

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)
°° SCIENCES DE LA VIE °°
>> Travaux pratiques <<

Complément au TP SV B

Fiche bilan d'histologie végétale



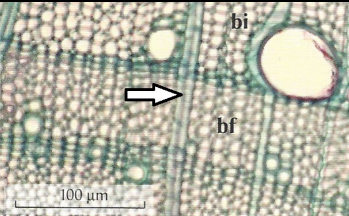
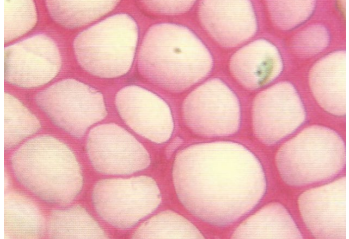
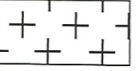
Les tissus végétaux [cas des Angiospermes]

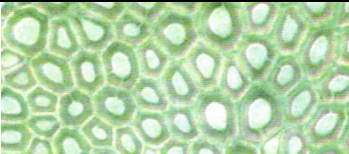
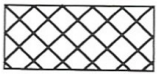
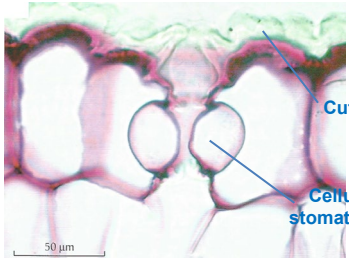
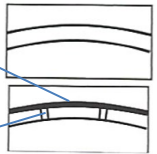


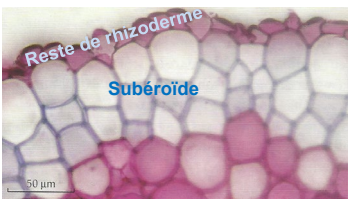
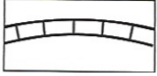
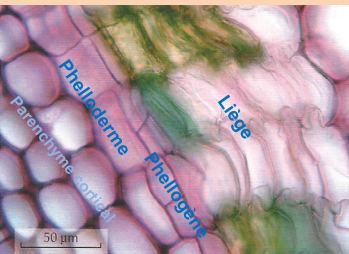

Tableau synthétique illustré des principaux types de tissus

La coloration au carmino-vert peut varier selon l'épaisseur de la coupe, la qualité de la coloration et l'âge de la préparation. Nous envisageons ici des conditions « idéales ».

Sources des images :

- BOUTIN, V., J.-F. FOGELGESANG, J.-F. BEAUX & F. RIBOLA (2010). *Atlas de Biologie végétale BCPST 1^{re} et 2^e années*. Dunod, Paris.

Grande famille de tissu	Nom du tissu	Caractéristiques structurales (coupe transversale) Aspect et coloration de la paroi (carmino-vert)	Cliché microscopique (CT)	Schéma en figurés conventionnels	Fonction	Localisation
TISSUS PRIMAIRES (Cellules globalement non alignées en coupe transversale) = case blanche						
TISSUS SECONDAIRES (Cellules globalement alignées en coupe transversale) = case orange						
<i>Remarque : souvent considéré comme tissu primaire, le parenchyme peut être parfois un tissu secondaire (cas des parenchymes d'origine cambiale = rayons ligneux et libériens) = case orange clair. Les méristèmes, quant à eux, peuvent aussi être primaires ou secondaires.</i>						
TISSUS DE REMPLISSAGE	Parenchyme	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules d'allure ovoïde (quoique souvent avec une forme plutôt géométrique, comme toute cellule végétale) ou allongée ; méats plus ou moins nombreux - Paroi fine, typiquement cellulosique Parfois lignifiée ou subérifiée 			- Parenchyme assimilateur = chlorenchyme gazeux chez les plantes aquatiques (présence de chloroplastes)	Tous les organes : - Cortex ou moelle des tiges/racines - Essentiel des feuilles
					- Parenchyme de réserve (réserves organiques – souvent localisées dans la vacuole ou des plastes)	Organes de réserves
					- Parenchyme aquifère (réserves d'eau – présence de mucilages)	Feuilles de Malacophytes
					- Parenchyme aërifère (réserves d'air → flottaison et échanges gazeux)	Organes d'hydrophytes
		<ul style="list-style-type: none"> - Cellules d'allure quadrangulaire ; pas ou peu de méats ; localisées dans des rayons au sein des tissus conducteurs secondaires - Paroi fine, purement cellulosique ou lignifiée 		Représentation incluse dans celle des tissus conducteurs secondaires	- Parenchyme ligneux = rayon ligneux (réserves/soutien dans le xylème II) ou	Tiges ou racines secondaires
					- parenchyme libérien = rayon libérien (réserve/soutien dans le phloème II)	
TISSUS DE SOUTIEN	Collenchyme	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules d'allure ovoïde (quoique souvent avec une forme plutôt géométrique, comme toute cellule végétale) ou allongée ; méats peu nombreux voire absents - Paroi épaisse, typiquement cellulosique 			Soutien	Tous les organes, surtout les organes aériens

