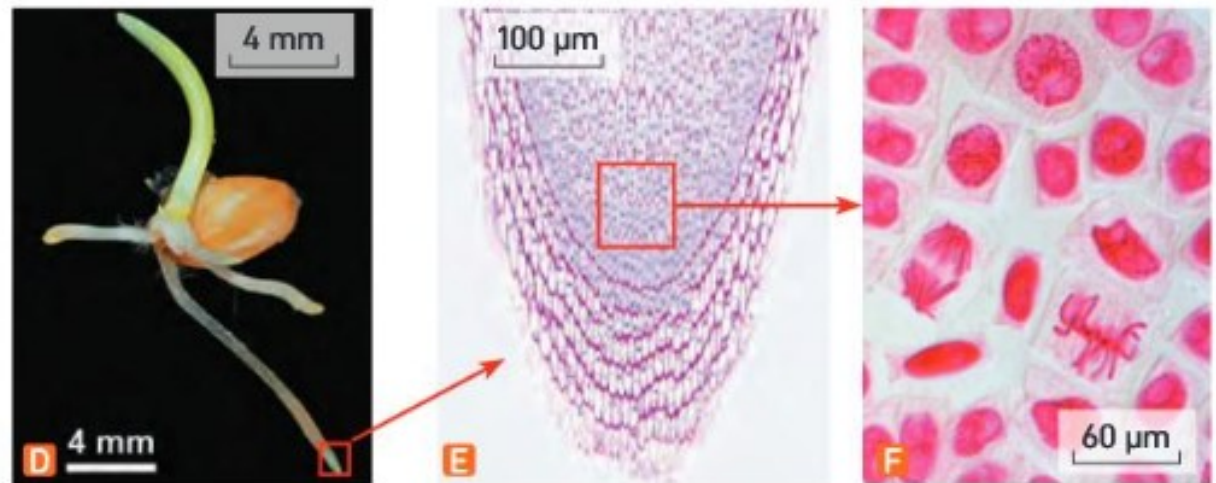


## II – Le développement des angiospermes

Le développement d'une plante associe la multiplication cellulaire, la croissance et la différenciation.

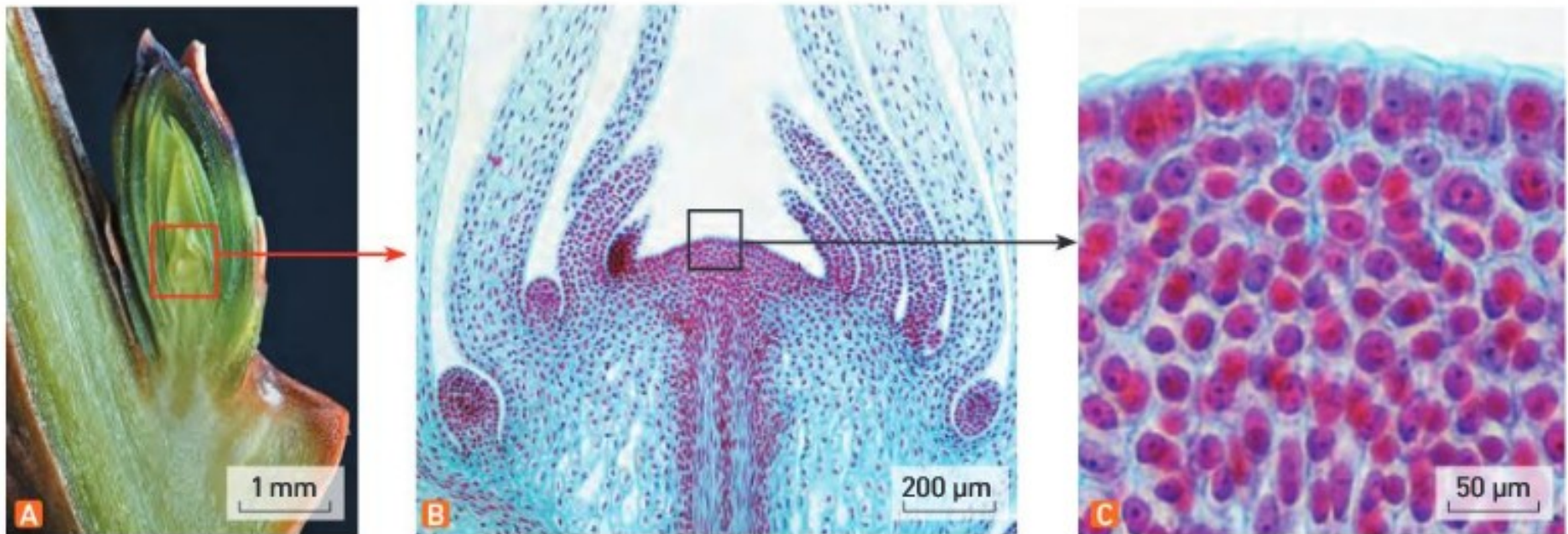
Celle ci permet la mise en place de cellules spécialisées et l'**organogenèse** c'est à dire la mise en place des organes de la plante.

