

ENJEUX PLANÉTAIRES CONTEMPORAINS



*Terminale
spécialité*

De la plante sauvage à la plante domestiquée

**Chapitre 1 : L'organisation fonctionnelle
des plantes à fleurs**

Lycée Camille Claudel

*Plantes sauvages - Plantes domestiquées***Introduction :****3****I- Organisation générale d'une plante à fleur****3**

Doc 1 : Plante ligneuse et plantes herbacées

4

II- Augmenter les surfaces d'échanges**5****A) Au niveau de l'appareil Racinaire****5**

Doc 2 : Poils absorbants

5

Doc 3 : Mycorhizes

6

B) Au niveau de l'appareil aérien**7**

Doc 4 : Coupe transversale d'une feuille de dicotylédones.

7

Doc 5 : Efficacité des échanges gazeux et de la réception de la lumière au niveau de la feuille.

8

III- Assurer la circulation des sèves**9**

Doc 6 : Les types cellulaires du Xylème et du Phloème.

9

Doc 7 : Bilan des circulations des sèves

10

IV- Développement des plantes**10****A) Fonctionnement des méristèmes****11**

Doc 8 : localisation des méristèmes principaux.

11

B) Contrôle par les hormones**12**

Doc 9 : Organogenèse et balance hormonale.

12

C) Exemple de l'élongation cellulaire**13**

Doc 10 : Organogenèse et balance hormonale.

13

D) L'influence de l'environnement**13**

Doc 11 : Phototropisme

14

Conclusion**15**

Introduction :

Les plantes à fleurs ou **Angiospermes**, **ancrées au sol**, sont dans l'incapacité de se mouvoir. Elles ont pourtant une formidable aptitude à s'adapter et représente aujourd'hui plus de 90% de la biodiversité des plantes terrestres. C'est en étudiant leur **organisation fonctionnelle** et leur faculté d'**autotrophie** que l'on comprend mieux leur efficacité. De la **germination de la graine** jusqu'à la **floraison**, elles doivent aussi assurer leur **croissance et leur reproduction**. C'est entre autre la reproduction qui a fait le **succès évolutif des Angiospermes**. En remarquant des caractéristiques propres à certaines plantes, l'Homme a alors commencé à en **sélectionner** pour ses propres besoins tout au long de son histoire. La **plante sauvage sélectionnée** est alors devenue **domestiquée** et a permis à notre espèce de coloniser à son tour différents milieux.

Photo de couverture : d'après [wellcomecollection](#)

Problèmes : Comment la structure de la plante permet-elle une efficacité fonctionnelle tout en restant fixée ?

I- Organisation générale d'une plante à fleur**Appareil végétatif**

La plante présente une **partie aérienne** et une **partie dans le sol**. C'est donc avec ces 2 milieux qu'elle aura besoin de gérer ses échanges. L'**appareil végétatif**, chez les végétaux, représente l'ensemble des organes permettant sa nutrition et assurant sa croissance.

**Activité****Compléter le poly sur les différentes parties de la plante**

Polycopié Planche plante 1 : anatomie d'une plante à compléter au fur et à mesure et à savoir refaire.

Même si la diversité des végétaux est grande, les composantes de l'appareil végétatif restent toujours :

- ▶ Un **appareil racinaire** ancrant le végétal dans le sol mais permettant aussi d'absorber l'eau et les sels minéraux. Les **racines** peuvent être principales ou secondaires, elles peuvent aussi être **pivotantes** (ce sont des racines principales, plus grosses que les secondaires qui s'enfoncent profondément dans le sol) ou **fasciculées** (les racines ont à peu près toutes le même diamètre, et s'étalent bien en surface).
- ▶ un **appareil aérien**, avec ou sans **tige**, et dont les **feuilles** permettent de capter les rayons solaires, de réaliser la photosynthèse et les échanges gazeux. C'est un organe important aussi pour la régulation en eau. La tige permet à la plante de gagner en hauteur et en surface d'échange.

Définitions :

Phytomère : Unité de base d'organisation de la plante (partie de la tige).

Noeud : Partie du phytomère portant les feuilles, bourgeons ou fleurs.

Entre-noeud : Zone du phytomère ne produisant aucun organe mais doué de croissance

Deux catégories de plantes peuvent être néanmoins distinguées suivant leur tige :

- ▶ Les **plantes** de petite taille sont dites **herbacées**. Elles n'ont soit pas de tige, soit elles ont une tige souple, chlorophyllienne et peu ramifiée. Elles sont d'une très grande variété (annuelles, bisannuelles, vivaces) et se sont adaptées à différents milieux. Les tiges des plantes herbacées sont capables de réaliser la photosynthèse.
- ▶ Les **plantes ligneuses** sont généralement de grande taille, avec une tige renforcée et à croissance annuelle, non chlorophyllienne, mais fortement ramifiée. Ce sont les arbustes ou arbres. La tige n'est pas doué de photosynthèse.

Doc 1 : Plante ligneuse et plantes herbacées

HERBACEES

tulipe



ray-grass



cigüe



lupin



acacia



chêne



noisetier



thym

PLANTES LIGNEUSES

Par leur **ancrage au sol**, les plantes à fleurs doivent répondre à **différentes contraintes** pour pouvoir répondre à un environnement variable et s'adapter au mieux :

- ▶ Aléas des précipitations et nutrition hydrique et minérale efficace
- ▶ Prélever des gaz et en rejeter d'autres sans se déshydrater
- ▶ Compétitions entre espèces et optimisation de la photosynthèse
- ▶ Passer les mauvaises saisons (ou s'adapter en conditions extrêmes)
- ▶ Pouvoir se défendre contre des agresseurs
- ▶ Pouvoir se reproduire et se disséminer efficacement (assurer sa survie)

Optimiser les échanges à cause de l'immobilité

Remarque : Dans ce chapitre, il ne s'agit pas de voir toutes les contraintes, mais surtout de bien comprendre l'organisation générale de la famille des plantes à fleurs et ce qui en a fait son succès dans l'évolution.