	Sclérenchyme	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules d'allure souvent très géométrique - Paroi épaisse, typiquement lignifiée 			<i>Soutien</i>	Tous les organes, surtout les organes aériens	
TISSUS DE REVÊTEMENT (ET DE PROTECTION) <i>(pouvant participer au soutien : couches subéreuses, liège)</i>	Épiderme	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules disposées en une couche unique, de section plutôt rectangulaire, le plus souvent surmonté d'un niveau cireux souvent jaunâtre (cuticule) - Paroi fine, typiquement cellulosique - Présence possible, localement, de cellules ovoïdes plus petites, groupées par deux en vis-à-vis (cellules de garde = cellules stomatiques) 			Couche externe des organes aériens primaires Stomates : réalisation et contrôle des échanges gazeux	Organes aériens	
	Rhizoderme	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules disposées en une couche unique, dont la plupart présente une expansion longiligne (de telles cellules sont des poils absorbants) - Paroi fine, typiquement cellulosique 			Couche externe des racines primaires (Zone pilifère) Absorption de la solution hydrominérale du sol	Racines primaires jeunes	
	Assise subéreuse / Subéroïde	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules plutôt géométriques, situées en périphérie d'une racine primaire, disposées en une couche unique (= assise subéreuse, Eudicotylédones) ou sur deux-trois couches (= subéroïde, Monocotylédones) - Paroi fine, typiquement subérifiée 			assise subéreuse	Couche externe des racines primaires (Zone subéreuse)	Racines primaires âgées
	Phelloderme	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules de section rectangulaire, alignées avec les cellules du phellogène (et situées côté extérieur) ; une à deux couches de cellules maximum - Paroi fine, typiquement cellulosique 			Pas de figuré ou	Couche externe des organes secondaires (Présence possible de lenticelles facilitant les échanges gazeux)	Tiges ou racines secondaires (périphérie)
	Liège = Suber <i>Ne pas confondre suber (= liège) et tissu subérifié (= avec de la subérine, incluant le suber mais aussi d'autres tissus)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules de section rectangulaire, alignées avec les cellules du phellogène (et situées côté extérieur) ; une à deux couches de cellules maximum - Paroi fine, généralement subérifiée (mais pouvant être plus ou moins lignifiée, parfois purement cellulosique) 					

TISSUS CONDUCTEURS (ET DE SOUTIEN si secondaires)	Xylème primaire	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules ovoïdes, volumineuses, présentant un regroupement dessinant souvent un V et un gradient de taille témoignant de leur différenciation - Paroi épaisse et lignifiée TRACHÉIDES (protoxylème) + VAISSEAUX (métaxylème)		Métaxylème Protoxylème	Circulation de la sève brute (xylème) ou de la sève élaborée (phloème)	Tous les organes : Xylème et phloème associés en faisceaux cribro-vasculaires (FCV) dans les organes aériens Xylème et phloème en massifs alternés dans les racines		
	Phloème primaire	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules plutôt ovoïdes, très petites, groupées en massifs - Paroi très fine et purement cellulosique CELLULES CRIBLÉES + CELLULES COMPAGNES						
	Xylème secondaire = Bois	VAISSEAUX (comme de le xylème primaire) + FIBRES de soutien (les plus nombreuses) : cellules de très petite taille, alignées, à paroi lignifiée + RAYONS LIGNEUX (parenchyme ligneux) : cf. parenchyme NB On notera l' alignement des cellules avec le cambium. On notera aussi les cernes annuels et la taille graduelle des vaisseaux (bois de printemps / bois d'été)					Circulation de la sève brute (xylème) ou de la sève élaborée (phloème) + Soutien + Réserves (parenchymes)	Tous les organes secondaires : disposition de part et d'autre du cambium (<u>au-dessous</u> : bois ; <u>au-dessus</u> : liber)
	Phloème secondaire = Liber	<i>Comme dans le phloème primaire</i> , mais avec des cellules alignées et davantage rectangulaires . + Présence de parenchyme libérien (rayons)						
MÉRISTÈMES	Apicaux (racinaires / caulinaire) ou axillaires PRIMAIRES	<ul style="list-style-type: none"> - Massif de cellules d'allure parenchymateuse, de taille plus petite, en massifs - Paroi cellulosique, plus fine que celle du parenchyme 		Pas de figuré	Mérèse (prolifération cellulaire) Croissance en longueur des organes	<ul style="list-style-type: none"> - Apex de tige - Apex de racine - Aisselle de feuille NB Surtout visibles sur les CL		

						(Exceptions : si racine latérale en formation, visible en CT + visible dans les nodosités)
	Cambium = cambium libéro-ligneux	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules de section rectangulaire, très aplaties, s'alignant avec les cellules qui en dérivent - Paroi fine, purement cellulosique 	<i>Cf. cliché Xylème II / Phloème II</i>		Mérèse (prolifération cellulaire) Croissance en épaisseur des organes	Tous les organes secondaires + feuilles d'Eudicotylédones
	Phellogène = Assise subéro-phellodermique	<ul style="list-style-type: none"> NB Pour différencier ces deux assises, regarder la localisation et les tissus situés de part et d'autre ! 	<i>Cf. cliché Phellogène / Liège</i>			
Inclassables (interfaces racinaires cortex-moelle)	Endoderme	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules à paroi épaissie et subérifiée latéralement (endoderme à cadre de CASPARY des Eudicotylédones) ou en U (endoderme en U = en « fer-à-cheval » des Monocotylédones) - Délimite la stèle centrale 		<i>Dicot.</i> 	Circulation radiale : impose un passage symplasmique de l'eau et des solutés	<u>Autour de la stèle des racines</u>
	Péricycle	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules de forme variable, formant une couche située juste sous l'endoderme - Paroi plutôt fine, purement cellulosique 				

Points de repère pour l'identification rapide des principaux organes d'Angiospermes en CT au programme

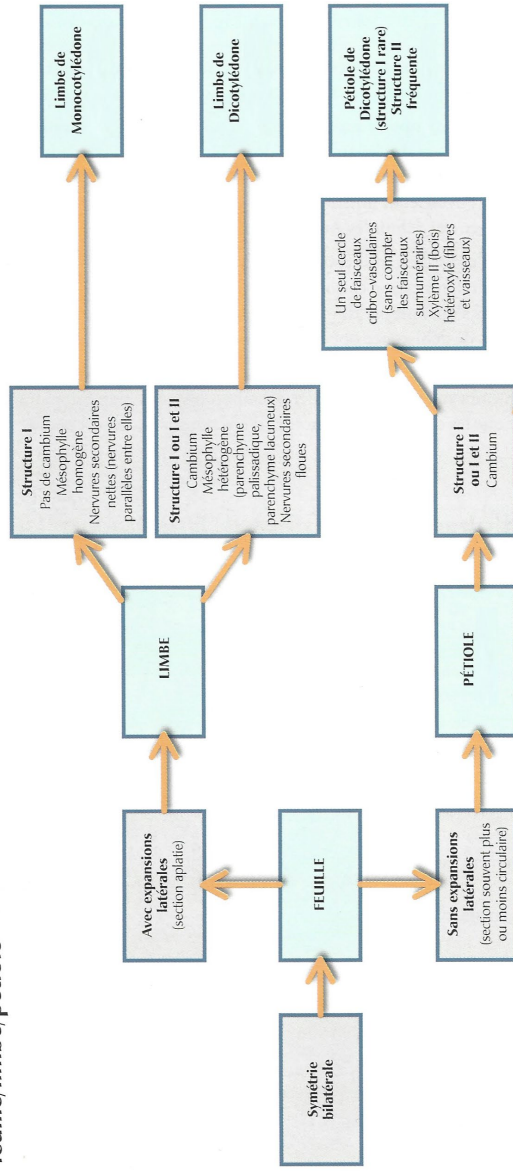
Clef d'identification (BOUTIN *et al.* 2010)

