

Leçon 10 : l'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs

Problème : OVCA comprendre quelles sont les diverses fonctions assurées par les tiges.

Stratégies : étudier l'organisation des tiges, évaluer la surface totale des tiges, faire une coupe transversale de tige, comparer les tiges d'individus placés dans des conditions différentes.

III. Les fonctions assurées par les tiges :

Tout comme les racines, les tiges sont généralement très ramifiées ce qui occupe un volume très important. Ceci favorise bien évidemment les fonctions de nutrition assurées par les feuilles.

Néanmoins, souvent les tiges sont chlorophylliennes, particulièrement lorsqu'elles sont jeunes ce qui les autorise à réaliser la photosynthèse. C'est le cas du pied de tomate (ci-dessous).



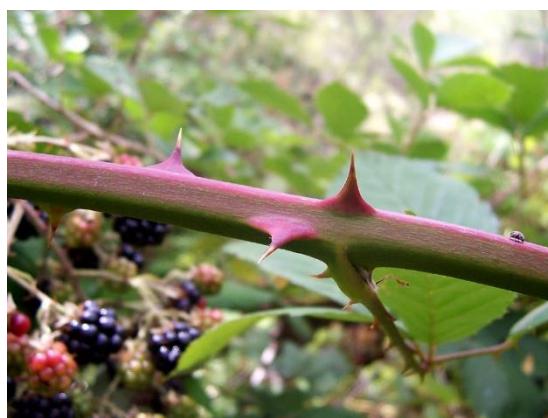
Chez certaines espèces, comme celles qui vivent en milieu sec, il n'y a pas de feuille. Ce sont les tiges qui assurent cette fonction à 100% comme pour les cactus (ci-dessous à gauche) et l'Aphyllante de Montpellier (ci-dessous à droite).



Lorsque les conditions lumineuses ne sont pas optimales, les tiges ont généralement une croissance plus importante pour augmenter les chances de trouver des conditions plus favorables. C'est le cas de jeunes pieds de pois (ci-dessous) dont les tiges grandissent plus en absence de lumière (à droite) dans le but de la trouver plus facilement. Par contre, la tige reste blanche car étant donné que la photosynthèse est impossible, les chloroplastes des cellules ne synthétisent pas les pigments chlorophylliens.



Certaines tiges portent des poils (tomate ci-dessus)), des épines (ronces ci-dessous) pour repousser les phytophages. Les tiges assurent donc des fonctions de relation.

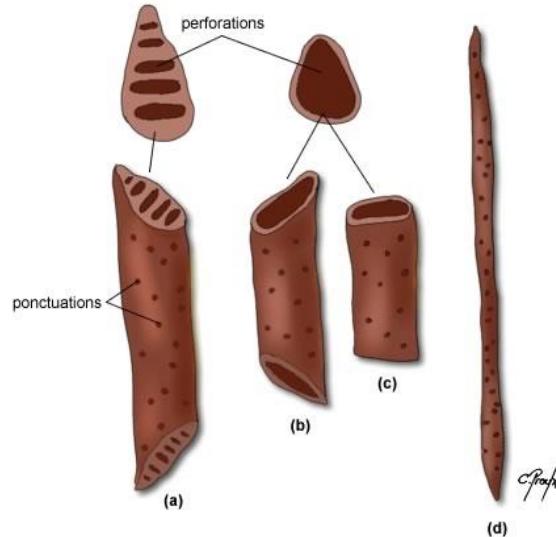
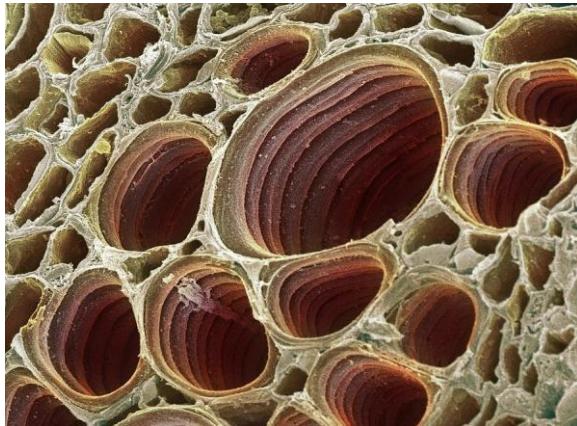


L'équation-bilan de la photosynthèse permet d'affirmer que des transports de molécules minérales et organiques sont nécessaires à l'intérieur des végétaux via les tiges. En effet, les cellules chlorophylliennes ont besoin d'eau pour synthétiser la matière organique et les cellules des racines qui sont incapables de faire la photosynthèse ont besoin de ces molécules organiques pour fabriquer l'énergie chimique indispensable obtenue par respiration. Des tissus conducteurs composés de vaisseaux

