

# Structure et développement de l'appareil végétatif chez les Angiospermes

## (Partie II)

### Introduction/ définitions

#### I) Les tissus constitutifs chez les angiospermes

##### A) Les méristèmes

- 1) les méristèmes primaires
- 2) les méristèmes secondaires

##### B) les tissus de revêtement

- 1) tissus primaires  
épiderme, assise pilifère, assise et couche subéreuse
- 2) les tissus secondaires

##### C) les tissus « fondamentaux »

- 1) les parenchymes
- 2) les tissus de soutien

##### **D) les tissus conducteurs**

- 1) xylème
- 2) phloème

#### II) structure et développement l'appareil caulinaire

#### III) structure et développement des racines

3 grands types de tissus produits à partir des méristèmes:

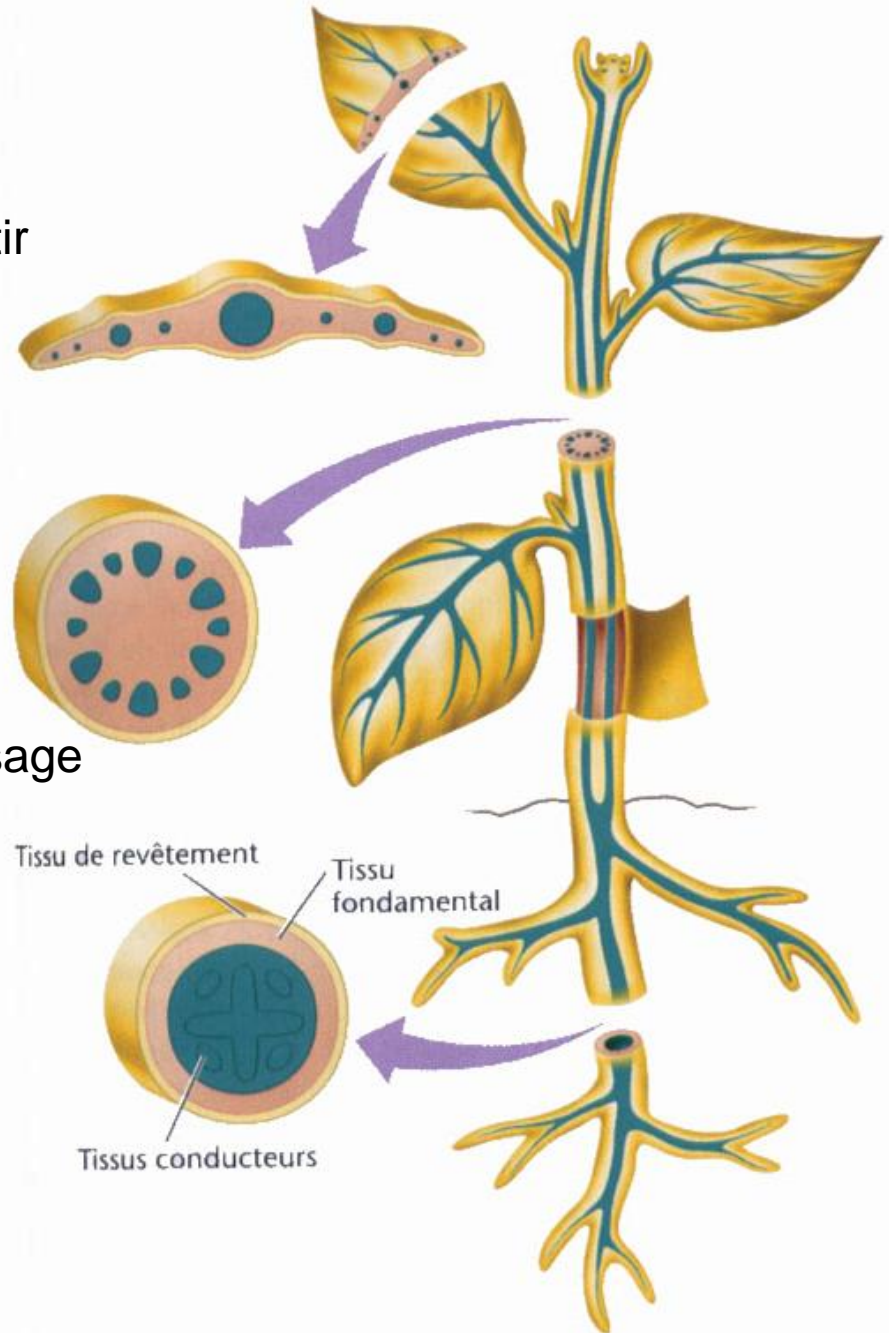
➤ Tissus de revêtement ou protecteurs:  
en surface



➤ **Tissus conducteurs de sève:**  
**en position interne**



➤ Tissus "fondamentaux" de remplissage



# Tissus conducteurs de sève

- Xylème (I et II) tissu conducteur de sève brute /eau et sels minéraux
- Phloème (I et II) tissu conducteur de sève élaborée chargée de substances organiques, produits du métabolisme des feuilles

## Tissus hétérogènes renfermant:

- éléments conducteurs de sève: tubes allongés
- cellules de parenchyme (stockage de réserves)
- fibres de soutien (surtout tissus secondaires)

# Structure et développement de l'appareil végétatif chez les Angiospermes

## Introduction/ définitions

### I) Les tissus constitutifs chez les angiospermes

#### A) Les méristèmes

- 1) les méristèmes primaires
- 2) les méristèmes secondaires

#### B) les tissus de revêtement

- 1) tissus primaires  
épiderme, assise pilifère, assise et couche subéreuse
- 2) les tissus secondaires

#### C) les tissus « fondamentaux »

- 1) les parenchymes
- 2) les tissus de soutien

#### **D) les tissus conducteurs**

- 1) xylème**
- 2) phloème

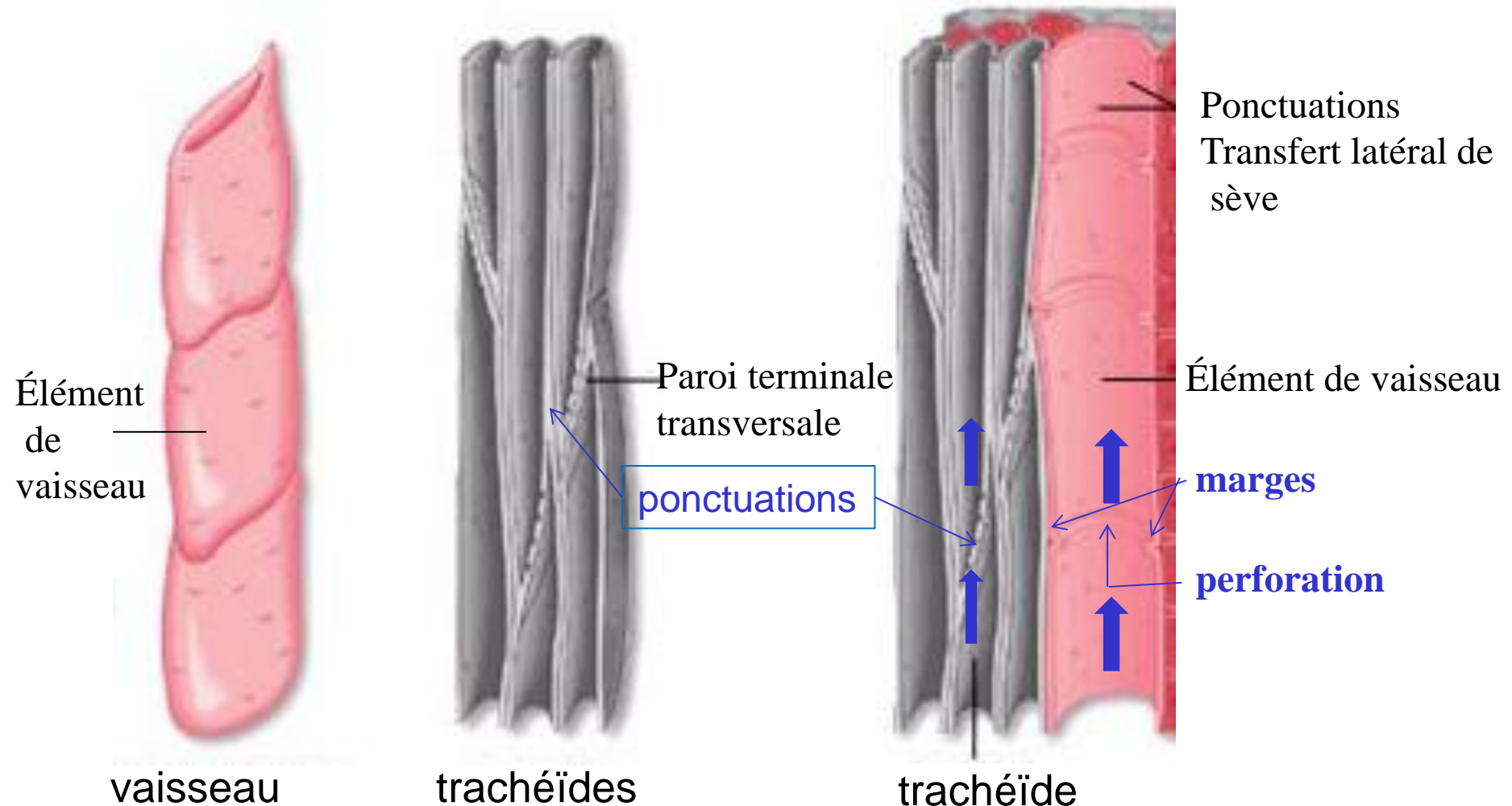
### II) structure et développement de l'appareil caulinaire

