

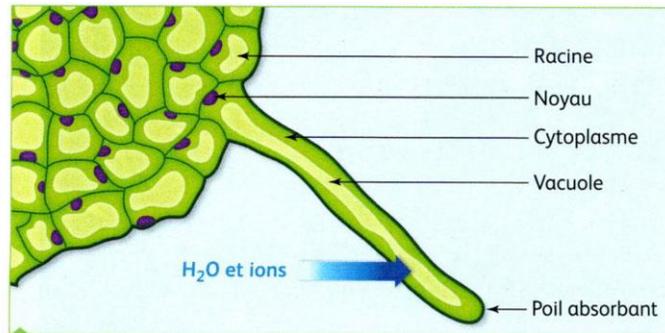
Les plantes à fleurs dans leur environnement

Les exigences de la vie fixée en permanence à l'interface entre deux milieux, l'air et le sol, ne sont pas les mêmes que celles que requiert la vie animale. Au cours de l'évolution, différents processus liés à l'alimentation, la protection contre les agressions et les variations du milieu se sont mis en place chez les plantes.

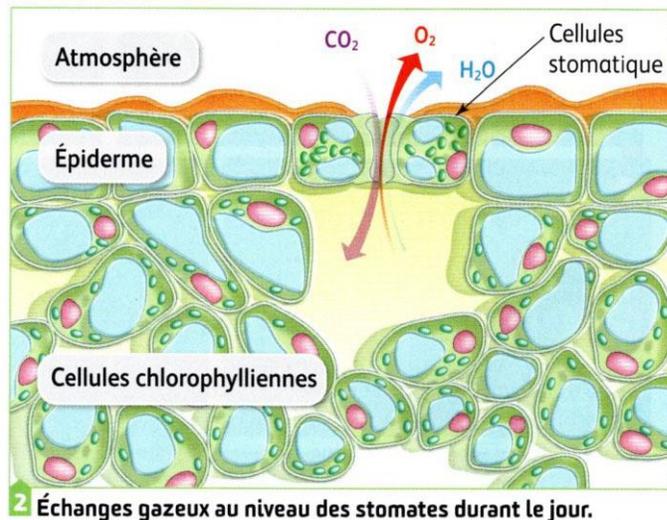
1°) Les adaptations de l'appareil végétatif à la vie fixée:

L'appareil végétatif comprend les racines ancrées dans le sol et les tiges feuillées se développant en milieu aérien.

1°) De vastes surfaces d'échanges:



Les racines jeunes présentent à leur extrémité une zone pilifère portant de très nombreux poils absorbants par les quels se réalise l'absorption de l'eau et des sels minéraux du sol. L'ensemble de ces poils absorbants constitue une énorme surface d'échanges entre la plante et le sol par rapport à la taille de la plante ($800m^2$ pour un pied de seigle pour une hauteur moyenne de 1,20m).



Les feuilles sont des structures minces et de grandes surfaces, favorisant la capture de la lumière et la photosynthèse. Les échanges avec l'atmosphère se font grâce à de petits orifices le plus souvent sur la face inférieure, les ostioles, Celui-ci est défini par deux cellules stomatiques, l'ensemble est appelé stomate. Le jour une absorption nette de dioxyde de carbone se produit ainsi qu'un rejet net de dioxygène et d'eau par évapotranspiration.

Sous l'ostiole, la chambre sous stomatique communique avec l'atmosphère. La surface d'échange est très grande car elle correspond en fait à toutes les surfaces exposées à cette atmosphère interne.

Ces vastes surfaces d'échanges et de capture de lumière mais aussi la croissance permanente de la plante lui permettent de se nourrir tout en étant fixée,

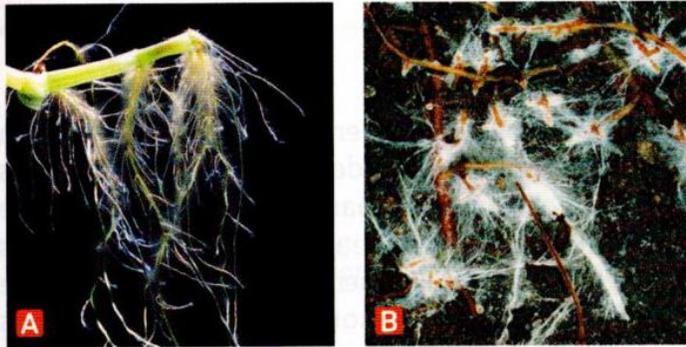
Les mycorhizes

Q1: Montrez l'intérêt des relations interspécifiques champignon - végétal dans les échanges entre la plante et son environnement.
Q2: proposez une définition de la symbiose.

| | Longueur totale en centimètres par gramme de sol sec | Diamètre moyen |
|---|--|----------------|
| Racines des plants de concombre | 24 | 100 µm environ |
| Filaments des champignons mycorhiziens associés aux racines | 2708 | 2,6 µm |

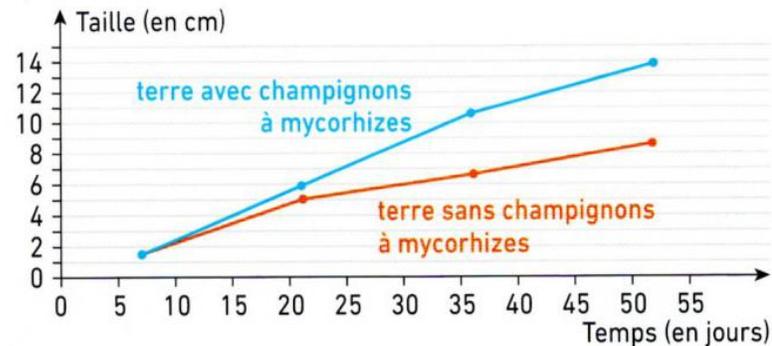
Comparaison des longueurs des réseaux racinaires et mycorhiziens sur des plants de concombre. Des chercheurs ont évalué les longueurs respectives de filaments de champignons et de racines sur les mêmes pieds de concombre.

