

Comment les plantes à fleurs ayant une vie fixée s'adaptent-elles à leur environnement ?

Pour rappel :

Les **Angiospermes** sont des organismes vivants végétaux qui ont une vie **fixée** pour la plupart à l'interface du sol et de l'air. Les **Angiospermes** sont des **plantes à fleurs** produisant des **fruits**. Elles ont besoin de ressources qu'elles trouvent dans leur habitat, le sol (eau et ions) et l'air (CO₂). Elles utilisent aussi l'énergie lumineuse pour la convertir en énergie chimique lors de la photosynthèse. Elles ne peuvent pas se déplacer pour se procurer leur nourriture, se mettre à l'abri, ou se reproduire.

Elles ont privilégié, au cours de l'évolution, le développement d'un **système racinaire** et d'un **système caulinaire** (aérien) qui comprend tiges, feuilles et fleurs.

Ces deux systèmes sont **interdépendants** grâce aux **tissus conducteurs** qui les relient (dans les troncs et les tiges).

Objectifs de ce chapitre :

L'objectif de cette partie est d'étudier l'organisation fonctionnelle des plantes, leurs interactions avec le milieu.

I- Des caractéristiques liées au fonctionnement de la plante

A Morphologie générale d'une plante à fleurs

Une plante est composée de différents organes :

- les organes végétatifs avec tiges, feuilles et racines qui lui permettent de se nourrir et de grandir.
- les organes reproducteurs avec les fleurs et les fruits (réf.8).

On distingue deux grandes parties pour l'appareil végétatif: les tiges et les feuilles (le système caulinaire) le plus souvent dans le milieu aérien et le système racinaire dans le sol. Feuilles, tiges et racines assurent la nutrition de la plante.

Selon leur mode de vie, les plantes présentent des adaptations leur permettant de vivre fixées dans des conditions variées.

Comment les surfaces d'échanges entre la plante et son environnement lui permettent-elles de se nourrir ?

B- Les surfaces d'échange des plantes

Les feuilles et les racines sont des systèmes d'échanges performants avec leur environnement.

➤ Le système caulinaire

Les feuilles captent l'énergie de la lumière et l'utilisent pour réaliser la photosynthèse qui consomme du CO₂. Deux conditions sont importantes pour la réalisation de la photosynthèse :

- ✓ **augmenter la quantité d'énergie captée**

L'énergie, que les plantes utilisent, vient du Soleil. Ainsi, **la surface aérienne des plantes est importante ce qui permet de capter un maximum d'énergie**. C'est au niveau des feuilles (grâce aux pigments chlorophylliens contenus dans les chloroplastes) qu'est capté l'essentiel de l'énergie solaire.

- ✓ **augmenter l'apport en dioxyde de carbone**

Le dioxyde de carbone est un gaz très dilué dans l'atmosphère puisque son taux moyen est de 0,038%. **La faible concentration de ce gaz, essentiel pour synthétiser la matière organique, implique une vaste surface de capture.**

Les échanges gazeux chez la plante se réalisent au niveau des feuilles par le biais d'orifices appelées **stomates** (pour les plantes terrestres) que l'on retrouve, le plus souvent, en grand nombre sur la face inférieure de la feuille. Les stomates sont constitués par deux **cellules de garde** délimitant une ouverture nommée **ostiole**. C'est par cet orifice que sortent ou entrent les gaz. Ainsi, le nombre très important de stomates permet d'augmenter considérablement la surface d'échange et de faciliter les échanges gazeux entre la plante et l'atmosphère.

Les stomates s'ouvrent ou se ferment selon les conditions externes (hygrométrie, température).

D'autre part, pour se nourrir de façon efficace, la feuille possède des **tissus particuliers** entre les deux épidermes supérieur et inférieur, on trouve des cellules chlorophylliennes photosynthétiques organisées avec :

- le parenchyme palissadique organisé en couches serrées : il réalise la photosynthèse
- le parenchyme lacuneux séparées par des espaces remplis d'air : il réalise la photosynthèse mais il permet aussi l'existence d'une atmosphère interne facilitant la diffusion des gaz à l'intérieur de la feuille.