II- Augmenter les surfaces d'échanges



Activité

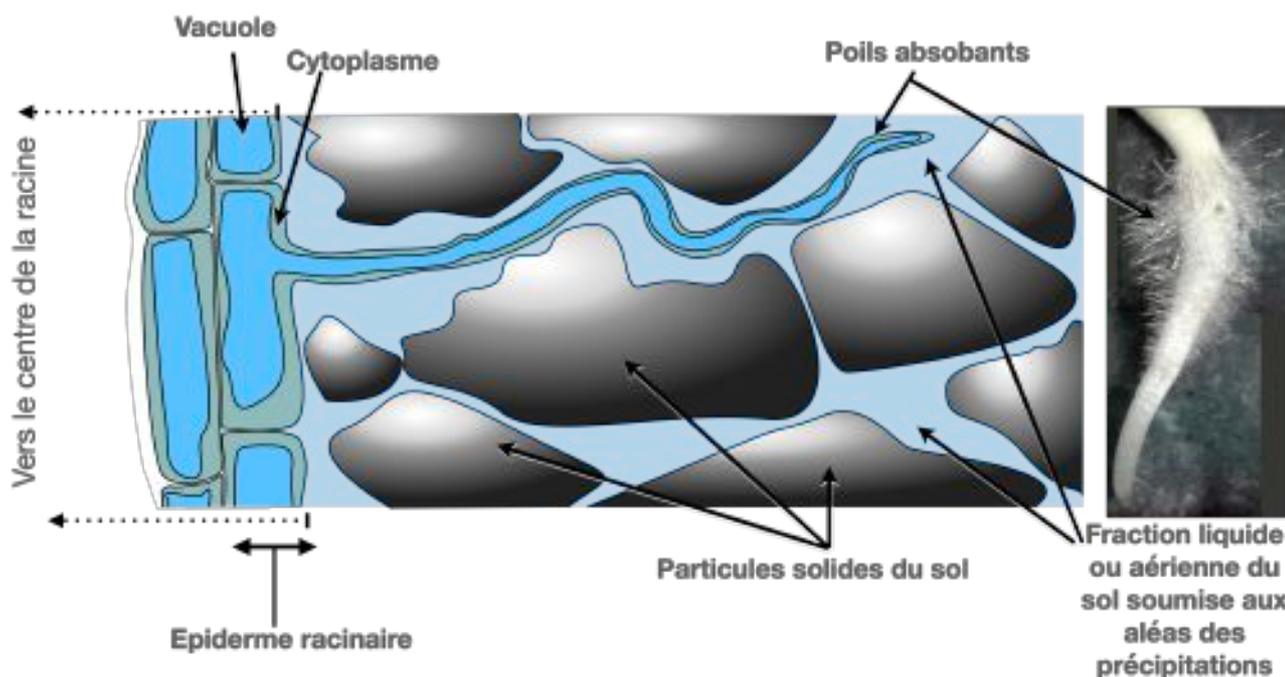
Calculs de surfaces d'échanges

La première réponse des végétaux, pour augmenter leur chance de survie alors qu'ils sont fixés, est d'augmenter les surfaces d'échanges.

A) Au niveau de l'appareil Racinaire

L'**appareil racinaire** d'une plante est généralement très développé. Il est constitué d'une multitude de **racines (primaires et secondaires)** constituant un réseau interagissant avec le sol et appelé **rhizosphère**. Beaucoup de racines possèdent une **zone pilifère**, c'est à dire une zone comportant de nombreuses cellules épidermiques différenciées très étirées qualifiées de **poils absorbants**, qui augmentent considérablement la zone d'échange avec le sol afin de pouvoir **absorber l'eau et les ions minéraux** de façon plus optimale.

Doc 2 : Poils absorbants



Une très grande majorité des plantes à fleurs s'associent aussi avec des champignons, ce qui constitue une **symbiose** importante du monde vivant. Ces derniers peuvent entourer les racines et les cellules ou même y pénétrer, et créer des prolongements dans le sol. Ils constituent une interface d'échange entre le sol et la plante et augmente considérablement les possibilités d'échanges. On les appelle des **mycorhizes**. La seule partie visible de ces mycorhizes en surface, sont les champignons, ce qui correspond à leurs organes reproducteurs.

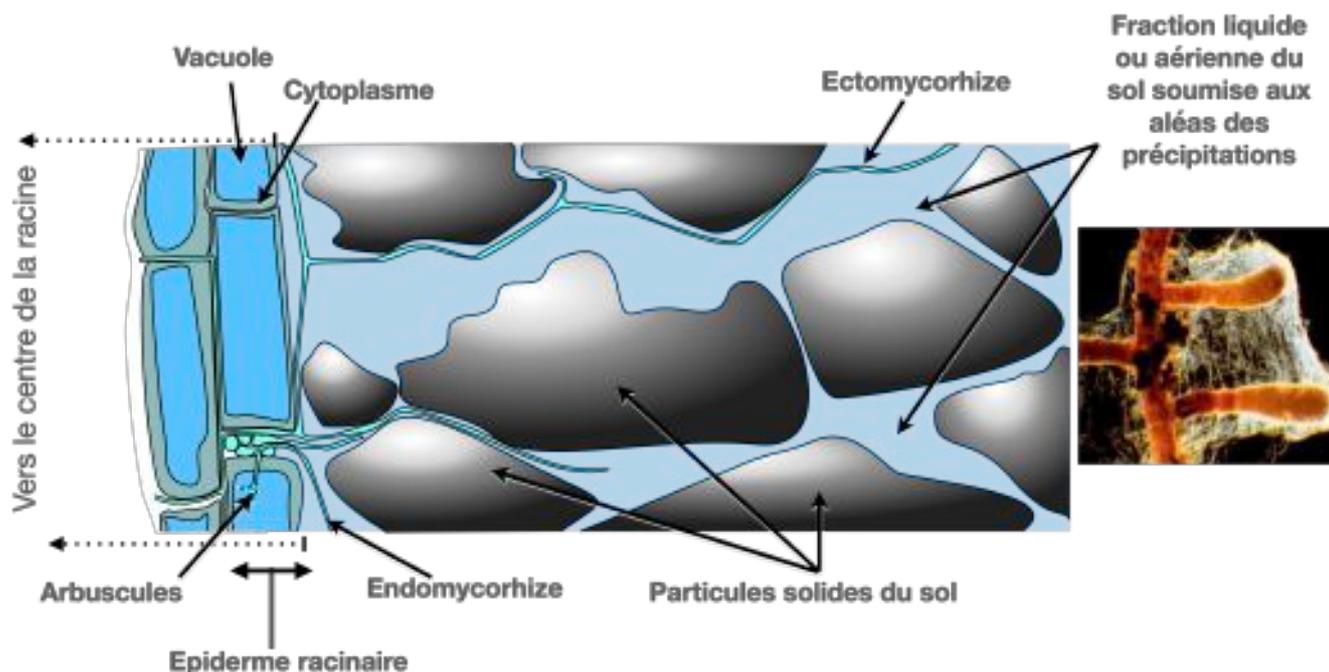
Définitions :



Symbiose : Association biologique, durable et réciproquement profitable, entre deux organismes vivants

Mycorhize : Association symbiotique entre un champignon et les parties souterraines d'un végétal supérieur.

Doc 3 : Mycorhizes



Complément :

Les **mycorhizes** entourant les cellules végétales et pénétrant dans le sol sont appelées **ecto-mycorhizes**. Le champignon a la capacité de capter l'humidité environnante, ce qui le rend très efficace dans la captation de l'eau. Les mycorhizes peuvent aussi pénétrer dans la cellule et alimenter directement la vacuole en eau. On parle alors d'**endomycorhizes**. De plus, on a pu montrer que ces filaments mycorhiziens constituent des réseaux entre plantes d'une même espèce et même entre certaines espèces différentes collaboratrices. Ce réseau permet des échanges nutritifs, mais mieux, peut permettre de se défendre plus efficacement face à des nuisibles en alertant les plantes voisines (exemple de l'acacia et du koudou).

