Document téléchargeable sur le site
https://www.svt-tanguy-jean.com/

ACADÉMIE DE RENNES
Liberté
Égalité
Fraternité

Région BRETAGNE

lycée Chateaubriand

Lycée François-René DE CHATEAUBRIAND
136 BOULEVARD DE VITRÉ, CS 10637
35706 RENNES CEDEX 7
CLASSE PRÉPARATOIRE BCPST 1
Biologie Chimie Physique Sciences de la Terre

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

TP SV B

Morphologie, histologie et anatomie primaires des Angiospermes

Objectifs du TP (programme)

Capacités exigibles
– À partir d'observations en classe et sur le terrain, distinguer les différents organes de l'appareil végétatif et l'appareil reproducteur d'une Angiosperme.
– Réaliser ou exploiter des préparations microscopiques (colorées au carmino-vert ou bleu coton-lactique) pour : • identifier les caractéristiques structurales des ectomycorhizes et endomycorhizes ; • repérer les différents tissus traversés par la solution hydrominérale dans une racine ; • identifier les tissus conducteurs dans des coupes transversales et/ou longitudinales de racine, de tige et de limbe de feuille.
– Identifier dans une coupe d'organe végétatif d'Angiosperme les principaux tissus et relier leur structure avec leur fonction.

Précisions et limites
L'étude anatomique se base sur des coupes transversales de limbe de feuille et des coupes transversales et longitudinales de tiges et racines. *La reconnaissance des tissus sur les coupes microscopiques colorées au carmino-vert concerne : les parenchymes (chlorophyllien et de réserve), le xylème, le phloème, l'épiderme, le rhizoderme, l'endoderme, le sclérenchyme, le collenchyme et les méristèmes.* *L'identification des organes et de la position systématique à partir de préparations microscopiques s'appuie sur une clef de détermination simple.* *Pour les endomycorhizes, on se limite à l'observation des structures arbusculaires.* *L'étude anatomique se poursuit en BCPST 2 lors de séances portant sur le développement et les adaptations au milieu de vie.*

– Réaliser ou exploiter des préparations microscopiques de limbe de feuille pour : • identifier les espaces de circulation des gaz (stomates, chambres sous-stomatiques et méats/lacunes) ; • relier la localisation et la répartition des stomates avec l'orientation de la feuille
– Réaliser ou exploiter des préparations microscopiques de limbe de feuille (colorées au carmino-vert) pour : • identifier le phloème dans des coupes transversales et/ou longitudinales de racine, de tige et de limbe de feuille ; • identifier les structures de réserve d'un organe végétatif au choix à l'échelle de l'organe, de la cellule, des molécules ;
• mettre en évidence des réserves amylacées ;

Méthodes et techniques mises en œuvre
– Réaliser une préparation de microscopie optique, y compris des coupes à main levée, avec ou sans coloration.
– Mettre en œuvre un protocole de coloration adaptée à la problématique biologique.
– Utiliser le colorant adapté pour mettre en évidence un tissu ou des molécules.
– Réaliser une observation en microscopie optique : - objectifs et grossissement, intensité lumineuse, diaphragme, mise au point, utilisation de l'huile à immersion.
– Identifier de manière argumentée un organe, un tissu ou un type cellulaire : - épiderme, rhizoderme, xylème I et II (bois), phloème I et II (liber), parenchymes, collenchyme, sclérenchyme, méristèmes, suber, phelloderme.

Liens importants
– BCPST1. SV A.2. Regards sur une organisme Angiosperme : une Fabacée
– BCPST1. **TP** SV G. Structure, détermination et biologie florales
– BCPST2. SV G.1. Reproduction des Embryophytes
– BCPST2. SV B.3. Développement post-embryonnaire des Angiospermes
– BCPST2. **TP** SV G. Étude pratique de la reproduction.

Capacités exigibles

Introduction

Les **Angiospermes** [Magnoliophyta] forment le ***groupe actuellement le plus diversifié (plus de 250 000 espèces connues) d'organismes chlorophylliens***. Elles appartiennent à la **Lignée verte**, au groupe des **Chlorobiontes** et plus précisément à l'ensemble des **Embryophytes** ou **Plantes terrestres** (caractérisées notamment par les caractères dérivés suivants : présence d'un **embryon pluricellulaire** se développant sur la plante-mère, présence d'une **cuticule** protégeant de la **déshydratation**, présence de **sporopollénine**…).

Les **Angiospermes** (du gr. *angeion*, vase, et *sperma*, graine : ***plantes dont les graines sont enfermées dans un fruit***) sont notamment caractérisées par la **présence de fleurs vraies** et l'existence d'un **fruit entourant la graine** (par opposition aux **Gymnospermes** à **graine nue** du gr. *gymnos*, nu). On parlera d'**organes primaires** pour désigner les ***organes herbacés, essentiellement composés de tissus primaires (même si des tissus secondaires s'observent chez les dictos)***.

On s'intéresse ici **comprendre l'organisation primaire** des **Angiospermes**, notamment d'un point de vue **morphologique** par l'observation externe de **l'appareil végétatif** mais aussi d'un point de vue **anatomique** et **histologique** en réalisant et observant des **coupes d'organes végétaux**.

Comment l'étude des Angiospermes nous permet-elle d'en comprendre l'organisation morpho-anatomique et histologique ?

Ce **TP** ne peut être compris et pleinement appréhendé qu'en lien avec :
- le cours sur la Fabacée (chapitre 2),
- le tableau en annexe sur les principaux tissus végétaux,

L'**histologie végétale** a été **explicitée** dans le **cours** sur la **Fabacée** mais les personnes qui auraient besoin d'un **document construit** à ce sujet peuvent utiliser le complément BIO 4 de mes enseignement de TB.

- le TP Fleurs (TP SV G) et les compléments multiples distribués à cette occasion,
- les cours de 2e année sur la reproduction et le développement végétaux, ainsi que les TP associés.

I. Étude morphologique de l'appareil végétatif primaire des Angiospermes

Activité 1	Morphologie des Angiospermes
	Comment l'observation d'une Angiosperme nous permet-elle d'en comprendre la morphologie ?

Travail à faire

*En utilisant les **compléments** à votre disposition et vos **connaissances** :*

- ***Complétez** les légendes des **figures**.*
- ***Observez** et **identifiez (par diagnose)** les organes proposés à votre étude.*

A. Vue d'ensemble : exemple d'une Fabacée

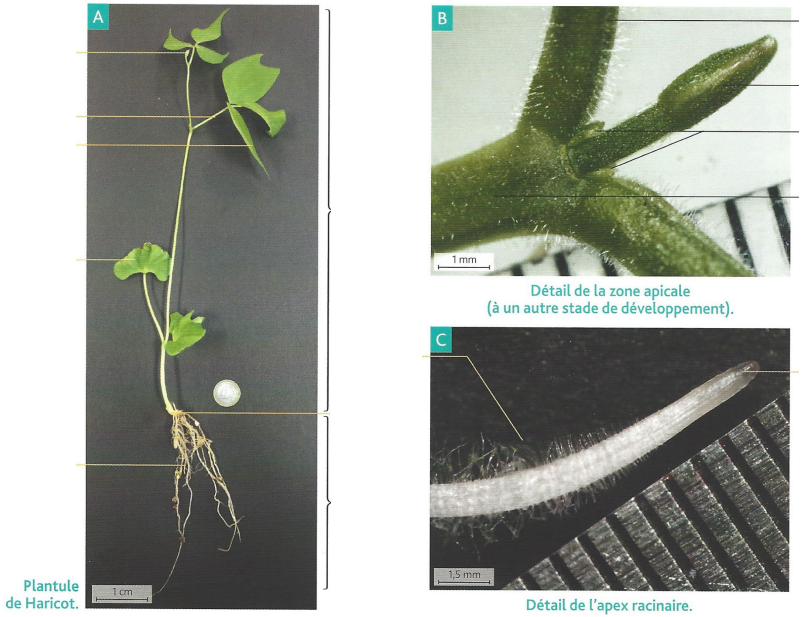


FIGURE 1. Morphologie d'un Haricot. D'après BOUTIN *et al.* (2015).

B. Les racines (rôle d'ancrage et d'absorption)

Arguments permettant d'identifier une racine :

Racine pivot :

Racine fasciculée :

Fonctions :

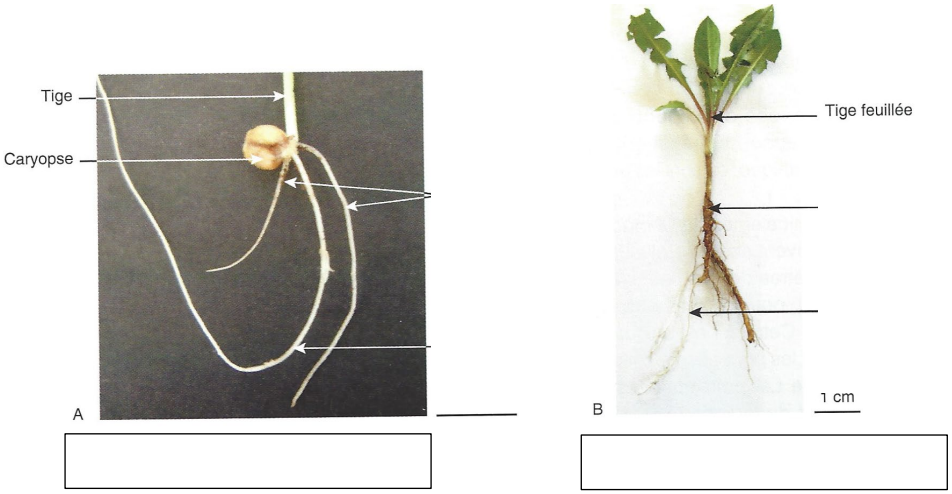


FIGURE 2. Typologie des racines. D'après SEGARRA *et al.* (2015).