Conduire une identification raisonnée de la nature de l'organe et de son origine

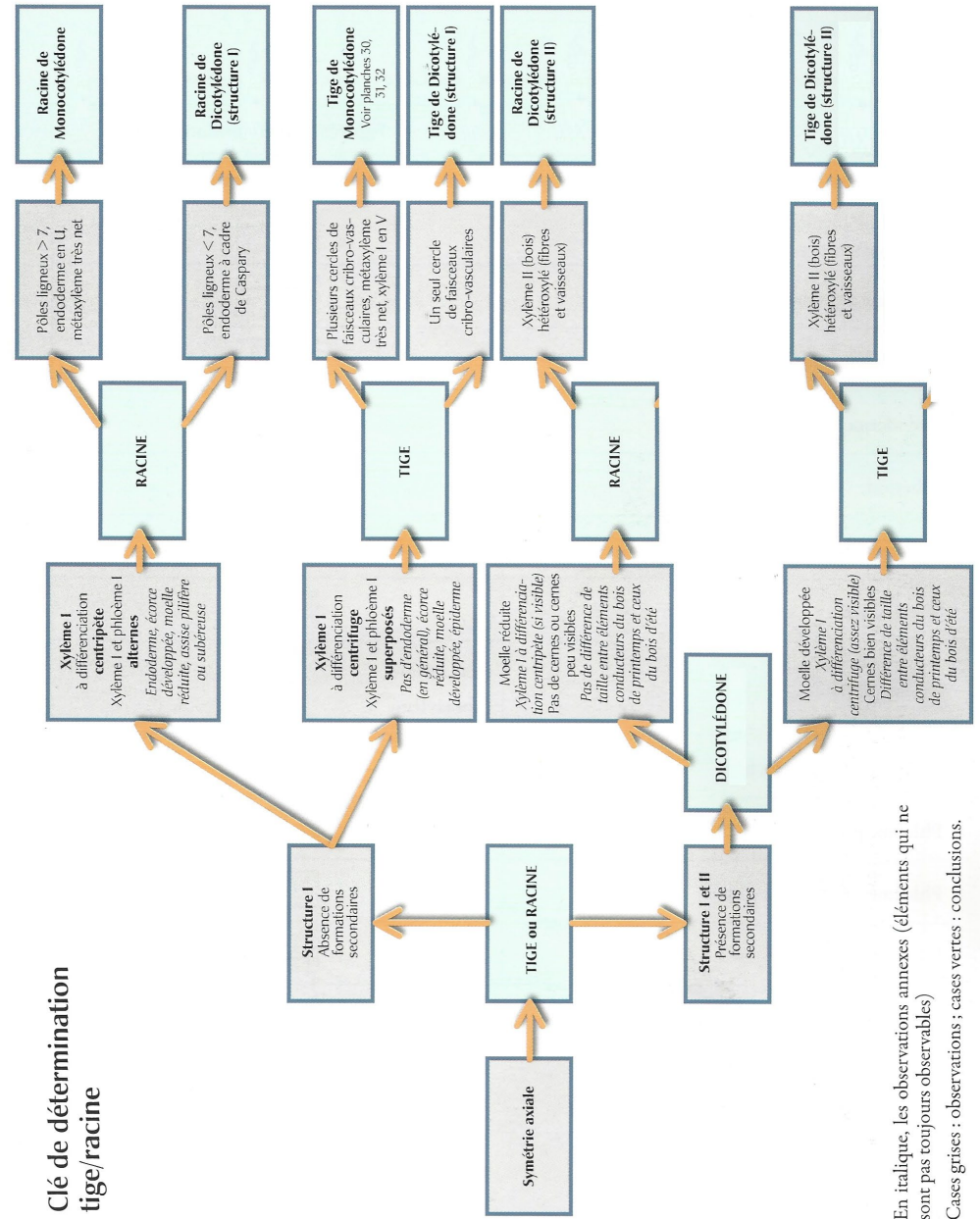
Cette identification fait intervenir un ensemble de critères anatomiques et histologiques. Cette analyse amène à reconnaître :

- le type d'organe végétatif observé : racine, tige ou feuille (pétiole ou limbe) ;
- le type de structure mise en place : structure primaire ou structure secondaire ;
- le type de taxon étudié : Pinophyte, Angiosperme Monocotylédone ou Dicotylédone.

Clef de détermination feuille/limbe/pétiole



Clef de détermination tige/racine



En italique, les observations annexes (éléments qui ne sont pas toujours observables)
Cases grises : observations ; cases vertes : conclusions.

Tableaux d'identification (GODINOT *et al.* 2010)

▼ Principaux types d'organes d'Angiospermes en histologie.

D'après GODINOT *et al.* (2010).