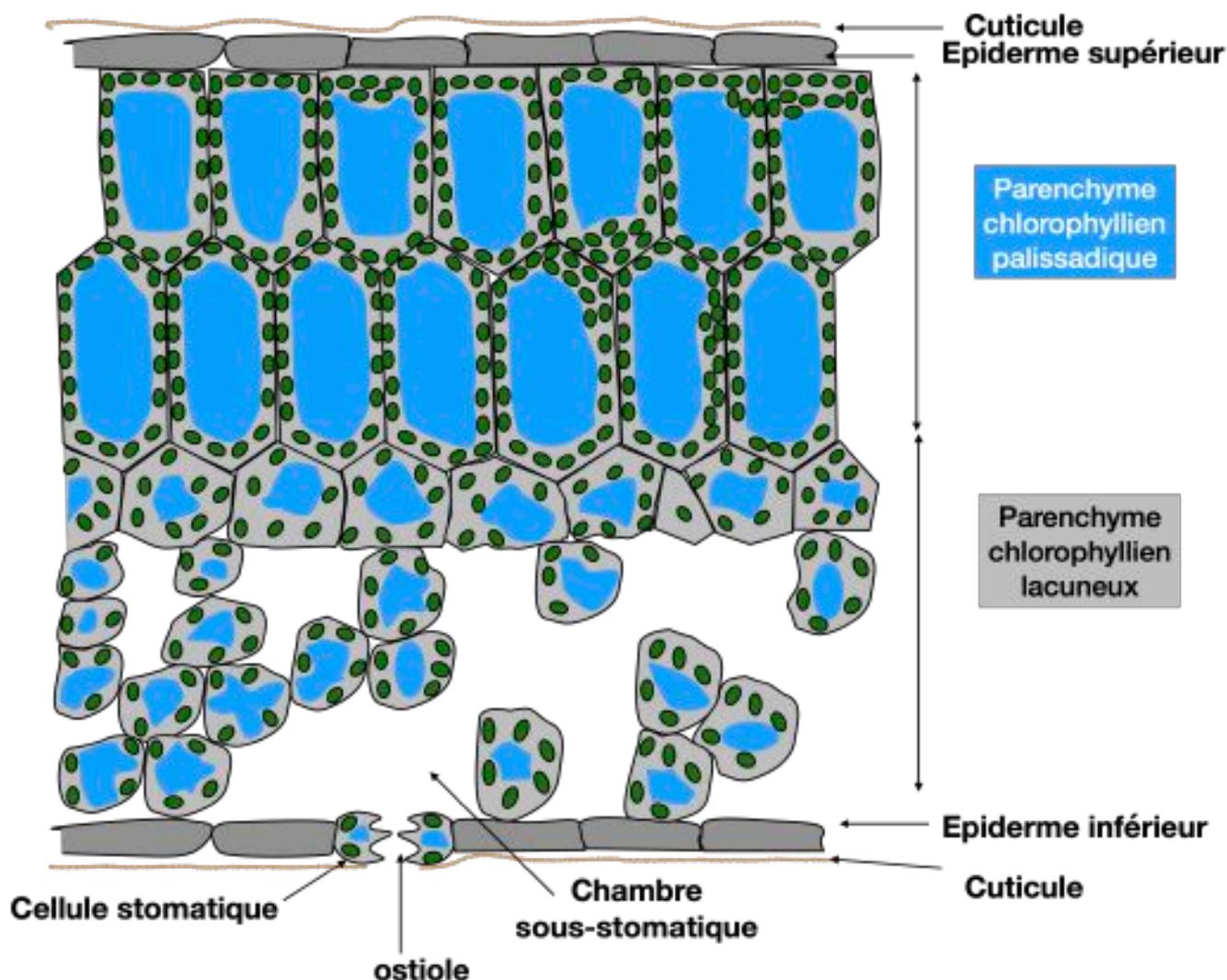
Aujourd'hui, on se rend compte que c'est une connaissance à incorporer dans nos modèles agricoles (**agroforesterie**) car les associations de plantes, arbres et champignons permettent une lutte naturelle contre les prédateurs et les nuisibles, augmentant alors le rendement des cultures sans ajout de pesticides.



B) Au niveau de l'appareil aérien

L'organe aérien spécialisé dans la **captation de l'énergie lumineuse** et dans les **échanges gazeux** est par excellence la **feuille**, même si les tiges herbacées en sont aussi capables. Si les échanges gazeux sont essentiels pour permettre à la feuille de réaliser la **photosynthèse**, ils le sont tout autant pour permettre à l'eau de monter dans la feuille (= sève brute).

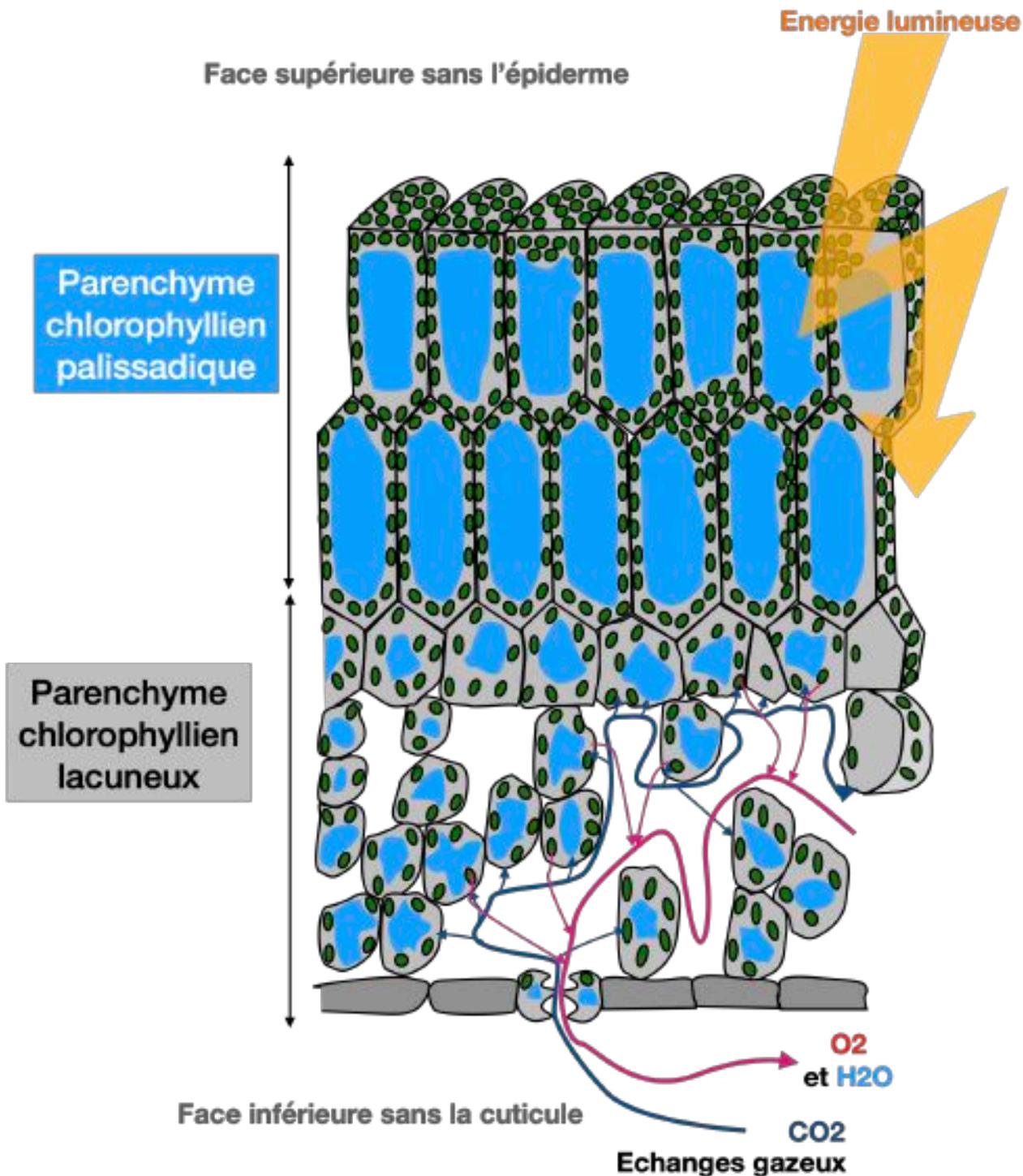
Doc 4 : Coupe transversale d'une feuille de dicotylédones.



