

لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة المسيلة

UNIVERSITE DE M'SILA



MEMOIRE

Présenté

A LA FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

Pour obtenir

Le Diplôme des Etudes Supérieures en Biologie (DES)

OPTION: **BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALE (BPV)**

Par

BEZAF Asma et LATRECHE Fahima

THEME:

Le fonctionnement de méristème primaire chez les végétaux

Mr: BENDIF Hamdi MA UMB M'sila Encadreur

Mr: BENMEHAIA Radouane MA UMB M'sila Examineur

Promotion: 2010 / 2011



Remerciements

*Louange à dieu le tout puissant qui nous a donné le pouvoir, la santé et la
puissance pour terminer ce travail.*

*Au terme de le travail il nous sommes agréable de remercier avec gratitude
l'encadreur de ce mémoire Mr: BENDIF Hamdi pour avoir accepté
d'encadrer ce sujet, pour ces précieux conseils, son suivi et sa compréhension
afin de réaliser ce travail.*

*Nos remerciements vont aussi à tous qui de près ou de loin apporté aide et
soutien dans la réalisation de ce mémoire.*

*Le membre de jury Mr BENMEHYA R MA a l'université MB
M'sila*

*qui a bien voulu accepter leur lourds responsabilité pour procéder a
l'évaluation de ce modeste travail.*

Asma, fahima

Liste des abréviations

% : Pourcentage

ADN: L'acide désoxyribonucléique.

ARN: L'acide ribonucléique.

MAC: Méristème apical caulinaire.

MAR: Méristème apical racinaire.

Mm: millimètre.

Mm: Un méristème médullaire.

n°: numéro.

RNP: Le rapport nucléo-plasmique.

STM: shootmeristémales.

Tab: Tableau.

µm: Micromètre.

ZLF: zone latérale d'une feuille.

Liste des tableaux

Tableau n° 01: classification classique simplifiée encore fréquemment utilisée.

Tableau n° 02: Les caractéristiques des méristèmes primaires.

Liste des figures

- Figure n° 1:** structure primaire de racine.
- Figure n° 2:** Structure de racine coupe transversale.
- Figure n° 3:** L'organisation répétitive d'une tige feuillée(PHYTOMERE).
- Figure n° 4:** coupe transversale dans une tige de tilleul (*Tilia americana*) Croissance primaire.
- Figure n° 5:** Coupe transversale d'une feuille.
- Figure n° 6:** L'organisation générale d'une fleur d'Angiosperme.
- Figure n° 7:** Graines de dicotylédones et de monocotylédone.
- Figure n° 8:** structure d'un fruit de la cerise (coupe longitudinale).
- Figure n° 9:** développement embryogénèse chez les angiospermes A-D: première étape de la segmentation: le future méristème caulinaire déjà être identifie en D.
- Figure n° 10 :** Caractéristiques des cellules méristématiques. Cellules de méristème apical de racine de Pois (X 2000) (m = mitochondrie, n = noyau, nu = nucléole, p = paroi, pp = proplaste, v = vacuole).
- Figure n° 11 :** coupe longitudinale dans l'extrémité dans tige de Lilas (*Syringa vulgaris*).
- Figure n° 12:** pointe de racine de radis (*Raphanus sativus*) en coupe longitudinale.
- Figure n° 13:** coupe longitudinale du bourgeon apical, on voit que les feuilles de *Coleus blumei* se forment par paires, face-à-face.
- Figure n° 14:** diversité de forme des méristèmes caulinaire.
- Figure n° 15 :** Schéma de l'organisation du méristème apical caulinaire des dicotylédones.
- Figure n° 16:** l'organisation de l'apex caulinaire chez le maïs (angiosperme monocotée).
- Figure n° 17:** Différenciation des cellules.
- Figure n° 18:** les phytomères le méristème apical d'une tige feuillée.
- Figure n° 19:** premières stades de développement primaire d'une pointe de racine.
- Figure n° 19:** premières stades de développement primaire d'une pointe de racine.
- Figure n° 21:** Le méristème apical racinaire.
- Figure n° 22:** l'organisation tunica-carpus.

Sommaire

Introduction	01
Chapitre I : Morphologie des plantes	02
1- Classification du règne végétal.....	02
2- Les organes de la plante.....	03
2-1- Les organes végétatifs.....	03
• les racines.....	03
• les tiges.....	04
• les feuilles.....	04
2-2- Les organes reproducteurs.....	04
• les fleurs.....	04
• Les graines.....	05
• Les fruits.....	05
Chapitre II : L'organisation tissulaire du plant	06
• les cellules et tissus.....	06
Les différents tissus.....	06
2-1- les méristèmes	06
- Les méristèmes dans le monde végétal.....	06
- Définition de méristème.....	06
- La cytologie des cellules méristématiques.....	07
2-1-1- Méristèmes primaires.....	07
2-1-2- Méristèmes secondaires.....	11
2-2- les tissus végétaux	11
2-1- Les tissus de protection et de revêtement.....	11
2-2- Les parenchymes.....	12
2-3- Les tissus de soutiens.....	12
2-4- Les tissus conducteurs.....	12
2-5- Tissu sécréteurs.....	12
Chapitre III : le fonctionnement de méristème primaire	13
a- Croissance chez les végétaux.....	13
a-1- Définition du développement, la croissance et différenciation.....	13
a-2- Les mécanismes cellulaires de la croissance.....	14
a-2-1- Croissance primaire.....	14
a- 2-1-1- La croissance en longueur des racines : le méristème racinaire.....	14
a-2-1-2- La croissance en longueur des tiges: le méristème caulinaire.....	14
a-2-2- Croissance secondaire (tiges + racin.....	15
b- Le fonctionnement des zones de croissances.....	16
A- fonctionnement du méristème apical racinaire (le développement racinaire)....	16
-Spécialisation et différenciation.....	18
B- Fonctionnement du méristème apical caulinaire et développement de la partie aérienne du plante.....	19
-Différenciation dans la feuille et la tige.....	22
-Transformation du méristème apical en méristème floral.....	22
c- Régulation de l'activité du méristème.....	23
Conclusion	25
Références	26
Résumé	

Introduction

A la différence des animaux, dont l'essentiel des organes se forme pendant l'embryogenèse, les plantes présentent un développement indéterminé, et forment de nouveaux organes tout au long de leur existence fixes, les plantes sont capables de réagir aux circonstances extérieures par un développement très plastique, qui leur permet de s'adapter continuellement à leur environnement.

Cette spécialisation cellulaire est mise en place au cours du développement d'un organisme grâce à un phénomène appelé différenciation. Outre la différenciation, il existe un autre processus qui régit le développement : la division cellulaire. La croissance d'un organisme, ainsi que le renouvellement de ses tissus est en effet possible grâce à la génération permanente et extrêmement contrôlée de nouvelles cellules durant toute son existence.

Les méristèmes sont les dérivées directes des tissus embryonnaires. Dès les premières divisions qui affectent le zygote, il s'établit une polarité avec formation précoce de deux méristèmes topographiquement opposés situés à l'extrémité de la tige et de la racine et qui édifieront la gemmule et la racine. Ces méristèmes représentent des régions où s'élaborent les futurs tissus végétaux et où se produit la biosynthèse d'ADN, d'ARN et de protéines spécialement actives (Tissut et Severin, 1984). Grâce aux travaux de (UNGER 1840-1850 et de NAEGELI 1845 in Kerbadj et Kerrouche, 1995), sur les points végétatifs, des progrès décisifs furent réalisés; ils ont montré l'importance des méristèmes terminaux. De là, sont sorties les études de (HOFMEISTER 1851 et de HANSTEIN 1868-1870 in Kerbadj, Kerrouche, 1995); et en utilisant au maximum leurs résultats; le fonctionnement des initiales furent ainsi précisés chez un grand nombre de végétaux vasculaires, pour cet sujet on a posé les questions suivantes:

Qu'est-ce qu'un méristème et quelle est sa composition?, quelle est le rôle des cellules méristématiques et en quoi diffèrent-elles des autres cellules?, et comment le méristème primaire affecte-t-il la croissance d'une plante?

1- Classification ou " systématique" du règne végétal

La systématique est la science qui s'intéresse à l'étude de la diversité biologique actuelle et son classement suivant un ordre rationnel retraçant son histoire évolutive. Cette préoccupation permanente de classification est, bien sûr, indispensable étant donnée l'extraordinaire richesse et diversité du monde végétal. La systématique inclut la taxonomie qui consiste, elle, à attribuer des noms scientifiques aux végétaux selon la nomenclature binomiale imaginée par Carl von Linné vers le milieu du XVIII^e Siècle, on connaît ce jour :

- 270 000 espèces de plantes à fleurs (soit 70 % du règne végétal) parties dans plus de 300 familles et tous les ans environ 2 000 espèces de plus sont répertoriées ;
- 11 000 espèces de Ptéridophytes *lato sensu* ;
- 25 000 espèces de Bryophytes *lato sensu* ;
- 30 000 espèces d'Algues *lato sensu* ;
- 120 000 espèces d'organismes fongicoïdes et 18 000 espèces de lichens.

On dénombre environ 2 000 espèces de Cyanobactéries qui sont, bien sûr, des Procaryotes.

