

THÈME A

DE LA PLANTE SAUVAGE À LA PLANTE DOMESTIQUÉE

Partie 1 – L'organisation des plantes à fleurs adaptée à leur vie fixée

Les Angiospermes rassemblent les plantes caractérisées par la présence de fleurs qui donneront les fruits après fécondation. Pour cette raison, ce groupe est également appelé plantes à fleurs. Les Angiospermes constituent avec les Gymnospermes (représentées essentiellement par les Conifères) le taxon des plantes à graines (Spermatophytes). Représentées par un nombre d'espèces compris entre 250 000 et 300 000 selon les estimations, les Angiospermes constituent le groupe de plantes terrestres le plus diversifié.

Contraintes de rester fixées au sol par leurs racines, les plantes ne peuvent pas se déplacer ni pour rechercher des substances nutritives ni pour se reproduire. De plus, la localisation du végétal est constante alors que les conditions du milieu peuvent varier (par exemple, suite au réchauffement climatique). Le végétal doit donc disposer de structures permettant le prélèvement de ces ressources et la production de substances organiques nécessaires à leurs fonctions biologiques, leur circulation entre cellules, ainsi que la dissémination des gamètes et des descendants. Ainsi, au cours de l'évolution des plantes, des innovations évolutives sont apparues et ont été sélectionnées ; ces nouveaux caractères ont permis le développement de stratégies assurant une adaptation des végétaux aux contraintes de leur vie fixée. Ce succès évolutif est généralement attribué à la présence de la fleur.

Problématique : comment l'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs permet leur adaptation à la vie fixée ?

Chapitre A1 - L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs

Problématique : quelles caractéristiques morpho-anatomiques assurent une optimisation des relations entre les angiospermes et l'environnement ?

I- Une même organisation générale des angiospermes

Toute plante à fleur est composée de tiges, feuilles et fleurs pour la **partie aérienne** et de racines pour la **partie souterraine**. Ces différents organes présentent des tailles et des formes très variables en fonction des espèces. Cette organisation est le résultat d'une longue évolution (mutations, sélection naturelle) mais aussi de l'influence de l'environnement qui engendre une convergence de l'organisation anatomique en réponse aux paramètres physico-chimiques du milieu.

L'**appareil végétatif**, qui assure sa croissance et sa protection, est formé par :

- des **racines** qui ancrent le végétal dans le sol et permettent l'apport en eau et sels minéraux aux plantes (organes essentiellement souterrains). Il existe une racine principale et des racines secondaires ; selon les espèces et leurs adaptations à leurs milieux, les proportions des unes et des autres varient.
- des **tiges** qui comportent des tissus de soutien rigides, permettant à la plante de lutter contre la gravité, et qui assurent la circulation de matière entre le système racinaire et aérien.
- des **feuilles** qui assurent la collecte de l'énergie lumineuse, permettent les échanges gazeux et assurent la protection des bourgeons. On trouve des bourgeons sur les tiges (axillaire ou apical) alors que les racines en sont dépourvues.

L'**appareil reproducteur**, la fleur, issue d'un bourgeon floral, permet la perpétuation de l'espèce.

Il existe une diversité de formes, taille et couleur extraordinaire de fleurs, résultat d'une évolution passée et en cours.

II- La plante dispose de grandes surfaces d'échanges avec son environnement, impliquées dans la nutrition

1) Les racines, une surface spécialisée dans l'absorption de l'eau et des ions minéraux du sol

L'appareil racinaire assure l'ancrage de la plante à son substrat et la réalisation des échanges entre la plante et le sol.

Les racines sont les organes spécialisés dans l'absorption des éléments nutritifs du sol : l'eau et les ions (azote, soufre, phosphore, potassium, calcium, magnésium ...) indispensables à la photosynthèse.

L'absorption est plus efficace à proximité des extrémités racinaires. En effet, dans ces zones, les jeunes racines sont recouvertes de très nombreux **poils absorbants** ce qui augmente la surface de contact et donc d'échanges entre le sol et la plante ; cette zone est appelée **zone pilifère**.