Les **surfaces d'échanges** sont considérables, surtout si on additionne les feuilles portées par un végétal. Chaque feuille ménage une multitude de trous (ou **ostioles**) au niveau de leur épiderme (*inférieur chez les Dicotylédones et inférieur et supérieur chez les Monocotylédones*) accédant à une **chambre sous-stomatique** ce qui permet un échange direct avec les cellules du parenchyme foliaire. Ce parenchyme foliaire est organisé en 2 parenchyme distincts :

- ▶ Le **parenchyme palissadique** dont les cellules sont ordonnées en rangs serrés de telle façon à capter un maximum de lumière. Ces cellules sont ultrachargées en **chloroplastes**. D'ailleurs chaque chloroplaste est optimisé lui-même pour capter aussi un maximum de lumière (nombre de thylakoïdes = antennes collectrices des photons). Ils ont aussi la capacité de s'orienter en fonction de l'incidence des rayons lumineux (**Cyclose**).
- ▶ Le **parenchyme lacuneux**, qui ménage des trous (ou méats) qui permettent la circulation de l'air et augmentent la possibilité des échanges gazeux des cellules chlorophylliennes.

Doc 5 : Efficacité des échanges gazeux et de la réception de la lumière au niveau de la feuille.



La **cuticule** qui recouvre l'épiderme des feuilles est imperméable au gaz, car constituée de cire et de lipides. Le fait que les échanges gazeux ne se réalisent que dans les **chambres stomatiques**, permet de réguler aussi les pertes, ce qui protège par exemple de la **déshydratation**. Si les conditions sont défavorables les **ostioles** des **stomates** sont fermés. Si l'ostiole est ouvert, les gaz pénètrent au niveau d'un **parenchyme lacuneux**, dont les lacunes permettent la circulation de ces gaz.

L'ouverture de l'ostiole est par conséquent étroitement contrôlée par les **stomates (ou cellules stomatiques)** seules cellules chlorophylliennes de l'épiderme. Cette ouverture est commandée par la teneur en eau des cellules stomatiques elles-mêmes.

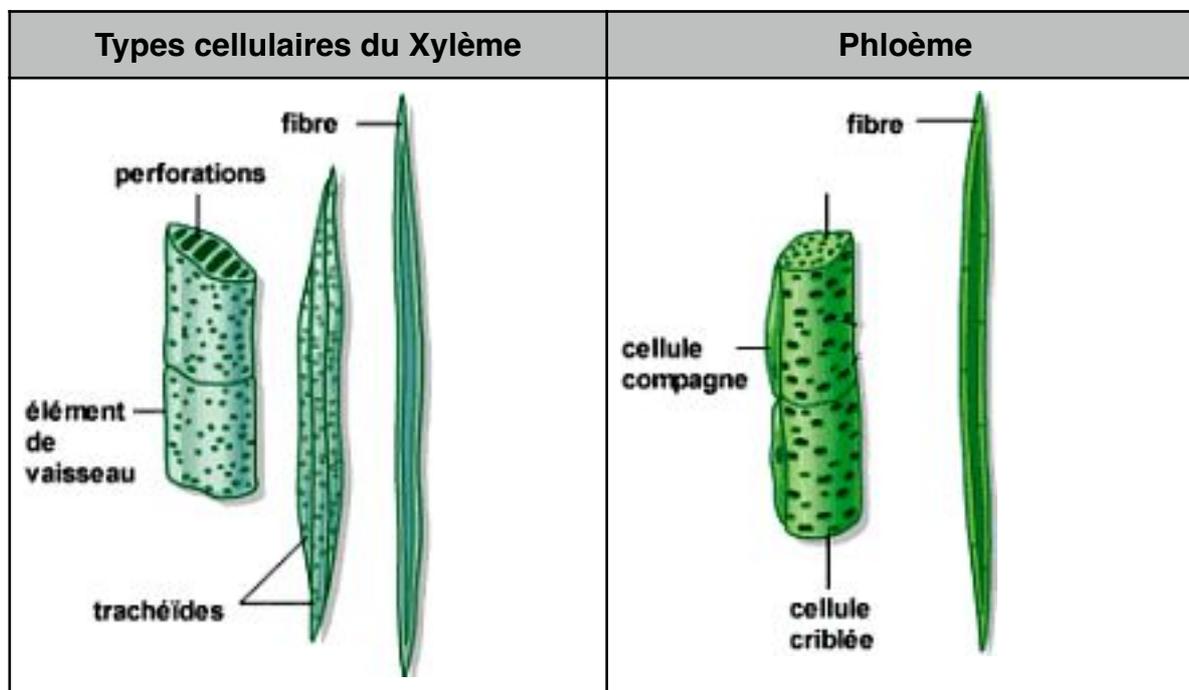
Conclusion : Les plantes développent de grandes surfaces d'échange, aériennes d'une part (optimisation de l'exposition à la lumière, source d'énergie, transferts de gaz) et souterraines d'autre part (absorption d'eau et d'ions du sol facilitée le plus souvent par des symbioses, notamment les mycorhizes).

III- Assurer la circulation des sèves

Comme l'absorption de l'eau s'effectue au niveau racinaire et que la photosynthèse et l'absorption des gaz s'effectuent au niveau foliaire il est nécessaire de mettre en place un double système de conduction entre ces organes :

- Un système de conduction « **ascendant** », apportant l'eau et les ions minéraux au niveau des feuilles et permettant ainsi le **bon déroulement de la photosynthèse**. La structure conduisant cette **sève brute** est appelée **xylème** et est constituée de cellules lignifiées. (*TP carmin vert d'iode : coloration en vert*)
- Un système de conduction « **descendant** » permettant la distribution des sucres et produits dérivés fabriqués au niveau des feuilles vers les tissus non chlorophylliens. La sève est alors appelée **sève élaborée** et circule au travers de vaisseaux du **phloème non lignifiés**. (*TP carmin vert d'iode : coloration en rose*)