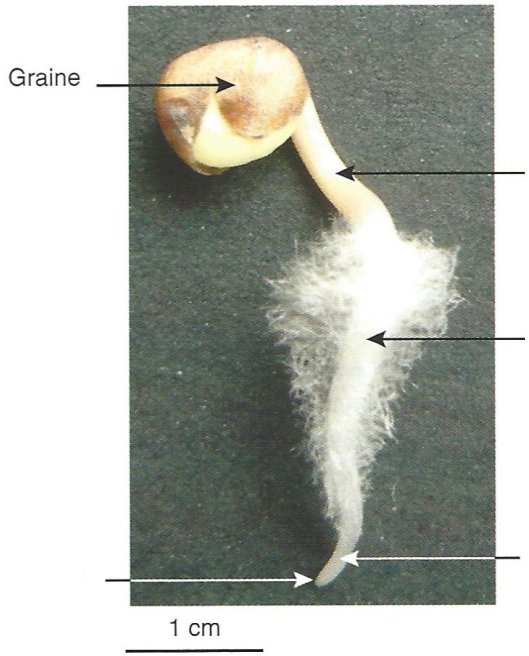


FIGURE 3. Morphologie d'une jeune racine. D'après SEGARRA *et al.* (2015).

C. L'appareil caulinaire (rôles photosynthétique et reproducteur)

1. Organisation d'une tige herbacée (axe dressé porteur des autres organes)

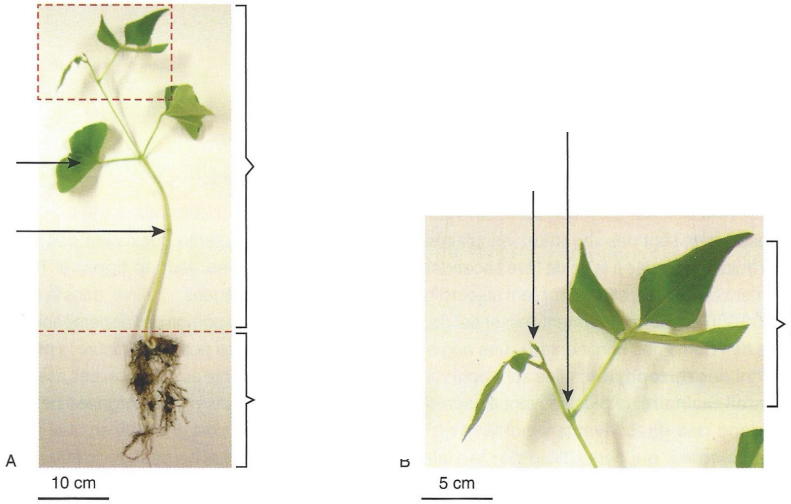


FIGURE 4. Angiosperme herbacée (Haricot) montrant la tige et les organes qu'elle porte.
D'après SEGARRA *et al.* (2015).

Arguments permettant d'identifier une tige :

Tige herbacée :

Tige ligneuse (tronc, branches) :

Fonctions :

Des **tiges souterraines** seront vues en 2e année. Elles sont surtout de deux types :
- Les **rhizomes**, ***tiges souterraines tubérisées (= gorgées de réserves) à croissance régulière et orientée***.
- Les **tubercules caulinaires**, ***renflements locaux d'une tige souterraine***.

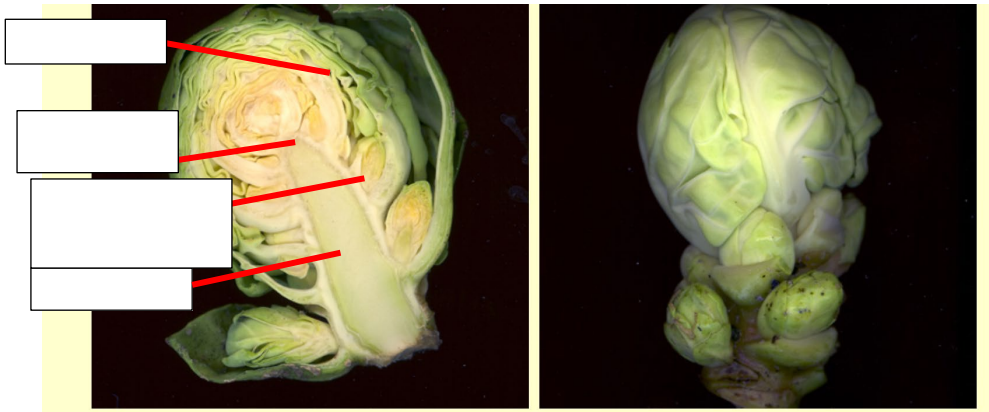
Comment savoir qu'un organe souterrain est une tige ?
- Organe présentant souvent (pas toujours) des **feuilles** sous forme de **cicatrices foliaires**
- Organe présentant des **bourgeons axillaires** et un (ou plusieurs) **bourgeon(s) apical (apicaux)**.
- Attention : organe pouvant présenter des **racines adventives** dans le cas du rhizome !
- En **coupe transversale** : présence d'un **parenchyme médullaire important**
  [*limite entre **moelle** et **écorce** détectable par la **ligne** figurant le **tissu conducteur** quand il est visible*]

2. Organisation d'un bourgeon herbacé (rôle de croissance en longueur)

Tige de Chou de Bruxelles avec ses bourgeons.

Détail des bourgeons de Chou de Bruxelles à l'aisselle des feuilles.

FIGURE 5. D'où viennent les Choux de Bruxelles ?
http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/chouBruxelles.htm (consultation novembre 2015)



Chou de Bruxelles coupé longitudinalement.

Chou de Bruxelles effeuillé.

Alors que chez les Choux à feuilles, la tige reste courte avec une rosette de feuilles jusqu'à la montée de l'inflorescence, chez le chou de Bruxelles, la tige s'allonge et les feuilles se séparent. Les bourgeons axillaires de ces feuilles se développent alors de manière exagérée.

FIGURE 6. Organisation d'un Chou de Bruxelles.
http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Marche/chouBruxelles.htm (consultation novembre 2015)

Arguments permettant d'identifier un bourgeon :

En coupe :

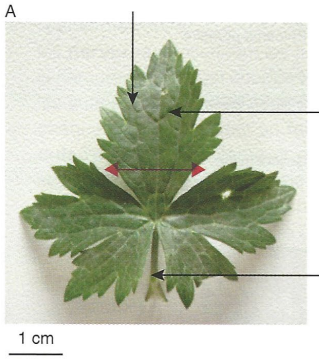
Bourgeon herbacé :

Bourgeon lignifié :

Fonction :

3. Organisation des feuilles (rôle photosynthétique) et leur disposition sur la tige (= phyllotaxie)

Les feuilles des angiospermes sont des organes aplatis à **symétrie bilatérale**, intervenant dans l'assimilation chlorophyllienne et les échanges gazeux avec l'atmosphère. Leur durée de vie varie entre quelques mois et quelques années.



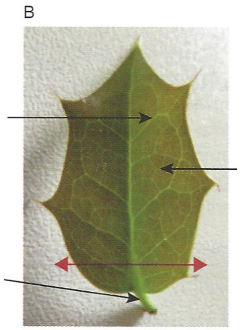


Figure a
A. Feuilles de renoncule
B. Feuilles de houx

Le limbe de la feuille de houx est simple, celui de la renoncule est composé de folioles grossièrement dentées.

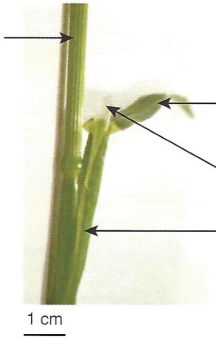


Figure TP b
Feuille de dactyle

La feuille a été tirée vers la droite de façon à dégager la gaine qui entoure normalement la tige.

FIGURE 7. Morphologie des feuilles d'Eudicotylédones (a) et d'une Monocotylédone (b).
D'après SEGARRA *et al.* (2015).

Encadré A Les feuilles et la phyllotaxie : une vue d'ensemble

D'après GODINOT et al. (2010) [Numérotation originelle des figures conservée]

Quelles sont les caractéristiques générales des feuilles ?

Une feuille comporte typiquement un limbe, un pétiole, des stipules et un ou plusieurs bourgeons axillaires (*cf.* Fig. 6). Elle a une croissance définie dans le temps (ce n'est pas un organe pérenne). Le *limbe* est une lame chlorophyllienne aplatie de forme très variée et parcourue de nervures dont la disposition est également variable d'une plante à l'autre. Le *pétiole* est l'intermédiaire entre la tige et le *limbe*. *Les stipules* sont de petits appendices verts et membraneux présents à la base du pétiole (ex. pois), mais qui sont absents ou réduits chez de nombreuses espèces.

Quelles sont les caractéristiques des feuilles de Monocotylédones ?

Les feuilles de Monocotylédones (Fig. 4) présentent moins de diversité que celles des Dicotylédones. Elles présentent généralement un *limbe entier* (Fig. 7) à *nervation parallèle* et leur *base engainante* est insérée au niveau d'un nœud de la tige. Elles n'ont pas de pétiole (feuilles *sessiles*).

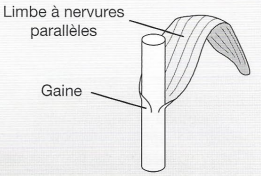


Figure 4
Feuille de Monocotylédone (ex. tulipe).

Savoir décrire les feuilles de Dicotylédones

Conseils méthodologiques

La morphologie des feuilles est l'un des critères retenus pour l'identification des espèces de Dicotylédones. Pour décrire une feuille de Dicotylédone, six critères sont à prendre en compte.

