

ATTENTION : EN ENCADRE ROUGE = CE QUI EST A SAVOIR ABSOLUMENT

**Pb. Scientifique général du CHAP. 14 : En quoi l'organisation des plantes à fleurs est-elle adaptée à leur vie fixée à l'interface entre le sol et l'atmosphère ?**

## **- CHAPITRE 14 -** **ORGANISATION DES PLANTES A FLEURS ET VIE FIXEE**

### **Acquis à mobiliser :**

- **Revoir en 6<sup>ème</sup> :**
  - Végétal = organisme fixé à l'interface sol-air
  - Réalisation d'échanges gazeux avec l'atmosphère (O<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>)
  - Absorption d'eau et d'éléments minéraux par les racines dans le sol
  - occupation du milieu au cours des saisons (végétaux annuels = graines, végétaux vivaces = bulbes, bourgeons)
- **Revoir en 2<sup>nde</sup> :**
  - Réalisation de la photosynthèse par les végétaux chlorophylliens
    - ↳ Nécessité de capter l'énergie lumineuse et le CO<sub>2</sub> atmosphérique au niveau foliaire
    - ↳ Nécessité d'absorber l'eau et les éléments minéraux du sol au niveau racinaire

### **Problématique :**

*Pendant les trois premiers milliards d'années de son histoire, la Terre était dénuée de vie à sa surface. 500 millions d'années se sont écoulées depuis que les végétaux et les Animaux ont commencé à coloniser la terre ferme.*

*Depuis, les Végétaux se sont diversifiés, de sorte qu'on en compte aujourd'hui à peu près 290000 espèces, dont certaines occupent les milieux les plus hostiles. La présence des Végétaux a permis à d'autres formes de vie, celle des humains comprise, de subsister sur la terre ferme. La colonisation des terres émergées par des végétaux issus du milieu aquatique nécessite un certain nombre d'adaptations à un environnement aux contraintes nouvelles.*

*Il faut en effet:*

- Réduire la dépendance vis-à-vis de l'eau dans le domaine de la reproduction (transport des gamètes mâles) et de l'alimentation
- Des tissus pour le métabolisme général comme pour la photosynthèse ;
- Assurer un port dressé, nécessaire à une capture efficace de l'énergie lumineuse, sans le soutien mécanique fourni par la poussée d'Archimède ;
- Lutter contre la dessiccation.

**Comment les plantes ont-elles évolué pour répondre aux contraintes imposées par le milieu aérien ?**

**Comment s'est adapté leur appareil végétatif ?**

**Comment s'est adaptée leur reproduction ?**

**Quelles adaptations ont-elles été sélectionnées pour lutter contre les agressions du milieu ?**

Il y a 450/400MA, les « embryophytes » (=« algues » adaptées à la vie terrestre, parties à la conquête des terres émergées) entament la conquête des milieux continentaux, ils doivent faire face aux modifications des conditions de milieu (température, humidité, vent, pesanteur, sol, concurrence entre les espèces, prédation etc.), cette instabilité a favorisé le développement de plantes à structure plus complexe et de plus grande taille.

Au Silurien (-420 millions d'années), l'ensemble des plantes terrestres ne possédaient pas de canaux nécessaires à l'acheminement de l'eau et des sels minéraux du sol jusqu'aux cellules.

Ces plantes étaient très différentes de la plupart des végétaux actuels. Elles ne possédaient ni feuilles, ni tiges, ni racines.

L'acquisition progressive de **caractères dérivés** vont permettre l'indépendance progressive du milieu aquatique,

- L'ancrage au sol par acquisition d'une surface d'échange souterraine (racine),
- Le développement d'une surface d'échange aérienne (gestion des échanges = stomates et lutte contre la dessiccation : cuticule, feuille, tige dressée= lignine ; système de conduction = vaisseaux)

## Introduction :

**La vie fixée**, et donc l'impossibilité de se mouvoir, expose les plantes à **des contraintes** :

Comment une espèce peut-elle assurer sa survie quand elle est composée d'organismes qui ne se déplacent pas?  
Quelles sont ces contraintes ? Quels problèmes cela soulève-t-il ?

### ➤ *Etat des idées élèves*

- Comment les végétaux terrestres assurent-ils leur survie individuelle ?  
- au niveau de la nutrition (exploiter les ressources dans son environnement immédiat)
- Comment assurent-ils leur reproduction ?  
- au niveau de la reproduction (assurer la rencontre des gamètes, permettre la dispersion des graines pour étendre leur extension géographique et assurer des ressources nutritives suffisantes pour les individus de la population)
- Comment assurent-ils leur protection vis-à-vis des conditions du milieu (variations saisonnières, « prédateurs »...) ?  
- au niveau des conditions changeantes du milieu (faire face aux variations saisonnières, aux herbivores, aux parasites).