➤ Le système racinaire

La photosynthèse nécessite un apport d'eau et d'ions minéraux. L'approvisionnement est réalisé par le **système racinaire** de la plante. Là aussi, **l'eau dans le sol est une ressource réduite**.

Ainsi, la surface de captation doit être importante, la plante développe un système racinaire très développé avec à proximité des apex racinaires des zones d'absorption importantes par la présence de poils absorbants (la zone pilifère).

✓ Les **poils absorbants** augmentent la surface totale des racines. Il s'agit de cellules fines. Le rapport taille/diamètre important des racines est en rapport avec la fonction d'absorption de l'eau et des ions qui peuvent se trouver assez éloignés de la plante (horizontalement ou verticalement). La structure souvent ramifiée des racines leur permet aussi le maintien du port dressé.

✓ Au niveau racinaire, 90 % des plantes nouent des relations symbiotiques avec des champignons du sol, formant des organes associant racines et champignons : les **mycorhizes**. Cette association entre certains êtres vivants très étroite et durable constitue une symbiose (=vivre ensemble). Les filaments du champignon augmentent considérablement la surface d'échange et contribuent à la nutrition des plantes dans le sol (prélèvement d'eau et de sels minéraux). Les symbioses peuvent entraîner des modifications phénotypiques de chaque être vivant pris séparément : production de nouvelles molécules, apparition de nouvelles structures, modification des comportements (croissance mutuelle).

C- La circulation de matière dans la plante peut se faire par des vaisseaux conducteurs

Les tissus conducteurs canalisent les circulations de matière dans la plante, notamment entre les lieux d'approvisionnement en matière minérale (sol pour l'eau et les ions minéraux), les lieux de synthèse organique (feuille, lieu de la photosynthèse) et les lieux de stockage (organe de réserve ex : tubercule de pomme de terre).

Les plantes vasculaires contiennent deux types de vaisseaux conducteurs :

- le **xylème** permettant le transport dans l'ensemble de la plante de la **sève brute** qui contient de l'eau et des ions minéraux provenant du sol.
- le **phloème** permettant le transport dans l'ensemble de la plante de la **sève élaborée** contenant des molécules organiques comme des glucides (saccharose...) provenant de la photosynthèse. La sève élaborée permet ainsi la distribution des molécules organiques à tous les organes de la plante.

Où est localisée à l'échelle du végétal, la production de nouveaux organes ? Quels sont les mécanismes cellulaires de cette production ?

II- Les modalités de développement d'une plante

A- Des zones spécialisées dans la croissance de la plante

Chez les végétaux, des zones assurent la formation des nouveaux organes et la **croissance** du végétal. Ces zones sont situées aux extrémités des parties aériennes et souterraines. On y observe :

- une zone, appelée **méristème**, constituée de **cellules indifférenciées**, à gros noyau, sans vacuoles qui assurent la **production de nouvelles cellules**, suite à leur forte **activité de division par mitose**.

On retrouve ces méristèmes au sommet des tiges (méristèmes apicaux), aux apex racinaires (méristèmes racinaires) et à l'aisselle des feuilles (méristèmes axillaires).

Les méristèmes apicaux permettent la croissance de la tige principale et de ses feuilles. Les méristèmes axillaires permettent le développement des ramifications des tiges. Enfin, les méristèmes racinaires permettent le développement des racines dans le sol.

- une zone située en arrière du méristème, appelée **zones d'élongation**, au niveau de laquelle les cellules s'allongent. L'élongation des cellules nées des divisions assure la croissance des différents tissus (feuilles, tiges, racines) du végétal.

La zone de croissance s'achève à la **zone de différenciation**. La différenciation des cellules, marquée par l'acquisition d'une nouvelle forme et de structures cellulaires spécifiques, permet aux cellules différenciées de remplir des fonctions spécifiques du végétal (photosynthèse, stockage d'amidon).

B- La mise en place des organes de la plante

Le développement d'une plante résulte du fonctionnement de ses méristèmes et conduit à une organisation en « motifs élémentaires » appelés phytomères.

- ✓ Le méristème apical de la tige met en place des structures répétitives, les **phytomères**. Les tiges

feuillées sont construites et fonctionnent de façon modulaire : chaque module, appelé phytomère, est constitué d'un segment de tige et comprenant un entre nœud et un nœud.