Critère	Observations et conclusions			
	Symétrie	Bilatérale → feuille		Axiale → racine ou tige
Plan(s) de symétrie	Un seul plan		Plusieurs plans	
Morphologie	Organe aplati	Organe cylindrique	Cylindrique	
Disposition relative du xylème I et du phloème I			Alterne	Superposée (faisceaux cribro-vasculaires)
			Centripète	Centrifuge
Différenciation du xylème I			Réduite	Importante
Moelle			Rhizoderme, endoderme	Épiderme, sclérenchyme, collenchyme
Autres tissus	Parenchyme chlorophyllien	Tissus de soutien abondants		
Conclusion	Limbe	Pétiole	Racine	Tige

▼ Monocotylédone ou 'dicotylédone' ?

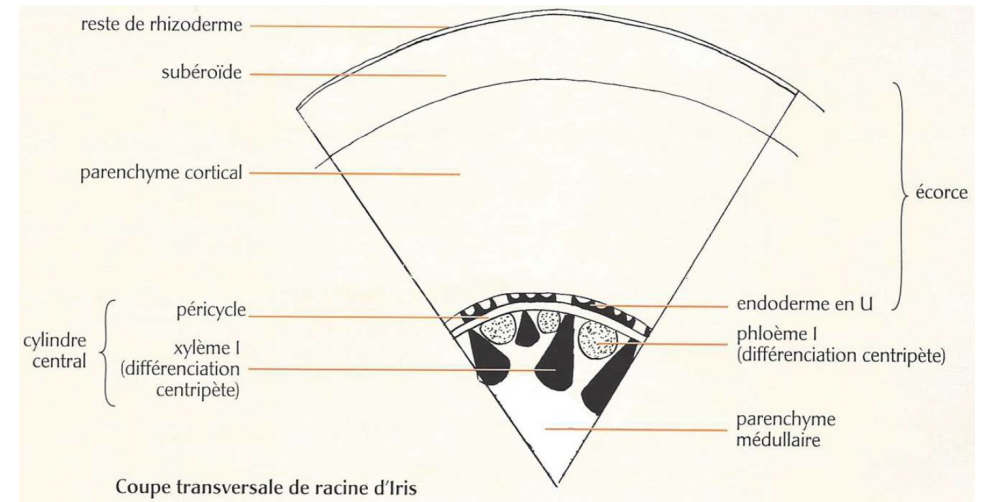
D'après GODINOT *et al.* (2010), corrigé.

Critère	Cas général	
	Structures secondaires	Absence
Cas des limbes		
Faisceaux conducteurs	Tous les faisceaux sont équivalents	Nervure centrale plus volumineuse
Aspect des nervures	Toutes les nervures sont coupées orthogonalement	Nervure principale coupée orthogonalement et nervures secondaires coupées obliquement
Différenciation du parenchyme	Peu différencié (mésophylle)	Lacunéux sur la face inférieure, palissadique sur la face supérieure
Localisation des stomates	Sur les deux faces du limbe	Surtout sur la face inférieure du limbe
Cas des racines		
Nombre de massifs de xylème et de phloème I	Plus de 6	Moins de 6
Caractères du métaxylème	Peu différencié, calibre moyen	Calibre important
Endoderme	En U	À cadre, subérifié
Assise externe de la zone subéreuse	Pluristratifiée	Unistratifiée
Disposition relative du xylème I et du phloème I	Disposition engainante	Superposition simple, présence d'une ébauche cambiale
Faisceaux conducteurs	Disposition polycyclique	Disposition monocyclique
Conclusion	Monocotylédone	Dicotylédone

Quelques coupes transversales classiques

En l'absence de précisions, la source des schémas est BOUTIN *et al.* (2010).

Racine de Monocotylédone



Éléments de diagnose

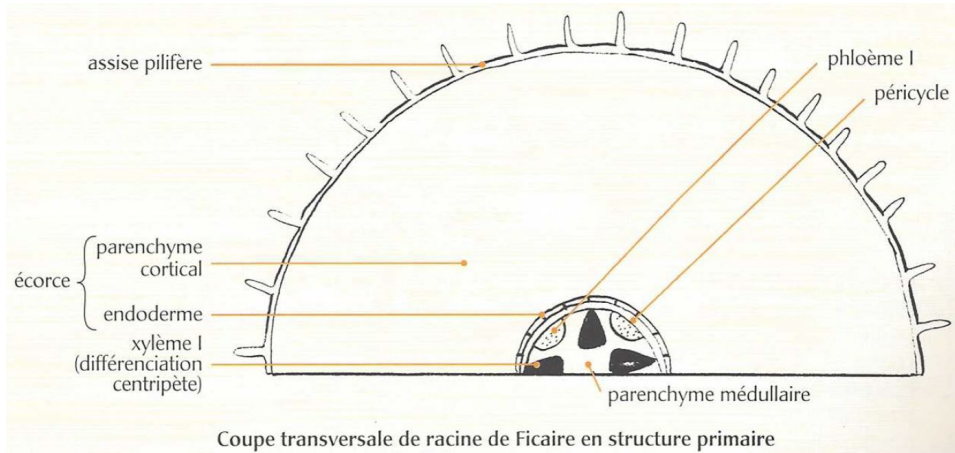
Arguments diagnostiques	Indices*	Conclusion
Nature de l'organe		
- Organe à symétrie axiale		⇒ Tige ou racine
- Disposition alterne des massifs de xylème I et de phloème I - Différenciation centripète des massifs de xylème I	- Cortex (= écorce) plus développé que la moelle - Présence de rhizoderme et/ou d'une ou plusieurs assises subéreuses - Présence d'un endoderme et d'un péricycle NB Moelle + péricycle = stèle = cylindre central - Absence de tissus primaires de soutien (attention aux exceptions)	⇒ Racine
- Absence de tissus secondaires		⇒ Racine primaire
Groupe d'Angiospermes		
- Massifs de xylème I en nombre supérieur à 6 - Endoderme en U	- Jamais de tissus secondaires chez une <i>Monocotylédone</i> . - Plusieurs assises subéreuses = subéroïde	⇒ Monocotylédone

* Les **indices** sont **insuffisants à eux seuls** (mais permettent une utile confirmation) :