La systématique est aujourd'hui en plein renouveau et en pleine évolution. Cette évolution est même si rapide que nous ne disposons pas actuellement d'un recul suffisant pour proposer une classification moderne du monde végétal qui recueille une majorité de suffrages. Il suffit pour s'en convaincre de consulter les différents ouvrages de botanique. Aussi garderons-nous, pour cet ouvrage, une classification classique encore assez consensuelle pour être comprise du plus grand nombre (tab1) (Yves *et al*, 2005).

Tab1:classification classique simplifiée encore fréquemment utilisée (Yves *et al*, 2005).

procaryotes		Archéobactéries				
		Eubactéries				
Eukaryotes	Thallophytes		phycophytes ou Algues	Non vasculaires		Cryptogames
			Mycophytes ou champignons			
			Lichens			
			Bryophytes			
	cormophytes ou Embryophytes ou Archégoniates	Rhizophytes ou Trachéophytes	Ptéridophytes	Vasculaires		Phanérogames
			Préspermaphytes			
			Spermaphytes	Gymnospermes		
				Chlamydospermes ou Gnétophytes		
				Angiospermes		

2- Les organes de la plante

De la même façon que les cellules sont groupées en tissus exerçant des fonctions différentes, les tissus sont regroupés en organes. Les organes principaux d'une plante sont :

2-1- Les organes végétatifs

- **Les racines**

La racine est un organe généralement souterrain, non chlorophyllien forme d'axes ramifié spécialisés dans la fixation de la plante dans le sol et dans l'absorption de l'eau et des sels minéraux (Yves *et al*, 2005).

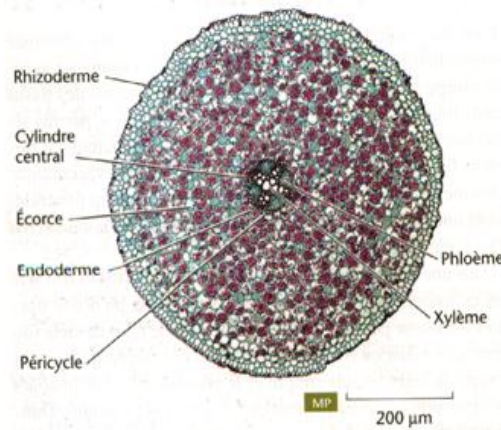


Figure 1 : structure primaire de racine (Murray, 2008).

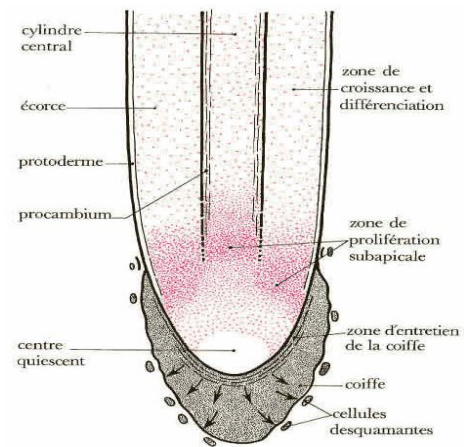


Figure 2: Structure de racine coupe transversale (Roland *et al*, 2008).

- **Les tiges**

La tige est un axe aérien prolongeant la racine, et portant des expansions latérales, les feuilles (Hopkins *et al*, 2003). En coupe transversale on distingue quatre tissus, Figure 3

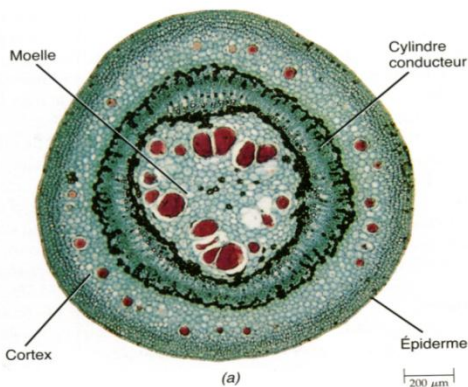


Figure 3: L'organisation répétitive d'une tige feuillée (PHYTOMÈRE) (Raven *et al*, 2007).

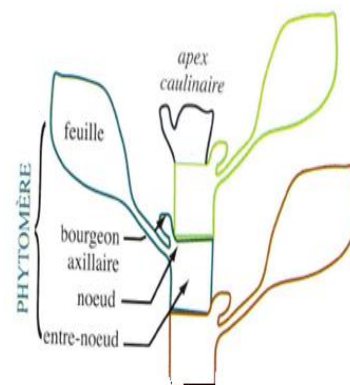


Figure 4: Coupe transversale dans une tige de tilleul (*Tilia americana*) croissance primaire (Raven *et al*, 2008).

- **La feuille**

C'est un organe aplati, à symétrie bilatérale, qui comprend une face supérieure (adaxiale) et une face inférieure abaxiale. Elle a une croissance définie dans le temps (Roland *et al*, 2008).

Les feuilles possèdent une structure typique en lame, formant le limbe, qui est rattaché la tige par un pédoncule : le pétiole (Hopkins *et al*, 2003).

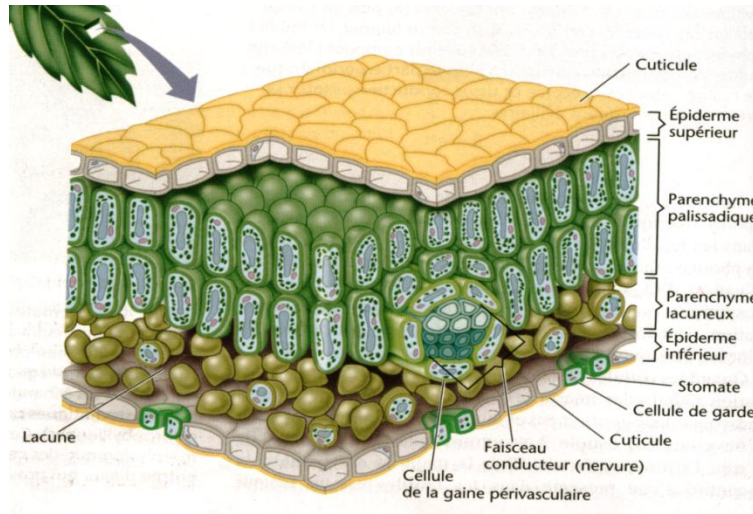


Figure 5 : Coupe transversale d'une feuille (Murray, 2008).

2-2- Les organes reproducteurs

- **Les fleurs**

La fleur est un ensemble composite constitué de diverses pièces spécialisées. Elle contient les organes sexuels de la plante et se trouve en position terminale ou latérale sur la tige. C'est un organe qui a servi et sert encore d'élément de reconnaissance et de classification pour de nombreux botanistes. La petite flore de Gaston Bonnier "les noms des fleurs trouvés par méthode simple" (Librairie générale de l'enseignements) en est l'illustration parfaite. C'est qu'en effet, le nombre de pièces florales, leur couleur, leur disposition varient. Cependant les caractères généraux de l'appareil reproducteur sont relativement constants (Laberche, 2004).

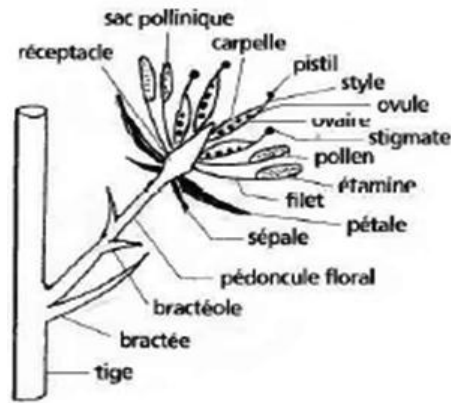


Figure6: L'organisation général d'une fleur d'Angiosperme (Laberche, 2004).

Les grains

La graine, dont nous avons rappel la constitution et l'origine, remplit sa mission de maintien de la pérennité et de dissémination de l'espèce grâce à deux propriétés :

* Elle est en vie latente, du fait notamment de sa faible teneur en eau, ce qui lui permet de résister aux intempéries;

* Elle est chargée de réserves (localises Selon les types dans l'albumen ou les cotylédons), qui, la germination, permettront l'embryon de s'alimenter en attendant que la jeune plantule puisse se subvenir Elle-même (René *et al*, 2000).

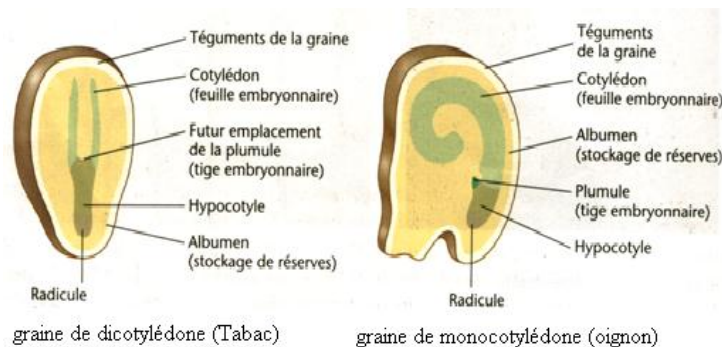


Figure7: Graines de dicotylédones et de monocotylédone (Murray, 2008).

