

### 2.1.1 : L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs

(d'après Bordas, Ed.2020, p.202-204)

Sur la terre ferme, la lumière solaire n'est présente qu'au dessus du sol, tandis que l'eau liquide et les nutriments

minéraux sont présents essentiellement dans le sol.

L'humidité de l'air ainsi que sa température peuvent subir d'importantes variations.

Des innovations évolutives ont permis aux végétaux terrestres de s'adapter à ces contraintes de la vie fixée à l'interface du sol et de l'atmosphère.

#### I/ Les plantes développent de grandes surfaces d'échange : (TP1)

##### 1°) Les racines, des organes adaptés à l'absorption de l'eau et des minéraux du sol :

Chaque plante dispose d'un réseau de racines très longues et très fines et souvent ramifiées. Leur petit diamètre

maximise leur surface de contact avec l'eau du sol. Près de leurs extrémités, les racines sont parfois couvertes de très nombreux poils absorbants, très fins et très allongés, démultipliant encore les capacités de la plante à absorber eau et ions minéraux.

Chez la plupart des espèces, les racines s'associent au mycélium de champignons. Celui-ci peut former un feutrage en surface ou pénétrer à l'intérieur même de la racine

jusque dans ses cellules. Cette association, appelée mycorhize, est une symbiose : le champignon se nourrit des matières organiques fabriquées par la plante, et celle-ci bénéficie, grâce aux filaments mycéliens du champignon, d'un volume d'exploitation de l'eau du sol très supérieur à ce qu'il serait sans mycorhize.

##### 2°) Les feuilles, des organes adaptés à la fonction de photosynthèse :

Plates et fines, le plus souvent très nombreuses, les feuilles offrent une grande surface d'exposition aux rayons solaires, qui peuvent ainsi atteindre toutes les cellules de leur parenchyme chlorophyllien. Elles sont limitées extérieurement par deux épidermes recouverts d'une cuticule imperméable aux gaz, ce qui protège la plante contre la déshydratation.

Cependant, des milliers de petits orifices, les stomates, permettent l'entrée du CO<sub>2</sub> dans la feuille. Une fois l'épiderme franchi, ce gaz peut atteindre toutes les cellules chlorophylliennes grâce aux lacunes qui les séparent. Inversement, de la vapeur d'eau s'échappe à travers les stomates.

Cette transpiration est nécessaire car elle permet de faire monter la sève depuis les racines jusqu'aux feuilles. Elle tend à dessécher la feuille, mais l'ouverture des stomates varie selon la quantité d'eau disponible dans le sol, l'humidité et la température de l'air.

***Les plantes terrestres s'adaptent à la vie fixée à l'interface du sol et de l'atmosphère en développant de grandes surfaces d'échange dans ces deux milieux : Leurs racines absorbent efficacement l'eau et les ions du sol grâce à leurs poils absorbants et aux mycorhizes. Leurs feuilles fines et nombreuses optimisent l'exposition des cellules chlorophylliennes à la lumière, et les stomates permettent leur approvisionnement en CO<sub>2</sub> tout en limitant les pertes en eau grâce à leur ouverture variable.***

## II/ Les plantes face aux contraintes de l'environnement : (TD1)

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 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 (exemple Oyat), 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.

Les systèmes racinaires des plantes de milieu sec sont également adaptés à cette contrainte : ils sont souvent très étendus et explorent profondément le sol, ce qui optimise l'approvisionnement en eau de la plante.

### 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 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. Certaines plantes herbacées ne subsistent durant l'hiver que grâce à des organes souterrains (bulbes, rhizomes, tubercules).

***En milieu très sec, les plantes limitent leurs pertes en eau grâce à des feuilles de taille réduite, recouvertes d'une épaisse cuticule, de poils et de cryptes protégeant leurs stomates. Leur réseau racinaire très étendu favorise l'absorption de l'eau du sol.***

***Leur capacité à entrer en vie ralentie permet aux plantes de survivre durant les périodes froides, soit sous forme de graines, soit sous forme d'organes de réserves souterrains, ou encore en protégeant leurs bourgeons par d'épaisses écailles.***

## III/ La circulation de matières au sein de la plante : (TP2)

La spécialisation fonctionnelle des organes (alimentation en eau et en ions, photosynthèse, stockage de réserves) rend indispensables des échanges de matières entre organes souterrains et aériens. Ils s'effectuent grâce à un double réseau de vaisseaux conducteurs de sèves.