L'apex\* d'une racine (D) observé au microscope optique (E et F) montre qu'il comporte également un tissu constitué de petites cellules cubiques, dans lesquelles il est fréquent d'observer des figures typiques de la mitose : il s'agit du **méristème racinaire\***. Ses divisions produisent d'une part des cellules capables d'assurer la croissance en longueur de la racine, d'autre part la coiffe de la racine, un tissu protecteur et sensible à la gravité



La coupe longitudinale d'un bourgeon (A) révèle qu'il contient une ébauche de tige feuillée. À son sommet, se trouve le **méristème caulinaire\***, un ensemble de tissus constitués de cellules de petites dimensions, non différenciées et capables de se diviser indéfiniment. Les noyaux de

ces cellules apparaissent en rouge sur les photos B et C. L'activité mitotique des cellules du méristème, très organisée dans l'espace et dans le temps, est à l'origine des ébauches de feuilles, de tiges et de bourgeons axillaires\*.



## La multiplication cellulaire se fait au niveau de structures appelées méristèmes.

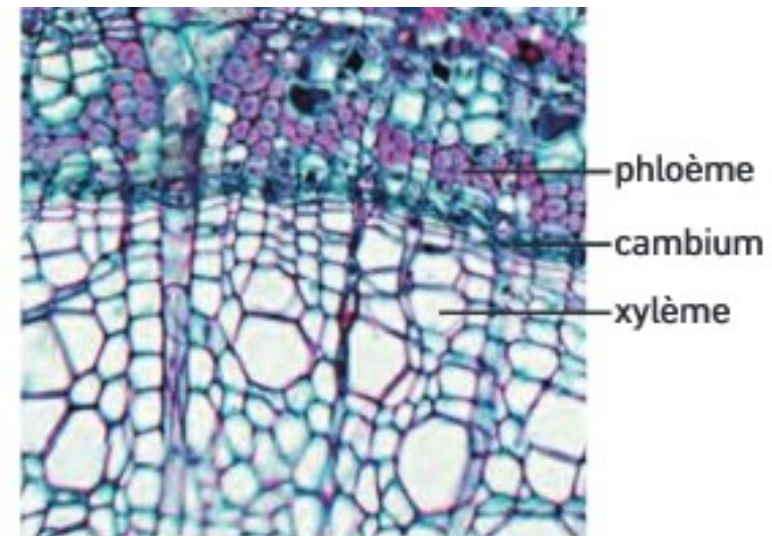
On distingue deux méristèmes apicaux :

- le méristème racinaire à l'extrémité des racines
- le méristème caulinaire à l'extrémité des tiges au niveau des bourgeons

