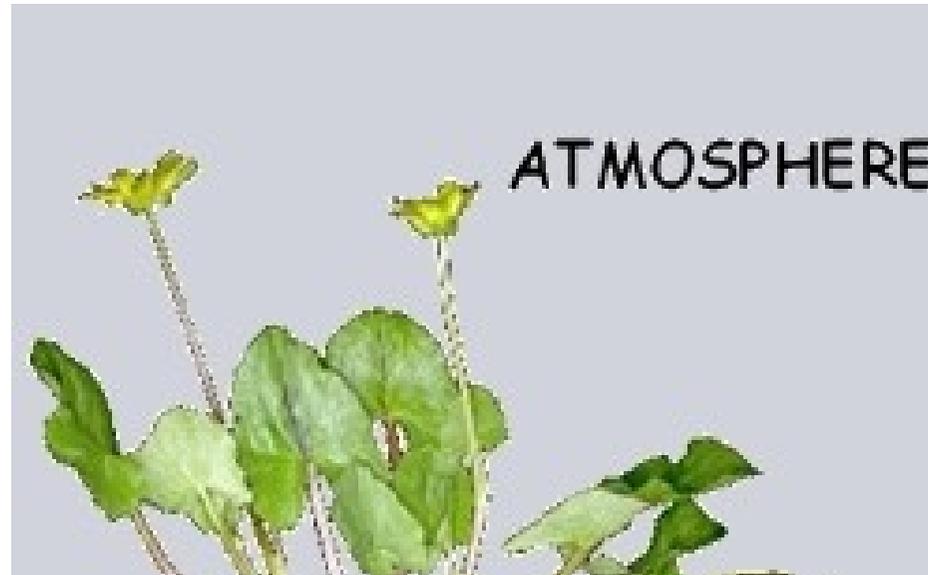
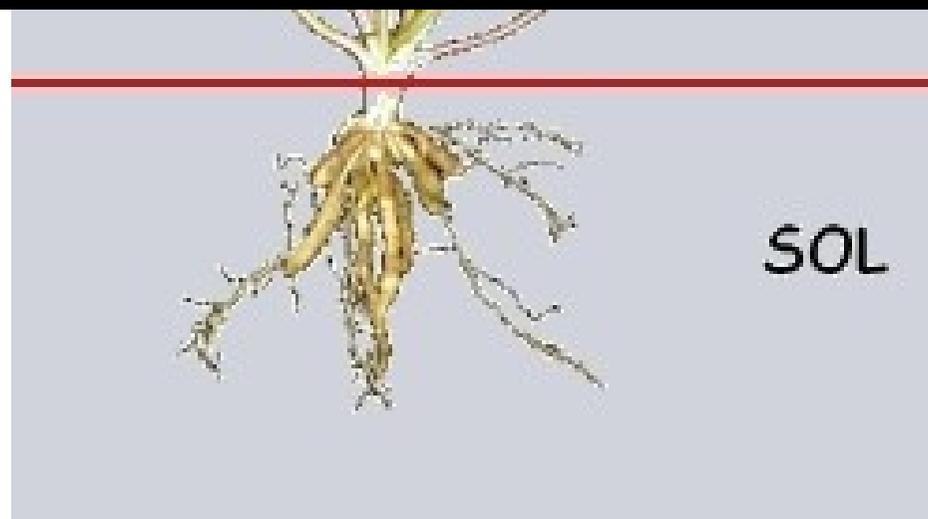


**Thème : De la plante sauvage à la  
plante domestiquée**



**Comment les plantes à fleurs font face aux contraintes que leur impose leur vie fixée ?**



**Chapitre 1 : Le développement des plantes à fleurs**

**Chapitre 2 : La nutrition des plantes à fleurs**

**Chapitre 3 : La reproduction des plantes à fleurs**

**Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

**Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

## Développement d'un châtaignier



**Comment se développent les différents organes d'une plante à fleurs ?**



## Un développement même dans des conditions environnementales défavorables



**En quoi ce développement permet-il une adaptation à la vie fixée ?**

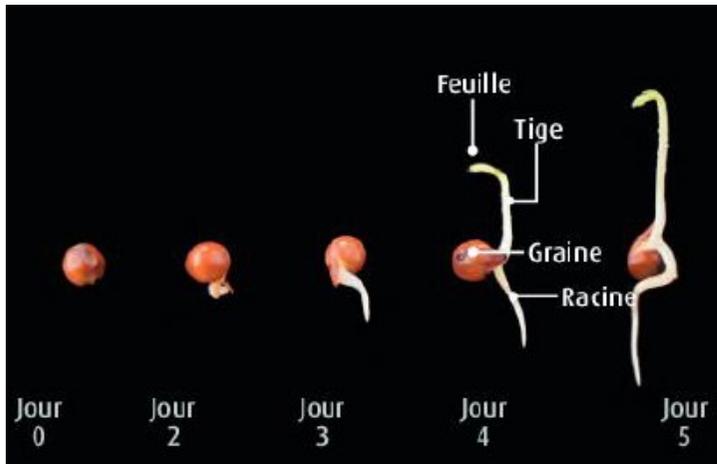


**Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

**Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

**I. Une plante se développe à partir d'une graine.**

## Les plantes à fleurs se développent à partir d'une graine



Germination d'une graine de radis



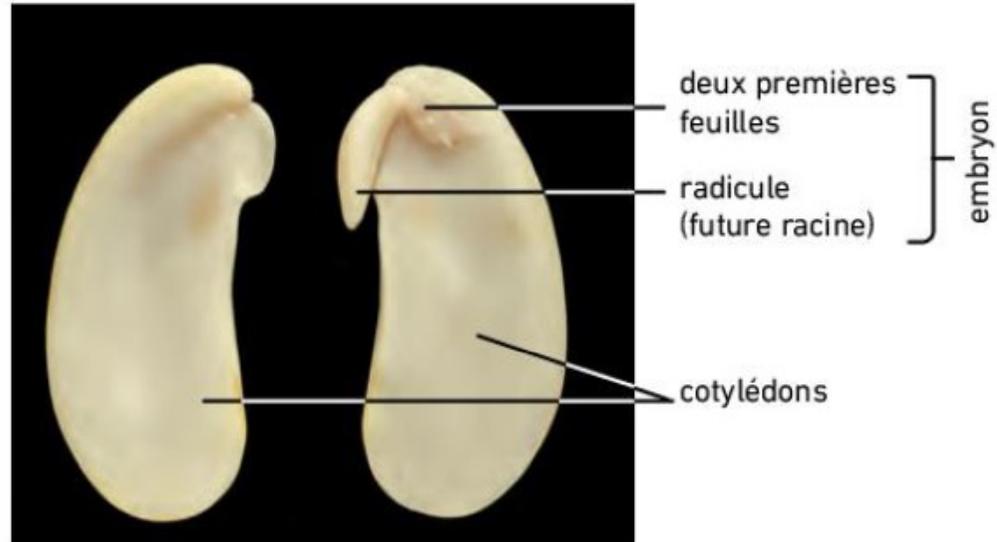
**4** Évolution des caractéristiques de la plantule après le début de la germination de la graine.

