

Morphologie et Anatomie de l'appareil végétatif des Spermaphytes

Racine

I- Morphologie :

1- Définition :

La racine est l'organe de la plante qui se développe généralement dans le sol. Elle intervient dans la nutrition de la plante en puisant par absorption l'eau et les sels minéraux se trouvant dans son environnement. Grâce à ses nombreuses ramifications, elle permet la fixation de la plante dans le sol.

La racine présente un géotropisme positif et un phototropisme négatif.

- **Géotropisme** : Orientation de la croissance de certains organes (tige, racine) par rapport à la pesanteur, géotropisme positif : du haut vers le bas et géotropisme négatif : du bas vers le haut.
- **Phototropisme** : Phénomène d'attraction ou de répulsion d'organes en croissance par rapport à la lumière (solaire ou artificielle), phototropisme positif : attraction et phototropisme négatif : répulsion.

2- Organisation du système racinaire :

2-1- Ramifications :

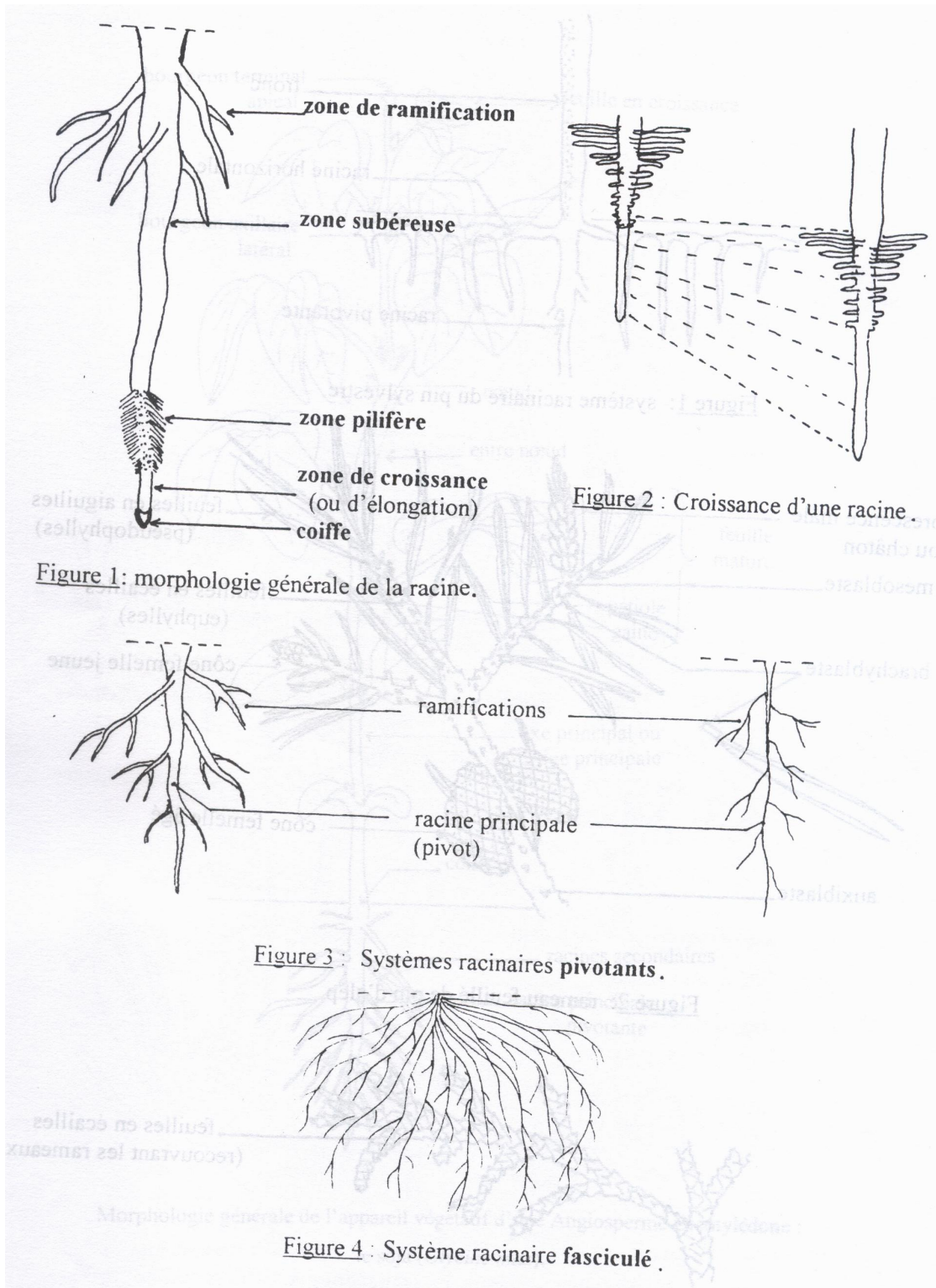
La racine principale émet des ramifications latérales secondaires qui émettent à leur tour des ramifications latérales tertiaires, etc. Les dernières ramifications dites radicules sont les plus fines, c'est à leur niveau que l'absorption est la plus élevée. L'ensemble forme le système racinaire ou système racinaire.

