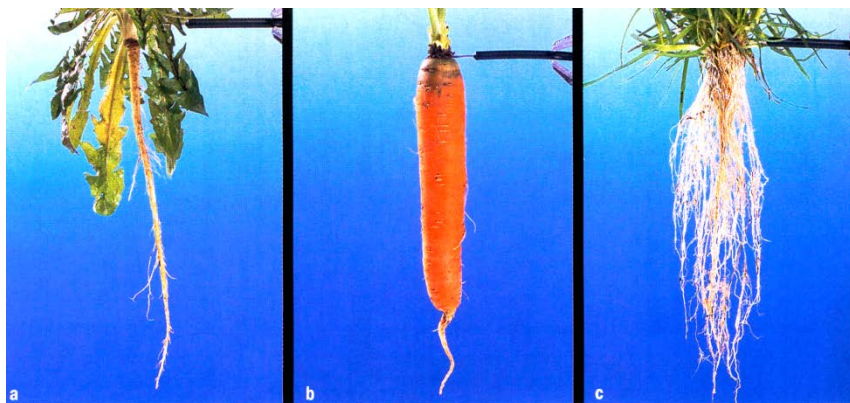


Les angiospermes : description et appareil végétatif

Les **angiospermes** sont des **phanérogames** (ou **spermatophytes** : plantes à fleurs ou à cône par opposition aux **cryptogames** où les organes de reproduction sont cachés) qui possèdent une graine enfermée dans un fruit (Angiosperme signifie «graine dans un récipient» en grec). Les angiospermes constituent un groupe que l'on oppose aux **gymnospermes** (qui signifie «graine nue». C'est un groupe paraphylétique comprenant : **conifères**, **cycadophytes**, **ginkgophytes** et **gnétales**).

1. Organisation d'un végétal angiosperme

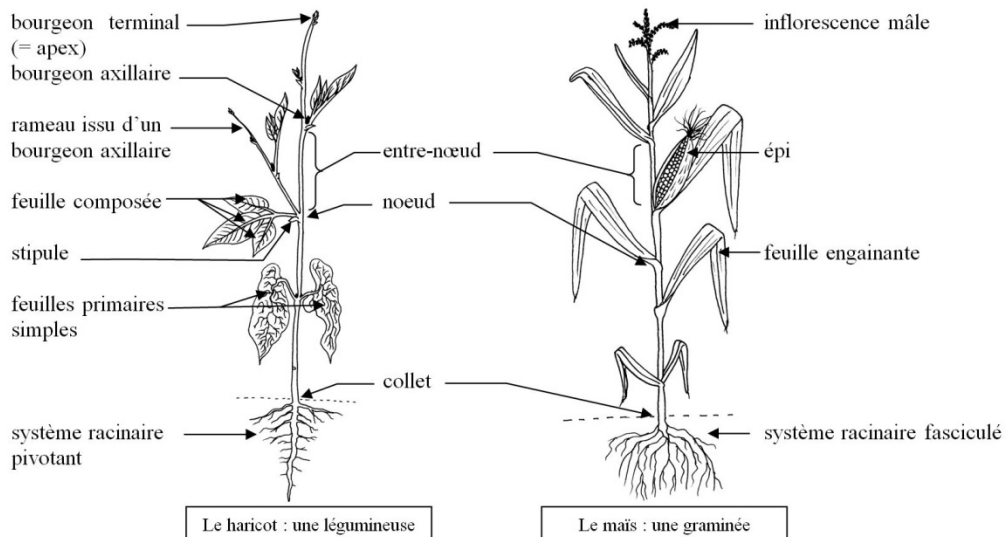
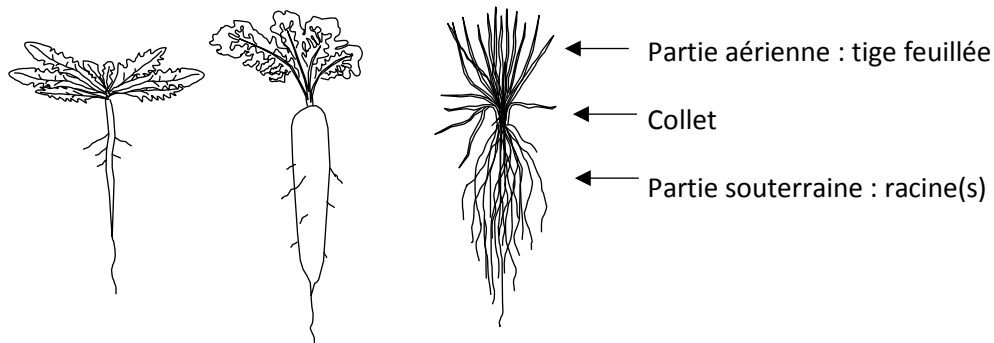
Toutes les plantes à fleurs (y compris les conifères) ont une même organisation générale : une **tige** portant des **feuilles** et ancrée dans le sol par un **système racinaire**. C'est ce que l'on nomme l'**appareil végétatif**. Il est néanmoins variable selon les espèces et selon les conditions du milieu.



