

FICHE DE SURVIE

Le développement post-embryonnaire des Angiospermes

Le développement post-embryonnaire des végétaux correspond à la germination de la graine et au passage du jeune plantule à la plante adulte, différenciée. C'est ce deuxième aspect qui est décrit ici chez les Angiospermes. Il se caractérise par l'apparition et la mise en place des organes, ainsi que leur croissance. On y retrouve la formation de la racine, de la tige, des feuilles, les ramifications racinaires et caulinaires. L'importance relative de l'apparition des organes et de leur croissance détermine la forme du végétal (exemple des systèmes racinaires). Le **développement** est un phénomène qui, au niveau cellulaire, inclut la **croissance** (multiplication et élongation des cellules) ainsi que la **différenciation**. La croissance est due à des multiplications cellulaires, appelées **mèreses**, qui se déroulent dans des tissus particuliers : les **méristèmes**.

Les **méristèmes primaires** sont localisés dans les **apex** comme la zone de croissance sub-terminale de la racine ou la partie sommitale d'un bourgeon. Les cellules méristématiques primaires sont petites, ont un fort rapport nucléo-plasmique avec un gros nucléole, des plastes indifférenciés, des provacuoles et une paroi fine. Elles se divisent par mèreses (les différences avec la mitose sont la formation du fuseau mitotique qui est réalisé à partir des calottes polaires, et la cytodierèse qui consiste en la production d'une séparation pariétale par le phragmoplaste).

Dans la racine, les cellules en mèreses forment des files verticales, organisées autour et par le centre quiescent. Une fois sortie du méristème, la cellule cesse de se diviser et s'allonge : c'est l'**auxèse**, due à 2 mécanismes complémentaires :

- un assouplissement de la paroi causé par une diminution du pH pariétal qui déstabilise pectines et fibres de cellulose ;
- une pression de turgescence due à la fusion et au gonflement des provacuoles.

Après auxèse, les cellules se différencient et organisent la structure interne de la racine. Dans le cylindre central, des cellules criblées se différencient et constituent, de proche en proche, le phloème. Puis, en alternance avec les pôles de phloème, des trachéides se différencient de façon centripète. Pour les Dicotylédones, le xylème se différencie ensuite de façon tangentielle puis centrifuge et une assise de cellules cambiales apparaît entre xylème et phloème. Les trachéides se différencient en exprimant des gènes qui provoquent la fragmentation de la vacuole et la synthèse de paroi secondaire lignifiée, en anneaux ou spirales, puis des gènes de nucléases qui lysent le contenu cellulaire : c'est l'**apoptose**.

Au-dessus de la zone de différenciation, les racines se ramifient à partir de l'activation locale du péricycle, au niveau d'un pôle ligneux (= de xylème). Un primordium racinaire se développe : les cellules se multiplient et s'enfoncent dans l'écorce (en dissociant les cellules corticales). La jeune racine s'organise ensuite (coiffe, point végétatif) et se développe dans le sol. Elle est raccordée aux vaisseaux conducteurs. Son origine est **endogène**.

La tige feuillée se développe à partir des **bourgeons** (terminal, axillaire, nu, écaillé) dont la partie sommitale, au cœur de la structure, abrite 2 types de méristèmes et une zone apicale quiescente. L'**anneau initial** forme la périphérie du point végétatif. Il est constitué de petites cellules qui se divisent par intermittence. Localement, leurs divisions induisent des protubérances (initium foliaires) qui croissent verticalement puis commencent à se différencier (ébauche foliaire). La jeune feuille ainsi formée acquiert sa forme grâce aux méristèmes marginaux. A sa base, un primordium gemmaire se met en place. L'anneau initial a une activité **organogène** (il crée les feuilles) et **plastrochronique** (son activité méristématique n'est pas continue dans le temps). Il contrôle la phyllotaxie. Le **méristème médullaire** montre des mèreses régulières, en files de cellules. Il est à l'origine de la moelle des tiges. Sa limite avec l'anneau initial présente des files de cellules particulières appelées procambium, à l'origine des faisceaux criblo-vasculaires. C'est au sein du procambium que se différencie le phloème (de façon centripète) puis le xylème de façon centrifuge. Là encore, chez les Dicotylédones, des cellules cambiales subsistent entre xylème et phloème. L'**auxèse** de la tige a lieu au printemps : elle est intercalaire et sub-apicale. Elle s'accompagne de l'auxèse des feuilles.

La tige feuillée montre un développement dont la succession mèreses – auxèse – différenciation est moins nette que dans la racine. De plus, la mèreses et l'auxèse sont deux événements cellulaires **décalés dans le temps** et non dans l'espace comme pour la racine. Chez les Monocotylédones, la croissance s'en tient là : seule existe une structure primaire et les organes sont alors verts et souples. Chez la majorité des Dicotylédones, une croissance en épaisseur succède à la croissance en longueur décrite ci-dessus. La croissance en épaisseur met en jeu des **méristèmes secondaires**, dont les cellules sont plus grandes, avec une vacuole, un rapport nucléo-plasmique faible, mais une paroi fine et des proplastides. Ainsi, le **cambium**, assise séparant xylème et phloème, se divise de façon **radiale** (=péricline) : les cellules-filles repoussées vers l'extérieur se différencient en bois(=xylème II^{aire}) et les cellules-filles repoussées vers l'intérieur se différencient en liber (=phloème II^{aire}). Des divisions tangentielles (=anticlines) permettent l'augmentation du périmètre du cambium. L'activité cambiale est saisonnière (bois de printemps riche en gros vaisseaux ligneux, bois d'automne riche en fibres). La production annuelle est un cerne. Peu à peu, les structures primaires deviennent invisibles, écrasées. Les cernes de bois central ne sont plus fonctionnels et forment le **duramen**. L'**aubier** correspond aux cernes les plus externes, clairs et fonctionnels.

En périphérie, le **phellogène** est aussi une assise méristématique, souvent plus tardive. Il n'existe que chez les Dicotylédones ligneuses et constitue l'écorce des arbres et arbustes. Chaque année, le phellogène produit du **suber** (=liège) et quelques couches de **phelloderme** (parenchyme II^{aire}). Le suber est caractérisé par des cellules dont les parois ont accumulé de la subérine (qui a étouffé les cellules). Il constitue une protection mécanique et thermique. La respiration des tissus est rendue possible grâce aux **lenticelles**.

Cambium et phellogène permettent l'acquisition de la structure II^{aire} des plantes, ainsi que leur croissance en épaisseur. Notons enfin que la forme générale de la plante est due à l'importance relative des phénomènes de croissance et de ramification.