- **Les fruits:**

Ce sont les organes de reproduction des Angiospermes, résultant de la transformation de l'ovaire après fécondation de l'ovule. Ils portent en général des restes des pièces florales (Yves *et al*, 2005).

L'organisation tissulaire de la plante

- **les cellules et tissus**

La cellule n'est pas uniquement l'unité de base du vivant, elle constitue aussi l'unité morphologique fondamentale de la plante. Les cellules sont organisées en groupes dont la structure ou la fonction, ou les deux à la fois diffèrent les unes des autres. Ces groupes de cellules s'appellent tissus.

Certains sont relativement simples et ne sont formés que d'un type cellulaire unique. D'autres sont plus complexes et sont constitués de plusieurs types cellulaires différents.

Les différents tissus

2-1- les méristèmes

- **Les méristèmes dans le monde végétal**

Au cours de l'embryogenèse chez les plantes, une structure simplifiée est mise en place, qui comprend deux populations de "cellules souches" le méristème caulinaire et le méristème racinaire. Ces cellules-souches indifférenciées appelés méristèmes se multiplient activement. (Scott, 2004).

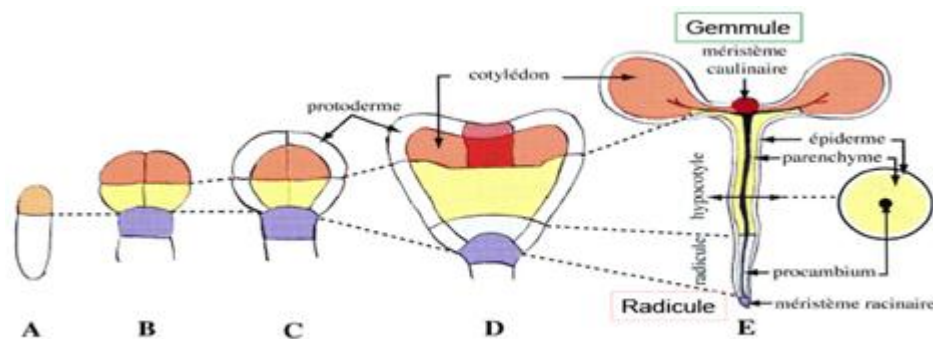


Figure 9: développement embryonnaire chez les angiospermes A-D: première étape de la segmentation: le futur méristème caulinaire déjà être identifié en D (Robert et Catesson, 2000).

- **Définition de méristèmes**

Le terme de méristème du grec méris = partie (Strema = filament) (Gorenflot, 1980), définit un ensemble de cellule indifférenciées et qui conservent la possibilité de se diviser (Kerbadj et Kerrouche, 1995). Ce sont des ensembles de cellules à caractères juvéniles dont la diversité d'organisation tridimensionnelle et de rythme mitotique permet la réalisation d'une grande variété de type morphologique. Ils peuvent être fonctionnels peu de temps, chez les plantes annuelles par exemple, ou bien conserver leur faculté de division pendant des années, en quelque sorte "indéfiniment" pour cette raison, on parle souvent de la croissance indéfini des végétaux (Robert et Catesson, 2000).

- **La cytologie des cellules méristématiques**

Les cellules méristématiques primaires sont indifférenciées, petites isodiamétriques (environ 10 µm), sans méat. La paroi (primaire) est mince, composée de cellulose et de composés pectiques, munie des nombreux plasmodesmes. Le cytoplasme présente de nombreux ribosomes, le noyau est arrondi, volumineux et très riche en chromatine ; le rapport nucléo-plasmique (RNP) étant élevée. Le réticulum endoplasmique est peu développé mais très actif et est l'origine de divers compartiments cytoplasmiques limités par une membrane: appareil de Golgi, vacuoles, lysosomes. Ce système d'endomembranes est en constant renouvellement. Les vacuoles les du réticulum ou de vésicules golgiennes sont petites et nombreuses. Les mitochondries sont peu structurées et également relativement nombreuses. Les plastides sont petits (1 µm), peu différenciés; on les nomme des proplastides. Les cellules des méristèmes secondaires diffèrent des précédentes par leur forme sont allongées selon l'axe longitudinal de l'organe, avec un noyau très étiré, elles sont disposées en files régulières. L'appareil vacuolaire comporte une ou deux grandes vacuoles rejetant le cytoplasme à la périphérie des cellules (Yves *et al*, 2005) figure 10.

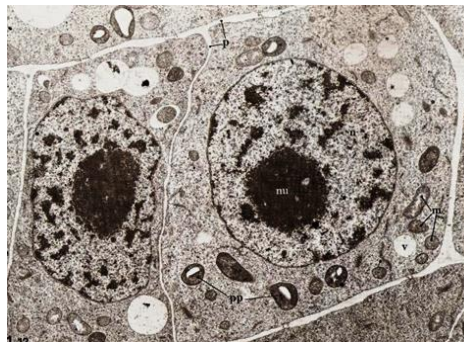


Figure 10: Caractéristiques des cellules méristématiques.

Cellules de méristème apical de racine de Pois (X 2000) (m = mitochondrie, n = noyau, nu = nucléole, p = paroi, pp = proplaste, v = vacuole) (Roland *et al*, 2008).

2-1-1- Méristèmes primaires

L'embryon d'une angiosperme comporte déjà les ébauches des futurs méristèmes primaires caulinaires (des tiges) et racinaires (Laberche, 2004).

Tableau 2: Les caractéristiques des méristèmes primaires (Laberche, 2004).

localisation	Aux extrémités des tiges et des racines
rôles	Assurent la croissance en longueur
cellules	Petites, isodiamétriques
noyau	Sphérique, volumineux, au centre de la cellule, très riche en chromatine
cytoplasme	Dense abondant
vacuoles	Nombreuses et très petites contenu très concentré
paroi	Paroi pecto-cellulosique
plastés	Plastes non différenciés, proplastés
inclusions lipidiques	Peu nombreuse

a- Dans la tige

On trouve tout d'abord un méristème apical caulinaire (MAC) situé à l'apex de la tige principale en élévation.

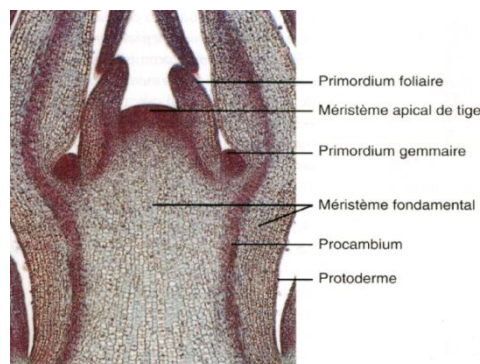


Figure 11 : coupe longitudinale dans l'extrémité dans tige de Lilas (*Syringa vulgaris*) (Raven *et al*, 2008).

A ce méristème s'ajoutent un certain nombre de méristèmes latéraux qui auront le pouvoir, au moment où ils entreront en activité, de produire les rameaux latéraux de la plante. Ils sont protégés à l'intérieur de structures particulières développées par les tiges : Les bourgeons latéraux. Les méristèmes latéraux ne sont rien d'autres que des sous-ensembles de cellules directement issus du MAC. Le MAC abandonne un groupe de cellules qui vont constituer les méristèmes latéraux. Bien entendu, ces cellules méristématiques possèdent toutes les caractéristiques de celles du MAC: totipotence, pouvoir mitotique, etc..

b- Dans la racine

On n'y retrouve qu'un seul méristème : le méristème apical radiculaire, généralement en position subapicale car il est toujours recouvert par la coiffe. On peut cependant considérer le

péricycle, au moins partiellement, comme un méristème. En effet, c'est à son niveau que naissent les racines latérales de l'organe souterrain (Zaffran et Gojon, 2000).

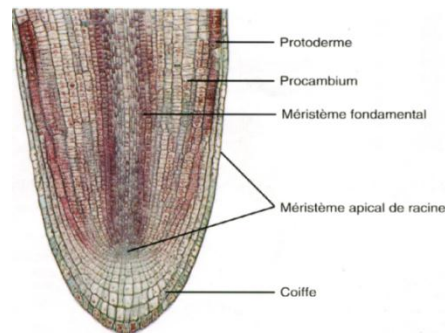


Figure 12: Pointe de racine de radis (*Raphanus sativus*) en coupe longitudinale (Raven *et al*, 2008).

c- Dans la feuille

Les connaissances sur les méristèmes foliaires sont moins assurées et plus fragmentaires que pour tige et racine. Il semble que, dans un premier temps, c'est un méristème basal qui assure le démarrage de la croissance d'une feuille. Plus tard, le relais est pris par des méristèmes marginaux localisés au bord du limbe foliaire (Scott, 2004).