Germination d'une graine de haricot

## La graine des plantes à fleurs

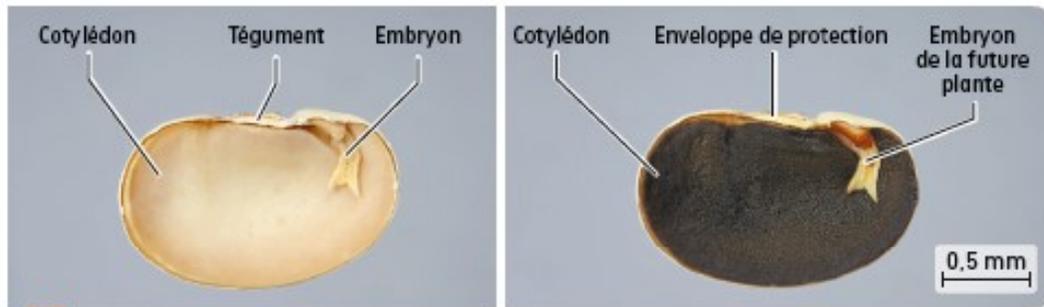


**A** Graine de haricot enveloppée par son tégument protecteur.

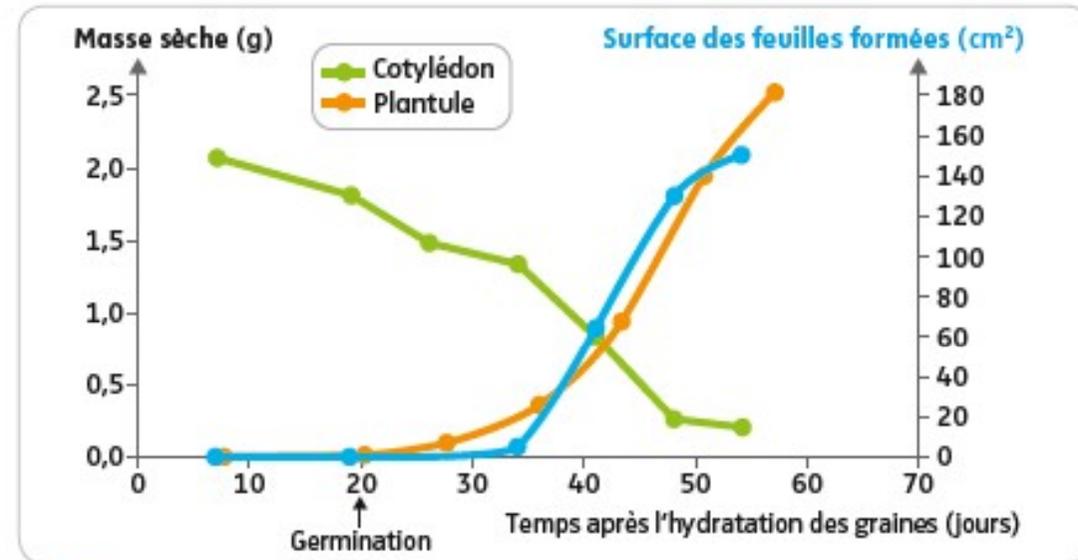


**B** Graine de haricot débarrassée de son tégument et dont les cotylédons ont été séparés.

# Pour se développer, la plantule utilise les réserves contenues dans la graine



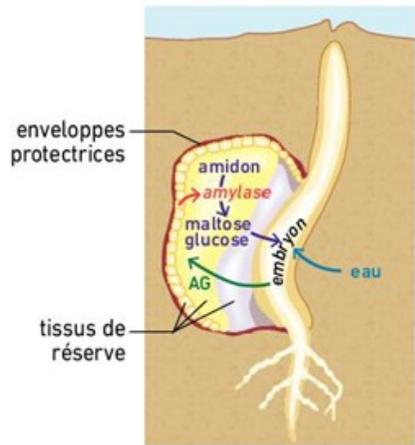
**Localisation des réserves dans la graine de haricot.**  
Graine séparée en deux sans lugol (à gauche) ou avec lugol (à droite).



**5** Évolution des caractéristiques de la nouvelle plante formée après germination de la graine.

# TD : Mise en évidence de la mobilisation des réserves de la graine lors de la germination

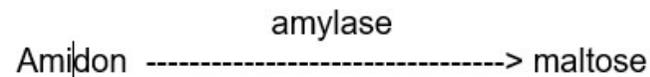
Documents de référence :



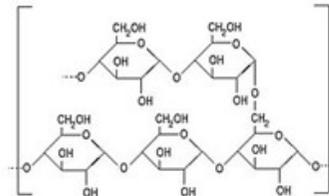
Mobilisation des réserves dans un grain de maïs.  
(AG : acide gibbéréllique)

Une fois l'embryon réhydraté, il fabrique une hormone végétale, l'acide gibbéréllique, stimulant la synthèse d'enzymes digestives qui hydrolysent les molécules stockées dans les tissus de réserve (amidon, protéines, lipides, en proportions variables selon les graines).

