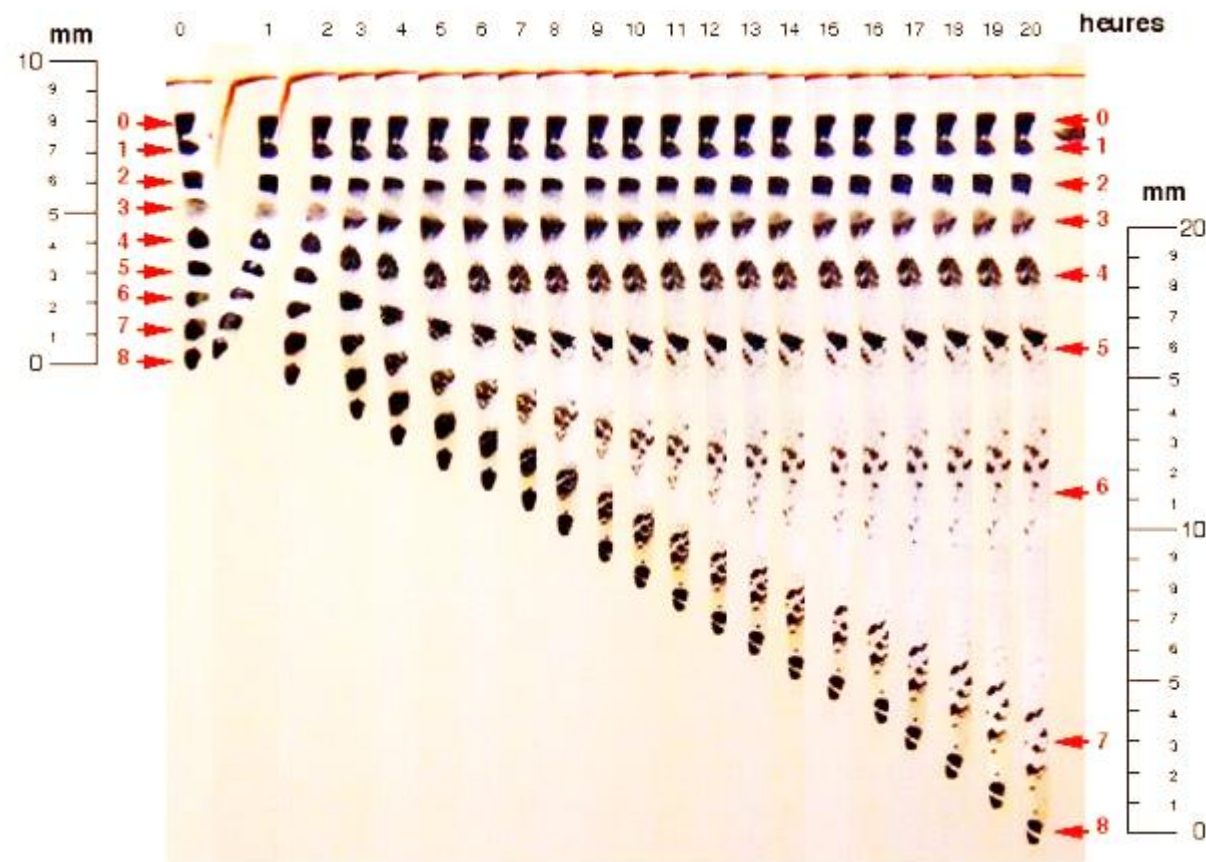


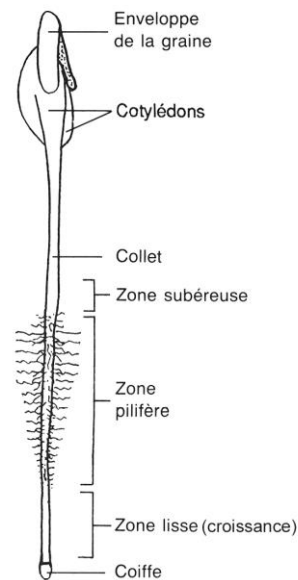
SV-B-3 Le développement post-embryonnaire des Angiospermes : adaptations et plasticité phénotypique (BCPST 2)
SV-B-3-1 Développement végétatif à l’interface sol/air
- Identifier les zones de croissance apicales d’une Angiosperme à l’échelle de l’organisme, des organes et des tissus. - Estimer sur un rameau le nombre d’unités de végétation. - Réaliser des coupes transversales colorées de tiges et de racines avec des structures secondaires et identifier les différents tissus secondaires (bois, liber, suber, phelloderme).
Précisions et limites : Aucune donnée sur le contrôle du fonctionnement du méristème apical caulinaire n’est exigible. La voie de transduction de l’auxine et les mécanismes moléculaires de son transport ne sont pas au programme. Aucun mécanisme de différenciation cellulaire n’est étudié. On se limite à constater la diversité des cellules observables sur une coupe anatomique.
SV-B-3-3 Adaptations et plasticité phénotypique
- Mettre en relation les modifications morpho-anatomiques observées sur des végétaux vivant en milieu sec (Sclérophytes et Malacophytes) ou aquatique avec les contraintes spécifiques liées aux conditions de milieu. - Identifier le bois de printemps et le bois d’été formant les cernes du bois à l’échelle macroscopique et/ou microscopique
Précisions et limites : L’existence d’hormones intervenant dans la floraison est simplement mentionnée sans aucune modalité d’action exigible. Aucun développement des mécanismes moléculaires de formation des mycorhizes et des nodosités n’est attendu.

Travail à réaliser	Objectifs	Capacité	Matériel
Observer l’appareil végétatif du Haricot et du Maïs.	Étude morphologique de l’axe végétatif	Repérer l’organisation générale de l’axe végétatif (tige, feuille et racine)	Plant de de Haricot Plant de Maïs Fiche Rappels
Analyser et interpréter les résultats de l’expérience de Sachs	Identifier la zone de croissance apicale à l’échelle de l’organe (racine)	Localiser le site de la croissance en longueur de la racine	Document du poly
Observer un apex racinaire	Identifier les mécanismes cellulaires permettant la croissance en longueur de la racine	Repérer les différentes zones d’un apex racinaire et mettre en relation leurs caractéristiques cellulaires et la croissance en longueur de la racine	Coupe longitudinale d’apex racinaire
Observer la tige de haricot	Étude morphologique de la tige	Identifier les phytomères (les unités de croissance)	Plant de haricot
Observer la tige ligneuse		Trouver les arguments pour conclure à une tige herbacée Identifier les phytomères (les unités de croissance) Trouver les arguments pour conclure à une tige ligneuse	Tige ligneuse fournie
Dissection de bourgeons écailleux et nu	Étude des organes produisant les tiges feuillées	Repérer les différents éléments constituant un bourgeon à l’origine d’une future tige feuillée	Bourgeon de marronnier Choux de Bruxelles
Réaliser une diagnose comparative	Diversité des bourgeons en lien avec leur organisation	Identifier les critères permettant de distinguer un bourgeon nu d’un bourgeon écailleux	Rameau de marronnier
Observer et étudier un rameau		Identifier les unités de croissance	Plant de Haricot Tige ligneuse fournie
Etudier le diamètre des organes (tiges et racines)	Etude de la croissance en épaisseur des organes	Localiser la croissance en épaisseur relativement à la zone de croissance en longueur	Troène Salicaire Lame de commerce
Réaliser des coupes transversales de tiges et de racines	Localisation et identification des tissus secondaires	Repérer les différentes zones de croissance en épaisseur Identifier les assises méristématiques Identifier les tissus secondaires	Rondins de bois
Observer des rondins de bois	Localisation des zones croissance en épaisseur des axes du végétal	Repérer et nommer les différents méristèmes et tissus qui dérivent de leur fonctionnement	

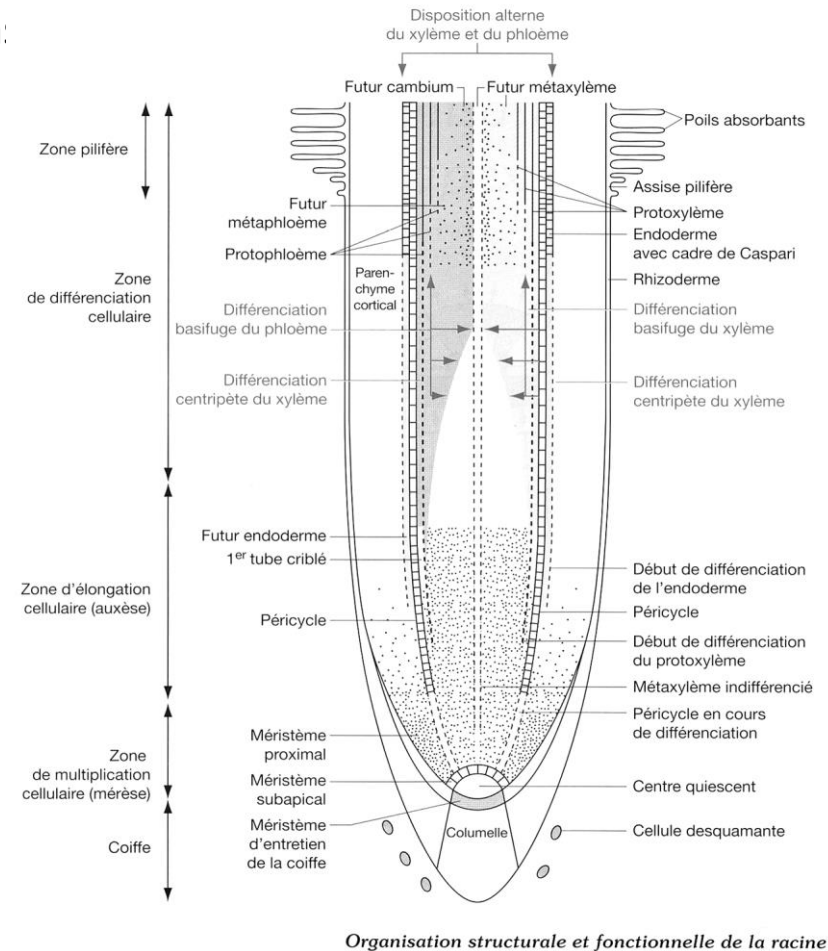
Localisation de la zone de croissance en longueur de la racine (expérience de Sachs)



Source F. Saint Pierre



Germination montrant les détails de la radicule et de l'extrémité de la racine.



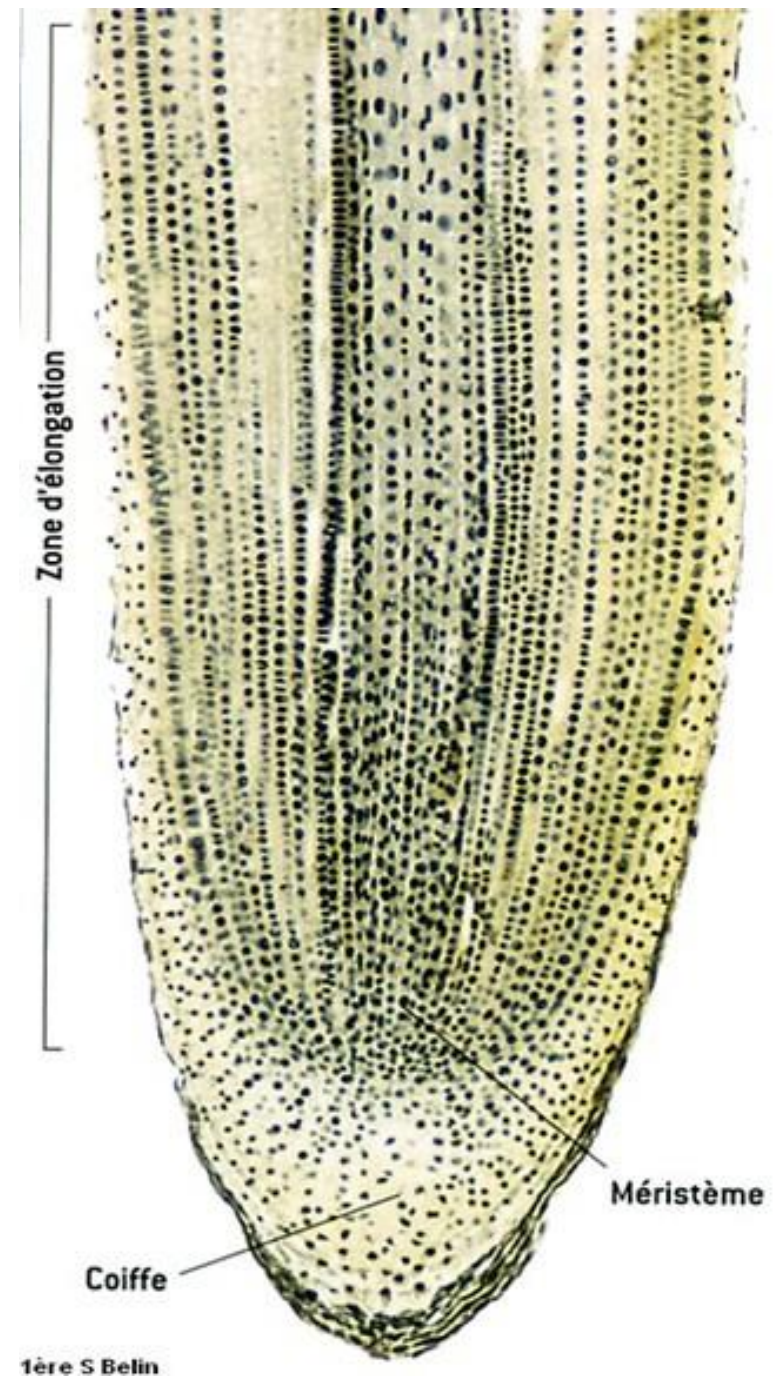
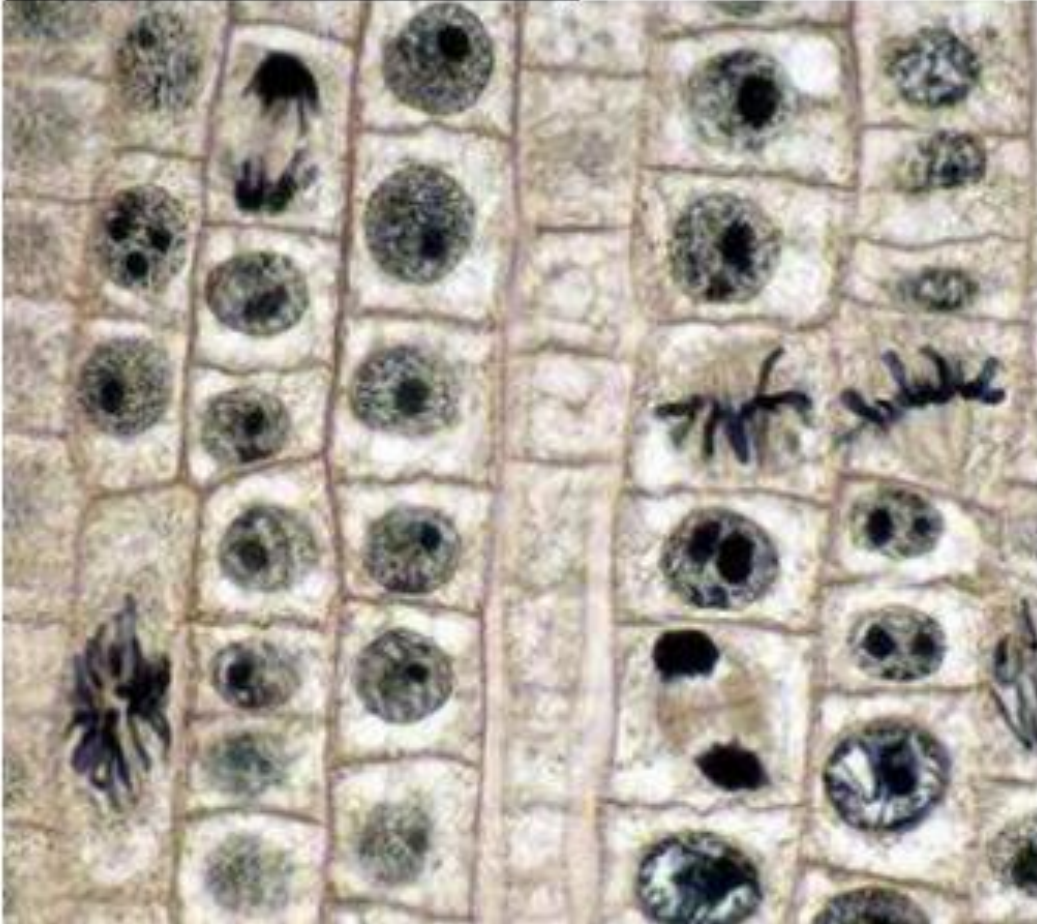
Organisation structurale et fonctionnelle de la racine

Observation d'une C.L. d'apex racinaire

Être capable :

- de repérer la zone de croissance mise en évidence par l'expérience de Sachs
- d'y observer les cellules (matériel chromosomique, forme, disposition relative) et d'en déduire les mécanismes cellulaires contribuant à la croissance en longueur de la racine

Coupe transversale du MAR



Observation d'une tige ligneuse et d'une tige herbacée.

Être capable :

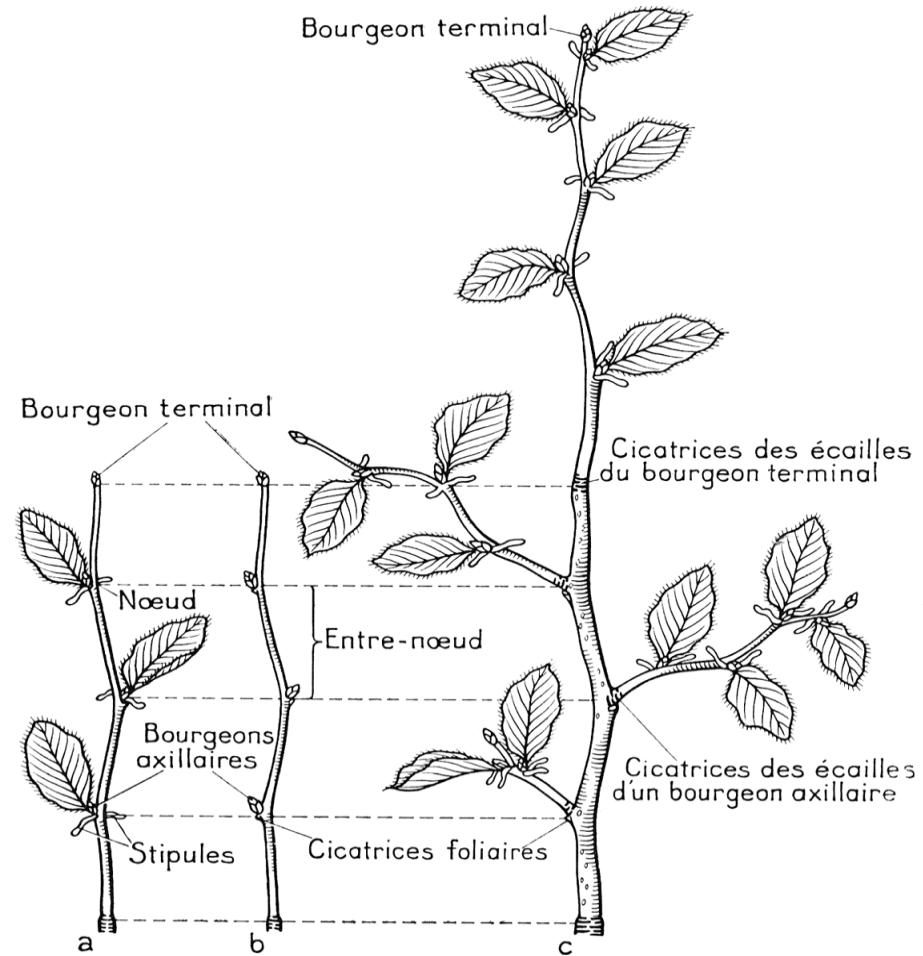
- de repérer les différentes structures décrites sur la tige ligneuse
- d'identifier les deux types de tige (par comparaison)

Développement d'un rameau de Hêtre.

a : rameau été année n

b : rameau hiver année n

c : rameau été année n+1



Développement d'un rameau de Hêtre (*Fagus silvatica*).