La majorité des végétaux établissent des liens étroits avec le mycélium de certains champignons du sol. Ces symbioses* sont appelées **mycorhizes***. Le champignon bénéficie des matières organiques fabriquées par la plante, tandis que la plante profite de l'étendue du réseau mycélien pour améliorer l'absorption de l'eau et des ions (B).

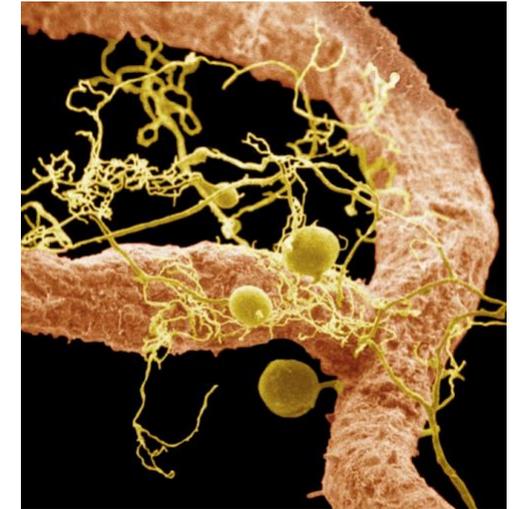


Racines non mycorhizées (A) ou mycorhizées (B).

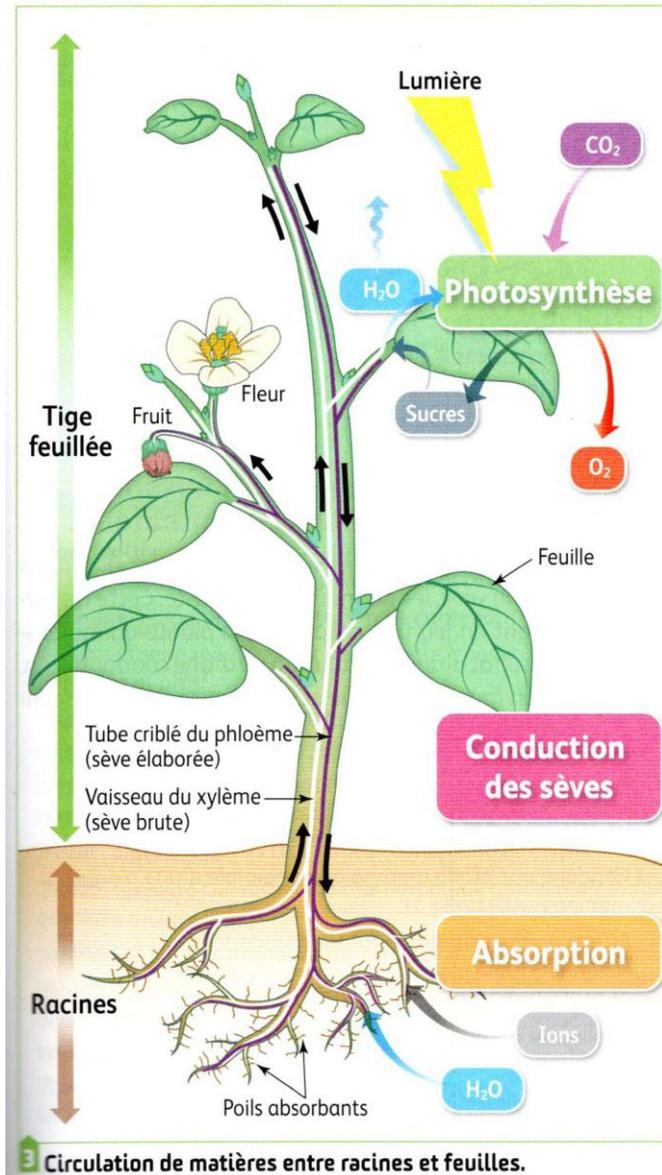
On réalise une expérience avec des graines de basilic placées dans des pots contenant de la terre de jardin stérilisée. Dans la moitié des pots, on ajoute un mélange de champignons à mycorhizes. On mesure la croissance des plants dans les deux pots (C).



Effet des mycorhizes sur la croissance du basilic.



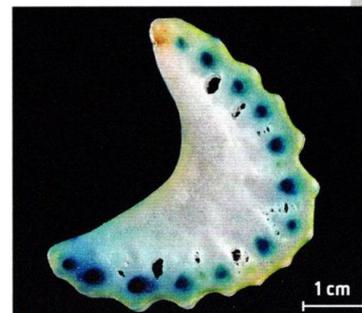
2°) Une distribution de matière dans toute la plante:



L'eau et les ions absorbés constituent la sève brute qui circule de manière ascendante dans des vaisseaux conducteurs du xylème. Ils sont constitués de cellules vides de contenu cellulaire, donc mortes et sans cloisons transversales de gros diamètre, alignés, à paroi riche en lignine ce qui favorise une circulation rapide de la sève.