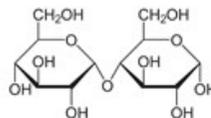
Rappel : l'hydrolyse de l'amidon est une réaction chimique catalysée par une enzyme, l'amylase. Au cours de cette réaction, l'amidon (sucre composé d'un assemblage d'un grand nombre de molécules de glucose) est fragmenté en maltose (sucre réducteur composé de 2 molécules de glucose)



Formule chimique de l'amidon :



Formule chimique du maltose :



# TD : Mise en évidence de la mobilisation des réserves de la graine lors de la germination

Protocole expérimental :

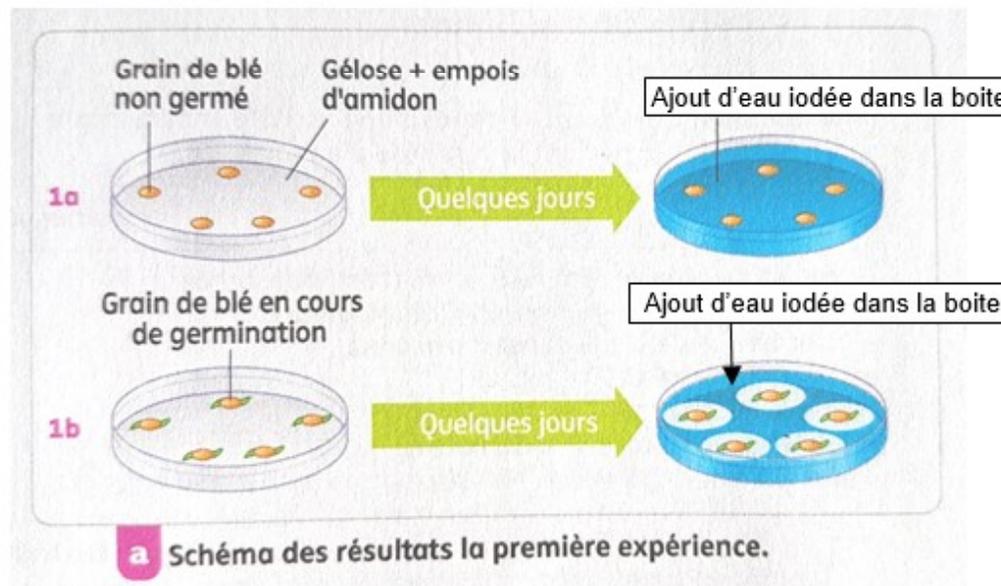
## -1<sup>ère</sup> expérience :

On place sur 2 boîtes de pétri remplies de gélose additionnée d'empois d'amidon (amidon dilué dans de l'eau) des grains de blé ou de maïs ayant commencé ou non à germer. Les grains de blé sont coupés le sens de la longueur puis déposés dans la boîte, face sectionnée au contact de la gélose.

Après quelques jours, un test à l'eau iodée est réalisé.

Rq : L'eau iodée est un réactif jaune orangé qui devient violet (bleu sur les documents ci-dessous) en présence d'amidon.

Les résultats sont présentés sur le schéma ci-dessous :



Rq : les résultats obtenus sont identiques avec des grains de maïs

## TD : Mise en évidence de la mobilisation des réserves de la graine lors de la germination

### 2<sup>ème</sup> expérience :

On broie des grains de maïs réhydratés pendant quelques heures et des grains germés depuis 3 jours puis on teste les broyats à la liqueur de Fehling à chaud.

Rappel : la liqueur de Fehling permet de mettre en évidence la présence de sucres réducteurs comme le glucose ou le maltose. A chaud, un précipité rouge brique apparaît en présence de sucres réducteurs.



**C** Résultats obtenus :

- ① : avec liqueur de Fehling seule.
- ② : avec broyat de grains réhydratés.
- ③ : avec broyat de grains germés depuis 3 jours.

## TD : Mise en évidence de la mobilisation des réserves de la graine lors de la germination

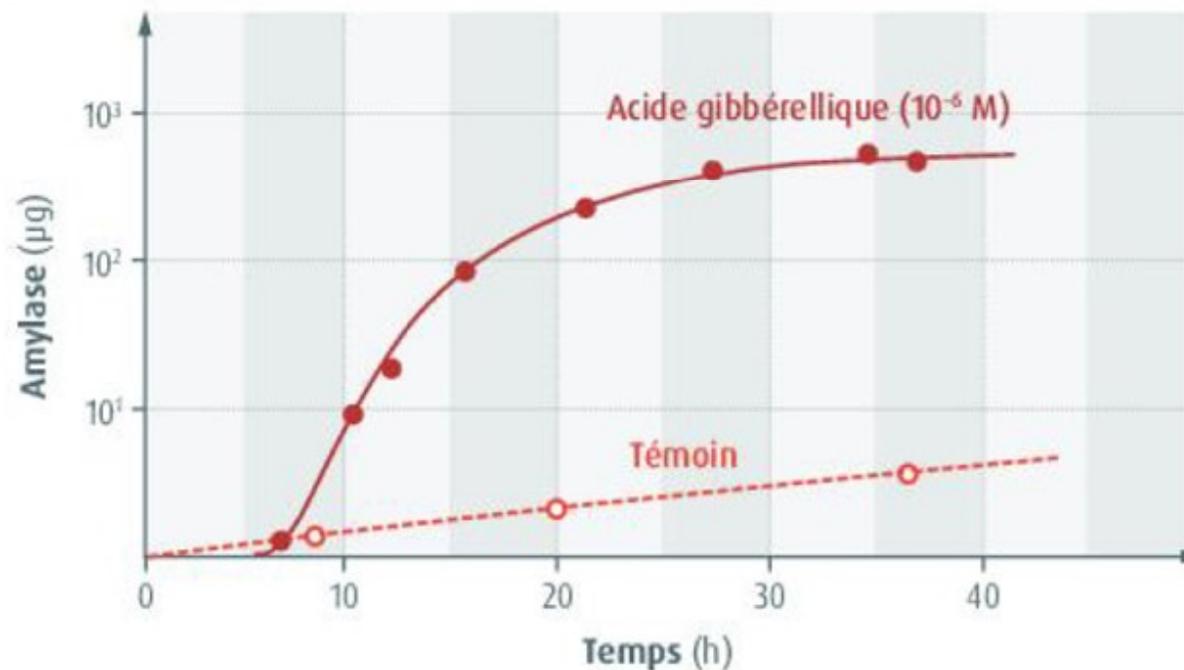
### 3<sup>ème</sup> expérience :

Des grains de maïs sont incubés dans une solution d'acide Gibbérellique.

L'acide gibbérellique est une phytohormone naturellement produite par l'embryon dès le début de la germination.

On suit, au cours du temps, la quantité d'amylase produite par l'embryon.

Les résultats sont comparés à un témoin (grains de maïs incubés sans acide gibbérellique).



Résultats obtenus.