Certaines plantes possèdent une racine principale très développée par rapport aux racines secondaires : c'est le **pivot** (on parle de **système pivotant**). D'autres ont en revanche de nombreuses racines de même importance, très ramifiées et dont on ne distingue pas la racine principale : il s'agit du **système fasciculé**.

Enfin, il existe des végétaux qui stockent leurs réserves glucidiques dans leurs racines (carottes, radis...). Ces racines sont des organes de réserve : ce sont les **racines tubérisées**.

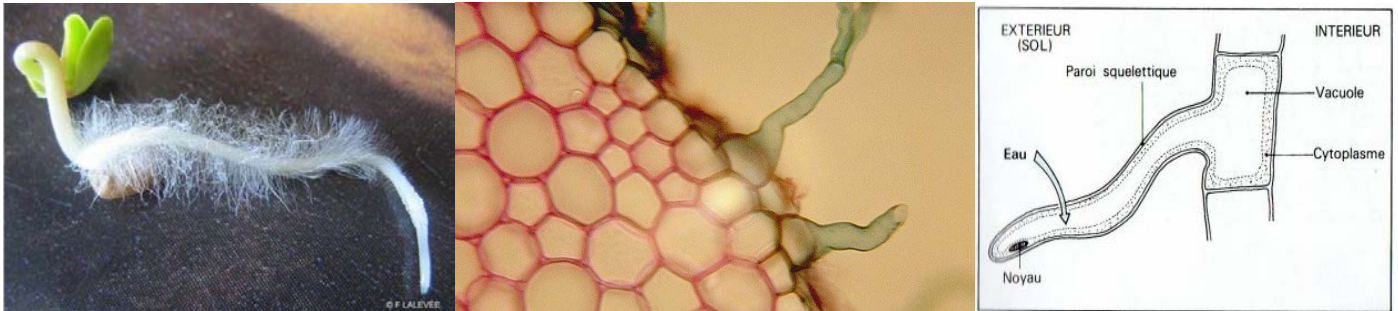
Des différences de forme au niveau de la partie souterraine. L'appareil racinaire peut prendre la forme : **a.** d'une racine principale (le pivot) peu ramifiée (racine pivotante du pissenlit) ; **b.** d'une racine principale gorgée de réserves (racine tubérisée de la carotte) ou **c.** d'un faisceau de racines toutes équivalentes (racines fasciculées d'une graminée).



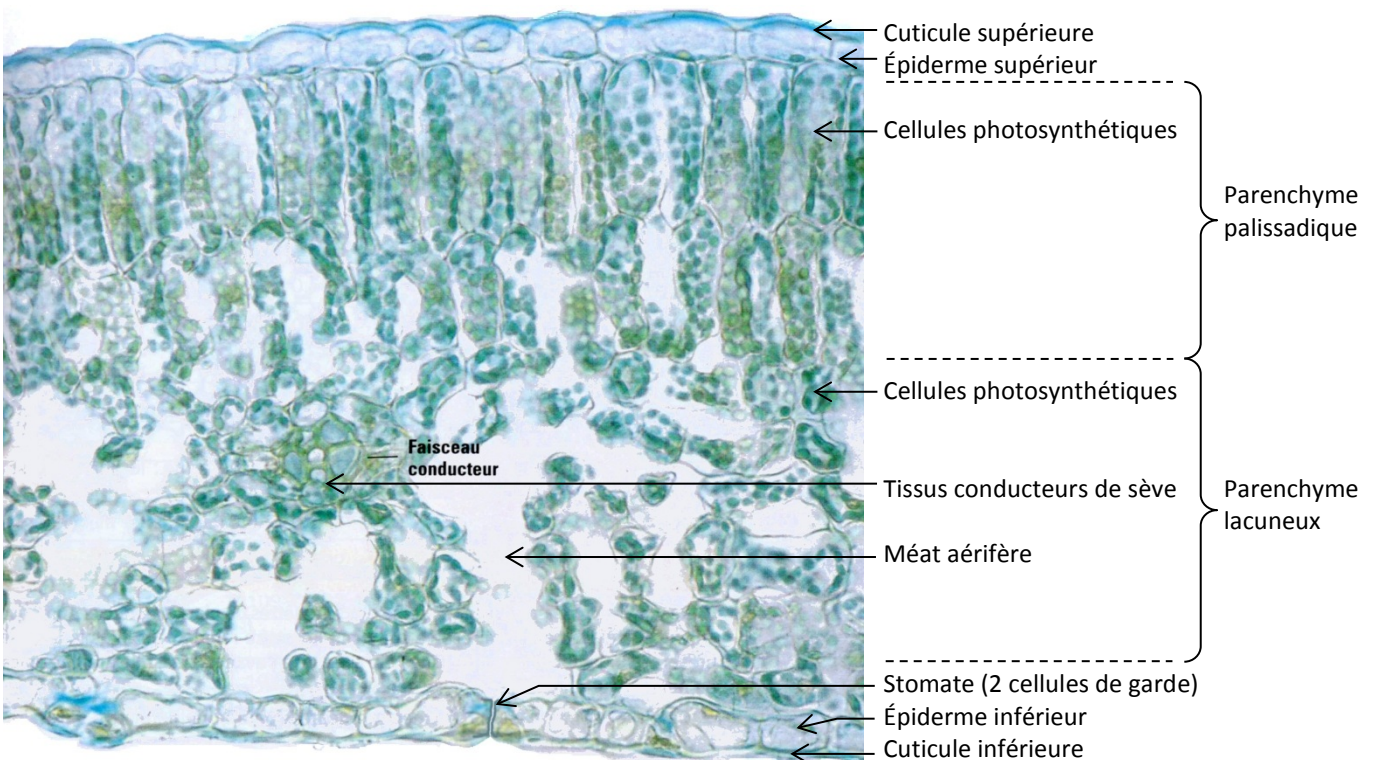
2. Les surfaces d'échanges et la protection d'un végétal angiosperme

