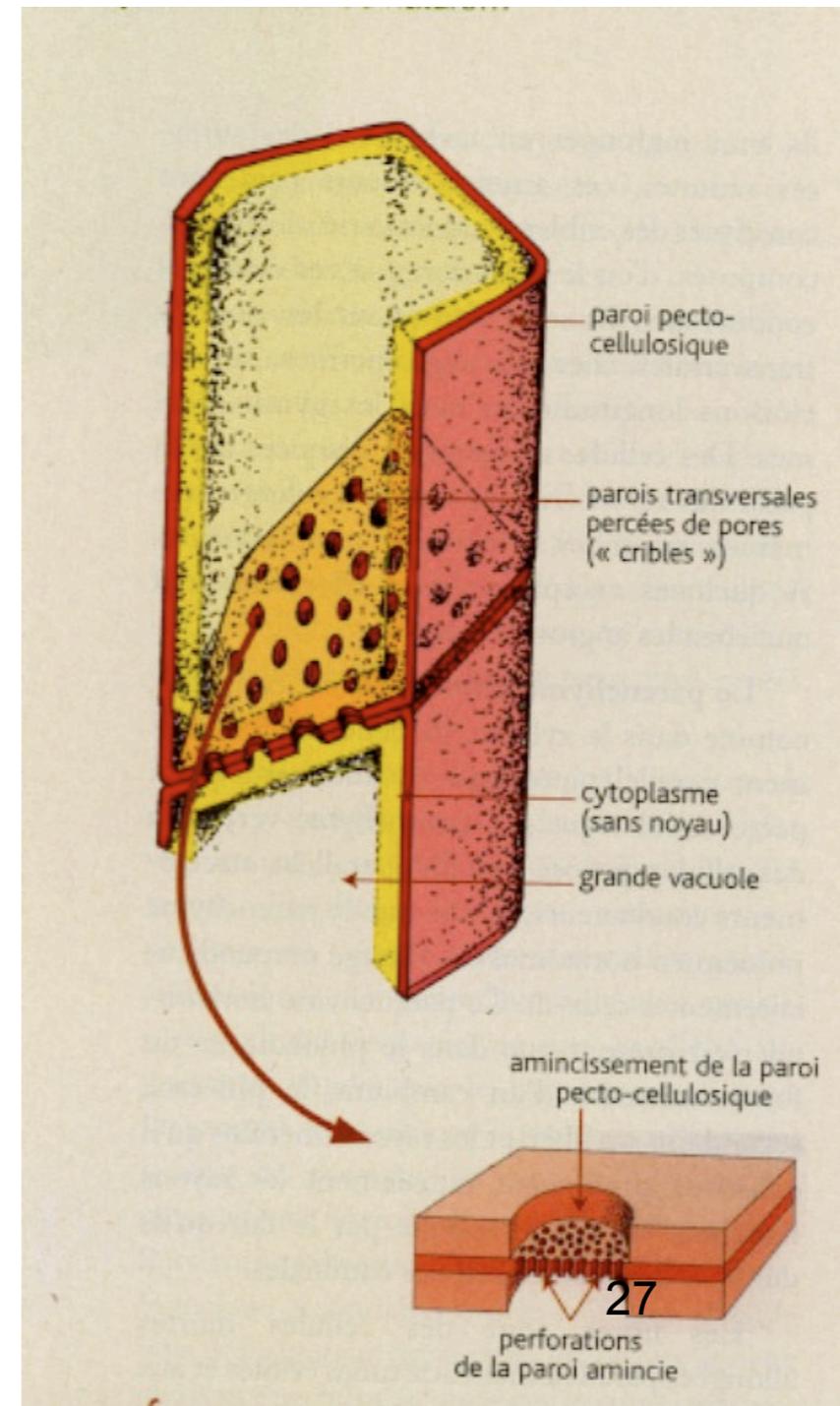
- ✓ Des éléments **conducteurs et de soutien**
- ✓ Des cellules de **parenchyme libérien** et des **cellules compagnes**
- ✓ Des **fibres libériennes**

Les éléments conducteurs et de soutien

- Cellules vivantes, allongées, disposées en files
- Communiquent entre elles par des pores qui interrompent la paroi pecto-cellulosique.
- Les pores sont regroupés en plage qui constituent une barrière, identifiable à ses ponctuations

Ils sont appelés :