2-2- Différentes parties d'une racine :

Dans un système racinaire, on distingue de bas en haut (**Planche 17 – Fig. 1**) :

- **Coiffe** : La coiffe de forme conique, se trouve à l'extrémité de la racine. Elle protège le méristème racinaire et permet à la racine de se frayer un chemin à travers le sol. La coiffe se desquame et se régénère continuellement.
- **Zone de croissance** : C'est une zone courte, lisse et claire ; c'est à son niveau que se fait la différenciation des tissus qui constituent la racine. Elle assure la croissance en longueur de l'organe (**Planche 17 – Fig. 2**).
- **Zone pilifère** : La zone pilifère est la partie de la racine renfermant les poils absorbants, c'est à leur niveau que se fait l'absorption de l'eau et des sels minéraux. Bien que la durée de vie de ces poils soit courte, la longueur et la position de la zone pilifère restent sensiblement constantes (**Planche 17 – Fig. 2**).
- **Zone de ramification** : Elle est aussi appelée zone subéreuse, c'est la partie la plus importante en longueur et en masse ; à son niveau se forment toutes les ramifications du système racinaire.

Planche 17 : Morphologie du système racinaire



2-3- Systèmes racinaires :

Selon l'importance de la racine principale par rapport aux ramifications, on distingue les systèmes racinaires suivants :

- **Système racinaire pivotant** : La racine principale a une longueur et un diamètre plus importants que les ramifications. Il est caractéristique des Angiospermes Dicotylédones et des Gymnospermes (**Planche 17 – Fig. 3**).
- **Système racinaire fasciculé** : Il est difficile de distinguer la racine principale des ramifications. Toutes les racines de ce système ont un diamètre plus ou moins égal. Il est caractéristique des Angiospermes Monocotylédones (**Planche 17 – Fig. 4**).

3- Adaptations fonctionnelles :

Toutes les racines ne ressemblent pas exactement au type que nous venons de décrire ; il en existe qui sont adaptées à des milieux différents ou à des fonctions spéciales. Nous citons quelques unes de ces adaptations liées :

- **Au rôle de fixation** : La croissance des racines orientée vers le bas permet de fixer solidement le végétal dans le sol. Certaines plantes, en plus de leur système racinaire souterrain présentent des racines adventives (*Adventicus* veut dire supplémentaire) aériennes (au niveau de la tige) qui lui servent de moyen de fixation (**Planche 17 bis – Fig. 3**).
- **A la fonction d'absorption** : L'absorption de l'eau et des sels minéraux est maximale au niveau de la zone pilifère grâce aux poils absorbants. Chez les plantes parasites, la racine principale se transforme en suçoir, organe qui s'enfonce dans les tissus vasculaires de la plante hôte, pour y puiser la sève (**Exemple** : le gui). Les plantes épiphytes présentent des racines aériennes pendantes (**Planche 17 bis – Fig. 4**), qui absorbent l'eau atmosphérique par les perforations se trouvant dans leurs parois. Ces plantes sont dépourvues de poils absorbants, elles ne parasitent pas la plante hôte (**Exemples** : Ficus, Philodendron).
- **A la fonction de réserve** : Certaines racines sont tubérisées à la suite d'une accumulation de réserves (amidon, inuline ou autre). Ces substances nutritives sont accumulées dans divers tissus (**Exemples** : liber pour la Carotte (**Planche 17 bis – Fig. 1**), parenchyme cortical pour l'Asphodèle (**Planche 17 bis – Fig. 2**), parenchyme cortical et bois pour le Radis, parenchyme secondaire pour la Betterave).

Remarque :

Des associations entre racines d'une plante et autres organismes vivants (Bactéries, Champignons) peuvent exister, comme les nodosités (**Planche 17 bis – Fig. 5**) et les mycorhizes (**Planche 17 bis – Fig. 6**).