## **Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

### **Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

- I. Une plante se développe à partir d'une graine.**
- II. Le développement de la plantule**

# Le développement d'une plante à fleurs

## Développement de la plante

### Croissance

### Différenciation des cellules

#### Divisions cellulaires

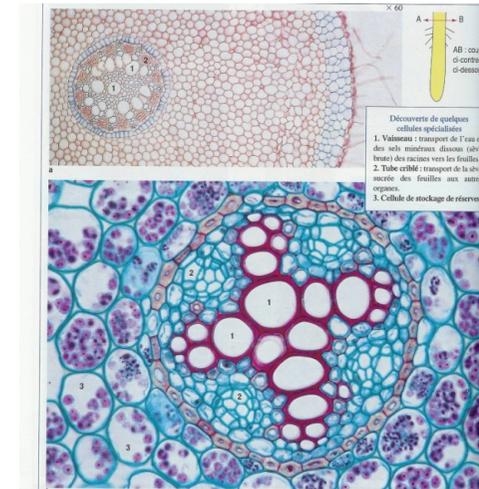
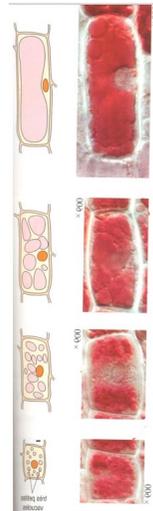
#### Elongation des cellules

#### Mise en place des tissus et des organes

(= organogenèse)

Augmentation du nombre de cellules

Augmentation de la taille des cellules



## **Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

### **Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

**I. Une plante se développe à partir d'une graine.**

**II. Le développement de la plantule**

**A. La croissance et ramification des tiges et des racines.**

# Le développement d'une plante à fleurs

## Développement de la plante

### Croissance

### Différenciation des cellules

#### Divisions cellulaires

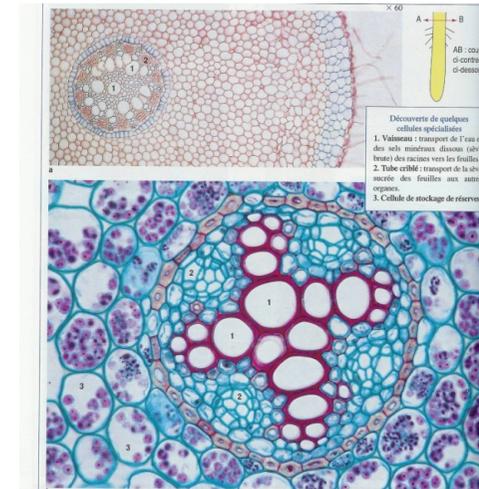
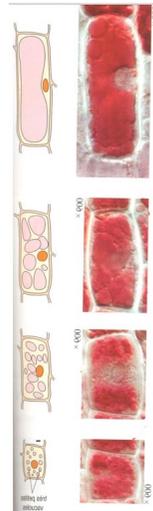
#### Elongation des cellules

#### Mise en place des tissus et des organes

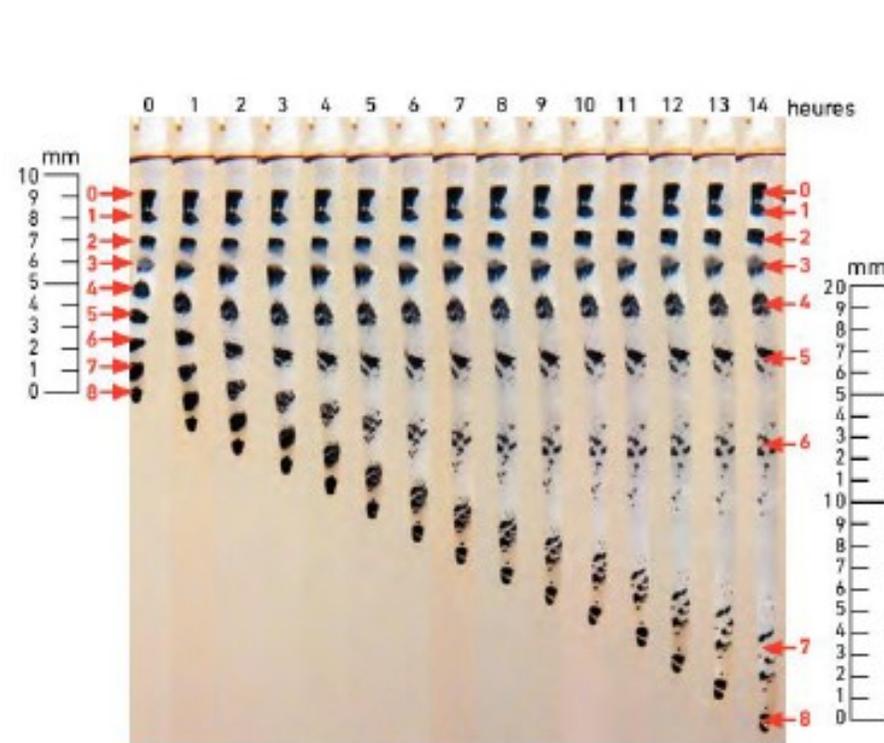
(= organogenèse)