Un végétal doit survivre, pour cela, autotrophe ou pas (il existe des cas de plantes hétérotrophes parasites), il doit échanger de la matière avec l'extérieur.

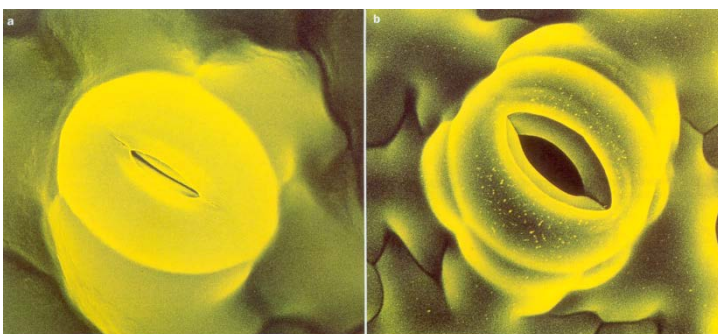
La racine permet l'ancrage et l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs du sol (nous ferons abstraction des plantes épiphytes qui ne vivent pas sur un sol mais fixées sur d'autres végétaux, cas de nombreuses orchidées par exemple). Au niveau des racines, on trouve des cellules particulières qui constituent **les poils absorbants**.



À l'extrémité opposée, on trouve les feuilles qui assurent habituellement la photosynthèse. Elles permettent les échanges des gaz O_2 et CO_2 et présentent une structure parfaitement adaptée à leur fonction.



Les cellules photosynthétiques sont, chez les dicotylédones, localisées en **parenchyme palissadique** contre la face supérieure de la feuille, dirigée vers les rayons lumineux, ceci permet d'optimiser le rendement de la photosynthèse.



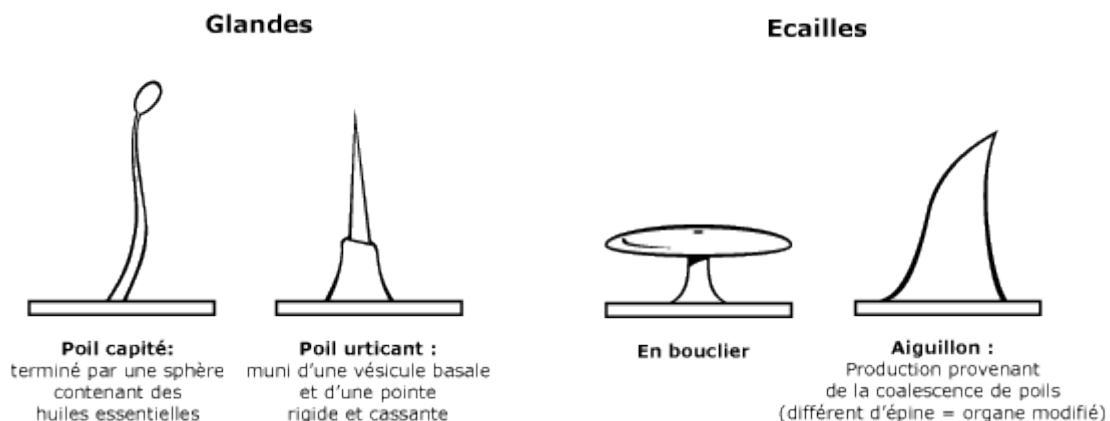
Stomate d'un épiderme à l'obscurité (a) ; stomate d'un épiderme éclairé (b) (MEB x 2000).