Point végétatif

Bourgeon nu

Premières
feuilles

épicotyle

cotylédons

hypocotyle

collet

Appareil
racinaire
pivotant

**Tige
herbacée**

+ souple

+ verte

+ de faible diamètre



Le rameau de marronnier...



se terminant par un bourgeon apical protégé par des écailles brunes

dure et solide, de couleur brune

...une partie de l'axe caulinaire d'une Angiosperme ligneuse

- + rigide
- + brune
- + de fort diamètre

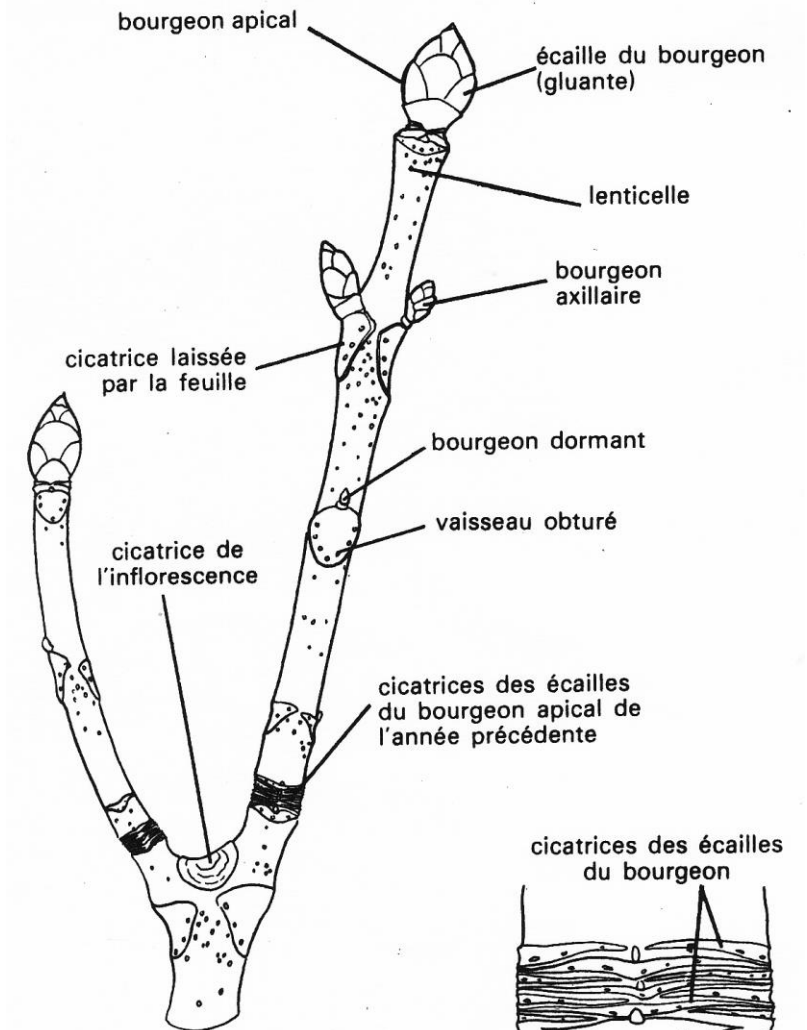


Fig. 6.5 - Rameau de Marronnier

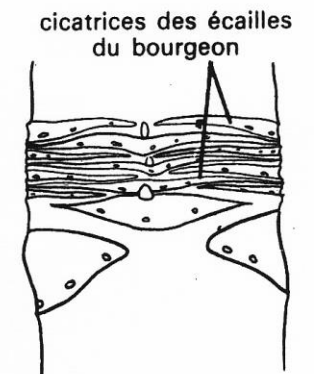


Fig. 6.6 - Cicatrices annulaires du Marronnier

Observation d'une tige herbacée et d'une tige ligneuse

Être capable

- d'identifier les phytomères



Croissance et développement :

Le bourgeon

Dissection du bourgeon de Marronnier et du chou de Bruxelles

Être capable :

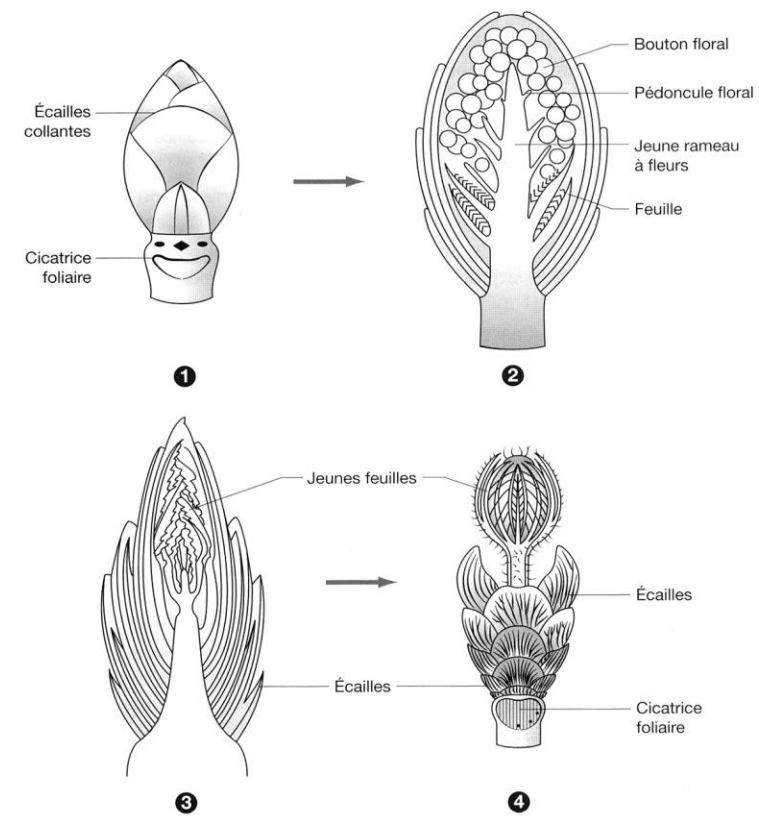
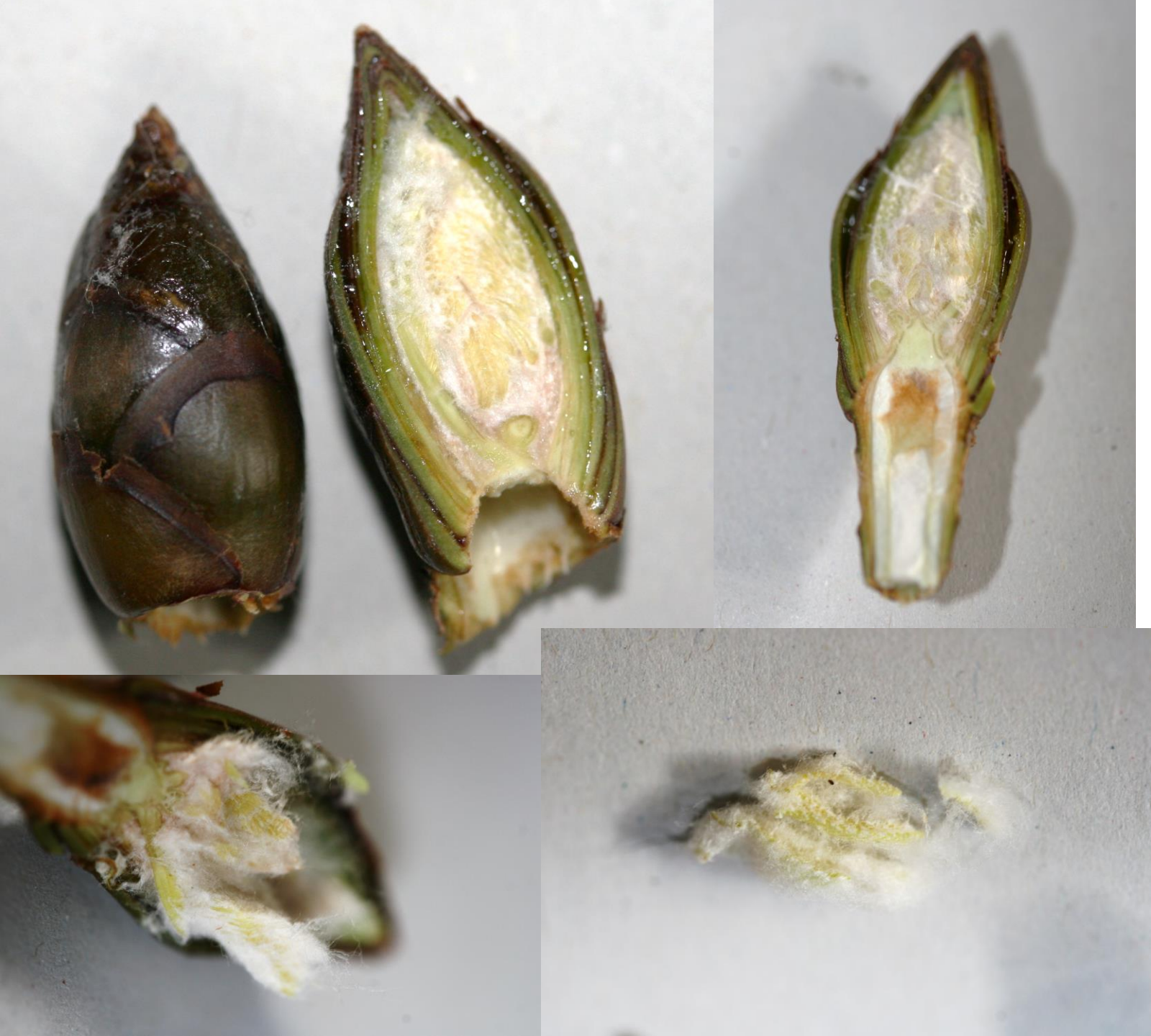
- ☐ de réaliser une dissection présentant tous les arguments permettant de réaliser une diagnose complète (*travail à réaliser en binôme avec les deux bourgeons fournis pour chaque type*)
- ☐ de repérer les différentes structures décrites sur le bourgeon de Marronnier et le chou de Bruxelles
- ☐ de réaliser une diagnose et une étude comparée

Observation de la C.L. de bourgeon de Marronnier

Être capable :

- ☐ de repérer les différentes structures décrites sur le bourgeon de Marronnier
- ☐ de réaliser une diagnose





Bourgeons d'un marronnier

- 1.** Bourgeon en hiver.
- 2.** Coupe longitudinale d'un bourgeon à fleurs à la fin de l'hiver.
- 3.** Coupe longitudinale d'un bourgeon à feuilles en fin d'hiver.
- 4.** Bourgeon à feuilles au début du printemps (débourrage).

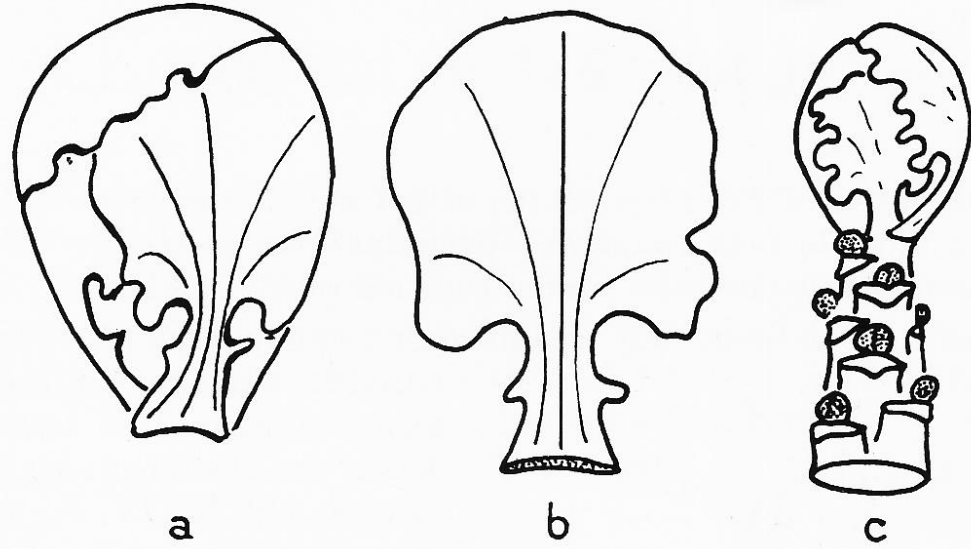


FIG. 109. — Chou de Bruxelles.

a : vue d'ensemble; b : une feuille isolée; c : chou de Bruxelles dont des feuilles ont été arrachées et montrant les bourgeons axillaires.

On peut distinguer différents types de bourgeons :

- En fonction de la position : bourgeon terminal (apical) ou bourgeon axillaire à l'aisselle d'une feuille.

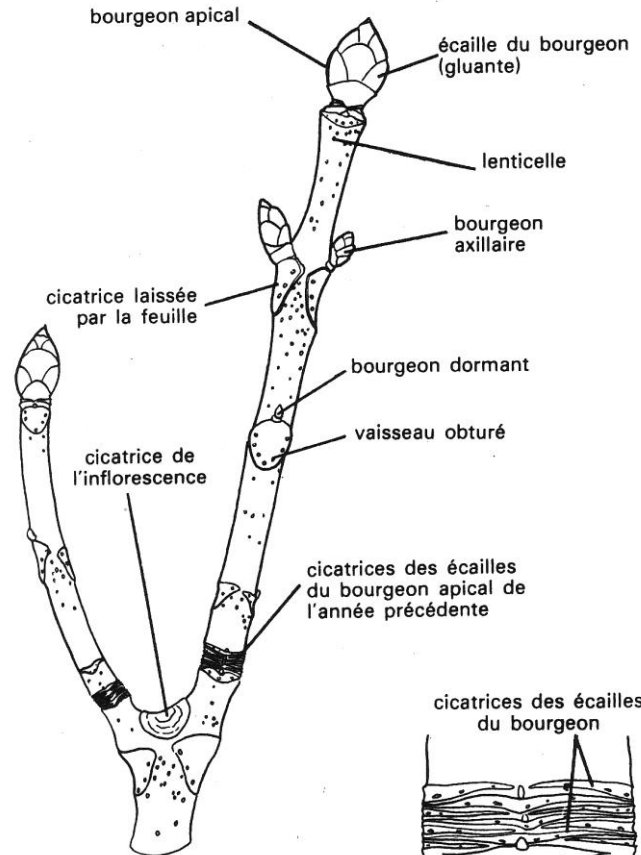


Fig. 6.5 - Rameau de Marronnier

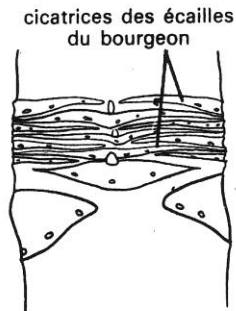


Fig. 6.6 - Cicatrices annulaires du Marronnier



L'unité annuelle de végétation

Observation d'un rameau.

Être capable :

- ☐ de repérer les différentes unités annuelles sur le rameau de Marronnier
- ☐ de déterminer le caractère sympodial et/ou monopodial de la croissance du rameau étudié



Futur unité 2009

Unité végétative 2008

Cicatrices d'écailles de
bourgeon

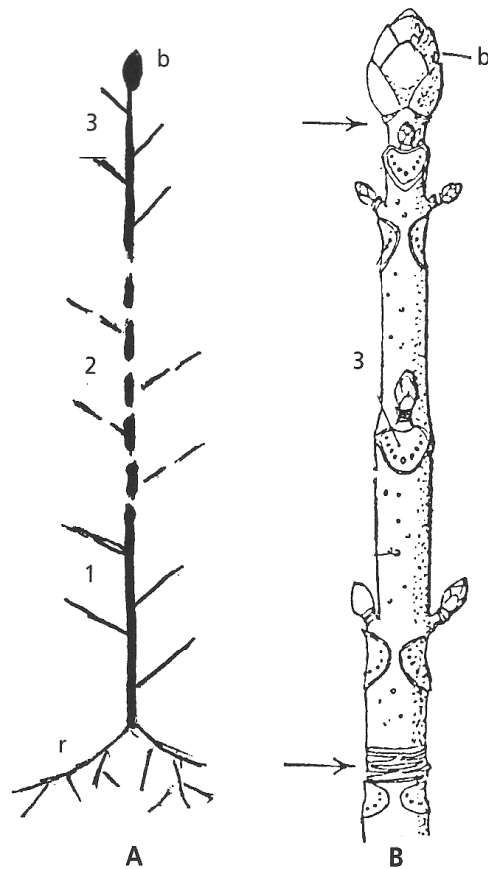
Unité végétative 2007

Cicatrices d'écailles de bourgeon

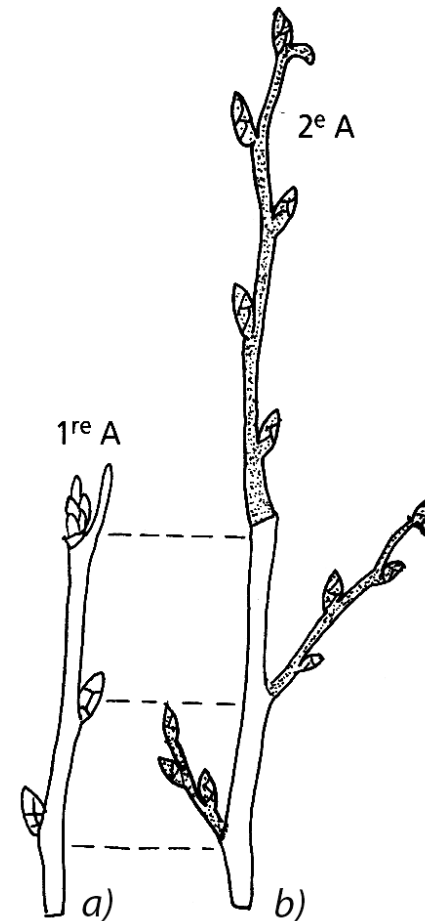
Unité végétative 2006

Cicatrices d'écailles de bourgeon

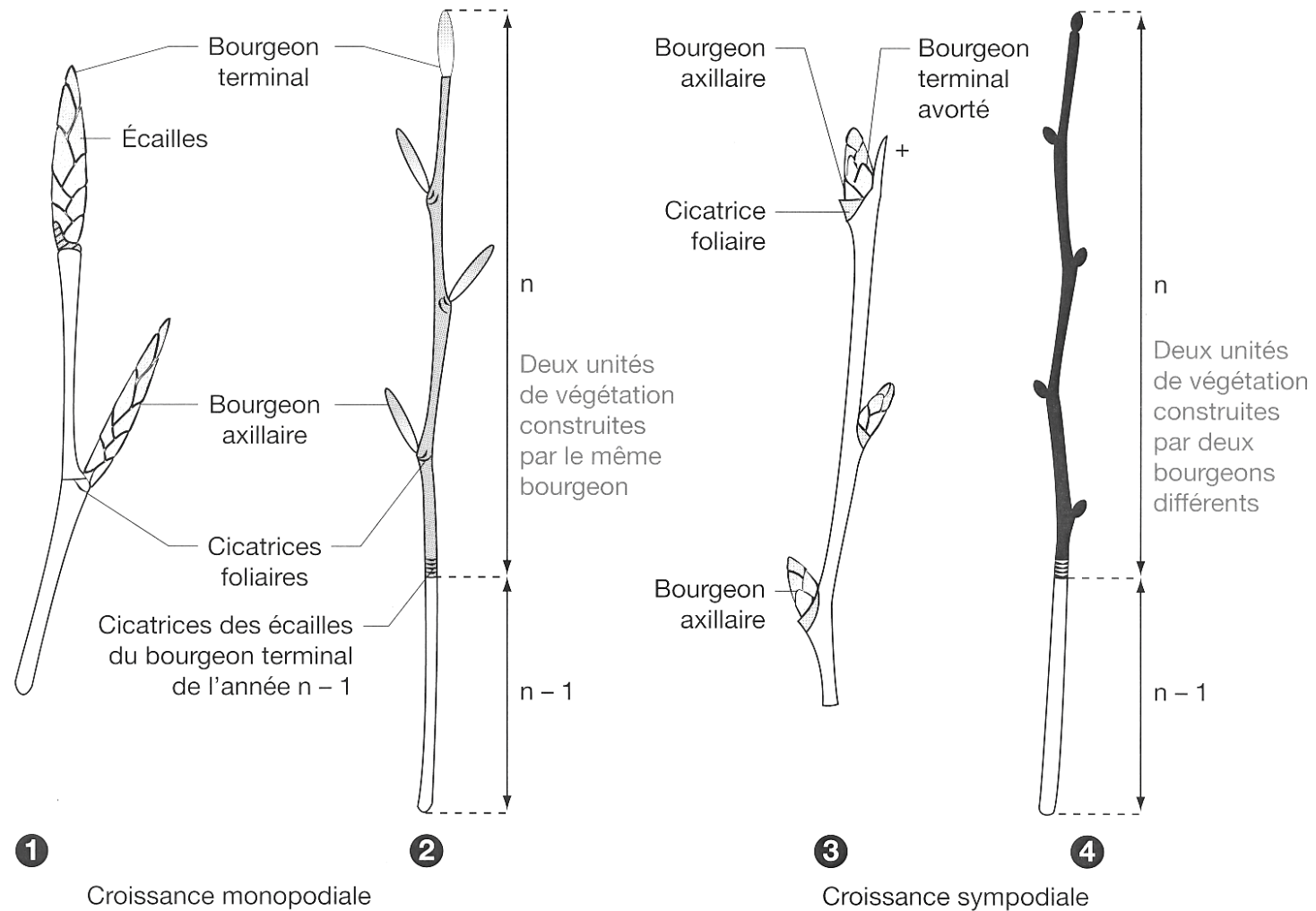
Croissance monopodiale et sympodiale



Croissance due au bourgeon terminal



Croissance due au(x) bourgeon(s) axillaire(s)



Modalités de la croissance des rameaux

- 1.** Extrémité d'un rameau de hêtre. **2.** Unité de végétation construite par le fonctionnement du bourgeon terminal au cours de l'année n. **3.** Extrémité d'un rameau de tilleul. **4.** Deux unités de végétation construites par deux bourgeons axillaires différents.