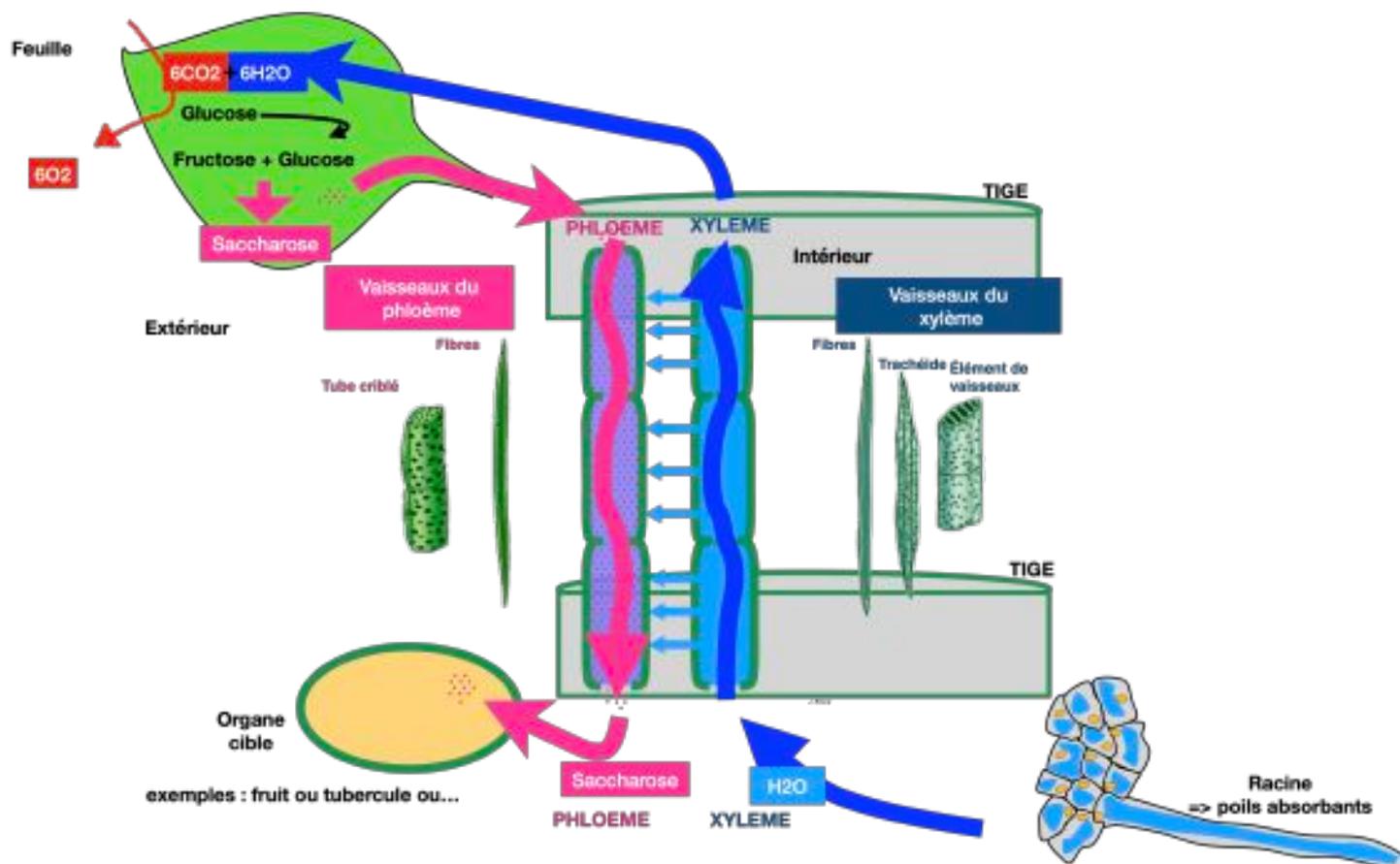
Doc 6 : Les types cellulaires du Xylème et du Phloème.



La sève élaborée transporte des substances dissoutes dans l'eau :

- ▶ des **sels minéraux** (des sulfates, du potassium, des phosphates et du magnésium)
- ▶ des **métabolites organiques**, sous forme glucidique (**saccharose**) et protéique (**acides aminés**) ;
- ▶ des **hormones (ou phytohormones)**

Doc 7 : Bilan des circulations des sèves



IV- Développement des plantes



développement des plantes

Film : Francis Hallé 4'26 : [Croissance et développement](#)

La plante grandit de façon harmonieuse en mettant en place un **phytomère** l'un après l'autre. La formation d'un phytomère comprend, au niveau **caulinaire**, l'apparition d'une ou plusieurs feuilles, du ou des **bourgeons axillaires** et de l'**élongation** de la tige. Chaque étape correspond à un fonctionnement particulier de l'**apex**. Au niveau Racinaire le fonctionnement est assez similaire.

La croissance harmonieuse nécessite d'abord une multiplication cellulaire au niveau de zones particulières que l'on appelle des **méristèmes** (racinaires, caulinaires, axillaires, floraux), puis chaque cellule peut alors se spécialiser en s'allongeant et en se différenciant. Les tissus se différencient de plus en plus donnant des organes.

Définitions :

**Caulinaire** : relatif à la tige.**Apex** : pointe d'un organe. *Adj. : Apical***Bourgeon axillaire** : Bourgeon situé à l'aisselle d'une feuille.**Méristème** : Tissu végétal constitué de cellules douées de divisions cellulaires (mitoses). Les cellules **méristématiques** se divisent pour donner des cellules qui se différencient en cellules spécialisées constituant alors les autres tissus végétaux.**Organogenèse** : différenciation et développement d'organes.



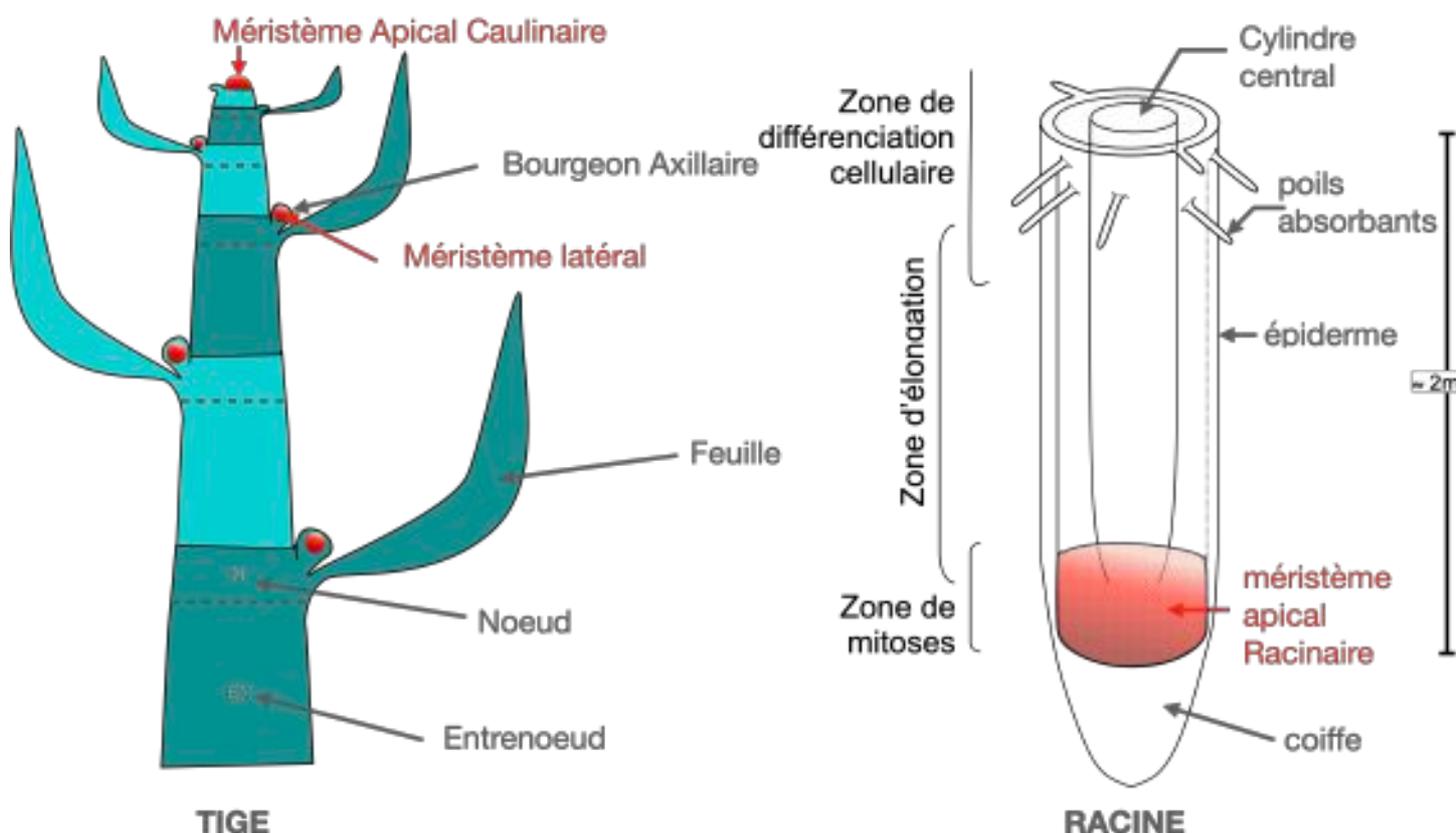
Mérèse : c'est un mode de croissance par multiplication du nombre de cellules (par mitoses successives) chez les végétaux.