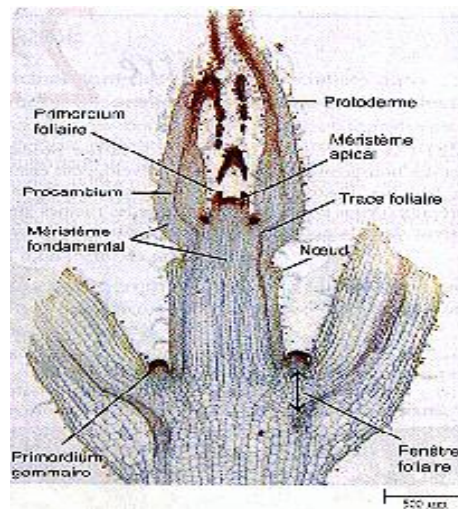


Figure 13: Coupe longitudinale du bourgeon apical, on voit que les feuilles de *Coleus blumei* se forment par paires, face-à-face (Raven *et al*, 2008).

a- Le méristème caulinaire

Responsable de la mise en place de la partie caulinaire du corps primaire de la plante (épicotyle de la plantule) (Vallade, 2001). Il se situe à l'intérieur du bourgeon terminal et produit les nouveaux nœuds et nouvelles feuilles. Après leur émission, ces jeunes organes grandissent par croissance intercalaire, l'origine des feuilles étant exogène (Yves *et al*, 2005).

• L'organisation histo-cytologiques des méristèmes caulinaires

Le méristème caulinaire se situe entre les deux cotylédons chez les embryons de Dicotylédones ou en position latérale de l'embryon chez les Monocotylédones; dans la jeune plante, il occupe le sommet de l'épicotyle, au sein du bourgeon terminal (apex caulinaire). Sa forme est variable selon les espèces pouvant aller de très convexe et relativement étroit chez la plupart des Poacées (exemple *Zea mays*, Fig. 14.1), convexe élargi (exemple *Chrysanthemum*, Fig. 14.2) ou très aplati (exemple *impatiens roylei*, Fig. 14.3).

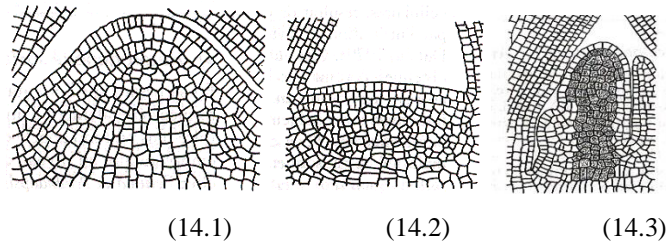


Figure 14: diversité de forme des méristèmes caulinaire (Vallade, 2001).

Sur le plan histo-cytologique, les apex caulinaires sont constitués de cellules caractères méristématique primaires. Toutefois, ce territoire n'est pas cytologiquement homogène: on peut distinguer en effet une double hétérogénéité, l'une s'exprime dans le sens surface/profondeur, l'autre correspond à une zonation traduisant une activité mitotique différentielle (Vallade, 2001).

La structure du méristème de la plante végétative a été décrite précédemment à propos d'une plante inflorescence terminale, le Chrysanthème des moissons. Rappelons que ce méristème (figure 15) comporte essentiellement une zonation faite de trois territoires :

- une Zone axiale, peu active durant la phase végétative,
- une Zone latérale, de forme torique (anneau initial), très active,
- le méristème médullaire, qui met en place les tissus centraux de la tige (moëlle).

Bien avant l'apparition visible des fleurs, les premiers signes de la transformation du méristème végétatif peuvent être décelés par l'observation microscopique (Heller, 2000).

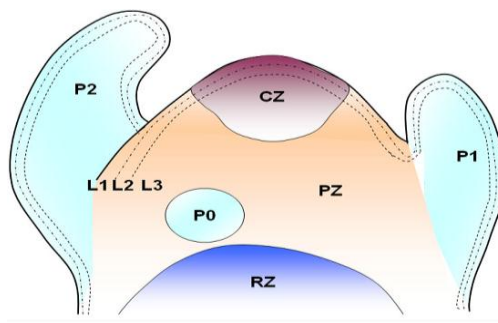


Figure 15 : Schéma de l'organisation du méristème apical caulinaire des dicotylédones (Chevalier, 2008).

b- Le méristème racinaire

• L'organisation de l'apex racinaire

Il est constitué d'une zone axiale de forme lenticulaire, le centre quiescent. On n'y observe que peu de mitoses, ses cellules ont de petites vacuoles, la teneur en ARN et les synthèses y sont faibles. Au-dessus du centre quiescent, on observe latéralement le méristème proximal. C'est une zone de prolifération cellulaire sub-apicale. Ce méristème proximal est à l'origine de l'écorce : endoderme, parenchyme cortical et rhizoderme (figure 16) (Yves *et al*, 2005).

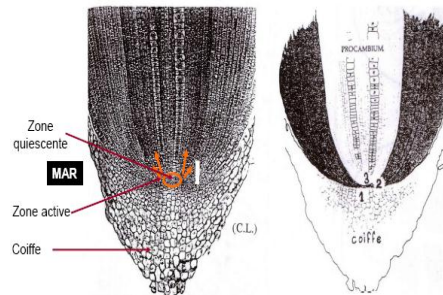


Figure 16: l'organisation de l'apex caulinaire chez le maïs (angiosperme monocotée) (Yves *et al*, 2005).

2-1-2- le méristème secondaire

Les méristèmes secondaires, coaxiaux avec les organes, sont le siège de cloisonnements tangentiels, d'où la formation de cylindres longitudinaux. Le fonctionnement des méristèmes secondaires, uniquement histogènes, modifie donc les structures primaires, qui deviennent ainsi des structures secondaires. A ce type appartiennent le cambium qui, au sein de la racine et de la tige, différencie vers l'extérieur phloème secondaire et vers l'intérieur xylème secondaire, la zone génératrice subérophellodermique, périphérique, qui différencie à l'extérieur le liège (suber), tissu protecteur, et à l'intérieur un parenchyme ; le phelloderme, plus tardive que le cambium, elle n'existe pas chez les plantes herbacées (René *et al*, 2000).

2-2- Les tissus végétaux

Le regroupement de ces tissus en vue d'assurer les différentes fonctions donnera naissance aux organes : racines, tiges, feuilles et fleurs (Yves *et al*, 2005).

2-1- Les tissus de protection et de revêtement

A la périphérie des divers organes se différencient des structures à rôle de protection, on a :

L'épiderme qu'est une assise continue de cellules qui recouvrent les rameaux feuillés (tiges et feuilles) (Roland *et al*, 2008).

Chez les plantes croissance secondaire (Gymnospermes et Angiospermes Dicotylédones), l'épiderme est remplacé par un périderme constitué par l'ensemble phellogène et ses dérivés : le suber et le phelloderme (figure 18) (Yves *et al*, 2005).

2-2- Les parenchymes

Sont les tissus de remplissage présents dans tous les organes de la plante. Ils sont formés de cellules vivantes mais incapables de se diviser (Roger, 2007). On distingue:

- Les parenchymes chlorophylliens
- Les parenchymes amylières ou parenchymes de réserves (Roland *et al*, 2008).
- parenchyme aquifère, qui contient de l'eau chez les plantes succulentes.
- parenchyme aërière qui contient de l'air chez les plantes aquatiques.

2-3- Les tissus de soutien

Bien que chez la plupart des plantes le port et le maintien de leur structure dépendent des pressions hydrostatiques qui s'exercent contre la paroi ou de la présence de tissus vasculaires lignifiés, il existe des tissus dont le rôle principal est de servir d'éléments de renforcement ou de soutien (Hopkins, 2003). Ils peuvent être pectocellulosiques (roses) comme le collenchyme, ou ligneux (verts) comme les sclérenchymes. Les tissus de soutien assurent souplesse et rigidité aux organes de la plante (Roger, 2007). On distingue le collenchyme (toujours primaire) formé par des cellules vivantes aux parois cellulaires celluloses, dans les axes jeunes, et le sclérenchyme (primaire ou secondaire) (Yves *et al*, 2005).

2-4- Les tissus conducteurs (xylème et phloème) ou tissus vasculaires

Il existe deux types de tissus conducteurs ; le xylème et le phloème qui sont étroitement associés des points de vue ontogénique, anatomique et physiologique ; ils forment le système vasculaire qui assure les corrélations entre les différentes parties de la plante (Roland, 2008).

- Le **xylème** conduit la sève brute. Les tissus phloémiens sont également complexes tant du point de vue fonctionnel que structural.
- Le **phloème** conduit la sève élaborée, elle va aussi servir à accumuler des réserves dans les fruits et les graines (Hopkins, 2003).

2-5- Les tissus sécréteurs:

Extrêmement variables dans leur aspect et dans leur rôle, ces tissus n'interviennent pas directement dans l'architecture simple du végétal et élaborent des substances chimiques, produits normaux du métabolisme, mais qui sont généralement considérés comme des substances de déchet (Yves *et al*, 2005).

a- La Croissance chez les végétaux

A chaque niveau structural, des cellules aux tissus puis des tissus aux organes, un végétal est un organisme complexe et dynamique. Les végétaux et les autres organismes pluricellulaires se développent à partir d'une cellule unique, le zygote, qui, grâce à de nombreuses divisions et l'élongation cellulaire, formera des organes spécialisés pour assurer diverses fonctions (Murray, 2008).

a-1- Définitions

- **Le développement**

L'ensemble de tous les événements qui conduisent progressivement l'édification de l'organisme implique trois processus qui se superposent : la croissance, la morphogenèse et la différenciation (Raven *et al*, 2008).