La croissance en épaisseur

Etudier le diamètre des organes (tiges et racines)

Être capable :

- ☐ de mesurer le diamètre à plusieurs niveaux de la tige et de la racine principale du plant de Haricot, ainsi que de la tige ligneuse
- ☐ d'en déduire qu'il existe une croissance en épaisseur et de la localiser dans l'organe par rapport à la croissance en longueur.

Réaliser des coupes transversales de tiges et de racines avec des structures secondaires

Être capable :

- ☐ d'effectuer des coupes transversales avec double coloration de tige ou racine à des hauteurs différentes de l'axe (éventuellement fonctionner par groupe, chaque élève se charge d'un type de coupe)
- ☐ de les observer et d'identifier les différents tissus secondaires
- ☐ de mettre en relation la mise en place des tissus secondaires et la croissance en épaisseur de l'organe
- ☐ de réaliser un dessin légendé avec figurés conventionnels si la coupe est de qualité

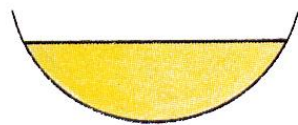
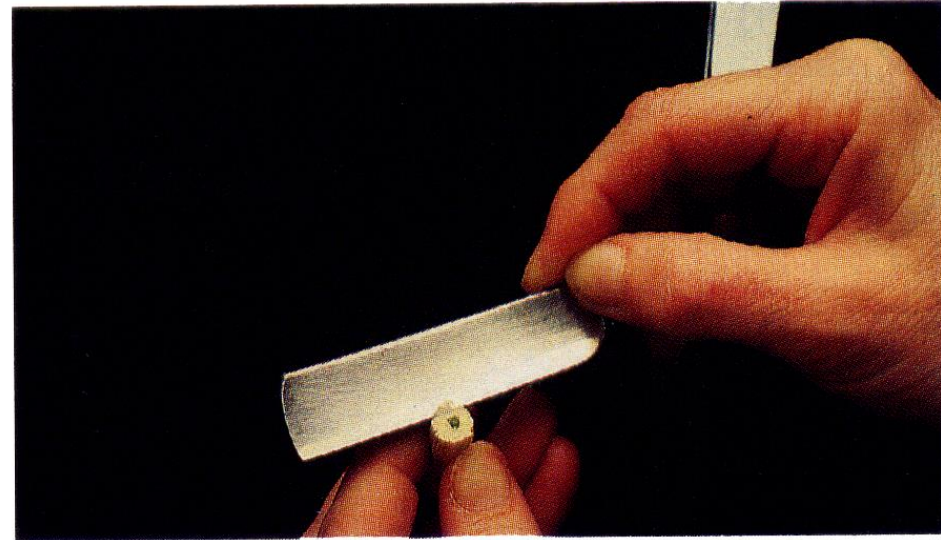
Observer des coupes transversales commerciales de tiges et de racines avec des structures secondaires

Être capable :

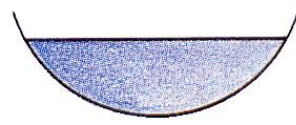
- ☐ d'identifier les différents tissus secondaires
- ☐ de mettre en relation la mise en place des tissus secondaires et la croissance en épaisseur de l'organe
- ☐ de réaliser un dessin légendé avec figurés conventionnels
- ☐ d'identifier la nature de l'organe et la position systématique en s'appuyant sur une clé de détermination simple

Une technique simple de coloration

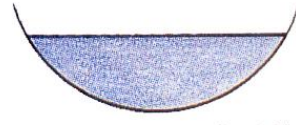
La photographie ci-contre montre une technique simple permettant de réaliser, au rasoir, des coupes fines dans un organe végétal. L'organe à couper, de petite taille, est inclus dans un support (moelle de sureau, de topinambour...). Les coupes, longitudinales ou transversales, sont ensuite plongées dans des bains successifs. Une fois colorées au carmino - vert d'iode (mélange renfermant 10 parties de carmin aluné et une partie de vert d'iode), elles sont montées dans l'eau, entre lame et lamelle. Si la préparation doit être conservée pour une utilisation ultérieure, le montage peut être réalisé dans de l'eau glycinée.



eau de Javel
(15 à 20 min)



eau



eau acétique à 1%
(5 à 10 min)



carmino - vert*
(3 min)



eau

* Le carmino - vert est un mélange renfermant dix parties de **carmin aluné** pour une partie de **vert d'iode**.

1. L'eau de Javel détruit le contenu des cellules mais conserve les parois quelle que soit leur nature chimique.

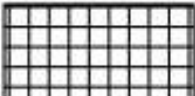
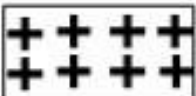
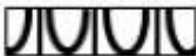
2. Un bon rinçage (de préférence dans deux bains successifs) élimine l'eau de Javel qui nuirait à la coloration.

3. L'acide acétique (= éthanoïque) détruit les traces résiduelles d'eau de Javel et facilite la fixation ultérieure des colorants sur les parois.

4. Le carmin aluné colore en rose les parois celluloseux ; le vert d'iode colore en vert les parois lignifiées.

5. Un rinçage final permet d'éliminer l'excédent de colorant avant le montage de la coupe entre lame et lamelle.

Figurés conventionnels des tissus végétaux

Épiderme		Phloème I	
Péricycle		Phloème II	
Cambium		Xylème I	
Parenchyme		Xylème II	
Sclérenchyme		Suber	
Collenchyme			
Endoderme	 ou 		

Fiche méthode – Reconnaître les différents organes végétaux en coupe

À savoir utiliser, pas à mémoriser !

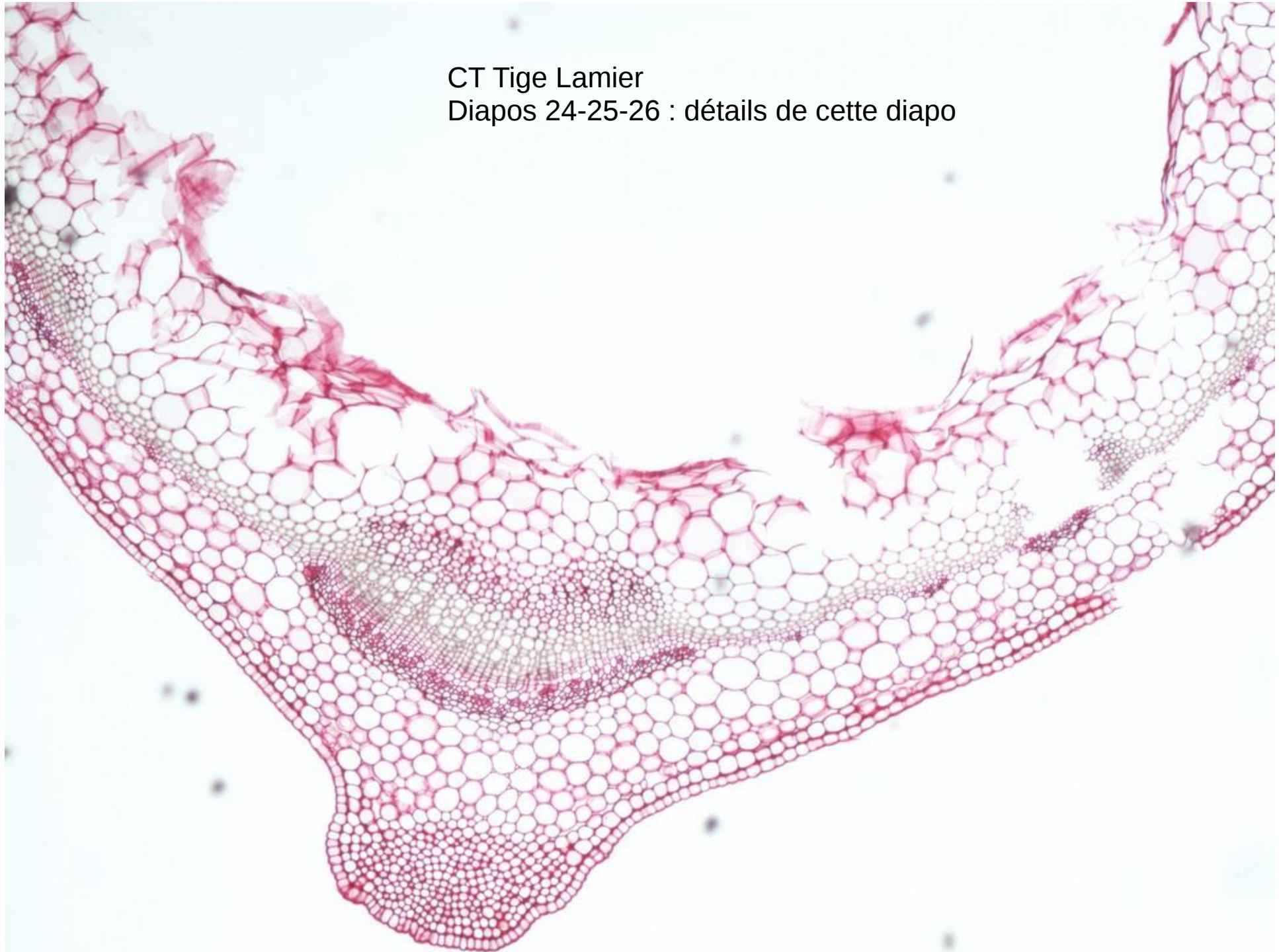
Vous devez par contre savoir identifier les différents tissus (xylème, endoderme, etc.) qui permettent d'utiliser cette clé de détermination

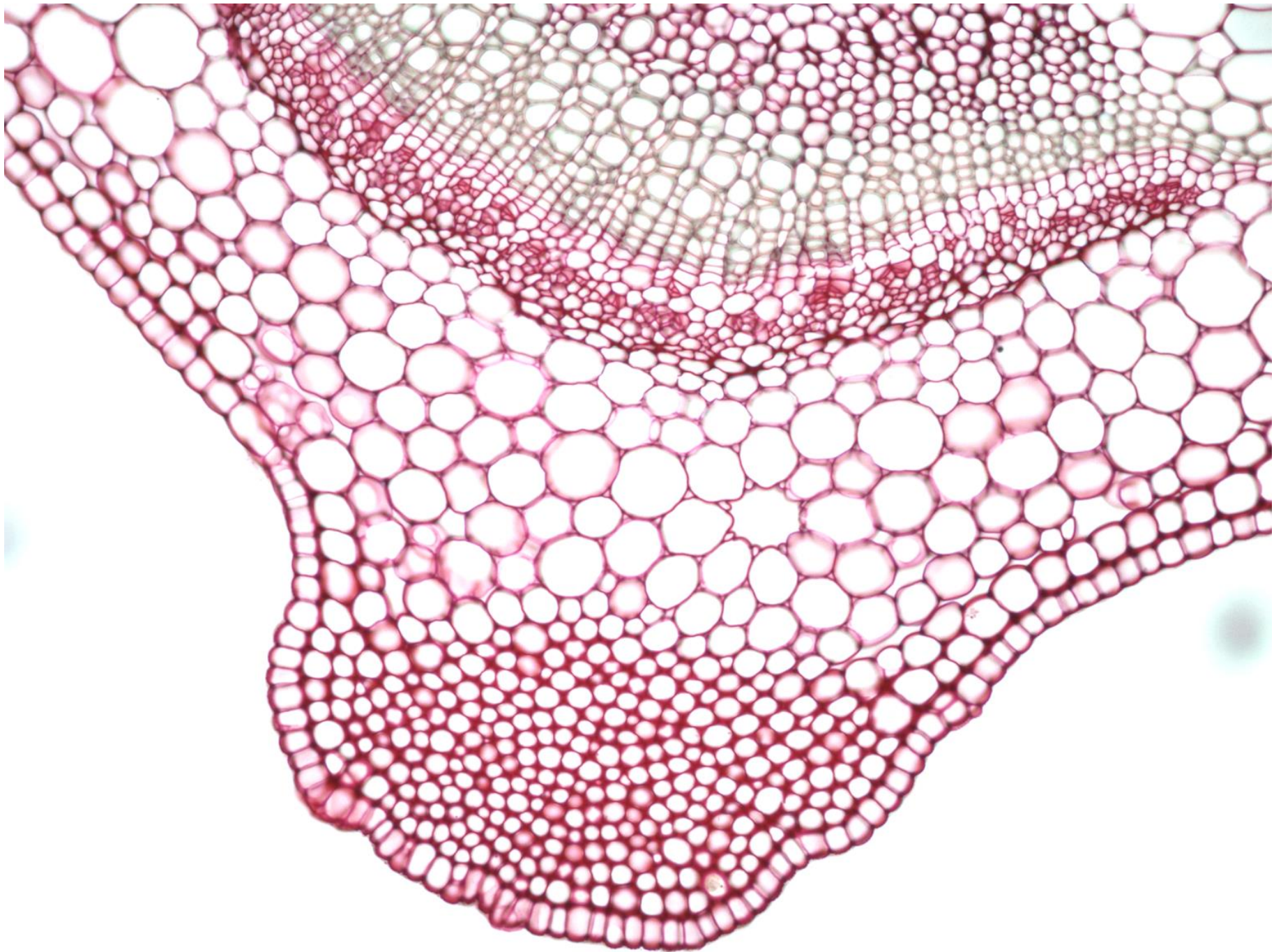
Symétrie bilatérale	Feuille	Section arrondie	Pétiole	DICOTYLÉDONE				
		Section aplatie	Limbe	2 parenchymes (palissadique et lacuneux)	DICOTYLÉDONE			
				1 parenchyme	MONOCOTYLÉDONE			
Symétrie radiale	Pas de tissus secondaires			Xylème I à différenciation centripète	Racine	> 5 pôles de protoxylèmes Endoderme en U	MONOCOTYLÉDONE	
				Xylème et phloème I alternes				
				Endoderme				
				Cortex développé		<5 pôles de protoxylème Endoderme à cadre subérifié	DICOTYLÉDONE	
				Xylème I à différenciation centrifuge	Tige	Plusieurs cercles de faisceaux cribro-vasculaires	MONOCOTYLÉDONE	
				Xylème et phloème I superposés				
	Epiderme	Un seul cercle de faisceaux cribro-vasculaires	DICOTYLÉDONE					
	Cortex peu développé							
	Des tissus secondaires			DICOTYLÉDONE		Xylème I à différenciation centripète Parenchyme médullaire peu développé	Racine	
						Xylème I à différenciation centrifuge Parenchyme médullaire développé	Tige	