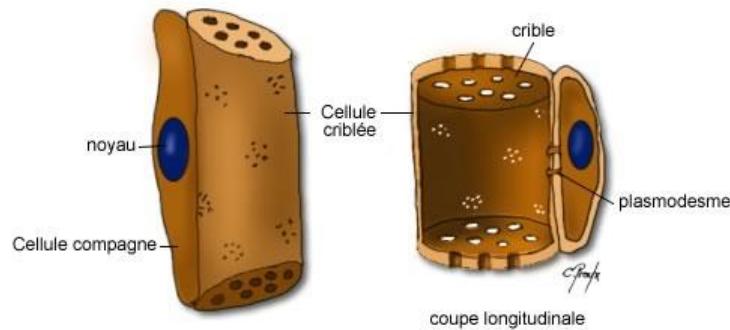
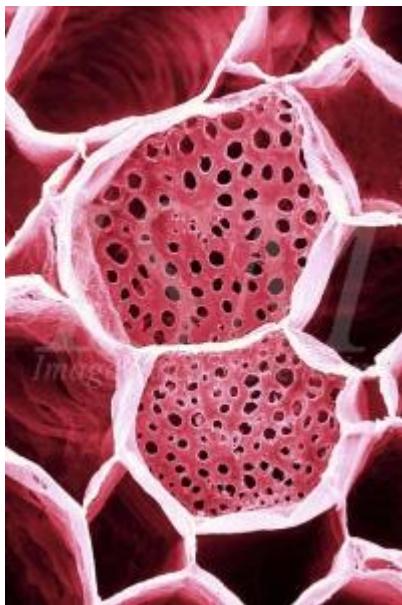
permettent la circulation des molécules dans la plante, notamment entre les parties aériennes et souterraines.

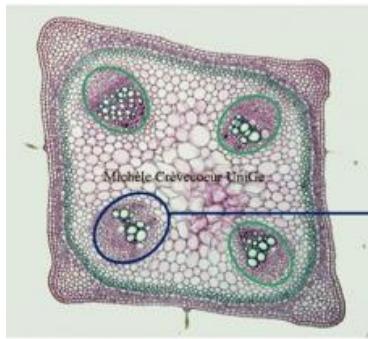
On distingue deux types de vaisseaux :

- Le xylème, constitué de cellules mortes, est spécialisé dans le transport de la sève dite brute (eau, sels minéraux et quelques acides aminés) issue des racines et au mouvement ascendant. Le xylème est souvent coloré en vert sur des coupes à observer au microscope (voir ci-dessous code px et mx dans une tige d'Aristolochie).

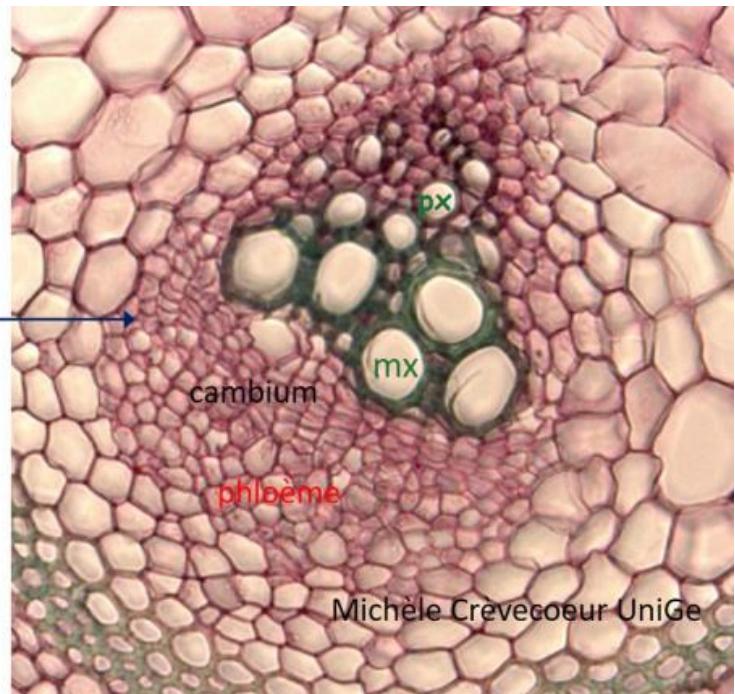


- Le phloème, constitué de cellules vivantes qui assure le transport de la sève dite élaborée (eau, sels minéraux et beaucoup de glucides et d'acides aminés) issue des feuilles et au mouvement descendant. Le phloème est souvent coloré en rose sur des coupes à observer au microscope (voir ci-dessous dans une tige d'Aristolochie).

