

IV/ Le développement de la plante et son contrôle.

A) La croissance végétale.

La croissance de la plante associe **multiplication cellulaire** (= **mérèse**) et **élongation cellulaire** (= **auxèse**).

1) La multiplication cellulaire.

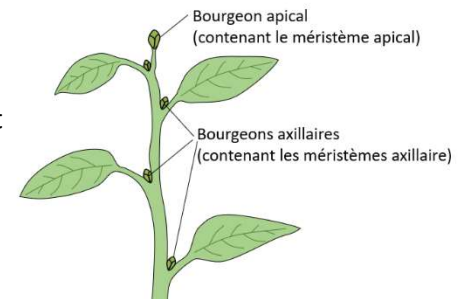
La multiplication cellulaire a lieu dans des **zones spécialisées** nommées **méristèmes** grâce au processus de **mitose** (division cellulaire) qui produit des alignements de cellules depuis la zone de multiplication.

On distingue 2 types de méristèmes :

-Les **méristèmes primaires** permettent la croissance en **longueur** de la plante. Ils sont localisés aux endroits suivants :

- *aux extrémités des tiges (**méristèmes caulinaires apicaux**),
- *à la base des feuilles (**méristèmes caulinaires axillaires**),
- *à l'extrémité des racines (**méristèmes racinaires apicaux**).

Les méristèmes caulinaires sont enfermés dans des structures protectrices : les **bourgeons**.

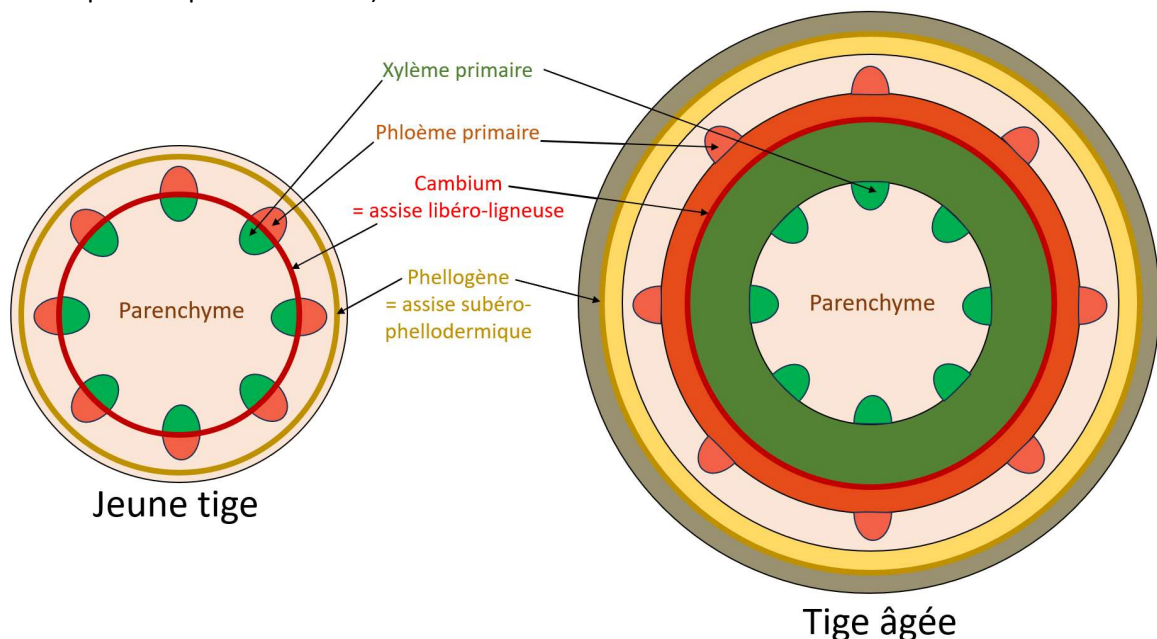


Organisation d'une tige et localisation des méristèmes caulinaires

-Les **méristèmes secondaires** permettent le développement en **largeur** des tiges et racines ligneuses chez certains végétaux. Ces méristèmes secondaires produisent des tissus différenciés. Il existe deux types de méristèmes secondaires :

*Le **cambium** (**méristème libéro-ligneux**) produit du **xylème secondaire** (le **bois**) et du **phloème secondaire** (le **liber**).

*Le **phellogène** (**méristème subéro-phellodermique**) produit du **suber** (du **liège**) et du **phelloderme** (un tissu différencié qui n'est pas à connaître).



Schémas de l'organisation en coupe d'une tige jeune et d'une tige âgée.

