

Ch1. L'organisation fonctionnelle de la plante à fleur

De par son mode de vie fixée, une plante est soumise aux contraintes de son milieu : disponibilité de la lumière et des gaz en surface, des ions minéraux et de l'eau du sol, variations de températures et d'hygrométrie. **Comment une plante, par ses diverses caractéristiques, est-elle adaptée à sa vie fixée qui lui impose de subir ces différentes contraintes ?**

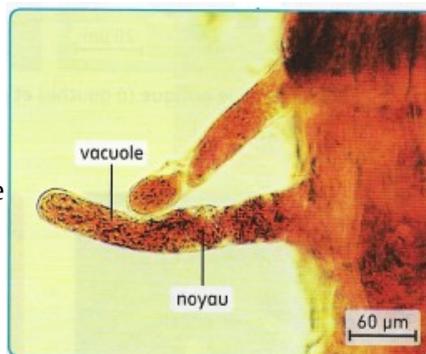
Le développement de vastes surfaces d'échanges permet de s'adapter à la vie fixée.

Les racines :

Chaque plante dispose d'un réseau de racines longues, fines et très souvent ramifiées ce qui maximise la surface de contact avec le sol et permet des échanges avec ce dernier. De plus, l'extrémité des racines possède des poils absorbants (un poil = une cellule épidermique très allongée) qui augmentent encore la surface d'absorption de l'eau et les ions (sels) minéraux.

Chez la plupart des espèces, les racines sont en association symbiotique avec des champignons, les mycorhizes. Le champignon prélève les ions du sol et reçoit en échange un excédent de MO issue de la photosynthèse de la plante (la symbiose est une relation de mutualisme : les deux partenaires en tirent un avantage).

Les racines constituent ainsi une vaste surface d'échange avec le sol ;



Poils absorbants observés au microscope optique.

Le poil absorbant est une très longue cellule de quelques millimètres. Leur très grande vacuole est un organe délimité par une membrane et joue un rôle dans l'allongement de la cellule. La paroi très fine du poil absorbant permet l'entrée d'eau et de sels minéraux dans la cellule.

Les feuilles :

Elles réalisent la photosynthèse (= synthèse de molécules organiques par les cellules chlorophylliennes grâce à l'énergie lumineuse) et permettent les échanges gazeux (O₂, CO₂ et H₂O) avec l'atmosphère par les stomates (structure foliaire à ouverture variable).

Structure fonctionnelle d'une feuille

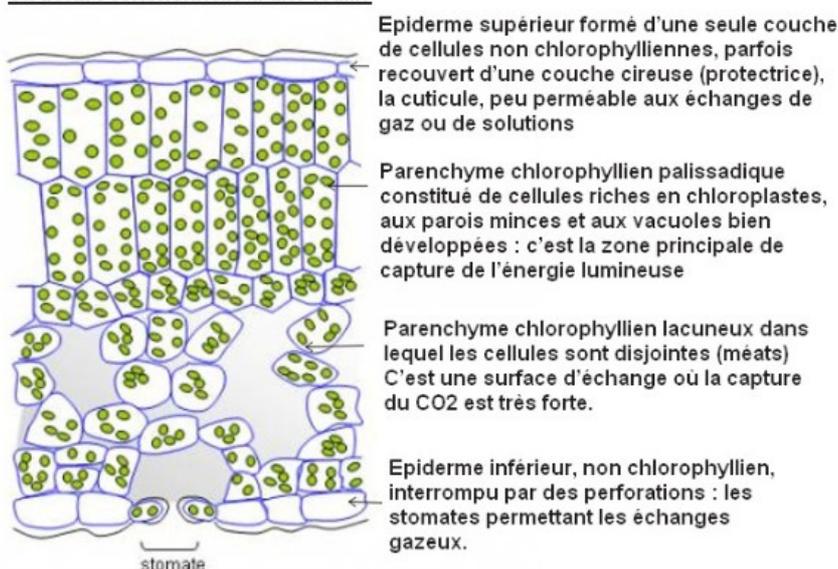
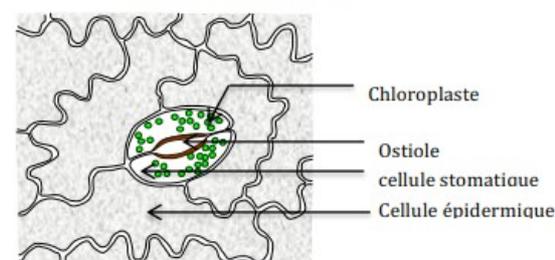