- **La disposition des feuilles sur la tige** (*phyllotaxie*, Fig. 5) : selon le nombre de feuilles par nœud, on distingue les *feuilles alternes* (une seule feuille par nœud, ex. orme), *opposées* (deux feuilles par nœud, ex. troène), *opposées décussées* (deux feuilles par nœud et angle de 90° d'un nœud à l'autre, ex. lilas) ou *verticillées* (au moins trois feuilles par nœud, ex. gaillet).

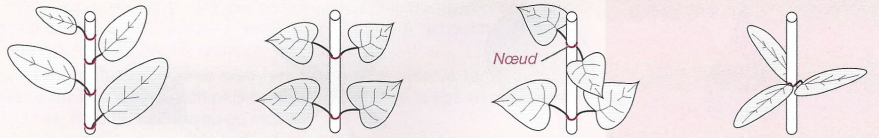


Figure 5
Arrangement des feuilles de Dicotylédones sur les tiges.

- **Le pétiole** : on distingue les feuilles *pétiolées* (présence d'un pétiole, ex. aulne) des feuilles *sessiles* (absence de pétiole, ex. chêne). Le pétiole peut éventuellement être engainant. Observez également la présence ou l'absence de *stipules*.
- **Une éventuelle subdivision du limbe** (Fig. 6) : on distingue les feuilles simples (limbe d'un seul tenant) des feuilles composées (limbe découpé en *folioles* autour d'une nervure principale, le *rachis*).

Ne confondez pas *feuille* et *foliole*. Pour les distinguer, repérez s'il y a ou non des bourgeons axillaires à la base des feuilles : seules les feuilles en possèdent.

Le pétiolule est le pétiole particulier de chaque foliole d'une feuille composée.

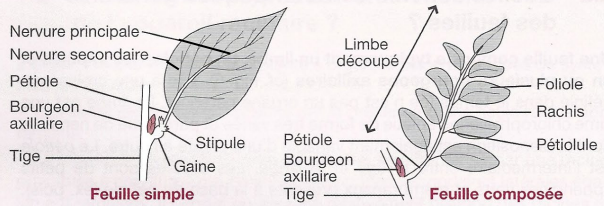
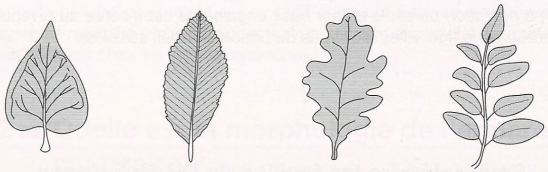


Figure 6

Morphologie d'une feuille simple et d'une feuille composée de Dicotylédones.

• **Les bords du limbe** (Fig. 7) : on distingue les limbes *entiers* (bords lisses), *dentés*, *lobés* ou *découpés*.



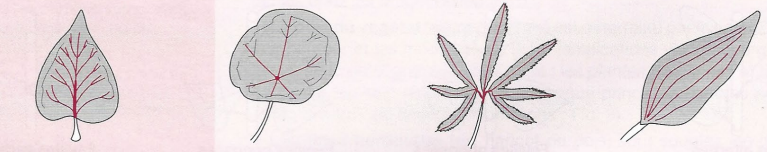
Entier *Lilas* — **Denté** *Chataignier* — **Lobé** *Chêne* — **Découpé** *Robinier*

Figure 7

Les différents types de limbe de Dicotylédones.

Attention, il existe également quelques Dicotylédones présentant une nervation parallèle, comme le plantain par exemple (Fig. 8).

• **La nervation** (disposition des nervures sur le limbe, Fig. 8) : on distingue les feuilles à nervation *pennée* (nervures secondaires disposées de part et d'autre de la nervure principale), *palmée* (toutes les nervures partent de l'extrémité du pétiole) ou *pédalée* (trois nervures partent de l'extrémité du pétiole et portent des nervures latérales orientées vers la base de la feuille).



Nervation pennée *Lilas* — **Nervation palmée** *Capucine* — **Nervation pédalée** *Héllébore* — **Nervation parallèle** *Plantain*

Nervation ramifiée

Figure 8

Les différents types de nervation des feuilles de Dicotylédones.

• **Les éventuelles particularités** : repérez également la présence de *poils*, d'une *couleur particulière*, d'*épaississements*, de *vrilles* (organes permettant l'accrochage des plantes grimpantes à leur support ; ex. pois)…

FIGURE 8. Relation structure-fonction dans l'appareil caulinaire de Luzerne.
D'après PERRIER, BEAUX *et al.* (2021).

Arguments permettant d'identifier une feuille + relation structure-fonction :

Eudicotylédone :

Monocotylédone :

II. Étude histologique et anatomique des organes primaires d'Angiospermes

Activité 2	Anatomie et histologie des Angiospermes Comment l'observation de coupes d'Angiosperme en microscopie nous permet-elle d'en comprendre l'anatomie et l'histologie ?

Travail à faire

En utilisant les compléments à votre disposition et vos connaissances :

- ***Complétez** les légendes des figures.*
- ***Produisez** vos propres coupes d'organes végétaux (colorés ou non au carmino-vert) et les préparations demandées avec les protocoles et les échantillons fournis.*
- ***Observez** et **identifiez (par diagnose)** les organes en coupes (du commerce ou préparées par vos soins).*

Si l'organe est résistant, la coupe est réalisée directement. Sinon, elle doit être incluse dans de la moelle de sureau Après avoir rafraîchi la coupe de façon à ce que la section soit bien perpendiculaire à l'allongement de l'organe.
Les coupes sont immédiatement transférées dans un verre de montre rempli d'eau distillée (elles doivent rester le moins longtemps possible à l'air pour éviter le desséchement).

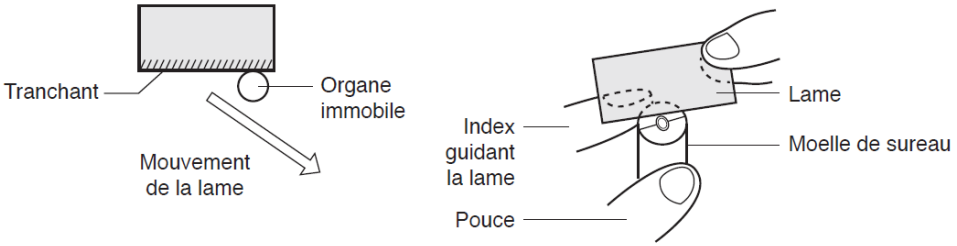


FIGURE 9. Réalisation de coupes transversales. D'après SEGARRA *et al.* (2015).

La double coloration (carmin aluné, vert d'iode) est spécifique des parois. Le contenu cellulaire est éliminé par traitement à l'eau de Javel. Le rinçage suivant est indispensable, l'eau de Javel altérant la coloration. L'eau acétique est un mordant qui prépare l'action des colorants.

Si les deux colorants ne sont pas mélangés au préalable, on réalise un bain de 15 minutes dans le carmin aluné, suivi de 10 secondes dans le vert d'iode sans rinçage intermédiaire.

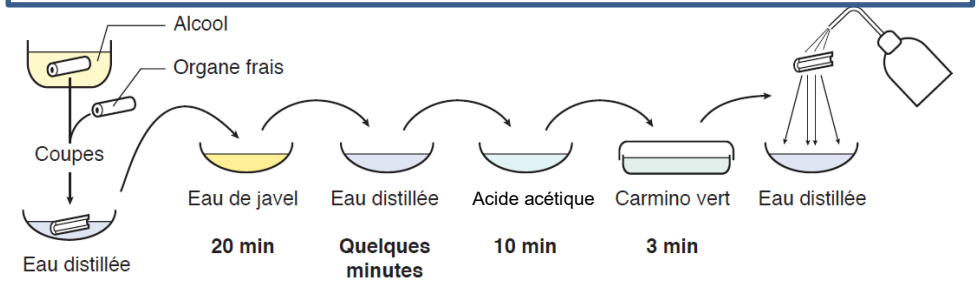


FIGURE 9. Coloration au carmino-vert. D'après SEGARRA *et al.* (2015).

A. Préparation et observation de coupes transversales

1. **Racines primaires (Mono- et Eudicotylédones)**
2. **Tiges primaires (Mono- et Eudicotylédones)**
3. **Limbes de feuilles (Mono- et Eudicotylédones)**
4. **Pétioles de feuilles (Eudicotylédones)**

Utilisation des clichés couleur en annexe + de l'annexe à compléter

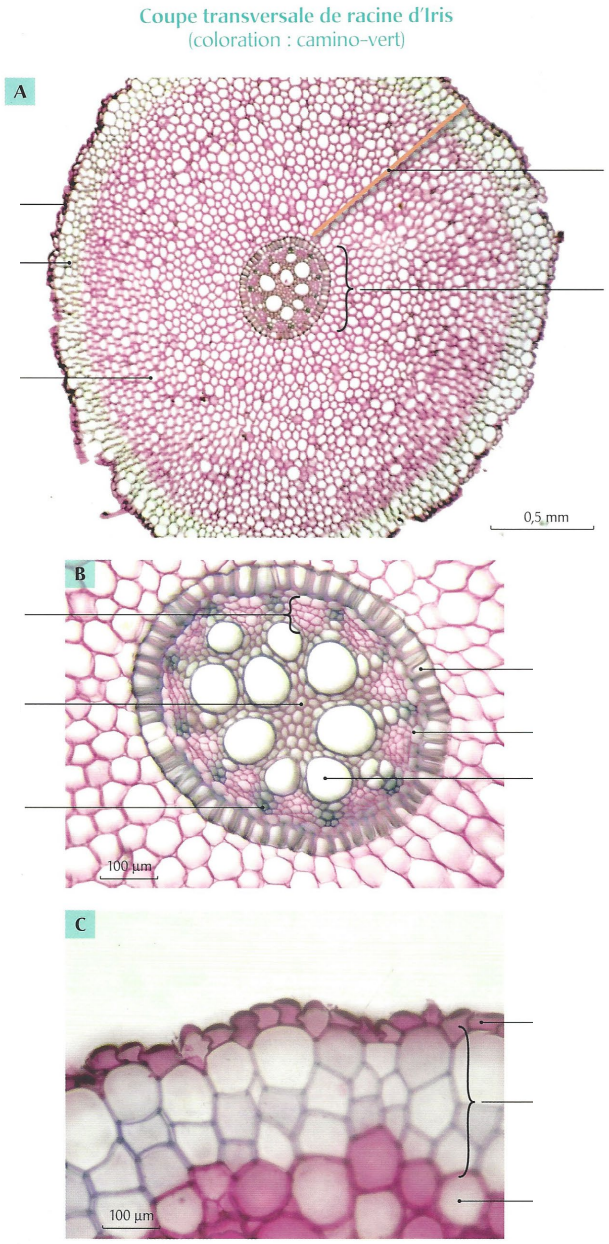


FIGURE 10. Coupe transversale d'une racine d'Iris (Monocotylédones).
D'après BOUTIN *et al.* (2010), modifié