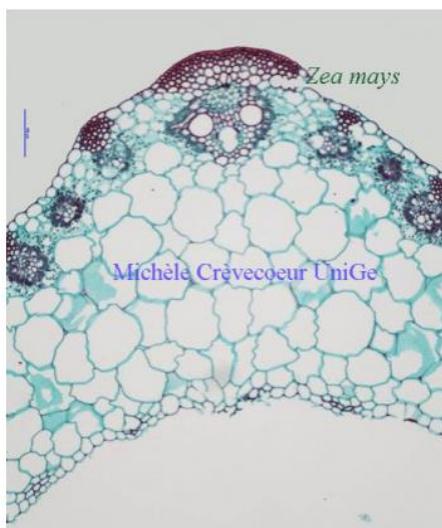




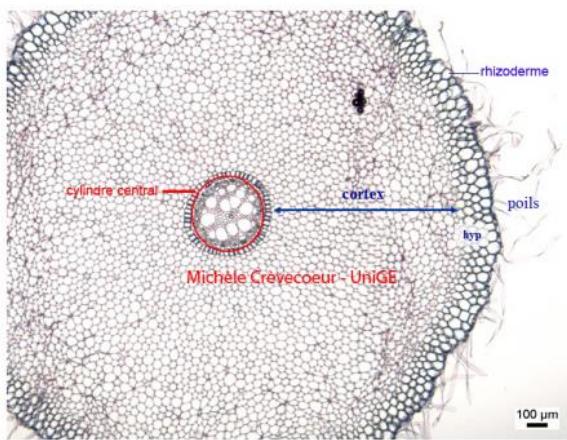
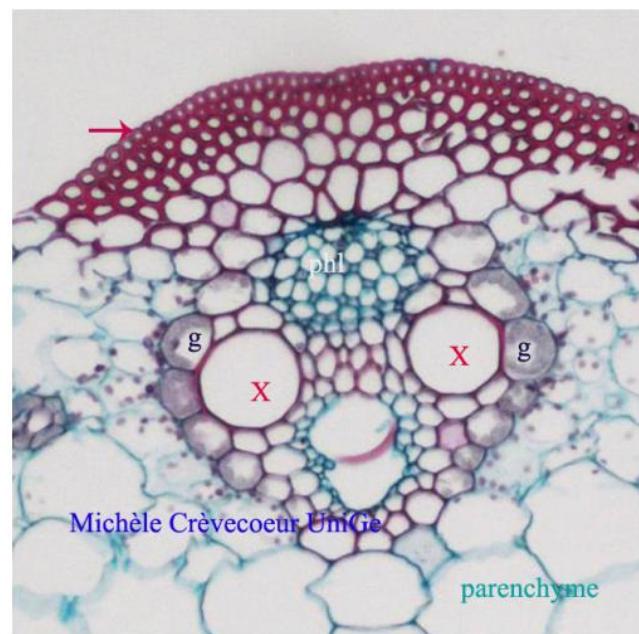
Tige Aristoloche



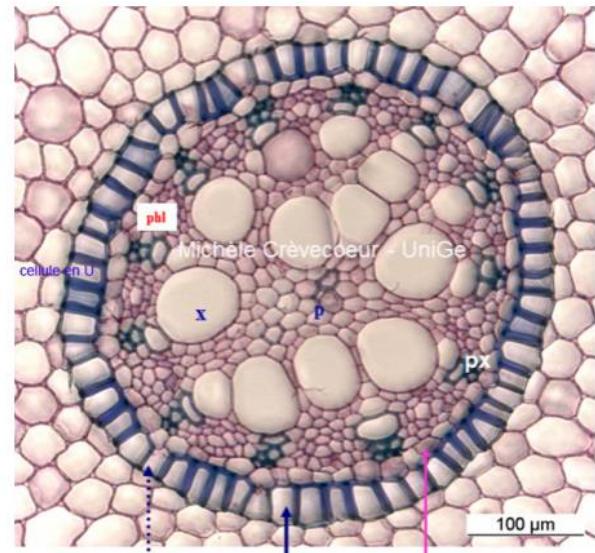
Ces vaisseaux se prolongent dans les feuilles au niveau des nervures (ci-dessous dans une feuille de Maïs, mais attention ici le xylème est rouge et le phloème est vert car ce ne sont pas les mêmes colorants qui ont été utilisés) et dans les racines (ci-dessous dans une racine d'Iris avec phloème en vert et xylème en rouge).



Feuille
Maïs



Racine
Iris



La coupe a été réalisée au niveau de la zone pilifère car on distingue les poils, excroissances des cellules du rhizodermme. En dessous du

Ainsi, contrairement au sang chez les Mammifères qui transporte toutes les molécules, les végétaux disposent de deux circuits en parallèle qui ne sont pas connectés de manière directe mais de manière indirecte par l'intermédiaire de nombreuses cellules foliaires d'un côté, racinaires de l'autre.

Composition des sèves

Composition des sèves brute et élaborée du lupin (d'après Laval-Martin et Mazliak)		
	Sève brute ($\mu\text{g.ml}^{-1}$)	Sève élaborée ($\mu\text{g.ml}^{-1}$)
pH	6.3	7.9
Eau	10^8	10^8
Nitrate	10	0
Cuivre	Traces	0.4
Zinc	0.4	5.8
Manganèse	0.6	1.4
Fer	1.8	9.8
Calcium	17	21
Magnésium	27	85
Sodium	60	120
Potassium	90	1540
Acides aminés	700	13 000
Saccharose	0	154 000

Dans le phloème, la sève circule par gravité et grâce à l'appel racinaire (= les racines peu concentrées en glucides appellent ces molécules spontanément). Dans le xylème, la circulation est principalement due à la pompe à eau que constitue l'évapotranspiration foliaire.