L'organisation fonctionnelle des plantes (*angiospermes*) est mise en relation avec les exigences d'une vie fixée en relation avec deux milieux, l'air et le sol. Au cours de l'évolution, des processus trophiques, des systèmes de protection et de communication, ainsi que des modalités particulières de reproduction se sont mis en place. L'objectif de ce thème est, sans rentrer dans le détail des mécanismes, de comprendre les particularités d'organisation fonctionnelle de la plante et de les mettre en relation avec le mode de vie fixé.

- *On cherche à identifier et à caractériser les processus évolutifs qui ont abouti à la mise en place d'une organisation permettant de faire face à ces contraintes.*

**Pb. Scientifique :** Quelles caractéristiques présente l'organisation des plantes à fleurs en relation avec leur vie fixée ?

## I- L'organisation des plantes à fleurs en lien avec leur environnement

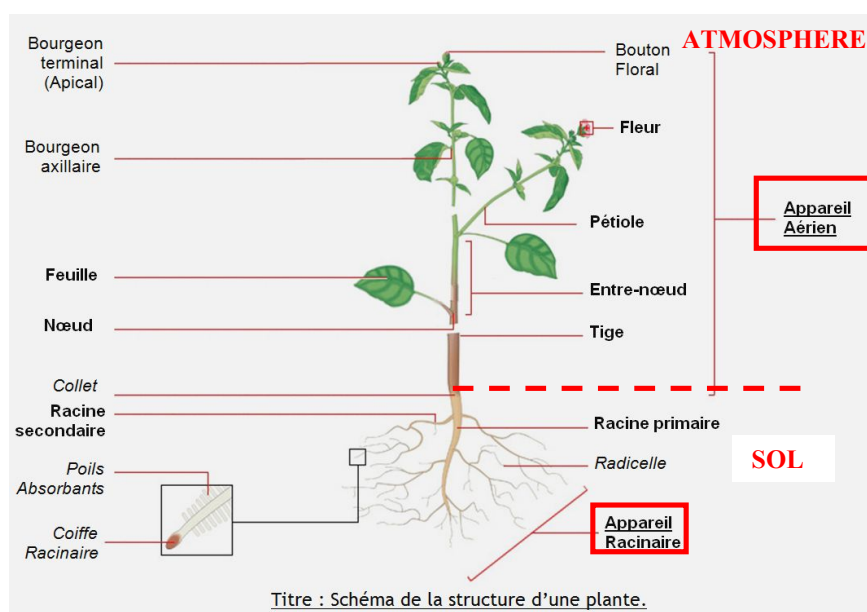
- **ACTIVITE 1 : ORGANISATION DES PLANTES A FLEURS EN FONCTION DE LEUR ENVIRONNEMENT**  
*Objectif : - Comprendre la relation entre l'organisation d'une plante et son mode de vie  
- Conduire une étude morphologique simple d'une plante commune.*

Les plantes regroupent notamment les **plantes à fleurs** (*Angiospermes*), les *Gymnospermes* (sapins, pins) et les *Fougères*.

**Une plante** se définit comme des êtres vivants fixés pourvus d'un **appareil végétatif**, composé de **racine**, de **tige** et de **feuille**.

L'*appareil végétatif* est composé de l'appareil racinaire qui est en contact avec le sol et de l'*appareil aérien* qui est en contact avec l'atmosphère.

On distingue les *plantes herbacées* (10 cm de hauteur env. comme le plantain) et les *plantes ligneuses* qui possèdent un tronc et des tiges brunes et ramifiées qui contiennent du « bois » (le chêne, le marronnier ...).



Sur les continents, 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.

Des **innovations évolutives** ont permis aux végétaux de s'adapter à ces contraintes.

En vivant **fixés à l'interface du sol et de l'air**, ils peuvent profiter des ressources disponibles dans chacun des deux milieux.

- **Les racines** ancrent la plante dans le sol et y prélèvent **l'eau et les ions** dont la plante a besoin ;
- **les tiges et les feuilles** se dressent et s'orientent au-dessus du sol, permettant à la plante de capter **l'énergie lumineuse** et d'échanger **les gaz** nécessaires à **la photosynthèse**.