Augmentation du nombre de cellules

Augmentation de la taille des cellules

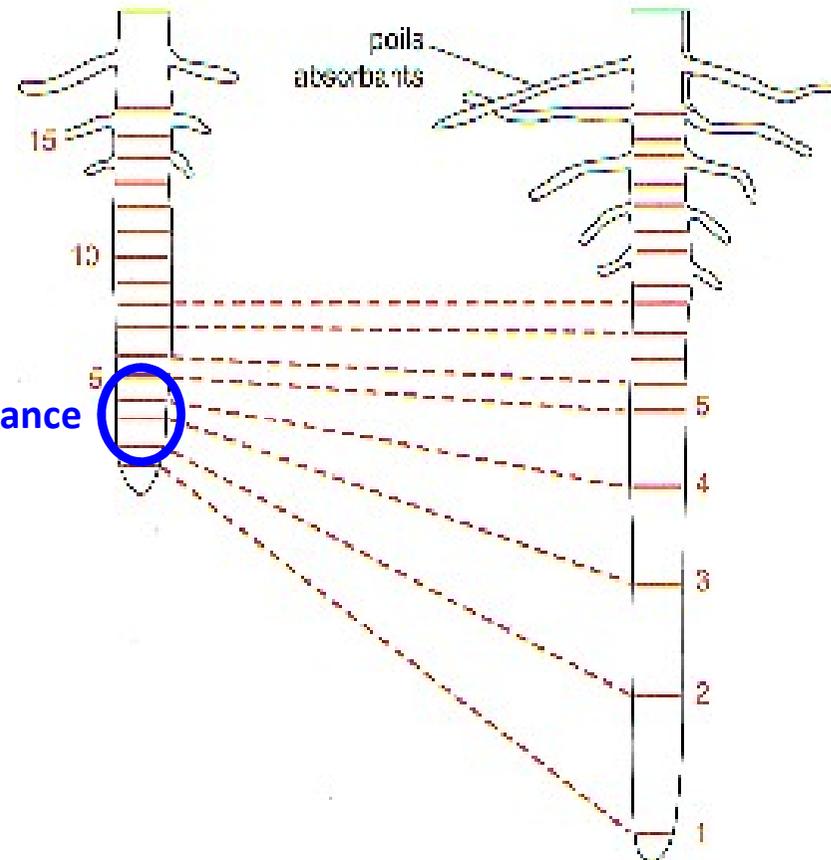


## Localisation de la croissance au niveau des racines



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

Zone de croissance



## Localisation de la croissance au niveau des parties aériennes

L'élongation d'une tige feuillée passe également par la croissance en longueur des cellules qui la constituent.



- 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.

## **Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

### **Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

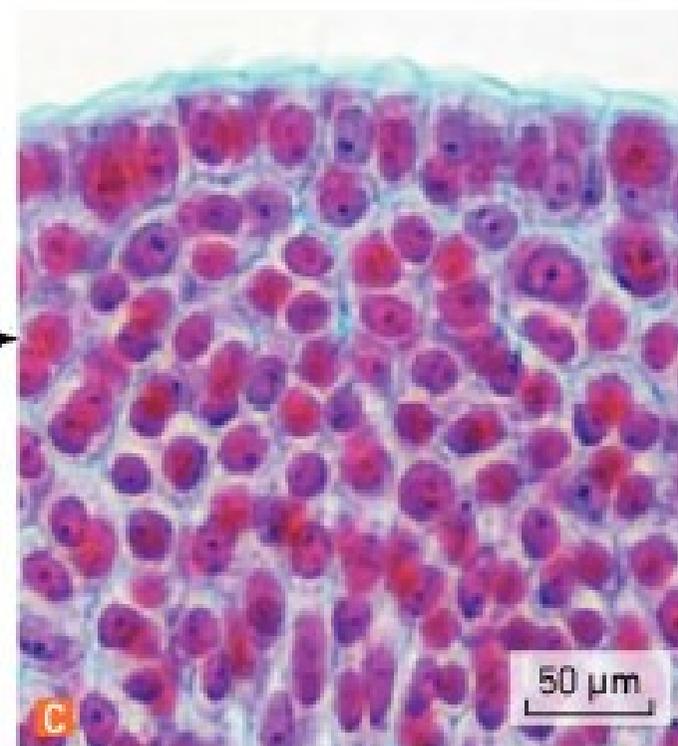
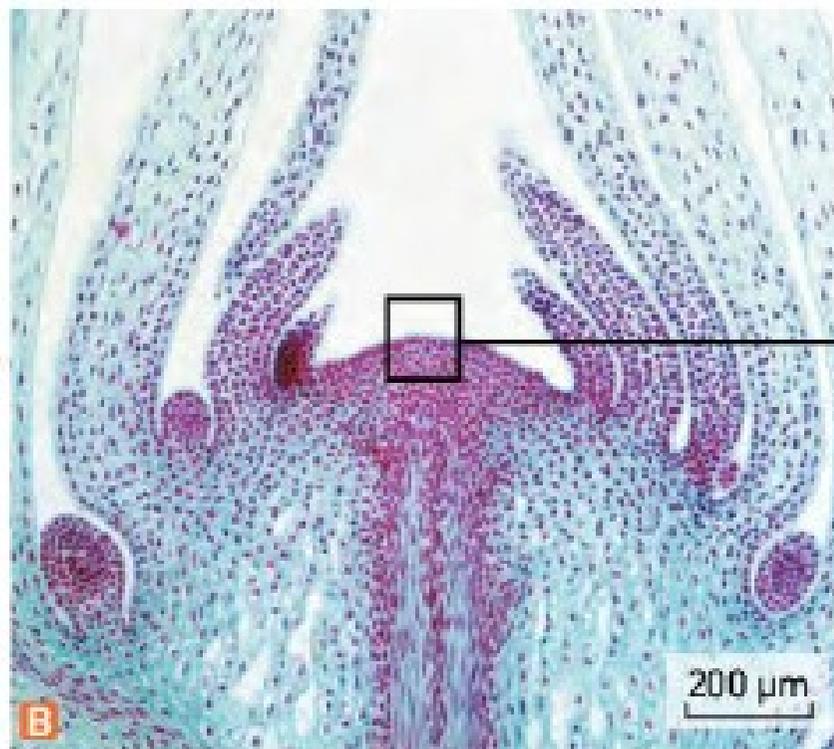
**I. Une plante se développe à partir d'une graine.**