Planche 17 bis : Quelques adaptations des racines

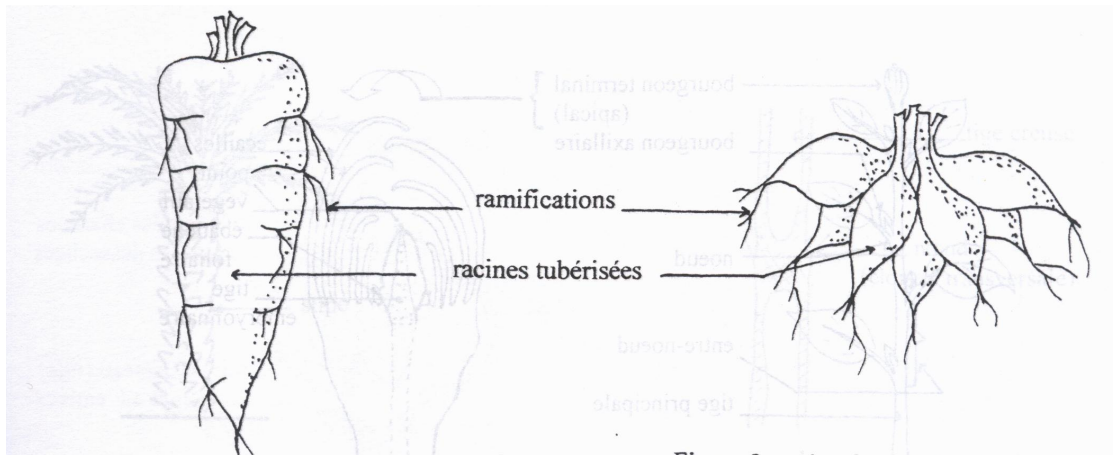


Figure 1: racine pivotante tubérisée.

Figure 2: racine fasciculée tubérisée.

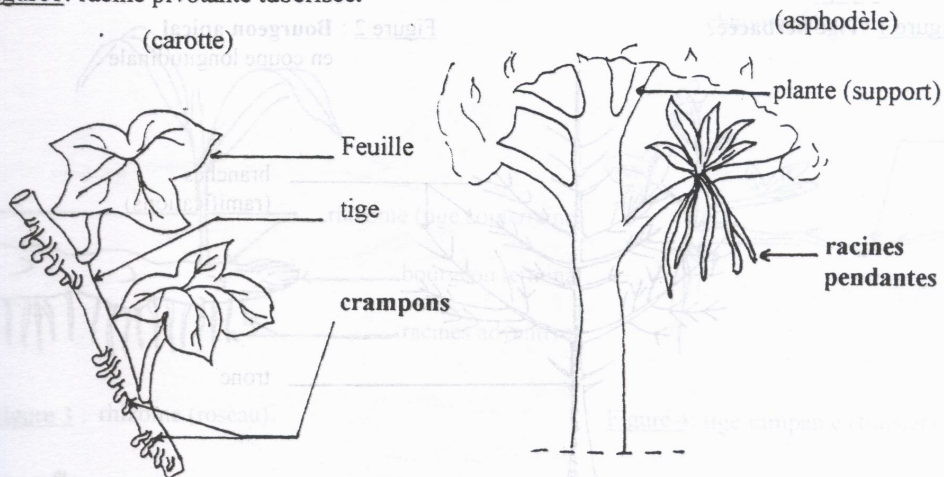


Figure 3: racines adventives ou crampons.

Figure 4: racines aériennes.

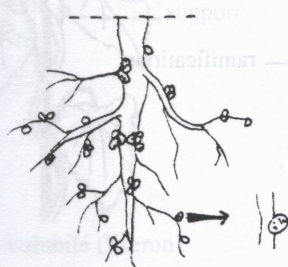


Figure 5: nodosités (racine + bactérie).

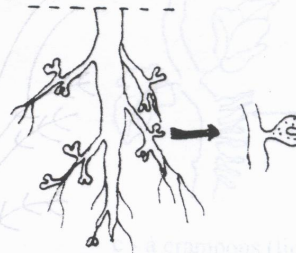


Figure 6: mycorrhizes (racine + champignon).

II- Anatomie :

1- Structure anatomique primaire :

Le méristème primaire radiculaire produit des tissus primaires dont la disposition constitue la structure primaire de la racine jeune.

1-1- Angiospermes Monocotylédones :

L'étude anatomique est réalisée sur une coupe transversale d'une racine jeune ou âgée. On distingue deux zones concentriques (symétrie axiale) : L'écorce et le cylindre central. On note que l'écorce est légèrement supérieure au cylindre central.