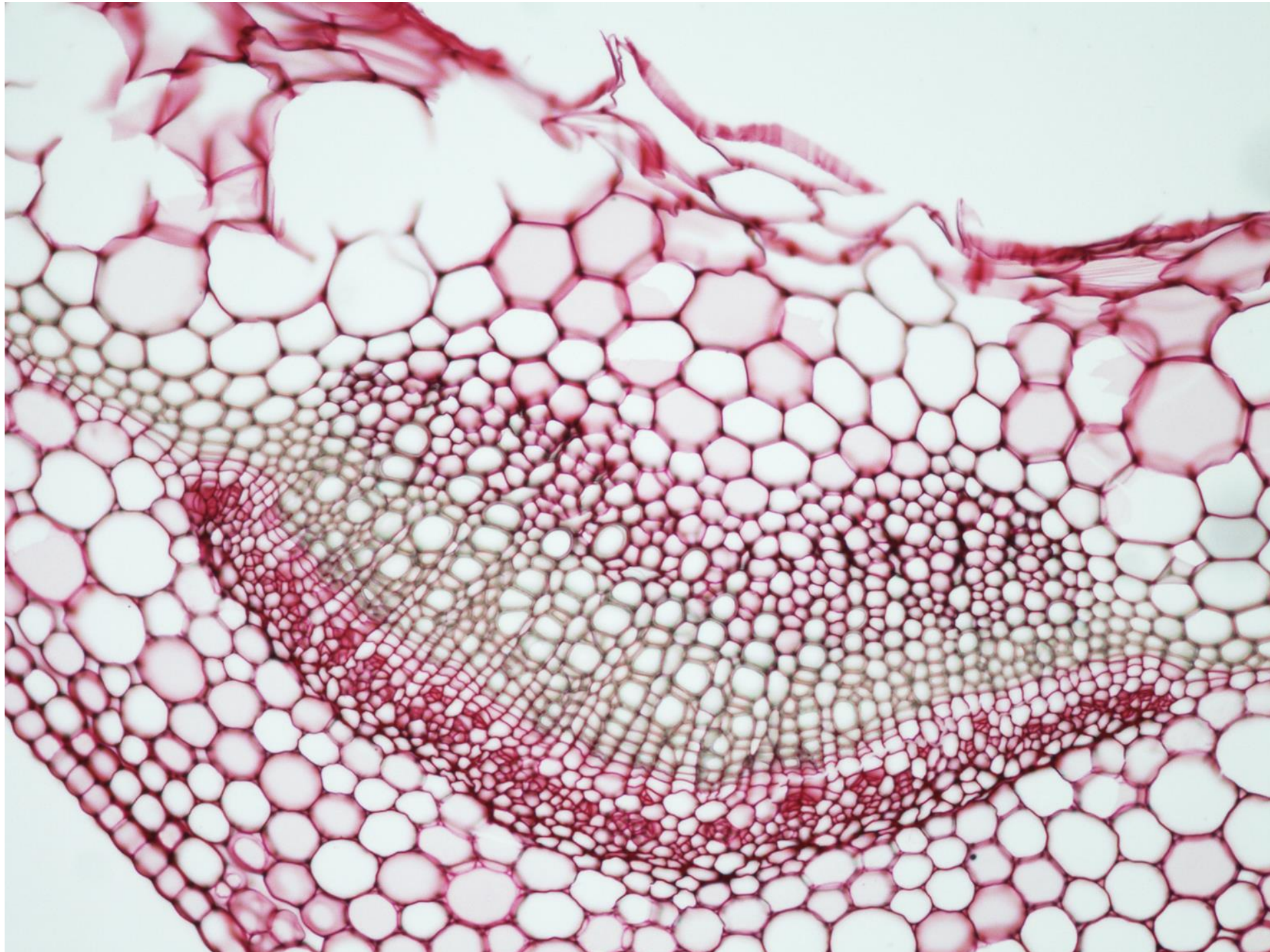
Les tissus secondaires

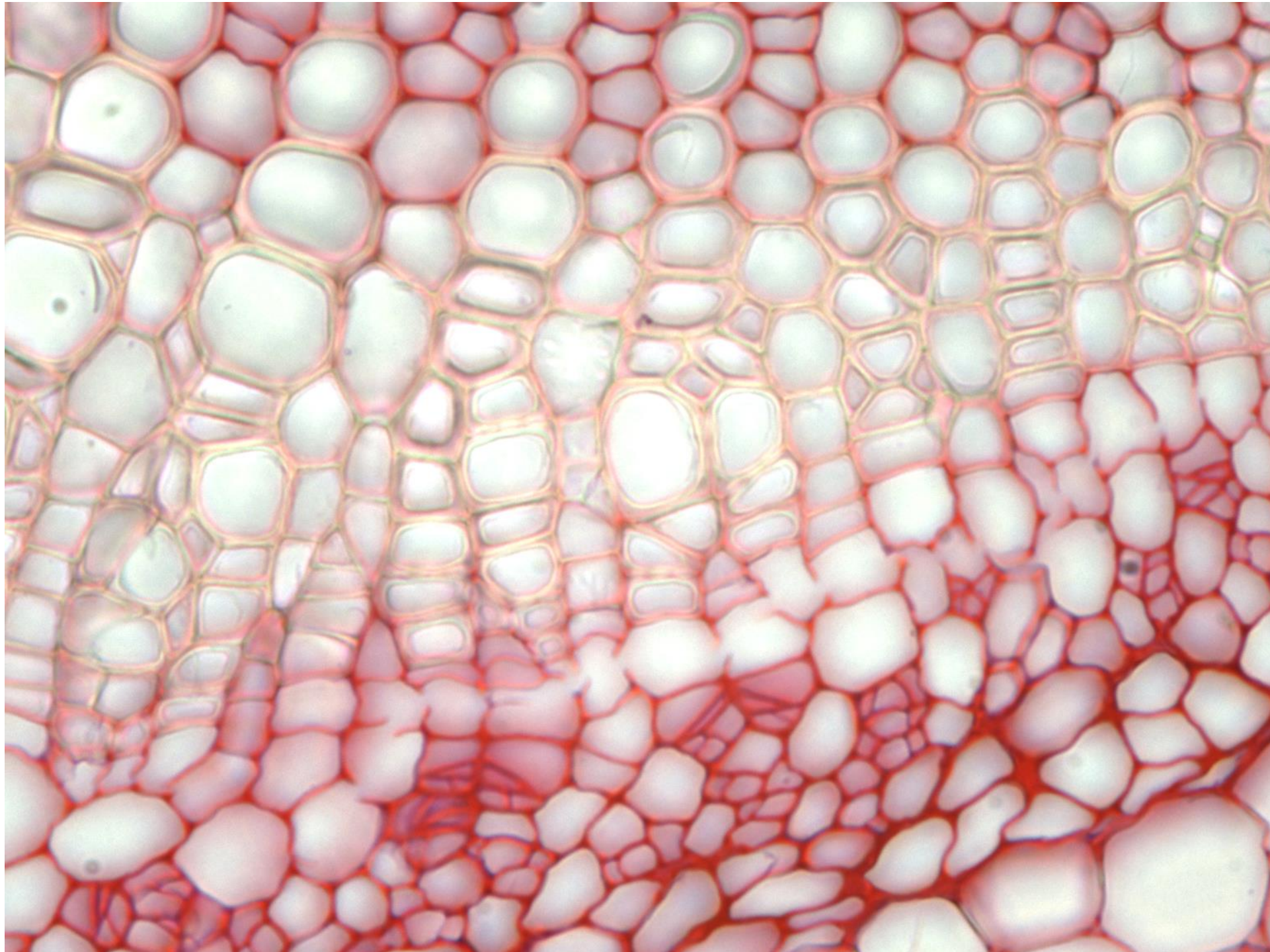
Tissu secondaire	Méristème secondaire le produisant	Caractéristiques structurales	Fonctions
Les tissus secondaires sont reconnaissables en coupe transversale par la forme de leurs cellules et leur disposition relative : cellules à base rectangulaire formant des files radiales. De par cette disposition, tous ces tissus participent à la croissance en épaisseur de l'organe.			
Xylème secondaire	Cambium (face interne)	• 3 types cellulaires : - fibres (paroi épaisse), - cellules de parenchyme (paroi fine), - vaisseaux (leur forme arrondie de gros diamètre peut interrompre les files radiales de cellules ⇔ bois hétéroxylé) • Paroi lignifiée colorée en vert par le vert d'iode (les parois des cellules parenchymateuses peuvent rester cellulósiques) • Présence de rayons parenchymateux plus ou moins larges (rayons dits ligneux). Ils sont reconnaissables en C.T. par l'orientation des cellules – cellule rectangulaire dont la longueur est parallèle au rayon de l'organe) • Parfois, présence de cernes avec bois de printemps et bois d'été	Conduction de la sève brute Soutien Réserve
Phloème secondaire	Cambium (face externe)	• mêmes types cellulaires que dans le phloème primaire : tubes criblés et cellules compagnes, auxquels sont associées des cellules parenchymateuses • Paroi fine pectocellulosique colorée en rose par le carmin aluné • Présence de rayons parenchymateux plus ou moins larges (rayons dits libériens), dans le prolongement des rayons ligneux. Ils sont reconnaissables en C.T. par l'orientation des cellules – cellule rectangulaire dont la longueur est parallèle au rayon de l'organe) • Parfois, présence de fibres de type sclérenchyme dans le phloème secondaire (=> il est possible de les représenter avec le figuré conventionnel du sclérenchyme)	Conduction de la sève élaborée Soutien et réserve si les fibres et cellules de parenchyme sont présentes
Le cambium est repérable : - Par sa position : entre le phloème secondaire et le xylème secondaire - Par les parois pectocellulosiques très fines de ses cellules (en lien avec leur activité mitotique) => la coupe est parfois déchirée à son niveau Ne pas oublier de le représenter dans les dessins avec figurés conventionnels !			
Liège ou suber	Phellogène (face externe)	• Paroi plutôt fine imprégnée de subérine de couleur jaunâtre en double coloration • Présence parfois de lenticelles, plages particulières de cellules arrondies aménageant de nombreux méats •Situé en périphérie de l'organe • Parfois, plusieurs lièges observables sur une coupe si un deuxième phellogène s'est mis en place dans l'organe • Paroi fine pectocellulosique colorée en rose par le carmin aluné	Protection Echanges gazeux si présence de lenticelles
Phelloderme	Phellogène (face interne)		Parenchyme assimilateur ou de réserve
L'ensemble suber / phelloderme constitue le périderme Le phellogène est repérable : - Par sa position : juxtaposé à la face interne du liège - Par les parois pectocellulosiques très fines de ses cellules (en lien avec leur activité mitotique) Ne pas oublier de le représenter dans les dessins avec figurés conventionnels !			

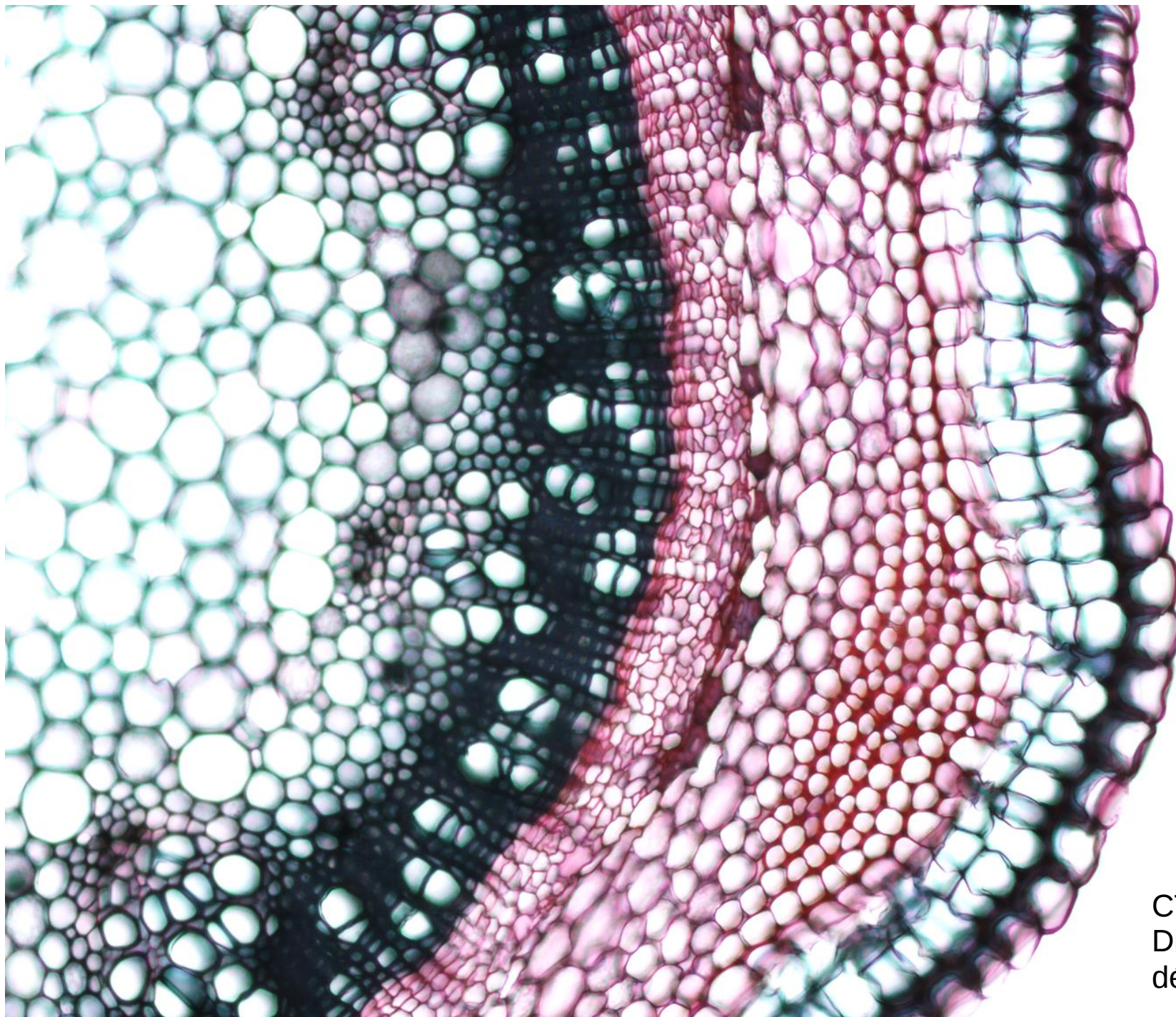
CT Tige Lamier
Diapos 24-25-26 : détails de cette diapo