Diagnose

Schéma en figurés conventionnels

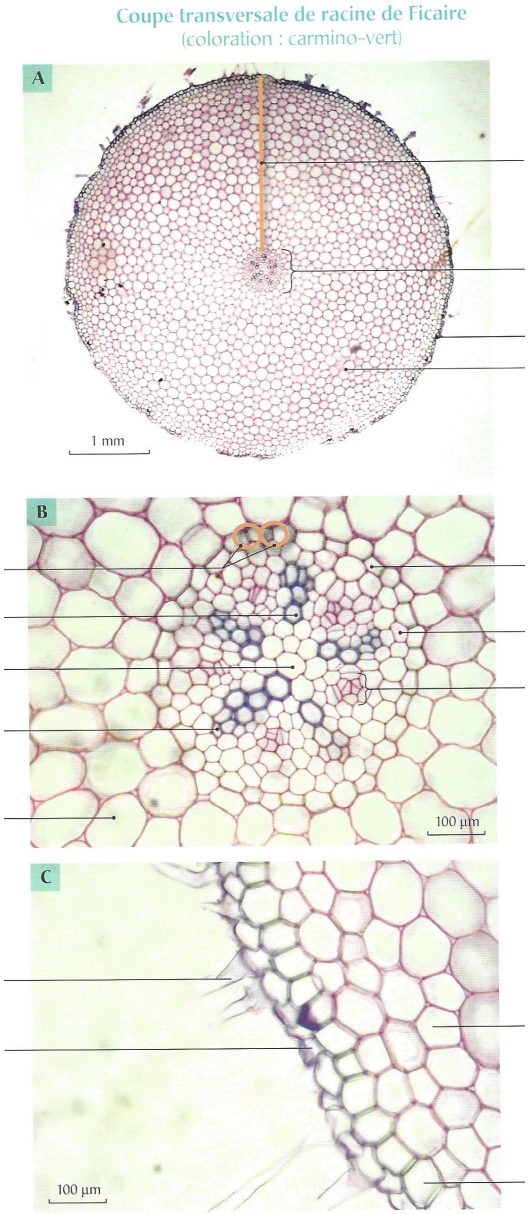


FIGURE 11. <u>Coupe transversale d'une racine primaire de Ficaire (Eudicotylédones)</u>.
D'après BOUTIN *et al.* (2010)

Diagnose

Schéma en figurés conventionnels

Coupe transversale de tige de Maïs
(coloration : carmino – vert)

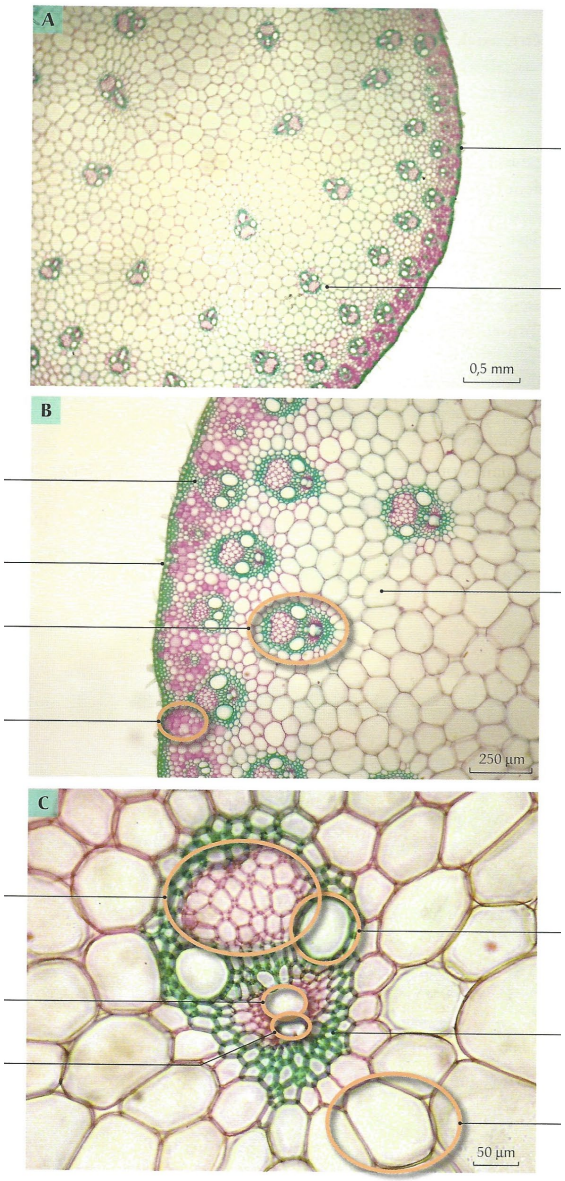


FIGURE 12. Coupe transversale d'une tige de Maïs (Monocotylédones).
D'après BOUTIN *et al.* (2010)

Diagnose

Schéma en figurés conventionnels

Coupe transversale de tige d'Aristoloche
(coloration : carmino–vert)

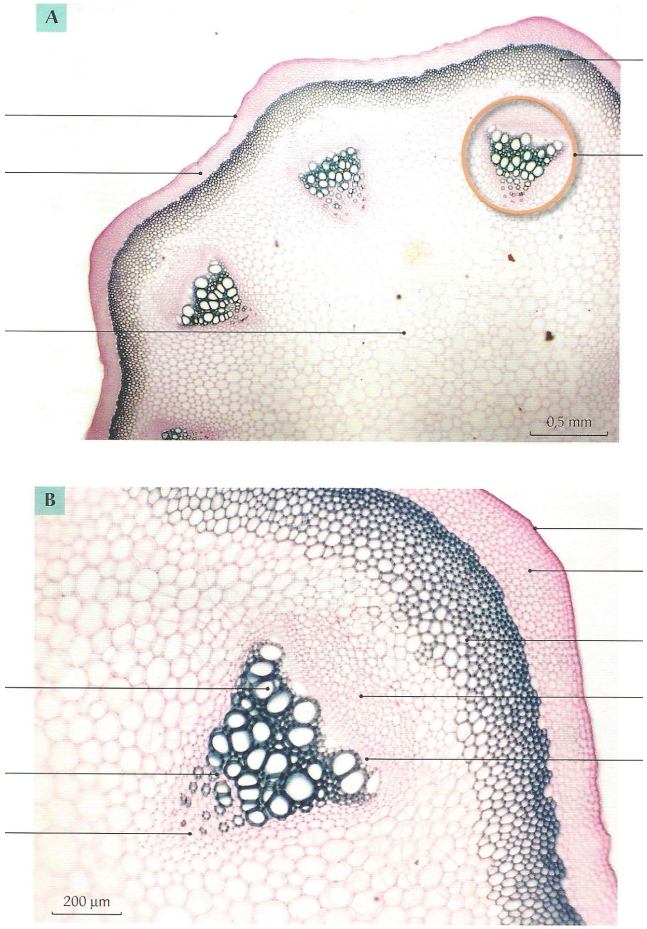


FIGURE 13. Coupe transversale d'une tige primaire d'Aristoloche (Eudicotylédones).
D'après BOUTIN *et al.* (2010)