1-1-1- Ecorce ou cortex :

Les tissus observés de l'extérieur vers l'intérieur de l'écorce sont (**Planche 18 – Fig. 1**) :

- **Assise pilifère** : Cellules à paroi mince, émettant des prolongements, les poils absorbants.
- **Subéroïde** : Quelques assises de cellules à paroi subérifiées.
- **Parenchyme cortical** : Cellules plus ou moins arrondies à méats, à parois minces. Il s'agit en général d'un parenchyme amylofère.
- **Endoderme** : Assise de cellules caractérisées par un épaississement en fer à cheval (endoderme en U). Les parois latérales et profondes sont lignifiées et subérifiées à la fois, seule la paroi externe située du côté du parenchyme cortical reste cellulosique (**Planche 18 – Fig. 2**).

1-1-2- Cylindre central ou stèle :

Les tissus observés de l'extérieur du cylindre central vers le centre sont (**Planche 18 – Fig. 1**) :

- **Péricycle** : Formé en général, d'une assise de cellules alternes et étroitement appliquées contre celles de l'endoderme.
- **Tissus conducteurs primaires** : Le xylème et le phloème sont alternes. Le xylème est à différenciation centripète (protoxylème vers l'extérieur et métaxylème vers l'axe de la racine). Les faisceaux de xylème et de phloème sont nombreux (supérieur à 10).
- **Moelle** : Formée de parenchyme médullaire, présentant souvent des cellules sclérifiées.

1-2- Angiospermes Dicotylédones :

L'étude anatomique est réalisée sur une coupe transversale d'une jeune racine. La symétrie est axiale, l'écorce est supérieure au cylindre central.

1-2-1- Ecorce ou cortex :

Les tissus observés de l'extérieur vers l'intérieur sont (**Planche 18 bis – Fig. 1**) :

- **Assise pilifère** : Elle est formée de cellules à parois pectocellulosiques dont certaines émettent des prolongements : les poils absorbants.
- **Assise subéreuse** : Elle est formée d'une seule assise de cellules dont les parois sont subérifiées.

Planche 18 : Structure anatomique primaire de la racine

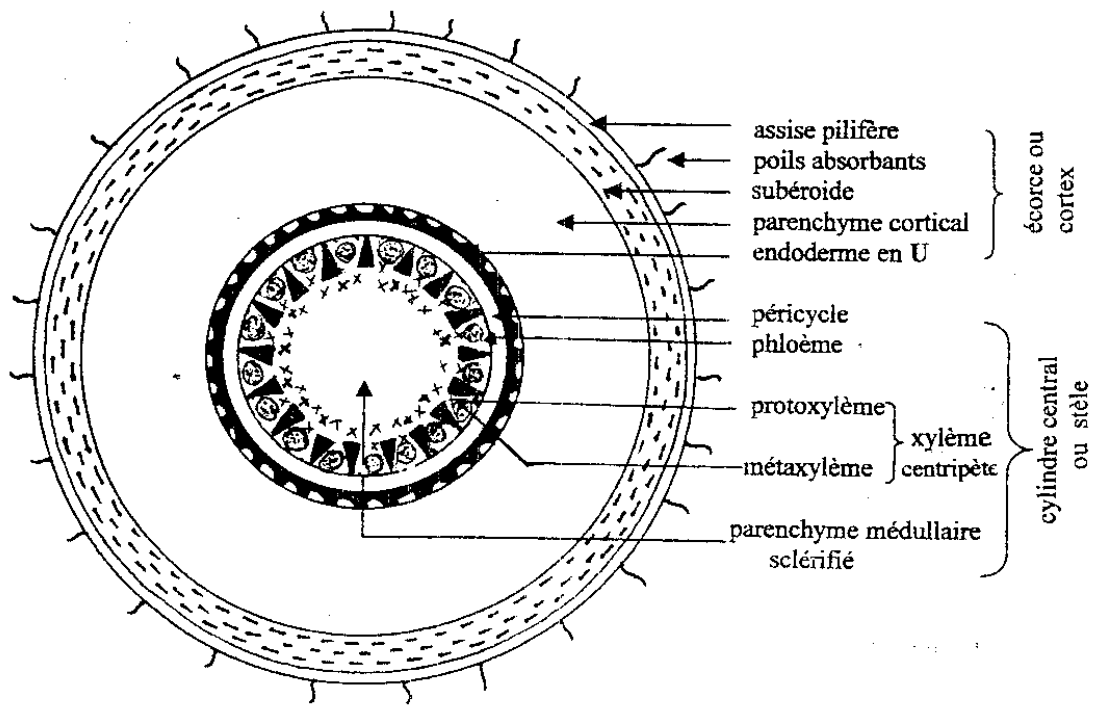


Figure 1 : Schéma général d'une coupe transversale d'une racine d'Angiosperme Monocotylédone.