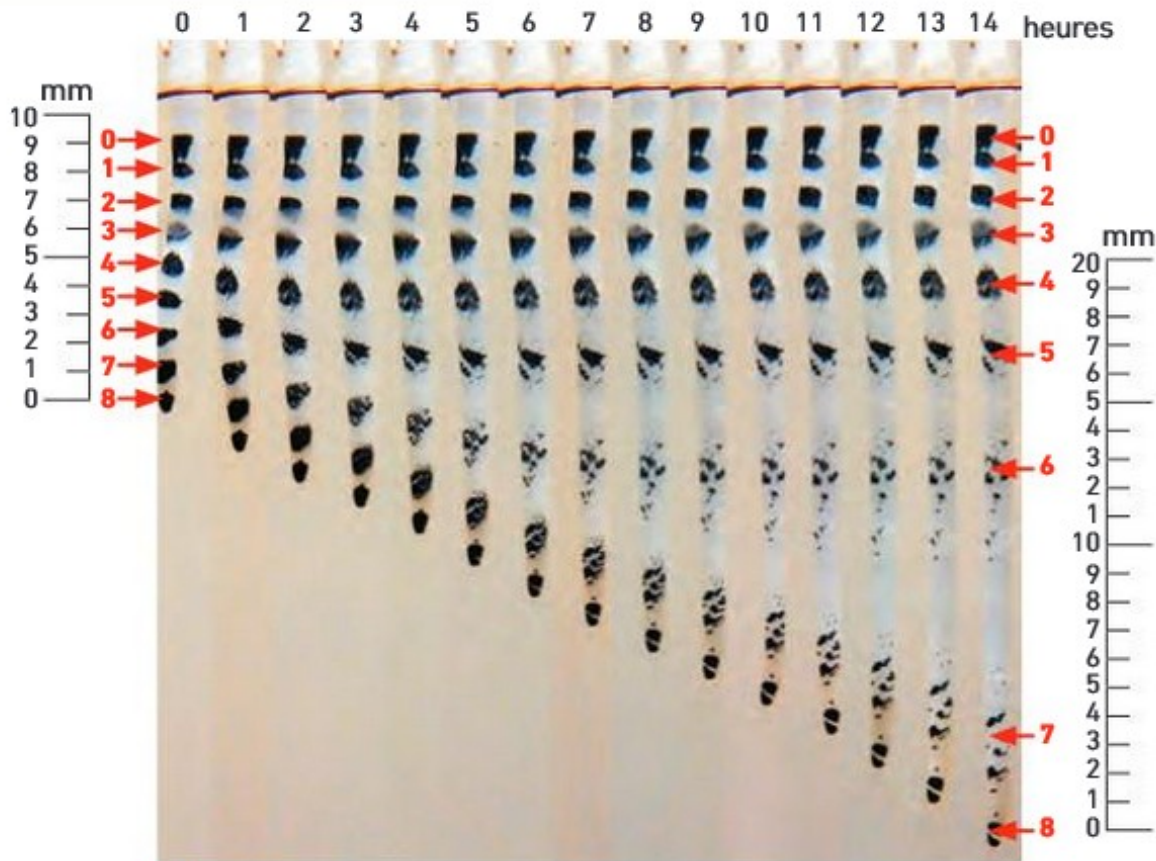
Remarque :

Ces méristèmes sont appelés méristèmes primaires ; ils permettent la croissance en longueur des racines et des tiges. D'autres méristèmes dits secondaires permettent la croissance en épaisseur.

Les méristèmes permettent la croissance en longueur des tiges et des racines, mais aussi leur croissance en épaisseur. En effet, dans les organes déjà développés, on trouve encore des tissus méristématiques. C'est le cas par exemple du cambium\*, situé entre xylème et phloème (G). En se divisant activement, les cellules du cambium sont à l'origine de nouveaux vaisseaux du xylème et du phloème qui se développent au fil de la croissance de la plante. Dans les plantes pérennes, cette structure est à l'origine du bois



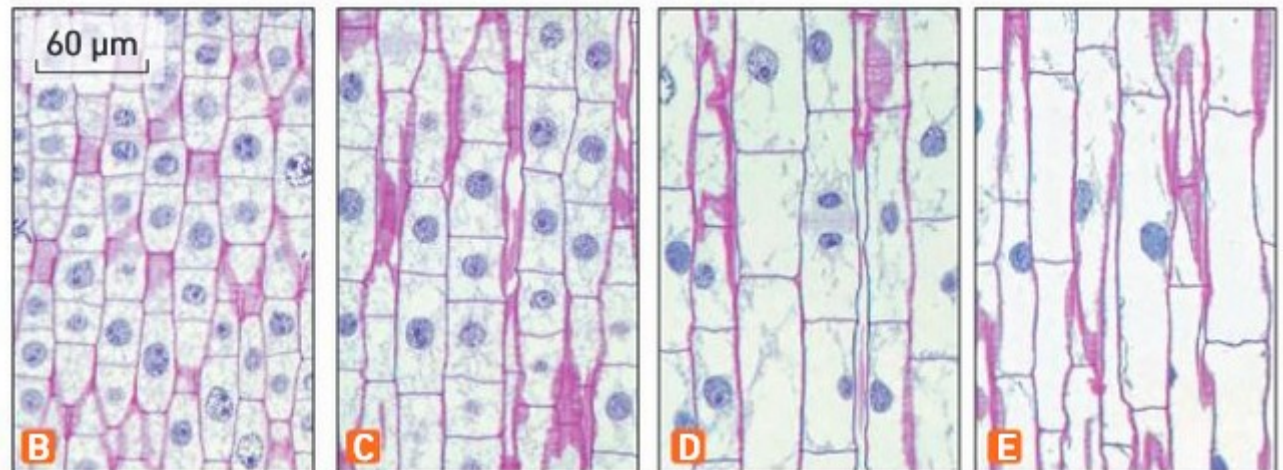
**G** Nervure centrale d'une feuille de houx (MO).