- Les plantes à vie fixée se développent à l'interface **SOL / ATMOSPHERE**.
- Les **caractéristiques de la plante** sont en rapport avec la **vie fixée** à l'interface sol/air dans un milieu variable au cours du temps :
  - L'appareil **aérien** (tiges, feuilles, fleurs) est en relation avec l'ATMOSPHERE avec laquelle se réalisent des **échanges** (captage de la **lumière**, **échanges gazeux**).
  - L'appareil **racinaire** réalise des **échanges** avec le SOL (**eau**, **éléments minéraux**, **gaz**).

**Pb. Scientifique :** Comment les échanges entre une plante à fleurs et son milieu sont-ils réalisés ?

## **II- Les échanges de la plante avec son milieu**

Les divers échanges observables ou mesurables assurent la réalisation de **la photosynthèse**, processus au cours duquel la plante va **produire sa matière organique carbonée**, à partir de seules **matières minérales** (eau, dioxyde de carbone, ions minéraux) et en utilisant **la lumière** comme source d'**énergie**.

Une plante chlorophyllienne est donc capable de produire sa propre matière organique à partir de la photosynthèse et constitue un **organisme autotrophe**.

**TP 19 : LES DIFFERENTS TYPES D'ÉCHANGES DE LA PLANTE AVEC SON MILIEU (SOL ET ATMOSPHERE)**  
**TP REALISATION D'UNE PREPARATION - MICROSCOPE ET CAMERA – DESSIN D'OBSERVATION**

- **Les surfaces d'échanges** d'une plante avec son milieu sont de **grande dimension**.

La nutrition des plantes terrestres repose sur des **organes spécialisés**, au premier rang desquels figurent **les racines** et **les feuilles**.

**Pb. :** Quelles sont les structures d'échanges entre le sol et la plante ?

### **A- Le système racinaire : surface d'échanges avec le sol**

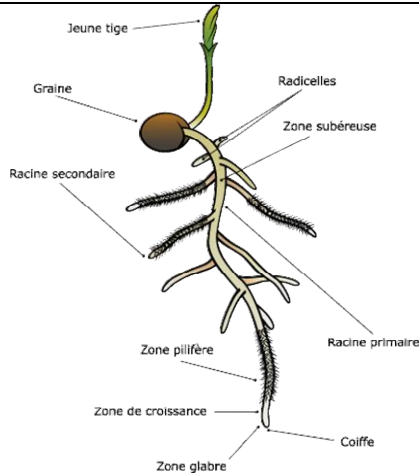
- **ACTIVITE 2 : ORGANISATION STRUCTURALE ET FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME RACINAIRE**

**Objectifs :** - Réaliser et observer une coupe anatomique **dans une racine**.

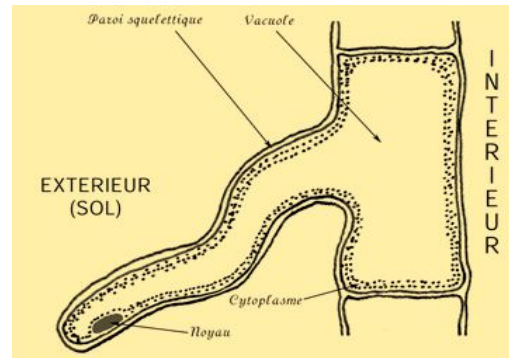
- Effectuer une estimation (ordre de grandeur) des surfaces d'échanges d'une plante par rapport à sa masse ou son volume / Comparer avec un mammifère par exemple.

Chaque plante dispose d'un **réseau de racines très longues et très fines**. Leur petit diamètre maximise leur **surface de contact avec l'eau du sol**. Près de leurs extrémités, les racines sont couvertes de poils absorbants. La finesse, la longueur et le nombre des **poils absorbants** démultiplient encore la surface de contact entre la plante et la solution du sol et, par conséquent, ses capacités à absorber eau et ions minéraux.

**Doc 1 : appareil racinaire d'une jeune plantule**



**Doc 2 Schéma d'un poil absorbant vu au MO**



**Pb. : Quelles sont les structures d'échanges l'atmosphère et la plante ?**

**A- Le système foliaire : surface d'échanges avec l'atmosphère**

**1. La feuille : surface de capture de l'énergie lumineuse**

- **ACTIVITE 3 : ORGANISATION STRUCTURALE ET FONCTIONNELLE D'UNE FEUILLE ADAPTEE AUX ECHANGES**

*Objectifs : - Réaliser et observer une coupe anatomique dans une feuille.*

*- Effectuer une estimation (ordre de grandeur) des surfaces d'échanges d'une plante par rapport à sa masse ou son volume / Comparer avec un mammifère par exemple.*

Plates et fines, les **feuilles** offrent **une grande surface** à l'interface plate/atmosphère, exposée aux rayons solaires, ces derniers pouvant ainsi atteindre toutes **les cellules chlorophylliennes** en charge de la photosynthèse, situées préférentiellement du côté de la face supérieure de la feuille.