Diagnose

Schéma en figurés conventionnels

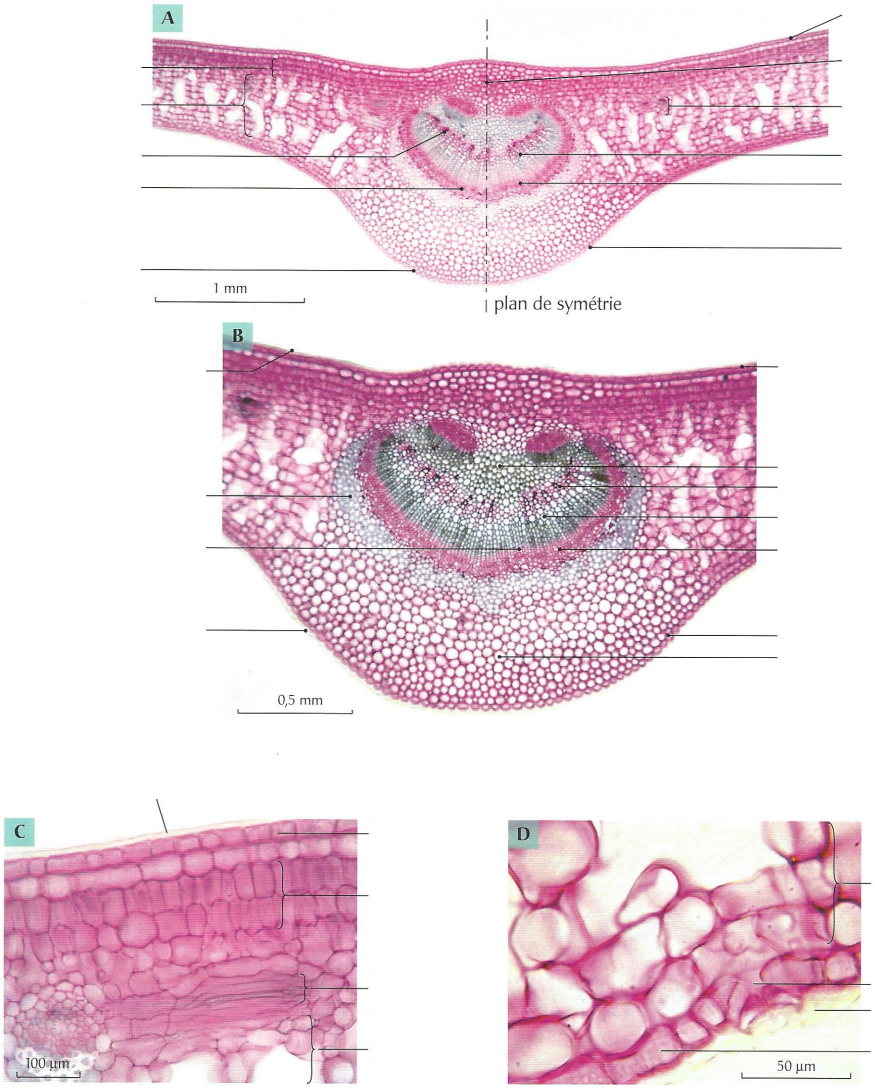


FIGURE 14. CT de limbe d'Eudicotylédone : Houx. D'après BOUTIN *et al.* (2010).

Diagnose

Schéma en figurés conventionnels

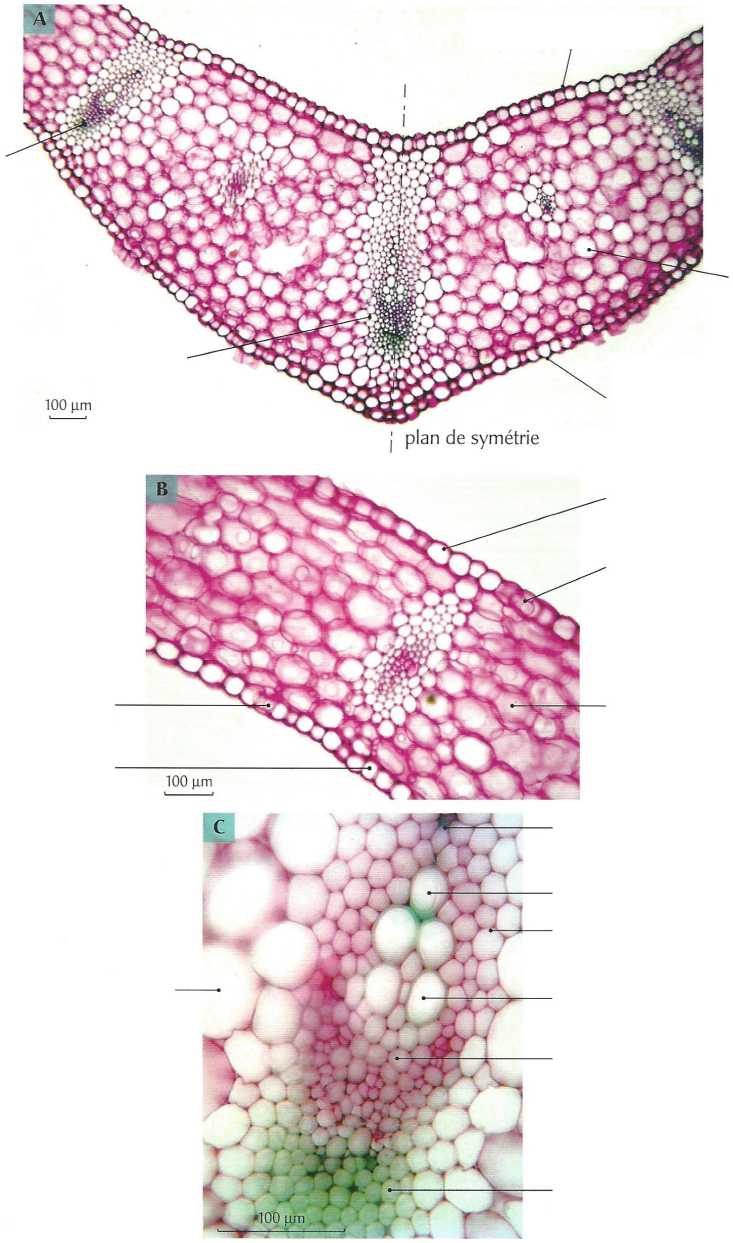


FIGURE 15. <u>CT de limbe de Monocotylédone en C3 : Muguet</u>. D'après BOUTIN *et al.* (2010).

Diagnose

Schéma en figurés conventionnels

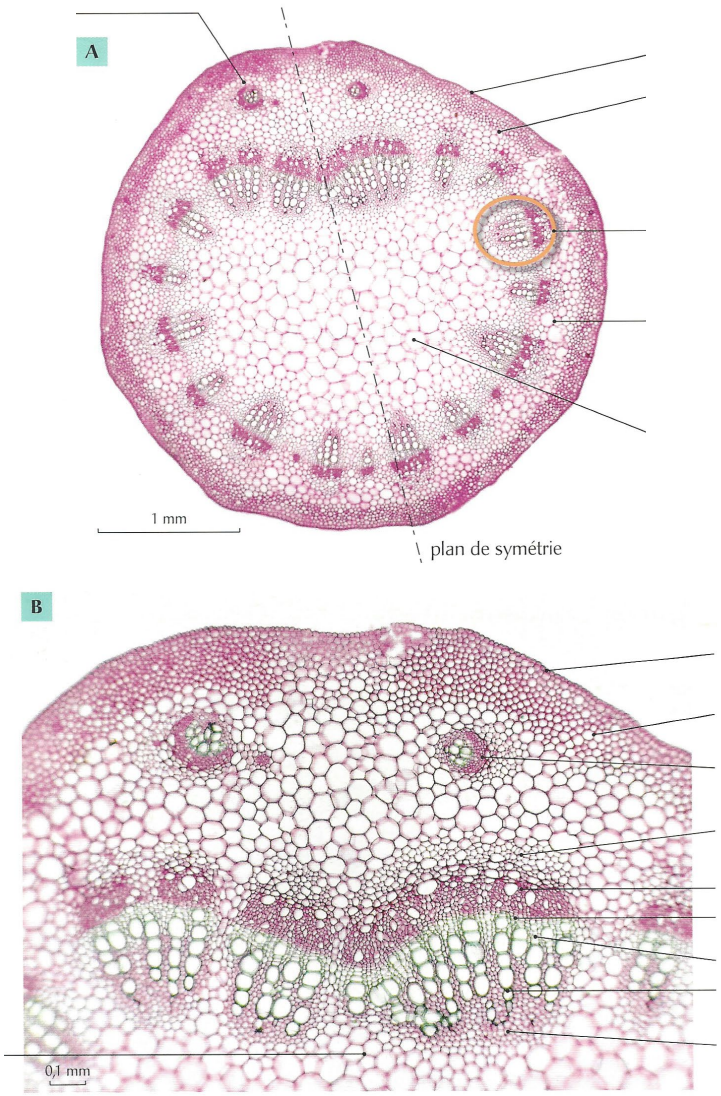


FIGURE 16. CT de pétiole d'Eudicotylédone : Vigne. D'après BOUTIN *et al.* (2010).

Diagnose

Schéma en figurés conventionnels

B. Préparation et observation de stomates

Travail à effectuer

1. Prélèvement à la pince et **montage** entre lame et lamelle d'**épiderme** de **Poireau** (Monocotylédones), d'une Eudicotylédone à disposition, de **Fougère** (Filicophytes… pas forcément au programme mais l'organisation est la même que chez les Angiospermes)… >> **observation microscopique**.

(!) Notez la **différence de densité stomatique** entre les **deux faces** d'une **Eudicotylédone**.

2. Observation microscopique de **lames du commerce**.

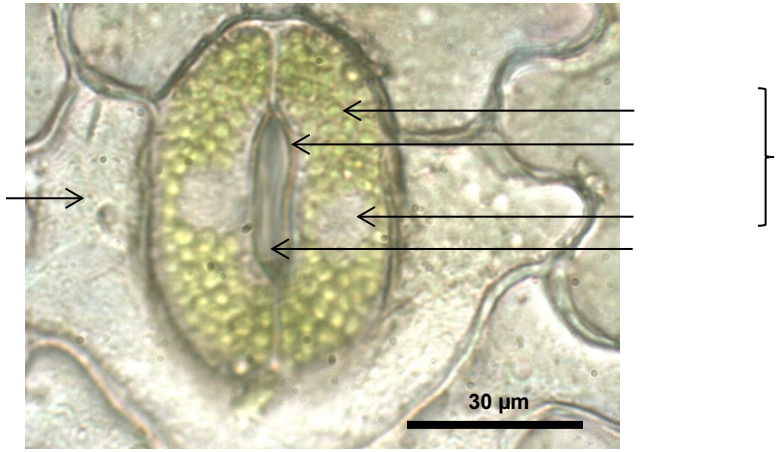


FIGURE 17. Épiderme foliaire de Polypode (Filicophytes) à plat. http ://acces.ens-lyon.fr/evolution/evolution/relations-de-parente/enseigner/activites-pratiques-et-classification/les-tp/tp-presence-de-stomates (consultation décembre 2015).