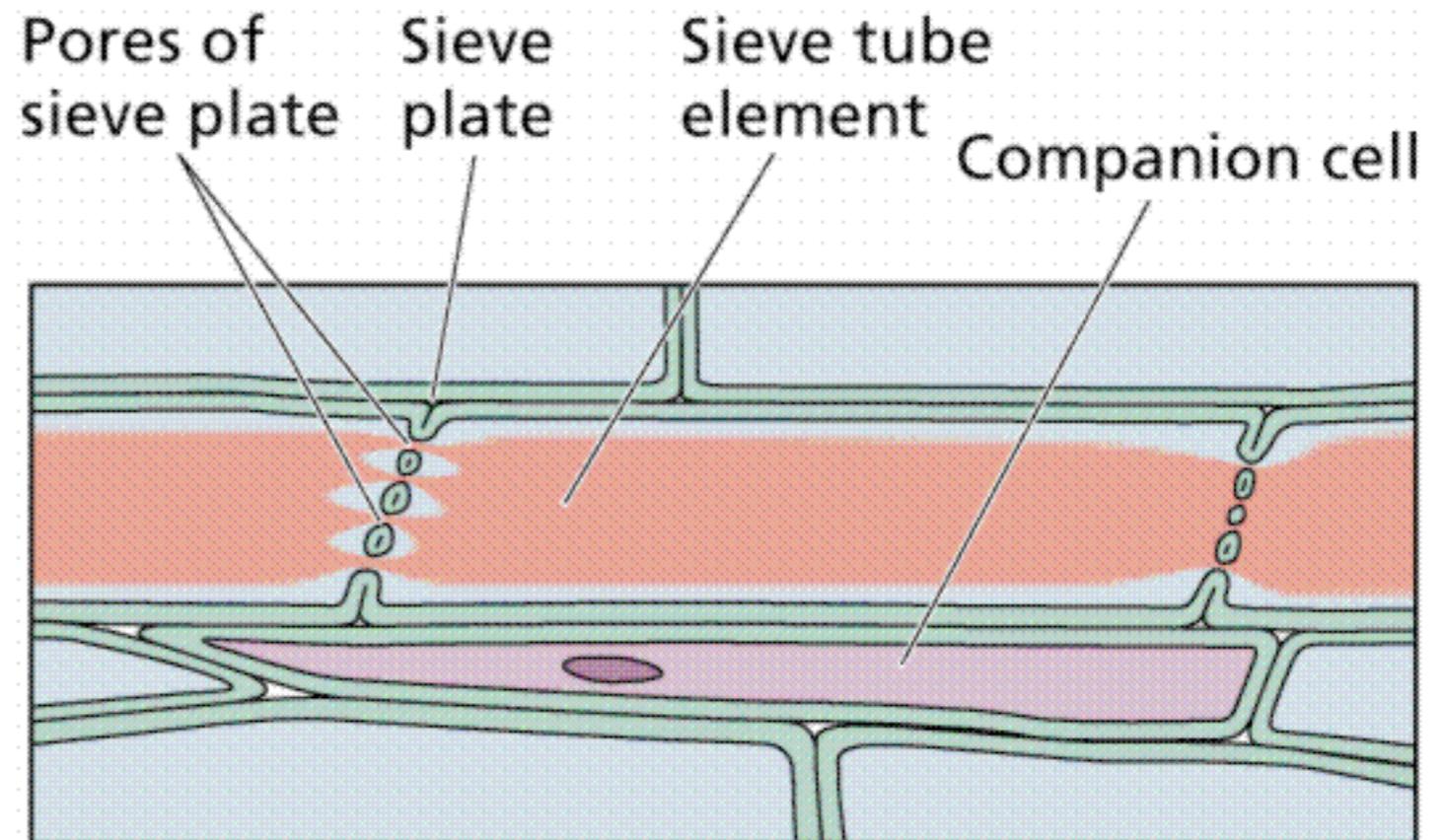
- **Cellules criblées**, chez les conifères
- **Tubes criblés**, chez les feuillus



Les cellules de PARENCHYME LIBERIEN et les cellules compagnes :

- Les **cellules de parenchyme libérien** sont vivantes, elles stockent les réserves
- Elles sont situées :
 - Soit **Parallèlement à l'axe**, elles accompagnent les tubes criblés avec lesquels elles communiquent
 - Soit **Perpendiculairement à l'axe**, elles forment des rayons libériens

- Les **cellules compagnes** sont des cellules vivantes de petit diamètre (inférieur à celui des tubes criblés).
- Elles sont plaquées contre les tubes criblés
- Elles sont destinées à remplacer les tubes criblés qui ne peuvent plus assurer leur rôle de conduction des sèves
- Absentes chez les conifères



• Les fibres libériennes :