- **La croissance**

La croissance est l'ensemble des processus biologiques qui se traduisent par une augmentation irréversible des dimensions et du poids d'un individu ou des organes qui le composent. La croissance résulte de deux processus, la division cellulaire (mèrese) et l'expansion cellulaire (auxèse) (Raven *et al*, 2008).

- **La différenciation**

Processus par lequel des cellules possédant une information génétique identique deviennent différentes les unes des autres et des cellules méristématiques dont elles proviennent; débute souvent alors que la croissance de la cellule n'est pas encore terminée (Raven *et al*, 2008).

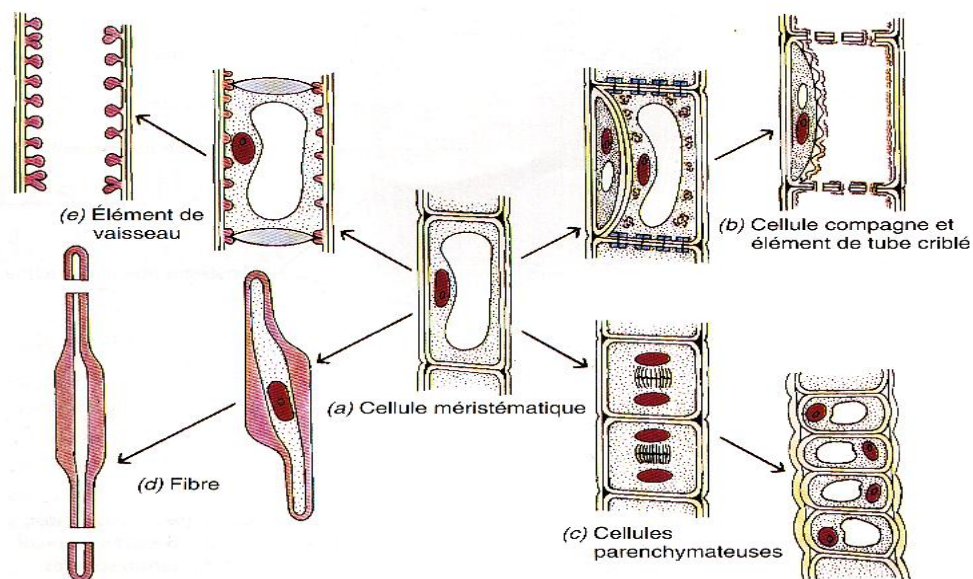


Figure 17: Différenciation des cellules (Raven *et al*, 2008).

a-2- Les mécanismes cellulaires de la croissance: sont

Prolifération cellulaire = mérése: c'est l'augmentation de la masse protoplastique. La mérése est essentiellement réalisée par multiplication cellulaire (au niveau des méristèmes primaires).

Grandissement cellulaire = auxèse: c'est l'augmentation qui résulte du grandissement cellulaire (au niveau des méristèmes secondaires). (Muriel, 2010).

• **Localisation des zones de croissance**

Les zones de croissance sont situées au niveau:

- des racines (apex racinaire) -des bourgeons (apical ou caulinaire, axillaires) -des entrenœuds

Une plante est soumise à deux types de croissance :

a-2-1- La croissance primaire

C'est l'élongation, elle a lieu au niveau des méristèmes apicaux (organogènes), ce type de développement est remarquable chez tous les végétaux et il est assurée par les méristèmes primaires; à l'issue de divisions cellulaires, suivies d'une élongation cellulaire, la plantule se transforme en plante adulte (Murray, 2008).

a-2-1-1- La croissance en longueur des racines : le méristème racinaire

La région de croissance de racine situ à l'arrière du proméristème est le siège de la plupart des divisions cellulaires; sa longueur varie suivant les espèces, et pour une espèce donnée, elle différent en outre avec l'âge de la racine. La région forme de cellules en division active, le méristème apical s'appelle la région de division cellulaire. Au-delà de cette zone, mais sans limite précise, se trouve la région d'élongation, dont la longueur n'excède généralement pas quelques millimètres. L'allongement de la racine provient en majeure partie de l'élongation des cellules de cette région. Au-delà de cette zone, la racine ne s'allonge plus. L'allongement de la racine est donc localisé à proximité de la pointe et pousse constamment, à travers le sol, une portion très limitée de la racine (Yves *et al*, 2005).

a-2-1-2- La croissance en longueur des tiges: le méristème caulinaire

Le MAC est une structure dynamique qui ne se contente pas d'ajouter des cellules à la structure primaire de la plante : elle produit en outre de façon répété des primordiums de feuilles et de bourgeons, pour aboutir à une succession d'unités répétitives appelées phytomères (Figure 19). Les primordiums foliaires se développent en feuilles et les primordiums gemmaires en rameaux latéraux. Il est d'autre part généralement enveloppé par les jeunes feuilles qui se recourbent au-dessus de lui et assurent sa protection (Raven *et al*, 2008).

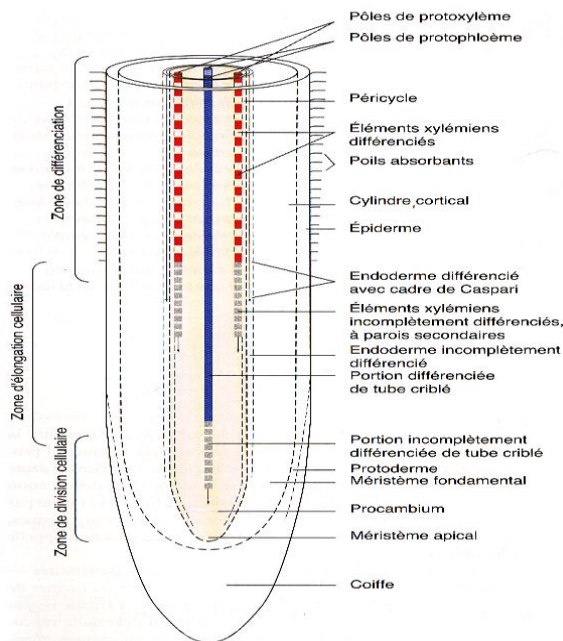


Figure 19: développement primaire d'une pointe de racine (Raven *et al*, 2008).

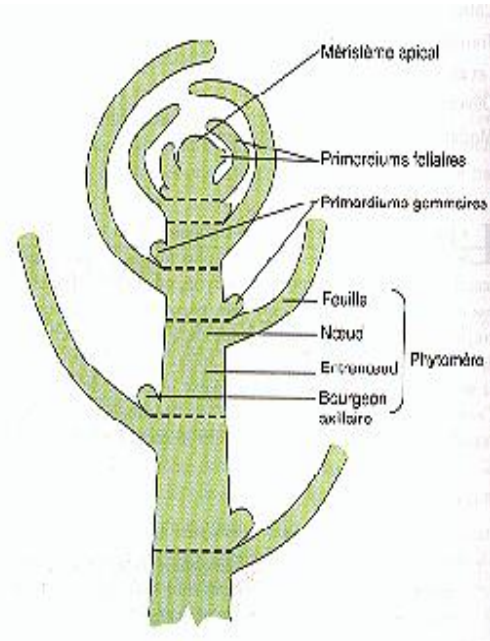


Figure 18: les phytomères le méristème apical d'une tige feuillée (Raven *et al*, 2008).

- **L'apex caulinaire édifie tous les autres organes de la plante**

Le MAC va édifier la tige et donner naissance aux feuilles qui lui sont directement rattachées ainsi qu'aux bourgeons axillaires qui vont ramifier la tige principale. Le méristème apical est en position terminale et se compose d'une à quelques centaines de cellules caractéristiques juvéniles. Les divisions cellulaires qui y sont fréquentes donnent naissance à des files cellulaires qui formeront au centre les tissus de la tige et, latéralement, les tissus des feuilles. A l'aisselle de chaque feuille un petit méristème, issu du méristème apical, persiste et forme un bourgeon axillaire qui pourra être à l'origine d'une ramification de la tige principale. Cela correspond à la région de la tige appelée entre-nœud qui sépare deux nœuds au niveau desquels s'insèrent des feuilles.

Les initiums foliaires, en se développant, deviennent des primordiums puis des feuilles juvéniles avant d'atteindre leur stade adulte. Une petite région méristématique persiste au sommet de la feuille chez des Dicotylédones et à la base chez les monocotylédones. Les études qui concernent des règles de disposition des feuilles sur la tige, correspondent à la phyllotaxie (Yves *et al*, 2005).

2-1- La croissance secondaire

Est une augmentation de la circonférence de la plante due aux divisions des cellules des méristèmes secondaires. Chez les plantes ligneuses, les croissances primaire et secondaire ont lieu simultanément, mais dans des zones différentes. La croissance

secondaire permet une augmentation du diamètre des zones racinaires et caulinaires où la croissance en longueur est terminée généralement, les tiges ont une croissance secondaire beaucoup plus importante que les racines (Murray, 2008).