C. Observation de tissus conducteurs

1. Préparation simple

Travail à effectuer

Écrasez entre lame et lamelle, dans une **goutte d'eau**, un petit fragment de **nervure** de **Poireau** [une Monocotylédone] **débarrassé** de ses **épidermes** supérieur et inférieur. **Observez** au microscope optique et **essayez** de **distinguer** les différents types de tissus.

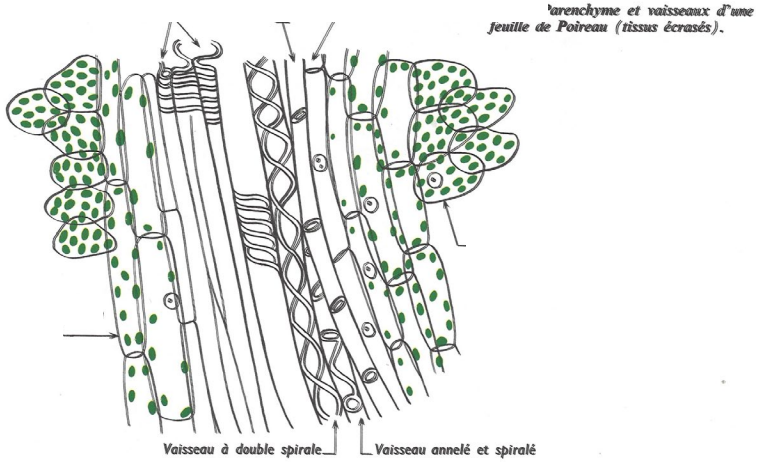


FIGURE 18. Parenchyme et cellules conductrices d'un écrasé de Poireau. D'après VINCENT (1964).

2. Observation du xylème primaire (coupe longitudinale)

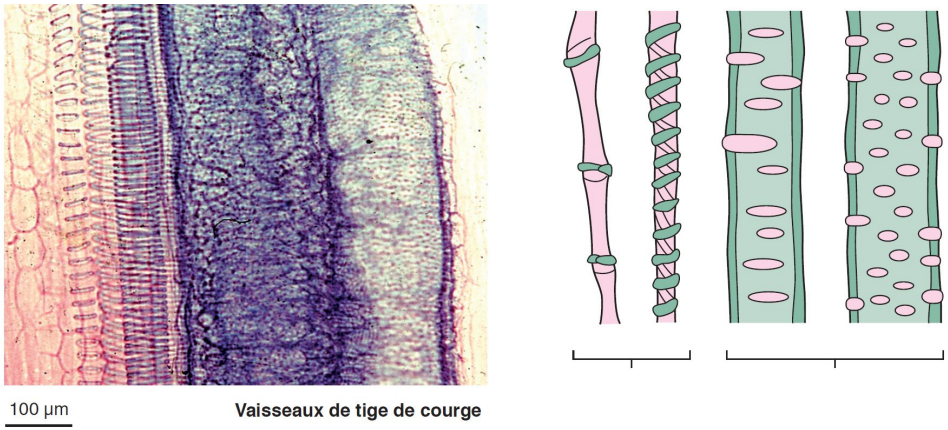
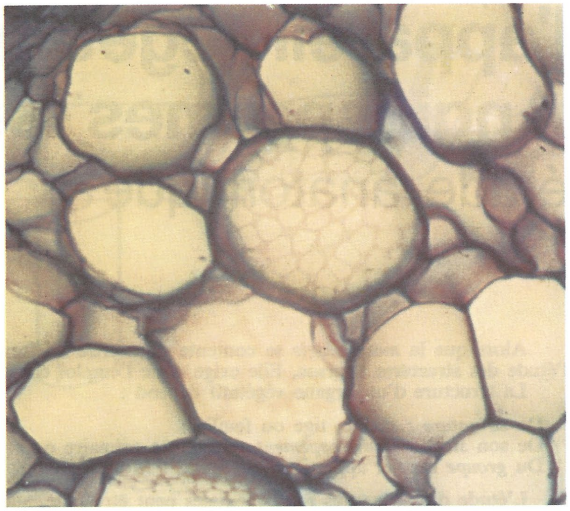
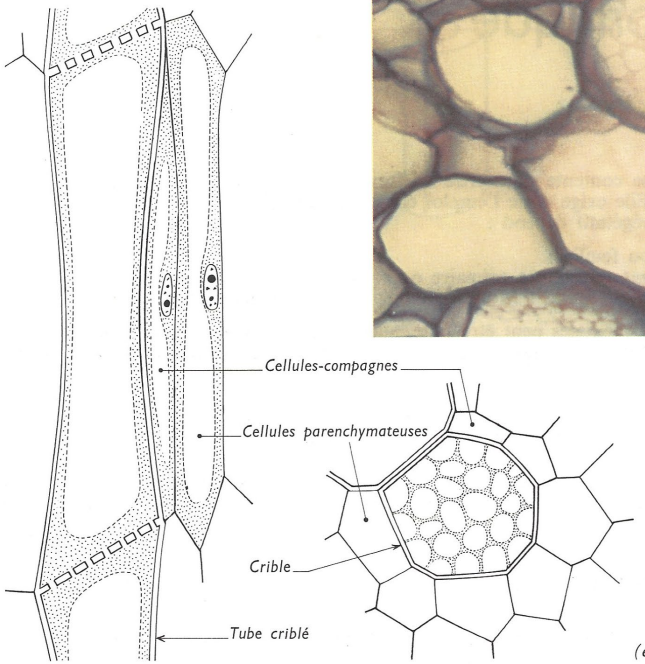


FIGURE 19. Typologie des éléments de vaisseaux. D'après SEGARRA *et al.* (2015).

3. Observation du phloème primaire (coupes longitudinale et transversale)

Tige de Cucurbitacée (fin) : étude du tissu criblé ; coupes longitudinale et transversale montrant des cribles.





Tissu criblé de Vigne avec cals (en bleu).

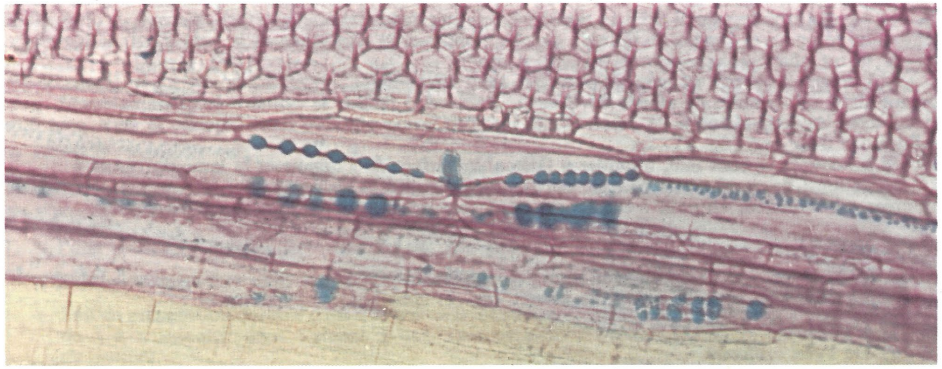


FIGURE 20. Phloème en coupes transversale et longitudinale.
D'après VINCENT (1964).

4. Observation de faisceaux cribrovasculaires (FCV)

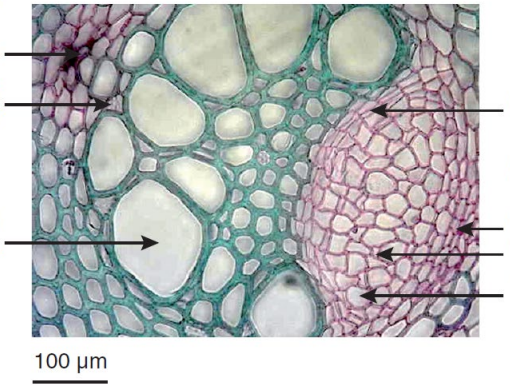
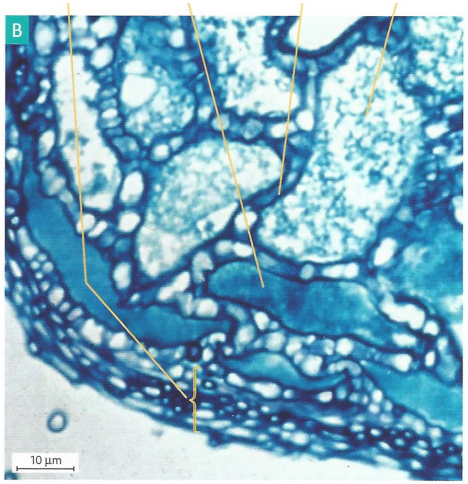


FIGURE 21. Faisceau cribrovasculaire (FCV) = faisceau conducteur.
D'après SEGARRA *et al.* (2015).

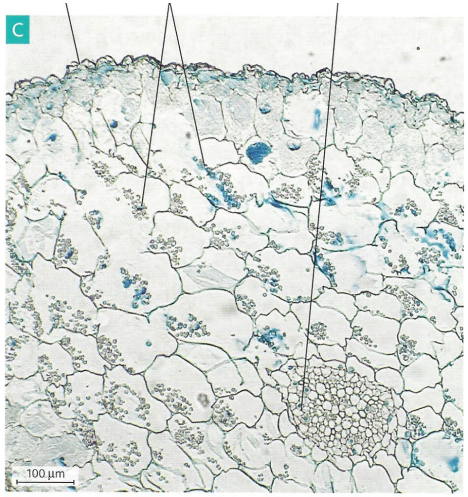
D. Observation de mycorhizes

Travail à effectuer
Préparez entre lame et lamelle, dans une **goutte d'eau**, un petit fragment de **racine mycorhizée** et **observez**. **Complétez** votre observation avec les lames du commerce.