### III) structure et développement des racines

## Xylème : éléments conducteurs

**Empilement de cellules allongées, mortes à maturité, avec paroi lignifiée**

- **Trachéïdes** : cellules minces et allongées. Paroi terminale (protoxylème)
- **Éléments de vaisseau** : plus courts et plus gros. Paroi terminale détruite → tube continu = vaisseau (métaxylème)

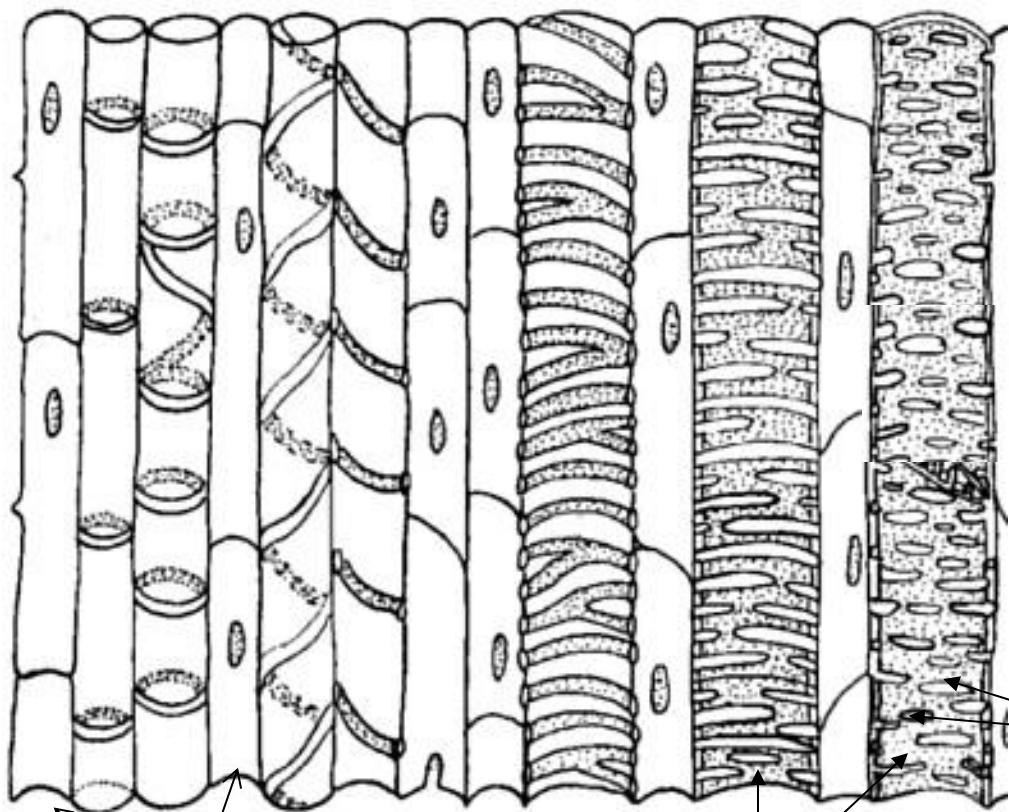


# Tissus conducteurs/xylème I

Protoxylème  
(trachéides et vaisseaux)

Métaxylème  
(vaisseaux)

1 2 3 4 5



- 1: trachéide (ou vaisseau) annelée
  - 2: trachéide (ou vaisseau) spiralée
  - 3: vaisseau rayé
  - 4: vaisseau réticulé
  - 5: vaisseau ponctué
- Aussi présents dans xylème II

Ponctuations  
(zone sans épaissement  
secondaire de la paroi)

→ échanges latéraux de sève

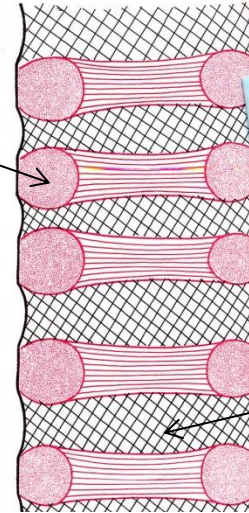
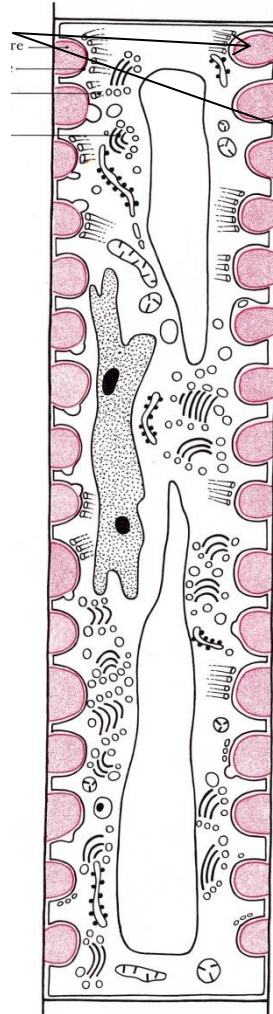
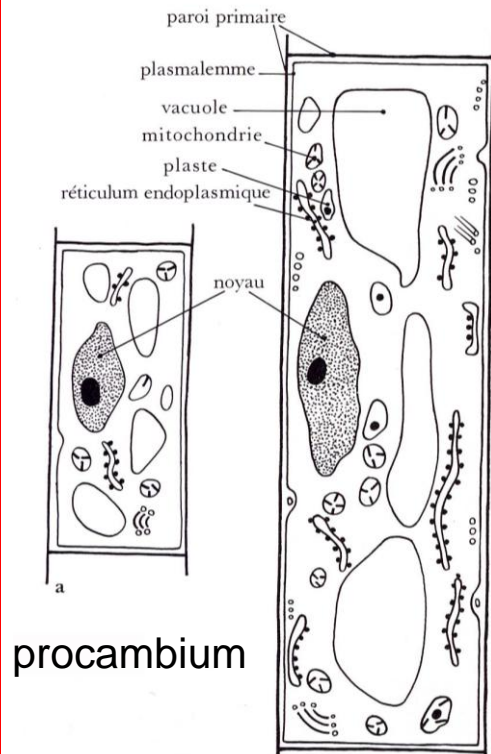
Paroi lignifiée

Cellules de parenchyme



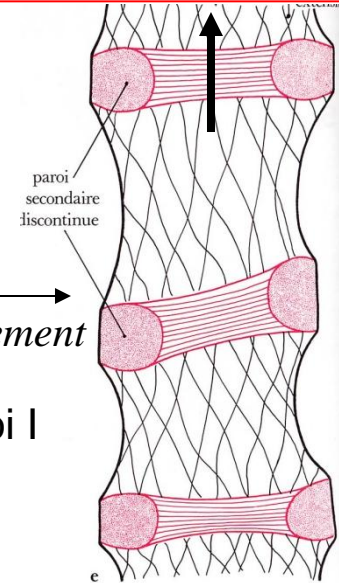
# Xylème/ différenciation des éléments conducteurs