**II. Le développement de la plantule**

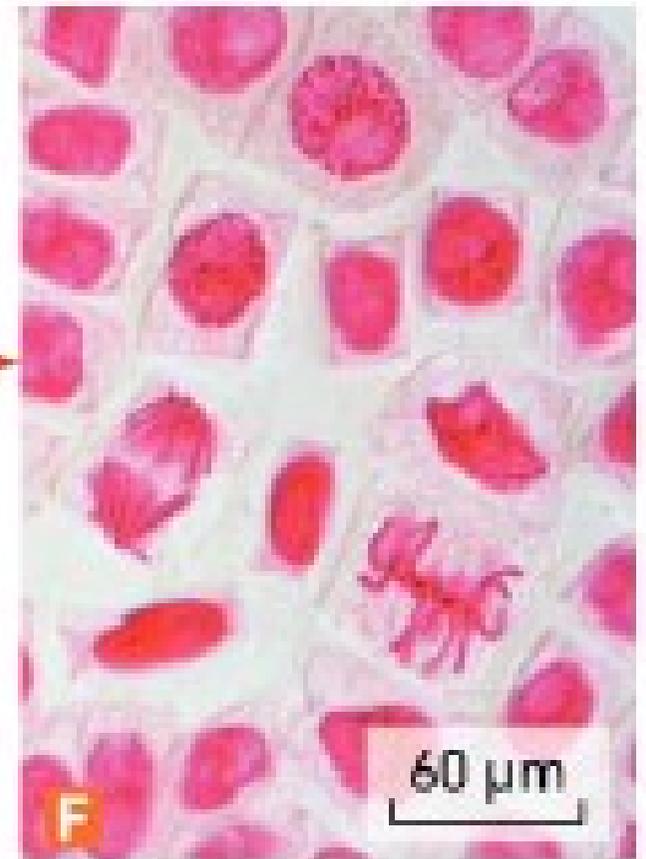
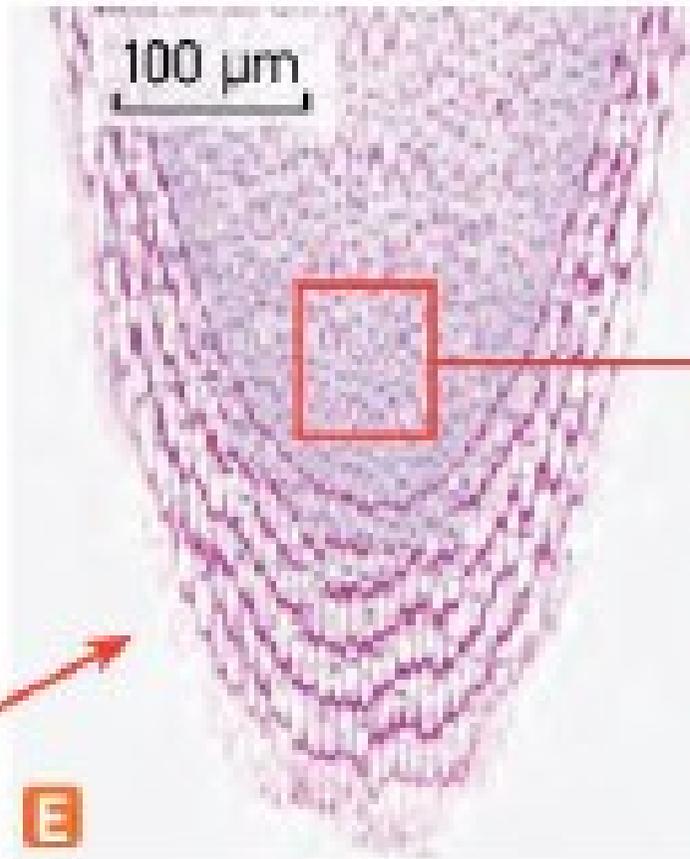
**A. La croissance et ramification des tiges et des racines.**