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

Les cellules produites par le fonctionnement des méristèmes, disposées en files parallèles, vont subir une élongation.

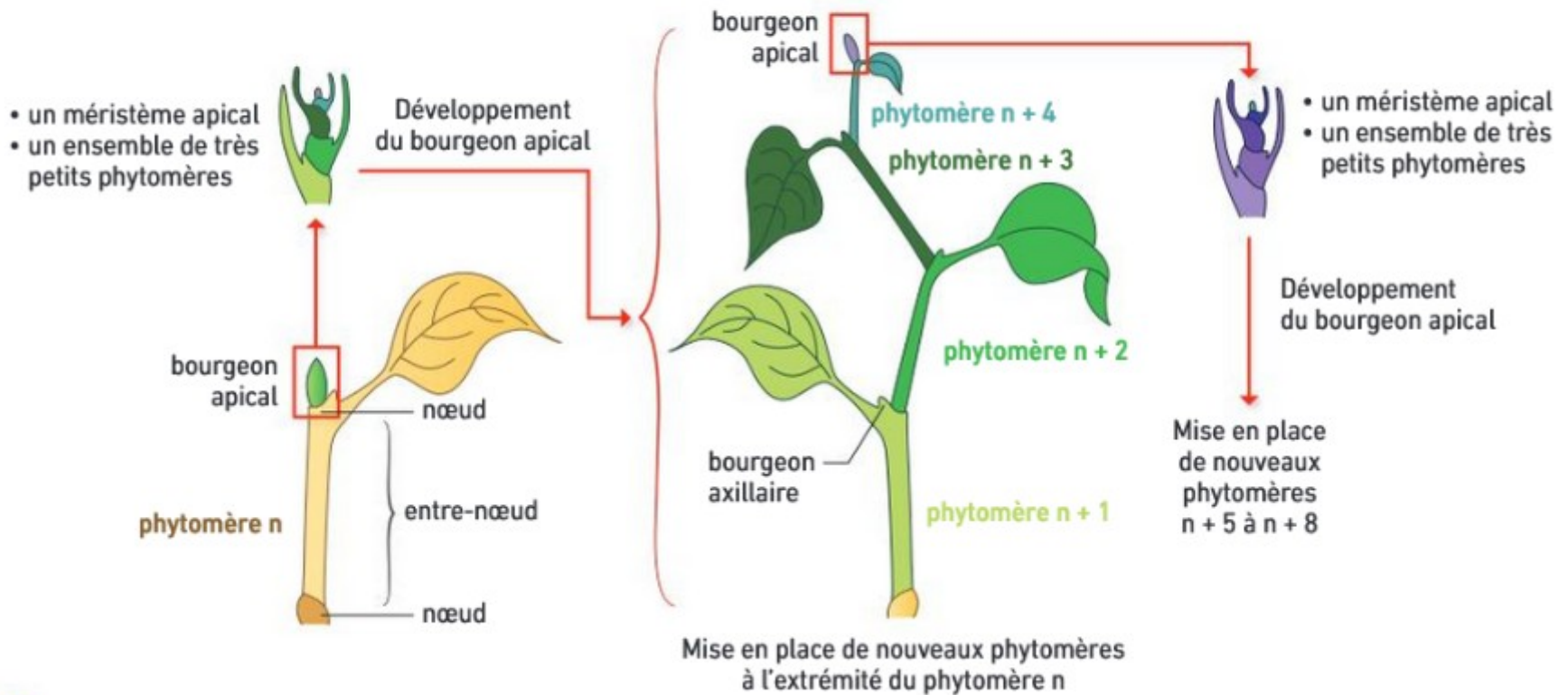
Cette croissance orientée permet l'allongement des racines et des tiges ainsi que des feuilles.