## Épaississements lignifiés



*allongement*

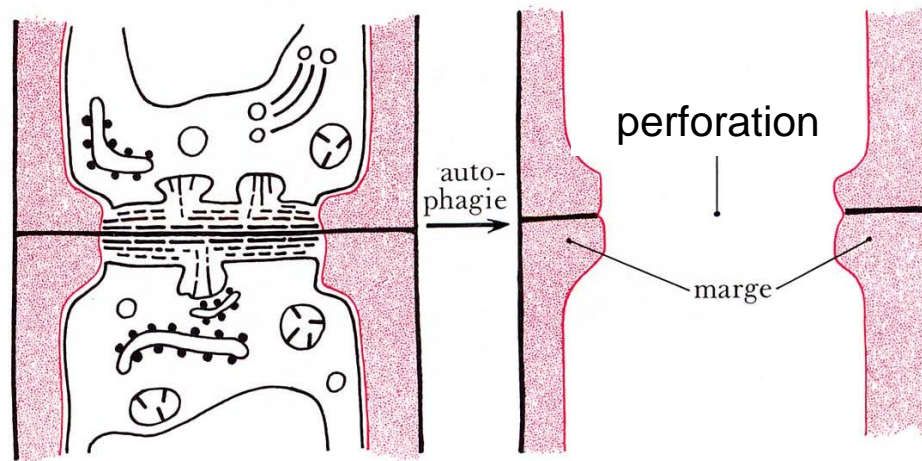
Paroi I



**Différenciation d'une trachéide  
annelée CL schématiques**

# Xylème/ différenciation des éléments conducteurs

**Exocytose enzymes  
hydrolytiques dans  
paroi terminale**



Percement de la paroi transversale  
/ formation d'un vaisseau



# Structure et développement de l'appareil végétatif chez les Angiospermes

## Introduction/ définitions

### I) Les tissus constitutifs chez les angiospermes

#### A) Les méristèmes

- 1) les méristèmes primaires
- 2) les méristèmes secondaires

#### B) les tissus de revêtement

- 1) tissus primaires  
épiderme, assise pilifère, assise et couche subéreuse
- 2) les tissus secondaires

#### C) les tissus « fondamentaux »

- 1) les parenchymes
- 2) les tissus de soutien

#### D) les tissus conducteurs

- 1) xylème
- 2) **phloème**

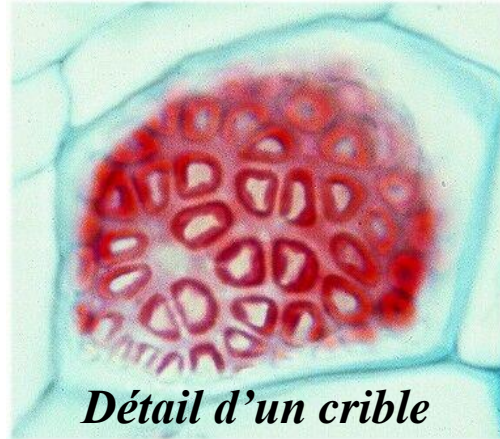
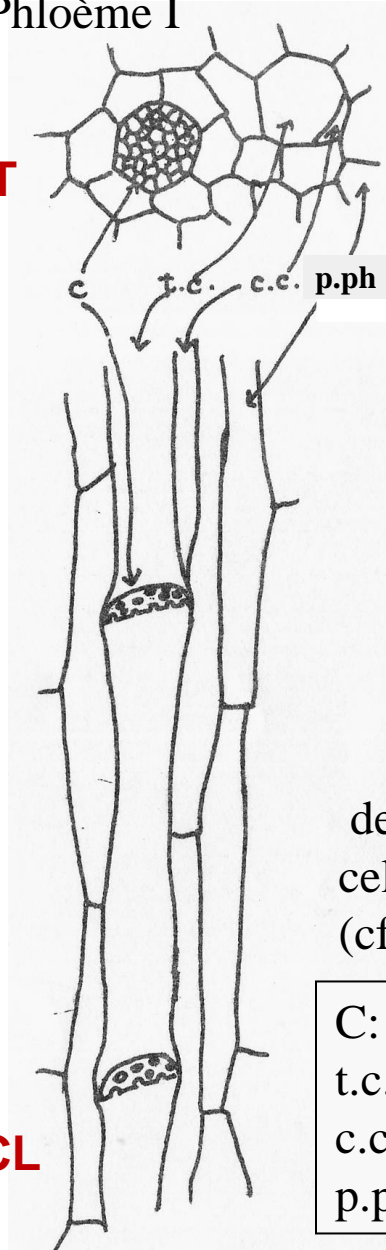
### II) structure et développement de l'appareil caulinaire

### III) structure et développement des racines

# Tissus conducteurs/phloème

Phloème I

CT



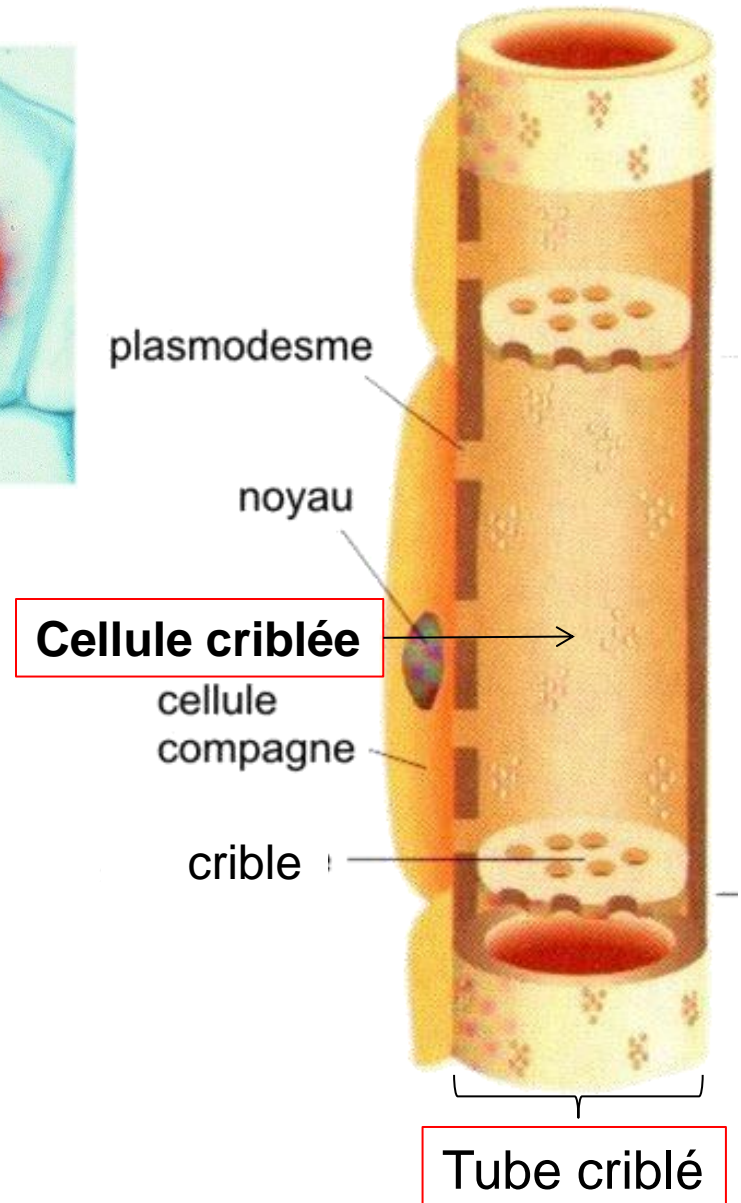
*Détail d'un crible  
Vu de face*

dessins parois  
cellules vidées  
(cf TP)