La **transpiration** (l'évapotranspiration) et les échanges gazeux sont permis par les **stomates** qui sont constitués de deux cellules stomatiques (cellules de garde) qui délimitent une ouverture appelée **ostiole**. Les cellules stomatiques sont deux cellules spécialisées et très différenciées : elles présentent une paroi très épaisse au niveau de l'ostiole. Lorsque les cellules sont **turgescents**, l'ostiole est ouvert. En

revanche, quand la pression hydrostatique est plus faible dans les cellules stomatiques, l'ostiole se ferme. Chez les dicotylédones, les stomates sont répartis uniquement sur la face inférieure, la moins exposée au soleil (ce qui évite la déshydratation extrême ou **dessiccation**). Chez les monocotylédones, les feuilles sont le plus souvent verticales et les stomates sont distribués équitablement sur les deux faces.

Le végétal angiosperme est directement en contact avec l'extérieur et demeure immobile dans son milieu. Il est sans cesse confronté aux agressions extérieures et doit se protéger, tant des agressions climatiques que des insectes et autres animaux. Les végétaux ont développé de nombreux moyens de défense à commencer par la **cuticule**. C'est une fine couche de **cire** qui favorise la protection contre l'environnement, les insectes et est imperméable ; elle limite l'évaporation et donc la déshydratation (**dessiccation**). L'**épiderme** (supérieur et inférieur) est une couche de cellules étroitement juxtaposées qui renforcent la protection contre l'environnement et donnent de la rigidité à la feuille.

D'autres systèmes de protection existent face aux animaux : certaines plantes (comme la *Sensitive*) replient leurs folioles à la moindre agression ce qui les rend beaucoup moins appétissantes, d'autres fabriquent des composés amers, ou peu digestes voire toxiques (tanins, menthol, digitaline, aconitine et autres alcaloïdes divers). Dans certaines familles, comme les rosacées, les feuilles portent parfois des glandes dont la localisation est variable suivant les espèces. Ces **glandes** sont des organes de forme très variable, mais produisant une sécrétion. Il peut s'agir de poils modifiés (**trichomes**) comme illustré dans le schéma ci-après (exemple : poils urticants de l'*Ortie*). Les **écailles** sont de petites lames foliacées, membraneuses et plus ou moins coriaces, comme par exemple les **aiguillons** (*Rosier*), différents des **épines** qui dérivent des bourgeons, des feuilles ou des stipules.



Une réponse semblable dans des environnements similaires

L'eau du milieu est un facteur physique d'une importance primordiale pour les organismes vivants. En effet, l'eau est le premier facteur pondéral de la plante (70 à 80% de la masse d'un végétal) et est un élément métabolique incontournable : l'eau participe à de nombreuses réactions enzymatiques, l'eau est aussi un facteur indispensable au cours de la photosynthèse.



Deux plantes de milieux secs : Cactacée des déserts chauds mexicains (en haut) et Euphorbiacée des déserts chauds africains (en bas) : a. plantes entières ; b. aiguillons (remplacent les feuilles) ; c. cellules du parenchyme aquifère (vacuoles hypertrophiées) (MP x 200). Une graine provenant de ces plantes, replantée en conditions normales, non limitantes en eau, aura un port identique à la plante mère dont elle provient. Les formes de ces plantes sont des adaptations.

Dans le cas des régions arides, certaines plantes ont adopté des formes limitant les surfaces d'échanges pour limiter l'évaporation (cas des *cactées* et des *euphorbiacées*).