# La mise en place des organes aériens de la plante

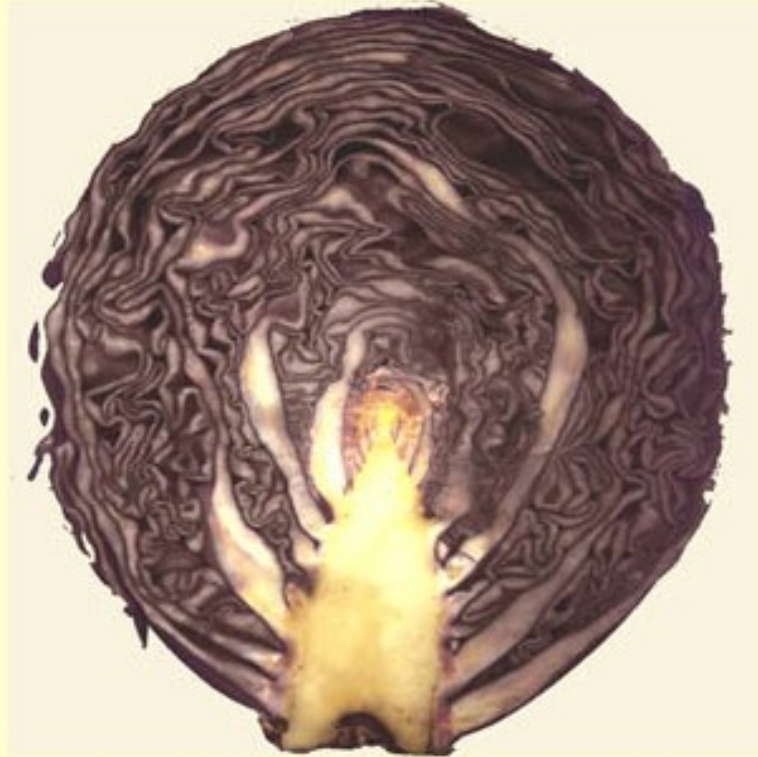
Les tiges feuillées sont construites et fonctionnent de façon modulaire : chaque module, appelé **phytomère\***, est constitué d'un segment de tige comprenant un entre-nœud (zone dépourvue de bourgeon et de feuille) et un nœud (zone d'implantation des bourgeons axillaires et des feuilles). L'**organogenèse\*** de chaque phytomère commence au sein

d'un bourgeon, par la mise en place d'ébauches de très petite taille, résultant du fonctionnement du méristème caulinaire. Le développement de ce bourgeon consiste en une croissance de chaque phytomère (élongation des entre-nœuds, augmentation de la taille des feuilles) suivie d'une différenciation des tissus au sein de ces organes.