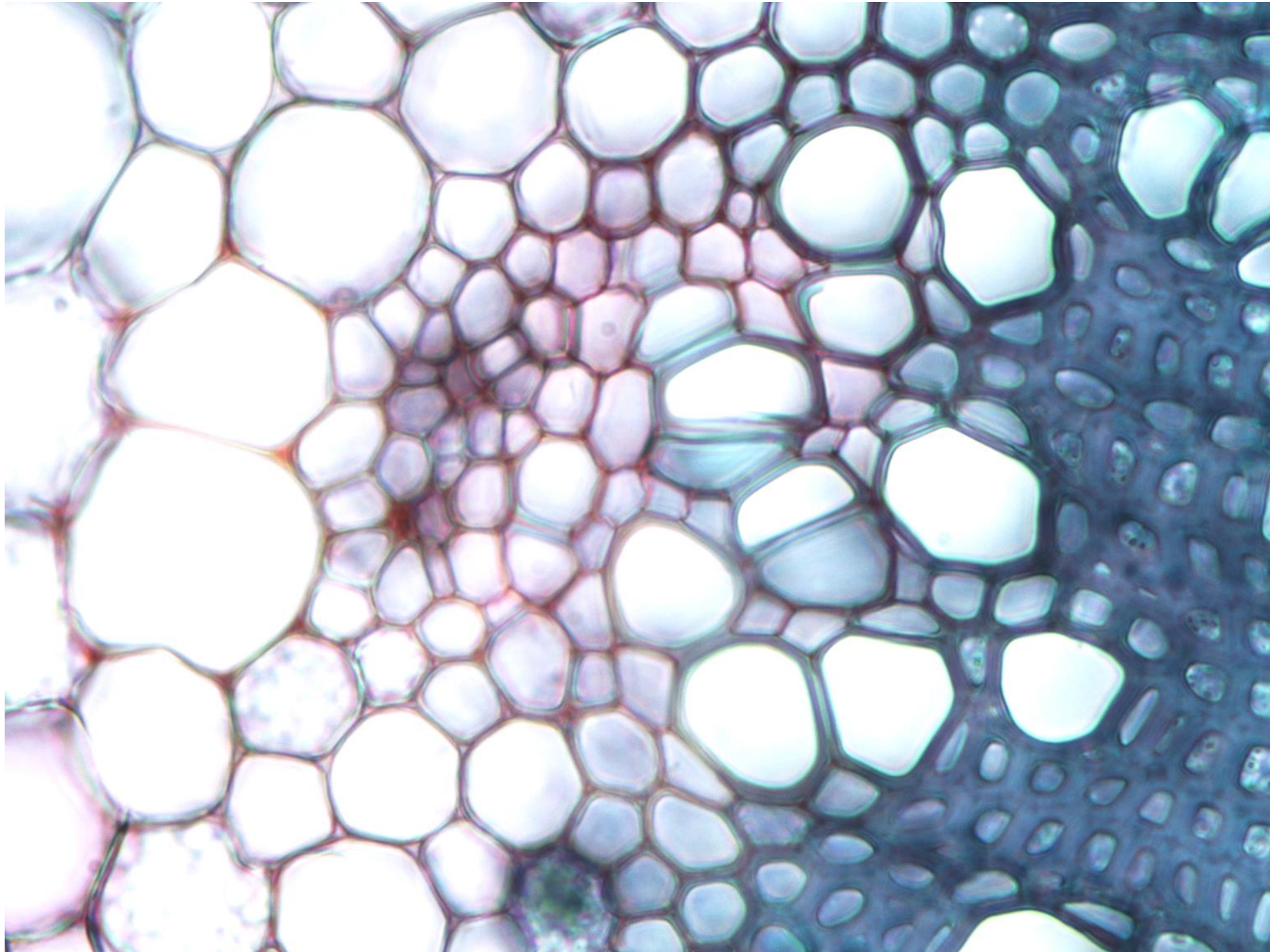


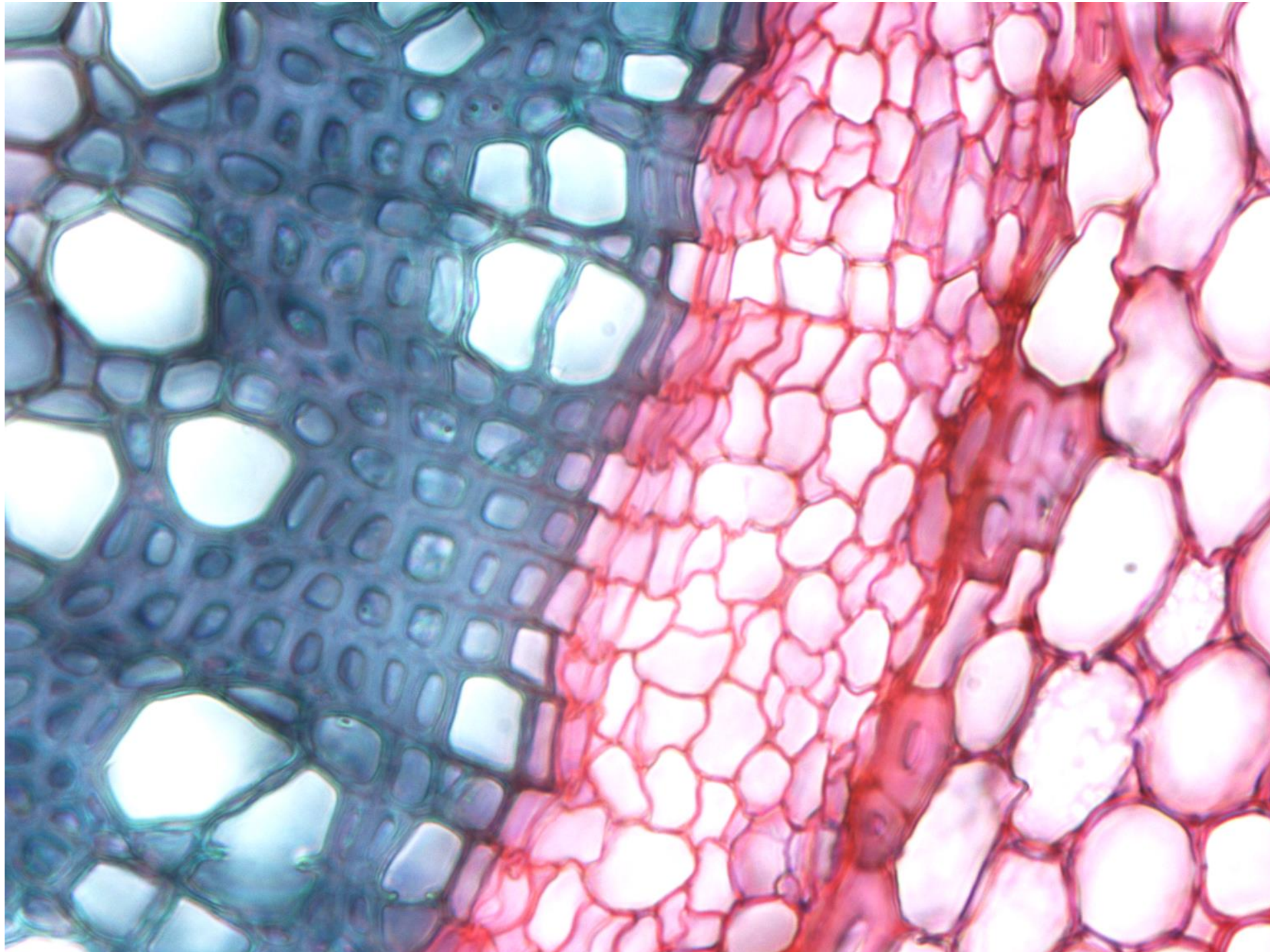


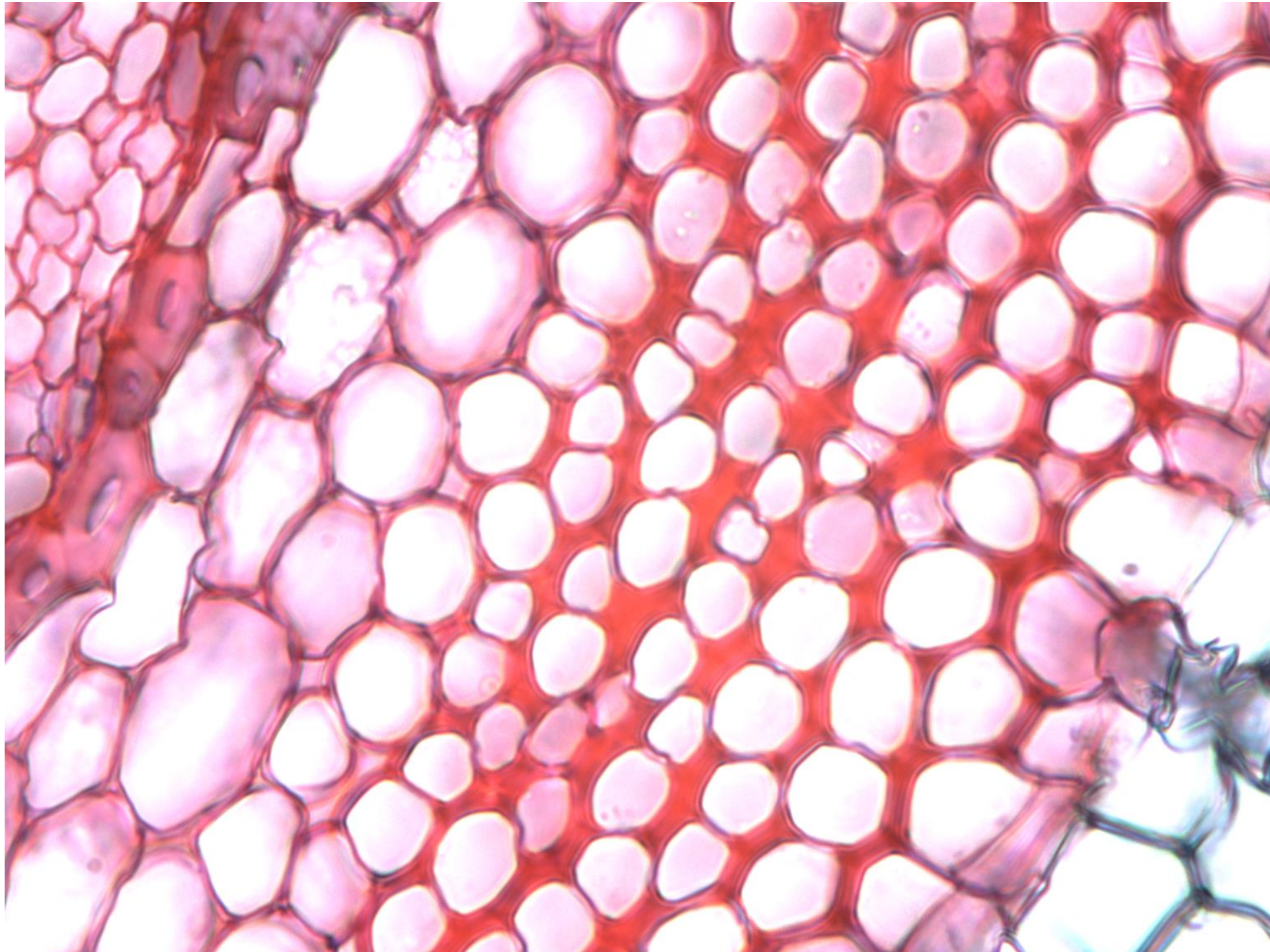


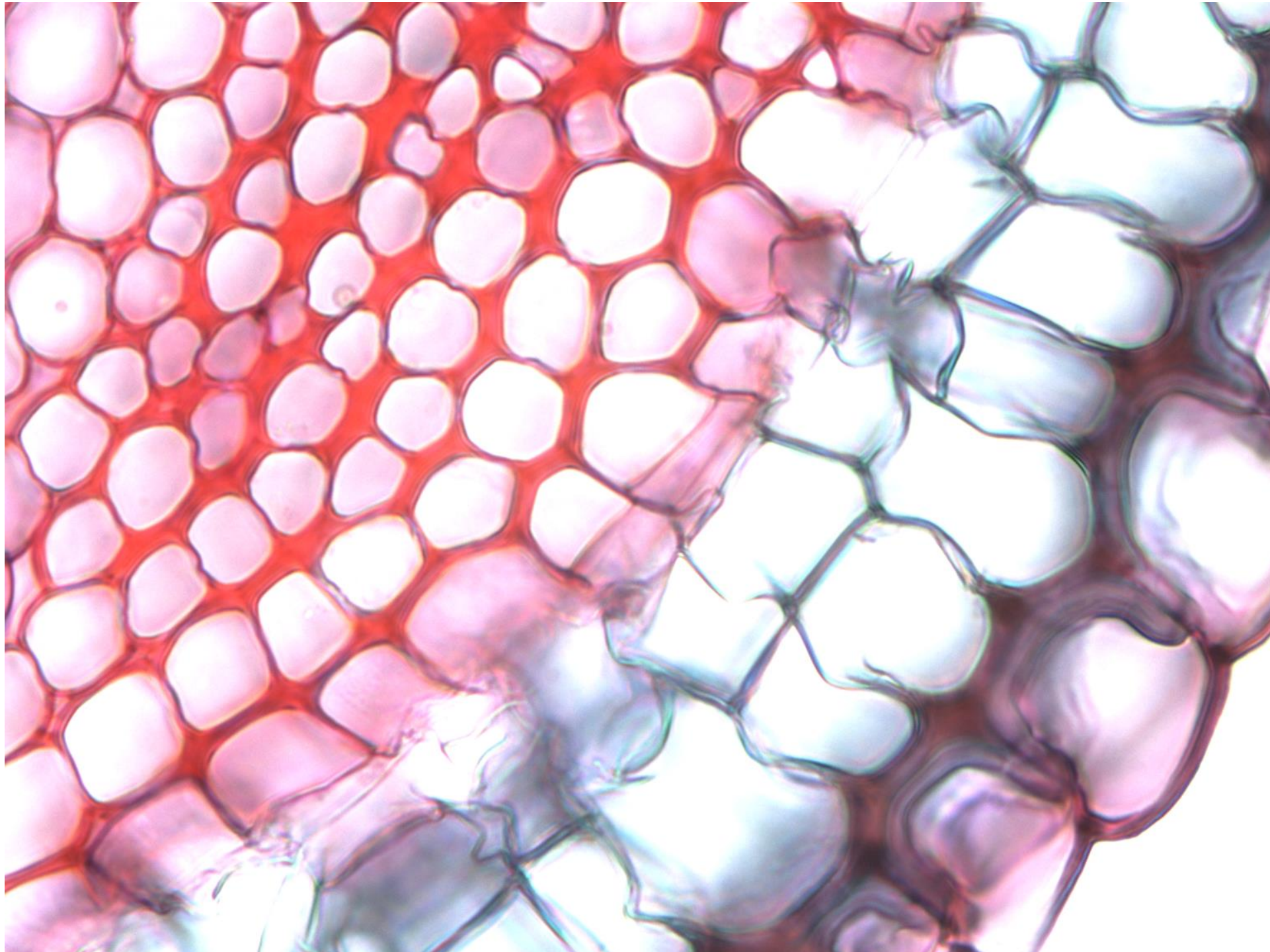


CT Tige Sureau
Diapos 28-29-30-31 :
détails de celle-ci

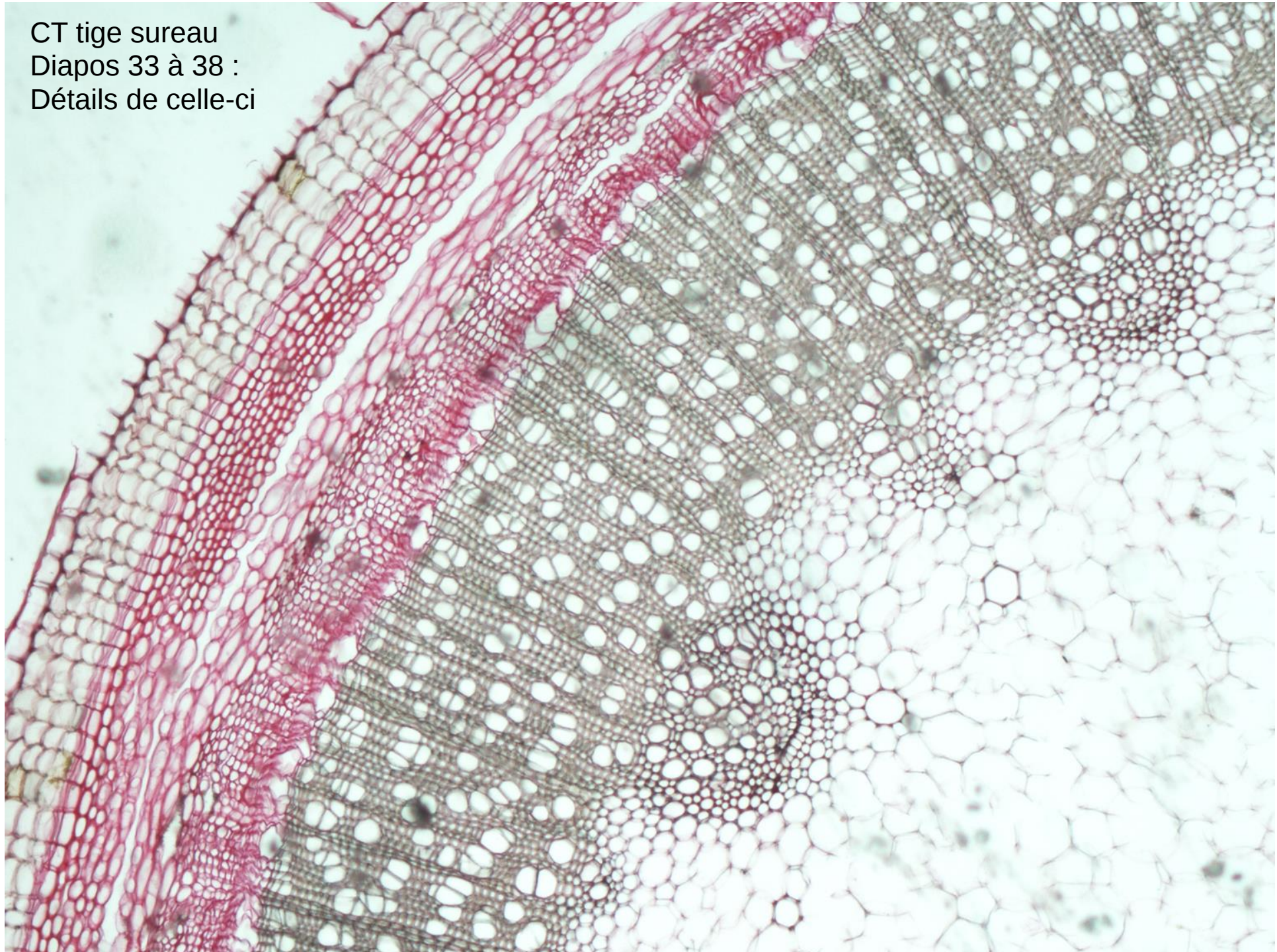


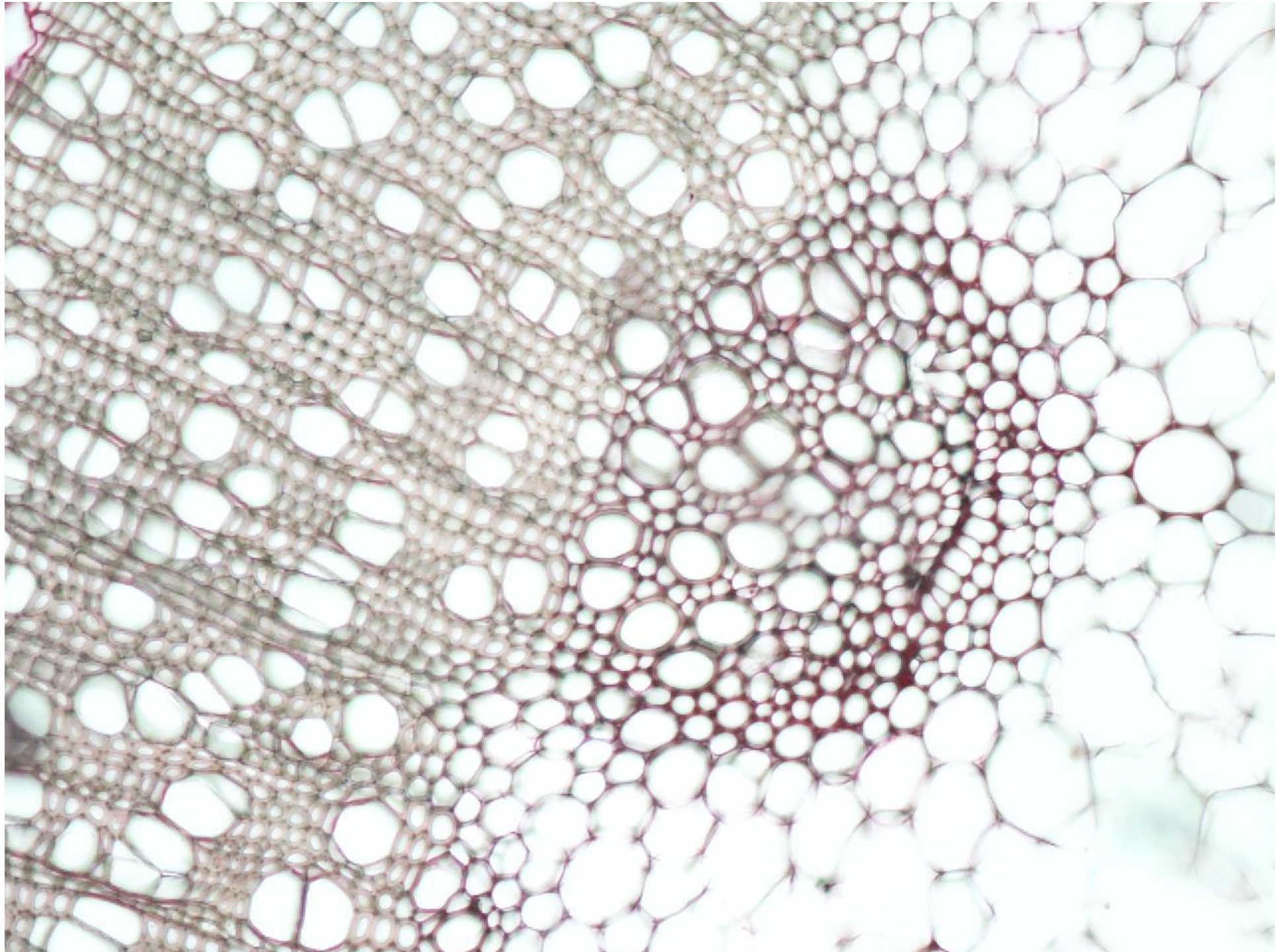


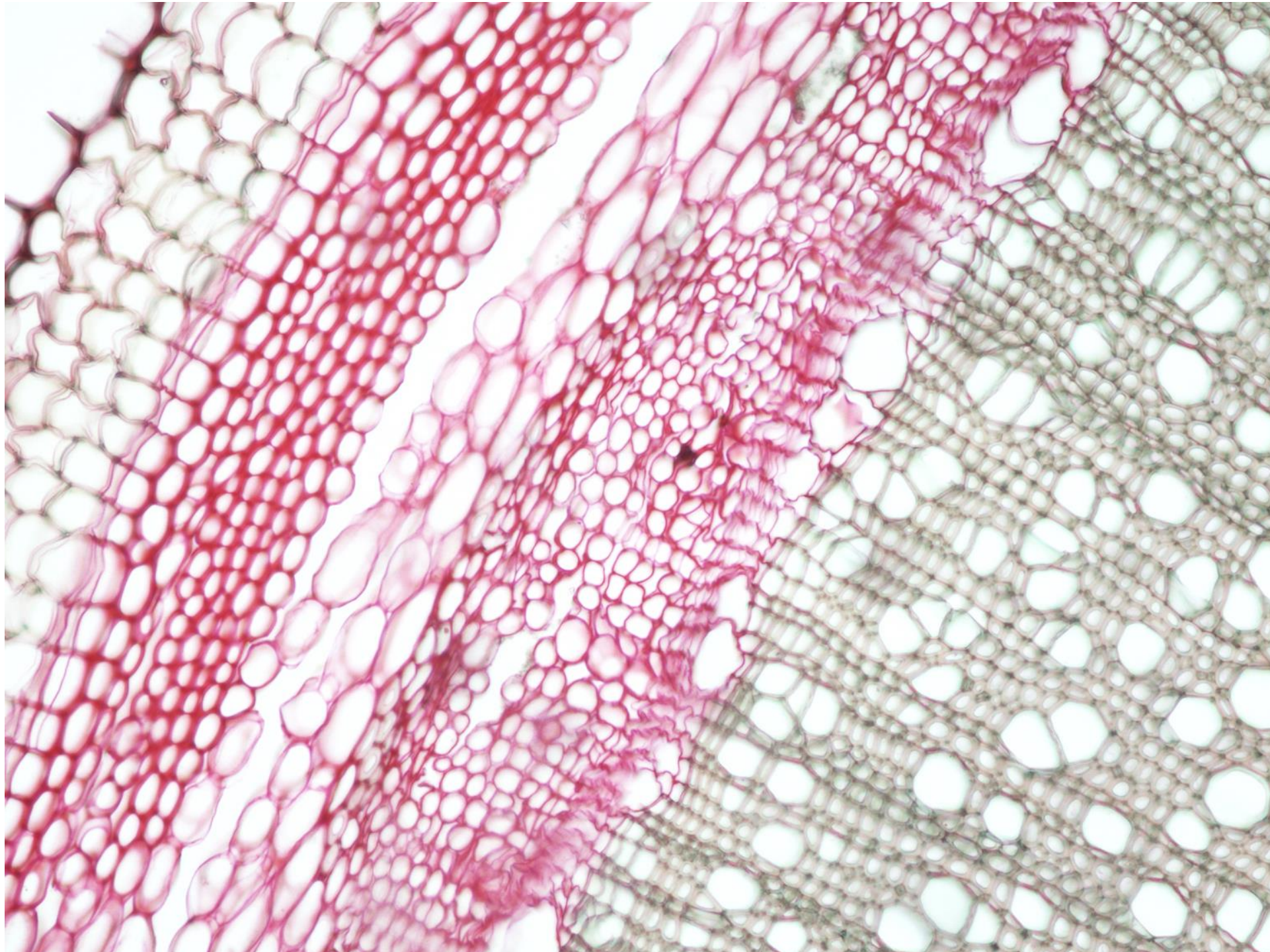


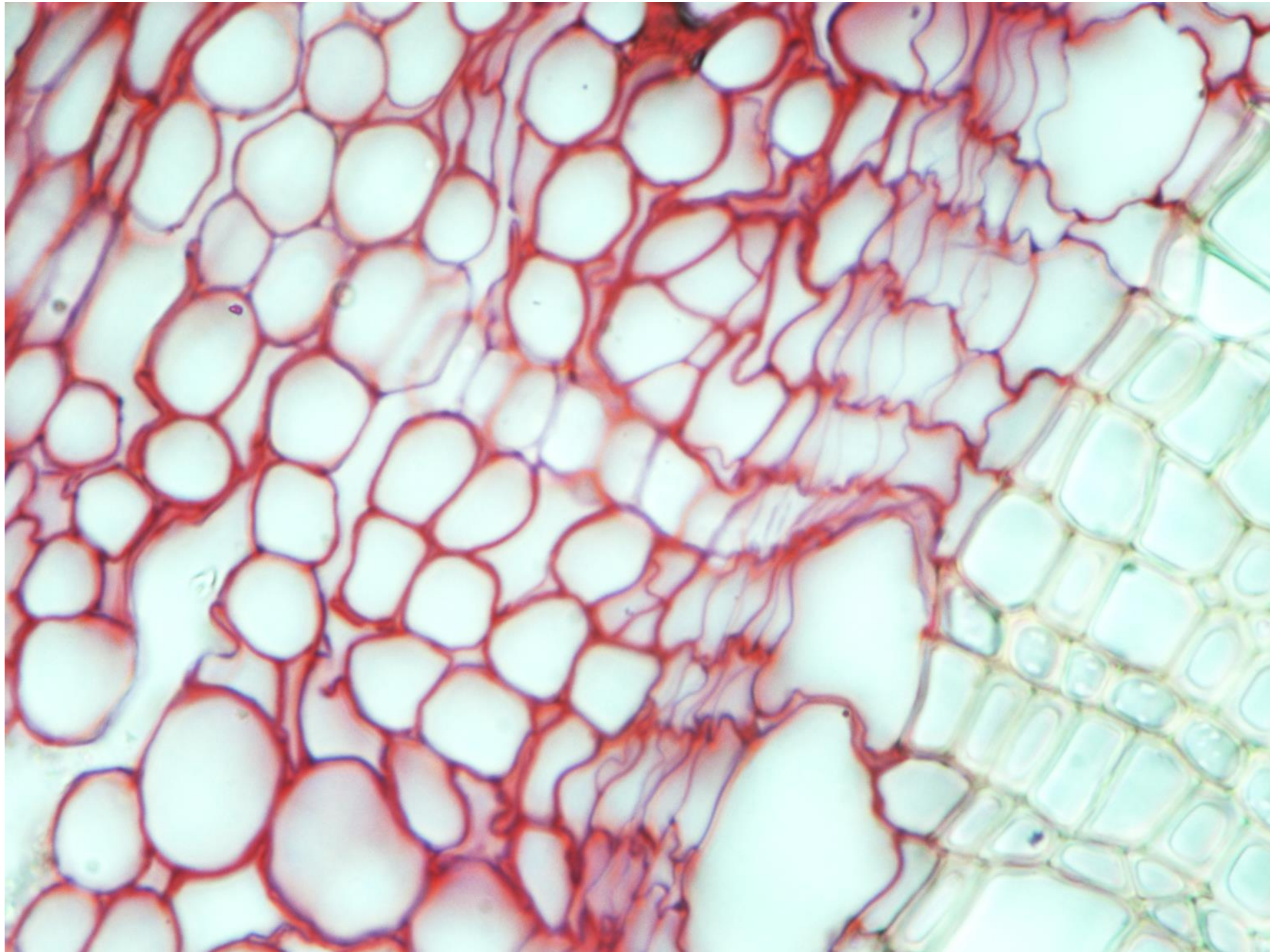


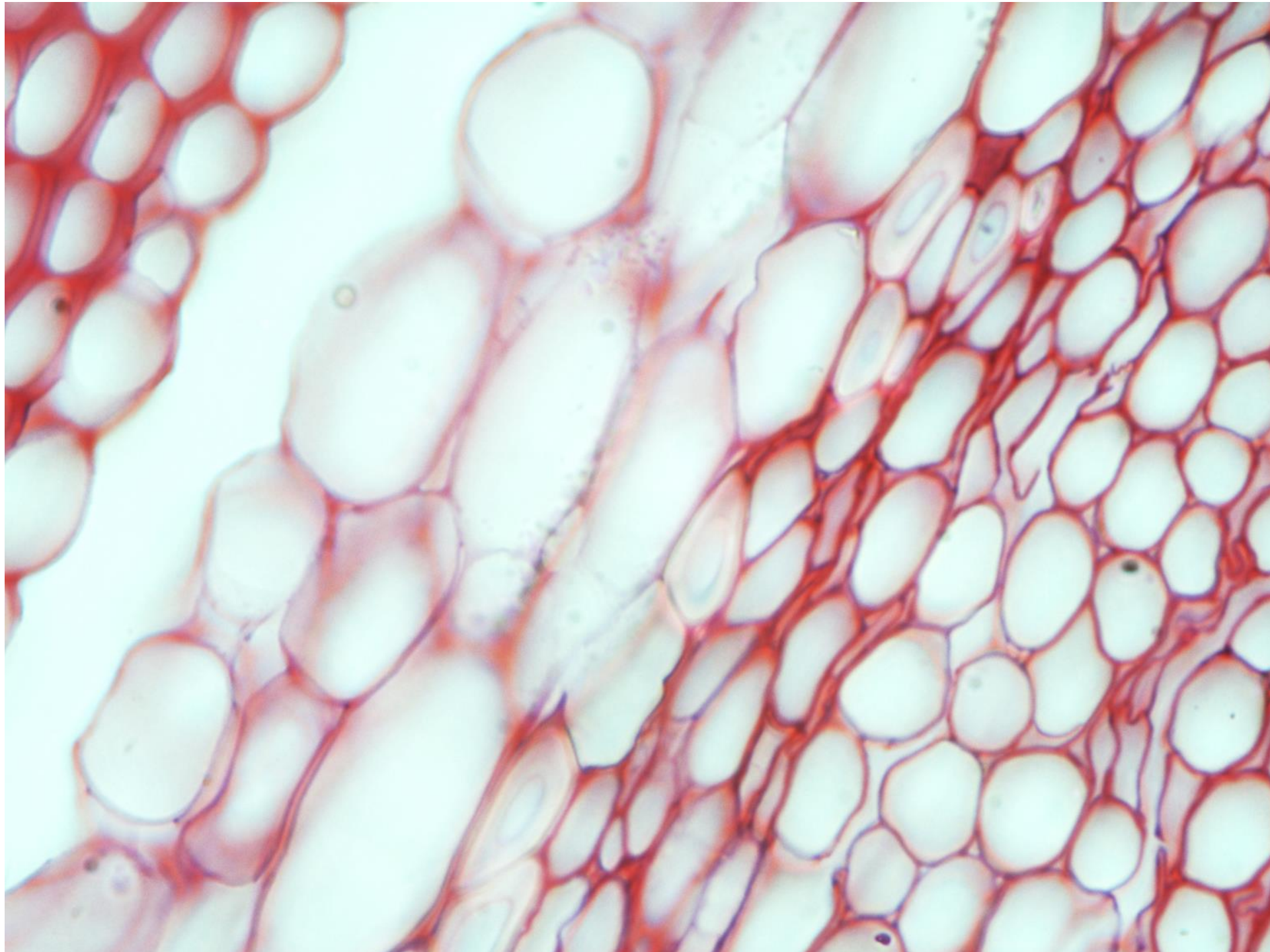
CT tige sureau
Diapos 33 à 38 :
Détails de celle-ci