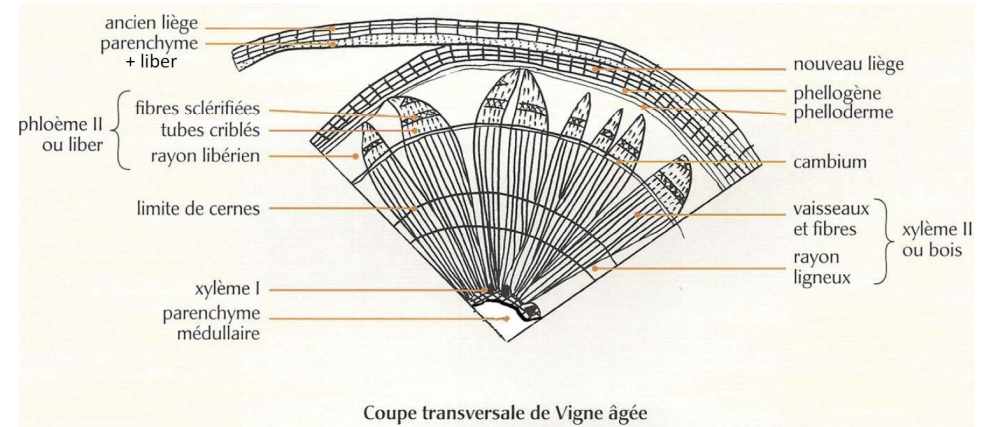
- soit parce qu'il existe des contre-exemple (ex. cas des tissus de soutien... qui sont peut fréquents mais loin d'être inexistantes dans les racines !)

- soit parce qu'ils sont difficiles à distinguer sans identification d'ensemble (ex. rhizoderme qui peut être aisément confondu avec un épiderme aérien pourvu de poils)

Racine primaire d'Eudicotylédone



Racine secondaire d'Eudicotylédone



Attention, particularité de la Vigne : **fonctionnement intermittent du phellogène**, puis **remplacement par un autre**, avec **desquamation de l'ancien périoderme**.

Éléments de diagnose

Arguments diagnostiques	Indices	Conclusion
Nature de l'organe		
- Organe à symétrie axiale		⇒ Tige ou racine
- Disposition alterne des massifs de xylème I et de phloème I - Différenciation centripète des massifs de xylème I	- Cortex (= écorce) plus développé que la moelle - Présence de rhizoderme et/ou d'une ou plusieurs assises subéreuses - Présence d'un endoderme et d'un péricycle NB Moelle + endoderme + péricycle = stèle = cylindre central - Absence de tissus primaires de soutien (attention aux <u>exceptions</u>)	⇒ Racine
- Absence de tissus secondaires		⇒ Racine primaire
Groupe d'Angiospermes		
- Massifs de xylème I en nombre inférieur à 6 - Endoderme à cadre de CASPARY	- Une seule assise subéreuse	⇒ Eudicotylédone

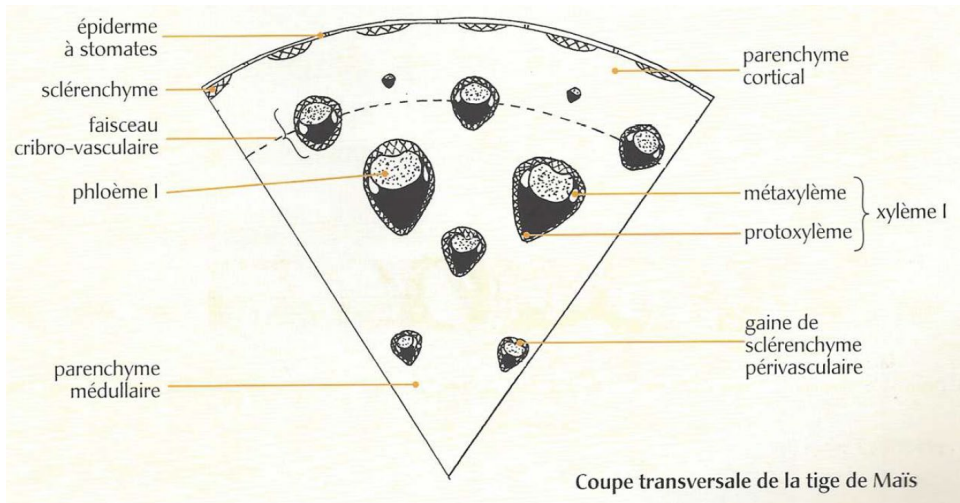
Éléments de diagnose

Arguments diagnostiques	Indices	Conclusion
Nature de l'organe		
- Organe à symétrie axiale		⇒ Tige ou racine
- Différenciation centripète des massifs de xylème I	- Parenchyme médullaire semblant réduit (en réalité difficile à apprécier)	⇒ Racine
- Présence de tissus secondaires (xylème II = bois, phloème II = liber ; liège = suber, phelloderme) et d' assises méristématiques secondaires (cambium, phellogène)		⇒ Racine secondaire
Groupe d'Angiospermes		
- Présence de tissus secondaires		⇒ Eudicotylédone

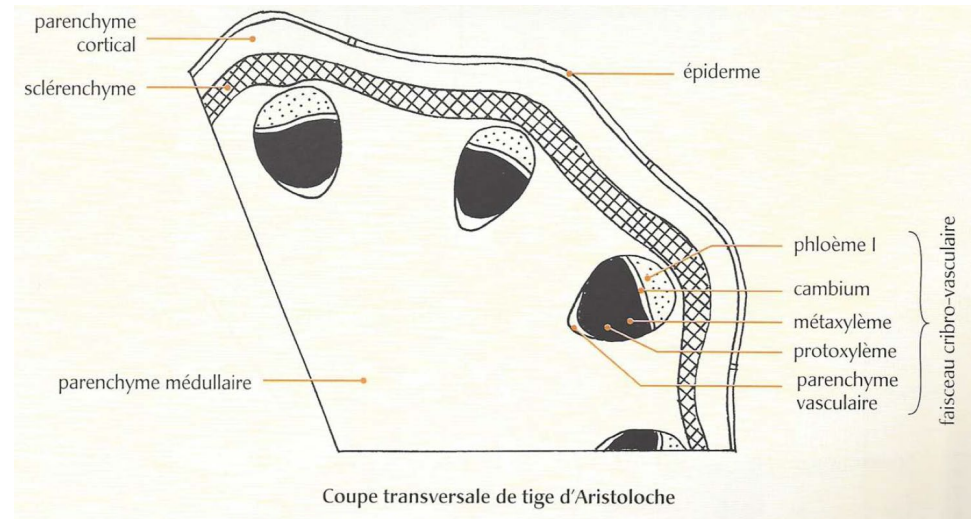
Profitons-en pour rappeler :