### 1°) Le xylème et la circulation de la sève brute :

Le xylème est constitué de files de cellules mortes, allongées, dont ne subsiste que la paroi latérale, renforcée par des dépôts de lignine. Les vaisseaux du xylème transportent la sève brute (eau et ions minéraux) provenant des poils absorbants ou des mycorhizes, depuis les extrémités des racines jusqu'aux organes aériens. Dans les feuilles les vaisseaux du xylème se ramifient abondamment (réseau de nervures). Ils apportent eau et ions minéraux aux cellules chlorophylliennes.

## 2°) Le phloème et la circulation de la sève élaborée :

Le phloème est constitué de files de cellules vivantes, allongées, aux parois de cellulose. Les vaisseaux du phloème, aussi appelés tubes criblés, transportent la sève élaborée (eau, sucres, acides aminés, etc.) depuis les cellules chlorophylliennes vers tous les organes de la plante, et en particulier vers ceux ne réalisant pas la photosynthèse (racines, bourgeons, organes de stockage, etc.).

*Les vaisseaux du xylème transportent la sève brute (eau et ions minéraux) provenant des racines jusqu'aux feuilles, ou se déroule la photosynthèse. Les vaisseaux du phloème les produits de la photosynthèse (sucres, acides aminés) depuis les cellules chlorophylliennes vers tous les organes de la plante, et en particulier vers les organes de stockage.*

## IV/ Le développement d'une plante : (TP3)

### 1°) Des zones spécialisées dans la croissance de la plante :

Chaque bourgeon contient une ébauche de tige feuillée à l'extrémité de laquelle se trouve un méristème caulinaire.

Il s'agit d'un massif de cellules embryonnaires : petites et cubiques, elles sont indifférenciées et capables de se diviser indéfiniment. La multiplication de ces cellules par mitose, très organisée dans l'espace et dans le temps, engendre les ébauches de la tige, des feuilles, et des futurs bourgeons.

L'apex d'une racine comporte également un méristème, le méristème racinaire.

Les cellules produites par le fonctionnement des méristèmes racinaires et caulinaires, disposées en files parallèles, peuvent subir une élongation. Cette croissance orientée permet l'allongement des racines et des segments de tiges, ainsi que l'agrandissement des feuilles.

Des méristèmes existent aussi au sein d'organes déjà développés. C'est le cas du cambium, à l'origine des vaisseaux du bois, qui provoquent une croissance du diamètre des tiges et des racines.

### 2°) 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 à la fois universelle et déclinée de façons diverses selon les espèces.

Les tiges feuillées sont construites et se mettent en place de façon modulaire : chaque module, appelé **phytomère**, est constitué d'un segment de tige comprenant un entre-nœud (zone dépourvue de bourgeon et de feuille) et un nœud (zone comportant une ou plusieurs feuilles et un ou des bourgeons axillaires, situés à l'aisselle de chaque feuille).

Le développement des ébauches de phytomères contenues dans un bourgeon consiste en une élongation des entre-nœuds, une augmentation de la taille des feuilles, suivie d'une différenciation des tissus au sein de ces organes (formation des vaisseaux conducteurs de sèves, des parenchymes chlorophylliens, etc.).

À quelques centimètres au-dessus de l'apex d'une racine, des racines secondaires peuvent se former. Le massif de cellules méristématiques qui donne naissance à la nouvelle racine provient de la dédifférenciation de certaines cellules proches des vaisseaux conducteurs de sève. Ces cellules retournent à l'état embryonnaire et se divisent activement, constituant ainsi le méristème apical de la nouvelle racine. Selon les espèces, on distingue des systèmes racinaires pivotants (une racine principale peu ramifiée : exemple le pin) ou fasciculés (pas de racine principale, mais de nombreuses racines de tailles équivalentes : exemple le chêne).