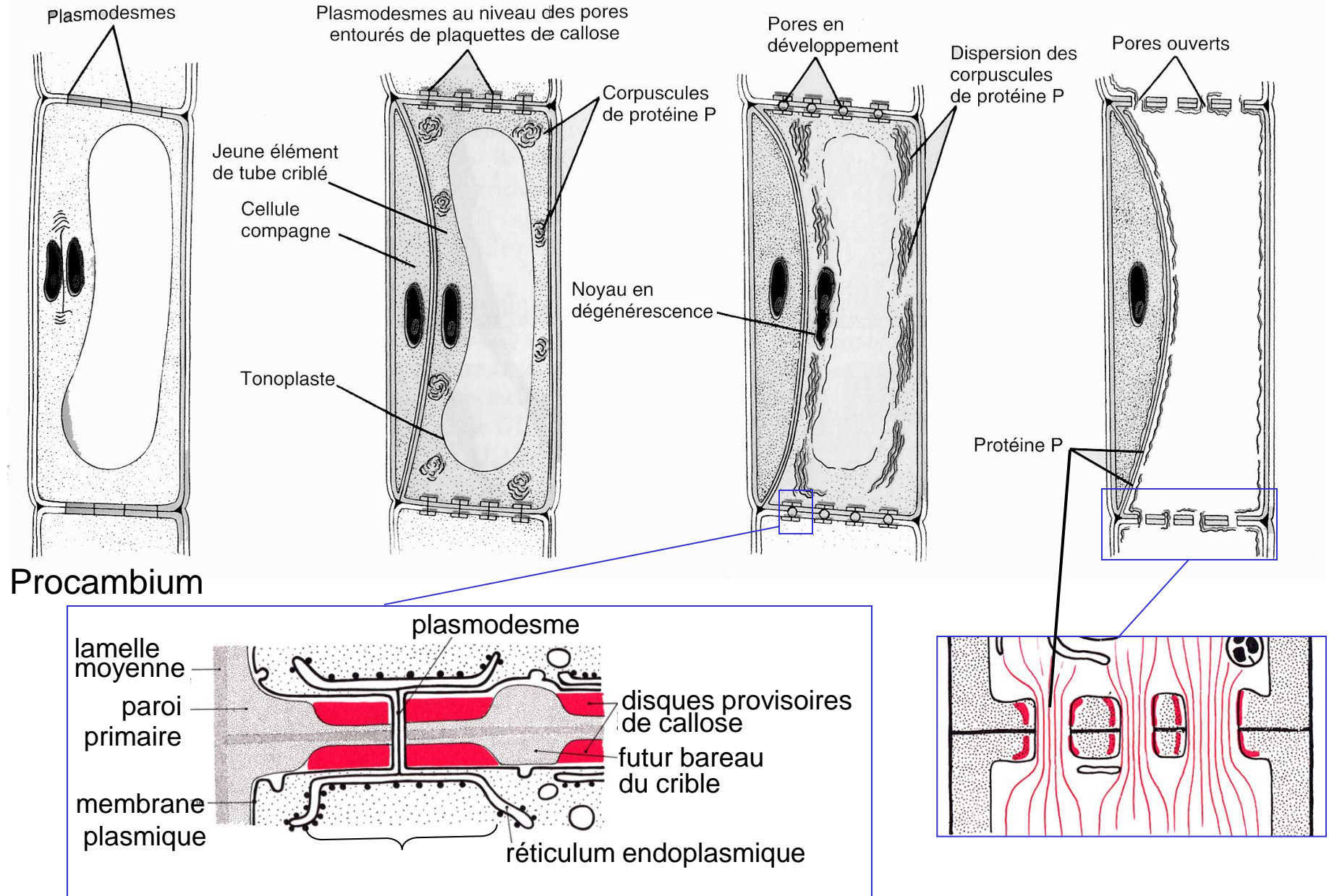
CL

- C: crible
- t.c.: tube criblé
- c.c.: cellule compagne
- p.ph.: parenchyme phloémien

Éléments conducteurs= tubes criblés



# Le Phloème/Différenciation des tubes criblés



# Structure et développement de l'appareil végétatif chez les Angiospermes

## Introduction/ définitions

### I) Les tissus constitutifs chez les angiospermes

### II) structure et développement de l'appareil caulinaire

#### A) morphologie de la tige feuillée

#### B) croissance en longueur et différenciation des structures primaires

1) localisation de la croissance

2) fonctionnement du méristème apical caulinaire

3) formation des structures primaires

mise en place des tissus conducteurs

3.1) dans les tiges

3.2) dans les feuilles

#### C) croissance en épaisseur: différenciation des tissus secondaires

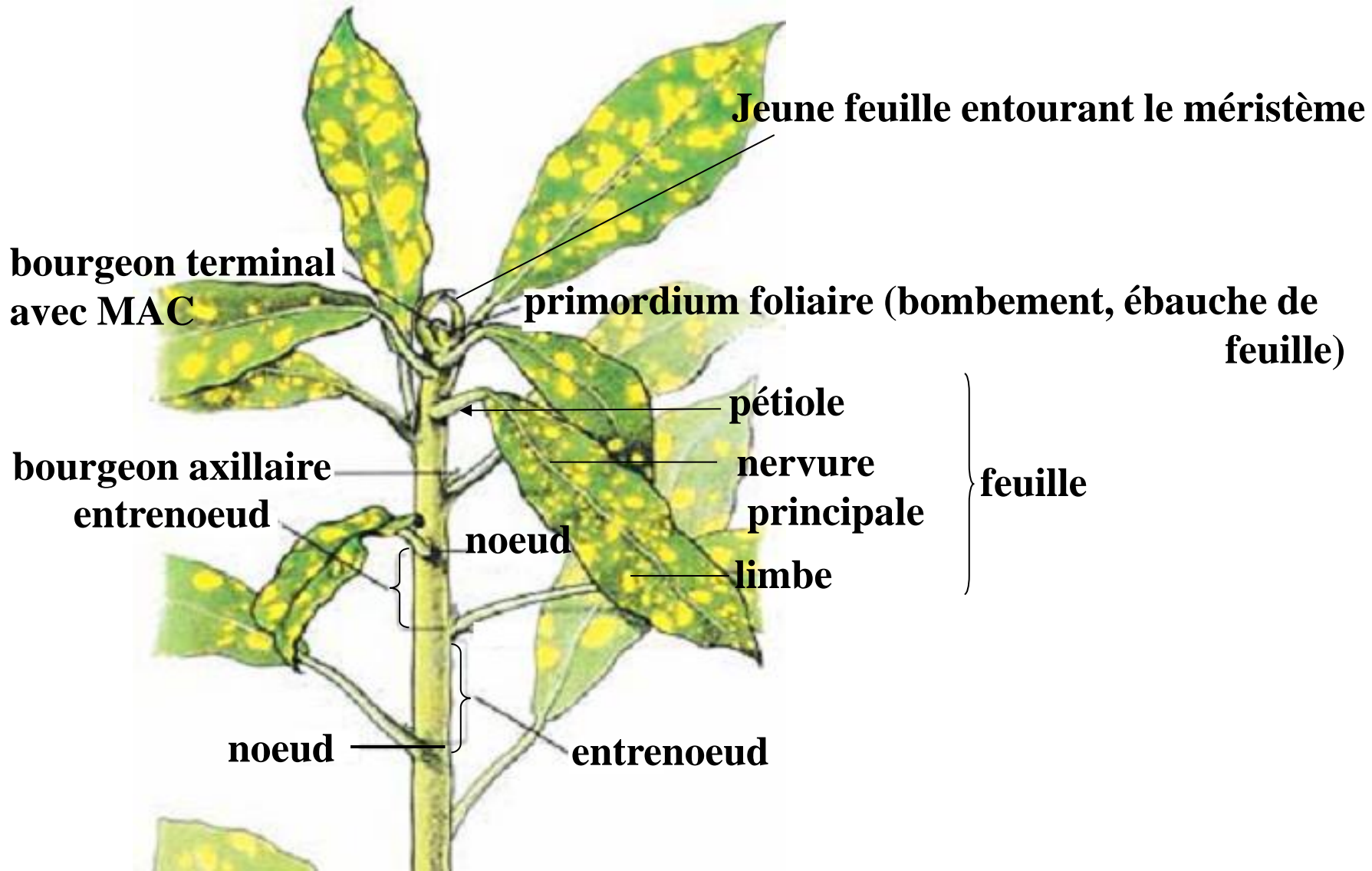
### III) structure et développement des racines