La croissance secondaire se fait radialement en augmentant le diamètre de la tige ou de la racine. Tout le long des méristèmes secondaires, de nouvelles cellules sont ajoutés alternativement vers l'intérieur et vers l'extérieur de la tige ou de la racine. Comme la croissance secondaire dure plus longtemps à la base d'un tronc qu'à son extrémité dans l'espace, les méristèmes secondaires forment plutôt des cônes que des cylindres. Dans une plante ligneuse, la croissance secondaire a lieu quand la croissance primaire a cessé, c'est-à-dire durant la première ou la deuxième année. Le processus commence quand des cellules différenciées se dédifférencient afin de former les deux méristèmes secondaires, appelés cambium et phellogène.

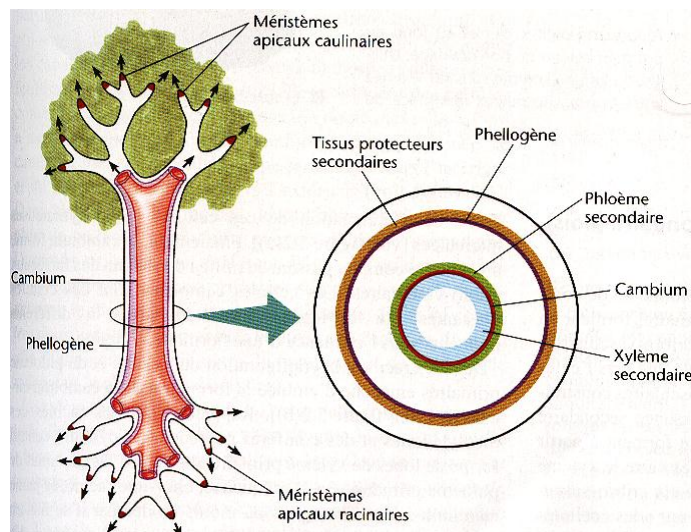


Figure 20: Localisation des méristèmes apicaux et latéraux (secondaires) (Murray, 2008).

b- Le fonctionnement des zones de croissances

A- fonctionnement du méristème apical racinaire

(Le développement racinaire)

L'observation des MAC et MAR montre donc que :

- Quand une initiale se divise, une cellule fille reste dans le méristème apical, à l'état d'initiale, tandis que l'autre devient une dérivée qui est prête pour la croissance et la différenciation cellulaires. Si le méristème apical est endommagé ou détruit, quelques initiales et leurs dérivées sont capables d'en reconstruire un autre (Murray, 2008).

- Chaque cellule du MAR semble avoir une «carte du développement» lui permettant de reconstruire l'ensemble de la structure. De part et d'autre du centre quiescent (Murray, 2008) qui n'y observe dans lui que peu de mitoses, ses cellules ont de petites vacuoles, la teneur en ARN et les synthèses y sont faibles (Yves *et al*, 2005), on distingue deux zones méristématiques aux devenir totalement différents, la zone d'entretien de la coiffe et le méristème apical.
 - Au-dessus du centre quiescent, le méristème apical est constitué de cellules se divisant très fréquemment (la croissance peut atteindre une dizaine de millimètres par jour, chez le maïs par exemple) et dont les dérivées sont à l'origine du protoderme (cellules externes du méristème apical), du méristème fondamental (au-dessous du protoderme) et du procambium (Murray, 2008).
 - Au centre de la jeune racine et au-dessus du centre quiescent, se situe le procambium. Il est formé de cellules allongées parallèlement à l'axe qui ressemblent aux cellules du méristème proximal (Yves *et al*, 2005).
- Le procambium, à l'origine des tissus conducteurs primaires, est interne par rapport au méristème fondamental. Les dérivées de ces zones méristématiques se divisent plus rapidement que les initiales du méristème apical. Certaines études ont montré que les cellules du protoderme, du méristème fondamental et du procambium se divisent toutes les 12 heures alors que les initiales ne se divisent que toutes les 180 heures (Murray, 2008).
- L'apex racinaire est limité par une assise régulière de cellules indifférenciées qui se divisent tangentiellement à la surface, l'assise pilifère. Tout à l'avant et à l'extérieur du centre quiescent, des cellules se distinguent par leur forme rectangulaire et leurs divisions périclines : C'est la zone d'entretien de la coiffe (Roland *et al*, 2008), ses cellules aplaties, au cycle cellulaire très court, qui sont à l'origine de l'ensemble de la coiffe, ce renouvellement permanent est indispensable car la coiffe s'use lors de la pénétration de la racine dans le sol, malgré le lubrifiant (polysaccharides) sécrété par les cellules les plus externes (Murray, 2008). La multiplication des cellules Méristématiques de l'apex racinaire entraîne aussi une croissance terminale, mais sans construction de nouveaux organes, la racine étant toujours sans feuille; dans les deux cas, la persistance de méristème primaires aux points végétatifs permet une croissance théoriquement indéfinie. Il n'en est pas de même de la feuille, car son méristème a une vie limitée dans le temps.

- Les méristèmes racinaires passent par des phases d'activité et de repos plus ou moins prononcées dont les causes sont d'origine interne ou externe (influence de l'humidité, de l'aération, de la température). Construisant des axes continus, leur fonctionnement est simple, si on le compare à celui des points végétatifs caulinaires (Laberche, 2004).

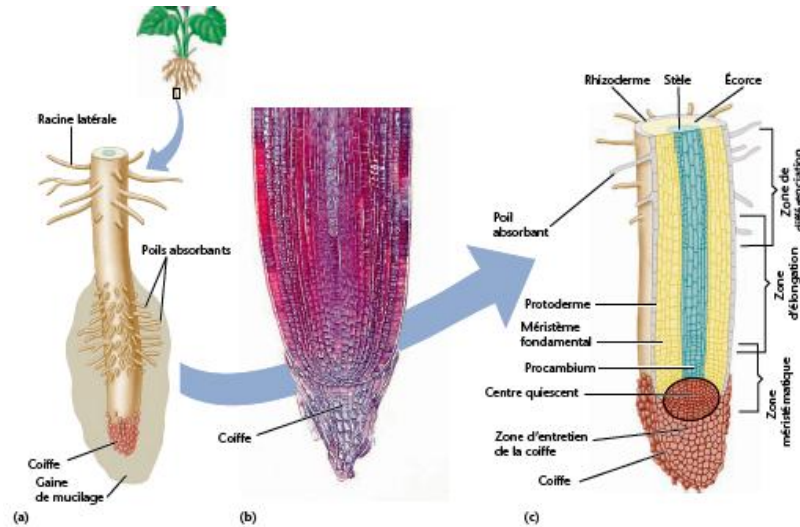


Figure 21: Le méristème apical racinaire (Murray, 2008).

- Spécialisation et Différenciation dans la racine

La Différenciation cellulaire résulte de l'expression de gènes restés jusqu'à là silencieux. Ils codent pour des populations d'enzymes qui créent des voies biochimiques spécifiques. La structuration permet une répartition intercellulaire du travail physiologique. La différenciation s'achève avec la mort cellulaire programmée, plus ou moins rapide. Tant que la cellule est nucléée, elle est capable de dédifférenciation naturelle ou provoquée expérimentalement; elle peut reprogrammer

sa spécialisation, voire régresser à l'état méristématique primaire et donner un nouvel organisme entier. Ces transformations des cellules issues de l'apex mettent en place la structure primaire de la racine. Elle produit un nombre relativement limité de tissus associés de façon définie et simple. La relation qui existe entre structure et fonctions est particulièrement nette. On distingue:

- a) La coiffe.
- b) Le rhizoderme ou assise pilifère.
- c) Un parenchyme amylofère à rôle de réserves et riche en méats..
- d) Un endoderme constituant la limite interne de l'écorce.
- e) Un cylindre central à rôle essentiellement conducteur. Limité par le péricycle, il renferme du xylème et du phloème (Roland *et al*, 2008).

B- Le fonctionnement du méristème caulinaire et développement de la partie aérienne du pante

L'apex de la tige possède une organisation de type tunica-carpus (Figure 22) chez la plupart des angiospermes. Ces deux régions se distinguent par l'orientation des divisions cellulaires qui s'y déroulent. La tunica est formée par une ou plusieurs assises externes de cellules qui se divisent de façon anticline, c'est-à-dire suivant des plans perpendiculaires à la surface du méristème (Figure 22). Ces divisions contribuent à la croissance en surface du méristème sans augmenter le nombre d'assises cellulaires. Le corpus est composé d'un massif cellulaire si sous des assises de la tunica. Dans le corpus, des cellules se divisent suivant des plans vari qui accroissent le volume de la tige en développement. Le corpus et chaque assise de la tunica possèdent leurs propres initiaux. Les initiales du corpus se situent en dessous de celles de la tunica et apportent de nouvelles cellules par des divisions périclines, Parallèles à la surface de l'apex (Figure 22). Ainsi, dans tout méristème, le nombre d'assises d'initiales est égal au nombre d'assises de la tunica plus un.

Le nombre d'assises de la tunica varie suivant les espèces. Chez la plupart des angiospermes, l'apex possède trois assises cellulaires superposées : deux de tunica et l'assise initiale du corpus. Ces trois assises cellulaires sont souvent symbolisées par L1, L2 et L3, L1 étant l'assise superficielle et L3 l'interne (Figure 22). Bien que les divisions soient presque exclusivement anticlines dans l'assise L1, certaines cellules se divisent occasionnellement par voie péricline. Dans cette éventualité la cellule fille interne s'intègre à l'assise L2 et s'y différencie comme si elle drivait de cette assise. Des déplacements semblables peuvent se produire entre des cellules dérivées des assises L2 et L3, avec les mêmes conséquences. C'est un nouvel argument confirmant que la différenciation des cellules n'est pas liée à la lignée cellulaire, mais plutôt à sa position finale dans l'organe en développement.