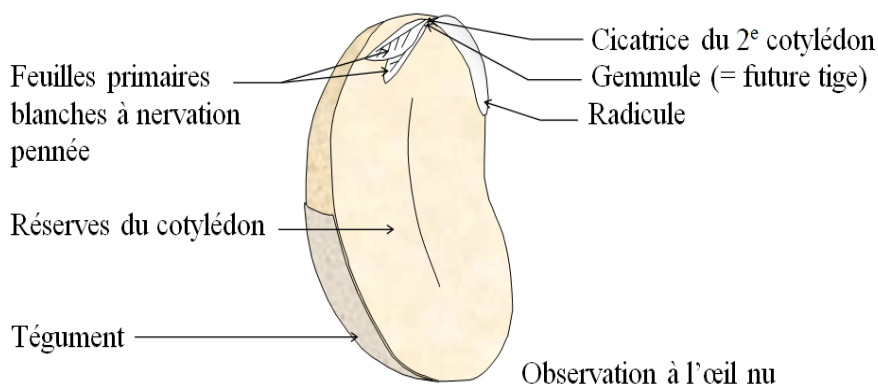
Enfin, face aux variations saisonnières du climat, certaines plantes perdent leurs feuilles en hiver (**espèces caduques**) afin de stopper le besoin en eau en provenance des racines, eau habituellement gelée en hiver, et ainsi éviter tout risque de déshydratation. Le végétal est ainsi en « **repos végétatif** ». Les bourgeons de ces espèces sont eux-aussi adaptés au passage de la mauvaise saison et les jeunes pousses embryonnaires sont protégées par des écailles coriaces et un duvet imperméabilisant et isolant.

Certaines plantes, à l'inverse de celles de nos régions, ouvrent leurs stomates la nuit pour prélever le CO₂ et

les ferment le jour pour éviter la dessiccation. Enfin, notons l'exemple du **baobab** (*Adansonia digitata*) qui perd ses feuilles lors de la saison sèche. Il entre ainsi en repos végétatif en été et non en hiver comme les espèces caduques de climat tempéré. Dans certaines régions avec une saison sèche aride sujette aux incendies naturels en été (sud de la France par exemple) pousse le **chêne-liège** (*Quercus suber*) qui présente une grande épaisseur de liège (suber) à la surface de son écorce qui le protège des flammes (de nouvelles pousses percent ensuite l'écorce après un incendie pour régénérer les parties aériennes calcinées).

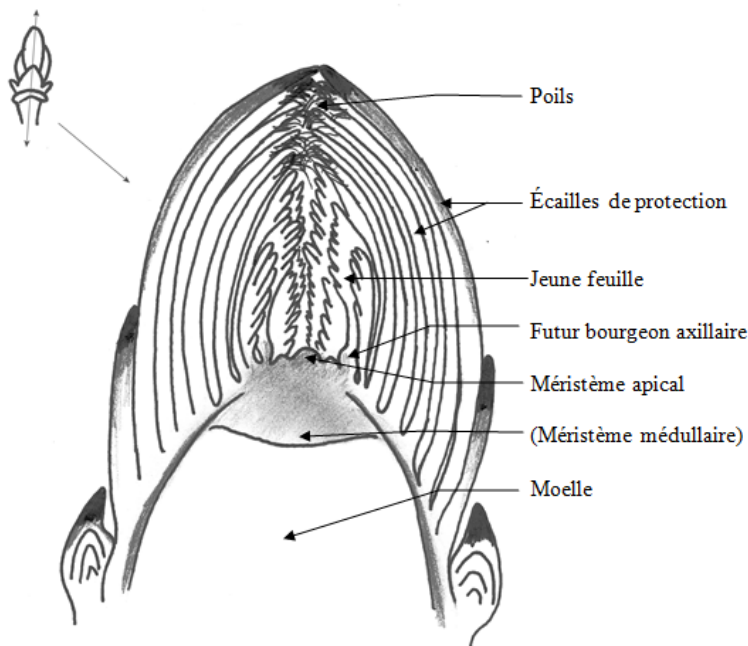
De très nombreuses autres adaptations existent (milieux froids, chauds, secs, humides, pauvres, salés etc...), nous n'en ferons pas de liste exhaustive ici.

3. La croissance du végétal



Graine de haricot (vue interne, un cotylédon enlevé)