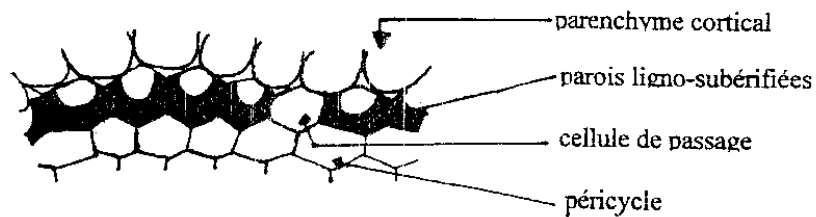


Figure 2 : Endoderme en fer à cheval en coupe transversale.

- **Parenchyme cortical** : Les cellules sont plus ou moins arrondies à méats. Les parois sont cellulósiques et minces. En général, c'est un parenchyme de réserve.
- **Endoderme** : Il s'agit d'un endoderme à cadre. Les parois latérales de chaque cellule présente un épaississement de lignine et de subérine correspondant aux sections d'un cadre ligno-subérifié (**Planche 18 bis – Fig. 2**).

1-2-2- Cylindre central ou stèle :

Les tissus observés de l'extérieur vers le centre sont (**Planche 18 bis – Fig. 1**) :

- **Péricycle** : Voir plus haut.
- **Tissus conducteurs primaires** : Le xylème et le phloème sont alternes. Le xylème est à différenciation centripète. Les faisceaux de xylème et de phloème sont peu nombreux (inférieur ou égal à 10).
- **Moelle** : La moelle est constituée d'un parenchyme médullaire qui a tendance à disparaître au cours de l'installation de la structure secondaire.

Remarque :

La même structure anatomique primaire est observée dans la racine jeune des Gymnospermes.

2- Structure anatomique secondaire :

A la structure précédente formée de tissus d'origine primaire s'ajoutent les tissus d'origine secondaire, provenant du fonctionnement des méristèmes secondaires (cambium et phellogène). Cette structure caractérise les organes âgés des Angiospermes Dicotylédones et des Gymnospermes.

L'étude anatomique est réalisée sur une coupe transversale d'une racine âgée d'Angiospermes Dicotylédones.

2-1- Pachyte :

Les faisceaux de xylème et de phloème étant alternes, le cambium apparaît sous forme d'arcs à la face interne du phloème, par différenciation du parenchyme médullaire, et à la face externe du xylème par différenciation du péricycle. Ils se raccordent pour former un cambium sinueux qui produit du bois hétéroxylé vers l'intérieur et du liber vers l'extérieur.

La formation importante des tissus conducteurs secondaires entraîne une pression sur le cambium sinueux qui devient circulaire (**Planche 19 – Fig. 1**).

Cambium, bois et liber constituent le pachyte (**Planche 19 bis – Fig. 1**).

Remarque :

La même structure anatomique secondaire est observée dans la racine âgée des Gymnospermes (**Planche 19 bis – Fig. 2**).

2-2- Périderme :

L'installation du phellogène est plus tardive par rapport au cambium. Le phellogène produit du suber vers l'extérieur et du phelloderme vers l'intérieur.

Phellogène, suber et phelloderme constituent le périderme (**Planche 19 bis – Fig. 1**).