*Le développement d'une plante associe croissance et différenciation d'organes. La croissance en longueur est assurée par les mitoses se déroulant dans les méristèmes caulinaires et racinaires.*

*D'autres méristèmes existent et permettent la croissance en épaisseur des organes ou la ramification des racines.*

*Le fonctionnement des méristèmes caulinaires produit une organisation modulaire des tiges feuillées. Chaque module, ou phytomère, est constitué d'un entre-nœud et d'un nœud, où s'insèrent feuilles et bourgeons axillaires.*

## V/ Une organogenèse sous influences : (TD2)

### 1°) Un développement contrôlé par des hormones :

L'auxine est la première hormone végétale qui a été découverte. Elle est principalement sécrétée par les bourgeons apicaux et les jeunes feuilles, et migre vers le bas, jusqu'aux racines. Elle provoque une élongation des cellules et favorise la formation de racines secondaires ; elle inhibe au contraire le développement des bourgeons axillaires.

Ses effets dépendent de sa concentration, mais aussi de la présence et de l'abondance d'autres hormones: ainsi, les cytokinines sont des hormones produites par les racines, qui migrent vers les parties aériennes de la plante. Contrairement à l'auxine, elles stimulent le développement des bourgeons axillaires.

### 2°) Un développement influencé par les conditions du milieu :

Soumises à un éclairage latéral, les tiges se courbent en direction de la source lumineuse. Ce phototropisme résulte de la migration latérale de l'auxine vers les cellules les moins éclairées, dont l'élongation sera de ce fait plus forte.

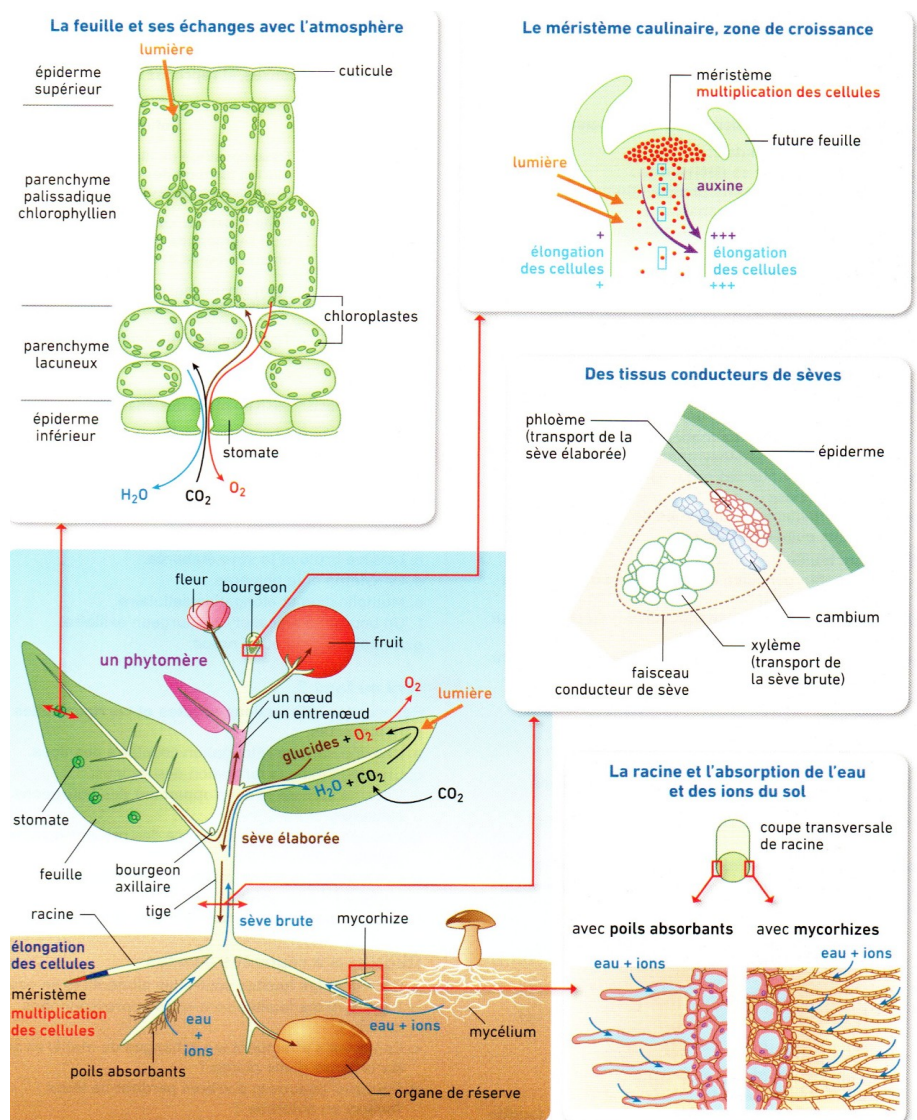
Bien d'autres facteurs environnementaux interviennent dans le développement de la plante 1 la gravité est perçue par des organites au sein des cellules végétales ce qui modifie la répartition des hormones et oriente verticalement la croissance des tiges et des racines (gravitropisme).