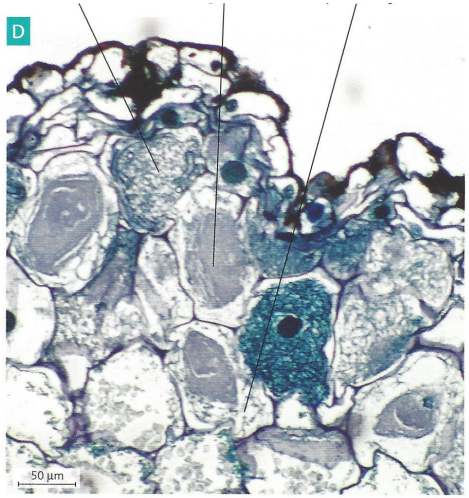
Mycorhize de *Scleroderma sinnamariense* sur Pin.
(Photo : M.-A. Selosse, ISYEB, MNHN)



Coupe transversale d'ectomycorhize colorée au bleu coton (MO × 100).
(Photo : M-A Selosse, ISYEB, MNHN)

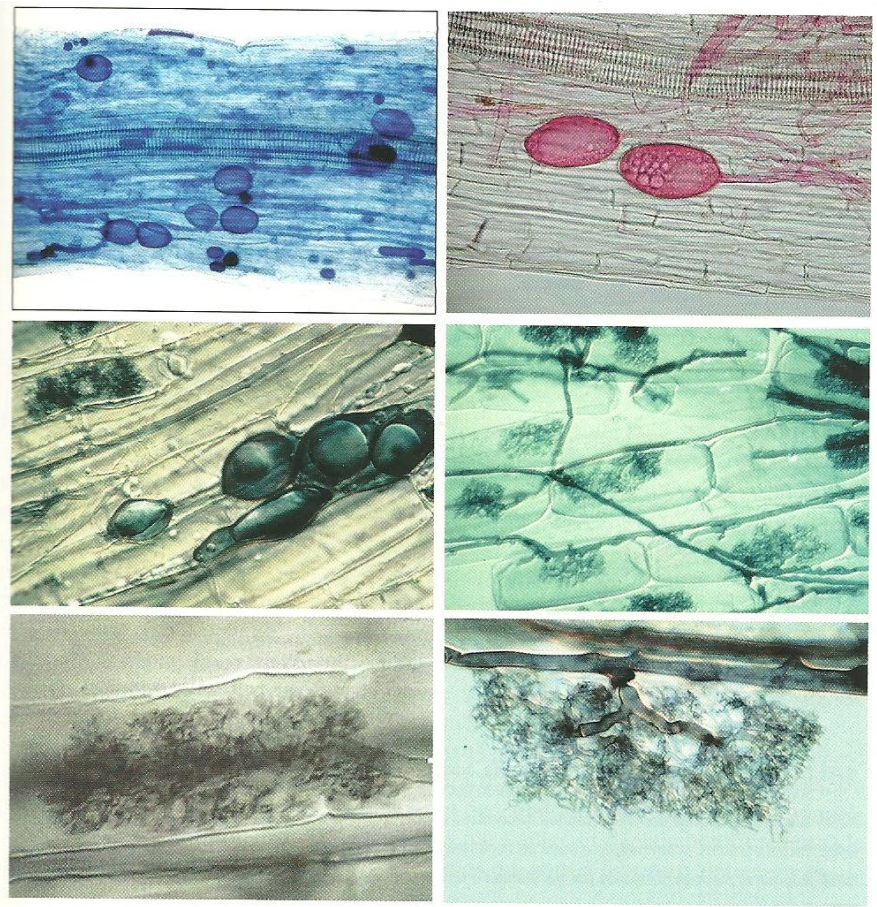


Coupe transversale de racine d'Orchidée avec endomycorhizes colorée au bleu coton (MO × 100).



Détail de la coupe transversale de racine d'Orchidée avec endomycorhizes colorée au bleu coton (MO × 400).

FIGURE 22. Ectomycorhizes et endomycorhizes pelotonnées. D'après BOUTIN *et al.* (2015).



Type *Arum*.

En haut à gauche : racine endomycorhizée dans laquelle les structures fongiques symbiotiques ont été colorées en bleu (voir annexe 2) ; on voit des vésicules, de gros hyphes longitudinaux (surtout en bas de la photo) et des arbuscules sous forme de petits nuages flous ; la bande striée au centre de la racine est le faisceau des vaisseaux qui conduisent la sève (photo Yolande Dalpé).

En haut à droite : mycélium de Gloméromycète (coloré en rouge) portant des vésicules terminales qui contiennent des globules lipidiques (photo in Peterson *et al.*, 2006).

Au milieu à gauche : vésicules (en bas à droite de la photo) et un arbuscule (en haut à gauche) ; on voit aussi des hyphes longitidinaux (photo reproduite avec l'aimable autorisation de Mark Brundrett).

Au milieu à droite : hyphes portant des arbuscules ; chaque arbuscule occupe une cellule du cortex racinaire (photo Mark Brundrett).

Photos du bas : vue à fort grossissement de deux arbuscules de forme différente (photo à gauche : Paola Bonfante, in Bonfante, Perroto, 1995, à droite : photo reproduite avec l'aimable autorisation de Mark Brundrett).

FIGURE 23. Endomycorhizes arbusculo-vésiculaires. D'après GARBAYE (2013).

III. Étude sommaire d'un organe de réserve : la Pomme de terre

Activité 3	Étude la Pomme de terre
	Comment l'observation de coupes d'Angiosperme en microscopie nous permet-elle d'en comprendre l'anatomie et l'histologie ?

Travail à faire

En utilisant les compléments à votre disposition et vos connaissances :

- ***Complétez** les légendes des figures.*
- ***Procédés** à l'étude morpho-anatomique générale et à la diagnose de la Pomme de terre.*
- ***Montez** entre lame et lamelle, dans du lugol, et **observez** le parenchyme de réserve de l'organe germé (près et loin d'un germe) ou non.*

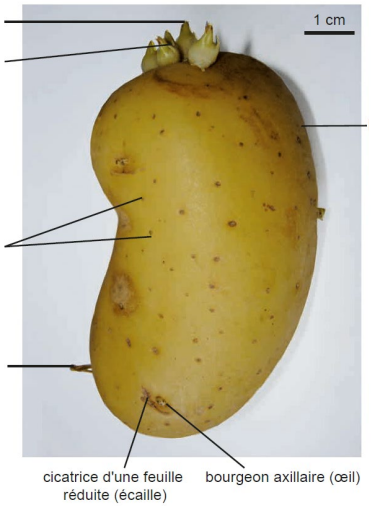


FIGURE 24. Vue externe d'une Pomme de terre. D'après PERRIER, BEAUX *et al.* (2021).

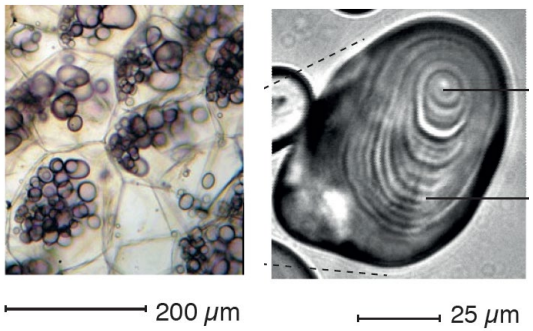
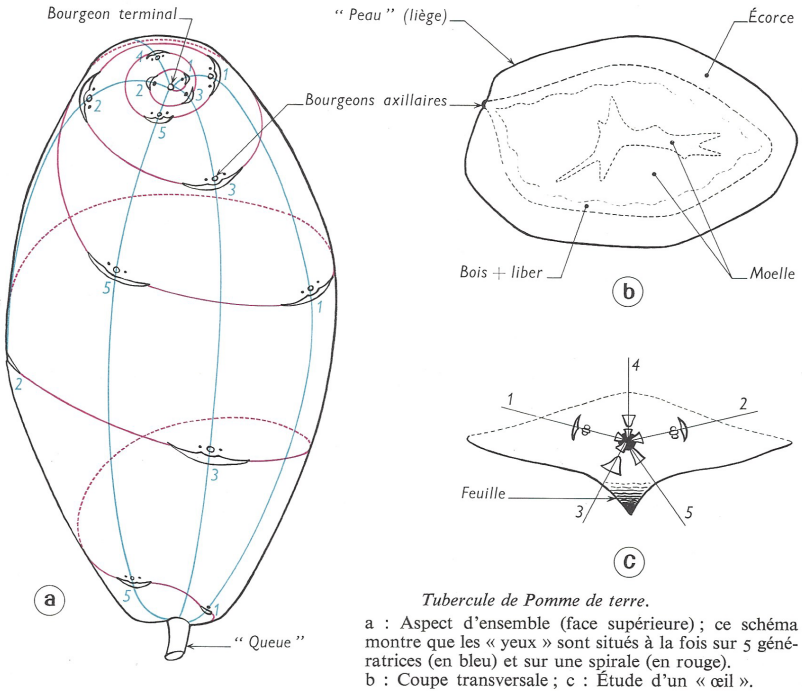


FIGURE 25. Amyloplastes de Pomme de terre au MO. D'après SEGARRA *et al.* (2014).

Distinguer la « *queue* » du tubercule, partie non renflée du rameau, et le *bourgeon terminal*, situé à l'extrémité opposée. Constater que les *bourgeons axillaires* (« yeux »), plus serrés vers l'extrémité libre, décrivent une spirale de divergence 2/5. Chaque œil, situé à l'aisselle d'une feuille en écaille, est lui-même formé d'écailles disposées suivant une spirale de divergence 2/5 ; à l'aisselle des deux écailles externes, on remarque un minuscule bourgeon latéral.



