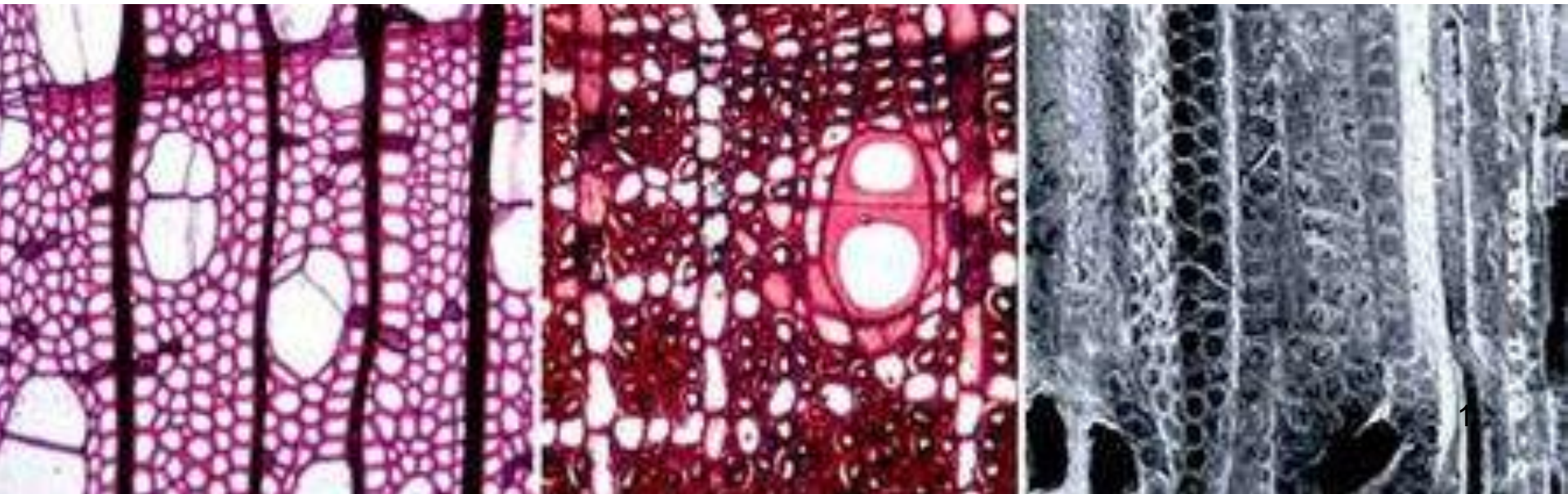


# Tissus secondaires






# 1. Méristèmes secondaires

- Un **méristème secondaire** est une zone génératrice apparaissant à la maturité de la plante.
- Les **cellules** du **méristème secondaire** permettent une **croissance en épaisseur** autour de la tige et de la racine des **angiospermes dicotylédones**.



- 
- Les **méristèmes secondaires** sont composés de deux assises génératrices :

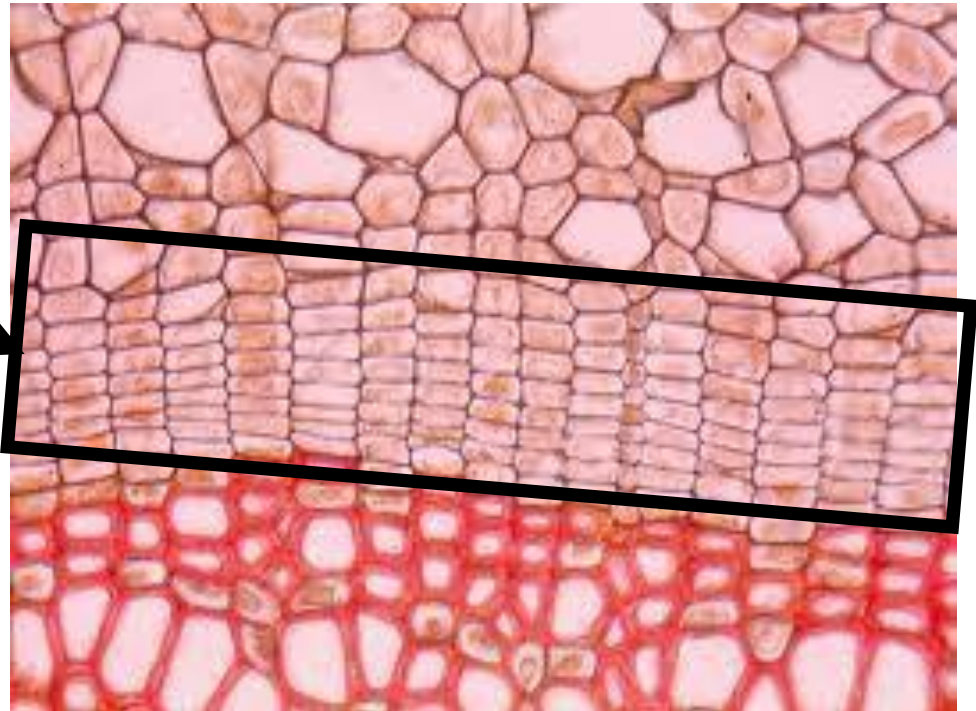
## Cambium et Phellogène

1. **Le cambium** : est une assise génératrice **libéroligneuse**
2. **Le phellogène** : est une assise génératrice **subéro-phellodermique**

## a. Caractères histologiques

- Histologiquement, **un tissu d'origine secondaire** est reconnu par ses **cellules correctement alignées**.

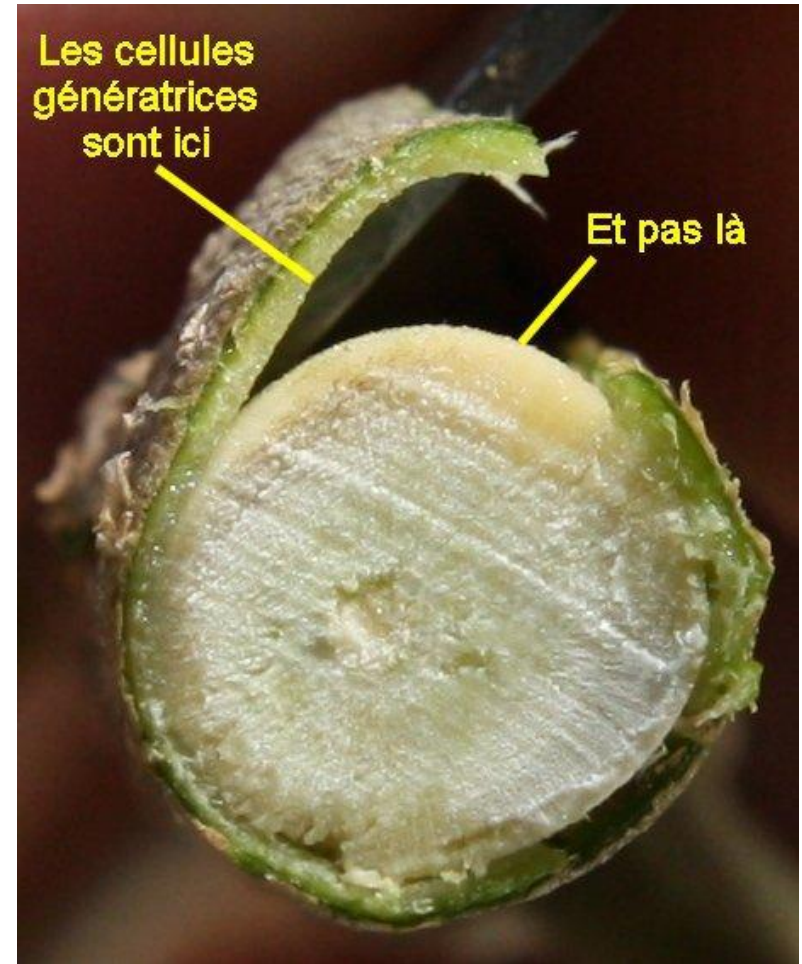
Tissu secondaire



## b. Localisation du méristème secondaire

- Le **cambium** se trouve dans: les tiges – les racines et les feuilles (gymnospermes et angiospermes dicotylédones).
- Le **phellogène** se trouve dans: les tiges et les racines (gymnospermes et angiospermes).