Planche 18 bis : Structure anatomique primaire de la racine

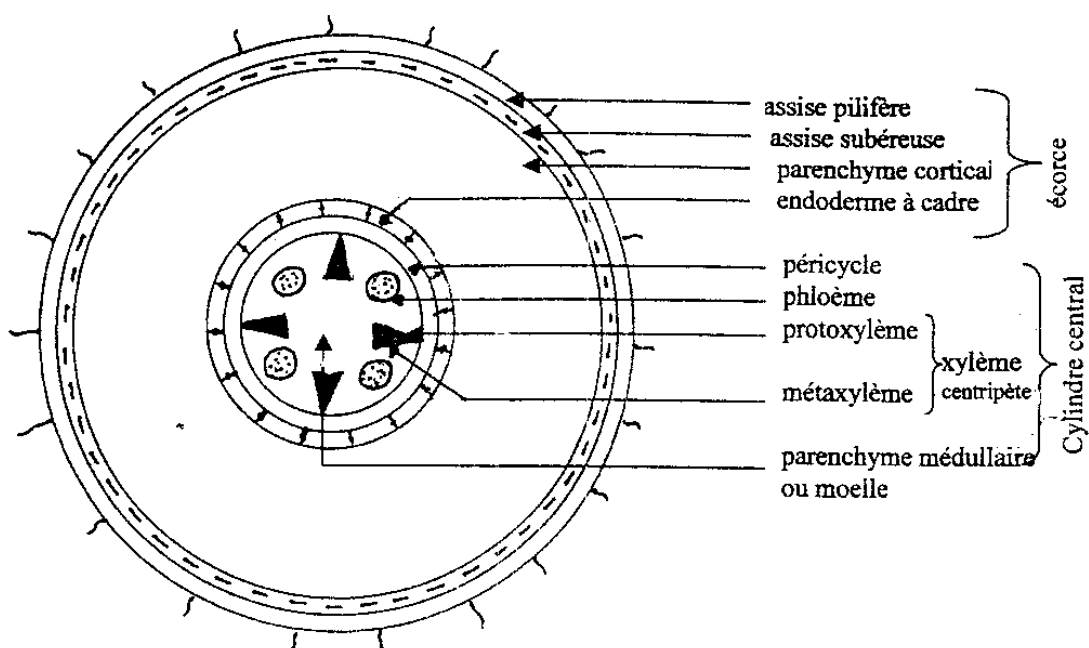


Figure 1: Schéma général d'une coupe transversale d'une racine jeune d'Angiosperme Dicotylédone et Gymnosperme.

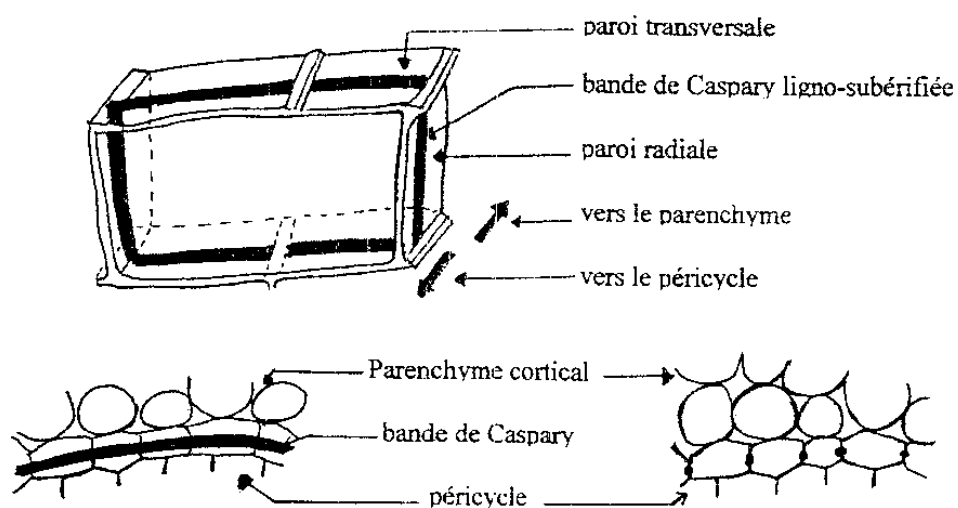


Figure 2: Endoderme à cadre en coupe transversale.