Il faut noter que le phloème est particulièrement développé en direction des fruits et des organes de réserves pour les gorger d'oses.

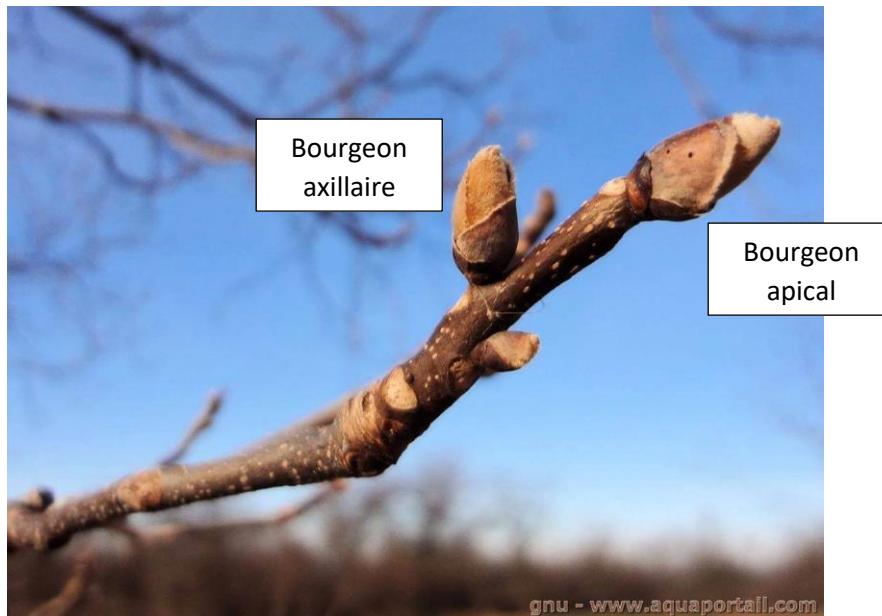
CONCLUSION : La tige assure des fonctions de nutrition principalement en permettant les échanges de matières entre les feuilles et les racines mais aussi des fonctions de relations avec le biotope et la biocénose. (Voir le schéma de l'organisation des tissus conducteurs sur Pronote, fiche 46).

Problème : OVCA comprendre quelles sont les diverses fonctions assurées par les bourgeons.

Stratégies : étudier l'organisation des bourgeons, faire une coupe transversale ou longitudinale de bourgeon.

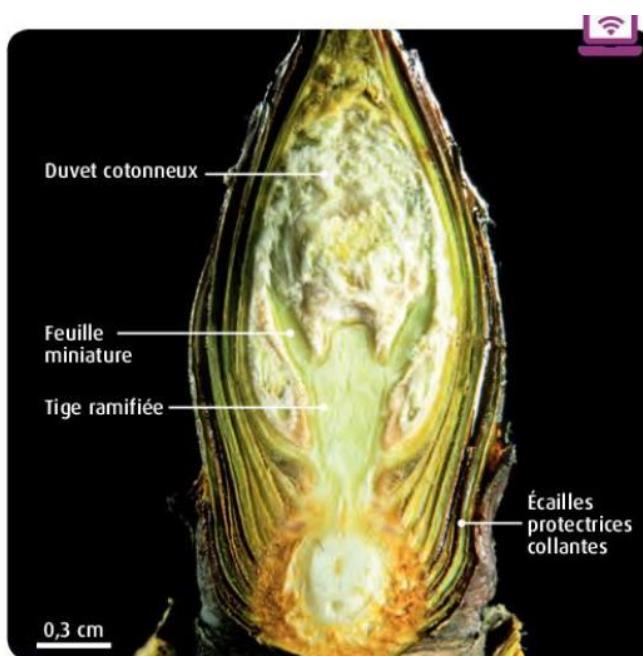
IV. Les fonctions assurées par les bourgeons :

On rencontre des bourgeons à l'aisselle de chaque feuille : ce sont les bourgeons axillaires. Sur des rameaux sans feuille, ce sont les bourgeons situés sur le côté des tiges. On rencontre aussi des bourgeons au sommet de chaque tige appelé apex : on parle de bourgeons apicaux.



gnu - www.aquaportal.com

Selon les cas, ces bourgeons peuvent évoluer en tige feuillée, on parle alors de bourgeons végétatifs (à gauche ci-dessous Marronnier) ou alors ils évoluent en fleurs, on parle de bourgeons floraux (à droite ci-dessous Nénuphar). Dans les bourgeons, on rencontre l'ébauche soit d'une tige feuillée soit d'une fleur. C'est donc dans les bourgeons que se produit l'organogénèse de l'appareil caulinaire.