La sève élaborée est riche en molécules organiques surtout des glucides simples et ne contient plus de nitrates. Elle est véhiculée par les tubes criblés du phloème. Ils sont constitués de cellules alignées à paroi cellulosique; les cloisons transversales sont percées de nombreux orifices formant des cribles.

1. Placer une tige de céleri dans une éprouvette contenant de l'eau et un colorant vital.
2. Réaliser une coupe transversale de la tige.



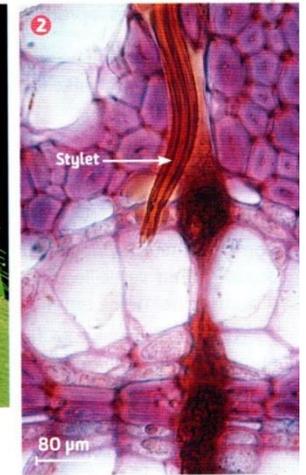
a Mise en évidence d'une circulation de sève brute ascendante. Plante entière et coupe transversale au niveau de la tige.



c Des pucerons au service de la recherche.

1 Puceron entier (MEB, image colorisée).

2 Stylet piqueur dans un conduit de sève élaborée (MO).



II) Les adaptations à l'environnement

1°) Protection contre la sécheresse:

Les plantes terrestres ont développé au cours de leur évolution de multiples adaptations aux conditions extrêmes de température et d'humidité:

- Régulation stomatique
- Épaisse cuticule imperméable particulièrement sur la surface supérieure de la feuille exposée au soleil
- Capacité de certaines feuilles à s'enrouler et présence de poils créant une atmosphère confinée (ex: l'oyat)
- organes de stockage de l'eau chez les cactées

Exercice

► Les échanges gazeux entre la feuille et l'air se réalisent par les stomates. On étudie quelques aspects du contrôle de ces échanges.

► L'ouverture des stomates (en pourcentage de l'ouverture maximale) est étudiée au cours d'une journée estivale chaude et sèche chez une plante (document 2).

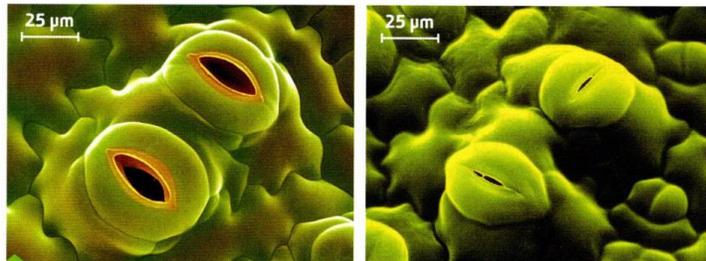
QUESTIONS

1 Rappelez les échanges gazeux permis par les stomates.

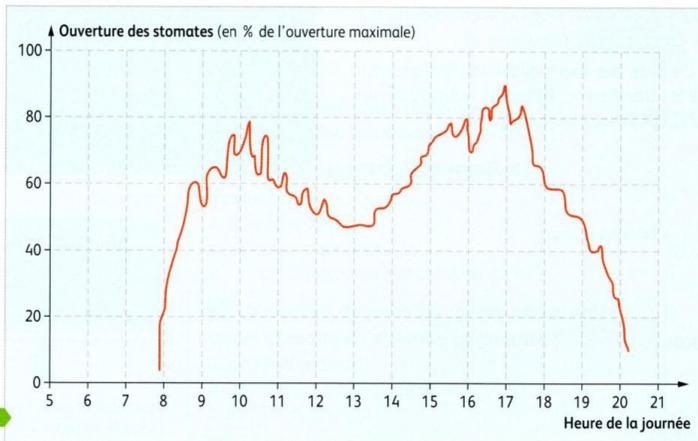
2 Réalisez un schéma légendé des deux photographies du document. Commentez l'état des stomates dans les deux cas.

3 Analysez les résultats du document 2 et déduisez-en deux hypothèses concernant les mécanismes de contrôle de l'ouverture/fermeture des stomates.