**1. Une multiplication des cellules au niveau des méristèmes**

## Des divisions cellulaires au niveau des méristèmes



## Des divisions cellulaires au niveau des méristèmes



## **Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

### **Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

**I. Une plante se développe à partir d'une graine.**

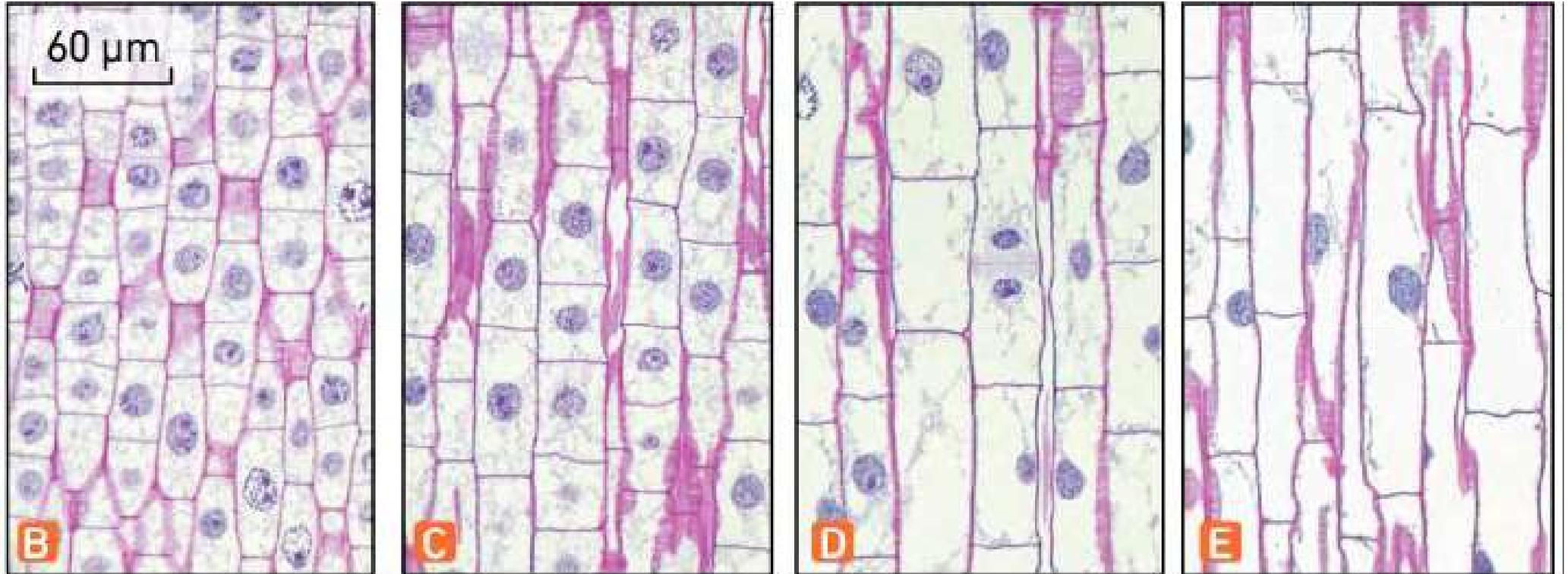
**II. Le développement de la plantule**

**A. La croissance et ramification des tiges et des racines.**

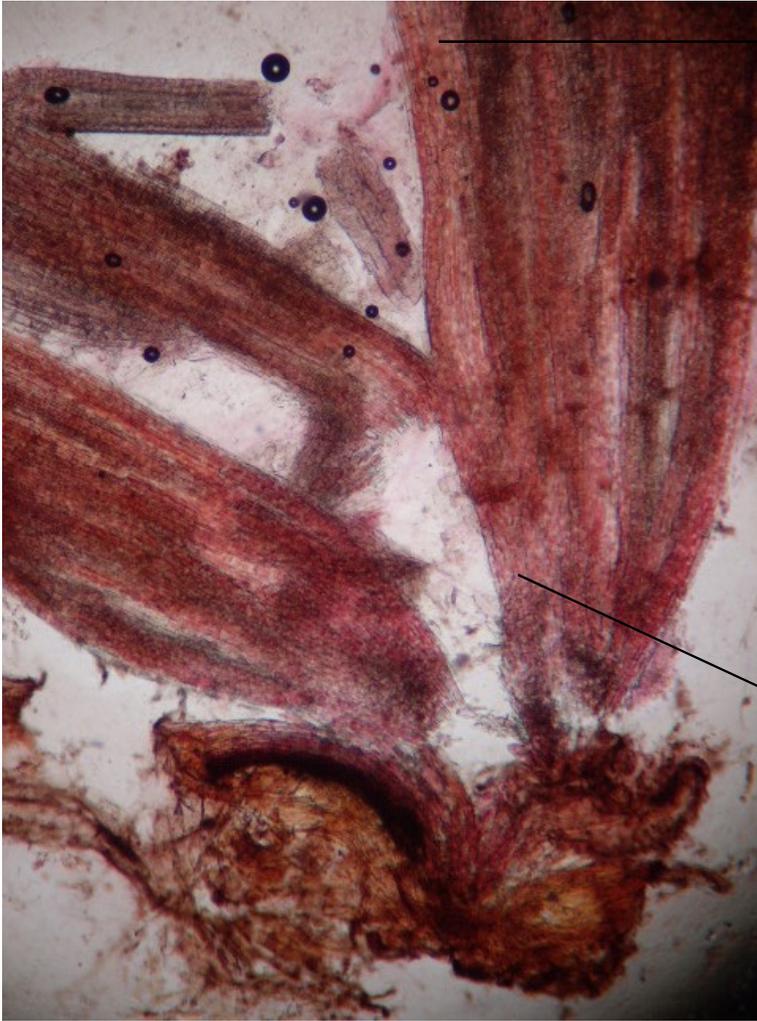
**1. Une multiplication des cellules au niveau des méristèmes**

**2. Une élongation des cellules en arrière des méristèmes**

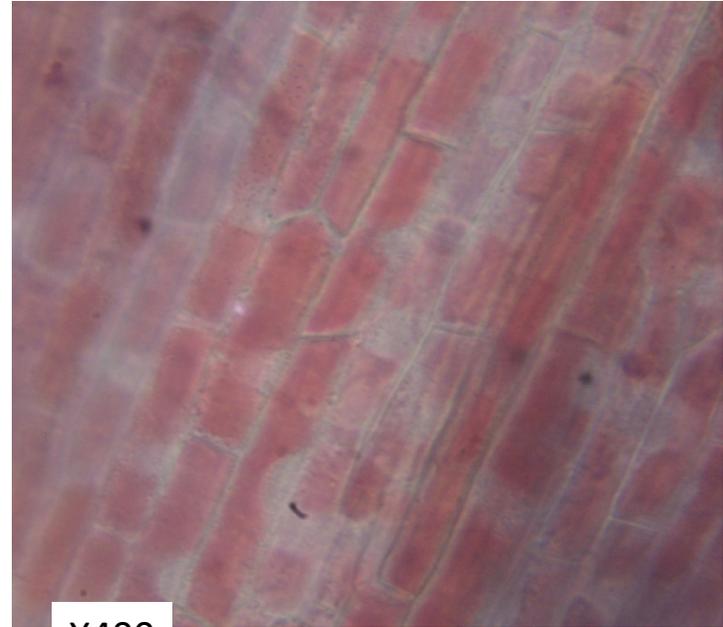
## Elongation des cellules au niveau d'une racine