✓ Cette organisation modulaire est contrôlée par des hormones végétales et permet entre autres d'assurer à toutes les feuilles la réception d'un maximum de lumière, les rameaux d'une plante se disposent sur la tige selon une disposition particulière pour que les rameaux du dessus fassent le moins d'ombre possible aux rameaux du dessous.

C- Une organogénèse sous influence hormonale : le rôle de l'auxine

Le développement d'un végétal se caractérise par l'augmentation de sa taille, la croissance et la formation d'organes : l'organogénèse.

La croissance cellulaire est un phénomène biologique qui implique une déformation irréversible des dimensions de la cellule. Si la cellule grandit, la paroi doit être modifiée. Cette modification est sous le contrôle d'une hormone : l'auxine. L'auxine, facteur de croissance ou hormone végétale, contrôle la croissance cellulaire.

Comment les plantes réagissent-elles aux variations de leur environnement ?

III- Influence des conditions du milieu sur le développement de la plante

A- Une organogénèse sous influence

➤ La lumière, l'eau, la température et le vent sont des **facteurs du milieu** de vie qui conditionnent fortement le développement des végétaux. Il existe également des mécanismes d'adaptations aux variations saisonnières du milieu (bourgeons, chute de feuilles et vie ralentie en hiver, etc...). Certains mécanismes assurent la protection des plantes à vie fixée pour lutter contre la sécheresse, la déshydratation.

➤ La croissance des cellules végétales est influencée par l'environnement. Un éclairage unidirectionnel provoque une courbure des tiges feuillées du côté de la source lumineuse : il s'agit d'un phototropisme positif, mouvement de croissance orienté du végétal vers la lumière.

B- L'organogénèse, une affaire d'équilibres hormonaux

D'autres substances interviennent pour la croissance et le développement de la plante : les **cytokinines**, les gibbérellines, l'éthylène...

Les auxines sont produites au niveau des bourgeons et favorisent l'enracinement tout en s'opposant au développement des bourgeons axillaires.

Les cytokinines, quant à elles, sont produites principalement au niveau des racines et favorisent le développement des bourgeons axillaires.

La culture in vitro de cellules végétales illustre bien l'intervention conjuguée de ces hormones :

- Lorsque l'**explant** (= fragment de plant mis en culture) est en présence d'**autant d'auxine que de cytokinine**, la **division cellulaire est stimulée** mais il n'y a pas d'apparition d'organes. On obtient des **calls**, massifs de cellules indifférenciées.
- Quand le milieu de culture contient **plus d'auxine que de cytokinine**, des **racines** prennent naissance : c'est la **rhizogénèse** qui est stimulée.
- Quand le milieu contient **plus de cytokinine que d'auxine**, ce sont des **bourgeons** qui apparaissent.

La mise en place des organes végétaux est donc contrôlée par les proportions des hormones végétales, auxine et cytokinine essentiellement. L'organogénèse est bien une affaire **d'équilibre hormonal**.

Lexique référentiel 06

Angiosperme : Division majeure du règne végétal appelée également plantes à fleurs. Les angiospermes possèdent des organes reproducteurs (étamines et ovaires) regroupés dans un organe appelé fleur.

Appareil végétatif : Ensemble des organes d'une plante (racine, tige, feuille) qui assurent sa croissance.

Auxine : Hormone végétale impliquée dans la croissance des végétaux.

Bourgeon : Ensemble constitué par de très jeunes feuilles (bourgeon foliaire) ou de très jeunes fleurs (bourgeon floral) situé sur un axe relativement court.

Cal : Ensemble indifférencié constitué par des cellules végétales inorganisées en tissu.

Cellule de garde ou cellule stomatique : Cellule épidermique chlorophyllienne différenciée, qui délimite, à la surface de la feuille, une ouverture, l'ostiole.

Chambre sous-stomatique : Espace situé sous les cellules stomatiques, en continuité avec le parenchyme lacuneux et en communication avec l'atmosphère.

Cytokinine : Molécule ayant fonction d'hormone chez les végétaux. Elles sont produites principalement au niveau des racines et favorisent le développement des bourgeons axillaires.