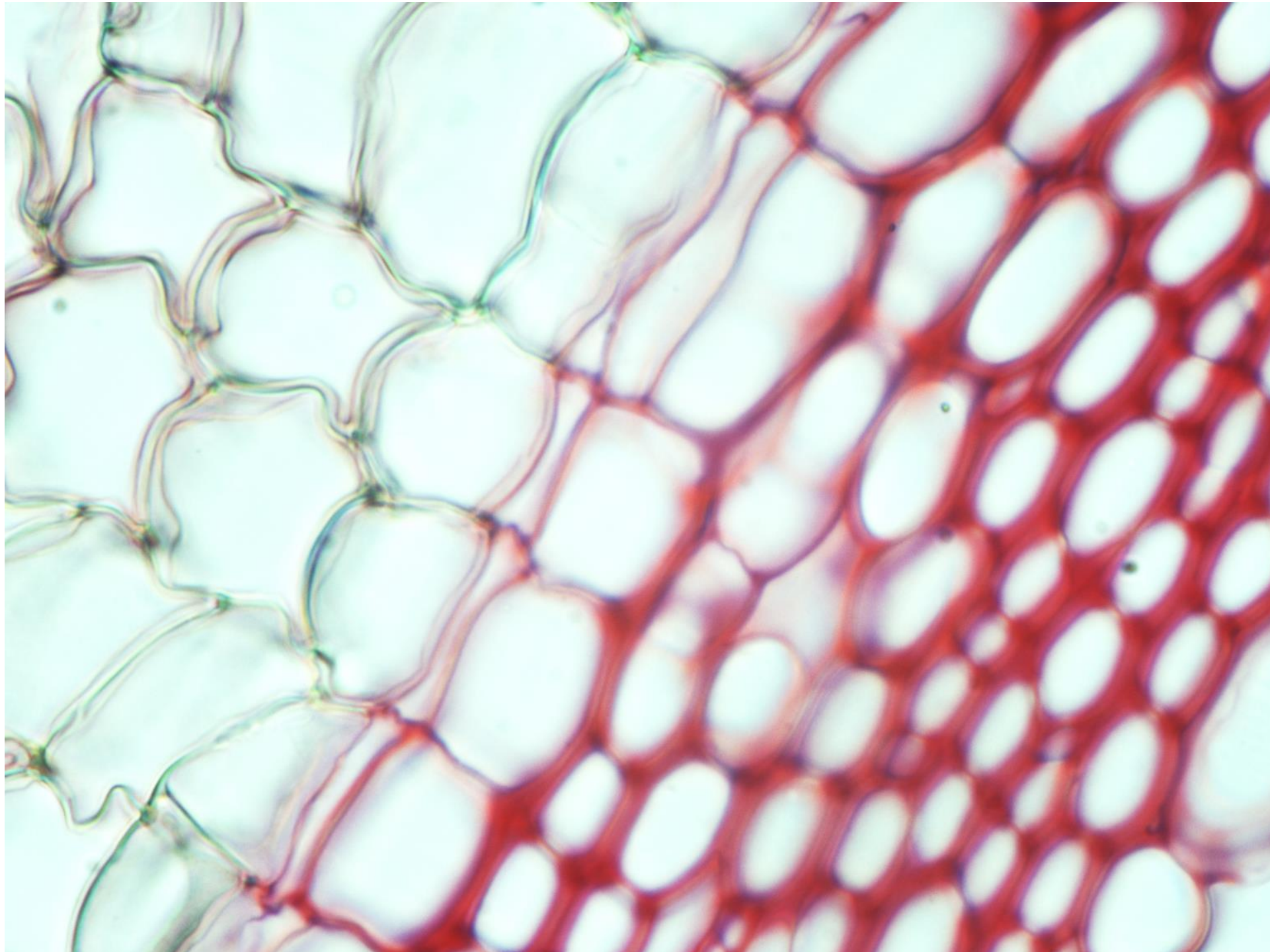


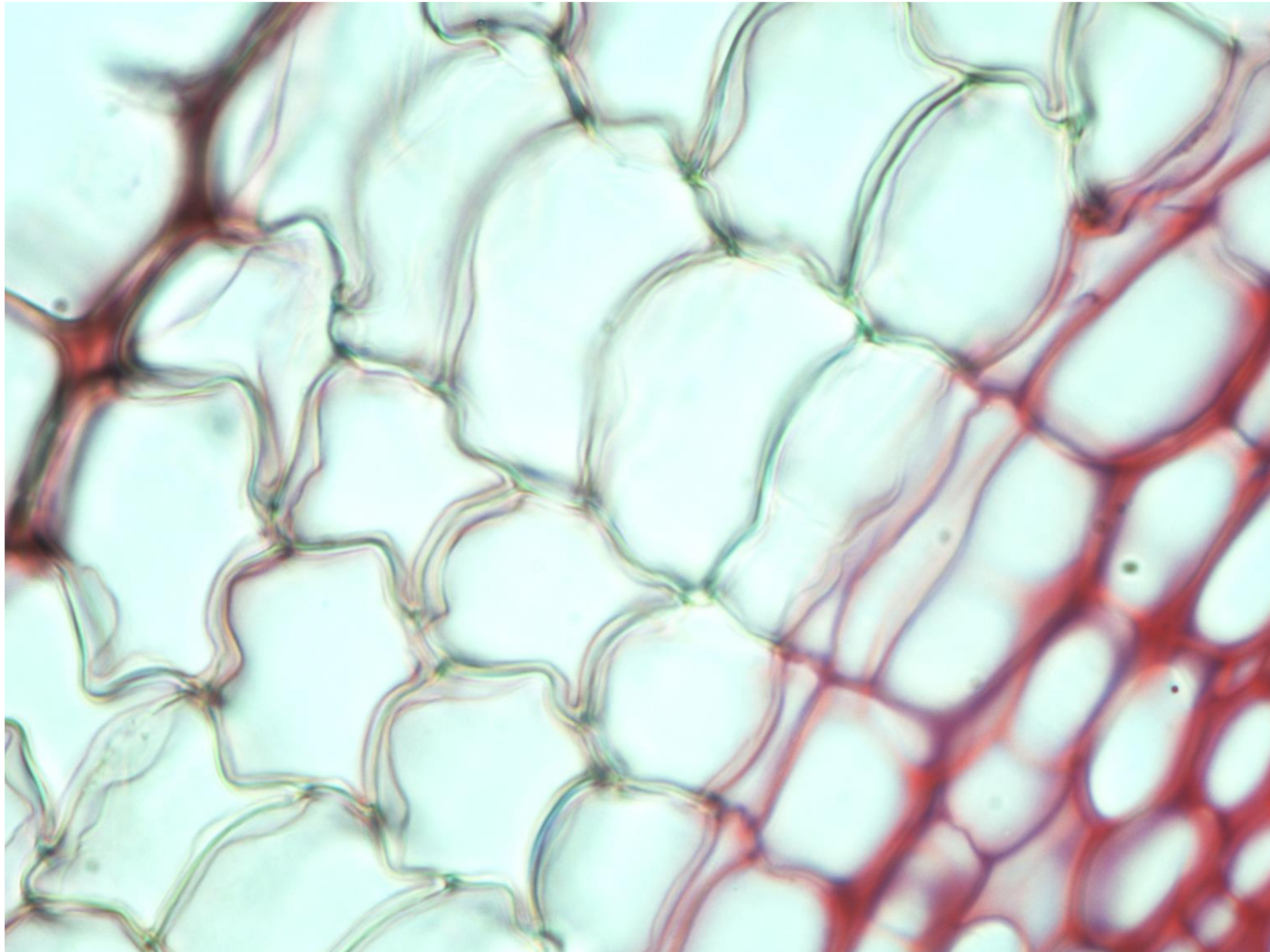


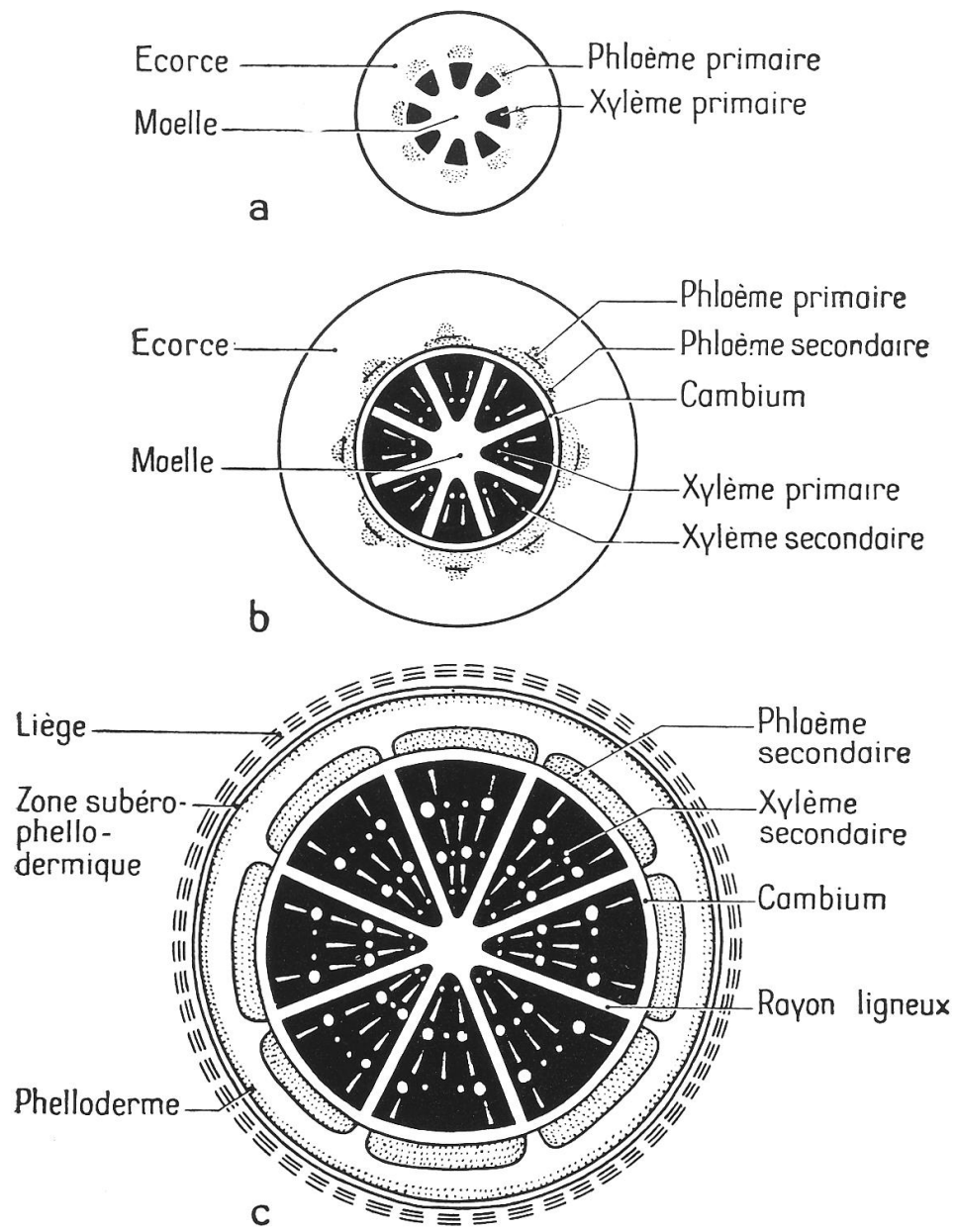












La mise en place des tissus secondaires au sein des structures primaires modifie celles-ci (écrasement fréquent du phloème I, éclatement des tissus périphériques). Seule la partie médullaire (parenchyme médullaire et xylème primaire) n'est pas affectée par leur mise en place : ce sont ces critères qui peuvent encore être utilisés en diagnose (cf tableau de diagnose).

Croissance en épaisseur et structure secondaire d'une tige de Hêtre.

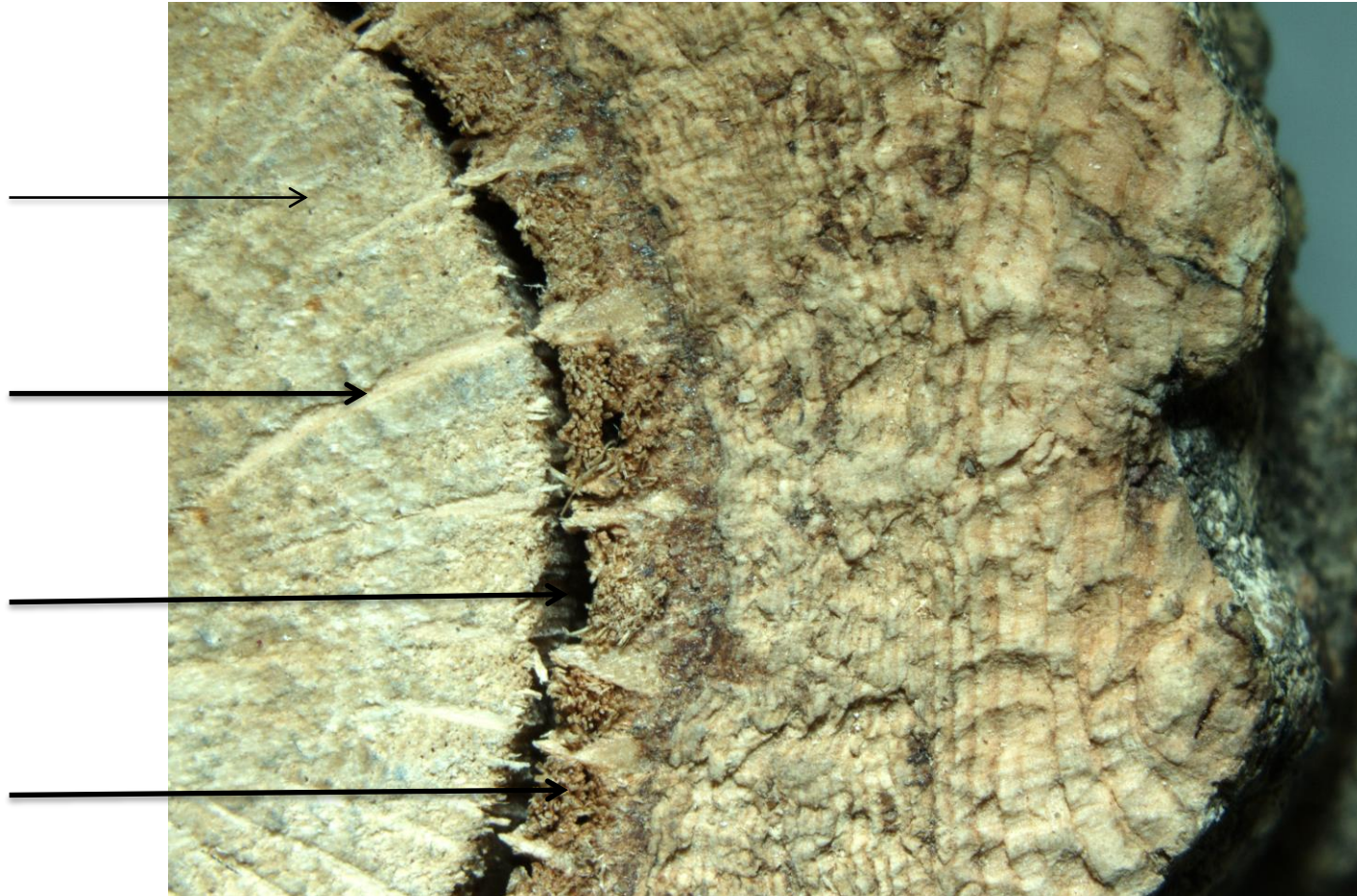
a : structure primaire; b : tige à la fin de sa première année; c : tige de 3 ans.

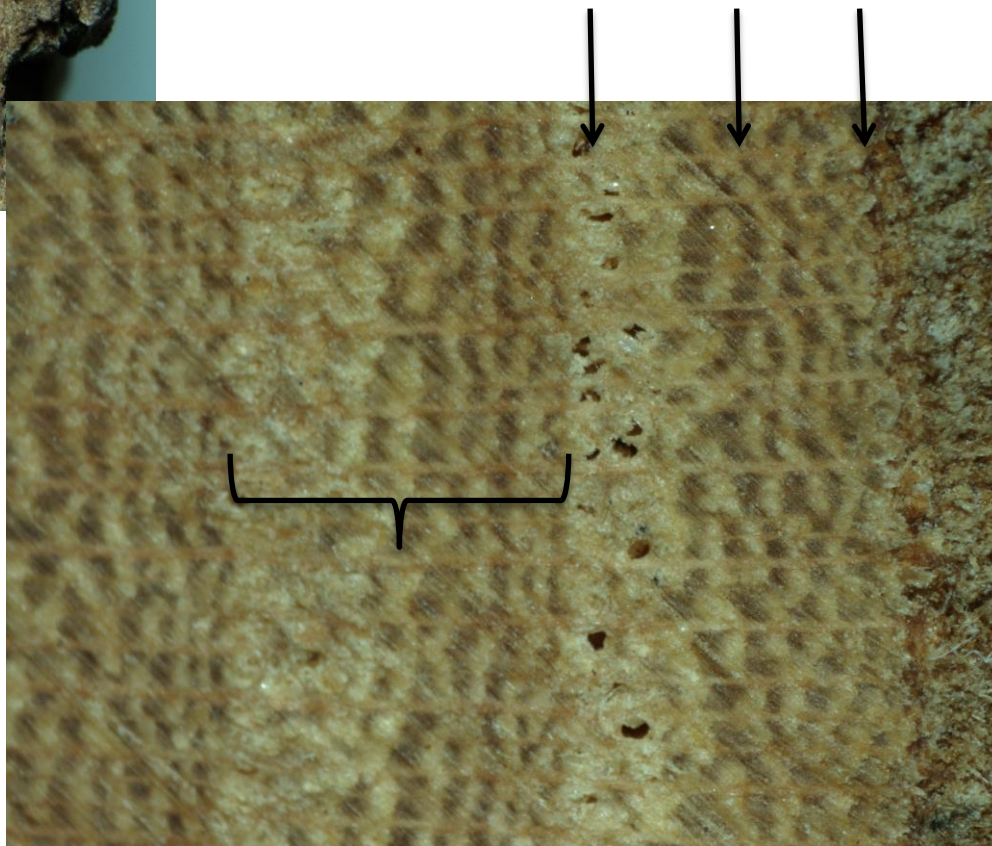
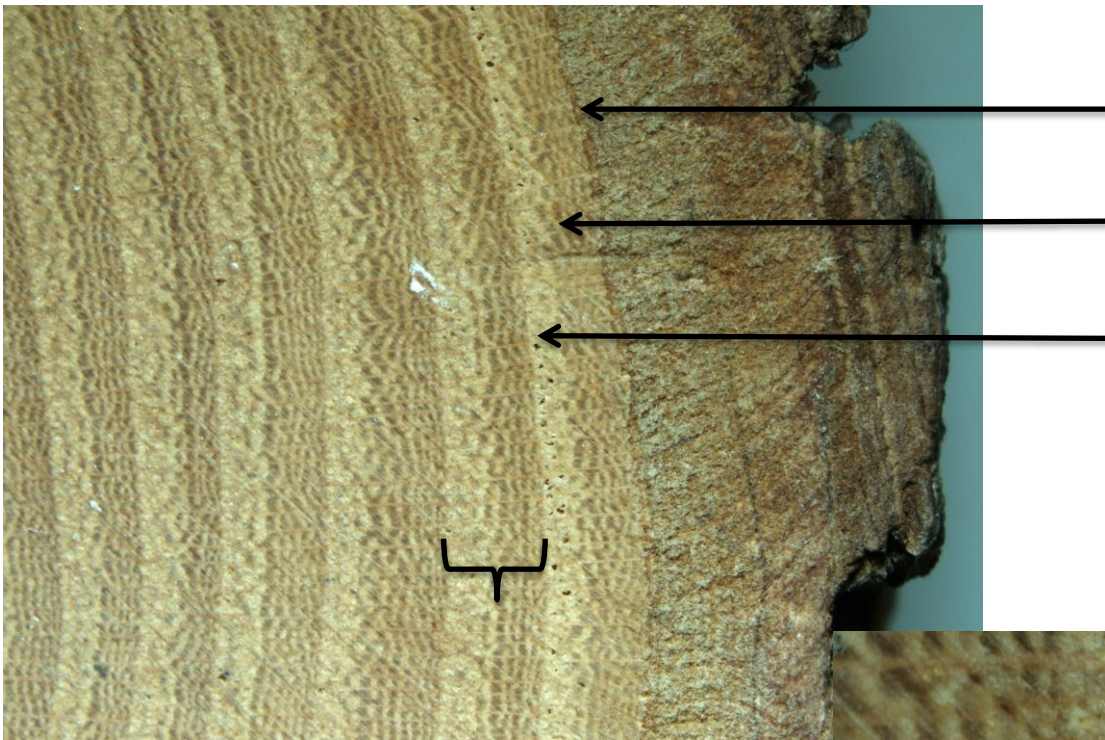
Observation de rondins de bois