Il n'existe pas de bourgeons racinaires donc c'est un autre système qui doit permettre aux racines de se développer.

Chez les espèces qui gardent leurs feuilles en hiver, les bourgeons sont souvent masqués par le feuillage et relativement petits. Par contre, chez les espèces qui perdent leurs feuilles en hiver, les bourgeons sont généralement gros et ils protègent du froid les ébauches des organes des futures tiges feuillées et des fleurs qui ne se développeront qu'au printemps. Cette protection passe par des écailles solides et resserrées autour des ébauches d'organe ainsi que par la mise en place d'un duvet cotonneux à l'intérieur du bourgeon. Dès que les conditions du milieu deviennent favorables, les bourgeons débourent c'est-à-dire qu'ils gonflent, que les écailles se déchirent et que la croissance des tiges feuillées ou des fleurs se fait rapidement.



CONCLUSION : Le bourgeon assure des fonctions de relation avec le biotope mais aussi des fonctions de reproduction en lien avec le développement de la plante.

CONSTAT : Lors de la germination d'une graine, c'est d'abord une racine qui se développe avant la première tige feuillée. Puis, l'un et l'autre poursuivent leur développement tout en se ramifiant.



Problème : OVCA comprendre comment se réalise le développement d'une plante à fleurs.

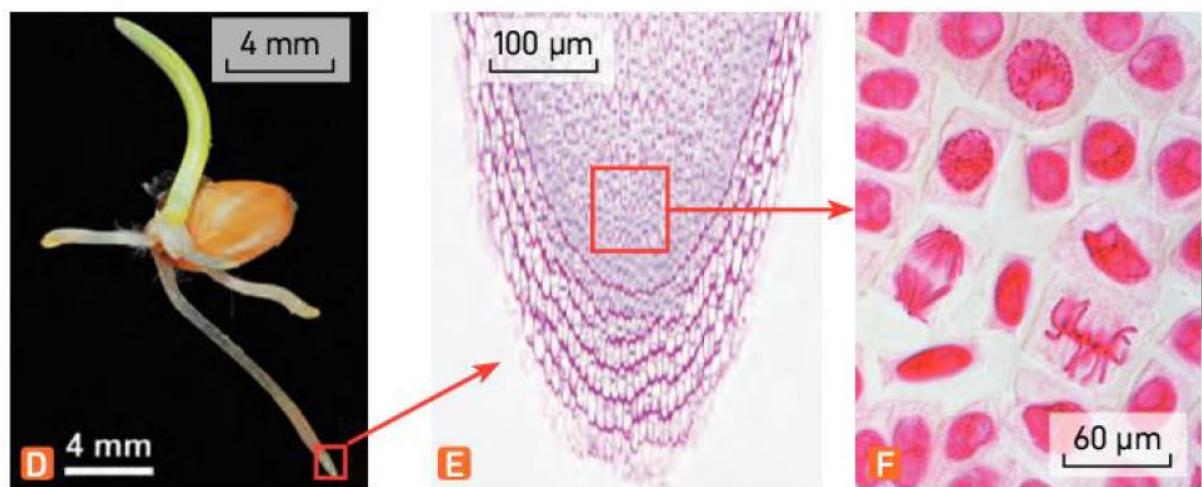
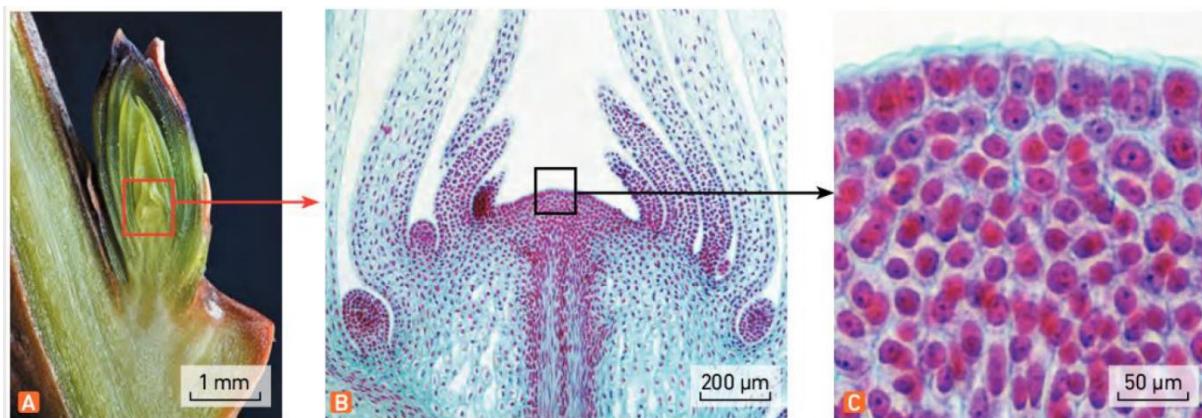
Hypothèses : soit des mitoses tout le long des racines et des tiges, soit des zones spécialisées dans les mitoses (bourgeons pour les tiges feuillées, pour les racines ?) puis élongation des cellules.