4 Expliquez les conséquences pour la plante de l'état de la feuille entre 10 h et 16 h.



1 Stomates dans deux états différents.

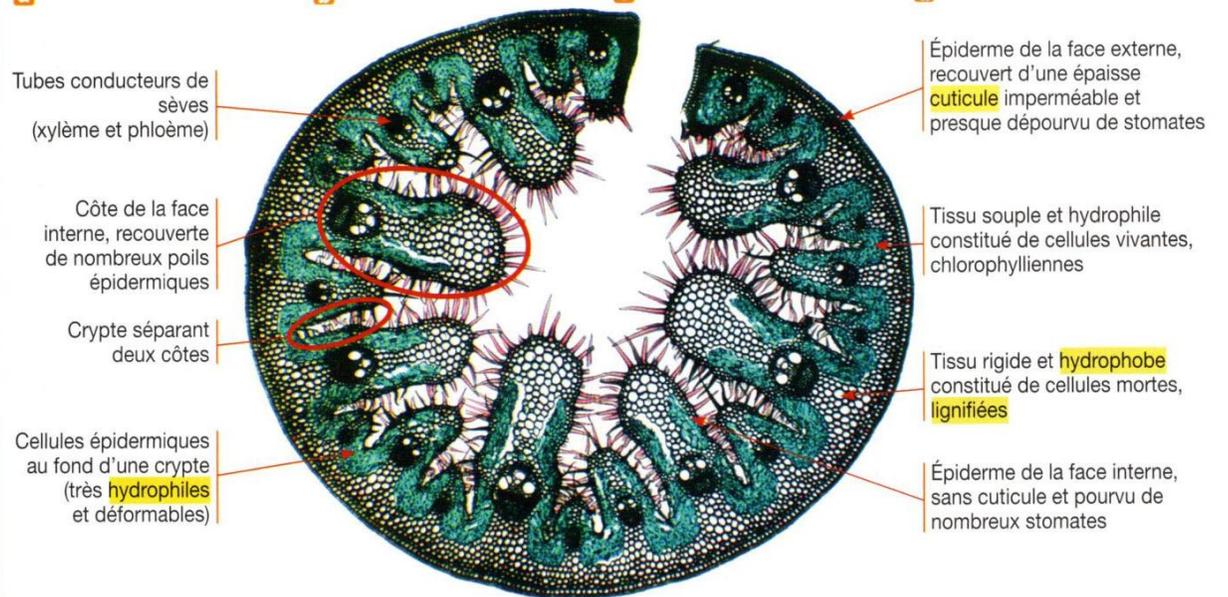


2 Ouverture des stomates au cours d'une journée chaude et sèche.



◀ L'oyat des dunes est une des rares plantes capables de coloniser les dunes en bord de mer. Elle s'y développe malgré un sol très sableux, incapable de retenir l'eau de pluie, et un climat souvent très venteux, desséchant.

Les feuilles longues et étroites de l'oyat, d'apparence banale, cachent en fait des adaptations étonnantes, comme le montre l'expérience suivante : un morceau de feuille coupée transversalement et conservé en atmosphère humide est observé à la loupe binoculaire. La feuille en forme de lame aplatie (a) se déshydrate et, en quelques minutes, prend la forme d'un tube fermé (d). Si l'on humidifie l'air autour de la feuille, on assiste alors au mouvement inverse !



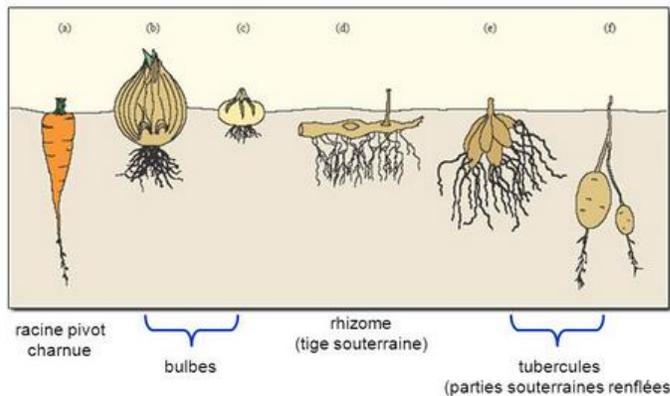
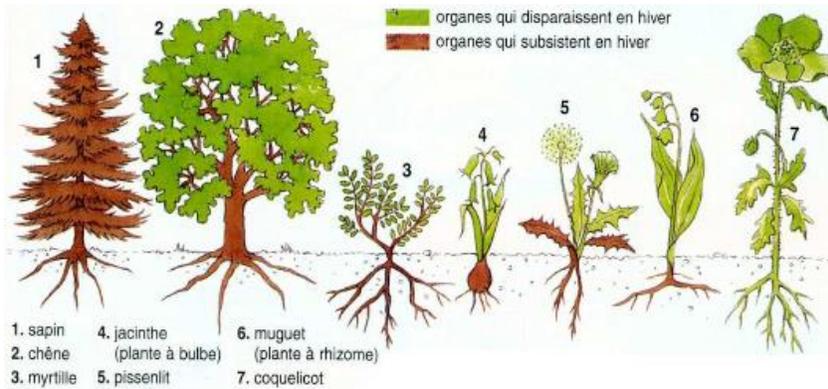
Coupe transversale de feuille d'oyat, observée au microscope optique (× 40)

2°) Protection contre le froid:

Pour lutter contre le froid, les plantes ont une activité biologique calquée sur les saisons. La chute des feuilles et l'arrêt de la circulation des sèves les rendent moins vulnérables au gel. Les bourgeons constituent des organes de résistance; les écailles coriaces sont recouvertes d'une cire imperméable; un duvet cotonneux appelé bourre emprisonne l'air, créant ainsi une isolation thermique.

En automne les plantes vivaces entrent en dormance, l'activité est au ralenti et de nombreux organes disparaissent, ne subsistent dans le sol que des organes de réserves, racines charnues, bulbes, rhizomes, tubercules.

Les plantes annuelles meurent et ne subsistent qu'à l'état de graines.



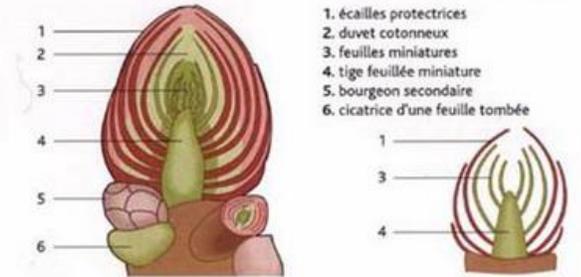
■ Dans le bourgeon, des organes qui vivent au ralenti*.

Les écailles protectrices qui enferment le bourgeon en hiver empêchent de voir sa structure interne.