- la présence, dans le **xylème II**, de **deux types cellulaires* fondamentaux** : les **fibres** (rôle essentiel de **soutien** – mais aussi un peu de conduction de sève brute) et les **vaisseaux** (rôle de **conduction** de la sève brute).
- *On dit que le bois est **hétéroxyté**, ce qui est caractéristique du bois des **Angiospermes**.
- la présence de **parenchyme ligneux** (= **parenchyme xylémien**) et de **parenchyme libérien** (= **parenchyme phloémien**) dans le **xylème II** (= bois) et le **phloème II** (= liber) respectivement ; dans le cas d'un **pachyte continu**, ces parenchymes sont **générés par le cambium** et ont une fonction de **réserve**.
- la **saisonnalité** visible grâce aux **cernes** dans le **xylème II** ; chaque cerne correspond à une **année de fonctionnement du cambium** avec généralement, dans chaque cerne, la présence de **gros vaisseaux** à la base (**bois initial = bois de printemps**) et des **vaisseaux plus petits** côté externe (**bois final = bois d'été = bois d'automne**).

Tige primaire de Monocotylédone



Tige primaire d'Eudicotylédone



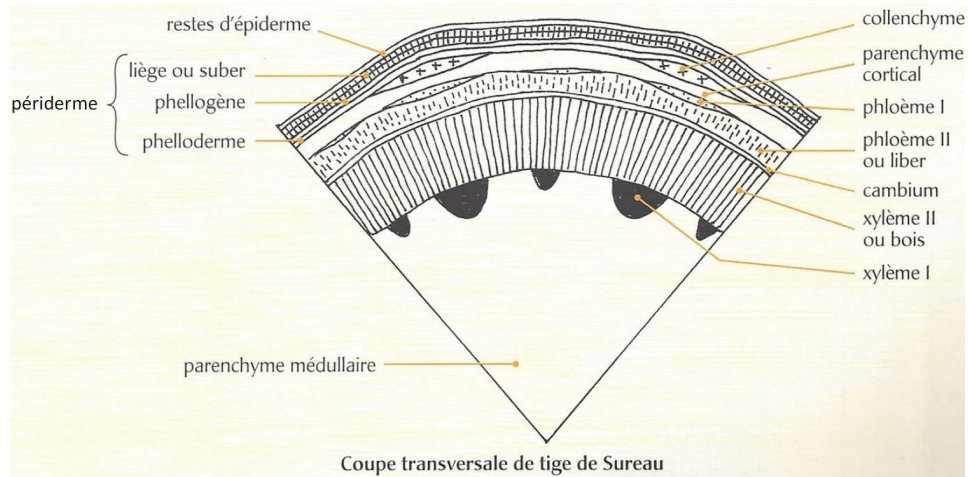
Éléments de diagnose

Arguments diagnostiques	Indices*	Conclusion
Nature de l'organe		
- Disposition superposée des massifs de xylème I et de phloème I → formation de faisceaux cribro-vasculaires (FCV)	- Présence d'un épiderme avec une cuticule et plus ou moins de stomates - Présence fréquente de tissus primaires de soutien (collenchyme et/ou sclérenchyme)	⇒ Organe de l' appareil caulinaire : tige ou feuille
- Organe à symétrie axiale		⇒ Tige ou racine
⇒ Tige		
- Différenciation centrifuge des massifs de xylème I	- Moelle plus développée que l'écorce	⇒ Tige
- Absence de tissus secondaires		⇒ Tige primaire
Groupe d'Angiospermes		
- Plusieurs cercles concentriques de FCV	- Pas de cambium entre le xylème I et le phloème I . [Jamais de tissus secondaires chez une <i>Monocotylédone</i>]. - Aspect engainant du xylème I (xylème I en V embrassant le phloème I) ; xylème I et phloème I pouvant être plus ou moins imbriqués	⇒ Monocotylédone

Éléments de diagnose

Arguments diagnostiques	Indices*	Conclusion
Nature de l'organe		
- Disposition superposée des massifs de xylème I et de phloème I → formation de faisceaux cribro-vasculaires (FCV)	- Présence d'un épiderme avec une cuticule et plus ou moins de stomates - Présence fréquente de tissus primaires de soutien (collenchyme et/ou sclérenchyme)	⇒ Organe de l' appareil caulinaire : tige ou feuille
- Organe à symétrie axiale		⇒ Tige ou racine
⇒ Tige		
- Différenciation centrifuge des massifs de xylème I	- Moelle plus développée que l'écorce	⇒ Tige
- Absence de tissus secondaires		⇒ Tige primaire
Groupe d'Angiospermes		
- FCV disposés sur un seul cercle	- Aspect non engainant du xylème I (xylème I et phloème I semblant simplement superposés) - Présence d'un cambium entre le xylème I et le phloème I (<i>plus ou moins aisé à voir</i>)	⇒ Eudicotylédone

Tige secondaire d'Eudicotylédone



Éléments de diagnose

Arguments diagnostiques	Indices	Conclusion
Nature de l'organe		
- Organe à symétrie axiale		⇒ Tige ou racine
- Différenciation centrifuge des massifs de xylème I	- Parenchyme médullaire semblant développé (en réalité difficile à apprécier, surtout sur les tiges II âgées)	⇒ Tige
- Présence de tissus secondaires (xylème II = bois, phloème II = liber ; liège = suber, phelloderme) et d' assises méristématiques secondaires (cambium, phellogène)		⇒ Tige secondaire
Groupe d'Angiospermes		
- Présence de tissus secondaires		⇒ Eudicotylédone