Coupe longitudinale du bourgeon d'érable



Loupe binoculaire × 60

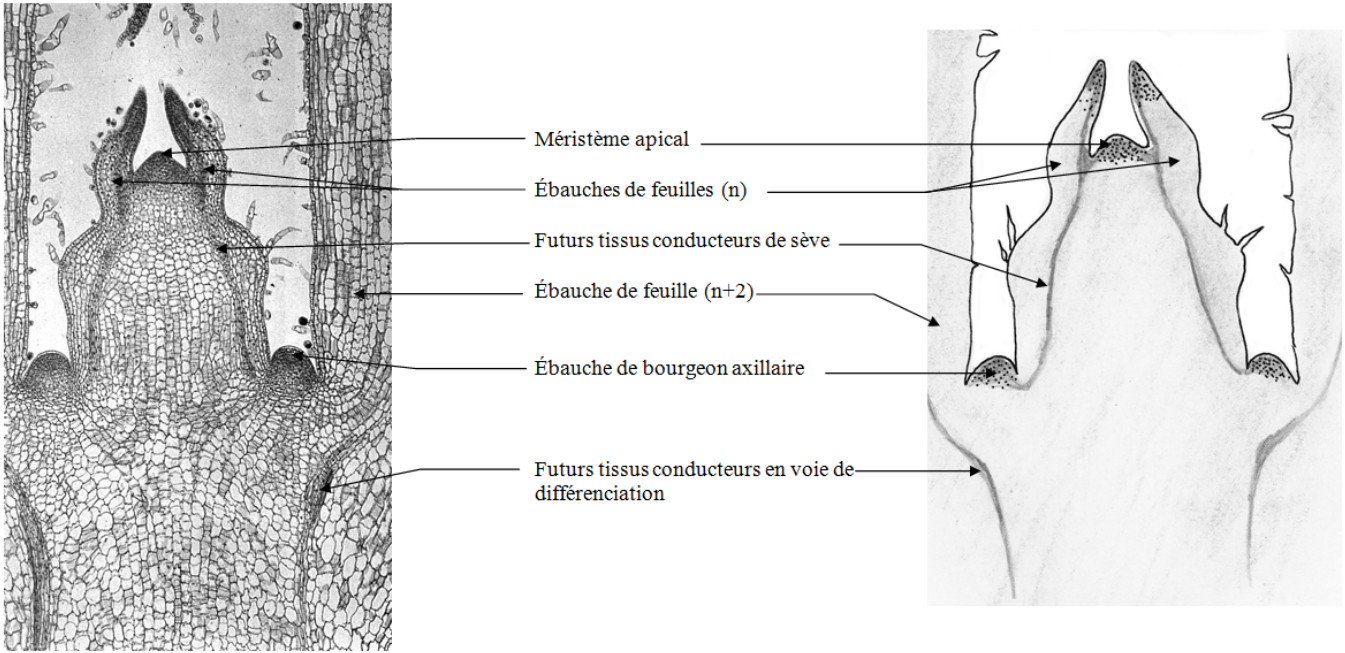
La croissance du végétal commence à la germination de la graine. Celle-ci contient déjà un embryon avec les futures premières feuilles (feuilles primaires, toujours simples chez les dicotylédones même si les suivantes sont composées) et une radicule. Les réserves du cotylédon (chez les monocotylédones) ou des cotylédons (chez les dicotylédones et les conifères) permettent la croissance de la plantule avant que celle-ci ne devienne autotrophe par photosynthèse.

À l'intérieur d'un bourgeon se trouve la future tige avec d'ores et déjà des feuilles ou des ébauches de feuilles. Il donne naissance à une tige feuillée avec un bourgeon axillaire à l'aisselle de chaque feuille. La ramification de la partie aérienne est assurée par le développement de certains bourgeons axillaires dont le fonctionnement est identique à celui du bourgeon terminal.

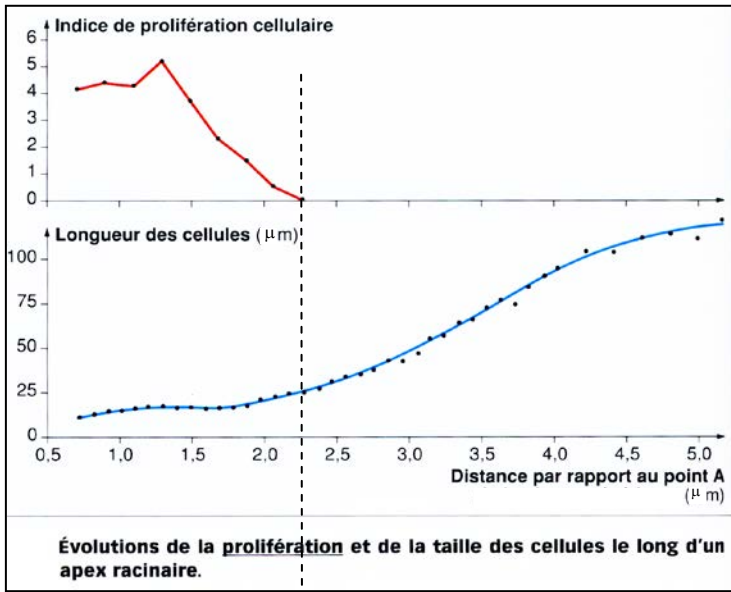
Dans les bourgeons, se trouvent les tissus embryonnaires à l'origine des futures feuilles et de l'élongation de la tige : ce sont les **méristèmes caulinares**.

Les tissus vivants sont protégés du gel par des **écailles** de protection coriaces, de la cire et un tissu isolant, tel un duvet : la **bourre**.