#### A) morphologie

#### B) croissance en longueur et différenciation des tissus primaires



## Structure (morphologie) d'une tige feuillée



# Structure et développement de l'appareil végétatif chez les Angiospermes

## Introduction/ définitions

### I) Les tissus constitutifs chez les angiospermes

### II) structure et développement de l'appareil caulinaire

A) morphologie de la tige feuillée

**B) croissance en longueur et différenciation des structures primaires**

**1) localisation de la croissance**

2) fonctionnement du méristème apical caulinaire

3) formation des structures primaires

mise en place des tissus conducteurs

3.1) dans les tiges

3.2) dans les feuilles

C) croissance en épaisseur: différenciation des tissus secondaires

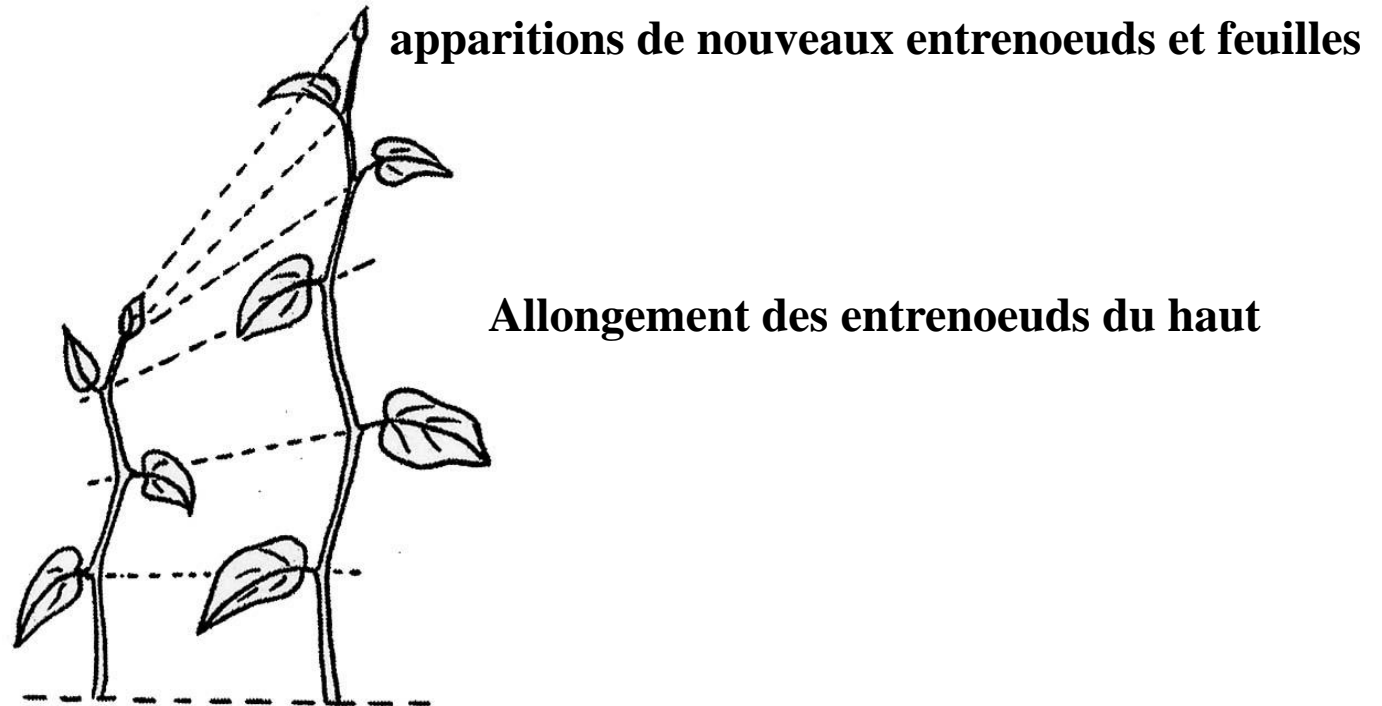
### III) structure et développement des racines

A) morphologie

B) croissance en longueur et différenciation des tissus primaires



## Les tiges croissent par leur extrémité



**Extrémité d'une tige feuillée en croissance (Dicotylédone)**

# Structure et développement de l'appareil végétatif chez les Angiospermes

## Introduction/ définitions

### I) Les tissus constitutifs chez les angiospermes

### II) structure et développement de l'appareil caulinaire

A) morphologie de la tige feuillée

B) croissance en longueur et différenciation des structure primaires

1) localisation de la croissance

**2) fonctionnement du méristème apical caulinaire**

3) formation des structures primaires

mise en place des tissus conducteurs

3.1) dans les tiges

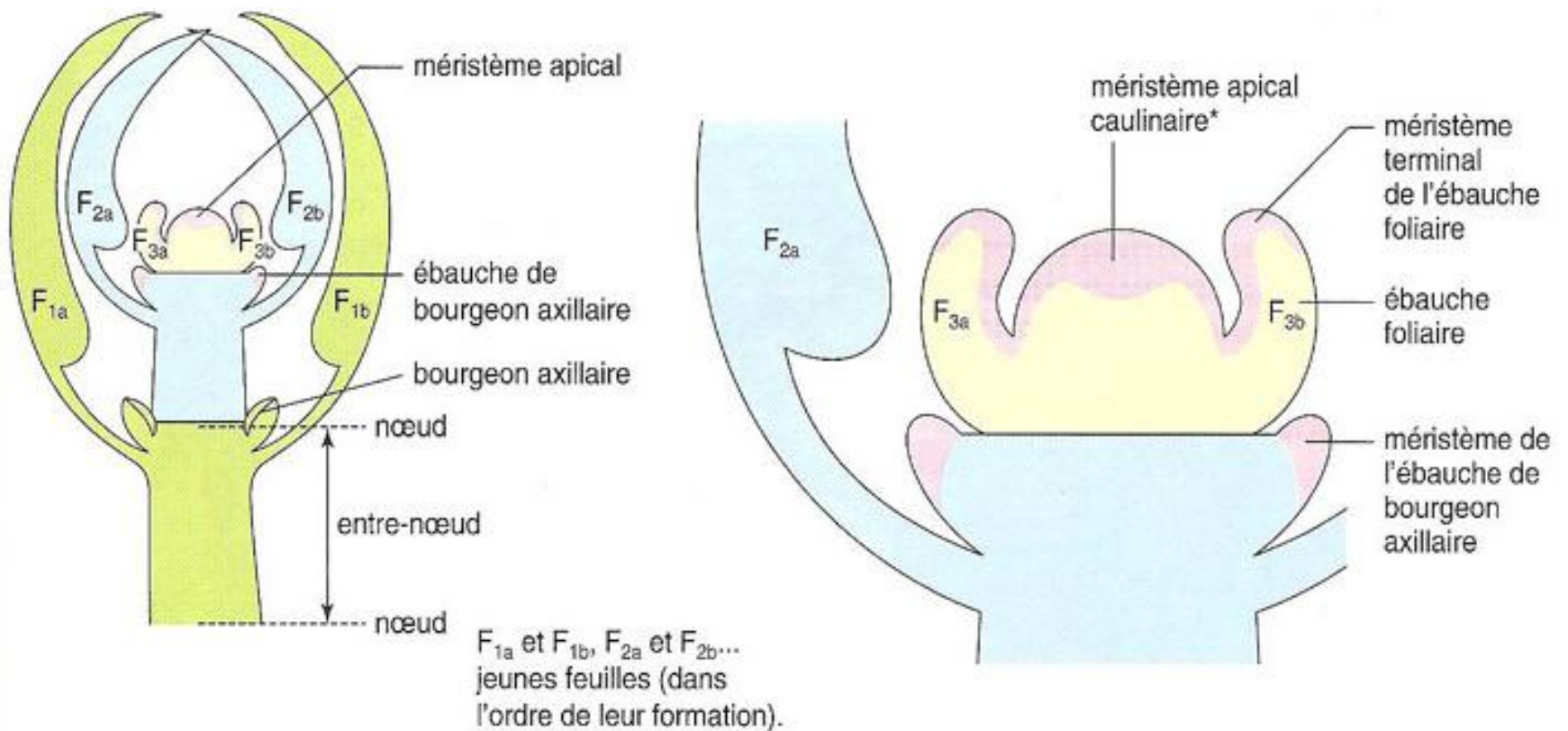
3.2) dans les feuilles

C) croissance en épaisseur: différenciation des tissus secondaires

### III) structure et développement des racines

A) morphologie

B) croissance en longueur et différenciation des tissus primaires



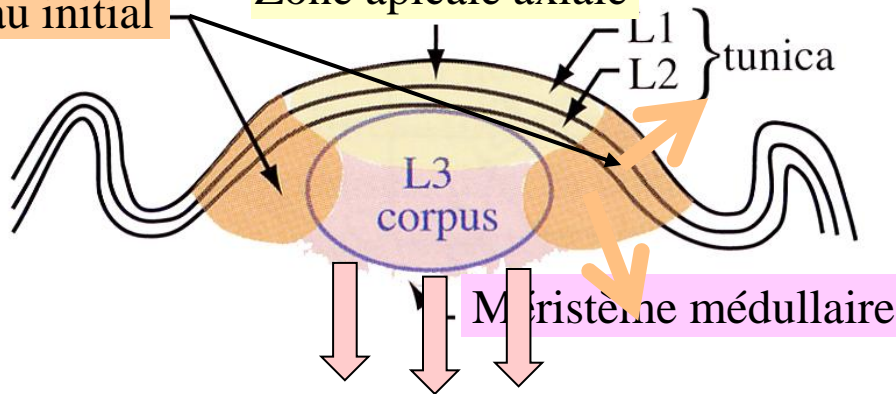
## Succession de phytomères

Schématisation de stades successifs de croissance de l'extrémité d'une tige de Dicotylédone à feuilles opposées (= deux par nœud)