Les estimations indiquent que la surface d'échanges entre le sol et la plante est gigantesque, pouvant atteindre plusieurs milliers de m².

La forme de l'appareil racinaire est variable notamment en fonction de la composition du sol en eau et en ions.

Les racines de nombreux Angiospermes forment des **mycorhizes**, qui sont des **associations symbiotiques** avec des champignons. Le mycélium du champignon peut former un feutrage en surface (ectomycorhizes) ou pénétrer à l'intérieur même de la racine (endomycorhizes). Il s'agit d'une

symbiose car il y a bénéfices réciproques : le champignon se nourrit des matières organiques fabriquées par la plante, et celle-ci bénéficie, grâce aux filaments du champignon, d'un volume d'exploitation de l'eau du sol supérieur à ce qu'il serait sans mycorhize (augmentation considérable de la surface d'échanges entre la plante et le sol).

2) Les feuilles, une surface adaptée à la captation de la lumière et des gaz atmosphériques

Les feuilles forment une grande surface de captation de la lumière (ou énergie lumineuse) et d'échange avec l'atmosphère.

On trouve au niveau des limbes :

- Le **parenchyme chlorophyllien (tissu spécialisé assurant la fonction principale de l'organe)** formé de cellules pourvues de très nombreux chloroplastes, assure la photosynthèse et la respiration :
 - o le parenchyme palissadique réalise essentiellement la photosynthèse ;
 - o le parenchyme lacuneux facilite la circulation des gaz entre les cellules de la feuille,
- Les **stomates** dont le degré d'ouverture dépend des conditions du milieu, ménagent des pores dans l'épiderme et permettent les échanges de gaz (CO_2 , H_2O et O_2) avec l'atmosphère tout en limitant les pertes d'eau par évaporation. Les échanges gazeux, l'absorption de CO_2 et le rejet de H_2O et d' O_2 , liés à la photosynthèse ne peuvent se réaliser qu'au niveau des **stomates** car l'épiderme des feuilles est recouvert d'une couche appelée **cuticule** plus ou moins épaisse, qui rend impossible la diffusion des gaz.

III- La plante présente des tissus conducteurs spécialisés, indispensables aux flux de matière au sein de la plante

Un **réseau d'éléments conducteurs** circulant dans toute la plante, depuis les racines jusqu'aux nervures des feuilles, permet les échanges entre la partie aérienne (réalisant la photosynthèse) et la partie souterraine (prélevant eau et ions minéraux) :

- les **vaisseaux de Xylème** transportent la **sève brute** riche en eau et en ions provenant du sol. Les vaisseaux de xylème sont constitués de **cellules mortes**, donc vides, alignées verticalement ; celles-ci possèdent des **parois latérales renforcées, riches en lignine** et des parois transversales perforées (ou absentes) ce qui facilite la circulation rapide de la sève brute.
- Les **tubes criblés de phloème** transportent la **sève élaborée** chargée des produits de la photosynthèse. Le phloème est constitué par des **cellules vivantes** allongées possédant des **parois de cellulose** et des cloisons transversales percées de nombreux orifices (cribles).

Ainsi, les plantes à fleur disposent d'éléments conducteurs assurant une **continuité entre les parties aériennes et souterraines de la plante**, donc la circulation entre les lieux d'approvisionnement en matière minérale, les lieux de synthèse de matière organique et les lieux de stockage.

IV- Des adaptations morpho-anatomiques aux contraintes du milieu

Au cours de leur évolution, les plantes terrestres ont développé de multiples **adaptations** aux conditions environnementales extrêmes, ainsi qu'aux variations journalières ou saisonnières de ces conditions.

1) Des adaptations au manque d'eau

Les systèmes racinaires des plantes de milieu sec sont adaptés à cette contrainte : ils sont souvent très étendus et explorent profondément le sol, ce qui optimise l'approvisionnement en eau de la plante. Les espèces végétales adaptées aux milieux de vie très secs possèdent souvent des **feuilles réduites**, voire absentes. Quand elles existent, elles sont recouvertes de **poils** et/ou d'une **cuticule épaisse**. Leurs stomates sont protégés au fond de **cryptes**. Elles peuvent avoir la capacité de s'enrouler sur elles-mêmes, réduisant encore leur transpiration. Une sécheresse sévère peut provoquer la chute d'une partie ou de la totalité des feuilles. L'ensemble de ces caractéristiques et comportements limitent la photosynthèse, mais protègent la plante contre une déshydratation qui lui serait fatale.