Coupe longitudinale d'un bourgeon apical de Coleus – Méristème apical

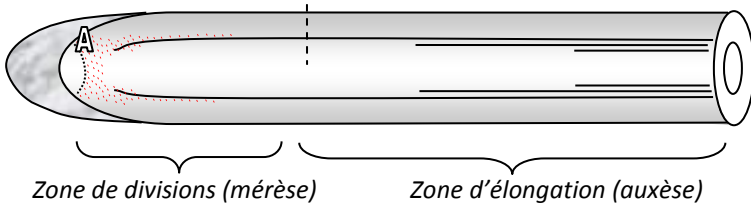


Microscope optique × 150

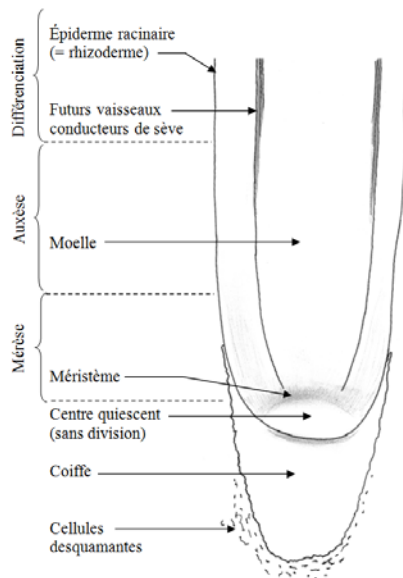


Il existe une zone, proche de l'extrémité de la racine, où les cellules ont une taille constante mais faible et où elles prolifèrent activement. Cette zone débute, près de la coiffe, par le **méristème racinaire** ; il est à l'origine des divisions cellulaires. Cette zone est la zone de **mérèse** (grec *meristos* = partager).

Les **cellules méristématiques** sont des cellules **indifférenciées** ; elles n'ont pas de fonction particulière si ce n'est de se diviser. Plus éloignées, se trouvent des cellules allongées, de plus grande taille mais qui ne se divisent pas : c'est la zone d'**auxèse** (du grec *auxanos* = croître).



Coupe longitudinale de l'extrémité d'une racine de maïs – Méristème racinaire



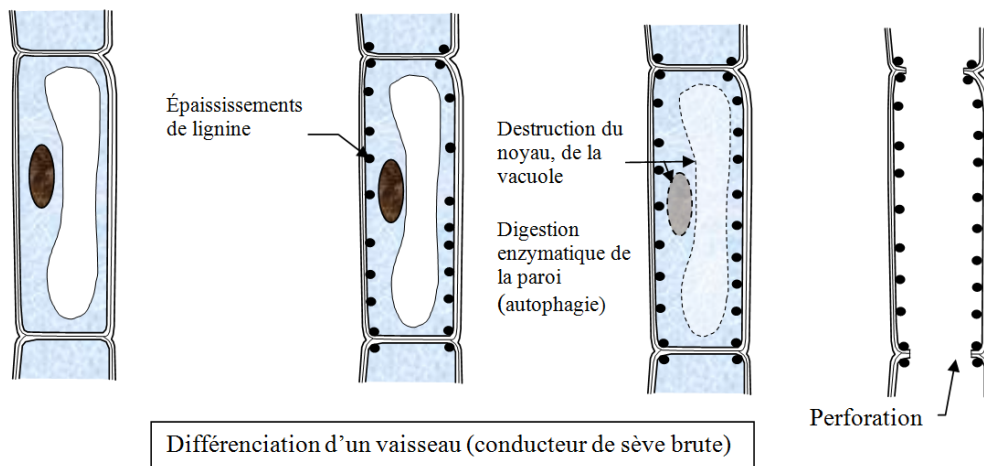
Microscope optique × 400

Un végétal peut, en théorie, toujours croître, c'est ce qu'on appelle la **croissance indéfinie**. Ceci est à mettre en relation avec le fait qu'il est immobile, ancré dans le sol. Les végétaux doivent explorer l'espace pour chercher davantage d'énergie lumineuse grâce à la partie aérienne et puiser de l'eau et des ions minéraux par les racines. Ceci est permis par la présence constante de méristèmes qui possèdent toujours des cellules capables de se multiplier. Cela dit, cela reste théorique, car même si certains arbres ont une longévité de plusieurs millénaires, il existe des phénomènes de mort cellulaire génétiquement programmée. C'est une information contenue dans un ou plusieurs gènes qui indique à un moment donné, à certaines cellules, le moment de mourir. C'est cela qui permet également la chute des feuilles en automne ([abscission](#)).