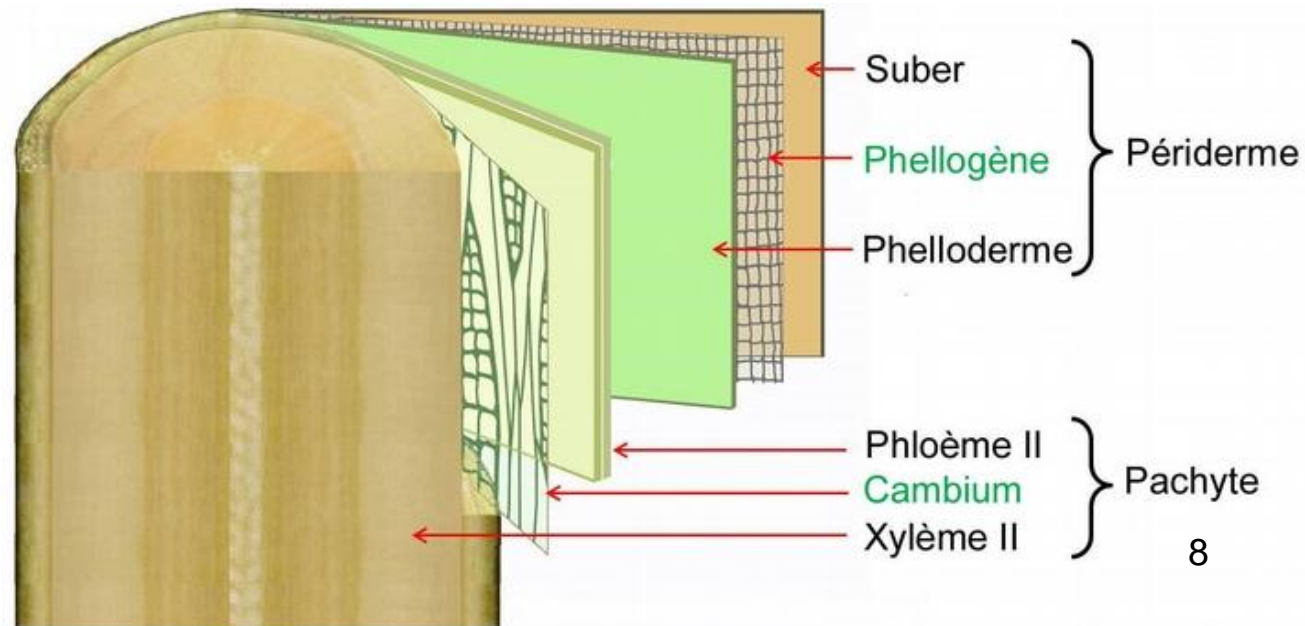
# Localisation



# 1. Le cambium

Le **cambium** produit des **tissus conducteurs secondaires** qui sont le liber ou le phloème secondaire (de l'extérieur), et le bois ou xylème secondaire (de l'intérieur):

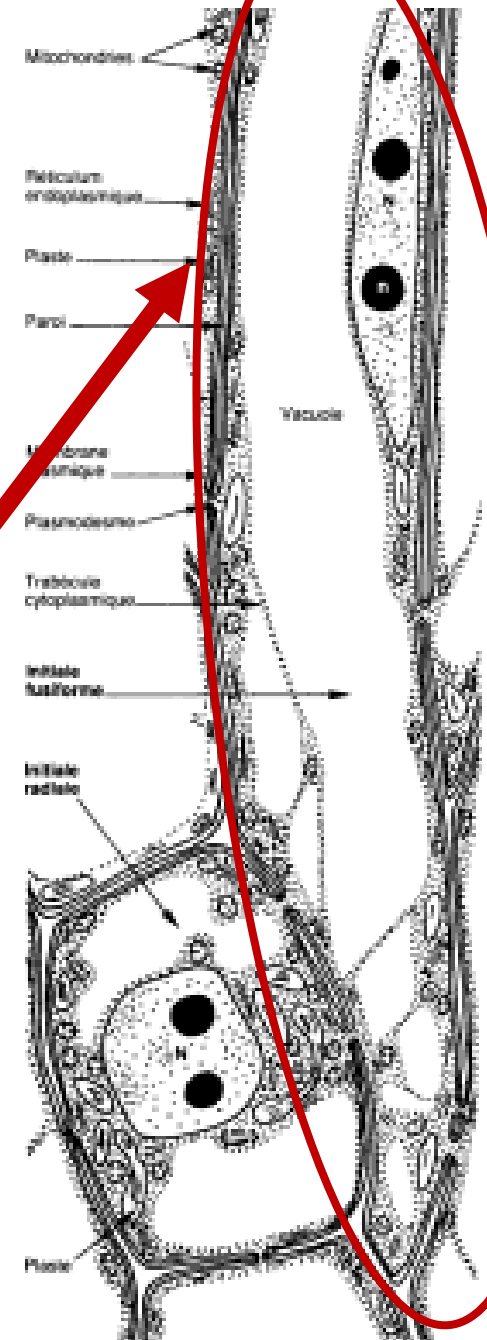
Le **cambium** permet, ainsi, **l'élargissement du cylindre central**.



# Caractères cytologiques du cambium

Le cambium présente deux types de cellules:

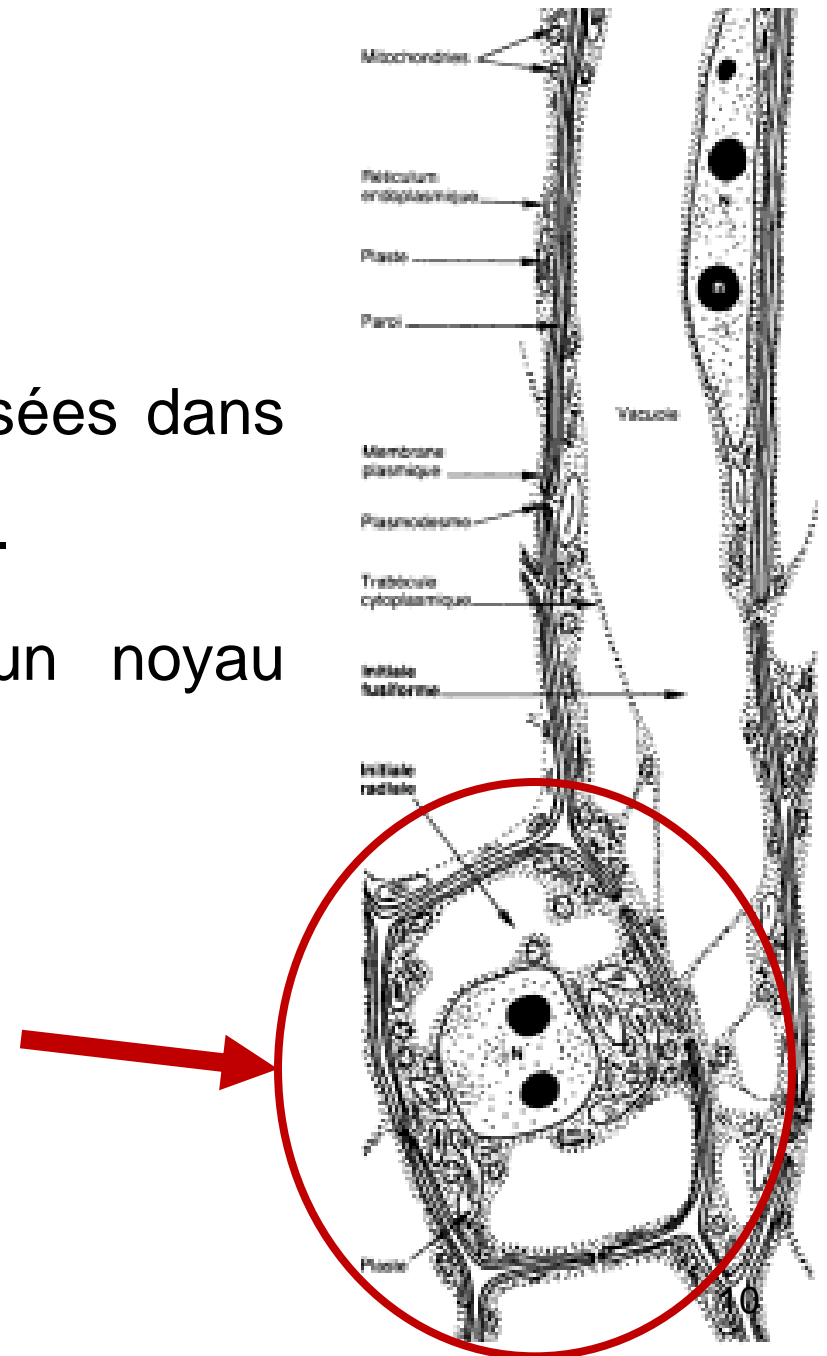
**1. Les initiales fusiformes (à 90%) :** Sont des cellules allongées, fusiformes, disposées en file radiale dans le sens de l'axe de l'organe, à paroi primaire riche en plasmodesmes. Ces cellules ont un noyau lenticulaire, un vacuome bien développé, des proplastes, des mitochondries en division, des cytomembranes et des ribosomes.



## 2. Initiales radiales (à 10%) :

Sont des cellules courtes, disposées dans le sens de l'épaisseur de l'organe.