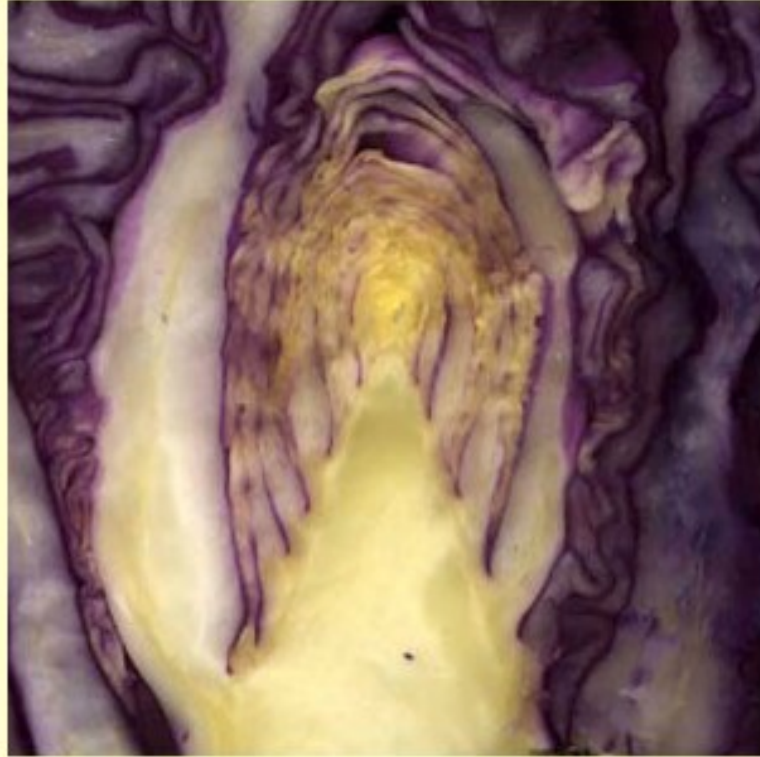


**A** Une organisation et un développement modulaire caractérisent les parties aériennes de la plante.

## Exemple du chou



**Chou rouge en coupe longitudinale.**

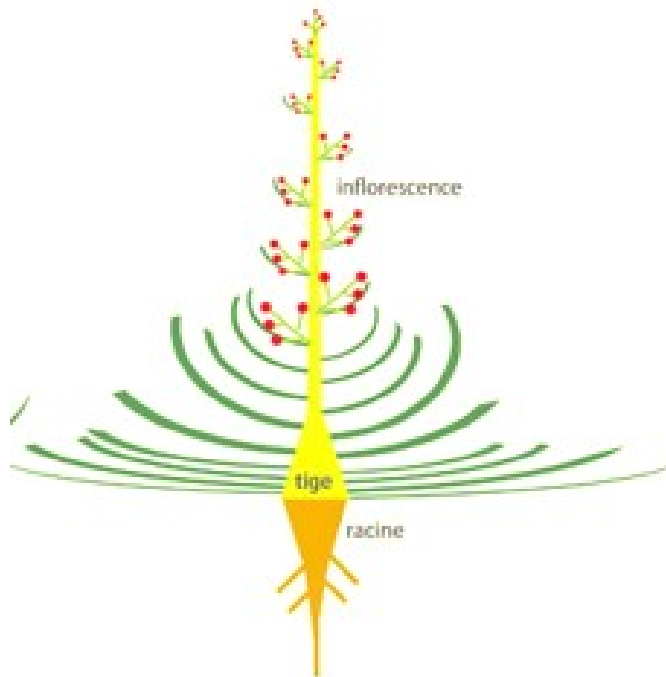


**Chou rouge : détail du bourgeon terminal.**

Un chou a la structure d'un énorme bourgeon dans lequel on peut observer une tige, des feuilles et un méristème apical. On observe donc des nœuds, départs des feuilles avec éventuellement un bourgeon axillaire et des entre-nœuds très courts. On peut donc dire qu'il existe plusieurs phytomères dans un chou.

Si on ne coupe pas le chou pour le consommer, les entre-noeuds vont s'allonger : il va y avoir croissance des phytomères et le chou va « monter ».

Le méristème va produire des fleurs qui donneront des graines.



L'élongation d'une tige feuillée passe également par la croissance en longueur des cellules qui la constituent. Cependant cette élongation est inégale : certains secteurs connaissent une forte croissance en longueur, d'autres presque aucune.



■ **Marquage à l'encre de Chine d'un segment de tige de Coleus situé près du bourgeon terminal. État initial (F) et après quelques jours (G). Ce segment est situé entre deux nœuds (zones d'implantation de feuilles sur la tige). C'est ce qu'on appelle un entre-nœud.**