Schéma d'un stomate observé au microscope sur l'épiderme d'une feuille



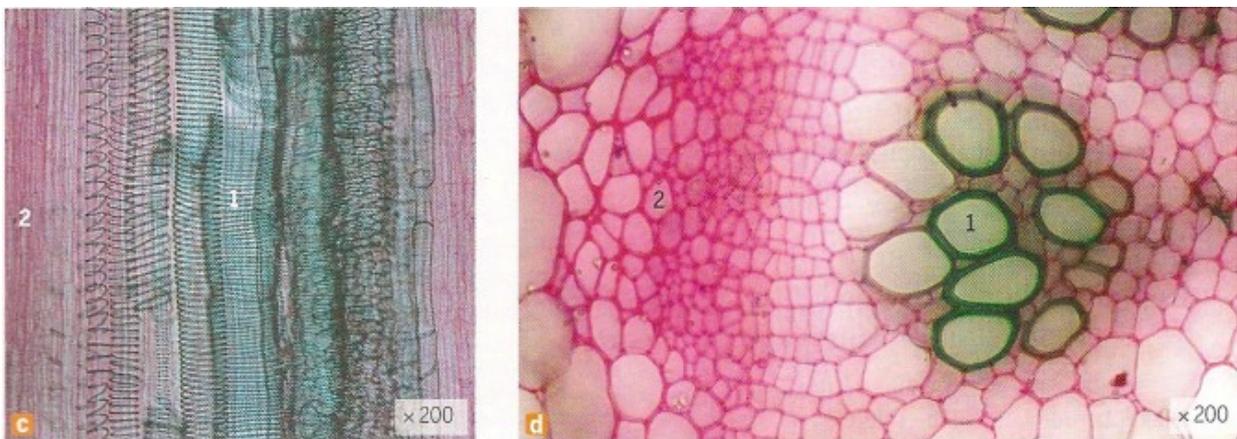
Plates et fines, les feuilles offrent une grande surface d'exposition aux rayons du soleil qui peuvent atteindre toutes les cellules du parenchyme chlorophyllien.

Elles sont limitées par deux épidermes recouverts d'une cuticule imperméable aux gaz ce qui limite la déshydratation. Cependant, des centaines de petits orifices, les stomates permettent l'approvisionnement en CO₂ qui s'accumule dans les lacunes. Inversement, de la vapeur d'eau s'échappe par les stomates. Cette évapo-transpiration est nécessaire car elle permet la montée de la sève brute des racines vers les feuilles. Afin de limiter la déshydratation, l'ouverture des stomates varie selon la quantité d'eau disponible dans le sol, l'humidité et la température de l'air.

D'autre part, la présence de dispositifs particuliers comme l'enroulement des feuilles de l'oyat, la présence de feuilles réduites (ex : épines des cactus, aiguilles des pins) ou de poils sur la surface des feuilles (Edelweiss) permettent de limiter la perte d'eau ou de se protéger du gel.

La circulation de matière dans la plante est assurée par des vaisseaux conducteurs.

Dans la tige, les racines et les nervures des feuilles, on trouve des vaisseaux conducteurs de sèves qui parcourent l'ensemble de la plante et transportent de la matière.



La photographie (a) présente l'extrémité d'une tige de sureau et l'emplacement des coupes réalisées. Les coupes observées au microscope montrent les sections du xylème (1) et du phloème (2). Les tubes sont coupés transversalement (images b et d) ou longitudinalement (image c).

Il existe deux types de vaisseaux conducteurs :

- Les vaisseaux du xylème (ou bois), constitués de cellules mortes, dans lesquels passe la sève brute composée d'eau + d'ions minéraux concentrés. La sève brute est obligatoirement ascendante et le moteur principal de son ascension est l'évapotranspiration foliaire. Elle apporte aux organes chlorophylliens, particulièrement les feuilles, les ions et l'eau nécessaires à la photosynthèse. Ils sont composés de lignine ou bois qui se colore en vert par le carmin vert d'iode.
- Les vaisseaux du phloème (ou tubes criblés), constitués de cellules vivantes, dans lesquels passe la sève élaborée composée d'eau + de molécules organiques (saccharose en particulier) issues de la photosynthèse foliaire. Ils sont composés de cellulose qui se colore en rose par le carmin vert d'iode.