Elles sont caractérisées par un noyau central de forme arrondie.

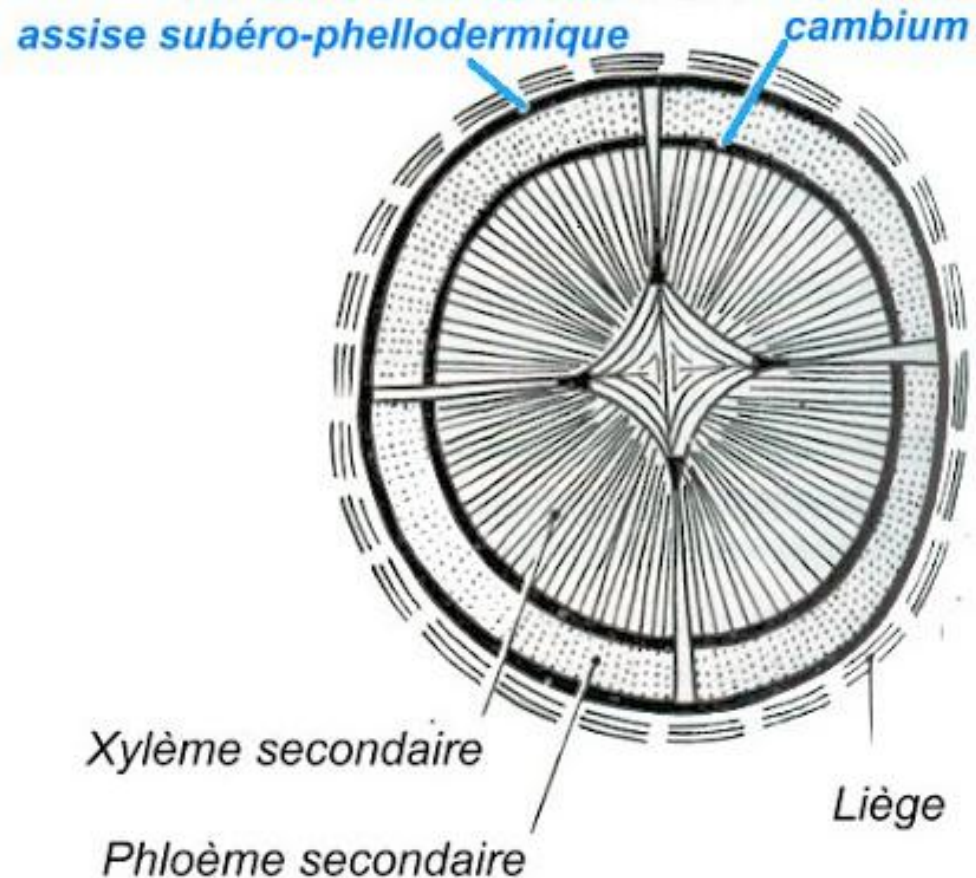


A vertical strip on the left side of the slide shows a microscopic view of a plant stem cross-section. It displays various tissue layers, including the vascular cambium, which is the source of secondary growth. The cambium is a thin layer of cells that divides to produce secondary xylem (wood) on the inner side and secondary phloem (liber) on the outer side. The image shows the characteristic arrangement of cells in the cambial zone, including fusiform initials and radial initials.

Dans la **zone cambiale**, on distingue 3 modes de divisions :

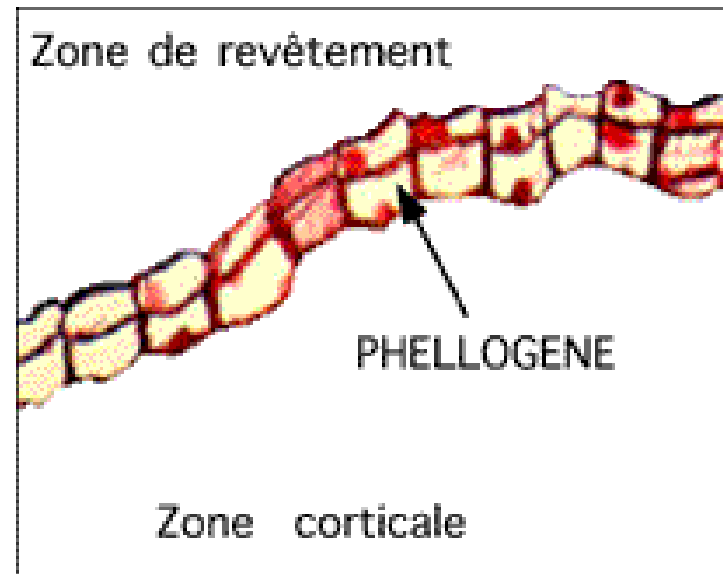
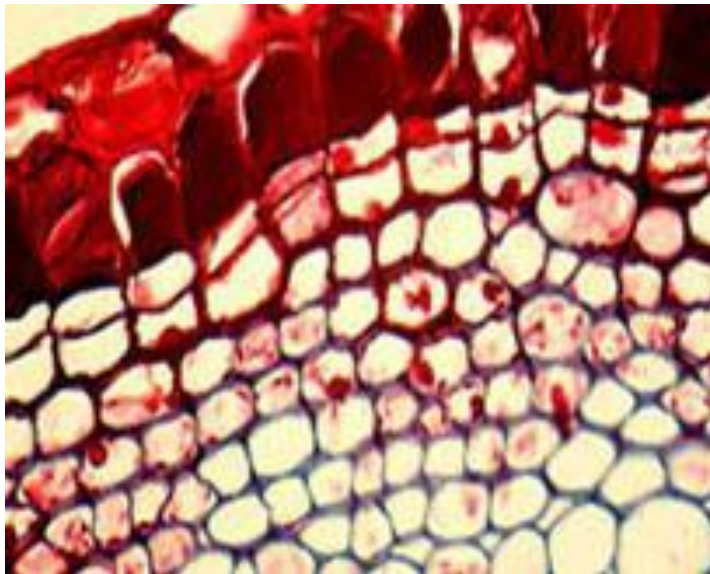
- **Divisions périclines** (ou tangentielles) : Représentent 90% des mitoses cambiales donnant lieu aux **bois** et **liber**. Elles concernent les **initiales fusiformes**.
- **Divisions anticlines** (ou radiales) : Elles augmentent la circonférence cambiale par la production du **bois et du liber**. Elles concernent les **initiales radiales**.
- **Divisions transversales** : Elles permettent l'apparition de nouveaux rayons formant le parenchyme horizontal. Rencontrées dans les **deux types d'initiales**.

Le **cambium** apparait au sein des éléments conducteurs primaires du cylindre central. Il produit, souvent en abondance, de **nouveaux éléments conducteurs** : **xylème** et **phloème secondaires**.