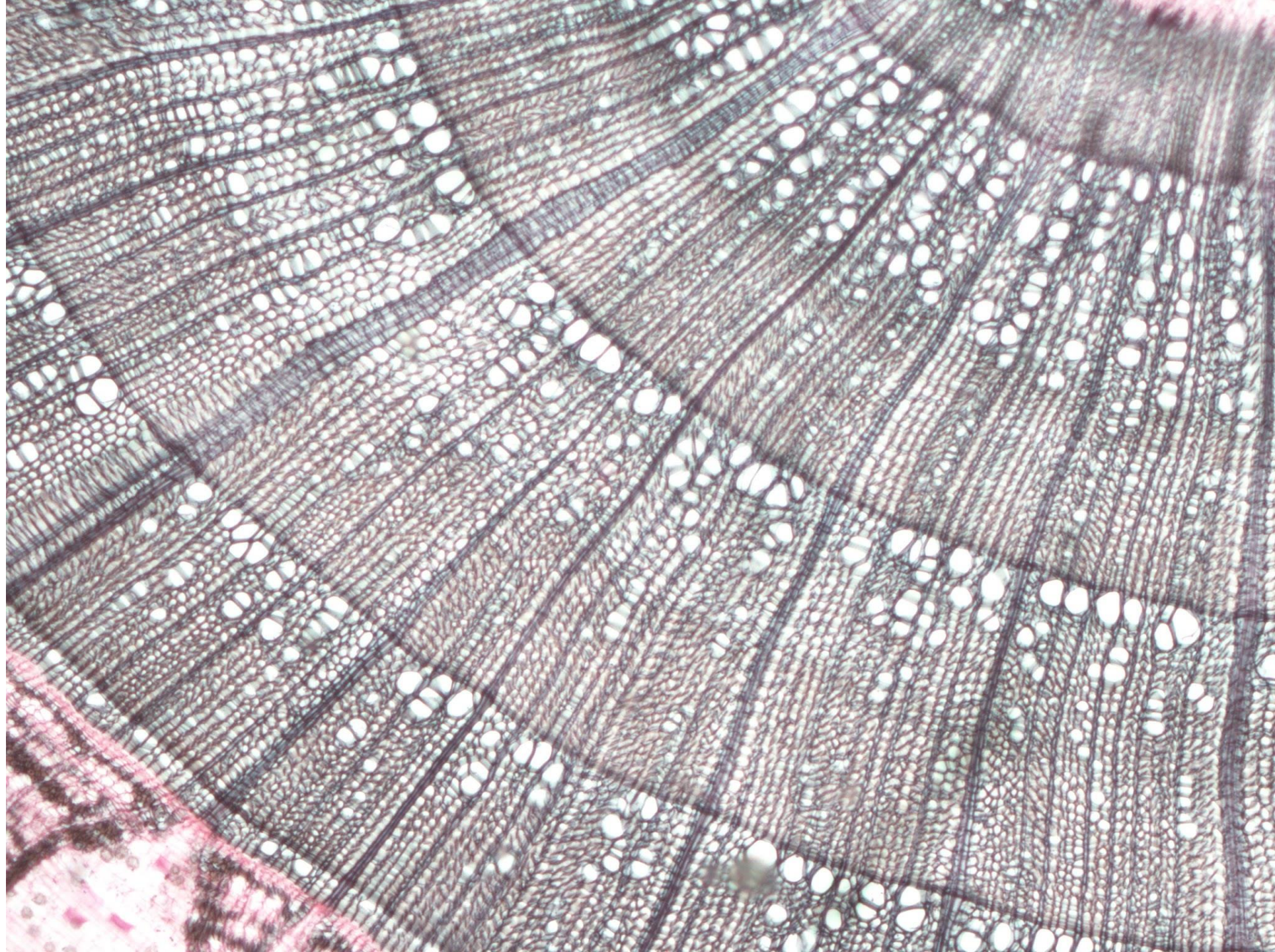
Être capable :

- de repérer les différentes structures décrites sur un rondin de bois = CT de tige ligneuse











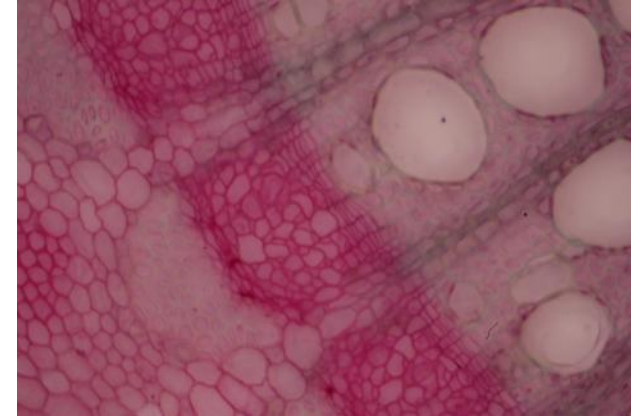
La Structure secondaire de la tige

La tige
des Angiospermes Dicotylédones

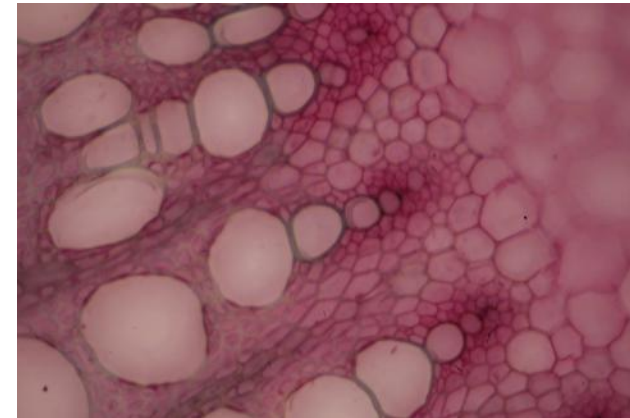
La Structure secondaire de la tige (vigne)



Vue d'ensemble :
mise en place de formations secondaires
moelle importante

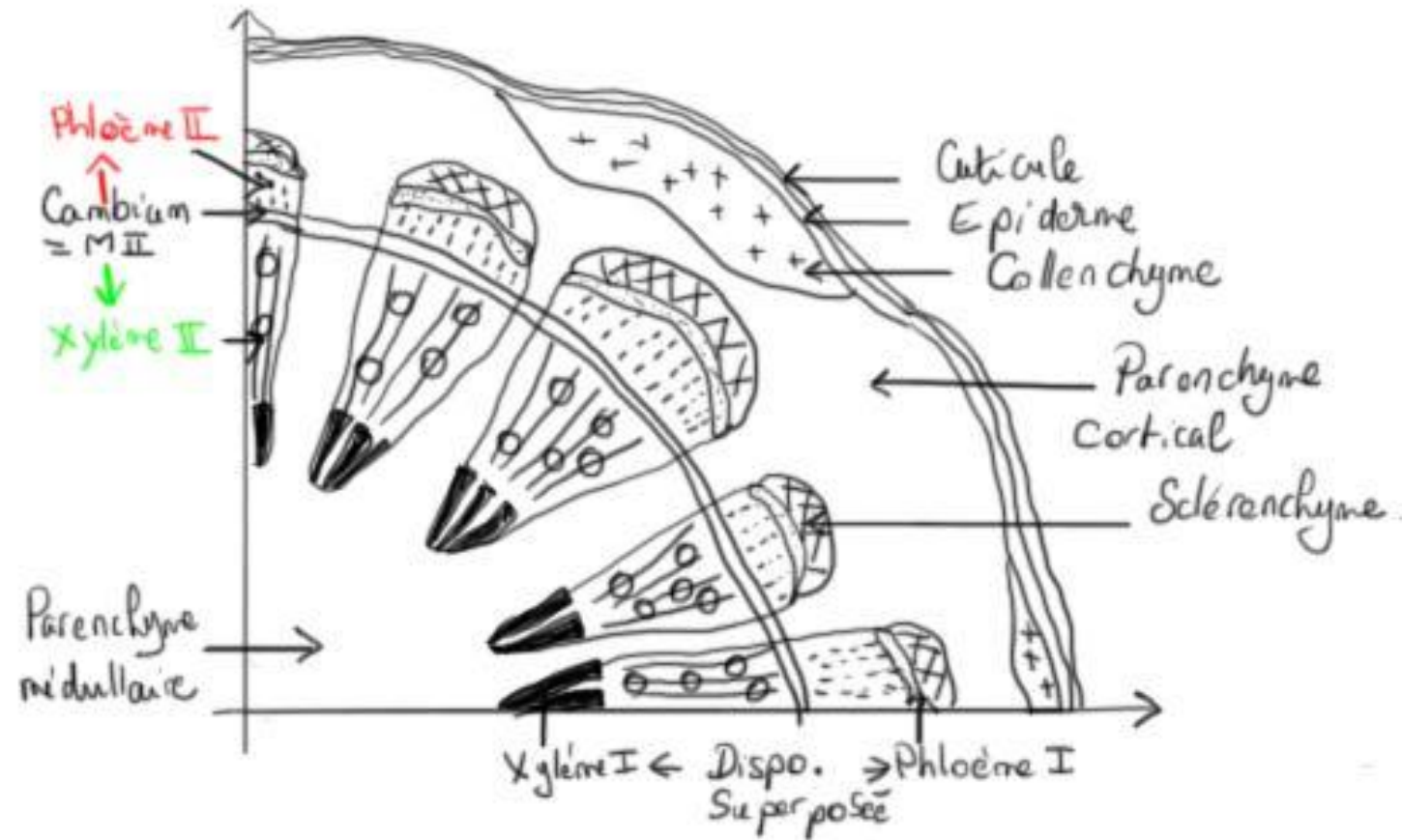


Disposition du Phloème I
Cambium
« chapeau de sclérenchyme »

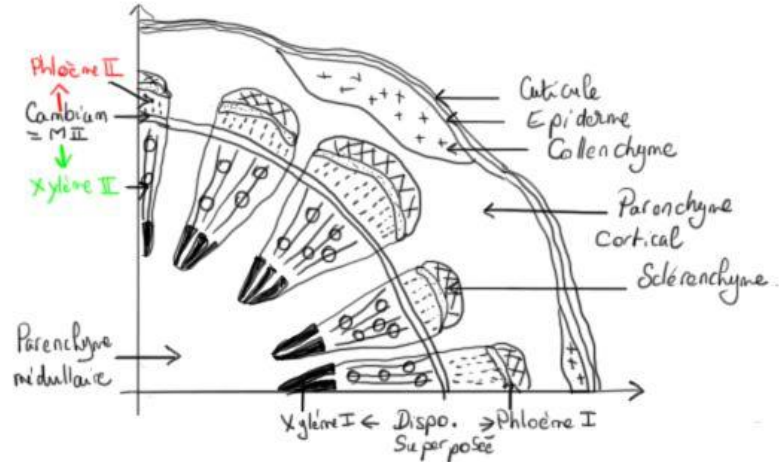


Disposition du Xylème I
Sens de différenciation

Schéma avec figurés conventionnels légendé d'une CT de tige de vigne



Diagnose



Nature de l'organe :

- Symétrie **axiale** => Tige ou Racine
- Xylème I (protoxylème) et Phloème I **superposés**
- Sens de différenciation du Xylème I **centrifuge**
- **Moelle importante**
- épiderme avec cuticule
- Sclérenchyme et collenchyme (Tissus de soutien)

⇒ Tige

- **Présence de tissus secondaires**

⇒ Tige de structure secondaire

⇒ Coupe transversale de tige de structure secondaire

Position systématique :

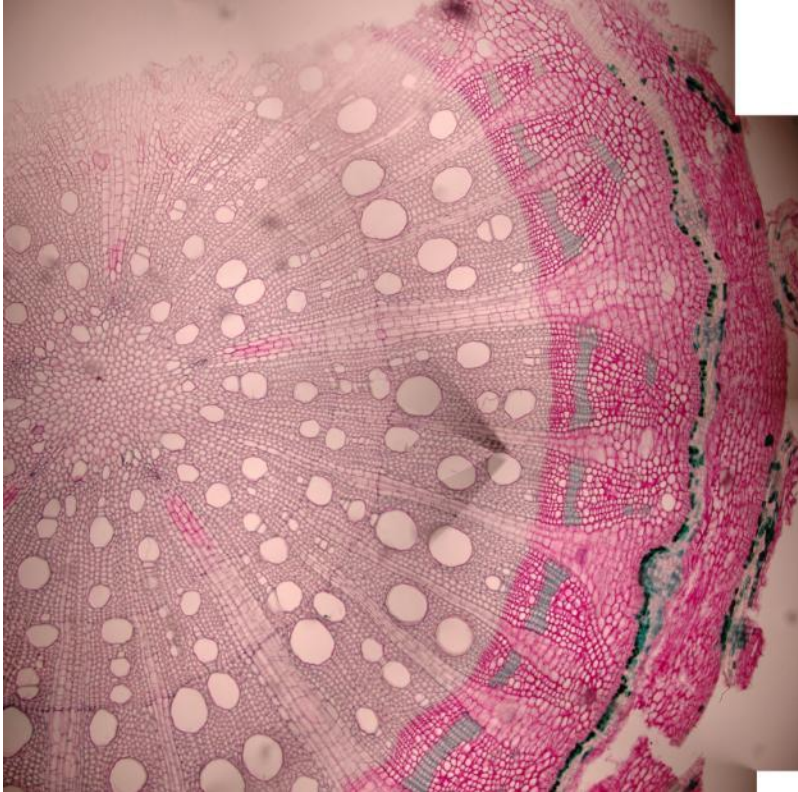
- présence de Xylème II et Phloème II donc de cambium (Méristème II)
- Caractéristique du bois non visible ici

=> CT de tige de structure secondaire
d'Angiosperme Dicotylédone

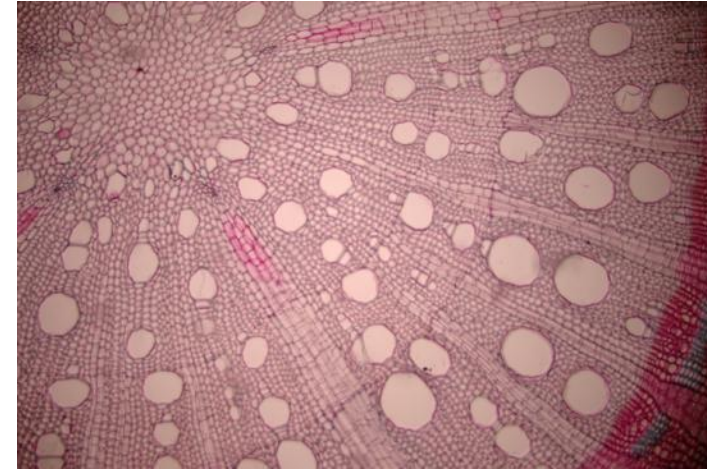
La Structure secondaire de la racine

La racine des Angiospermes Dicotylédones

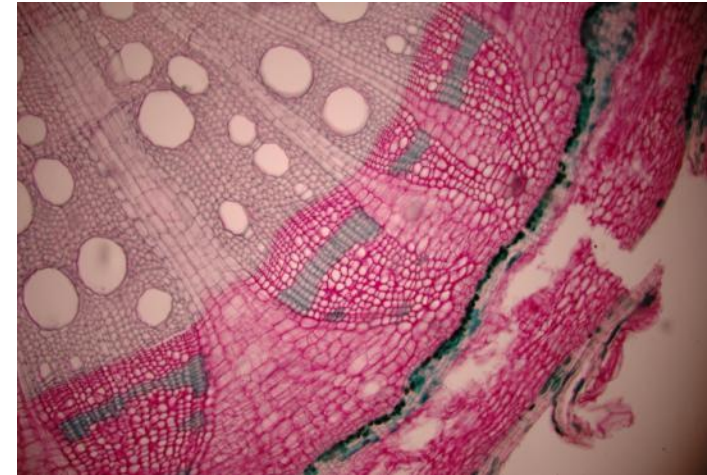
La Structure secondaire de la racine (vigne)



Vue d'ensemble :
Mise en place de formations secondaires

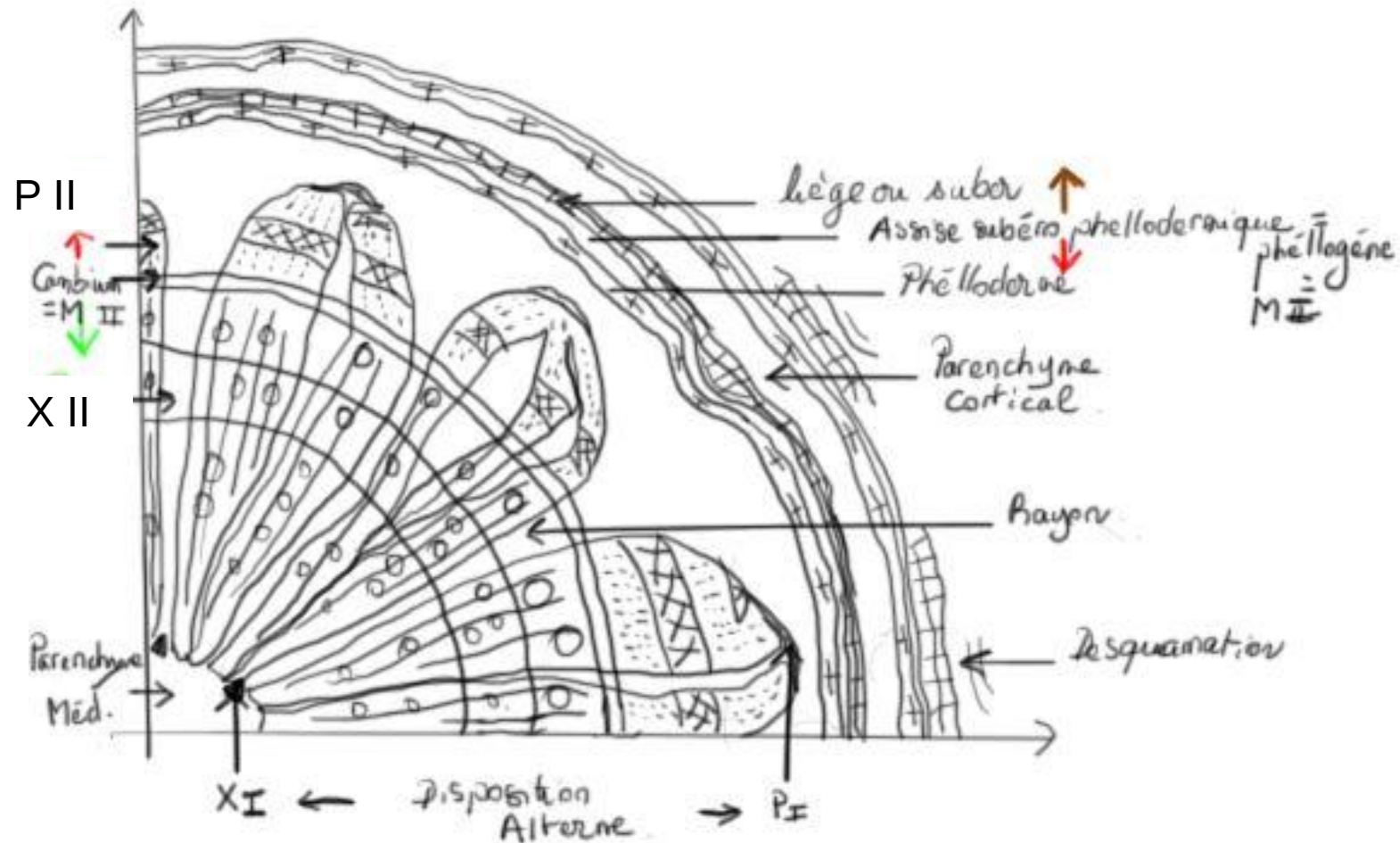


Moelle réduite et position des pôles de XI

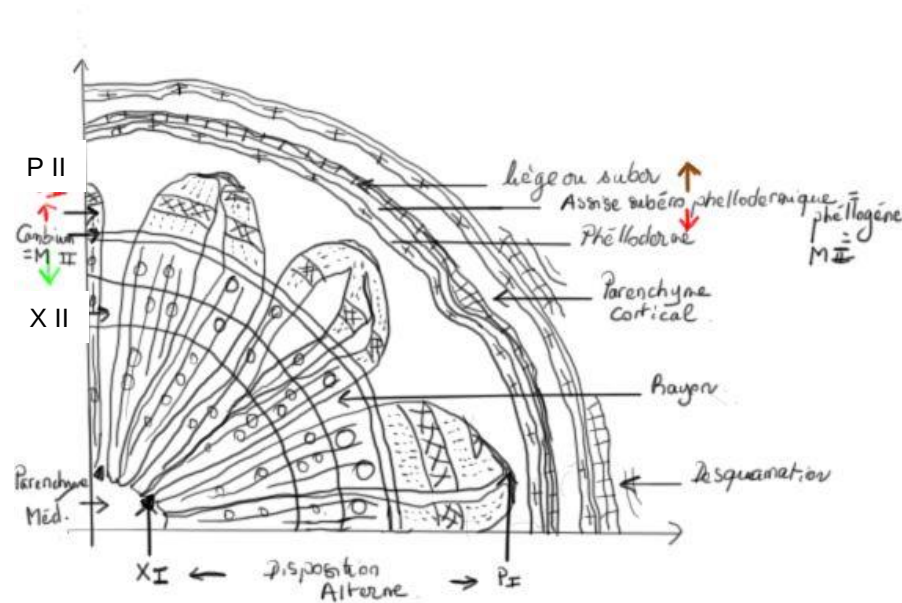


Assises subéro phellodermique

Schéma avec figurés conventionnels légendé d'une CT de racine de vigne



Diagnose



Nature de l'organe :

- Symétrie **axiale** => Tige ou Racine
- Xylème I (protoxylème) et Phloème I **alternes**
- Sens de différenciation du Xylème I **centripète**
- **Moelle réduite**
- peu de sclérenchyme