Le froid ralentit la croissance des entre-nœuds et nanifie les plantes. Un vent soufflant toujours dans la même direction modifie la silhouette des arbres et ralentit leur développement.

**L'auxine et d'autres hormones végétales contrôlent l'organogenèse de la plante. Leurs concentrations et leurs interactions déterminent par exemple l'allongement et la ramification des tiges, la formation des racines secondaires. L'organogenèse peut être influencée par de nombreux facteurs environnementaux, dont l'intensité et l'hétérogénéité de l'éclairage (phototropisme), la gravité (gravitropisme), la température, le vent.**

## L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs

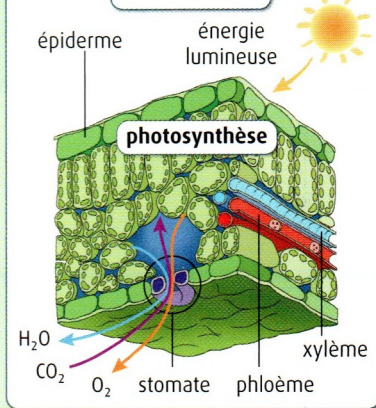
(Bordas, Ed. 2020, p. 205)



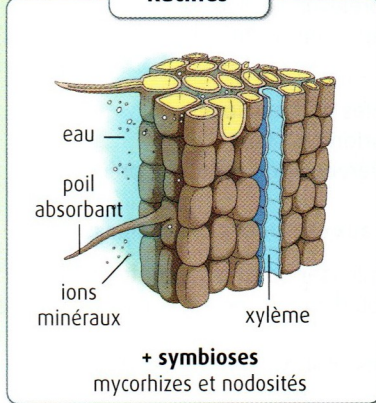
# L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs

## Des surfaces d'échanges

### Feuilles

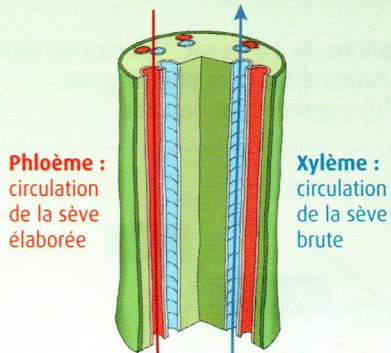


### Racines



## Des circulations de matière

Vers les lieux de synthèse de la matière organique



Vers les lieux de consommation et de stockage de la matière organique

Depuis les lieux de prélèvement de la matière minérale

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

### Facteurs du milieu

- lumière
- vent
- humidité

### 1 Croissance

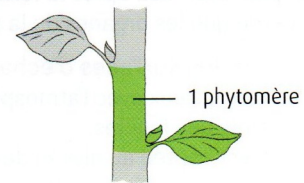
← hormones

- 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