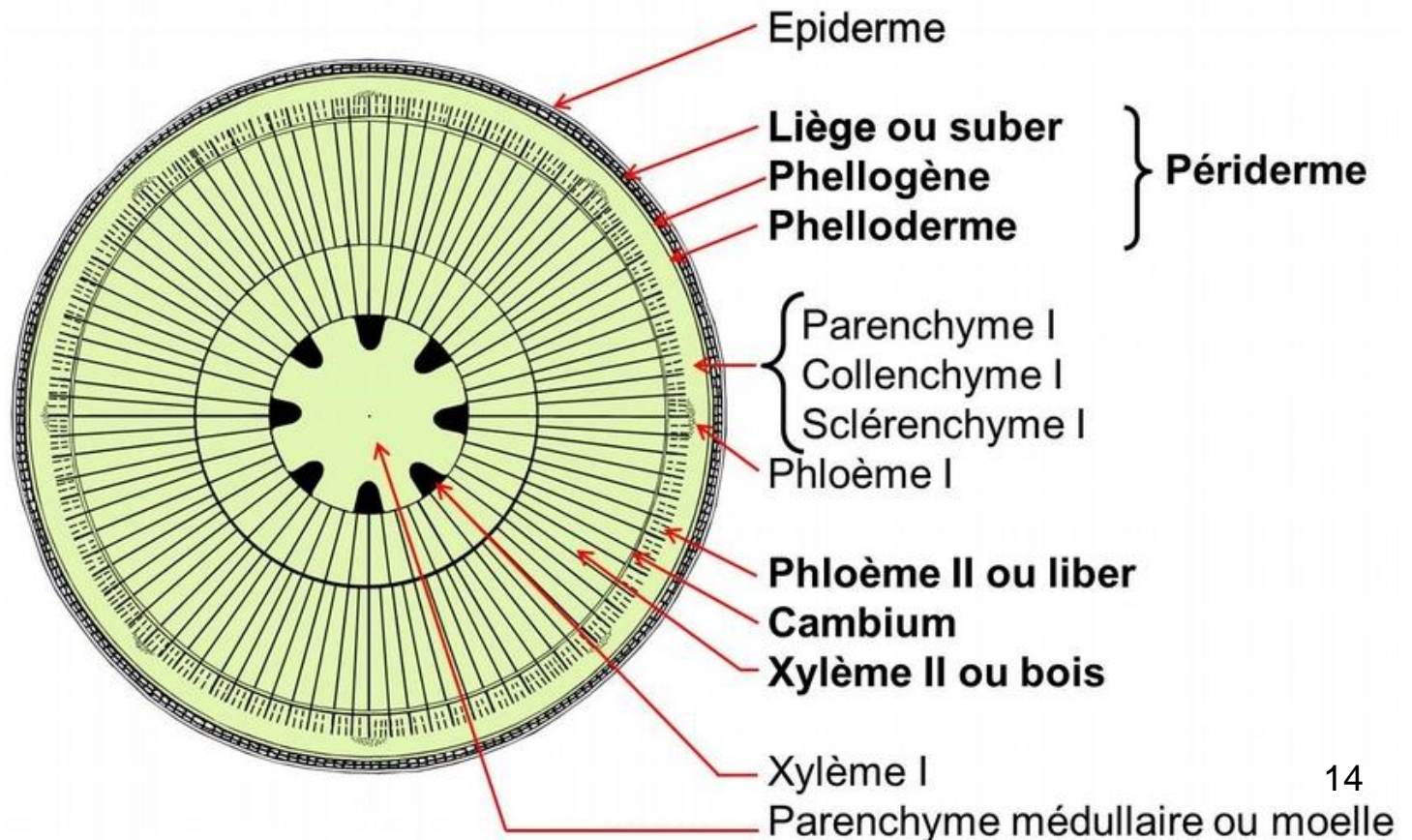


## b. Le phellogène

- C'est une **assise génératrice subéro-phellodermique**, présente dans le cortex des parties âgées des tiges et des racines (chez les **angiospermes** et les **Gymnospermes**).



Le **phellogène** produit de l'extérieur un **tissu de revêtement secondaire** appelé suber ou liège, et de l'intérieur, un peu de **parenchyme secondaire** qui est le phelloderme à fonction d'accumulation de réserves.






## 2. Tissus conducteurs secondaires

# a. Introduction

- Ces tissus sont conducteurs de sèves dans le végétal;
- Originaires des méristèmes secondaires libéro-ligneux (ou cambium);
- Ces tissus sont présents dans les organes âgés des gymnospermes et des angiospermes dicotylédones (tige, feuilles et racine).
- Ces tissus sont très développés dans les tiges ligneuses des Gymnospermes et des Angiospermes Dicotylédones formant le "**bois**".

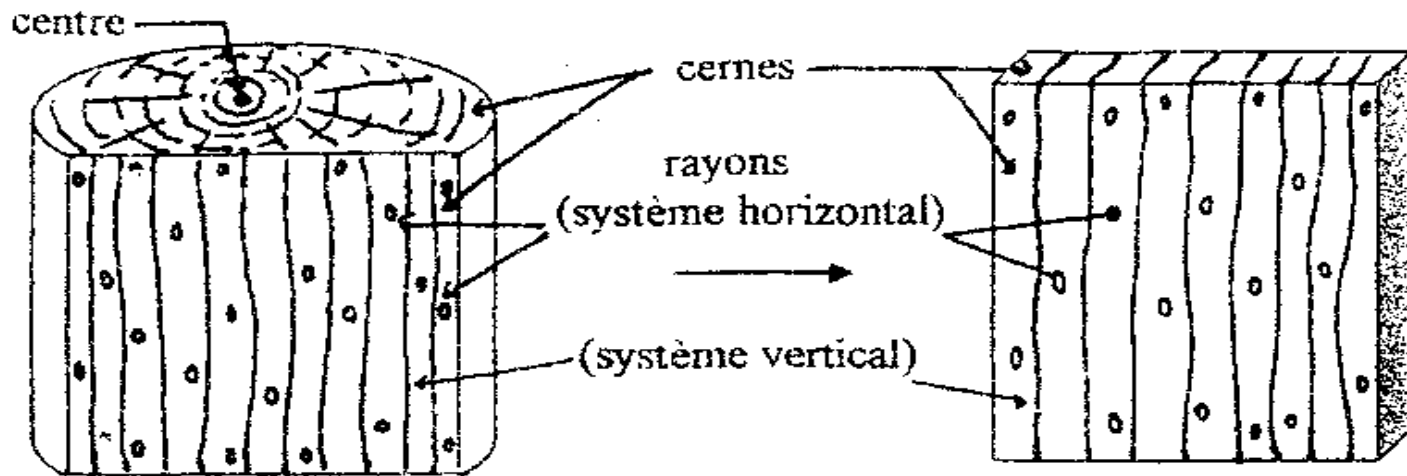


- Le **cambium** donne naissance à deux tissus conducteurs secondaires: **Bois et Liber**
  - Le cambium fonctionne de façon dissymétrique dans la tige et la racine:
    - Le **bois** se différencie dans le sens centripète (vers le centre de l'organe végétal: tige, racine ou feuille)
    - Le **liber** se différencie dans le sens centrifuge (vers la périphérie de l'organe végétal : tige, racine ou feuille);
- NB:** Le bois occupe une partie plus importante que le liber

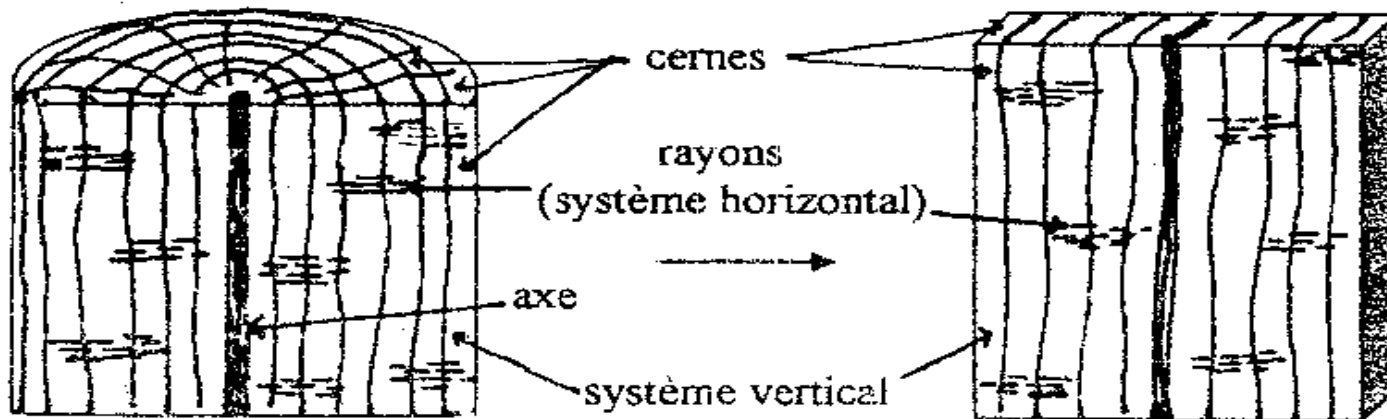


L'étude des tissus conducteurs secondaires des tiges et des racines peut se faire à partir de 3 plans de coupes :

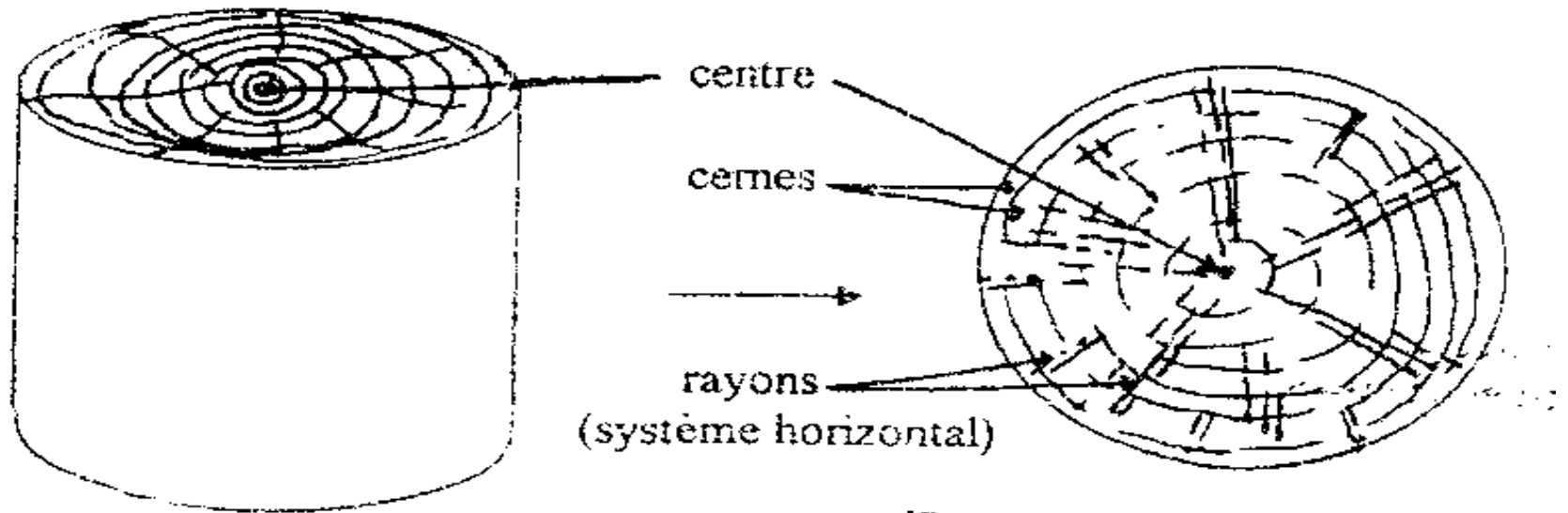
- 1. Plan tangentiel**
- 2. Plan radial**
- 3. Plan transversal**