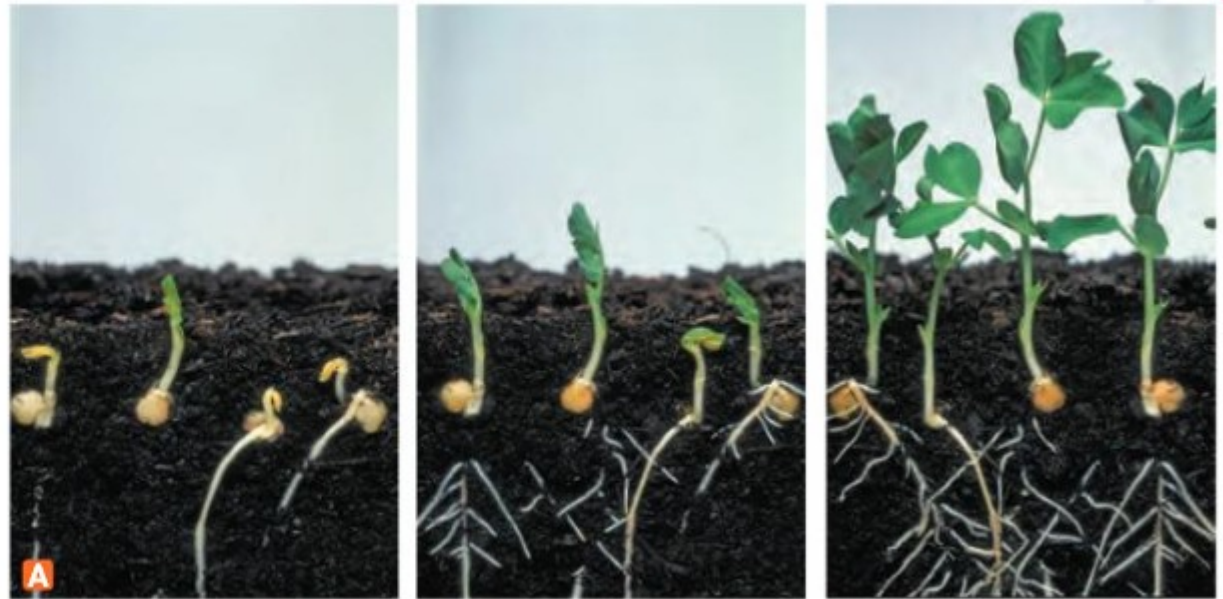
Des morphologies variées selon l'organisation des phytomères et le rythme de leur développement.

Chez certaines espèces, le méristème caulinaire ne génère qu'une seule feuille par phytomère (comme sur le schéma **A**). Les feuilles sont alors alternes. D'autres espèces comme la menthe (**B**) présentent deux feuilles par nœud (feuilles opposées) voire beaucoup plus (feuilles verticillées) comme le gaillet (**C**). Lorsque le bourgeon apical est pérenne année

après année, il a tendance à limiter le développement des bourgeons axillaires. C'est le cas chez l'épicéa (**D**). Chez le noisetier (**E**), le bourgeon apical dégénère à l'issue d'une année de fonctionnement. Les bourgeons axillaires situés à la base de la tige se développent en rameaux vigoureux.

# La mise en place des racines secondaires de la plante

Au cours de la germination d'une graine (A), une racine principale se forme et s'enfonce dans le sol. À quelques centimètres au-dessus de son apex apparaissent des racines secondaires, capables après élongation de se ramifier à leur tour. Le massif de cellules méristématiques qui donnent naissance à la nouvelle racine, provient de la dédifférenciation\* de certaines cellules proches des vaisseaux conducteurs de sève (B). Celles-ci retournent à l'état embryonnaire et commencent à se diviser activement : elles constituent le méristème apical de la nouvelle racine.



**B** Coupe transversale d'une racine de saule montrant la formation d'une racine secondaire (M0).

Selon le développement relatif de la racine principale et des racines secondaires, on distingue deux grands types de systèmes racinaires :

- le **système racinaire pivotant** : une grosse racine (dite pivot) et des ramifications latérales peu nombreuses et peu développées. C'est le cas par exemple chez la carotte (C).
- le **système racinaire fasciculé** : il n'y a pas de racine principale, toutes les racines ont un développement équivalent. Elles peuvent être ramifiées ou pas du tout, comme c'est le cas chez le poireau (D).



## **La mise en place des organes de la plante**

### Systeme caulinaire :

Le méristème apical de la tige met en place des structures répétitives, les phytomères constitués chacun d'un nœud comportant une ou plusieurs feuilles et un ou plusieurs bourgeons axillaires et d'un entre-nœud.

Le développement des ébauches de phytomères consiste en une élongation des entre nœuds, une augmentation de la taille des feuilles et une différenciation des cellules (formation des vaisseaux et des différents tissus).

### Systeme racinaire :

A quelques centimètres au dessus de l'apex d'une racine, certaines cellules proches des vaisseaux conducteurs de sève peuvent se dédifférencier et retourner à l'état embryonnaire. Elles constituent un nouveau méristème qui sera à l'origine des racines secondaires.