Profitions-en pour rappeler :

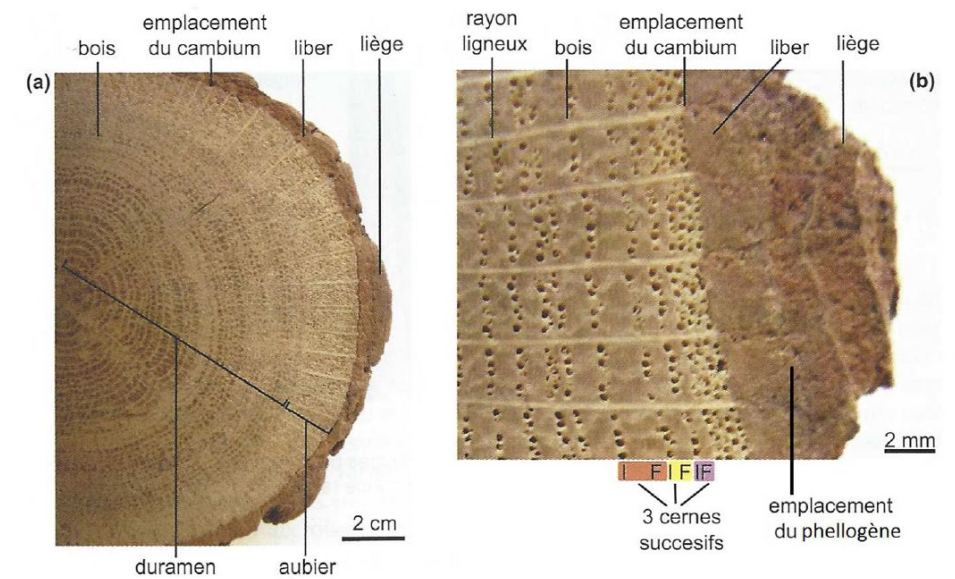
- la présence, dans le **xylème II**, de **deux types cellulaires* fondamentaux** : les **fibres** (rôle essentiel de **soutien** – mais aussi un peu de conduction de sève brute) et les **vaisseaux** (rôle de **conduction** de la sève brute).

*On dit que le bois est **hétéroxylé**, ce qui est caractéristique du bois des **Angiospermes**.

- la présence de **parenchyme ligneux** (= **parenchyme xylémien**) et de **parenchyme libérien** (= **parenchyme phloémien**) dans le xylème II (= bois) et le phloème II (= liber) respectivement ; dans le cas d'un **pachyte continu**, ces parenchymes sont **générés par le cambium** et ont une fonction de **réserve**.

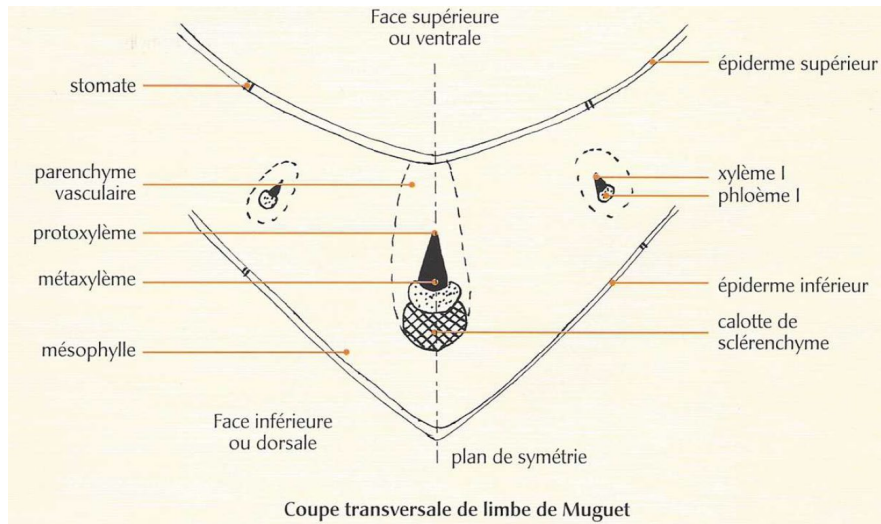
- la **saisonnalité** visible grâce aux **cernes** dans le **xylème II** ; chaque cerne correspond à une **année de fonctionnement du cambium** avec généralement, dans chaque cerne, la présence de **gros vaisseaux** à la base (**bois initial = bois de printemps**) et des **vaisseaux plus petits** côté externe (**bois final = bois d'été = bois d'automne**).

Tige secondaire d'Eudicotylédone : coupe macroscopique de tronc

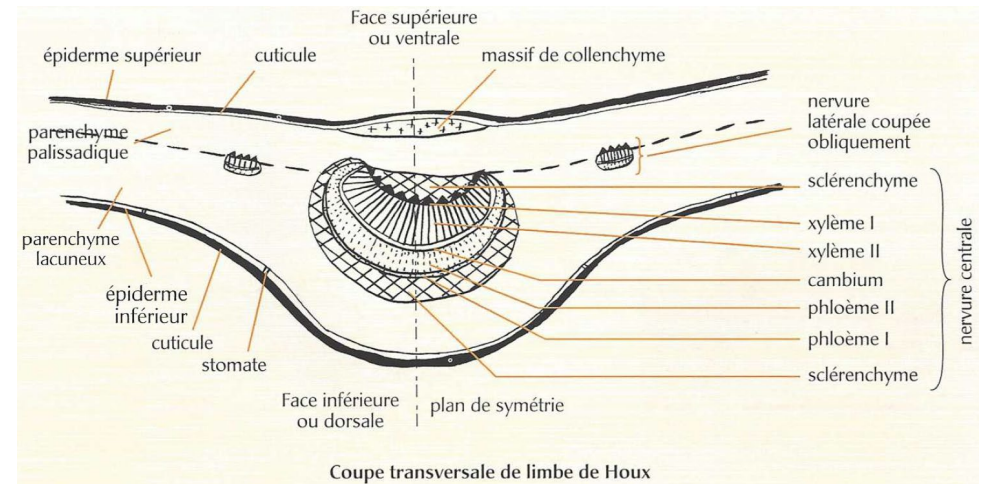


▲ **Coupe transversale d'un tronc de Chêne (Eudicotylédones).**
D'après PEYCRU *et al.* (2014)