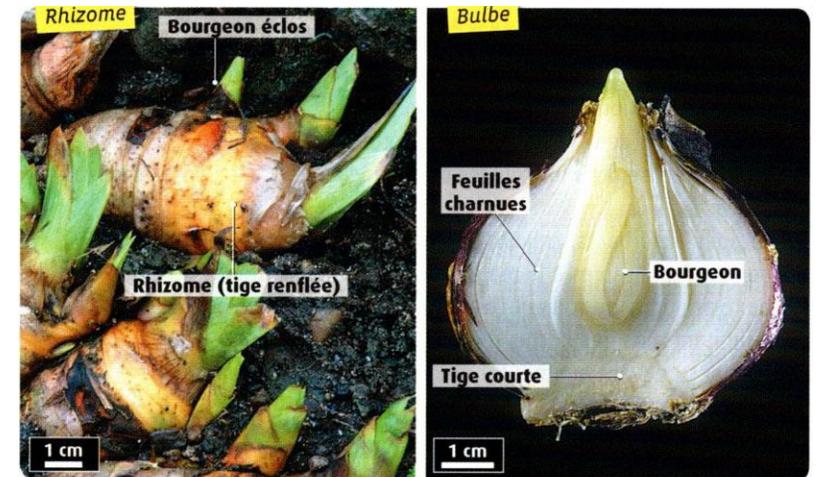
Pour découvrir cette dernière, il faut couper le bourgeon longitudinalement dans sa région médiane.



(c) Vue externe d'un bourgeon de chêne.
(f) Coupe longitudinale dans un bourgeon de chêne.



Bordas 2005 - p 45



5 Rhizome d'un iris et bulbe de jacinthe. Rhizome et bulbe sont deux tiges souterraines pourvues de bourgeons. Les parties aériennes de l'iris et de la jacinthe meurent à l'approche de l'hiver.

3°) Protection contre les prédateurs

La vie fixée empêche la fuite devant un prédateur. Les plantes ont développées d'autres stratégies de défense: épines, poils urticants pour limiter l'action des herbivores.

De nombreuses plantes produisent des molécules qui rendent les tissus peu appétissants ou toxiques (thym, lavande, colchique, ail ...).

L'acacia brouté est capable de libérer de l'éthylène qui augmente la production de tanins des arbres voisins !

Beaucoup de plantes contiennent aussi dans leur cellules des raphides, fins cristaux en forme de baguettes .



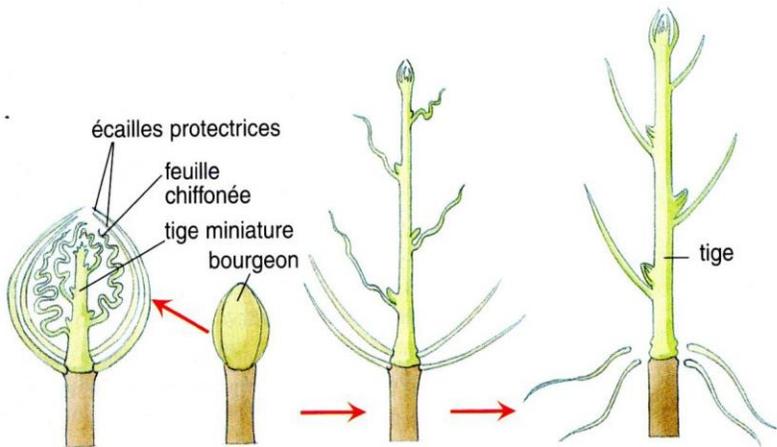
III) Le développement de la plante

La morphologie d'un végétal dépend des caractéristiques de l'espèce (gènes) mais aussi des facteurs de l'environnement.

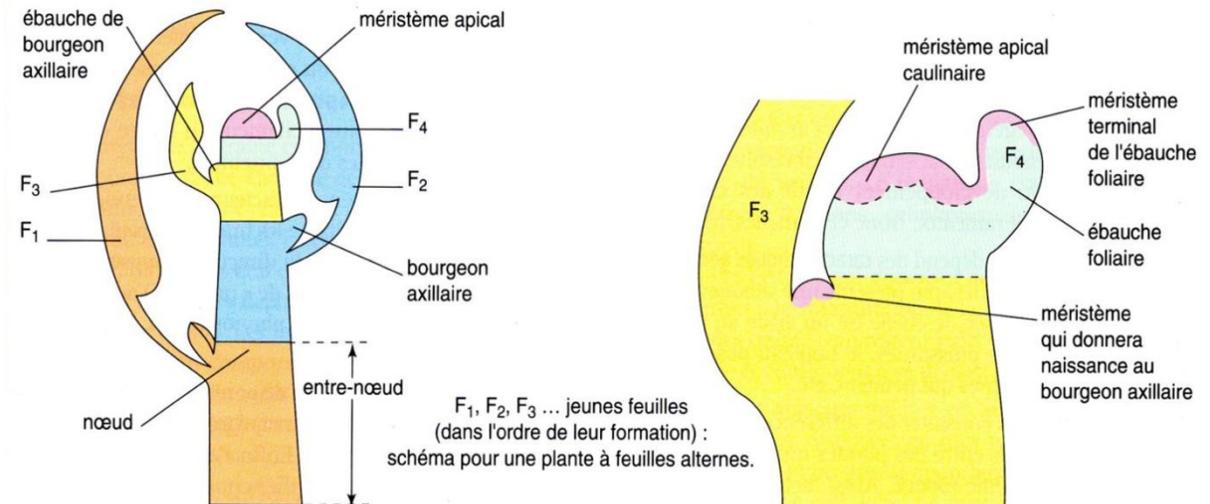
L'architecture d'une plante résulte de la croissance et la ramification de la tige et la racine. Les zones de croissance d'une tige et d'une racine sont localisées à leur extrémité.