## 1. Plan tangentiel et coupe longitudinale tangentielle



## 2. Plan radial et coupe longitudinale radiale



### 3. Plan transversal et coupe transversale

a) ANGIOSPERME

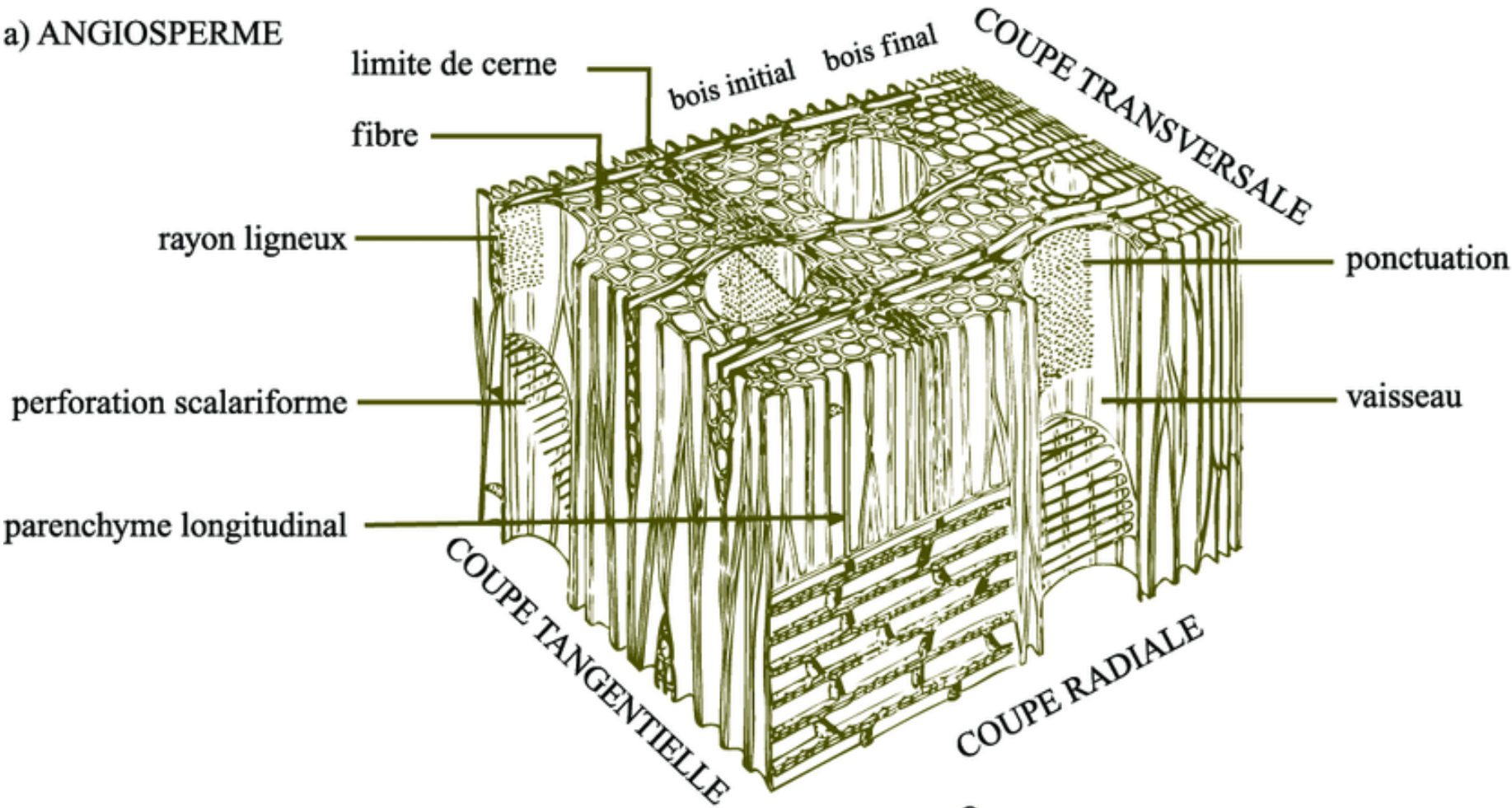


Schéma des trois plans anatomiques d'observation de la structure ligneuse chez les angiospermes.

b) GYMNOSPERME

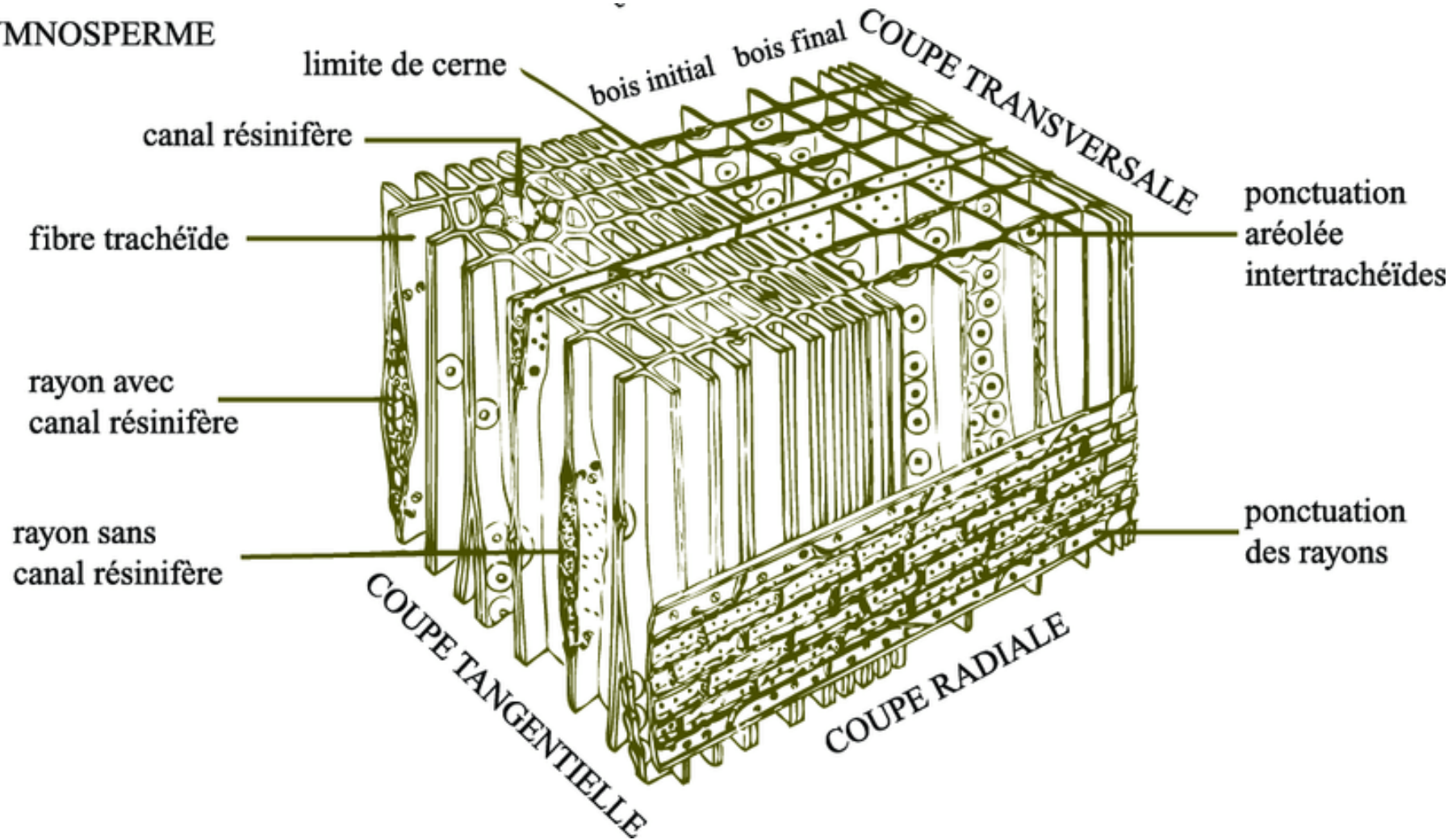


Schéma des trois plans anatomiques d'observation de la structure ligneuse chez les gymnospermes.