# Le méristème apical caulinaire

Zone latérale  
= anneau initial

Zone apicale axiale



ZAA zone apicale axiale  
Pas d'activité méristématique  
= méristème d'attente

ZL: zone latérale= anneau initial  
à l'origine des feuilles, bourgeons axillaires  
et partie externe de la tige **divisions  
fréquentes**  
*Histogène et organogène*

MM: méristème médullaire  
À l'origine de la moëlle de la tige  
*histogène*

Patron anglosaxon:  
Plusieurs couches (L1 à L3; L pour layer)  
Selon la direction des divisions  
**Tunica : divisions anticlines**  
**Corpus : divisions dans tous les sens**

# Structure et développement de l'appareil végétatif chez les Angiospermes

## Introduction/ définitions

### I) Les tissus constitutifs chez les angiospermes

### II) structure et développement de l'appareil caulinaire

A) morphologie de la tige feuillée

B) croissance en longueur et différenciation des structure primaires

1) localisation de la croissance

2) fonctionnement du méristème apical caulinaire

#### **3) formation des structures primaires**

**mise en place des tissus conducteurs**

**3.1) dans les tiges**

3.2) dans les feuilles

C) croissance en épaisseur: différenciation des tissus secondaires

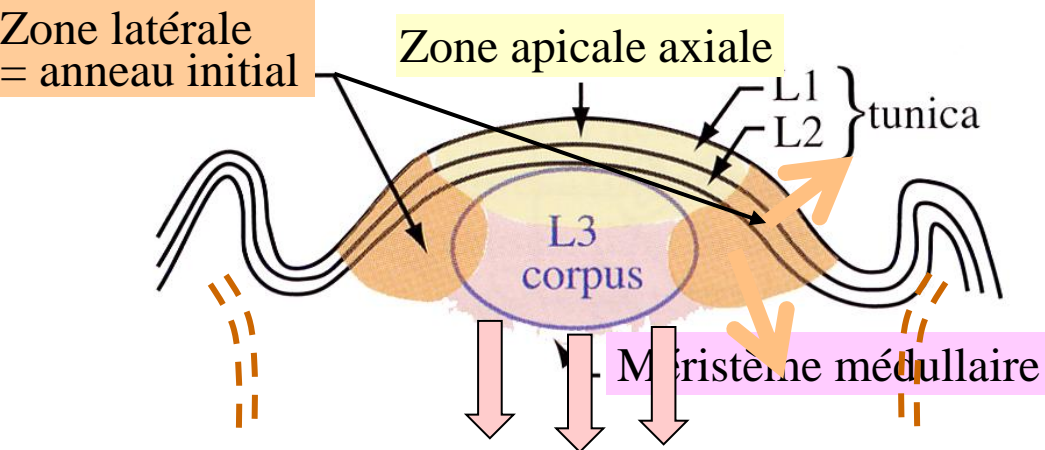
### III) structure et développement des racines

A) morphologie

B) croissance en longueur et différenciation des tissus primaires

# Le méristème apical caulinaire

Fonctionnement chez Dicotylédones



2-Mise en place d'un cordon de procambium  
à la base de chaque feuille

ZAA zone apicale axiale  
Pas d'activité méristématique  
= méristème d'attente

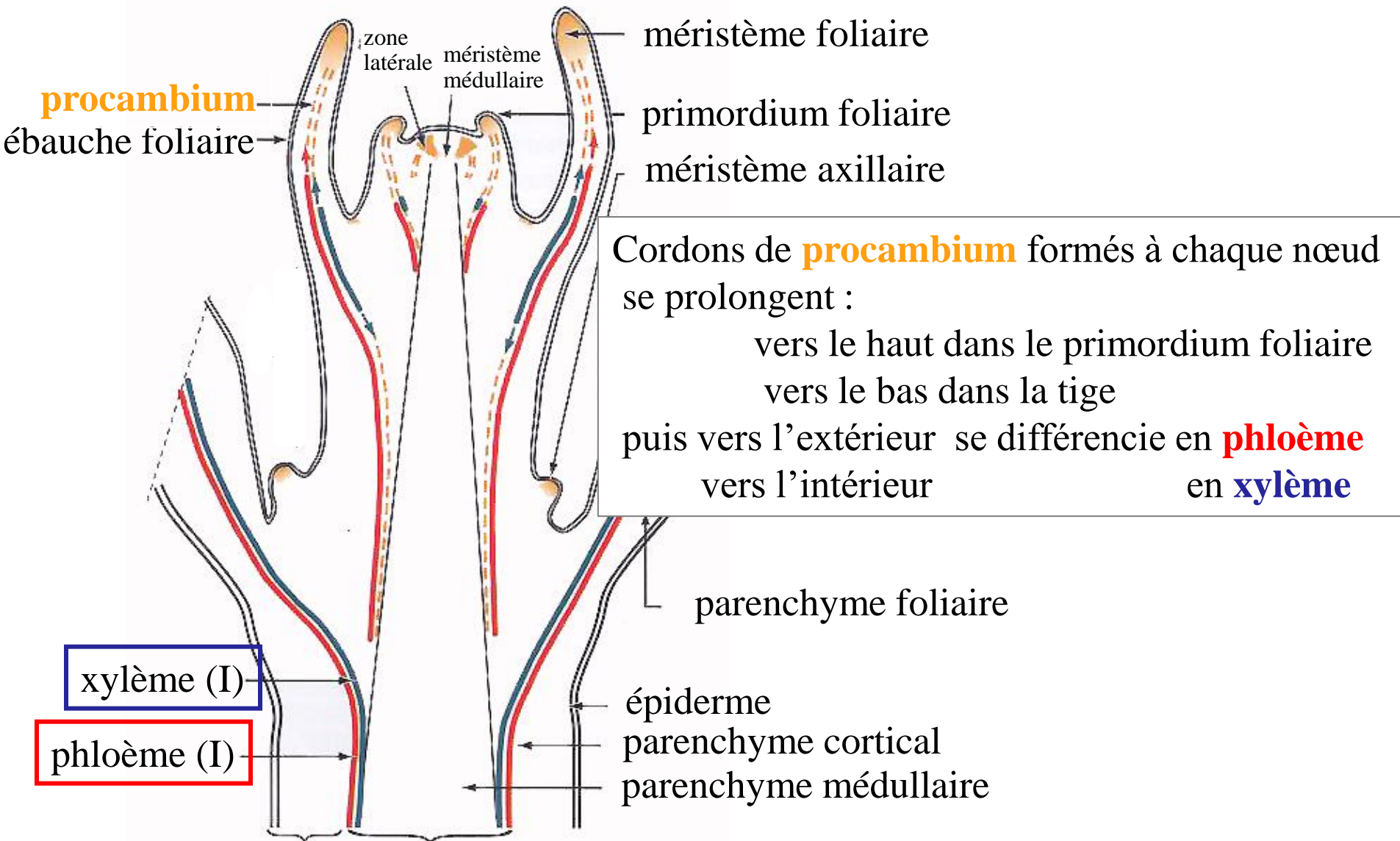
ZL: zone latérale= anneau initial  
à l'origine des feuilles, bourgeons axillaires  
et partie externe de la tige  
***Histogène et organogène***

MM: méristème médullaire  
À l'origine de la moëlle de la tige  
***histogène***

Patron anglosaxon:  
Plusieurs couches (L1 à L3; L pour layer)  
Selon direction des divisions  
Tunica: divisions anticlines  
Corpus divisions dans tous les sens