La morphogenèse végétale associe division, élongation et différenciation cellulaires.

Ce développement conduit à une organisation en unités morphologiques répétitives appelés phytomères. Il est contrôlé par des hormones (auxines, cytokines...) dont la répartition peut être modulée par l'environnement.



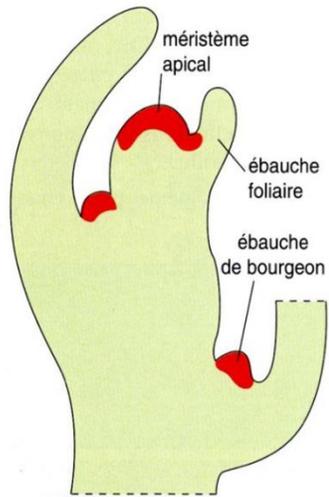
Dans le bourgeon : une tige feuillée en miniature.



Le méristème apical d'un bourgeon produit des unités morphologiques répétitives qui comprennent chacune une (ou deux) feuille(s), un entre-nœud et une ébauche de bourgeon axillaire.

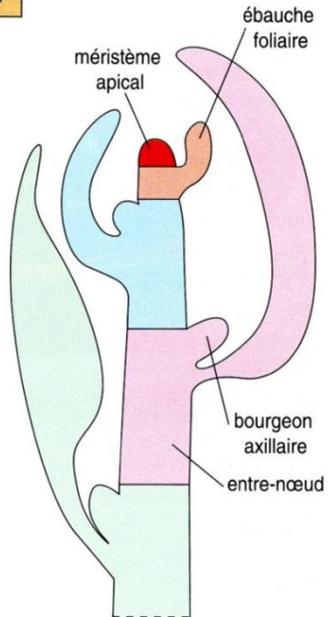
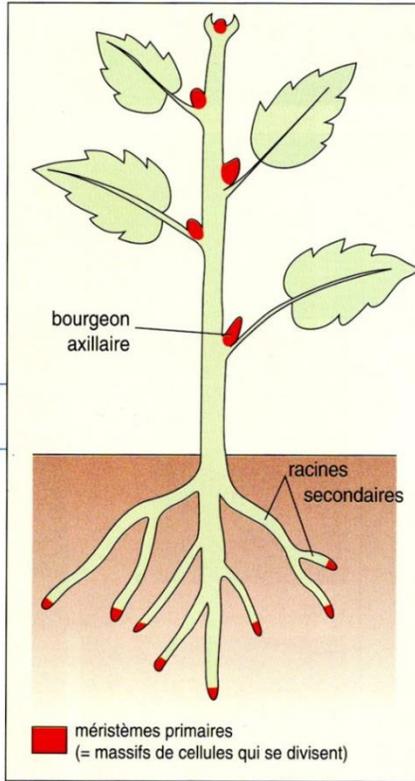
L'ÉDIFICATION DE LA PARTIE AÉRIENNE

Coupe longitudinale dans un bourgeon

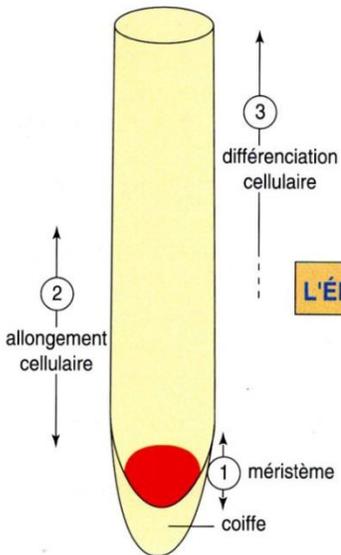


◀ Dans chaque bourgeon : plusieurs îlots de méristèmes (qui proviennent tous du méristème apical).

L'activité de ces méristèmes est responsable de l'édification de l'appareil caulinaire. ▶



Coupe longitudinale dans une racine

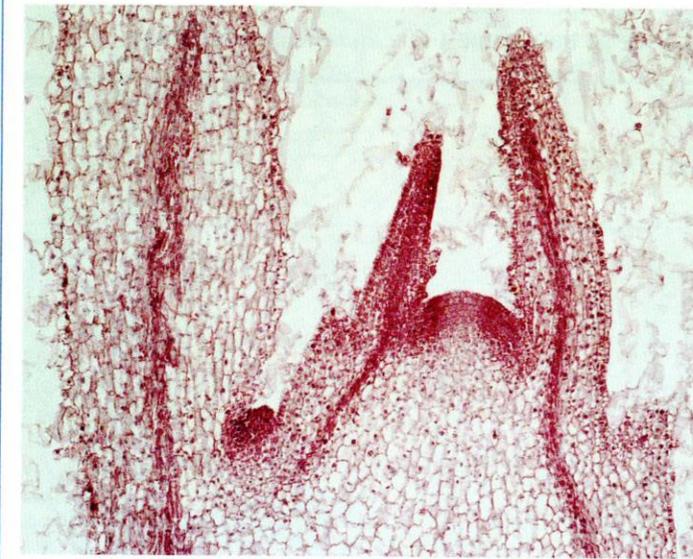
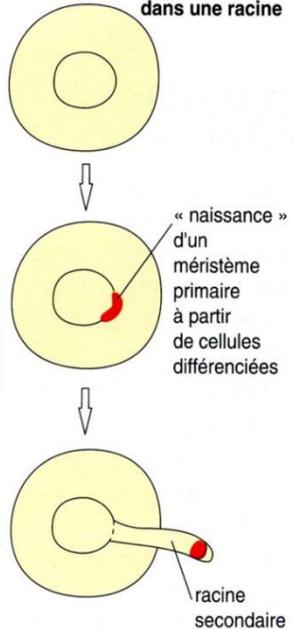


L'ÉDIFICATION DE LA PARTIE SOUTERRAINE

◀ À l'extrémité de chaque racine : un méristème primaire assure la croissance en longueur.