Planche 19 : Structure anatomique secondaire de la racine

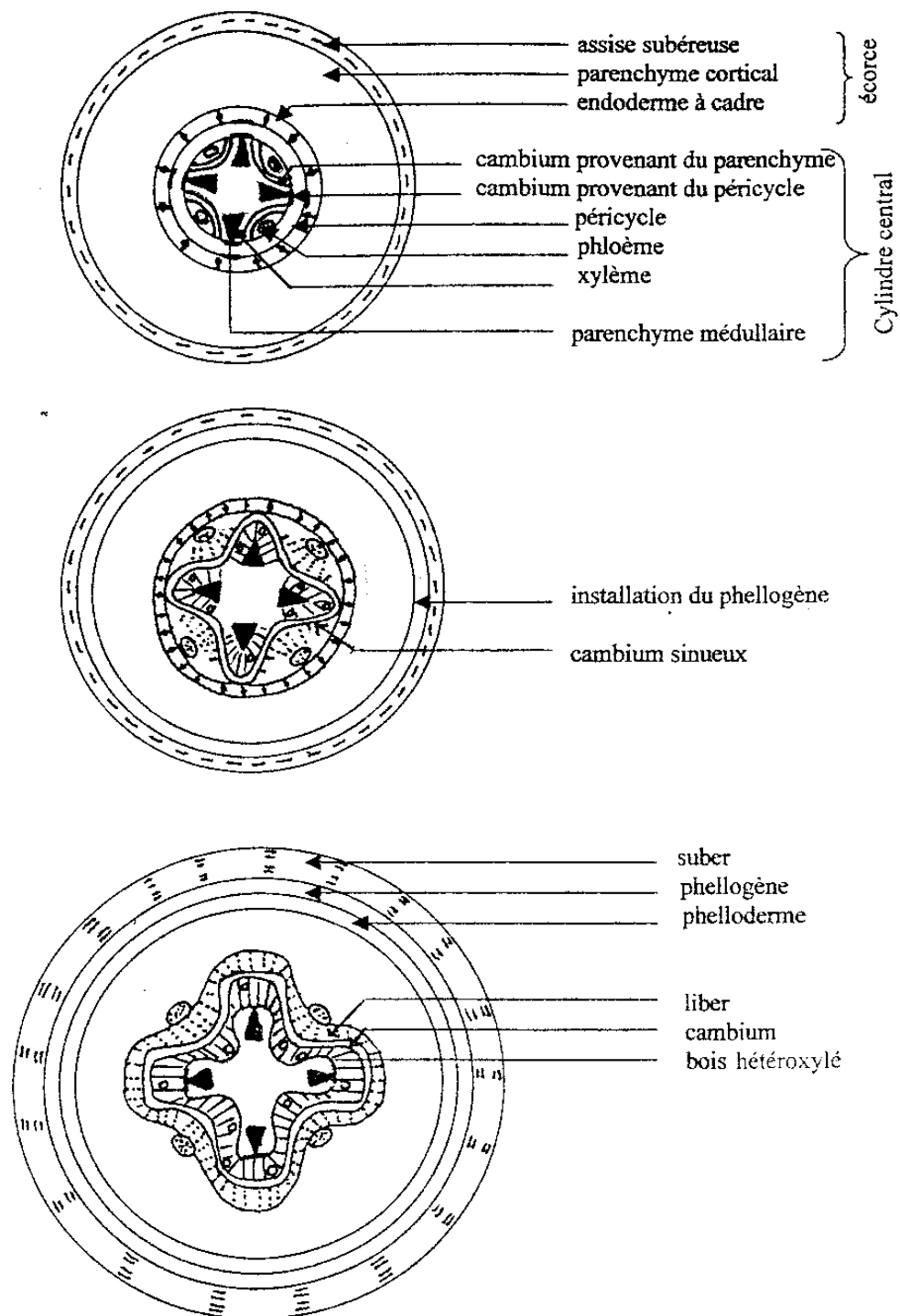


Figure 1 : **Installation et fonctionnement** des méristèmes secondaires chez les Angiospermes Dicotylédones et (Gymnospermes avec bois homoxylé).