Limbe de Monocotylédone



Limbe d'Eudicotylédone



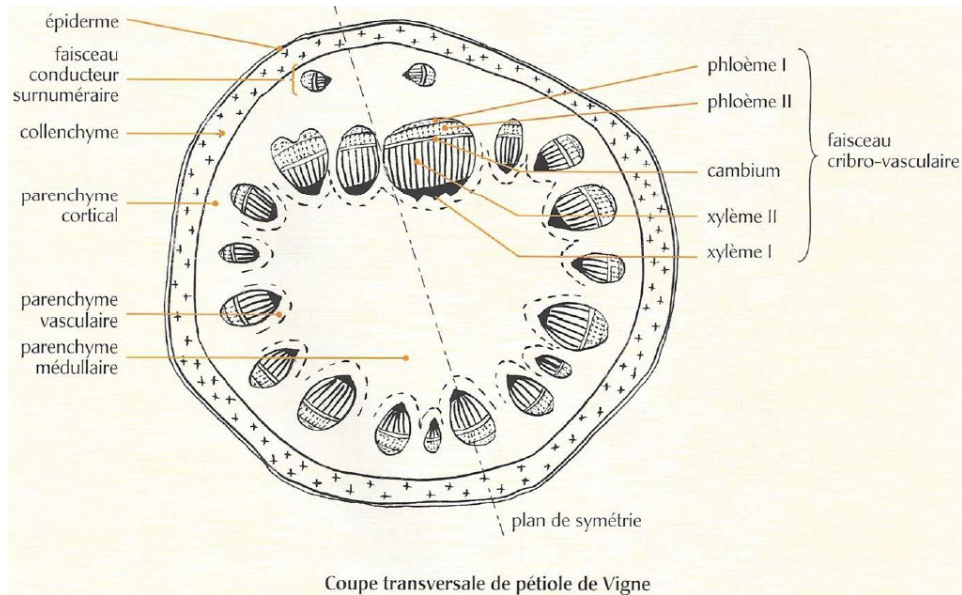
Éléments de diagnose

Éléments de diagnose

Arguments diagnostiques	Indices*	Conclusion
Nature de l'organe		
- Disposition superposée des massifs de xylème I et de phloème I → formation de faisceaux cribro-vasculaires (FCV)	- Présence d'un épiderme avec une cuticule et plus ou moins de stomates - Présence fréquente de tissus primaires de soutien (collenchyme et/ou sclérenchyme)	⇒ Organe de l' appareil caulinaire : tige ou feuille
- Organe à symétrie bilatérale		⇒ Feuille
	⇒ Feuille	
- Organe de forme aplatie		⇒ Limbe
Groupe d'Angiospermes		
- Le mésophylle est homogène [quoiqu'il existe de rarissimes exceptions – ex. Iris]	- Nervures parallèles (car toutes coupées orthogonalement) - Absence de tissus secondaires dans les nervures - Souvent : épiderme inférieur avec autant de stomates que l' épiderme supérieur [existence d'exceptions – ex. Oyat]	⇒ Monocotylédone

Arguments diagnostiques	Indices*	Conclusion
Nature de l'organe		
- Disposition superposée des massifs de xylème I et de phloème I → formation de faisceaux cribro-vasculaires (FCV)	- Présence d'un épiderme avec une cuticule et plus ou moins de stomates - Présence fréquente de tissus primaires de soutien (collenchyme et/ou sclérenchyme)	⇒ Organe de l' appareil caulinaire : tige ou feuille
- Organe à symétrie bilatérale		⇒ Feuille
	⇒ Feuille	
- Organe de forme aplatie		⇒ Limbe
Groupe d'Angiospermes		
- Le mésophylle est hétérogène (présence d'un parenchyme lacuneux et d'un parenchyme palissadique) - Présence de tissus secondaires (xylème II , phloème II , cambium) dans les nervures	- Nervures ramifiées (nervures latérales coupées obliquement = se voit à leur caractère flou) - Souvent : épiderme inférieur avec plus de stomates que l' épiderme supérieur	⇒ Eudicotylédone

Pétiole d'Eudicotylédone



Éléments de diagnose

Arguments diagnostiques	Indices*	Conclusion
Nature de l'organe		
- Disposition superposée des massifs de xylème I et de phloème I → formation de faisceaux cribro-vasculaires (FCV)	- Présence d'un épiderme avec une cuticule (mais rarement des stomates) - Présence fréquente de tissus primaires de soutien (collenchyme et/ou sclérenchyme)	⇒ Organe de l' appareil caulinaire : tige ou feuille
- Organe à symétrie bilatérale (parfois très <i>subtil</i> à voir, mais se déduit de la disposition des FCV)		⇒ Feuille
⇒ Feuille		
- Organe de forme cylindrique		⇒ Pétiole
Groupe d'Angiospermes		
- Un seul cercle de FCV - Présence de tissus secondaires (xylème II, phloème II, cambium) dans les nervures		⇒ Eudicotylédone

© Tanguy JEAN. Les textes et les figures originales sont la propriété de l'auteur. Les figures extraites d'autres sources restent évidemment la propriété des auteurs ou éditeurs originaux.
Document produit en mars 2017 (ATS Bio) • Dernière actualisation : mars 2023. Contact : Tanguy.Jean4@gmail.com
Adresse de téléchargement : <https://www.svt-tanguy-jean.com/>



Ces données sont placées sous licence *Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation commerciale 4.0 CC BY NC* qui autorise la reproduction et la diffusion du document, à condition d'en citer explicitement la source et de ne pas en faire d'utilisation commerciale.