Auxèse : C'est un mode de croissance par une augmentation de la longueur des cellules, mais aussi parfois de la largeur.

Chez les plantes de façon générale, la multiplication cellulaire est gouvernée par les méristèmes. Lorsqu'une cellule se différencie, elle arrête de se multiplier, s'allonge et se spécialise. Ces 2 phénomènes sont sous la dépendance de balances hormonales. On distingue donc la mérése (action de se multiplier par division cellulaire) et l'auxèse (action de s'allonger et de se différencier). Ces mécanismes sont sous le contrôle d'hormones différentes.

A) Fonctionnement des méristèmes

Doc 8 : localisation des méristèmes principaux.



- ▶ A l'apex de la tige, la multiplication des cellules méristématiques (**méristème apical caulinaire**) permet la mise en place de nouveaux nœuds avec des ébauches foliaires et d'entre-nœuds. Ceci permet une croissance terminale de la tige ;
- ▶ Quant à l'**apex racinaire**, la multiplication des cellules méristématiques (**méristème apical racinaire**) entraîne aussi une croissance terminale, mais sans construction de nouveaux organes, la racine étant toujours sans feuille ;
- ▶ La plante gagne en diamètre grâce à un **méristème médullaire**.
- ▶ Les **méristèmes des bourgeons axillaires, ou latéraux**, peuvent être activés selon l'influence plus ou moins faible du méristème apical (ainsi si on coupe l'apex, les bourgeons axillaires sont activés).
- ▶ Lors de la **période de floraison**, les **méristèmes floraux** s'activent en percevant certains paramètres de l'environnement (longueurs d'ondes lumineuse, température...).

Définitions :

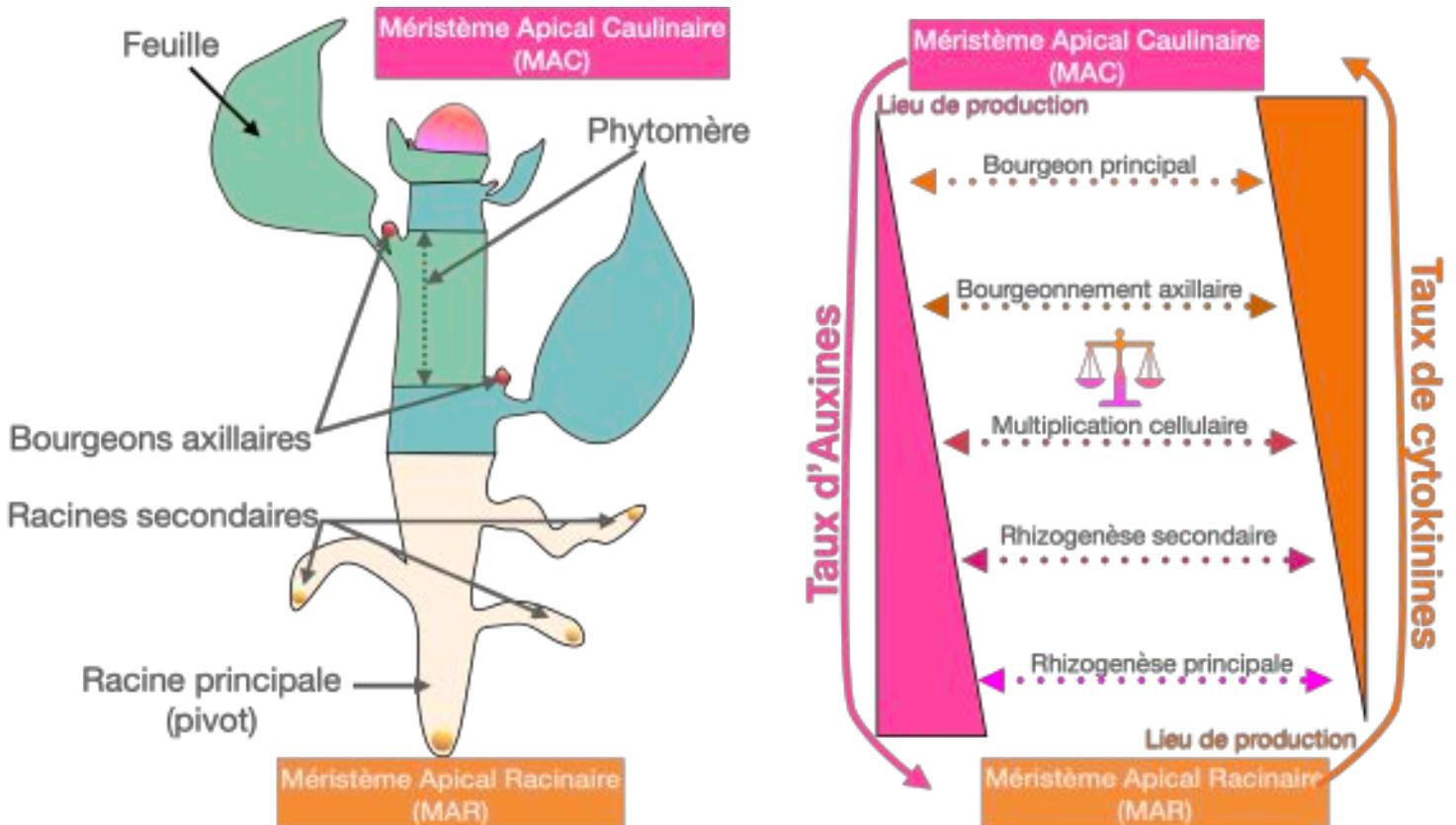


Phytohormones : hormones d'origine végétale (Le préfixe Phyto- et le suffixe -phyte(s) viennent du grec Phytos qui signifie plante).
 Ce sont donc des **molécules produites et sécrétées à très faible concentration par des cellules végétales** et allant **agir à distance** (véhiculées par les vaisseaux conducteurs) sur des **cellules cibles** qui possèdent des récepteurs à ces molécules. Ces dernières vont réagir en modifiant leur fonctionnement de façon adaptée. En terminale spécialité, les hormones étudiées sont les cytokinines et les auxines.