**2- La feuille : surface d'échanges gazeux avec l'atmosphère**

- **ACTIVITE 4 : LES STOMATES PERMETTENT LES ECHANGES GAZEUX**

*Objectifs : - Réaliser et observer une coupe anatomique sur une feuille.*

*- Effectuer une estimation (ordre de grandeur) des surfaces d'échanges d'une plante par rapport à sa masse ou son volume / Comparer avec un mammifère par exemple.*

**L'épiderme** des feuilles, recouvert d'une **cuticule** plus ou moins épaisse, est imperméable aux gaz, ce qui protège la plante contre la déshydratation.

Cependant, des milliers de petits orifices, les **stomates**, délimités par deux cellules stomatiques encadrant une ouverture, l'**ostiole**, s'ouvrent lorsque les conditions sont favorables à la photosynthèse et permettent les échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère.

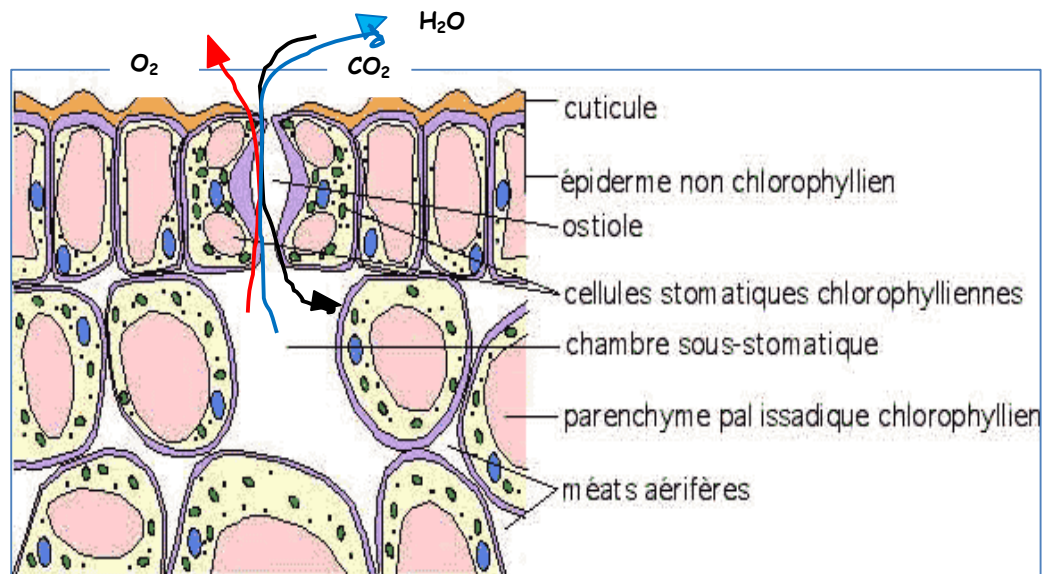
Les **échanges gazeux avec l'atmosphère** se réalisent par les ostioles : le jour, une **absorption nette de CO<sub>2</sub>** (absorption par photosynthèse et rejet par respiration) a lieu tandis que de l'**O<sub>2</sub>** et de l'**eau** sont **rejetés**.

Les **stomates ne s'ouvrent qu'à la lumière** et **si la température n'est pas excessive**, limitant ainsi les pertes d'eau. *Sous l'ostiole*, une **chambre sous stomatique** (cavité) **communique avec l'atmosphère**. La feuille comporte donc une **atmosphère interne** contenue dans tous les espaces entre cellules et cavités sous-stomatiques.

Une fois l'épiderme franchi, les gaz circulent au sein des **lacunes** situées au contact des cellules chlorophylliennes.

- La surface d'échange correspond donc en fait à toutes les surfaces exposées à cette atmosphère interne, ce qui correspond à une très grande surface.