Dans l'apex de la tige des angiospermes, le corpus et les parties de la tunica qui l'entourent constituent la zone centrale de cellules, qui correspond au proméristème du méristème apical de la tige. La zone centrale est entourée par la zone périphérique, ou méristème périphérique, qui dérive en partie de la tunica (assises L1 et L2) et en partie du corpus, dont on peut retracer l'origine jusqu' l'assise L3 (Figure22). Vu en trois dimensions, le méristème périphérique forme un anneau entourant la zone centrale de cellules mères. A l'intérieur de cet anneau, et immédiatement sous la zone centrale, se trouve le méristème médullaire (Raven *et al*, 2008).

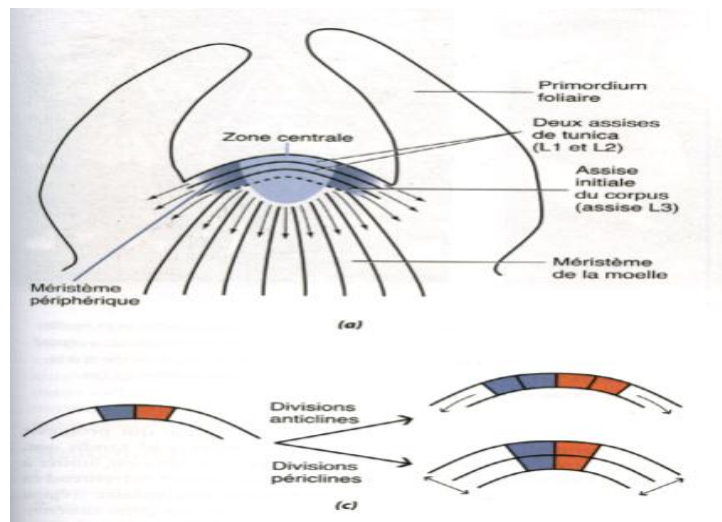


Figure 22: l'organisation tunica-corpora (Murray, 2008).

L'étude du fonctionnement de ce méristème a donné lieu à de très nombreuses recherches. A l'heure actuelle, plus personne ne reconnaît l'existence d'une cellule unique apicale, comme semblait l'avoir vue Hofmeister au siècle dernier. A la suite des travaux de Buvat, Plantefol, Nougarede et de leurs équipes, pour ne citer que quelques botanistes français on sait maintenant que le méristème apical n'est pas constitué d'un simple empilement de cellules, mais en réalité de plusieurs zones sans limites très nettes.

Chez les Angiospermes, ce méristème forme un dôme (plus rarement une structure plate), de 0,5 à 3 mm de diamètre, composé de cellules de petite taille non équivalente. Comme l'a précisé chez le Chrysanthème A. Nougarede, la section centrale du méristème révèle, après coloration de ARN au vert de méthyle-pyroxile (qui permet de montrer l'activité métabolique des cellules), trois régions:

- Une zone axiale, Z_a , très peu active quant aux mitoses, avec deux couches superficielles, les tunicas T_1 et T_2 et le corpus C , sous-jacent.
- Une zone latérale Z_L entourant cette zone axiale, Z_a , la partie à droite correspond à l'apparition d'une feuille, ZLF. On distingue des divisions périclines, (les cloisons sont parallèles à la surface).
- Un méristème médullaire M_m , aux mitoses peu fréquentes formant des files empilées de cellules à l'origine de la moelle centrale, M .

Le méristème végétatif peut aussi être décrit en faisant appel à une structuration en assises. L'assise superficielle, tunica (T_1), tout autour du méristème se distingue par ses divisions strictement anticlines (cloisons perpendiculaires à la surface). Elle est à l'origine de l'épiderme. La tunica T_2 , initie les feuilles par cloisonnements périclines. Enfin, la tunica T_3 , située au dessous donne les tissus centraux de la tige et des feuilles. Dans cette couche, les mitoses, s'effectuent dans tous les sens. Par rapport au chrysanthème, précédemment décrit, correspond au corpus.

Les zonations ne sont pas immuables, lorsque les cellules de l'une d'elle sont détruites, naturellement ou expérimentalement, elles sont remplacées par les cellules de l'assise voisine et adoptent le modèle de division cellulaire de leur situation nouvelle. La destinée des Cellules ne dépend donc pas de leur origine initiale mais de leur position.

Les cellules de la zone axiale ont un volume cellulaire moyen nettement supérieur à celui des cellules latérales. Le cytoplasme et les vacuoles occupent des espaces pratiquement similaires, seuls les noyaux sont importants. Dans la zone latérale, les vacuoles sont très petites. Quand à la durée du cycle cellulaire (temps entre deux mitoses), elle est la plus longue dans la zone axiale, la plus courte dans la zone latérale et de durée intermédiaire dans le méristème médullaire.

La formation d'un phytomère correspond l'apparition d'une ou plusieurs feuilles, du ou des bourgeons axillaires et de l'allongement de la tige. Chaque étape correspond à un fonctionnement particulier de l'apex caulinaire: L'initiation foliaire correspond à un élargissement de la zone latérale ZLF qui produit un initium foliaire. Provenant de divisions essentiellement périclines, cet initium à une forme de croissant qui par surrection va grandir et donner l'ébauche foliaire. Le fonctionnement du méristème est donc périodique, il se produit une alternance régulière entre une croissance horizontale (initium foliaire) et verticale (ébauche foliaire).

Le bourgeon axillaire est d'origine superficielle exogène, car c'est dans les cellules des tunicas qu'il se différencie. La formation de la tige est liée à l'activité du méristème médullaire, au centre du dôme. Mais l'organisation d'un phytomère obéit aussi à des lois tout à fait originales qui ont intrigué et intéressent encore de nombreux scientifiques. Il s'agit de cette organisation spatiale, appelée phyllotaxie, qui s'édifie autour d'une spirale durant la mise en place des feuilles. Celle ci varie d'une espèce à l'autre et semble dépendre de contraintes physiques mais aussi de réactions biochimiques qui, en définitive, déterminent le lieu d'apparition d'une nouvelle feuille

sur la zone latérale. Les interactions entre ces paramètres physiques et les gènes impliqués dans la phyllotaxie ne sont pas encore connus. Le stade de développement physiologique de la plante peut entraîner des modifications d'activité du méristème caulinaire. Le changement le plus spectaculaire correspond à la floraison (Laberche, 2004).

- Différenciation dans la feuille et la tige:

En première approximation la différenciation cellulaire conduit à 4 ensembles structurellement et fonctionnellement distincts :

- a) l'épiderme,
- b) les parenchymes qui forment la masse principale de ces organes,
- c) des tissus de soutien,
- d) les tissus conducteurs différenciés dans le procambium.

La feuille a une croissance limitée. L'ébauche s'accroît en hauteur par son méristème terminal et son méristème marginal (corne) construit le limbe plus ou moins découpé et lobé. L'évolution est relativement complexe car la morphogenèse du limbe et l'histogenèse se font selon des gradients qui peuvent être différents.

De plus, dépourvus de formations secondaires, les faisceaux conducteurs des Monocotylédones ont un aspect caractéristique dû à l'apparition d'une phase supplémentaire de l'évolution vasculaire au cours de laquelle les vaisseaux entourent les cordons de phloème (Roland, 2008).

- La transformation du méristème apical en méristème floral

Sous l'action de signaux encore mal identifiés, mais qui pourraient être liés à deux protéines sensibles à la lumière, un phytochrome et un cryptochrome, le méristème caulinaire se transforme soit en méristème floral, à l'origine d'une fleur unique, soit en méristème d'inflorescence, qui à son tour produira des méristèmes floraux.

Ce changement s'accompagne de modifications exceptionnelles : un système à croissance indéfini. Comme le méristème apical, devient défini puisque, une fois la morphogenèse florale terminée, le méristème cesse toute activité et disparaît à la chute des fleurs ou des fruits.