- Constituées de cellules mortes, à paroi épaisse
- Disposées en îlots ou en couches concentriques, en alternance avec de stubes criblés ou du parenchyme : c'est le liber stratifié
- Elles renforcent la structure du liber et sont parfois utilisées comme fibres textiles (après décomposition des tissus voisins : fibres du chanvre, fibre du lin, fibres du tilleul)



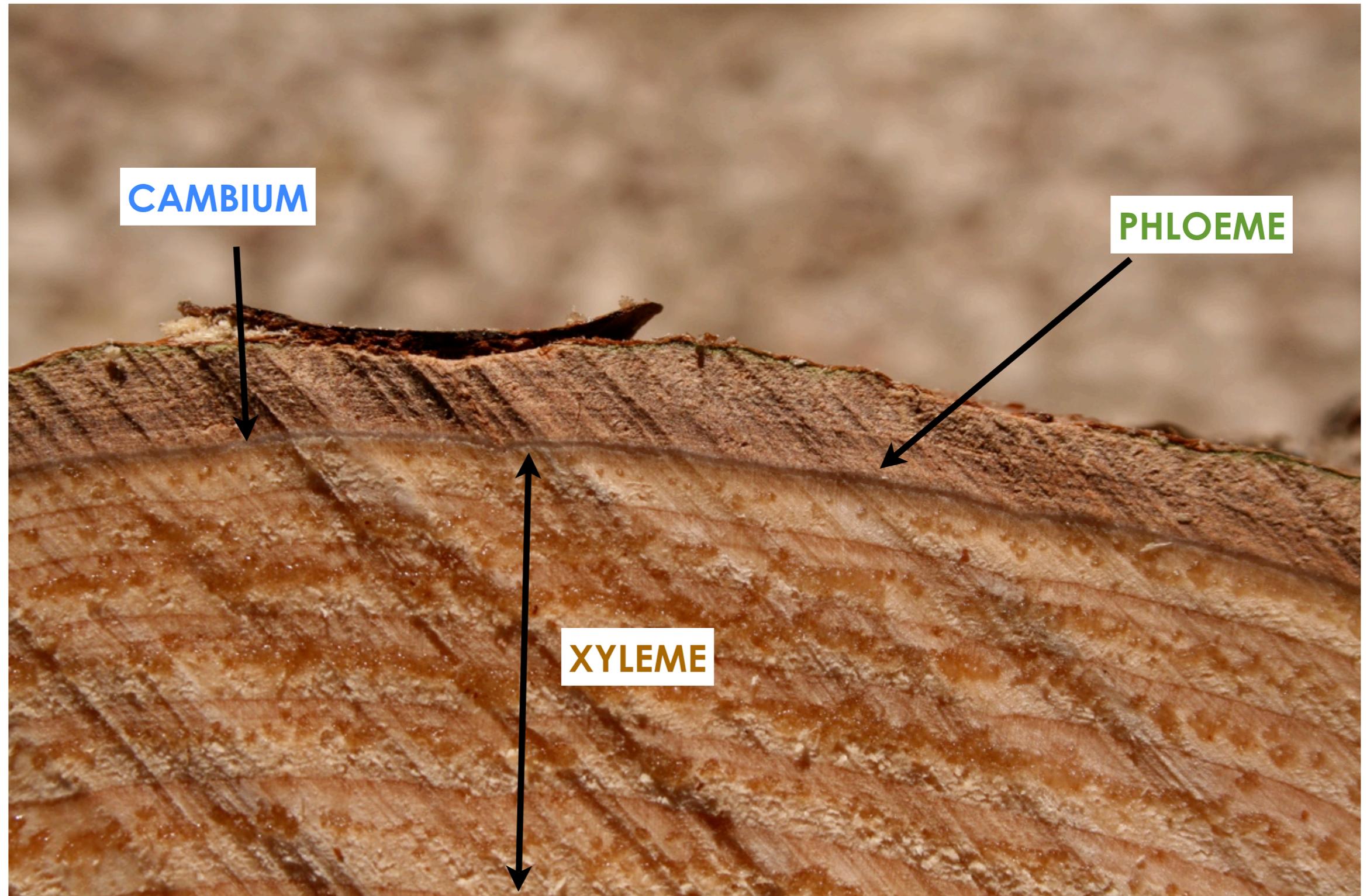
Sisal fiber being separated into large rolls and woven at the factory