Stratégie : réaliser des coupes à différents niveaux dans une tige dans des bourgeons et dans une racine pour identifier des cellules en mitose (chromosomes visibles) + Comparer leur taille.

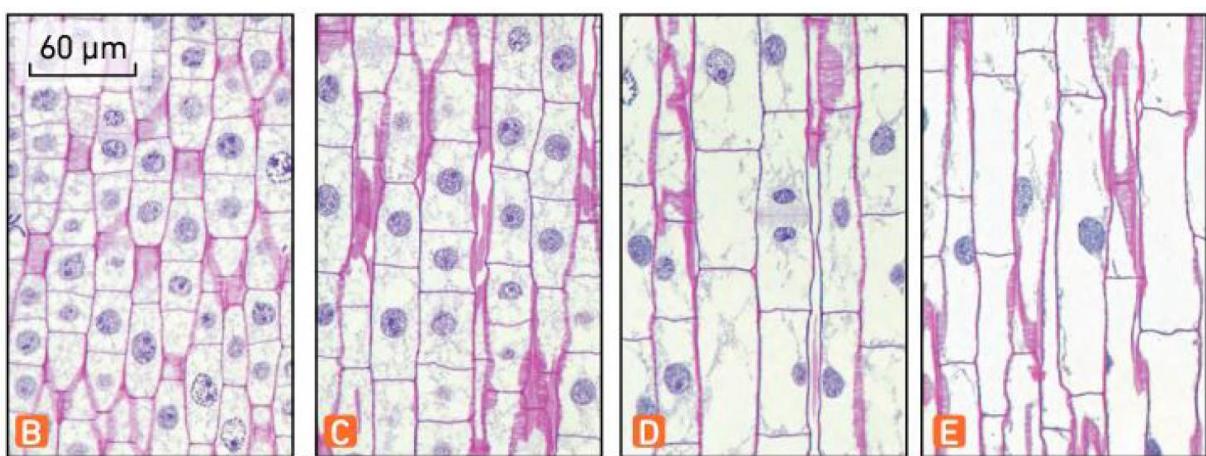
V. Le développement des plantes à fleurs et le rôle des méristèmes :

Le développement des plantes à fleurs n'est pas le fruit de mitoses qui se produiraient tout le long des tiges et des racines. En effet, ce sont des régions particulières appelées méristèmes constitués de cellules relativement petites et indifférenciées qui ont pour charge d'augmenter le nombre de cellules. Cette augmentation du nombre de cellules par mitose se nomme la mérèse.

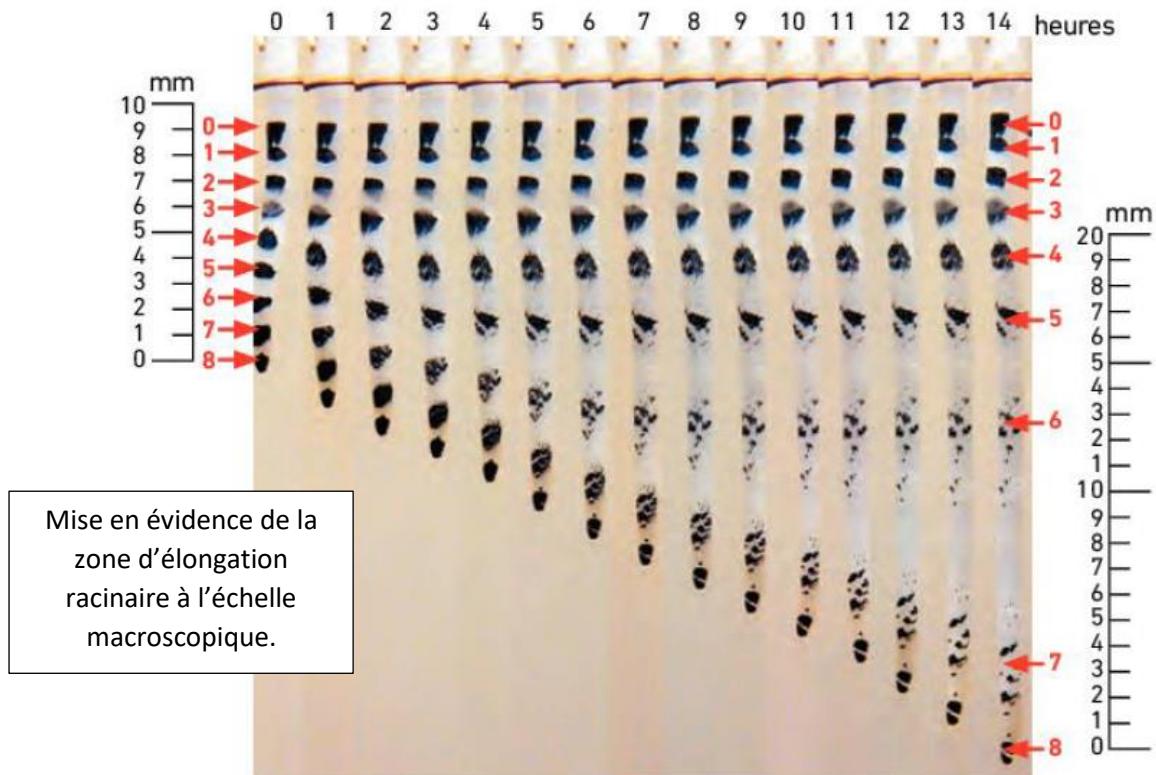
On distingue les méristèmes caulinaires situés au sommet des bourgeons apicaux et axillaires (ci-dessous), et les méristèmes racinaires situés un peu en amont de l'apex des racines (ci-dessous).