Différenciation cellulaire : acquisition par une cellule non spécialisée d'un caractère spécifique

Élongation : Augmentation de la taille des organes ou des cellules.

Feuille : Organe réalisant la photosynthèse.

Fruit : Partie de la plante résultant de la transformation de l'ovaire après la fécondation des ovules.

Fleur : Organe produisant les gamètes. Se transforme en fruit après la fécondation.

Hormone végétale : Molécules produites à certains endroits du végétal et pouvant être transportées à d'autres endroits où elles déclenchent des réactions spécifiques.

Méristème : Zone du végétal où les cellules se multiplient activement par mitose. L'activité des méristèmes permet la croissance de la plante et l'organogenèse.

Mycorhizes : Association symbiotique entre une plante et un champignon. Ce dernier apporte eau et matière minérale à la plante. Celle-ci fournit de la matière organique au champignon.

Organogenèse : Formation des organes de la plante

Ostiole : Ouverture des stomates qui met en communication le milieu extérieur avec la chambre sous stomatique.

Parenchyme : Tissu végétal de cellules peu spécialisées, dont les parois restent minces. Ce sont des tissus de constitution, mais qui peuvent cependant accomplir des fonctions spécialisées

Paroi : Structure de soutien élaborée par la majorité des cellules végétales.

Phloème : Tissu transportant la sève élaborée.

Phototropisme : Croissance orientée vers la lumière.

Phytohormone : Hormone végétale. Substance biologique hautement active qui régule la croissance et le développement des plantes. Certaines agissent en tant que vecteur d'information pour réagir aux stress environnementaux (stress hydrique, attaque par des herbivores...), voire même pour communiquer entre plantes.

Phytomère : Unité constituée d'un fragment de tige, de feuille(s) et d'un bourgeon et répétée de nombreuses fois pour constituer l'appareil aérien d'une plante.

Poil absorbant : Cellule différenciée de l'épiderme racinaire. Les poils absorbants constituent la zone de passage entre la solution du sol et l'intérieur de la plante.

Racine : Organe permettant à la plante de prélever de l'eau et des ions dans le sol.

Sève brute : Liquide composé essentiellement d'eau et de sels minéraux dissous at prélevé par les racines.

Sève élaborée : Liquide distribuant la matière organique synthétisée par les feuilles aux autres parties de la plante.

Stomate : Orifice, situé au niveau des feuilles, dont l'ouverture est contrôlée. Ils permettent les échanges gazeux entre la plante et son environnement.

Système caulinaire : On qualifie de caulinaire ce qui appartient à la tige d'une plante et au stipe d'une algue ou bien ce qui se développe dessus (feuilles, racines, etc.).

Système racinaire : Il permet à la plante d'absorber l'eau et les nutriments (sels minéraux sous forme d'ions) dont elle a besoin pour vivre. ... Les racines permettent aussi à la plante, accessoirement, de s'ancrer dans le sol : sans racines, les plantes seraient entraînées par le vent ou l'eau de ruissellement.

Tige : Assure la liaison entre les différents organes de la plante.

Vaisseau conducteur : Tissu spécialisé dans la conduction de la sève brute ou de la sève élaborée.

Xylème : Tissu transportant la sève brute.

Zone d'élongation : Elle correspond à une zone où les cellules s'allongent grâce à différents processus (pression de turgescence, action de l'auxine sur les parois de la cellule...).

Capacités et attitudes attendues pour ce chapitre :

- Conduire l'étude morphologique simple d'une plante commune mettant en lien structure et fonction.
- Estimer (ordre de grandeur) les surfaces d'échange d'une plante par rapport à sa masse ou son volume.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental de localisation des zones d'élongation au niveau des parties aériennes ou souterraines.
- Étudier les surfaces d'échange des mycorhizes, associations symbiotiques entre champignons et racines de plantes, déjà observées en classe de première.
- Réaliser et observer des coupes dans des organes végétaux afin de repérer les grands types de tissus conducteurs (phloème, xylème).
- Étudier et/ou réaliser les expériences historiques sur l'action de l'auxine dans la croissance racinaire ou caulinaire.
- Établir et mettre en œuvre des protocoles montrant l'influence des conditions de milieu (lumière, gravité, vent) sur le développement de la plante.

Références :