L'apparition de nouveaux îlots de méristèmes assure la formation des racines secondaires et donc l'édification du « réseau racinaire ». ▶

Coupe transversale dans une racine



Coupe longitudinale dans un bourgeon de tabac.

Le système racinaire d'une plante se ramifie par formation de racines latérales appelées racines secondaires. La formation d'une racine secondaire se produit à quelques centimètres de l'apex, c'est-à-dire après différenciation cellulaire. Le massif de cellules méristématiques qui donnent naissance à la nouvelle racine provient de la dédifférenciation (une perte de la spécialité) de certaines cellules internes proches des vaisseaux. Celles-ci retournent à l'état embryonnaire et se mettent à se diviser : elles constituent le méristème apical de la nouvelle racine.

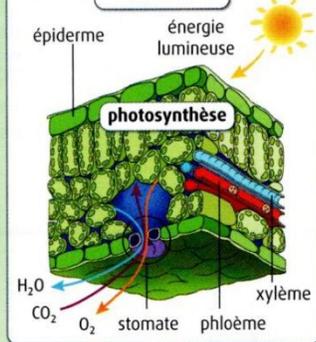


Photographie : coupe transversale dans une racine.

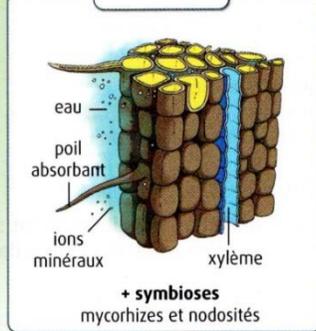
La naissance des racines secondaires.

Des surfaces d'échanges

Feuilles

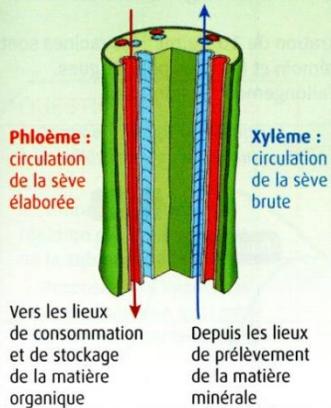


Racines



Des circulations de matière

Vers les lieux de synthèse de la matière organique



Un développement adapté au milieu de vie et à un environnement variable

Facteurs du milieu

- lumière
- vent
- humidité

1 Croissance

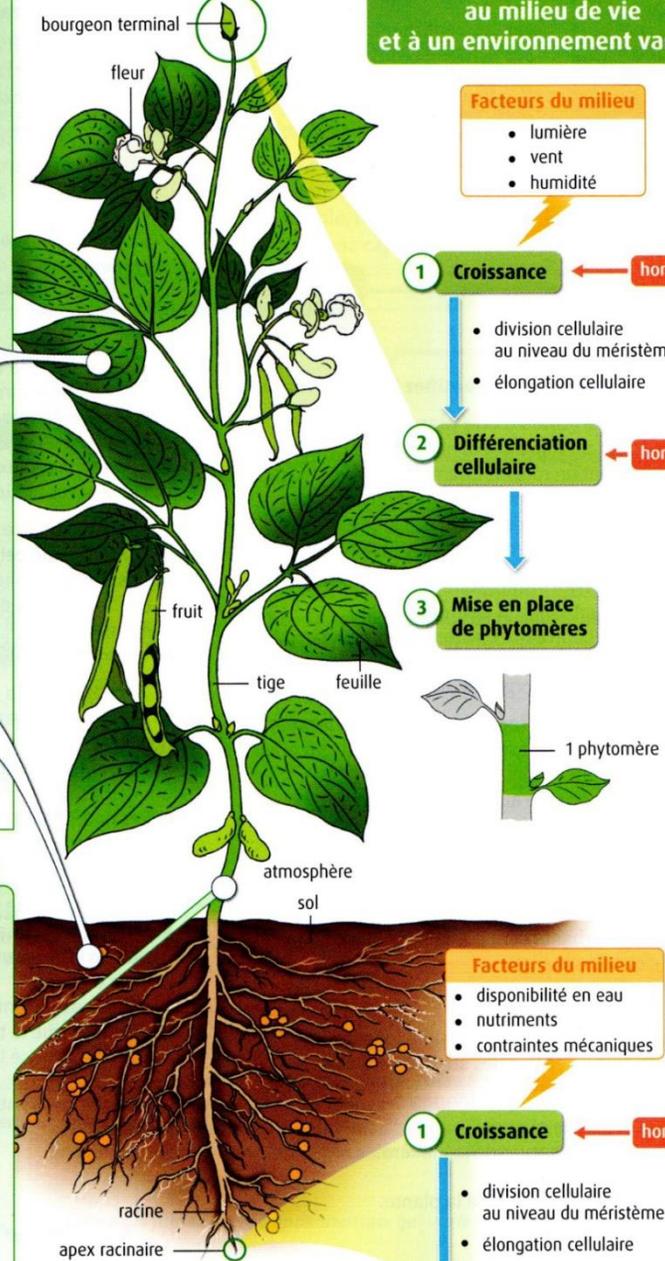
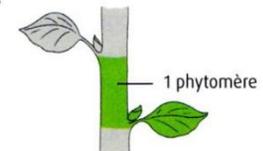
← hormones