La croissance harmonieuse du végétal doit à la fois **alterner des divisions cellulaires au niveau des méristèmes, mais également des allongements cellulaires** ciblés aux endroits de différenciation cellulaire. Ces 2 mécanismes sont contrôlés par une balance entre 2 hormones antagonistes, l'une favorisant des divisions cellulaires, l'autre plutôt une différenciation cellulaire et une élongation :

- ▶ Les **cytokinines** (à ne pas confondre avec cytokines), sont des **phytohormones** produites par les racines et véhiculées par la sève qui ciblent notamment les parties aériennes en stimulant les divisions cellulaires des bourgeons et en favorisant les mécanismes de **mérèse**.
- ▶ Les **phytohormones de la famille des auxines** (dont l'auxine ou Acide Indole 3-Acétique ou AIA), à l'inverse, sont produites par les **méristèmes apicaux caulinares** et vont agir au niveau racinaire. Elles favorisent l'élongation cellulaire (ou mécanismes d'auxèse) et la **rhizogenèse**.

Doc 9 : Organogenèse et balance hormonale.



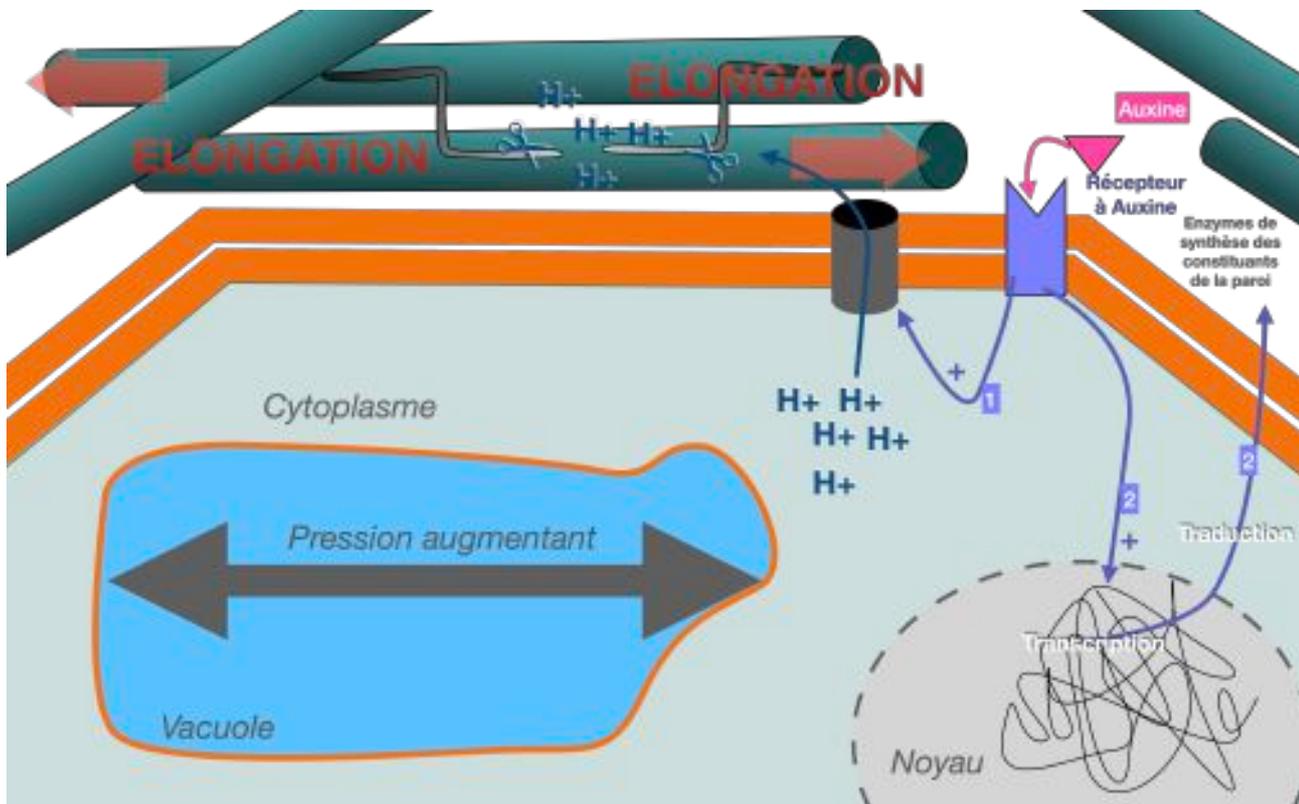
Ainsi en fonction de la balance hormonale en Auxines et en cytokinines, l'organogenèse de la plante sera modulée.

Plantes sauvages - Plantes domestiquées
C) Exemple de l'élongation cellulaire

La contrainte qu'il faut lever dans l'élongation de la cellule végétale est la rigidité de la paroi végétale qui constitue le squelette des végétaux et qui est bloquant pour un étirement cellulaire. C'est pourquoi, le processus d'allongement de la cellule végétale se déroule en 2 temps :

- ▶ La **vacuole augmente en volume** et exerce une pression sur la paroi entraînant une élasticité et une plasticité de la paroi. Cette plasticité est liée à la réception d'auxine qui permet une **acidification** de la paroi, entraînant une **rupture de liaison hydrogène** entre les constituants de la paroi (hémicellulose, cellulose et pectines). Les cables de cellulose coulissent entre eux permettant à la paroi de s'étirer et
- ▶ La paroi s'étant étirée et affinée, il faut de nouveau produire de nouveaux **constituants pariétaux**. Ce temps est plus long et nécessite l'activation de gènes particuliers comme celui de la **cellulose synthétase**.

Doc 10 : Organogenèse et balance hormonale.



D) L'influence de l'environnement

La réponse des plantes à fleurs à la pesanteur diffère de leur réponse à la lumière. Tout dépend de l'organe considéré. La **tige** a un **phototropisme positif**, c'est à dire qu'elle se dirige vers la lumière, alors qu'elle a un **géotropisme négatif** (elle va en sens inverse de l'effet de la gravité). A l'inverse, la **racine** a un **phototropisme négatif** alors qu'elle a un **géotropisme positif**. La courbure prise par la plante est liée à une croissance différenciée d'un côté, et donc à une **élongation cellulaire**. Cela signifie que cette courbure est bien entendu liée à la pression de l'environnement, mais ce dernière joue sur la concentration en

hormones, dont l'auxine qui permet une élongation cellulaire que d'un côté du végétal, entraînant sa courbure...

Définitions :