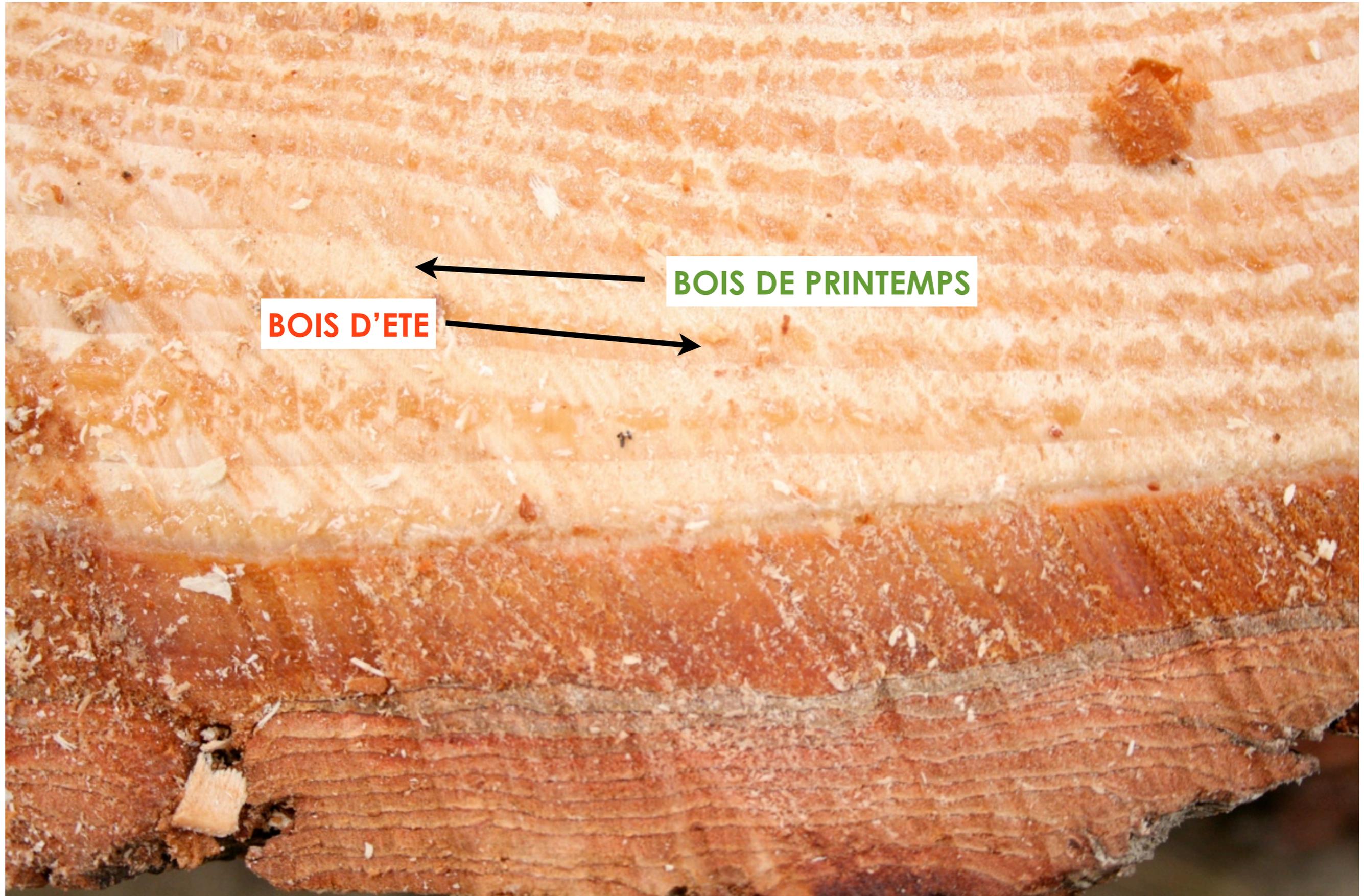
Sisal Rope

Fibres de sisal (*Agave sisalana*)