La sève élaborée part d'organes sources (produisant la MO = feuilles) vers des organes puits (demandant de la MO), par ex. des organes de stockage (fruits, tubercules...).

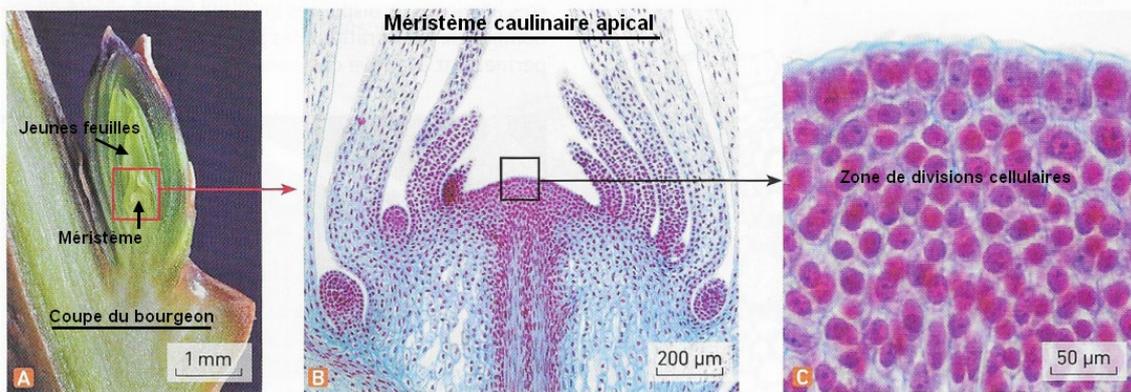
De par son organisation (grandes surfaces d'échanges foliaire et racinaire, disposition des stomates et ouverture variable, système de vaisseaux conducteurs de sèves et son association avec des champignons mycorhiziens), la plante est adaptée à son mode de vie fixé qui la contraint à se nourrir dans un espace restreint.

Le développement de la plante se fait au niveau de méristèmes.

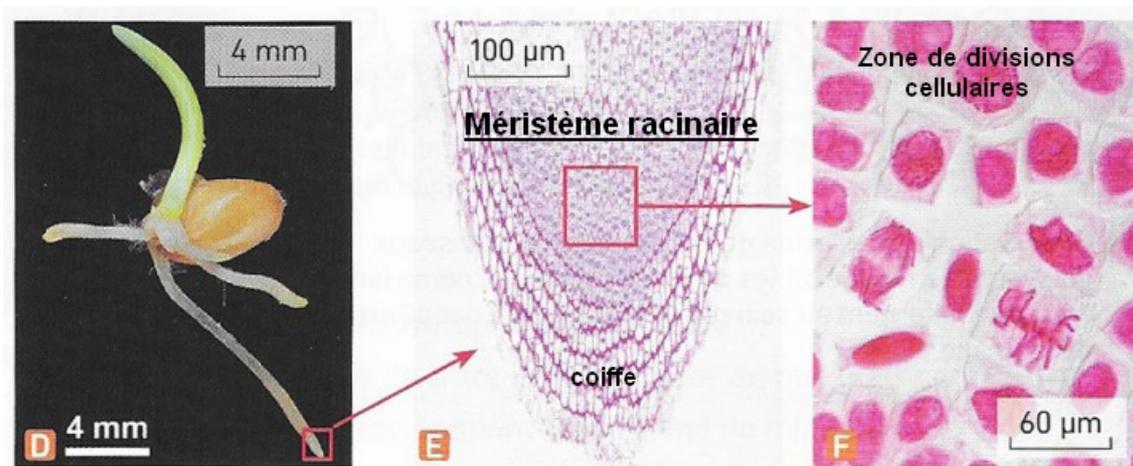
- Au sein d'une plante, on trouve des méristèmes dans lesquels des cellules non différenciées se divisent par mitoses. On les retrouve à l'extrémité des racines (croissance racinaire), dans les bourgeons apicaux et axillaires (croissance des tiges principales et secondaires). Un autre méristème permet la croissance en épaisseur (tige, racine) : c'est le cambium (= croissance du phloème et du xylème ou bois).

- Un **bourgeon** est un organe contenant de jeunes feuilles et des ébauches foliaires, ainsi qu'un méristème apical de tige et des ébauches de méristèmes axillaires. L'ensemble est protégé par des écailles (= passage de la mauvaise saison).