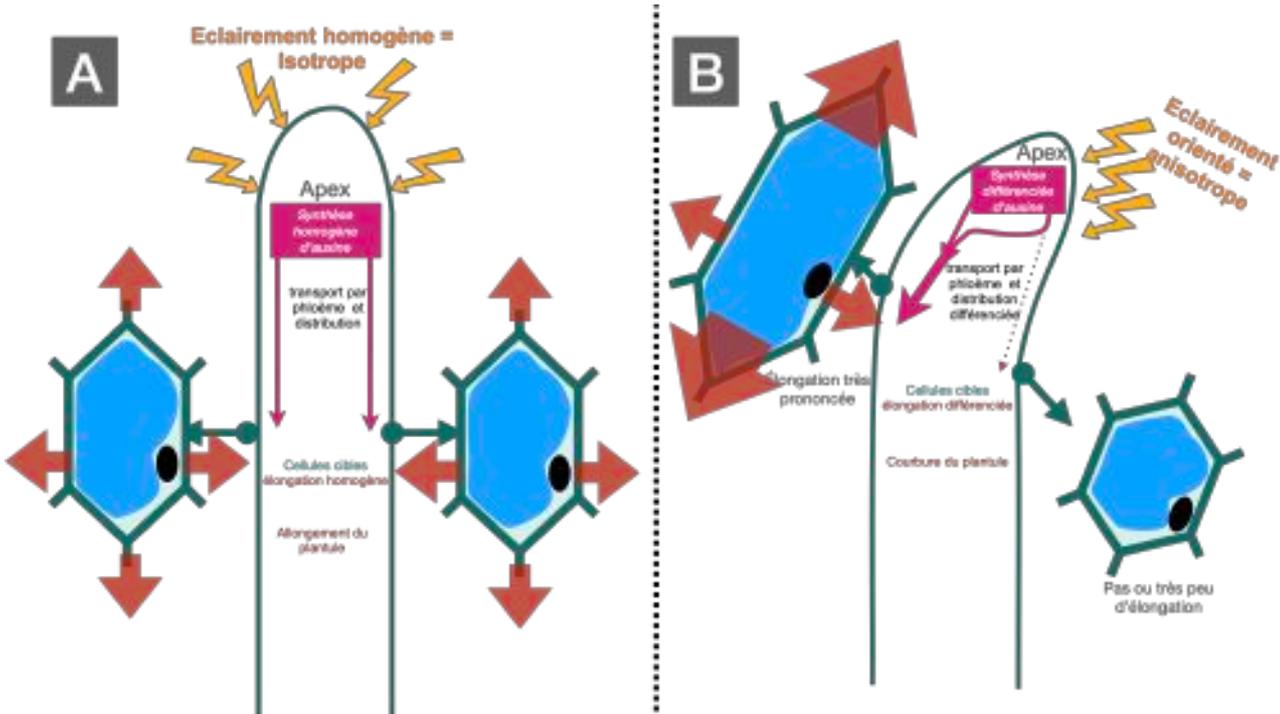


Tropisme : du grec *Tropos* = tournement - Réaction d'orientation liée à des contraintes environnementale

Phototropisme : Orientation des végétaux sous l'influence de la lumière (découvert par Darwin et dont le déterminisme a été révélé par Went en 1926 et l'hormone par Kogl en 1931).

Géotropisme ou gravitropisme : Orientation des végétaux sous l'influence de la pesanteur.

Doc 11 : Phototropisme



Complément : Mécanismes de détection des tropismes

À propos du **phototropisme**, les cellules possèdent des **photorécepteurs** (protéines appelées phototropines), qui captent la lumière bleue. Deux gènes ont été identifiés mais, l'un est plus impliqué dans le phototropisme (PHOT1) alors que l'autre permet plus une redistribution des chloroplastes (PHOT2). Les phototropines permettraient entre autre d'optimiser la photosynthèse pour adapter les besoins de la construction pariétale comme la production de cellulose. **L'auxine joue un rôle stimulateur de l'élongation cellulaire.**

À propos de **géotropisme (ou gravitropisme)**, les cellules centrales de la coiffe sont **fortement différenciées et sont qualifiées de statolithes** : leur noyau est situé dans la moitié supérieure de la cellule, tandis que le réticulum endoplasmique se trouve au pôle opposé de la cellule. Ces cellules ne possèdent pas de vacuole centrale mais des amyloplastes volumineux (organite spécialisés dans le stockage de l'amidon), dont la densité est plus élevée que celle du cytoplasme. Dans le cas d'une racine verticale, les amyloplastes sont sédimentés sur le côté opposé au noyau. Si l'on change l'orientation de la racine, les amyloplastes se déplacent pour se déposer sur le côté le plus bas de la cellule, dans sa nouvelle orientation. Par contre la position des autres organites n'est pas modifiée, au moins à court et moyen terme. Cependant, il ne



s'agirait pas du seul mécanisme de perception, et d'autres sont encore à l'étude. Une stimulation gravitropique s'accompagne, d'une redistribution de l'auxine au sein de la racine. Si la racine est placée horizontalement, la concentration d'auxine augmente dans la partie inférieure de celle-ci, tandis qu'au contraire, elle diminue dans la partie supérieure ; **cette fois-ci, l'auxine apparaît comme un inhibiteur de l'élongation cellulaire.**



Vidéo 45 sec : [gravitropisme](#)

Schéma bilan obligatoire à ce stade :

compréhension globale de la plante, de ses différents organes et de leurs fonctions. Un schéma fonctionnel synthétique permet de présenter les notions à retenir.

Conclusion

Les **Angiospermes**, bien que très diversifiés au niveau de leur appareil aérien et de leur appareil racinaire, montrent des similitudes de fonctionnement. Selon les **contraintes du milieu**, certains organes vont développer des tissus, ou des caractéristiques leur permettant de mieux s'adapter et de coloniser différents milieux. L'**augmentation des surfaces d'absorption**, au niveau des feuilles, ou par la rhizosphère, ainsi que la **symbiose mycorhizienne** sont des réponses à la **vie fixée**. Les échanges entre les parties aériennes et les parties souterraines sont assurés par un **système ascendant de sève brute**, le **xylème** et par un **système descendant de sève élaborée**, le **phloème**. Les **méristèmes** assurent une croissance continue des plantes par **mitoses**, tandis que plus loin, les cellules s'allongent et se **différencient**. Ces mécanismes sont assurés par une **balance hormonale** qui est contrôlée par deux types d'**hormones** différentes : les **cytokinines** et les **auxines**.



Fiche de révision pour mieux réussir :

Problème du chapitre : Comment la structure de la plante permet-elle une efficacité fonctionnelle tout en restant fixée ?



Les définitions à connaître :

- ★ Appareil racinaire / appareil aérien / caulinaire / apex / bourgeon axillaire
- ★ Phytomère, noeud et entrenoeud
- ★ Plantes herbacées / plantes ligneuses
- ★ Zone pilifère, poils absorbants
- ★ Symbiose, Mycorhizes
- ★ Parenchyme palissadique / Parenchyme lacuneux
- ★ Stomates, cellules stomatiques, ostiole
- ★ Sève brute, Xylème / Sève élaborée, Phloème
- ★ méristème, organogenèse, mères, Auxèse
- ★ Phytohormones, cytokines, auxines
- ★ Tropisme, phototropisme, gravitropisme



Les notions clés à maîtriser (à savoir expliquer) :

- ★ Racines, poils absorbants, mycorhizes et échange avec le sol
- ★ Structure de la feuille et échange avec l'atmosphère;
- ★ Circulation des sèves ;
- ★ Croissance par mitose et contrôle hormonal ;
- ★ Croissance par élongation et contrôle hormonal ;
- ★ Balance hormonale et organogenèse ;



Les méthodes et compétences travaillées

- ★ La méthode des ECE
- ★ Empreintes stomatiques ou prélèvement d'épiderme
- ★ Microscopie optique
- ★ Coloration au carmin vert d'iode
- ★ Calculs de surfaces
- ★ Analyse de documents



Pour mieux mémoriser ou s'entraîner:

- ★ L'essentiel dans votre livre + Exercices se tester p172 à 1776
- ★ Carte de mémorisation Anki
- ★ S'entraîner à refaire les schémas ou à les légèrer
- ★ S'entraîner à argumenter en liant la structure à la fonction et l'adaptation
- ★ ECE : colorations de tissus végétaux, MO, empreintes ou prélèvements épidermiques
- ★ QCM
- ★ DM

Exemples de sujet de synthèse :

Dans le livre P 176

- 1) Expliquer comment l'appareil végétatif des plantes arrive à assurer les fonctions vitales des plantes à fleurs
- 2) Comment les Angiospermes assurent leurs échanges nutritifs ?
- 3) Expliquez comment les plantes peuvent avoir une croissance harmonieuse, en ayant toujours les racines vers le bas et les tiges vers le haut ?