COUPE TRANSVERSALE PINUS PINEA



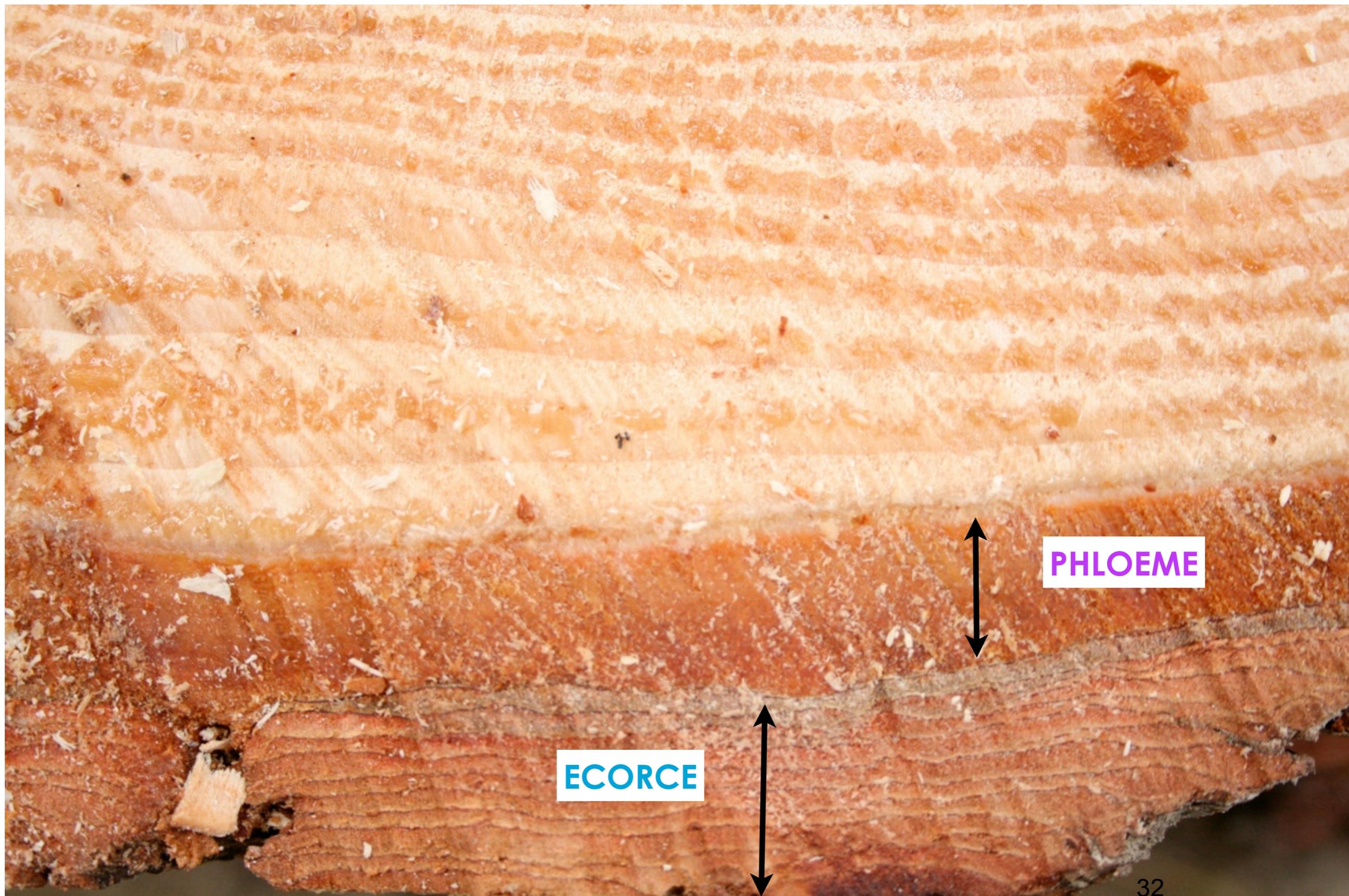
COUPE TRANSVERSALE PINUS PINEA



BOIS D'ETE

BOIS DE PRINTEMPS

COUPE TRANSVERSALE PINUS PINEA



Références et Bibliographie

- (1) Dictionnaire de l'académie française
- (2) Encyclopédie WIKIPEDIA
- (3) Gilles Bourbonnais, CEGEP Ste Foy
- (4) Connaître les arbres, B Fischesser, Bordas
- (5) Introduction à la botanique, G Ducreux, Belin
- (6) Jardin, création - entretien, JC Pamelard, Mat éditions
- (7) Les racines, C. Drénou, IDF
- (8) Internet - non identifié
- (9) Documents et sources personnels, support de cours, photographies - GL
- (10) Les bases de la production végétale, le SOL, la PLANTE D Soltner - STA
- (11) La forêt redécouverte, C Leroy - Belin
- (12) Les soins naturels aux arbres, Eric Petiot - Edition de Terran
- (13) La taille des arbustes et des jeunes arbres d'ornement, Pierre Raimbault, ENGREF
- (14) La botanique redécouverte, A Raynal-Roques, Belin/Inra
- (15) Voyage au centre de l'arbre, William MOORE, Atelier de l'arbre
- (16) La taille raisonnée des arbustes d'ornement, P PRIEUR Edition ULMER
- (17) Faculté des sciences de l'université catholique de Louvain, cours de morphogénèse végétale
- (18) A Bonnardot / CAUE 77
- (19) La taille de formation des arbres, Jac Boutaud - Edition SFA