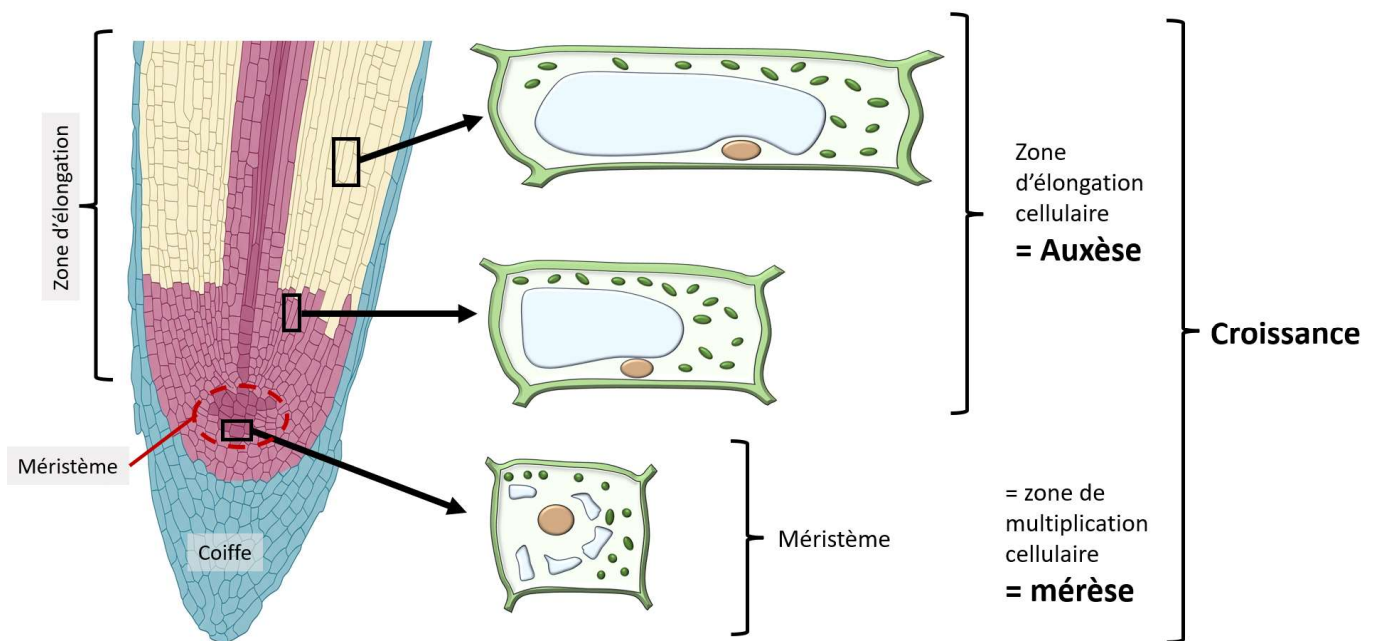
2) L'élongation cellulaire.

L'élongation cellulaire, ou **auxèse**, est responsable tant de la croissance en **longueur** qu'en **épaisseur**.

Au niveau des racines, elle a lieu sur l'**extrémité** (juste à côté des méristèmes apicaux). Au niveau des tiges, l'auxèse affecte tout l'entre-nœud.

L'auxèse permet la croissance par augmentation de la **taille des cellules** nouvellement formées par les méristèmes sans multiplication de ces dernières.

Il s'agit d'une augmentation du volume de la cellule par gonflement de la vacuole associé à un assouplissement de la paroi cellulaire.

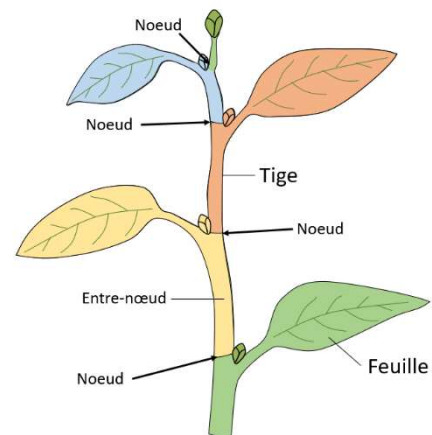


Schémas de la localisation de l'élongation cellulaire par rapport à l'extrémité d'une racine.

Peu après, les cellules vont se différencier permettant l'organogénèse, c'est-à-dire la mise en place des organes du végétal.

B) Organogénèse et différenciation cellulaire.

Au niveau caulinaire, les méristèmes de la tige mettent en place des structures répétitives, les **phytomères**. Ils sont constitués d'un segment de tige comprenant un entre-nœud, un nœud avec sa ou ses feuilles contenant un bourgeon à leur aisselle. Chaque phytomère est créé par le bourgeon grâce à l'activité du méristème, à l'élongation cellulaire au niveau de l'entre-nœud, et à une différenciation des tissus (différenciation des vaisseaux conducteurs de sève, des parenchymes, etc.).