### Doc Echanges gazeux au niveau des stomates



### Comparaison des surfaces d'échanges entre un végétal et un mammifère

La plante utilisant **une énergie, présente partout**, *n'a pas besoin de se déplacer à sa recherche*, elle peut donc être fixée ; cependant son **flux faible** l'oblige à développer un *grand nombre de feuilles et une surface d'échange très grande* pour absorber le CO<sub>2</sub> nécessaire à la photosynthèse.

Pour se procurer l'eau et les sels minéraux, elle doit développer des *surfaces d'échanges* qui vont puiser directement ces molécules à la source, c'est-à-dire dans le sol où ces ressources sont rares : elle développe de *longues racines et de grandes surfaces d'échanges*.

D'autre part, *les racines* permettent *l'ancrage de la plante*. Elle résiste à la prise au vent : si elle n'était pas fixée, elle ne pourrait pas se maintenir droite.

- **Les caractéristiques structurales** de la plante sont en rapport avec la vie fixée à l'interface sol/air dans un milieu variable au cours du temps.
- Elle développe des **surfaces d'échanges** de grande dimension *avec l'atmosphère* (échanges de gaz, capture de la lumière) et *avec le sol* (échange d'eau et d'ions).

*Pb. Scientifique : Comment se réalise la circulation des matières dans une plante à fleurs ?*

## III- La circulation de matières dans la plante

**TP 20 : LA CIRCULATION DE MATIERES DANS UNE PLANTE A FLEURS**

**TP REALISATION D'UNE PREPARATION MICROSCOPIQUE (COLOREE OU NON) - MICROSCOPE**

- **ACTIVITE 5 : DES FLUX DE MATIERES DANS LA PLANTE**

*Objectif : - Réaliser et observer une coupe anatomique dans une tige ou une racine*

Les **matières prélevées dans le milieu extérieur** grâce à des structures spécialisées permettent d'assurer l'alimentation de la plante.



La vie fixée à l'interface atmosphère/sol nécessite la circulation de ces matières entre organes aériens et souterrains.

La distribution à l'ensemble de la plante se fait sous forme :

- de sève brute, solution diluée d'eau et d'ions minéraux absorbés dans le sol.
- de sève élaborée, qui contient de l'eau, des ions minéraux et surtout des molécules organiques (saccharose, acides aminés) fabriquées dans les feuilles grâce à la photosynthèse.

Le transport des sèves se fait par 2 réseaux de vaisseaux conducteurs :

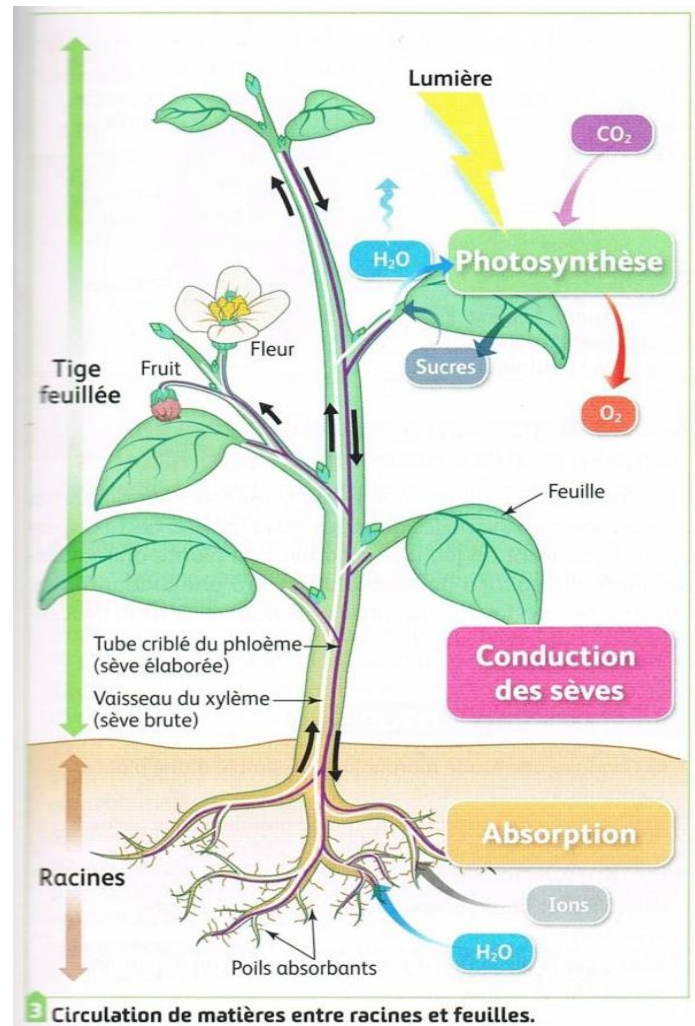
- Les vaisseaux du xylème pour la sève brute.