Au niveau d'un bourgeon, les cellules qui se divisent dans les méristèmes sont à l'origine des organes aériens après différenciation : tige, feuilles et bourgeons.

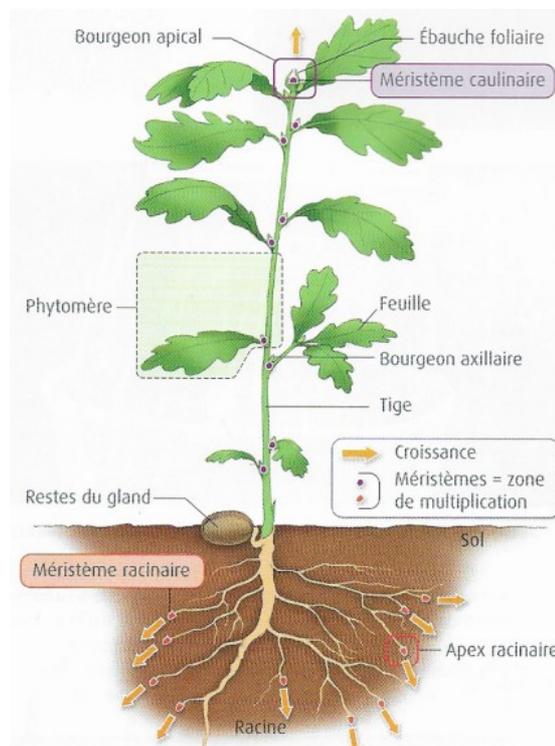


- Au niveau du **méristème racinaire**, situé à l'extrémité d'une racine, on observe une zone de mitoses sous la coiffe protectrice. En arrière, les cellules qui se sont divisées s'allongent puis se différencient ensuite en tissus racinaires.



- Pour la tige, l'activité du bourgeon conduit toujours à une organisation identique : feuille implantée sur la tige avec bourgeon à l'aisselle (nœud), tige (entrenœud), feuille implantée sur la tige (nœud) etc. On parle d'une organisation en **phytomères** (= modules identiques qui sont assemblés les uns derrière les autres).

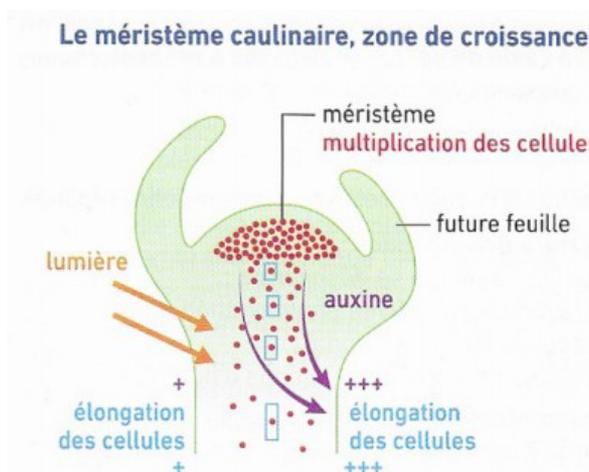
Localisation schématique des zones de multiplication cellulaire et de croissance sur un jeune plant de chêne.



Le développement est contrôlé par des gènes mais la plante est sensible aux conditions du milieu.

Par exemple, dans le cas du phototropisme (particulièrement étudié chez le coléoptile de céréales), la plante se tourne vers la source lumineuse ce qui modifie sa morphologie initiale.

De nombreuses expériences historiques ont démontré le rôle de la lumière sur la croissance des coléoptiles. On observe une courbure du coléoptile en réponse à un éclairage anisotrope. L'éclairage est perçu par l'apex du coléoptile qui synthétise normalement une hormone, l'AIA (auxine), lui permettant de s'allonger. Lorsque l'éclairage est anisotrope, l'AIA se dirige vers le côté non éclairé, provoquant une croissance des cellules de ce côté du coléoptile, et donc sa courbure vers la source de lumière.



L'environnement (les conditions du milieu) peut donc influencer le développement d'une plante via les hormones végétales : ainsi, une tige croît en direction de la source d'éclairage ; une racine croit verticalement sous l'effet de la gravité... D'une manière générale, les phytohormones (hormones végétales) contrôlent le développement de la plante