Planche 19 bis : Structure anatomique secondaire de la racine

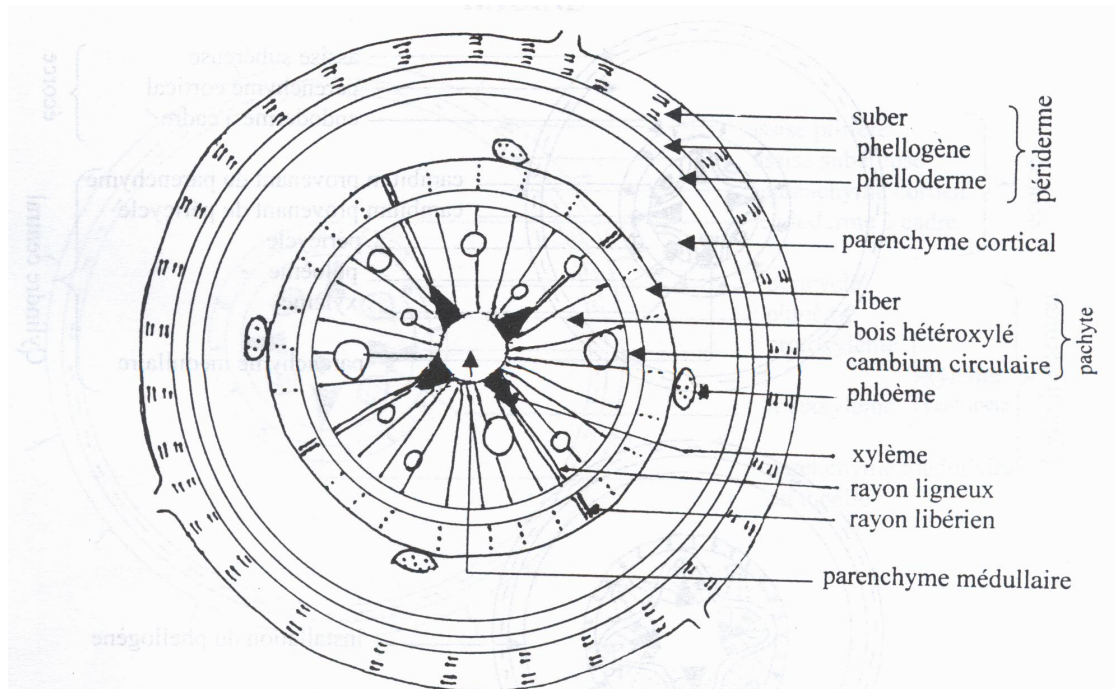


Figure 1 : schéma générale d'une coupe transversale de racine âgée d'Angiospermes Dicotylédones.

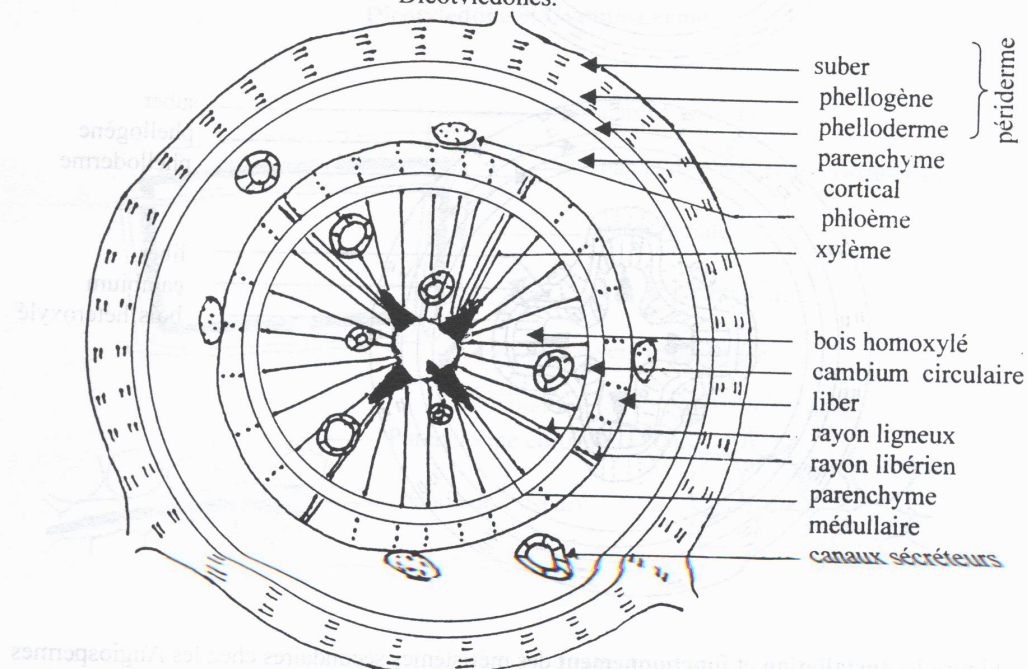


Figure 2 : schéma générale d'une coupe transversale de racine âgée de Gymnospermes.
Remarque: idem pour les Gymnospermes qui ont un bois homoxylé

Remarque :

La même structure du périderme est observée dans la racine âgée des Gymnospermes (Planche 19 bis – Fig. 2).

3- Conclusion :

Caractères anatomiques de la racine
<ul style="list-style-type: none"> • Symétrie axiale • Cylindre central plus petit que l'écorce • Xylème et phloème alternes • Xylème à différenciation centripète • Présence d'une assise pilifère • Présence d'un endoderme

Angiospermes Monocotylédones	Angiospermes Dicotylédones et Gymnospermes
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre important de faisceaux de xylème et de phloème (>10) • Endoderme en U • Subéroïde • Pas de pachyte 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu de faisceaux de xylème et de phloème (<10) • Endoderme à cadre • Assise subéreuse • Présence du pachyte (structure secondaire)