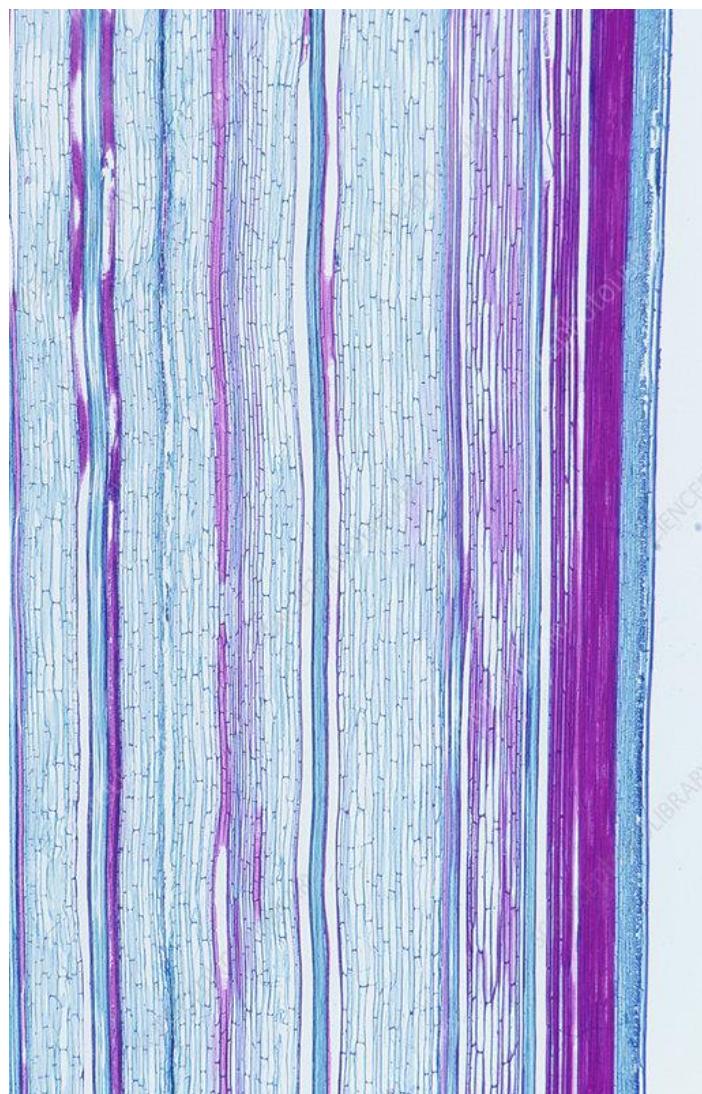
Les cellules produites par ces méristèmes vont avoir tendance à s'allonger petit à petit. Ainsi plus on s'éloigne des méristèmes plus les cellules sont grandes. C'est pourquoi, la zone d'elongation d'une racine est en amont du méristème racinaire (ci-dessous) et celle d'une tige est au niveau des entre-nœud (ci-dessous). Cette augmentation de la taille des cellules se nomme l'auxèse.



Mise en évidence de la zone d'elongation racinaire à l'échelle cellulaire. B, niveau de l'apex de la racine, E zone en amont de l'apex racinaire)



A Une racine marquée à l'encre de Chine a été photographiée toutes les heures.



Zone d'élongation au niveau d'un entre-nœud (tige) à l'échelle cellulaire.

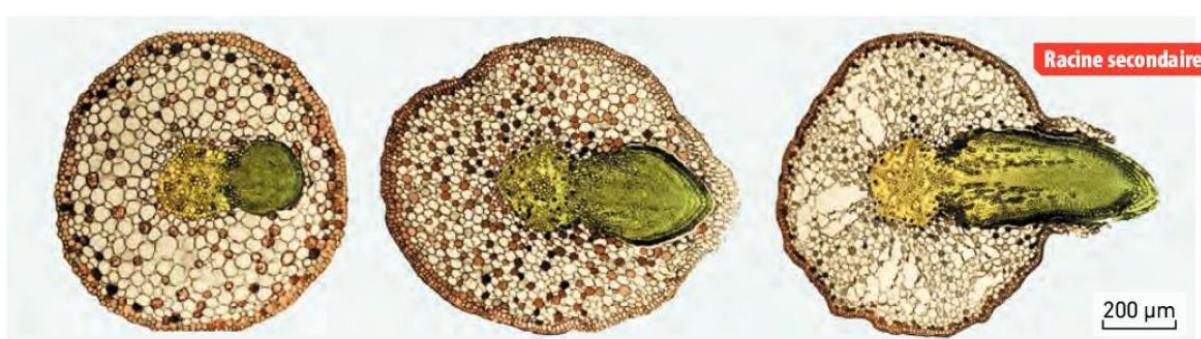
Zone d'élongation au niveau d'un entre-noeud (tige) à l'échelle macroscopique.