## b. Bois

Le **bois** est appelé aussi, tissu **vasculaire secondaire** ou **tissu ligneux secondaire**. C'est un tissu conducteur de la **sève brute**.

a. Le bois est constitué d'éléments conducteurs et d'éléments non conducteurs.

# Composition du **bois** chez les gymnospermes et les angiospermes dicotylédones

BOIS			
1.Éléments conducteurs		2.Éléments non conducteurs	
Gymnosperme	Angiosperme dicotylédone	Gymnosperme	Angiosperme dicotylédone
<b>-Trachéide aréolée:</b>  Obtenu par division du cambium (DPIF)	<b>-Vaisseaux</b> (V rayés – V réticulés – V ponctués)  Obtenu par division du cambium (DPIF)	<b>-Parenchyme ligneux horizontal</b>  (Obtenu par division du cambium (DPIR))	<b>-Parenchyme ligneux vertical</b> (Obtenu par division du cambium (DPIF)) <b>-Parenchyme ligneux horizontal</b> (Obtenu par division du cambium (DPIR)) <b>-Fibres ligneuses</b> (Obtenu par division du cambium (DPIF))

Types de division du cambium :

**DPIF:** Division péricline des initiales fusiformes

**DPIR:** Division péricline des initiales radiales

## C. Liber

- Le **liber** est aussi appelé **tissu criblé secondaire**. C'est un tissu qui conduit la sève élaborée, il s'ajoute au phloème.
- Il est constitué, comme le phloème, d'éléments conducteurs et d'éléments non conducteurs.

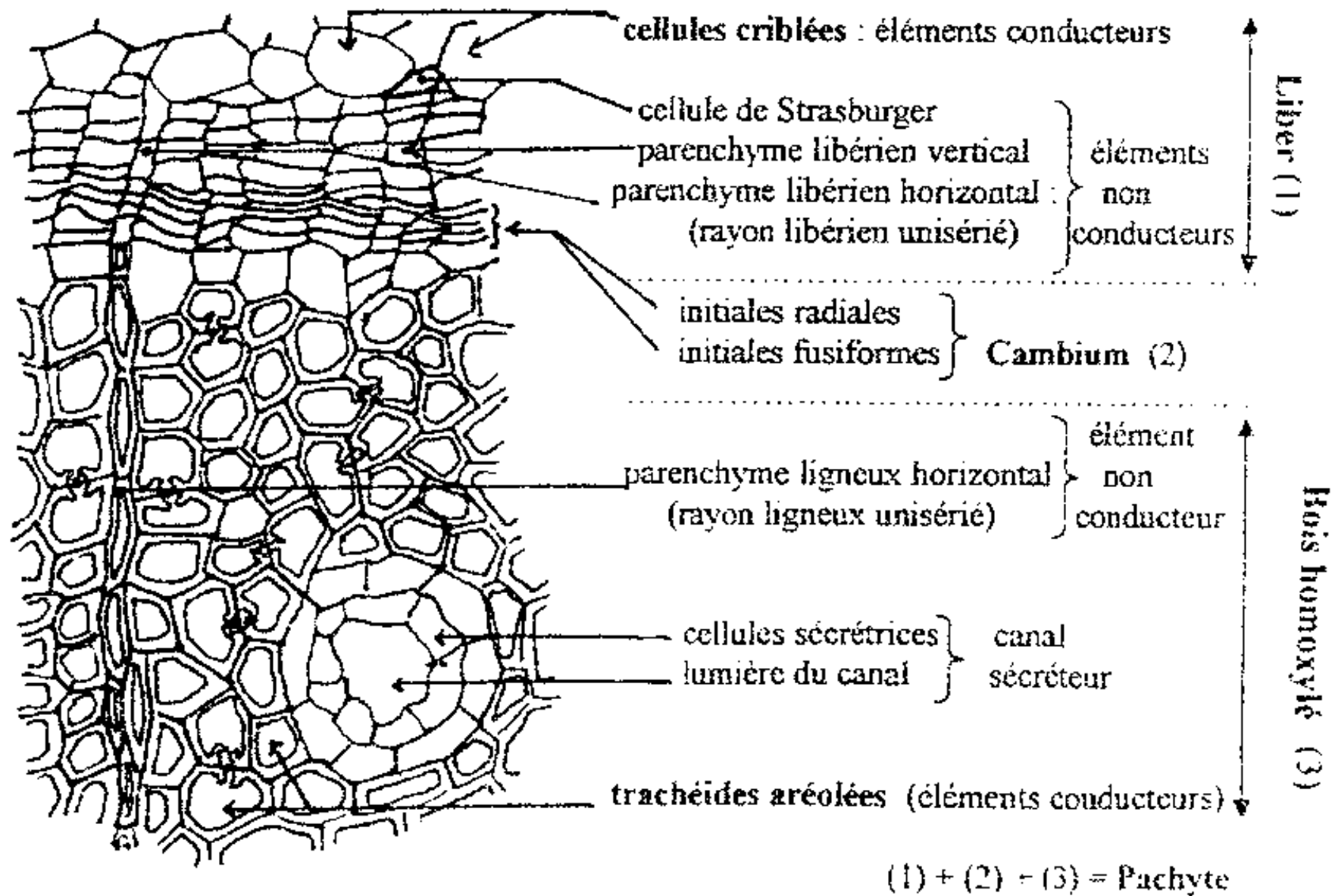
# Composition du **liber** chez les gymnospermes et les angiospermes dicotylédones

LIBER			
Eléments conducteurs		Eléments non conducteurs	
Gymnosperme	Angiosperme dicotylédone	Gymnosperme	Angiosperme dicotylédone
<b>-Cellule criblée</b> Obtenu par (DPIF)	<b>-Tube criblé</b> Obtenu par (DPIF)	<b>-Cellules de contact</b> (cellules albumineuses (de Strasburger)) Obtenu par (DPIF)	<b>-Cellules de contact</b> (cellules compagnes) Obtenu par (DPIF)
		<b>-Parenchyme libérien Vertical</b> Obtenu par (DPIF)	<b>-Parenchyme libérien Vertical</b> Obtenu par (DPIF)
		<b>-Parenchyme libérien Horizontal</b> Obtenu par (DPIR)	<b>-Parenchyme libérien Horizontal</b> Obtenu par (DPIR)
		<b>-Fibres libériennes</b>	<b>-Fibres libériennes</b>

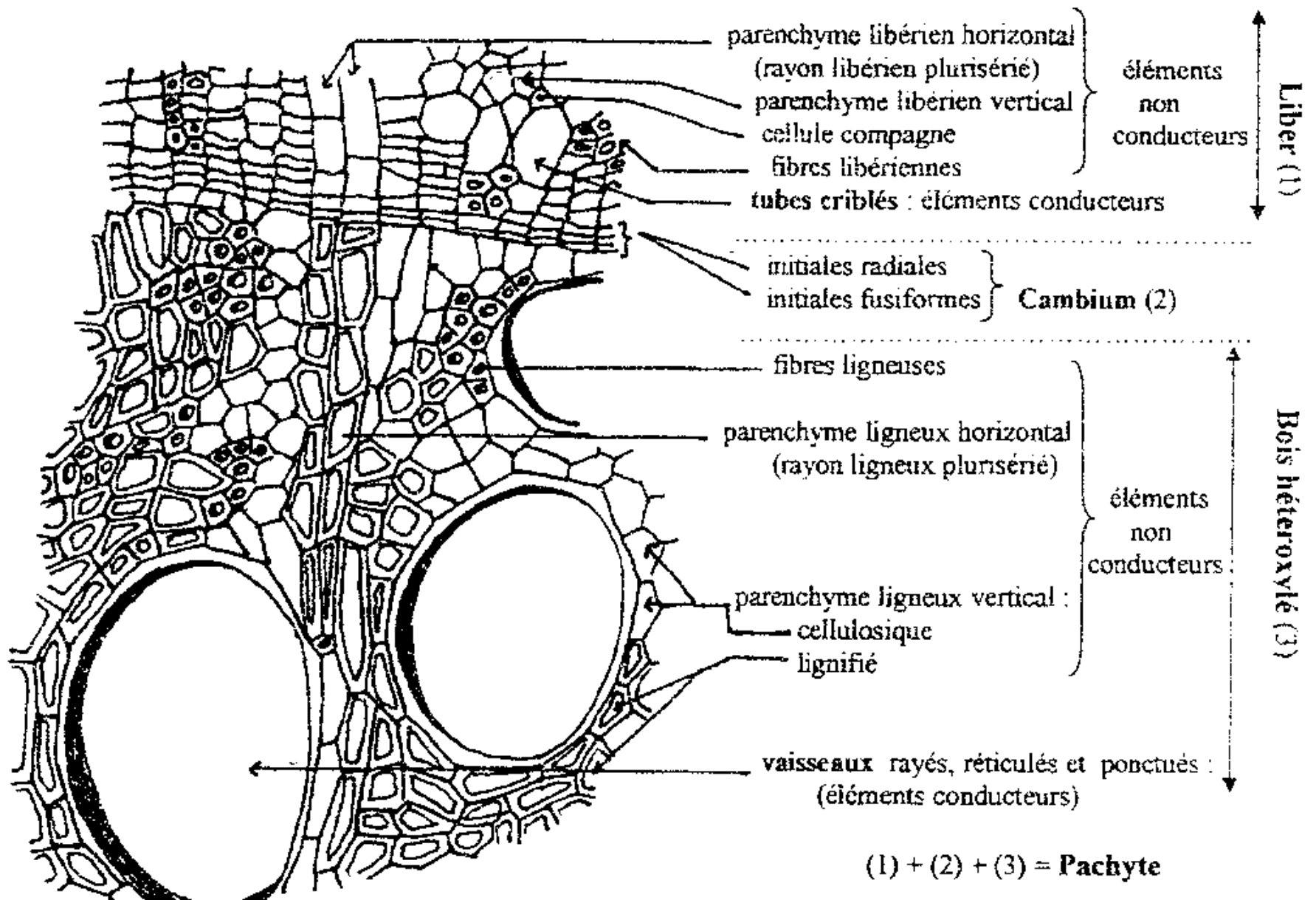
Types de division du cambium :