Tubercule de Pomme de terre.
a : Aspect d'ensemble (face supérieure) ; ce schéma montre que les « yeux » sont situés à la fois sur 5 génératrices (en bleu) et sur une spirale (en rouge).
b : Coupe transversale ; c : Étude d'un « œil ».

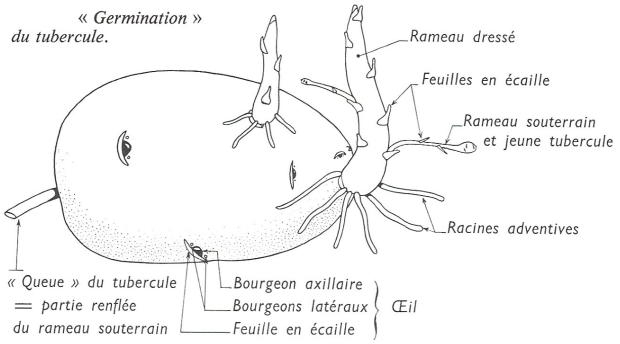


FIGURE 26. Document complémentaire sur la Pomme de terre. D'après VINCENT (1964).

Diagnose de la Pomme de terre (un tubercule caulinaire)

Arguments permettant de justifier la nature de tige :

Arguments permettant de justifier la nature d'organe de réserve :

Références

ALBERTS, B., A. JOHNSON, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2004). *Biologie moléculaire de la cellule. Quatrième édition.* Traduction de la quatrième édition américaine (2002) par F. LE SUEUR-ALMOSNI. Flammarion, Paris. Première édition américaine 1983 (1986 1e édition française).

BERTHET, J. (2006). *Dictionnaire de Biologie*. De Boeck Université, Bruxelles (Belgique).

BOUJARD, D. (dir). B. ANSELME, C. CULLIN & CÉLINE RAGUÉNÈS-NICOL (2015). *Biologie cellulaire et moléculaire. Tout le cours en fiches. Licence. PACES. CAPES*. 2e édition (1e édition 2012), Dunod, Paris.

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

BOUTIN, V., L. GERAY, Y. KRAUSS & C. VILBERT (2015). *Atlas de biologie BCPST 1re et 2e années.* Dunod, Paris.

BREUIL, M. (2007). *Biologie 1re année BCPST-véto*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

BREUIL, M. (2009). *Biologie 2e année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

CALLEN, J.-C. (2005). *Biologie cellulaire. Des molécules aux organismes.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 1999).

CAMEFORT, H. (1977). *Morphologie des végétaux vasculaires. Cytologie. Anatomie. Adaptations.* Doin, Paris, 2e édition (1e édition 1962).

CAMPBELL, N. A. & J. B. REECE (2004). *Biologie*. De Boeck Université, Bruxelles, 2e édition (1e édition 1995).

DAUTEL, O. (dir.), A. PROUST, M. ALGRAIN, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, F. SAINTPIERRE, M. VABRE & C. BOGGIO (2017). *Biologie Géologie BCPST 1re année*. Vuibert, Paris.

DAUTEL, O. (dir.), C. BORDI, F. SAINTPIERRE, M. ALGRAIN-PITAVY, M. QUERTINIEZ, A. PROUST, M. VABRE A. HELME-GUIZON & B. MOLLIER (2019). *Biologie Géologie BCPST 2e année*. Vuibert, Paris.

DAUTEL, O. (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, B. MOLLIER, A. PROUST, M. QUERTINIEZ, F. SAINTPIERRE & M. VABRE (2021). *Prépas scientifiques BCPST 1re année. Biologie Géologie. Tout-en-un*. Vuibert, Paris.

DENŒUD, J., T. FERROIR, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2011). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2013). *Biologie-Géologie BCPST-véto 1e année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2014). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

GARBAYE, J. (2013). *La symbiose mycorhizienne. Une association entre les plantes et les champignons.* Quae, Versailles.

GODINOT, C., H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2010). *Biologie-Géologie 1re année BCPST-véto*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

LAFON, C. (2003). *La biologie autrement. 100 questions de synthèse.* Ellipses, Paris.

LATRUFFE, N. (dir.), F. BLEICHER-BARDETTI, B. DUCLOS & J. VAMECQ (2014). *Biochimie. Tout le cours en fiches. Licence. PACES-UE1. CAPES.* Dunod, Paris.

MEYER, S., C. REEB & R. BOSDEVEIX (2008). *Botanique. Biologie et physiologie végétales.* Maloine, Paris, 2e édition (1e édition 2004).

MORÈRE, J.-L., R. PUJOL (coord.), J.-C. CALLEN, L. CHESNOY, J.-P. DUPONT, A.-M. GIBERT-TANGAPREGASSOM, G. RICOU, N. TOUZET (dir.) et colloborateurs (2003). *Dictionnaire raisonné de Biologie.* Frison-Roche, Paris.

PERRIER, C. & J.-F. BEAUX (dir.), A. BOUFFIER, L. BOUGEOIS, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J. DÉMARET-NICOLAS, A. EMOND, S. MAURY, O. MONNIER, T. SOUBAYA, A. VERGNAUD & A. WOEHRLÉ (2021). *Biologie-Géologie BCPST 1. Tout-en-un*. Dunod, Malakoff (F).

PEYCRU, P. (dir.), J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, B. AUGÈRE, J.-C. BAEHR, C. PERRIER, J.-M. DUPIN & C. VAN DER REST (2010*a*). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 2e édition (2009), réimpression corrigée (2010) (1e édition 2006).

PEYCRU, P. (dir.), J.-C. BAEHR, F. CARIOU, D. GRANDPERRIN, C. PERRIER, J.-F. FOGELGESANG & J.-M. DUPIN (2010*b*). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année*. Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2007).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER J.-F. FOGELGESANG, & C. VAN DER REST (2013). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année*. Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2006).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, S. MAURY, É. QUÉINNEC, E. SALGUEIRO & C. VAN DER REST (2014). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année*. Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2007).

RAVEN, P. H., G. B. JOHNSON, J. B. LOSOS, S. S. SINGER (2007). *Biologie*. De Boeck, Bruxelles.

RICHARD, D. (dir.), P. CHEVALET, S. FOURNEL, N. GIRAUD, F. GROS, P. LAURENTI, F. PRADÈRE & T. SOUBAYA (2012). *Biologie. Tout le cours en fiches. Licence. CAPES. Prépas*. Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2010).

SAINTPIERRE, F., C. BORDI (dir.), M. ALGRAIN, Y. KRAUSS, I. MOLLIÈRE & H. CLAUCE (2017). *Mémento Biologie BCPST 1re et 2e années.* Vuibert, Paris.

SAINTPIERRE, F., C. BORDI (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, A. DENIS, L. GERAY & I. MOLLIÈRE (2021). *Mémento Biologie BCPST 1re et 2e années.* Vuibert, Paris, 2e édition (1e édition 2017).

SEGARRA, J. (dir.), É. CHAUVET, C. COLSON-PROCH, M. HUILLE, M. LABROUSSE, F. LOUET, F. METZ & E. PIÈTRE (2014). *Biologie BCPST 1re année.* Ellipses, Paris.

SEGARRA, J., E. PIÈTRE (dir.), G. BAILLY, O. CHASSAING, D. FAVRE, T. JEAN, F. METZ & C. MEUNIER (2015). *Biologie BCPST 2e année*. Ellipses, Paris.

VIGNAIS, P. (2001). *La Biologie des origines à nos jours. Une Histoire des idées et des hommes.* « Grenoble Sciences », EDP Sciences, Les Ulis.

VIGNAIS, P. (2006). *Science expérimentale et connaissance du Vivant. La Méthode et les concepts.* « Grenoble Sciences », EDP Sciences, Les Ulis.

VINCENT, P. (1962). *Sciences naturelles. Classe de 1re M'*. Vuibert, Paris.

VINCENT, P. (1964). *Sciences naturelles. Classe de 2e M'*. Vuibert, Paris.

VINCENT, P. (1968). *Sciences naturelles. Classe de 1e D*. Vuibert, Paris.

VINCENT, P. (1974). *Sciences naturelles. Classe de Terminale D*. Vuibert, Paris.

Plan du TP

Objectifs du TP (programme) 1
Introduction 1

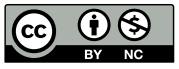
I. Étude morphologique de l'appareil végétatif primaire des Angiospermes 2
A. Vue d'ensemble : exemple d'une Fabacée 2
B. Les racines (rôle d'ancrage et d'absorption) 2
C. L'appareil caulinaire (rôles photosynthétique et reproducteur) 3
1. Organisation d'une tige herbacée (axe dressé porteur des autres organes) 3
2. Organisation d'un bourgeon herbacé (rôle de croissance en longueur) 4
3. Organisation des feuilles (rôle photosynthétique) et leur disposition sur la tige (= phyllotaxie) 5

II. Étude histologique et anatomique des organes primaires d'Angiospermes 7
A. Préparation et observation de coupes transversales 7
1. Racines primaires (Mono- et Eudicotylédones) 7
2. Tiges primaires (Mono- et Eudicotylédones) 7
3. Limbes de feuilles (Mono- et Eudicotylédones) 7
4. Pétioles de feuilles (Eudicotylédones) 7
B. Préparation et observation de stomates 15
C. Observation de tissus conducteurs 15
1. Préparation simple 15
2. Observation du xylème primaire (coupe longitudinale) 15
3. Observation du phloème primaire (coupes longitudinale et transversale) 16
4. Observation de faisceaux cribrovasculaires (FCV) 16
D. Observation de mycorhizes 16

III. Étude sommaire d'un organe de réserve : la Pomme de terre 18

Références 19
Plan du TP 20

© 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 2022 • Dernière actualisation : février 2024.
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.