=> Racine

- **Présence de tissus secondaires**

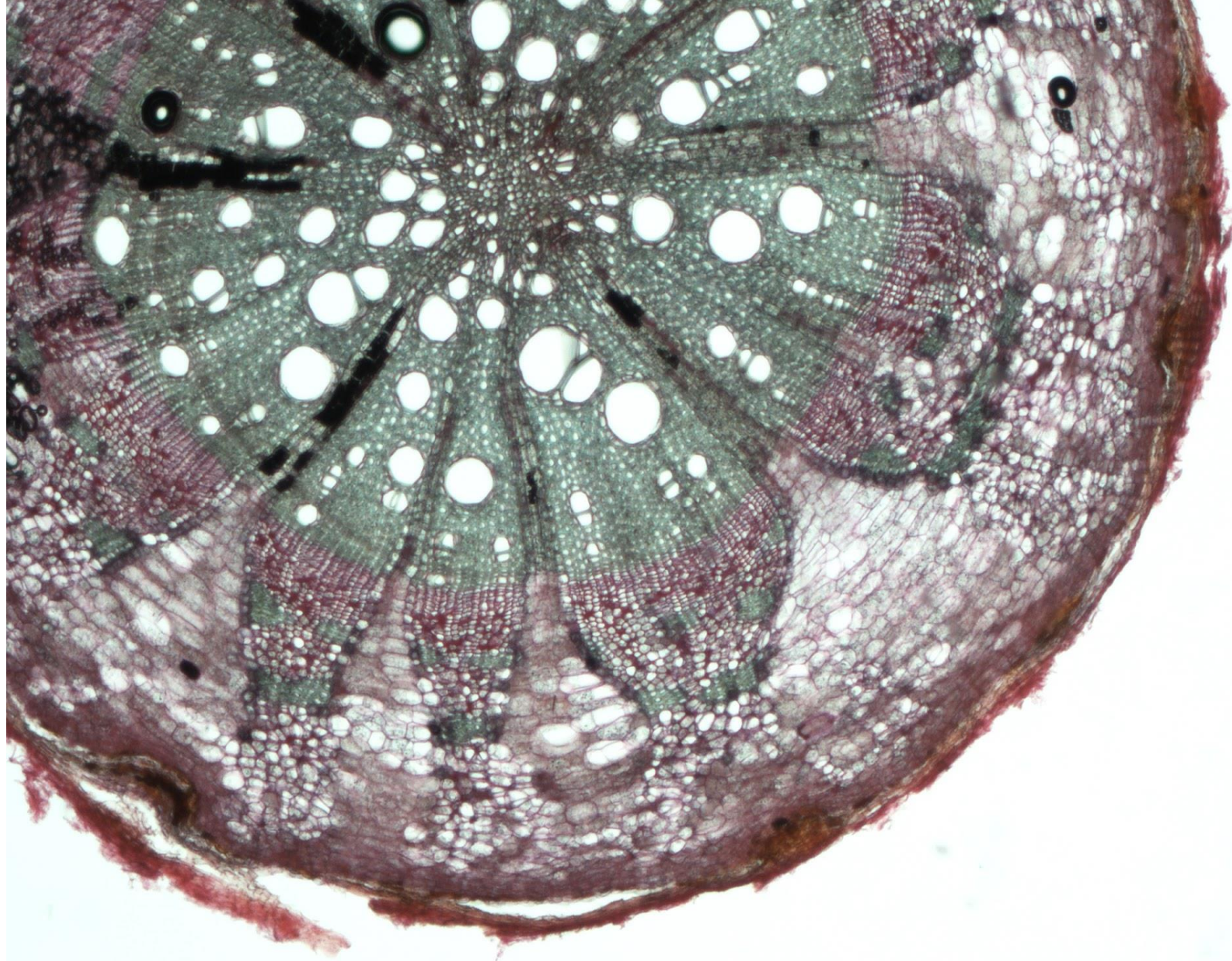
=> Racine de structure secondaire

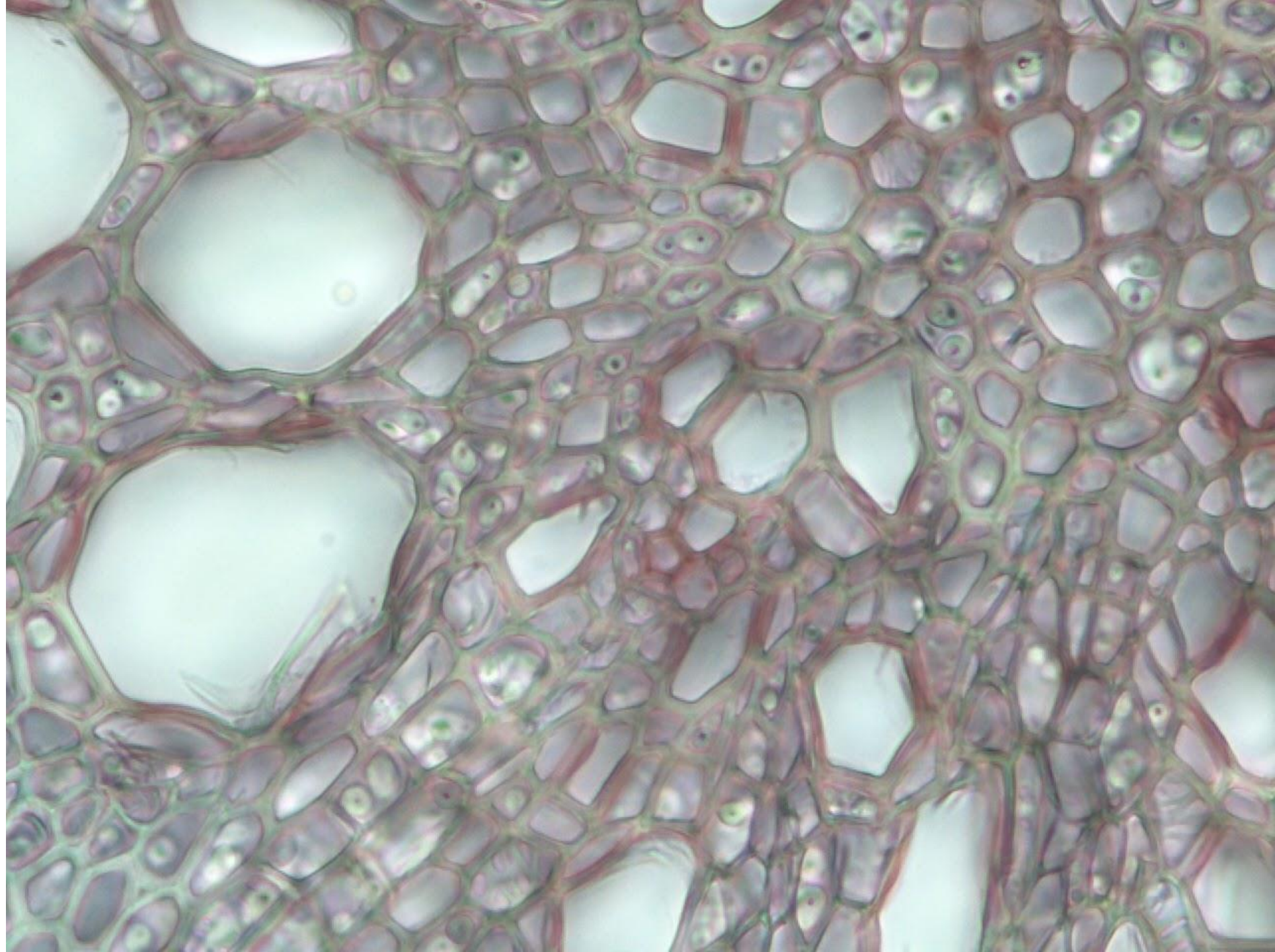
=> Coupe transversale de racine de structure secondaire

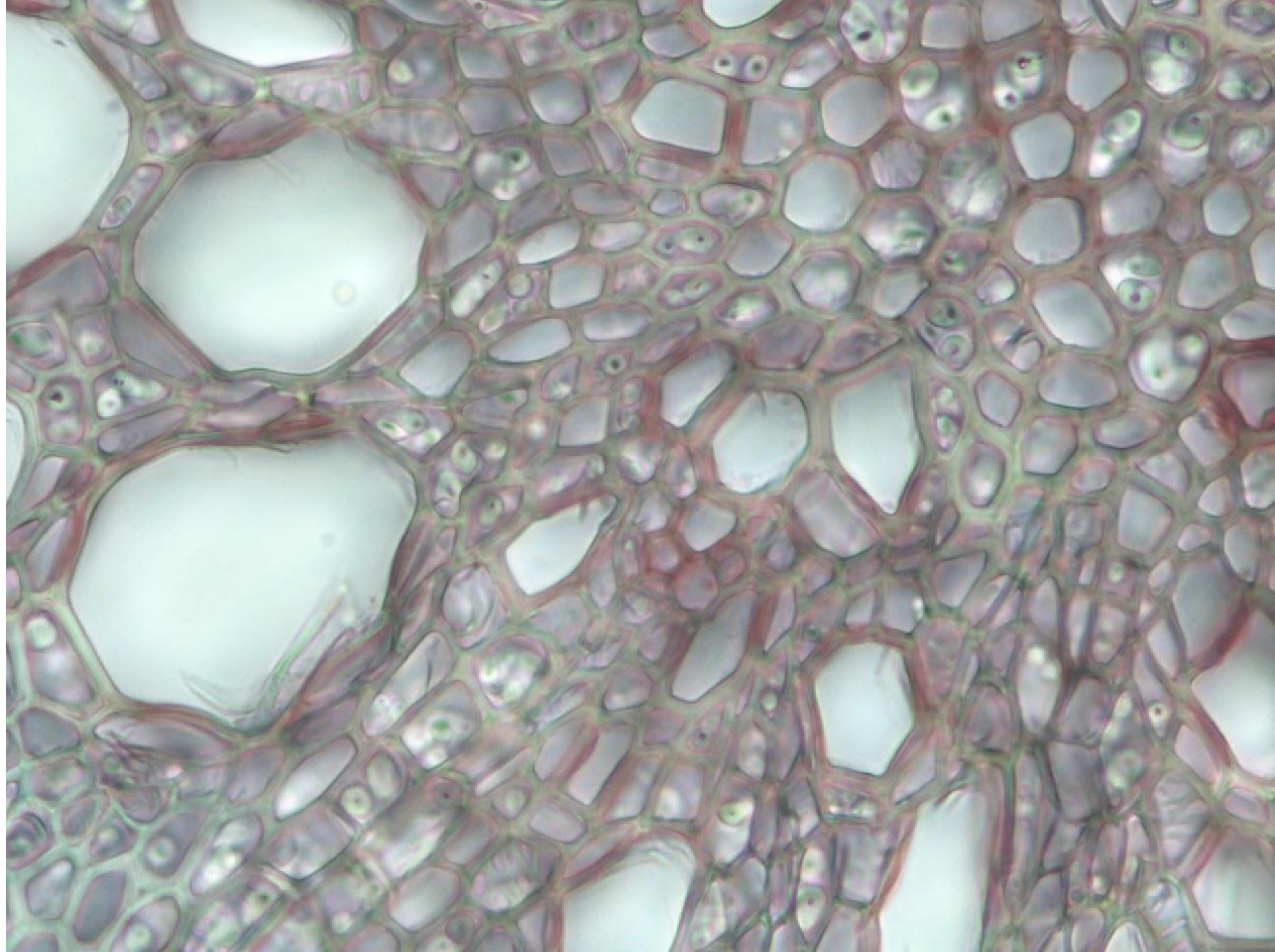
Position systématique :

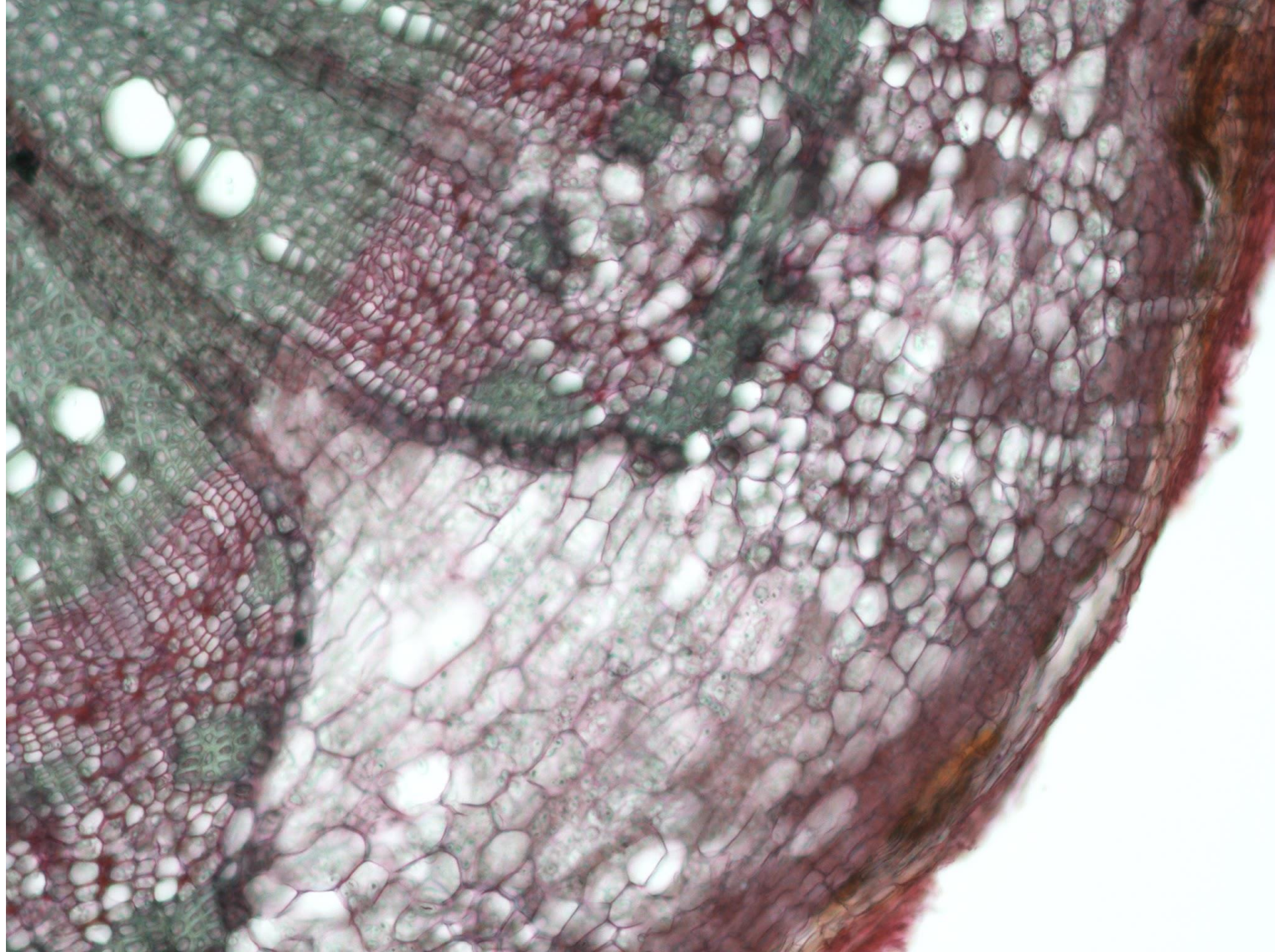
- présence de Xylème II et Phloème II donc de cambium (Méristème II)
- Présence de Phelloderme et liège donc de phellogène (Méristème II)
- Bois hétéroxylé

=> CT de racine de structure secondaire
d'Angiosperme Dicotylédone

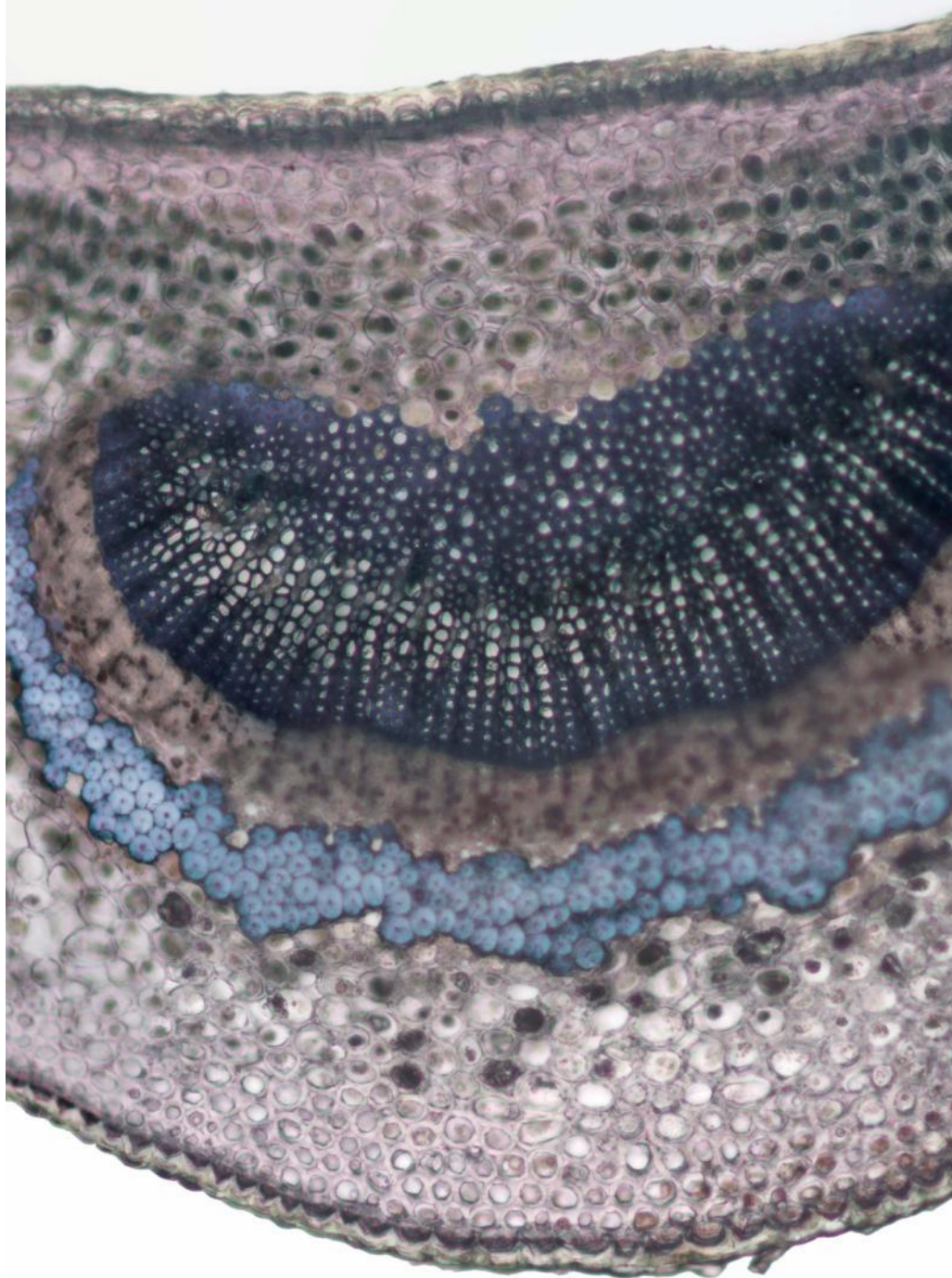




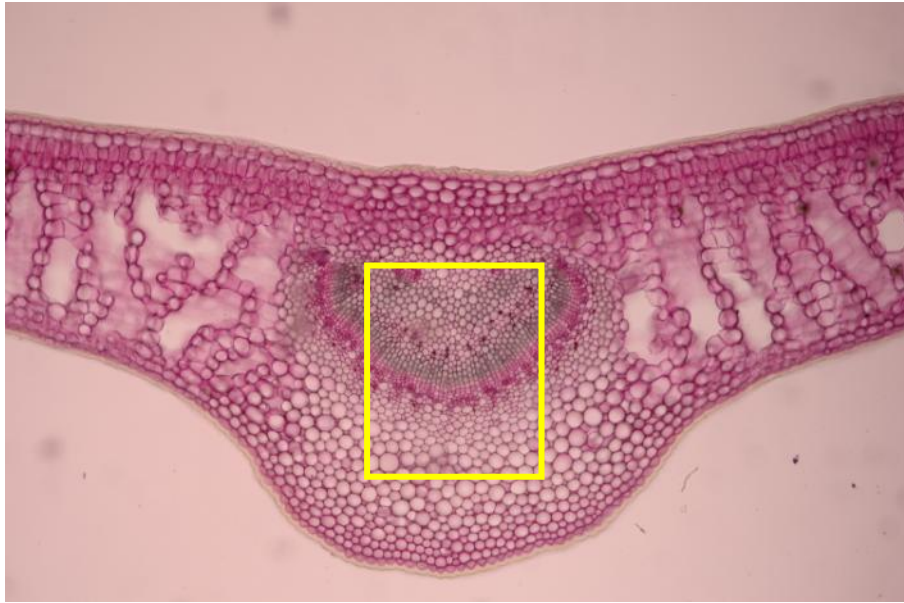




Anatomie des feuilles des Angiospermes



Repérer les tissus secondaires



Repérer les tissus secondaires