2) Des adaptations au froid

La présence de liquides pouvant geler dans les organes pourrait causer de grands dommages à la plante. Là où ce risque existe, les végétaux montrent différentes adaptations :

- les **plantes annuelles** franchissent la mauvaise saison sous la forme de graines contenant très peu d'eau, des réserves de matière organique et un embryon en vie ralentie ;
- les **plantes pérennes** entrent aussi en vie ralentie et protègent leurs bourgeons (des organes indispensables à la reprise de leur développement) par d'épaisses écailles. La plupart des arbres perdent leurs feuilles (= arbres à feuilles caduques). Certaines plantes herbacées ne subsistent durant l'hiver que grâce à des organes souterrains (bulbes, rhizomes, tubercules).

V- Les mécanismes responsables du développement et de la morphologie d'une plante

La **morphogenèse** consiste en l'ensemble des mécanismes permettant l'édification d'un végétal adulte à partir d'une graine. Cette morphogenèse se réalise sous le contrôle des facteurs génétiques et environnementaux.

1) Croissance et différenciation d'organes

La croissance d'un végétal est **indéfinie** mais n'est **pas permanente**. La croissance peut s'effectuer par une augmentation du nombre de cellules, ce mécanisme est appelé la **mérese**, ou par une augmentation de la taille des cellules, ce mécanisme est appelé **l'auxèse**.

Chez un végétal, seules les extrémités sont en croissance. Ce n'est pas directement l'apex qui est en croissance (l'extrémité terminale du végétal) mais la région située directement en arrière, on parle de **croissance subapicale**.

La tige d'une plante est organisée en unités répétitives appelées **phytomères**. La mise en place de ceux-ci est assurée par le fonctionnement de **méristèmes** situés au niveau du bourgeon terminal (apex caulinaire) pour la tige principale, et au niveau des bourgeons axillaires pour les ramifications de la

tige. Le méristème apical de la tige met en place les phytomères, constitués chacun d'un fragment de tige, d'une ou plusieurs feuilles et d'un bourgeon axillaire.

D'autres méristèmes sont localisés aux extrémités de la racine ou apex racinaire ; on parle de **méristème racinaire**.

Les cellules des méristèmes sont dotées de caractéristiques singulières :

- le pouvoir de **division** ; ainsi, ces zones sont le siège d'intenses **divisions cellulaires** (mitose) permettant la mise en place de nouvelles cellules et les nouvelles cellules ainsi formées s'allongent, on parle **d'élongation cellulaire**.
- la **totipotence** : ces cellules indifférenciées seront à l'origine de toutes les cellules de l'organisme végétal.

Ensuite, la **différenciation cellulaire** conduit à une grande diversité de cellules aux fonctions diverses au sein du végétal et donc à l'édification d'organes différents : c'est **l'organogenèse**.

2) Une organogenèse sous influences

La grande diversité morphologique entre les espèces est liée à des différences lors de la construction du végétal, sous **le contrôle de gènes**.

Néanmoins, de grandes variations phénotypiques intraspécifiques sont observées en fonction des conditions environnementales auxquelles sont soumis les végétaux, dont l'intensité et l'hétérogénéité de l'éclairement (phototropisme), la gravité (gravitropisme), la température, le vent.

En effet, des **hormones végétales** ou **phytohormones** comme l'auxine contrôlent l'organogenèse de la plante. Leurs concentrations et leurs interactions déterminent par exemple l'allongement et la ramification des tiges, la ramification des racines secondaires. Les conditions environnementales influencent la répartition dans les tissus des phytohormones comme l'auxine, les cytokinines, les gibbérellines (etc...) qui modulent croissance et élongation cellulaire, donc impactent le port du végétal.