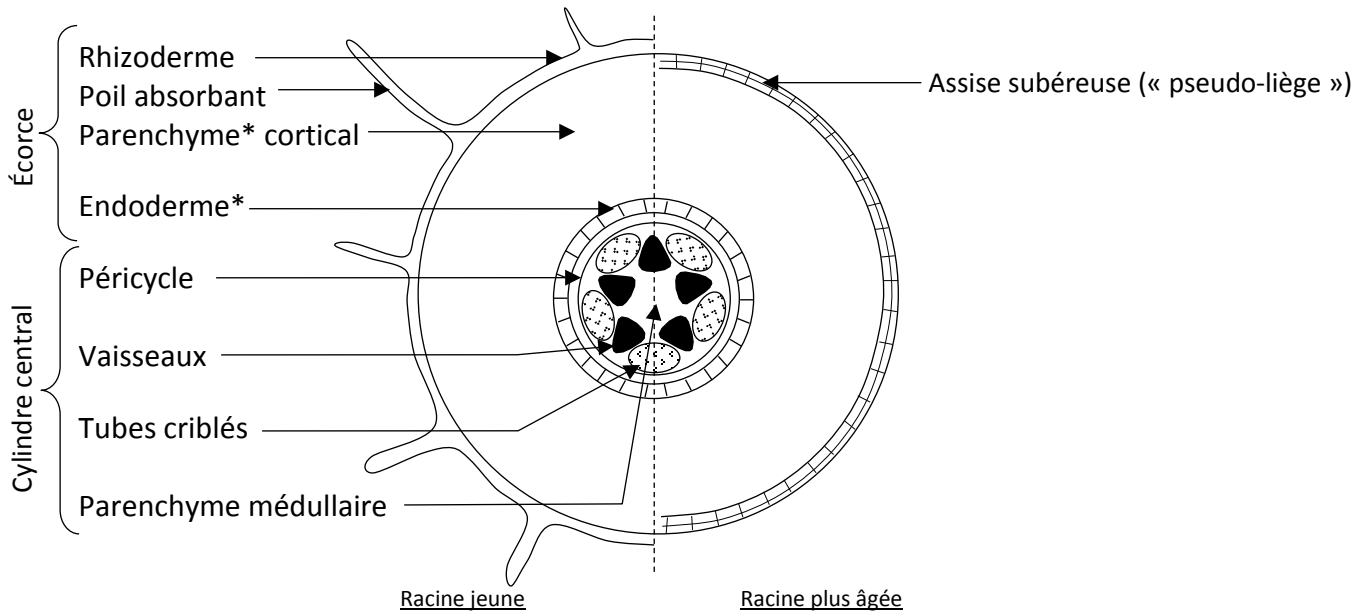
Chez les plantes annuelles (la majorité des plantes à port herbacé), un bourgeon fonctionne de façon continue pendant toute la période de vie de la plante (quelques mois). Dans le cas des arbres, l'éclosion des bourgeons se produit chaque année à la reprise de la végétation (au printemps) : elle donne un rameau de tige feuillée qui formera du bois, s'ajoutant à la partie existante de l'arbre. La croissance s'arrête pendant l'hiver et le bourgeon fonctionnera à nouveau au printemps suivant : la croissance est discontinue.

4. Les tissus conducteurs de sève

Un organe végétal est constitué de cellules plus ou moins **différenciées** et **spécialisées**. Toutes les cellules sont spécialisées dans une fonction donnée même si elles ne sont pas différenciées (ex : les méristèmes et la croissance). La différenciation s'accompagne de changements dans la forme des cellules, la nature des organites (chloroplastes dans les cellules photosynthétiques) et dans la nature des molécules synthétisées. En règle générale, les cellules végétales ont la possibilité de se dédifférencier et donner à nouveau des méristèmes (c'est le cas des boutures, de la multiplication in vitro). Certaines cellules cependant sont extrêmement et irréversiblement différenciées. Elles ne sont utiles qu'une fois mortes : ce sont certains tissus de protection (le liège) ou des tissus de conduction de la sève brute (eau et ions) qui donneront avec le temps, le [bois](#)... Ces tissus sont les [trachéides](#) et [vaisseaux](#) du [xylème primaire](#).



Un autre tissu conducteur de sève, existe : le [phloème](#). Le phloème conduit la sève élaborée (contenant de l'eau et des sucres dont le saccharose) en provenance des feuilles. Il est constitué de cellules vivantes et forme notamment ce qu'on appelle les [tubes criblés](#) et le [liber](#).



*parenchyme = tissu des végétaux supérieurs, formé de cellules vivantes peu différenciées, assurant différentes fonctions.

*endoderme = couche la plus profonde de l'écorce ; chaque cellule de l'endoderme est entourée d'une structure imperméable (le suber = liège).