Le xylème est constitué de files de cellules mortes, alignées verticalement à paroi latérale riche en lignine. Elles ne comportent pas de cloisons transversales, sont vides de leur contenu cellulaire, ce qui favorise une circulation rapide de la sève. La sève brute circule depuis l'extrémité des racines jusqu'aux feuilles

- Les vaisseaux du phloème (tubes criblés) pour la sève élaborée.

Le phloème est constitué de files de cellules vivantes alignées verticalement aux parois cellulosiques : les cloisons transversales sont toujours présentes mais percées de nombreux orifices, les cribles laissant circuler la sève. La sève élaborée est distribuée depuis les feuilles jusqu'aux organes non photosynthétiques comme les racines, les bourgeons.

Les vaisseaux du xylème et du phloème forment 2 réseaux continus dans toute la plante entre les racines et les feuilles. (Schéma fonctionnel TP)



- Des systèmes conducteurs permettent les circulations de matières dans la plante, notamment entre systèmes aérien et souterrain.

Pb. : Quelles adaptations ont-elles été sélectionnées pour lutter contre les agressions du milieu ?

#### IV- La lutte contre les agressions chez les plantes à fleurs

En relation avec leur vie fixée, les plantes à fleurs ont développé des mécanismes de défense contre les agressions du milieu.

• **ACTIVITE 6 : LA LUTTE CONTRE LES AGRESSIONS CHEZ LES PLANTES A FLEURS**

- Objectifs :

- Recenser, extraire et exploiter des informations concernant des mécanismes protecteurs chez une plante (production de cuticules, de toxines, d'épines, etc.).
- Analyser les modalités de résistance d'une plante aux variations saisonnières.

**A- Protection contre les conditions climatiques.**

**1- Adaptations aux variations saisonnières**

La lutte contre les variations des conditions de vie (froid de l'hiver par exemple) implique l'ensemble de la plante, qui modifie :

- sa morphologie (perte de feuilles, protection des bourgeons enveloppés dans des écailles imperméables chez l'arbre, abrités dans le sol (dans le rhizome ou le bulbe) ou au ras du sol, réserves nutritionnelles dans les parties charnues de certains de ces organes de survie),
- son rythme de vie (entrée en vie ralentie) en attendant le retour de conditions plus favorables (chaleur, lumière) au printemps suivant.

**2- Adaptation aux milieux secs**

Plantes **xérophiles** = capables de subsister avec de faibles quantités d'humidité

- **développement d'un système racinaire de surface** qui permet de capter l'eau avant qu'elle ne s'infilte dans le sol ou **d'un système racinaire profond** permettant de s'approcher de la nappe phréatique.
- **réduction de la surface des feuilles** qui permet de réduire la transpiration.
- **protection des stomates** (feuille enroulée sur elle-même, stomates au fond de cryptes) permettant de limiter la transpiration.
- **Stockage de l'eau**, en particulier dans les tiges transformées.

Certaines plantes grasses utilisent tous ces systèmes en même temps.

**B- Protection contre les prédateurs**

L'impossibilité de mouvement des plantes en fait des proies faciles. La **lutte contre les organismes prédateurs** ou **pathogènes** se fait par des **défenses morpho-anatomiques** ou **chimiques**. Ces défenses peuvent être présentes naturellement dans la plante ou induites (intensification de la défense en cas d'attaque par un prédateur).

Mécanismes de défense	Exemples
<b>Protection des feuilles</b>	Poils urticants (orties), d'épines (acacia)
<b>Feuilles riches en molécules toxiques ou répulsives</b>	Tanins (dégradation des enzymes digestives, d'où diminution de la digestibilité des organes végétaux : acacias) Molécules toxiques (laurier rose), molécules les rendant peu appétissantes (odeur, goût)
<b>Emissions de signaux d'alerte</b>	Chez l'acacia, augmentation de la teneur en tanins des feuilles des arbres voisins due à l'émission d'éthylène par une feuille broutée

Certaines plantes entretiennent une **relation symbiotique avec un animal qui la défend** (ex des substances chimiques libérées par certains herbivores activent des gènes de la plante menacée qui codent des toxines attirant des prédateurs de l'agresseur, autre exemple : fourmi-acacia)

La plante possède **des structures** et **des mécanismes de défense** (contre les agressions *du milieu*, les *prédateurs*, les *variations saisonnières*)

**Bilan**