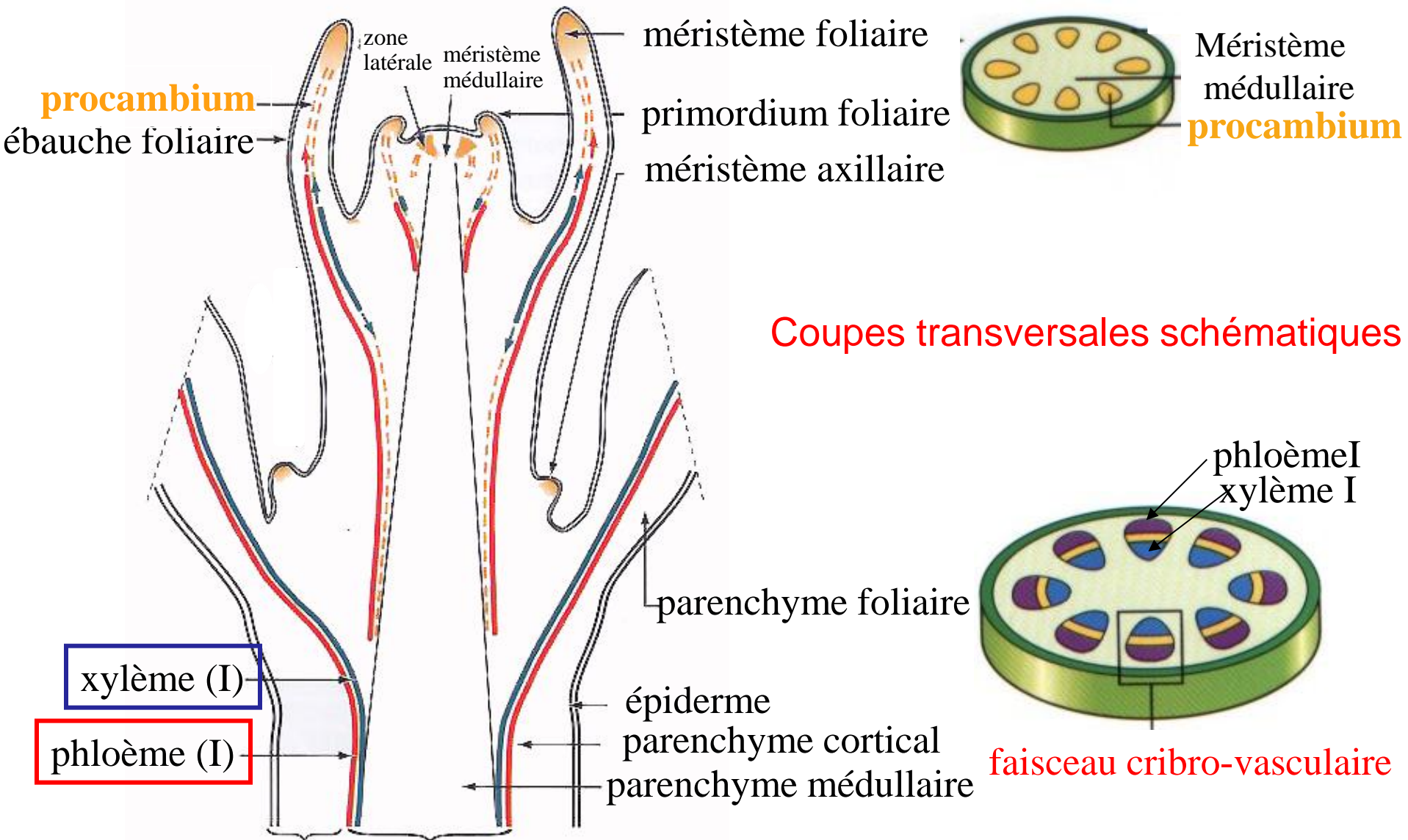


# Mise en place des tissus conducteurs dans une tige en structure I de Dicotylédone



Section longitudinale d'un apex de tige de Dicotylédone à feuilles opposées,  
différenciation des éléments conducteurs

# Mise en place des tissus conducteurs dans une tige en structure I de Dicotylédone



Section longitudinale d'un apex de tige de Dicotylédone à feuilles opposées,  
différenciation des éléments conducteurs

# Différenciation des tissus conducteurs dans la tige en structure primaire

Extérieur tige

protophloème



Procambium en CT

protophloème

métaphloème

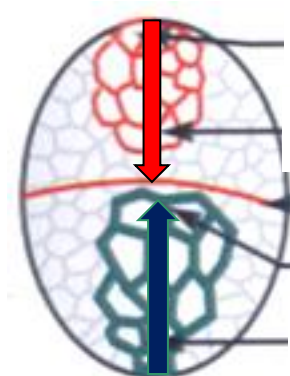
protoxylème



Intérieur tige

Apex

vers



protophloème

métaphloème

cambium (futur)

métaxylème

protoxylème

Phloème  
centripète

Xylème  
centrifuge

↕  
Sens de  
différenciation

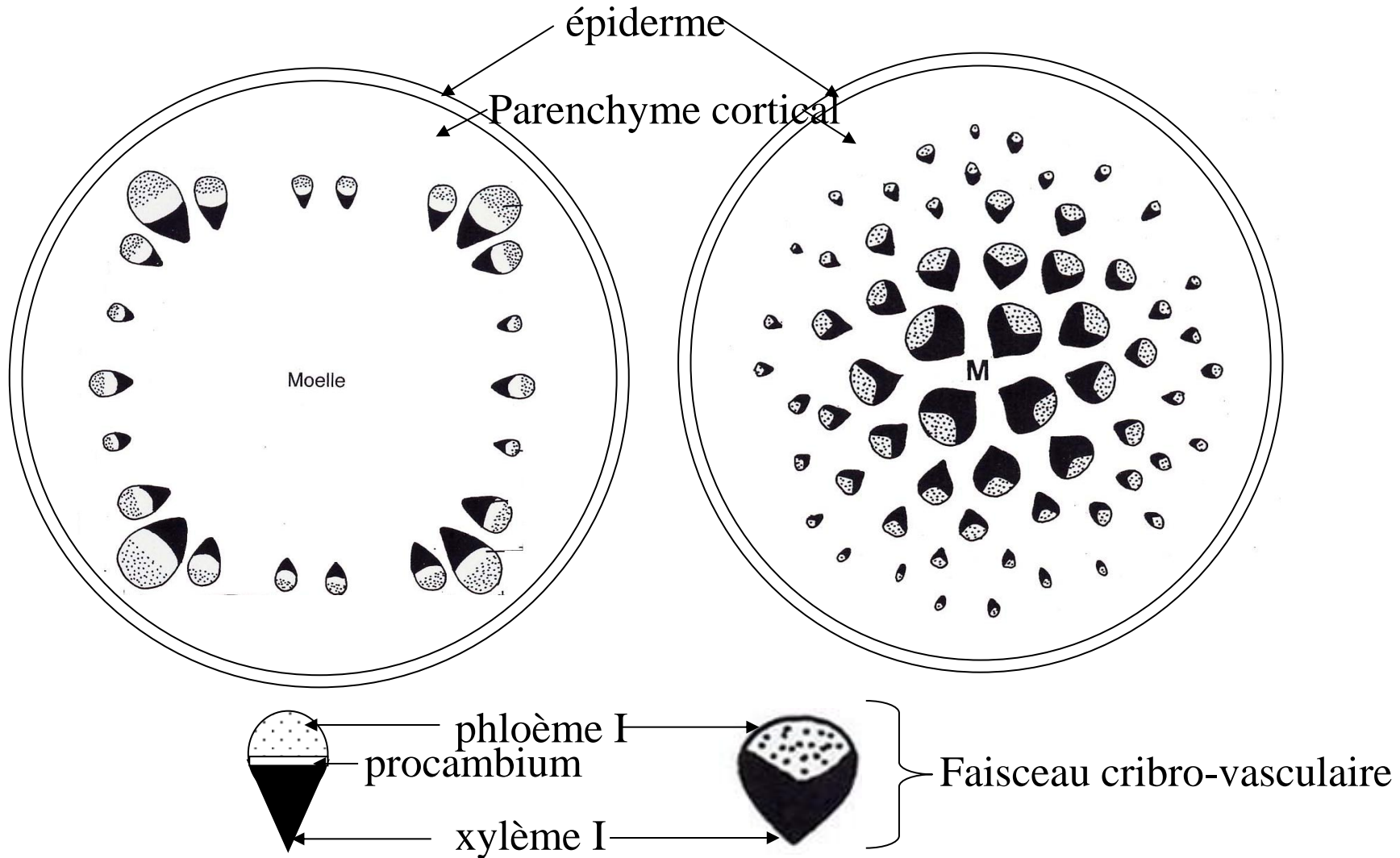
base de la tige

# Structure primaire de tige/disposition des faisceaux conducteurs

(Tissus de soutien non figurés)