**DPIF**: Division péricline des initiales fusiformes

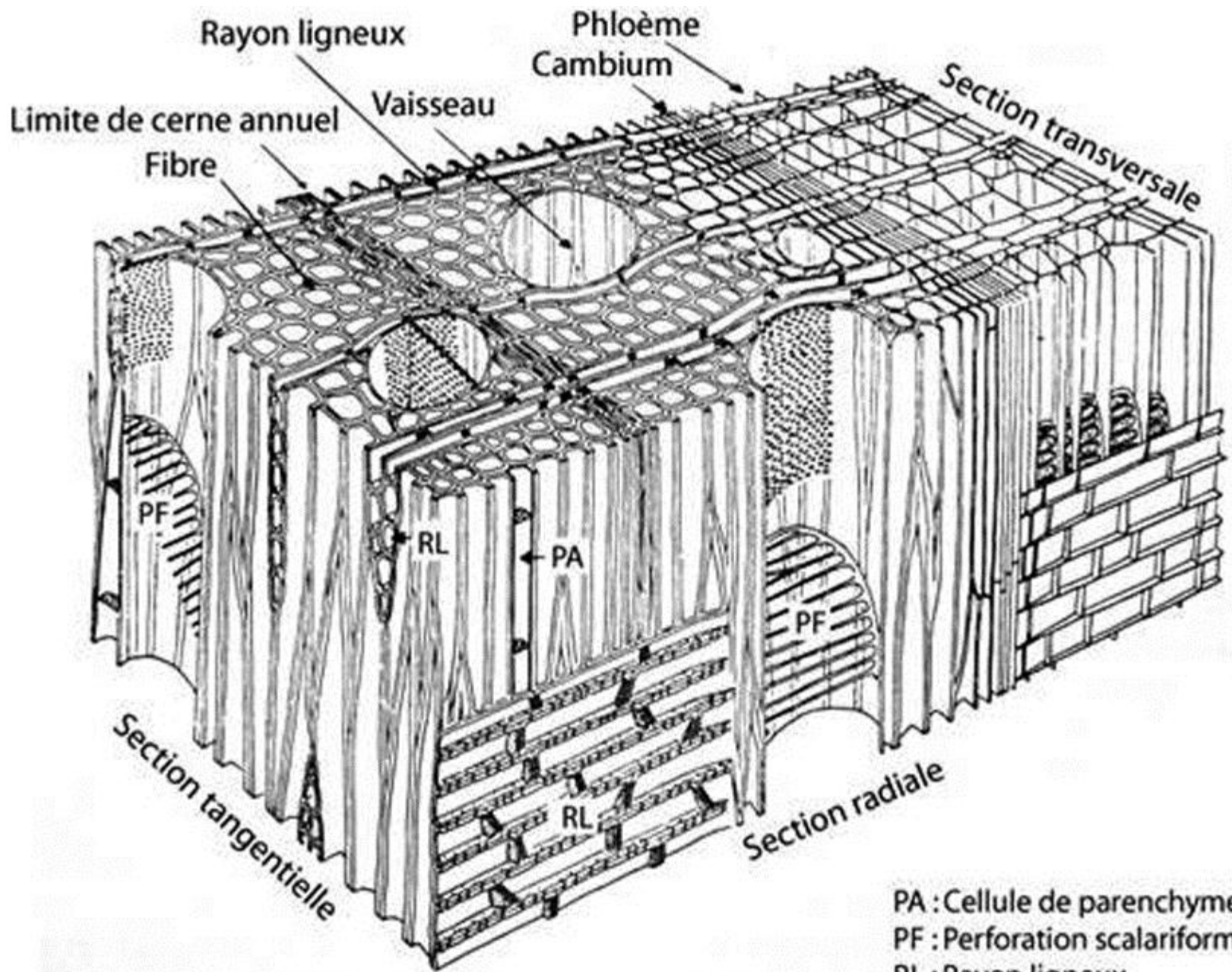
**DPIR**: Division péricline des initiales radiales



**Figure 1.** Coupe transversale d'une tige âgée de Pin (Gymnosperme) montrant le bois homoxylé et le liber.



Coupe transversale d'une tige âgée de mercuriale (angiosperme dicotylédone) montrant le **bois hétéroxylé** et le **liber**.



A vertical strip on the left side of the slide shows a microscopic view of plant tissue. It displays a dense layer of cells with thick, dark purple-stained cell walls, characteristic of secondary protective tissues like cork or lignified cells. The cells are arranged in a somewhat regular, brick-like pattern.

### 3. Tissus de revêtement secondaires (ou tissus **protecteurs secondaires**)

# 1. Définition

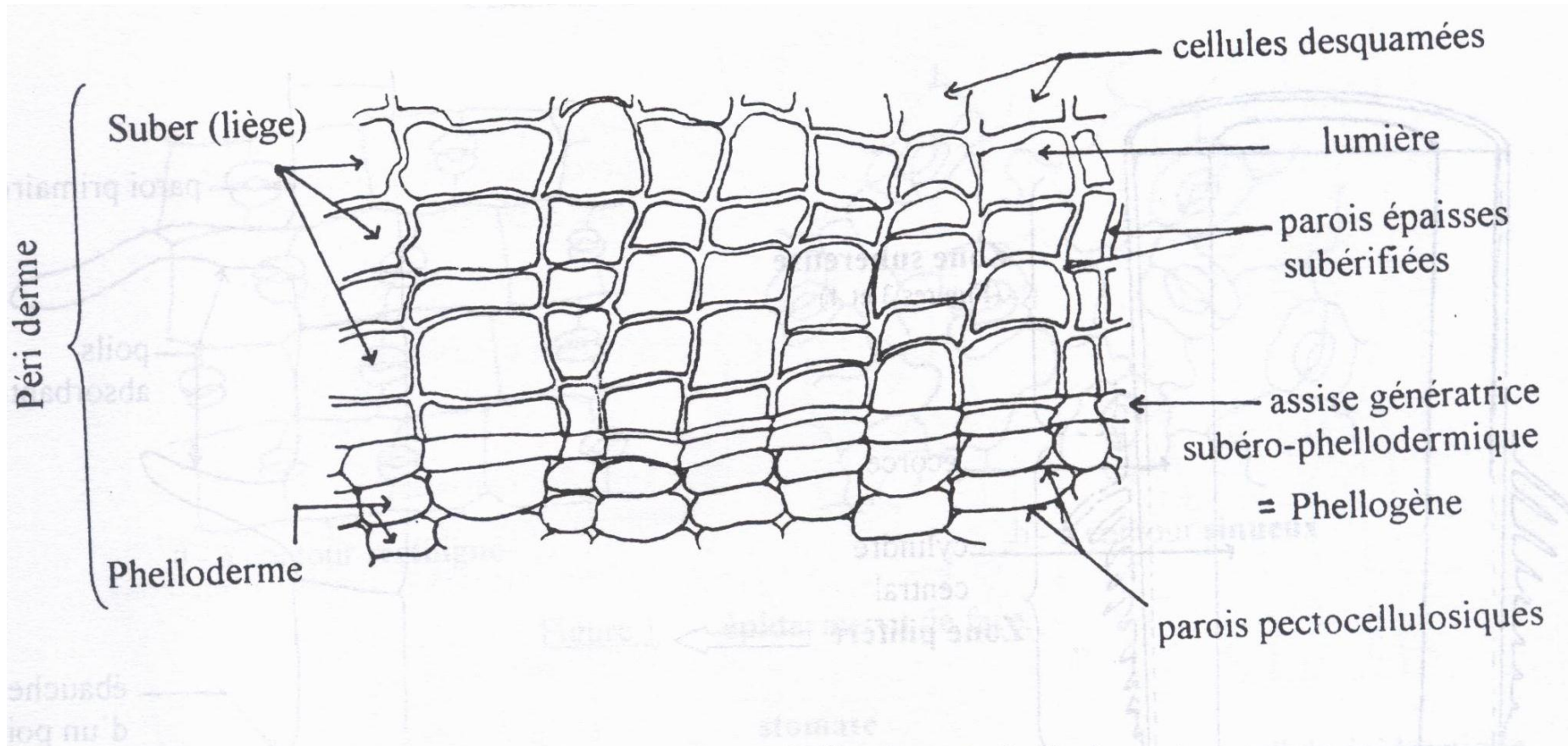
- C'est un tissu de revêtement imperméable et résistant à la surface des tiges et des racines.
- Ce tissu dérive du méristème secondaire subéro-phello-dermique (phellogène) qui donne, après différenciation, des **cellules à parois subérifiées**, qui sont des cellules mortes.