Organisation en phytomères du système caulinaire (chaque couleur correspond à un phytomère)

Au niveau racinaire, la zone de différenciation se trouve au-dessus de la zone d'élongation (plus loin de l'extrémité donc). C'est dans cette zone que les cellules vont acquérir **une fonction particulière** (tissus conducteurs, protecteur, poil absorbant...).

Un peu plus haut se trouve la **zone subéreuse** ou **d'organogénèse**, épaissie et protégée elle émet parfois des racines secondaires par dédifférenciation de certaines cellules proches des vaisseaux qui retournent à l'état embryonnaire, subissent activement la mitose et constituent ainsi le méristème apical de la nouvelle racine en formation.

C) Le contrôle du développement des végétaux.

1) Le contrôle externe.

Les conditions du milieu contrôlent la croissance des végétaux, on appelle cela le **tropisme** :

- La tige croît systématiquement **dans le sens inverse de la gravité**, c'est ce qu'on appelle le **gravitropisme**. Ce gravitropisme est inversé pour les racines qui poussent dans le sens de la gravité.
- La tige croît toujours **en direction de la lumière**, c'est ce qu'on appelle le **phototropisme**.

Ces tropismes ont notamment lieu grâce à une élongation différentielle des cellules : si les cellules s'allongent davantage d'un côté que de l'autre, alors il y aura un changement de direction de la tige.



Un exemple de gravitropisme.



Un exemple de phototropisme.

2) Le contrôle interne.

La mères, l'auxèse et la différenciation cellulaire sont trois processus qui sont sous le contrôle de facteurs internes : les **hormones végétales** (encore appelées **phytohormones**).

Les phytohormones sont des molécules sécrétées par la plante qui vont influencer son développement.

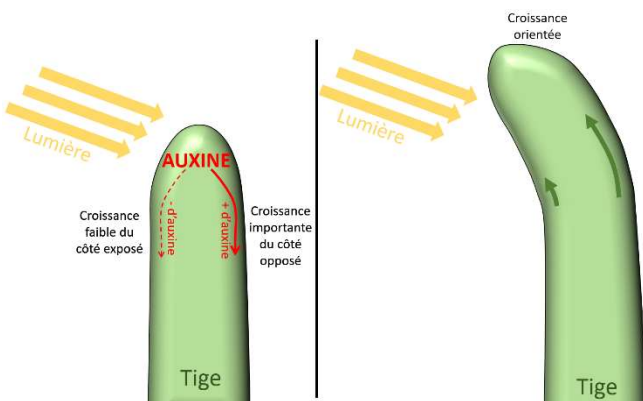
Il existe plusieurs phytohormones : l'auxine, la gibbérelline, la cytokinine, l'acide abscissique, l'éthylène...

L'**auxine** est notamment une phytohormone très importante car elle contrôle la croissance végétale (la mères et l'auxèse).

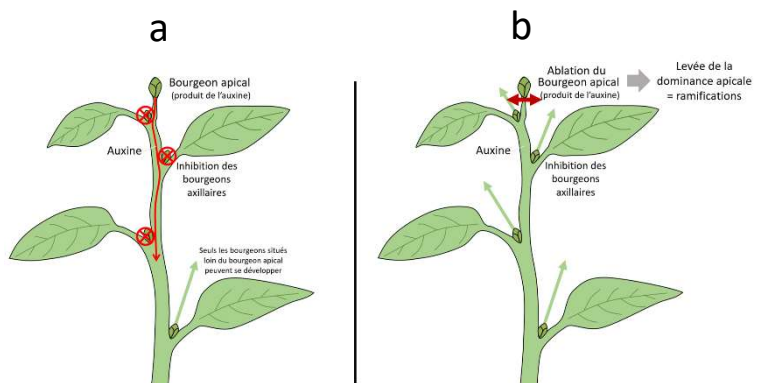
Par exemple,

-c'est la différence de répartition de l'auxine entre les deux côtés de la tige qui permet d'expliquer les tropismes (p.ex. pour le phototropisme, il y a moins d'auxine du côté de la lumière, ce qui entraîne la courbure en direction de la lumière).

-l'auxine sécrétée par le bourgeon caulinaire apical inhibe le développement des bourgeons axillaires : on parle de **dominance apicale**. C'est pour cela que couper le bourgeon apical favorise en général la mise en place de **ramifications** en dessous.



Une illustration du rôle de l'auxine dans le phototropisme



Une illustration de la dominance apicale

a. Seuls les bourgeons axillaires situés loin du bourgeon apical se développent.

b. Après la taille du bourgeon apical, les bourgeons axillaires se développent.