C'est l'association entre la multiplication cellulaire réalisée par les méristèmes et l'élongation des cellules néoformées, soit l'association mérèse/auxèse, qui conduit à la croissance en longueur.

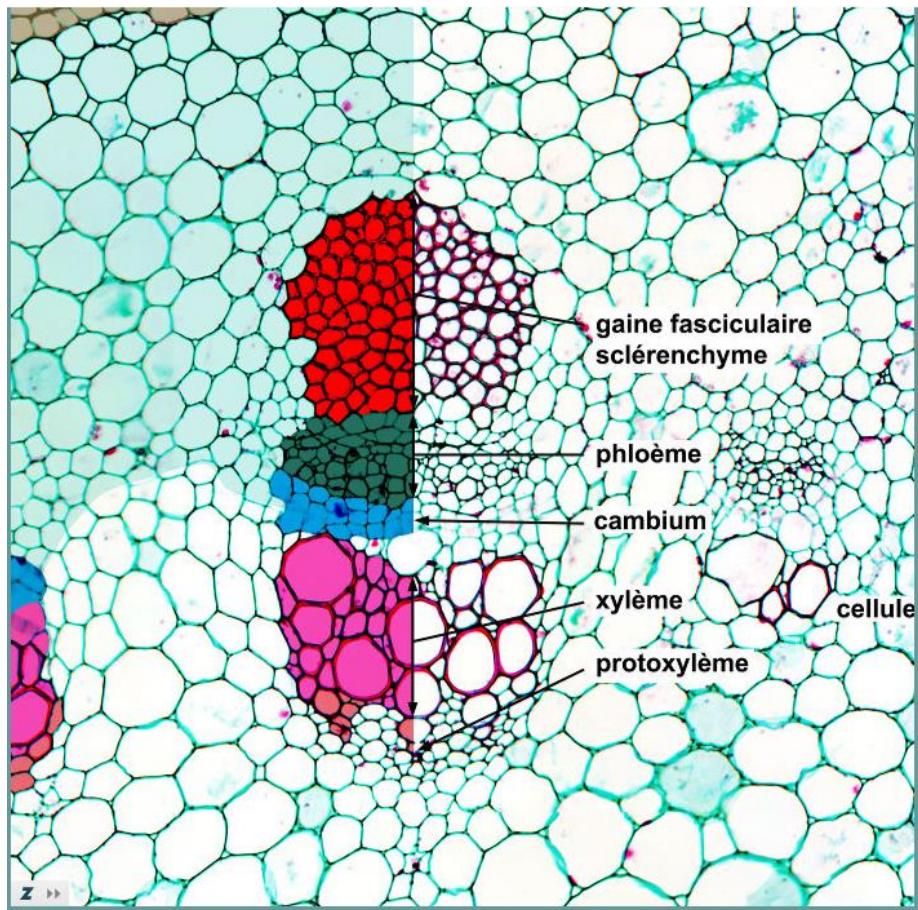
A proximité des méristèmes se produit aussi la différenciation cellulaire à l'origine de la formation des divers organes = organogénèse.

Si la ramification des tiges feuillées se produit au niveau des méristèmes caulinaires, ce n'est pas le cas des racines au niveau des méristèmes racinaires. En effet, la ramification d'une racine se produit quand un groupe de cellules proches des vaisseaux conducteurs de sève se dédifférencient pour pouvoir réaliser des mitoses et produire ainsi un nouveau méristème racinaire.



B Coupe transversale d'une racine de saule montrant la formation d'une racine secondaire (MO).

Enfin, il faut noter qu'en plus de ces divers méristèmes appelés méristèmes primaires dont le rôle est principalement la croissance en longueur, on définit aussi des méristèmes secondaires chargée de la croissance en épaisseur. C'est le cas d'un tissu appelé cambium qui se met en place entre le xylème et le phloème et qui permet cette croissance en épaisseur mais aussi la formation du bois chez les arbres (ci-dessous en bleu au niveau d'une tige).



CONCLUSION : Le développement végétal se réalise grâce :

- Aux divers méristèmes qui sont responsables de la multiplication du nombre de cellules par mitoses (mérèse).
- A l'élongation des cellules-filles issues de ces mitoses (auxèse).
- A la différenciation des cellules-filles issues de ces mitoses.