- division cellulaire au niveau du méristème
- élongation cellulaire

2 Différenciation cellulaire

← hormones

3 Mise en place de phytomères



Facteurs du milieu

- disponibilité en eau
- nutriments
- contraintes mécaniques

1 Croissance

← hormones

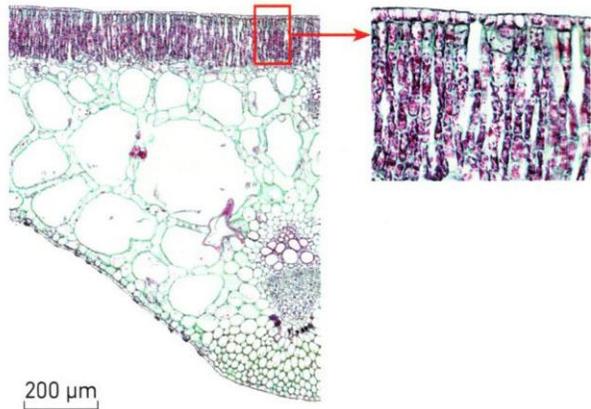
- division cellulaire au niveau du méristème
- élongation cellulaire

2 Différenciation cellulaire

← hormones

Exercice: quelques adaptations d'une plante aquatique

Cette photographie est une observation au microscope optique d'une coupe transversale d'une feuille de nénuphar, laquelle flotte à la surface de l'eau. La coloration utilisée met en évidence la cellulose en vert, la lignine en rouge. Les chloroplastes apparaissent sous forme de grains rouges dans les cellules.



Q1: montrez que cette feuille présente une adaptation au milieu de vie particulier de cette plante

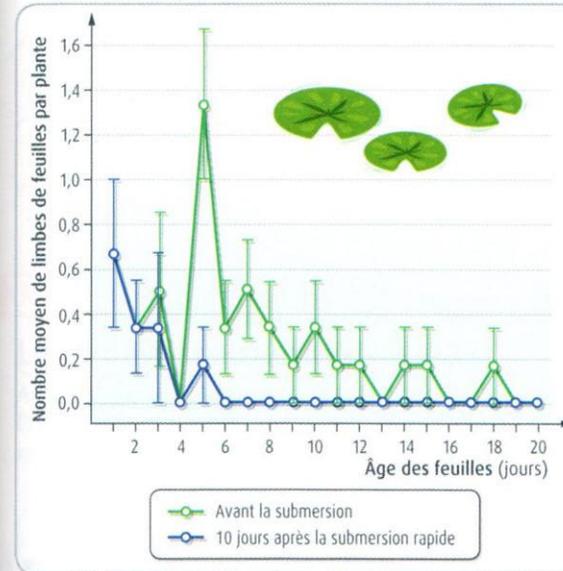
Q2: comment réagit le nénuphar à une élévation du niveau d'eau ?

Q3: Comment varie cette réaction selon les paramètres de la submersion ?

Q4: Expliquez en quoi cette réaction favorise la survie des nénuphars.

Dans certaines régions, les crues peuvent être fréquentes. Les plantes aquatiques doivent être capables de réagir aux variations du niveau d'eau. Sans contact avec l'atmosphère, les feuilles immergées risquent de mourir rapidement. Les chercheurs ont observé une accumulation d'éthylène, une phytohormone impliquée dans la croissance, dans les limbes immergés de nénuphar.

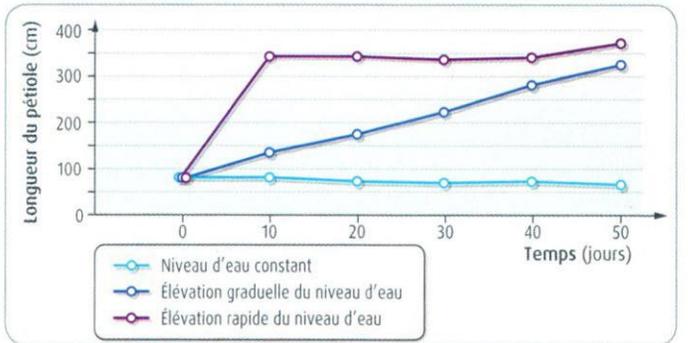
► 1. Description morphologique du nénuphar.



▲ 2. Effet d'une submersion rapide sur le nombre de feuilles en fonction de leur âge.

► 4. Effet d'une élévation graduelle ou rapide du niveau d'eau sur le nombre de nouvelles feuilles.

Les nénuphars *Nymphoides peltata* sont des plantes aquatiques ancrées par leurs racines et rhizomes (tige souterraine contenant des réserves) au fond de l'eau. Leurs feuilles se développent à partir du rhizome jusqu'à la surface. Les limbes (partie verte, aplatie et chlorophyllienne) flottent à la surface et sont reliés au rhizome par leur long pétiole. Le pétiole des jeunes feuilles (moins de 5 jours) conserve sa capacité à croître si nécessaire.



▲ 3. Effet d'une élévation graduelle ou rapide du niveau d'eau sur la longueur du pétiole des feuilles.