Tige de Dicotylédone

Tige de Monocotylédone



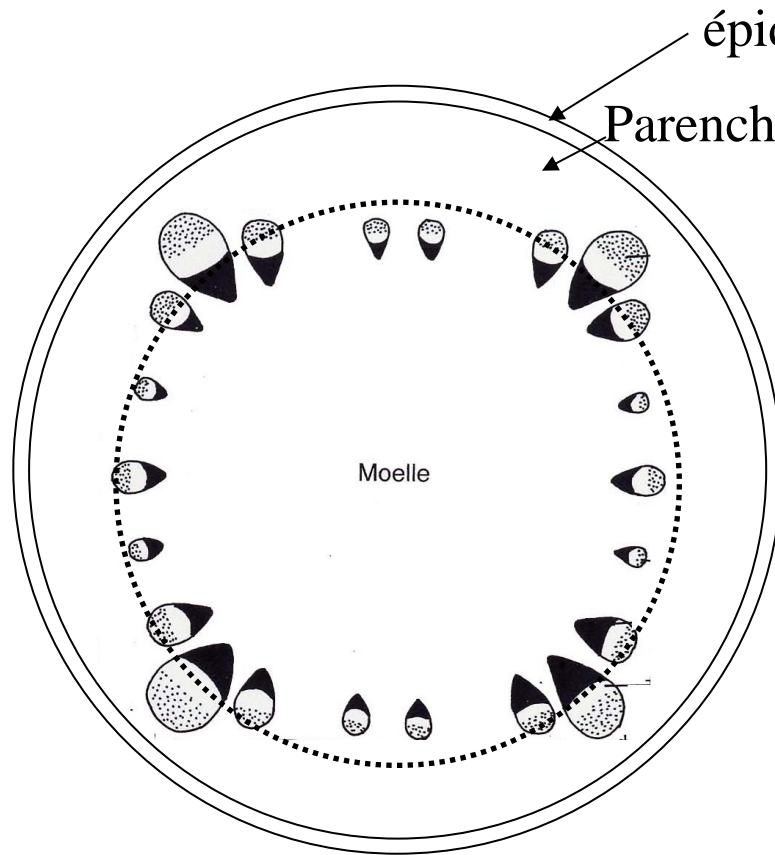
**Faisceau cribrovasculaire en T**

**Faisceau cribrovasculaire en V**

(Le détail sera vu en TP)

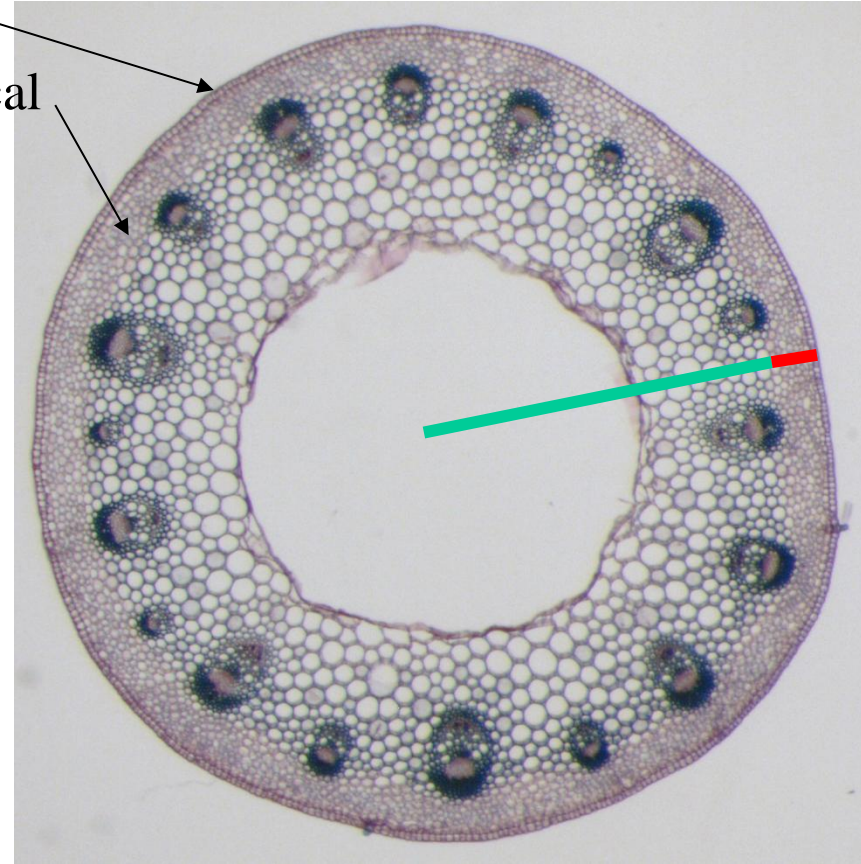


# Tige de Dicotylédone



épiderme

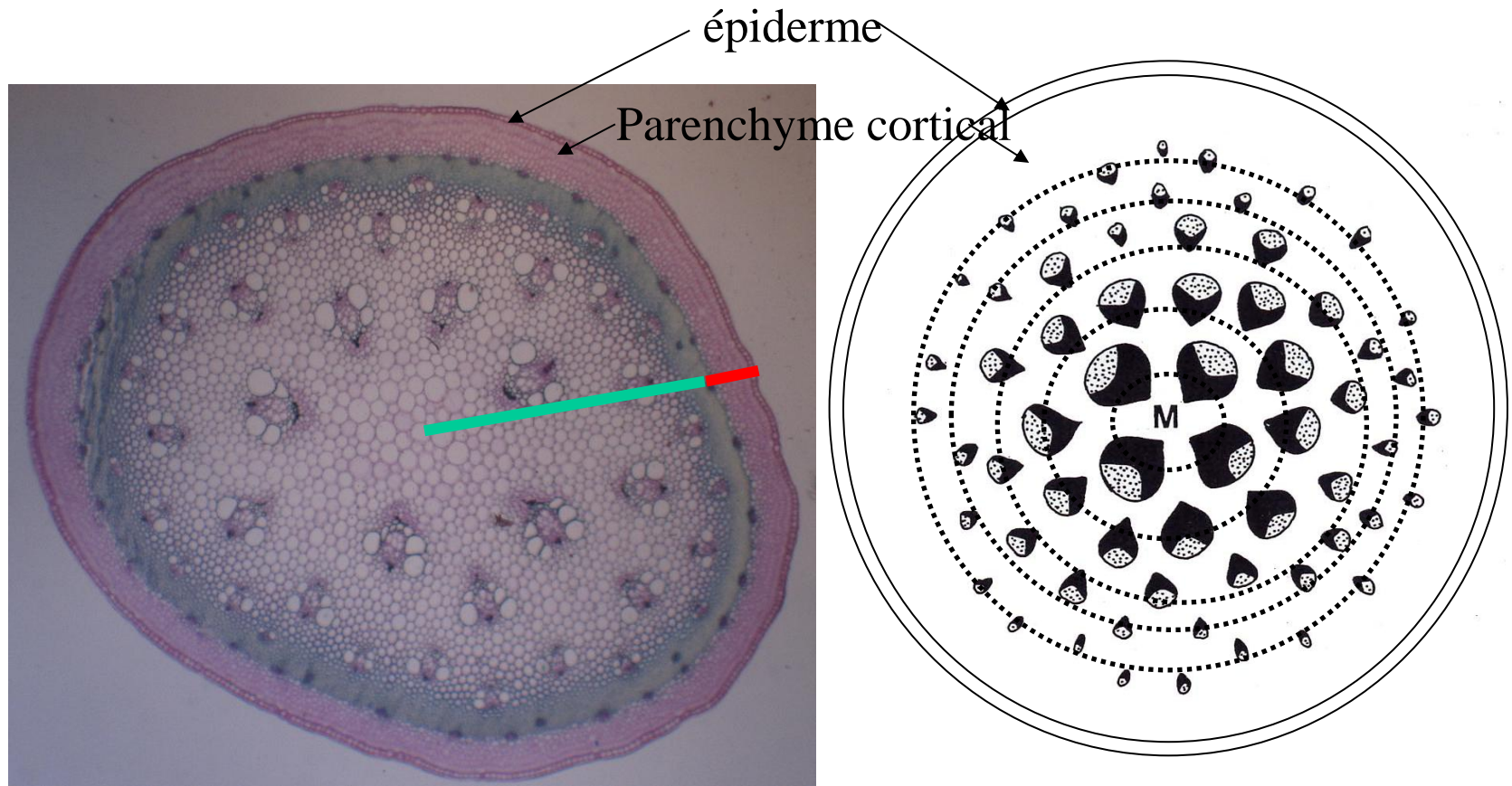
Parenchyme cortical



— Cylindre central

— Ecorce

# Tige de Monocotylédone



— Cylindre central

— Ecorce