Ces transformations correspondent à un ralentissement d'activité de la zone latérale qui pourtant donnera les sépales, premières pièces florales apparaissant, tandis que le corpus prolifère abondamment en mettant en place ce qui deviendra le réceptacle floral. La tunica 2 sera à l'origine des pièces florales reproductrices (Pesson et Louveaux, 1984) d'où son nom de proméristème sporogène. La formation

des pétales, des étamines et du pistil. Sans être véritablement simultanées, interfère largement entre elles. Les pétales apparaissent au dessus et entre les sépales. L'androcée se met en place à partir d'un bourrelet d'où émergent les étamines. Quand il y a plusieurs cycles d'étamines, ils apparaissent successivement sur des bourrelets, généralement plus internes. Quant au futur gynécée sa formation se manifeste par l'apparition de massifs sur lesquels les ovules se développeront, entourés de bourrelets qui édifieront les carpelles lesquels enfermeront plus tard les ovules (Laberch 2004).

c- Régulation de l'activité du méristème

Les recherches montrent déjà la complexité des interactions et des facteurs de transcription qui interviennent à toutes les étapes du développement. Il y a, de très nombreuses substances circulantes, hormonales ou trophiques dont les synthèses sont contrôlées par des gènes qui appartiennent, en majorité à deux catégories : les gènes à MADS-box et les gènes à homéo-box. Les premiers, au nombre d'une trentaine identifiés chez *Arabidopsis*, contrôlent l'expression de groupes de gènes cibles qui interviennent de façon séquentielle et localisée dans le développement des organes du type racine, feuilles et, plus tard, fleurs, ovules et fruits. Les seconds interviennent dans la régulation d'un unique événement du développement et les effets de leur mutation sont toujours les mêmes : le remplacement de l'organe attendu par un autre appartenant à la même série. Au sein des cellules méristématiques, il existe des cellules souches qui donnent naissance, par simples mitoses, à des clones cellulaires à l'origine d'un nouveau tissu (Yves *et al.*, 2008).

Les gènes STM (shootmeristémales) fixent l'identité des cellules méristématiques. Ils ne sont actifs que dans la zone centrale et inactive dans la zone latérale. La protéine codée par ces gènes se fixe sur l'ADN et régule la transcription des gènes cibles. La majorité de ces gènes fonctionne lors du développement.

Les rôles des gènes STM déterminent le devenir organogène des cellules de la zone latérale. Le nombre de feuilles formées dépend d'abord de la quantité de cellules disponibles. Ce sont. Le devenir organogène dépend aussi de la manière dont les cellules se répartissent entre les ébauches (Laberche, 2004). Parmi les glycoprotéines, celles dont le sucre est un arabinogalactane auraient un rôle particulier dans l'information cellulaire concernant le paramètre (position) de la cellule par rapport à ses voisines et l'orientation de sa différenciation. La majorité de ces molécules vecteurs d'information sont de petite taille et fortement hydrophiles

ce qui leur permet de circuler facilement au niveau de l'apoplaste, les hormones végétales les qui interviennent dans le développement sont nombreuses et comprennent entre autres l'auxine, l'éthylène, les gibbérellines, l'acide abscissique, les cytokinines et les brassinostéroïdes (Yves *et al*, 2008).

L'auxine joue ici un rôle essentiel, et favorise la croissance, en accroissant de façon indirecte l'extensibilité des parois. Une famille de protéines, les expansives, agit de façon plus directe sur l'extension des parois. Aux côtés de ces facteurs biochimiques, la croissance dépend de l'orientation des fibrilles de cellulose dans les parois, elle même liée à l'orientation des microtubules corticaux. Par l'établissement d'une orientation dominante des fibrilles, les parois acquièrent des propriétés mécaniques anisotropes qui entraînent une croissance directionnelle (Corson, 2008).

Conclusion

Au cours du développement de la plante, les méristèmes primaires permettent la croissance en longueur des parties aériennes et racinaires. Ils sont, dans le cas particulier de la multiplication asexuée, à l'origine de la construction des nouveaux organes végétatifs.

La plante pousse, en partie, via le fonctionnement itératif et indéfini du méristème caulinaire. Celui-ci produit, à chaque répétition de cycle, un entre nœud, correspondant à la tige, et un nœud portant une ou plusieurs feuilles selon la phylotaxie de l'espèce, à l'aisselle de(s) laquelle(s) se cache un bourgeon axillaire capable de prendre le relais du bourgeon apical, devenu inflorescentiel, pour le développement végétatif de la partie aérienne de la plante. A l'autre extrémité, les méristèmes racinaires assurent la croissance de la racine principale et des racines secondaires.

La capacité d'une espèce donnée à la multiplication végétative dépendra ainsi de l'aptitude d'un fragment détaché de la plante mère à produire ou emporter avec lui le plus grand nombre de points végétatifs indispensables à la production des feuilles (photosynthèse) et des racines (absorption) nécessaires à l'acquisition de sa propre autonomie.

L'étude approfondie de cet sujet devrait conduire à mieux comprendre les différents ports de l'olivier et aider le sélectionneur à définir et à rechercher des critères de sélection précoce.

Les analyses moléculaires actuelles pourraient aider à résoudre certaines des questions persistantes concernant l'organisation et le fonctionnement des méristèmes apicaux caulinaires.

Références

- 1- Chevalier F, 2008. Analyse fonctionnelle de la nouvelle famille de facteurs de transcription GeBP/GPL dans le contrôle du développement d'Arabidopsis thaliana, thèse Pour obtenir le grade de docteur de l'université Josph Fourier-Grenoble1.
- 2- Corson F, 2008. Quelques aspects physiques du développement végétal, Thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Ecole Doctorale de Physique de la Région Parisienne.
- 3- Gorenflot R, 1980. Abrégés de biologie végétale. Plantes vasculaires, appareil végétatif, Edition Masson, paris.
- 4- Kerbadj F, Kerrouche R, 1995, Biologie et physiologie végétale, Etude morphohistologique: structure et évolution de méristème apical végétative: *Phaseolus vulgaris.L*, *Cicer arietinum.L*, Mémoire, université des sciences et de la technologie Houari Boumediene (U.S.T.H.B - ALGER).
- 5- Laberche J-K, 2004. Biologie végétale, 2^e édition, Dunod, Paris, PP 14-31.PP 89-97.
- 6- Muriel V, 2010. Mémo-fiches Concours kiné Biologie, ELSEVIER MASSON, Paris, 74 P.
- 7- Murray N, 2008. Biologie végétale structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie, Pearson Education, France, pp.40-97.
- 8- Pesson P, Louveaux J, 1984. Pollinisation et productions végétales, INDRA, Paris, 24P.
- 9- Raven P.H, Evert R.F, Eichhorn S.E, 2007. Biologie végétale, 2eme Edition, Groupe De Boeck s.a, Paris, pp.510-557.
- 10- René H, Robert E, Claude L, 2000. Physiologie végétale 2.développement, 6^e Edition, Dunod, Paris, pp. 291-296, 4, 188 P.
- 11- Robert D, Catesson A.M, 2000. Organisation végétative, nouvelle édition Doin, France, 187 p.
- 12- Roger P, 2007. Expérimentation en biologie et physiologie végétales, édition Quae, paris, 58 P.

- 13- Roland J-K, Françoise R, Hayat El Maarouf B, François B, 2008. Atlas biologie végétal 2.l'organisation des végétaux à fleurs, 9^e Edition, DUNOD, Paris.
- 14- Scott F, 2004. Biologie du développement, 2eEdition, De Boeck, Paris, 666p.
- 15- Tissut M, Severin F, 1984. Plantes herbicides et désherbage, bases scientifiques et techniques.
- 16- Vallade J, 2001. Structure et développement de la plante morphogénèse et biologie de la reproduction des Angiospermes, DUNOD, Paris, 26, 47, 48, 49, 51, 52 p.
- 17- William G.HOPKINS, 2003. Physiologie végétale, 2emeEdition, De boeck et Larc, Paris, 17, 18,19 P.
- 18- Yves T, Michel B, Max H, Catherine T, 2005. Le monde des végétaux, organisation, physiologie et génomique, dunod, Paris, 14,15, 16, 71-86, 236-240p.
- 19- Zaffran J, Gojon M, 2000. Développement – Méristèmes.

Résumé

Notre travail porte sur le fonctionnement de méristème primaire, Pour illustrer notre propos, nous avons choisi de présenter La croissance chez les végétaux possède des caractéristiques originales elle se déroule tout au long de la vie de la plante, grâce à une originale, qui est l'existence de méristème, c'est-à-dire l'existence d'une zone de la plante où existe des cellules totalement indifférenciées et indéterminées. Cette croissance résulte de deux phénomènes : Augmentation du nombre de cellules: méiose, et augmentation de la taille des cellules : auxèse.

Enfin, le résultat du fonctionnement du méristème caulinaire se traduit par la formation de feuilles et par l'allongement de la tige lequel provient, pour l'essentiel, d'une activité méristématique intercalaire à l'origine des entre-nœuds plus ou moins allongés. Il peut se transformer en méristème inflorescentiel indéterminé ou en méristème de fleur déterminé.

L'ensemble des méristèmes racinaires édifie les organes souterrains de la plante constituant le système racinaire.

Les mots clés:

Le méristème primaire, le fonctionnement de méristème primaire.

ملخص

يتعلق عملنا على دراسة وظيفة الميريستيم الأولي ولتوضيح هذا الطرح اخترنا النمو عند النباتات التي تمتلك خصائص أساسية والتي تحدث في أغلب حياة النبات بفضل وجود الأصل وهو نسيج الميريستيم بمعنى وجود خلايا غير متباينة وغير محددة، هذا النمو ينتج عن ظاهرتين: زيادة عدد الخلايا وزيادة حجم الخلايا. إن وظيفة ونشاط الميريستيم الأولي ينتج عنه تشكيل الأوراق وزيادة طول السيقان وهناك أيضا الميريستيم الجذري وينتج عنه تشكل الجذور.

الكلمات المفتاحية

المرستيم الأولي، وظيفة المرستيم الأولي.