## 2. Origine

- Dans les tiges jeunes, la protection est assurée par l'épiderme;
- Le tissu protecteur des racines jeunes des dicotylédones est l'assise subéreuse;
- Le tissu protecteur des racines jeunes des monocotylédones est le subéroïde.

## 2. Origine

- Dans les tiges et les racines âgées (Fig 1.), les assises les plus externes sont détruites, suite à l'augmentation de l'épaisseur des organes (tiges et racines).
- Lors de la génération du suber ou liège par le phellogène, les parois cellulaires se subérifient et le contenu des cellules se dégenère menant à la mort des cellules.



**Figure 1. Périderme (suber, phellogène et phelloderme)**

# 3. Lenticelles

Le suber étant imperméable, les échanges gazeux entre le milieu externe et les tissus internes d'une tige âgée ont lieu grâce à des ouvertures en forme de boutonnières appelés : lenticelles (Fig. 2).

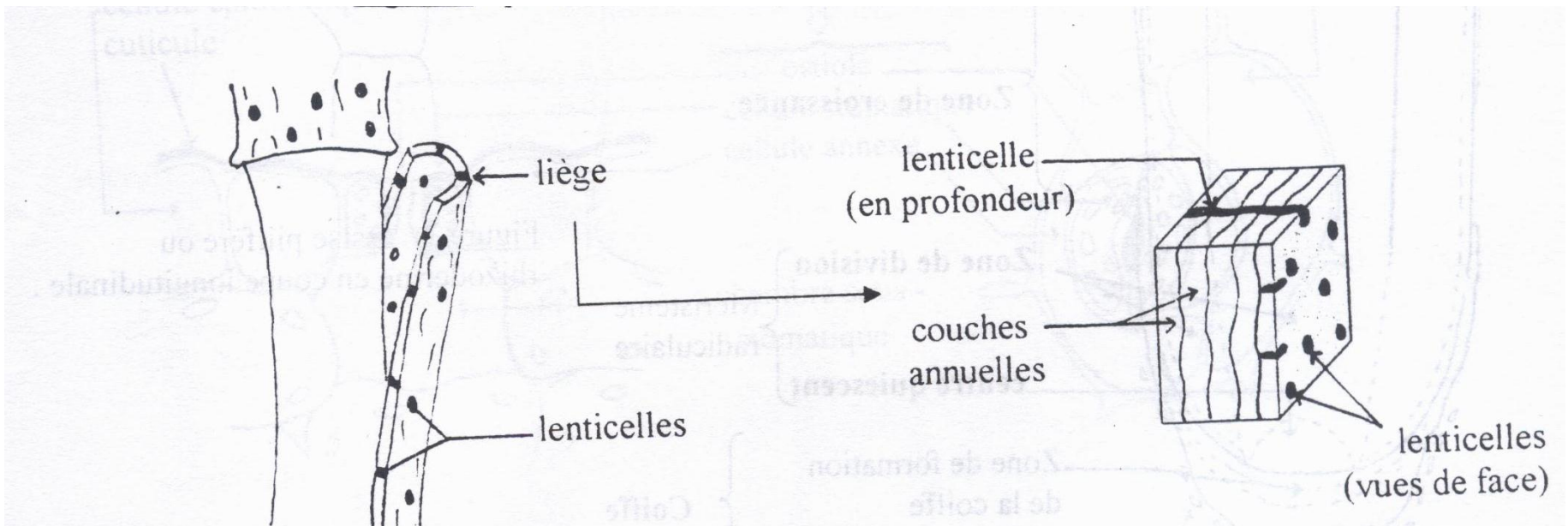
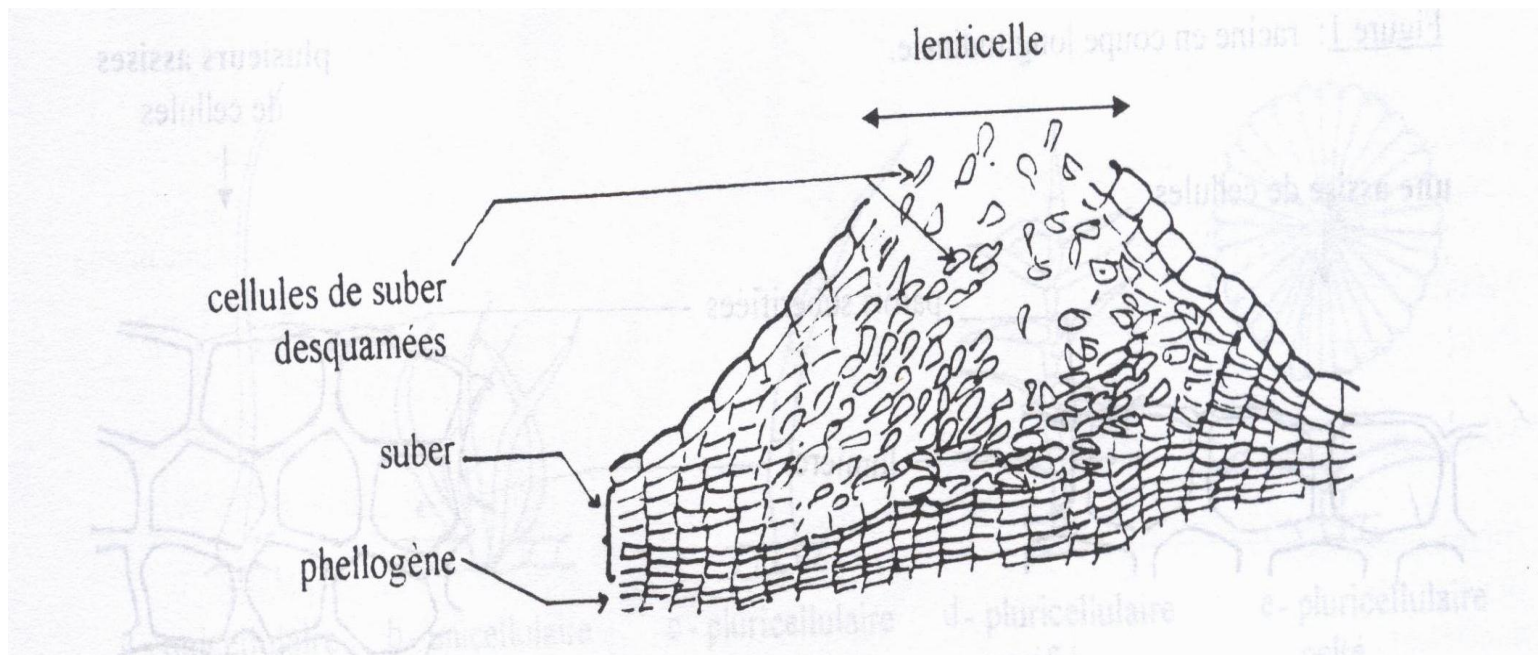


Figure 2. Schéma d'un tronc de chêne liège

# 3. Lenticelles

Elles forment un puits rempli de cellules mortes et subérifiées, qui s'écartent les unes des autres, permettant une circulation des gaz entre les interstices (Fig 3.).



**Figure 3.** Lenticelle en coupe transversale