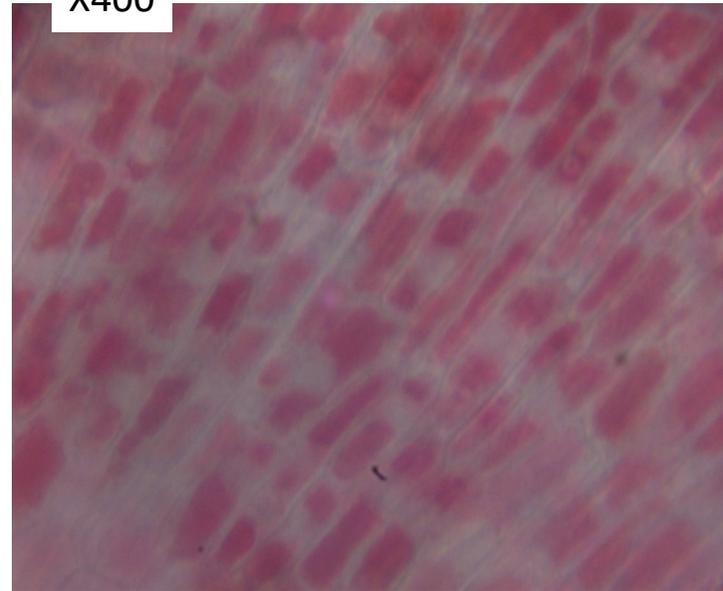
Eloignement de l'extrémité de la racine



X40



X400

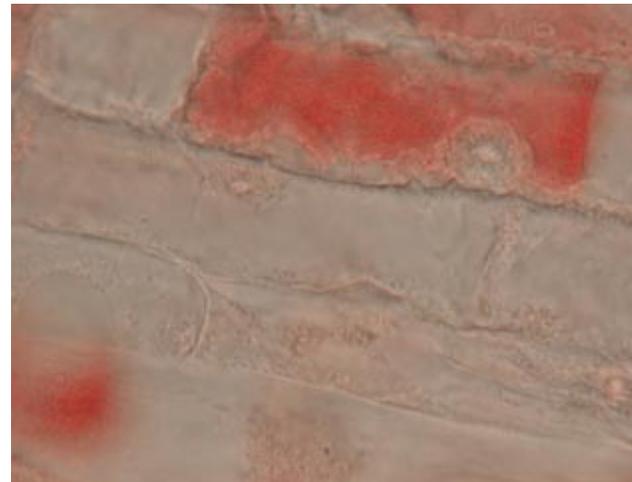


## Elongation des cellules

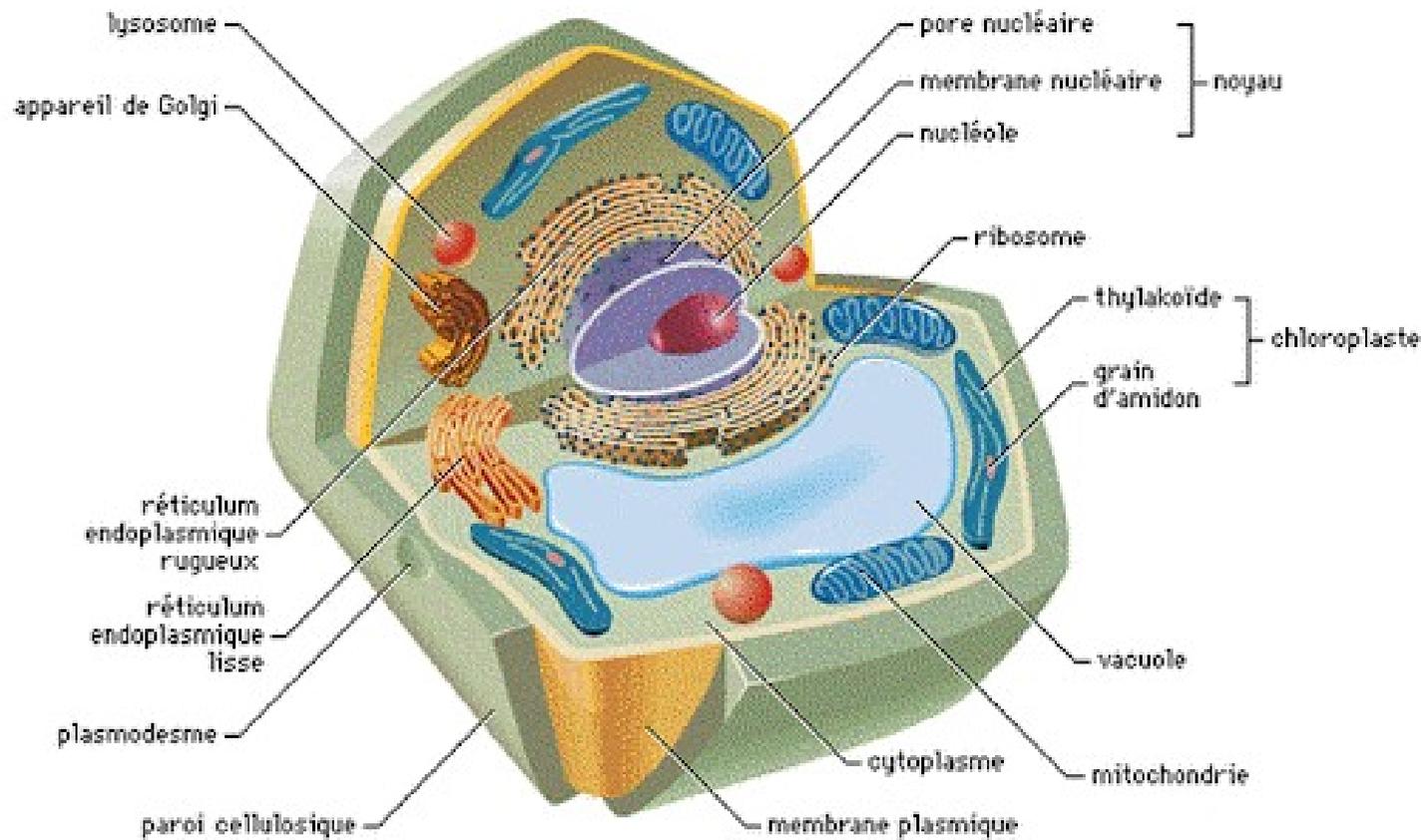


**Cellules avant l'élongation**

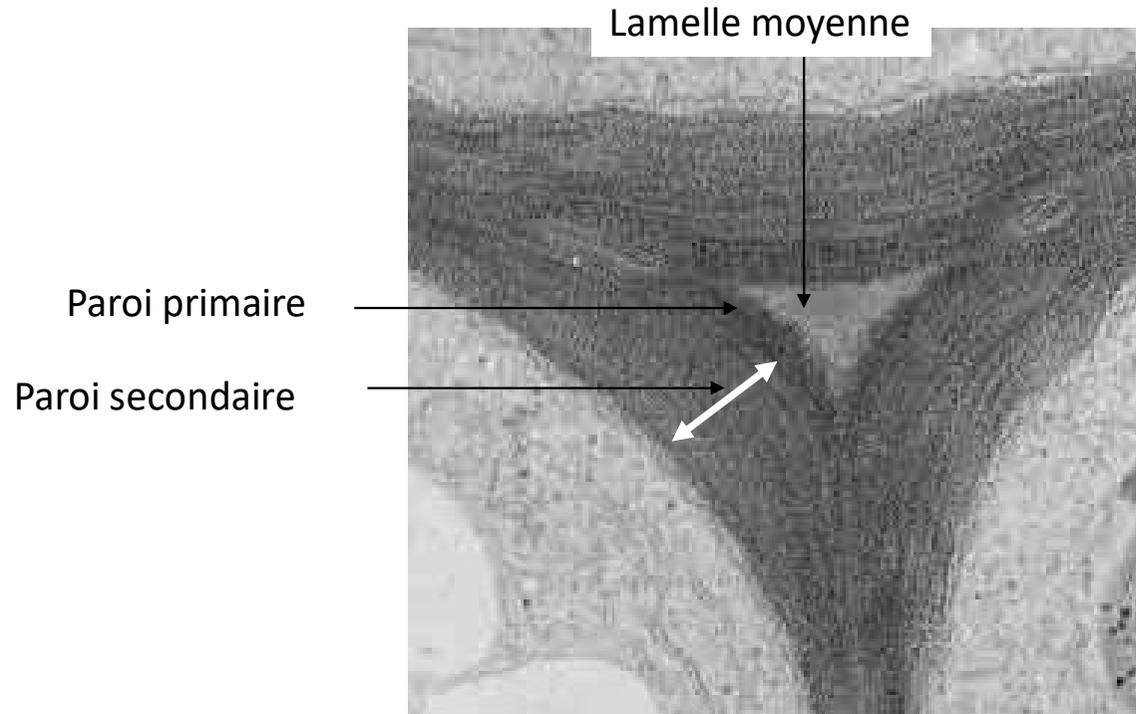
**Cellules en fin d'élongation**



## Schéma d'une cellule végétale



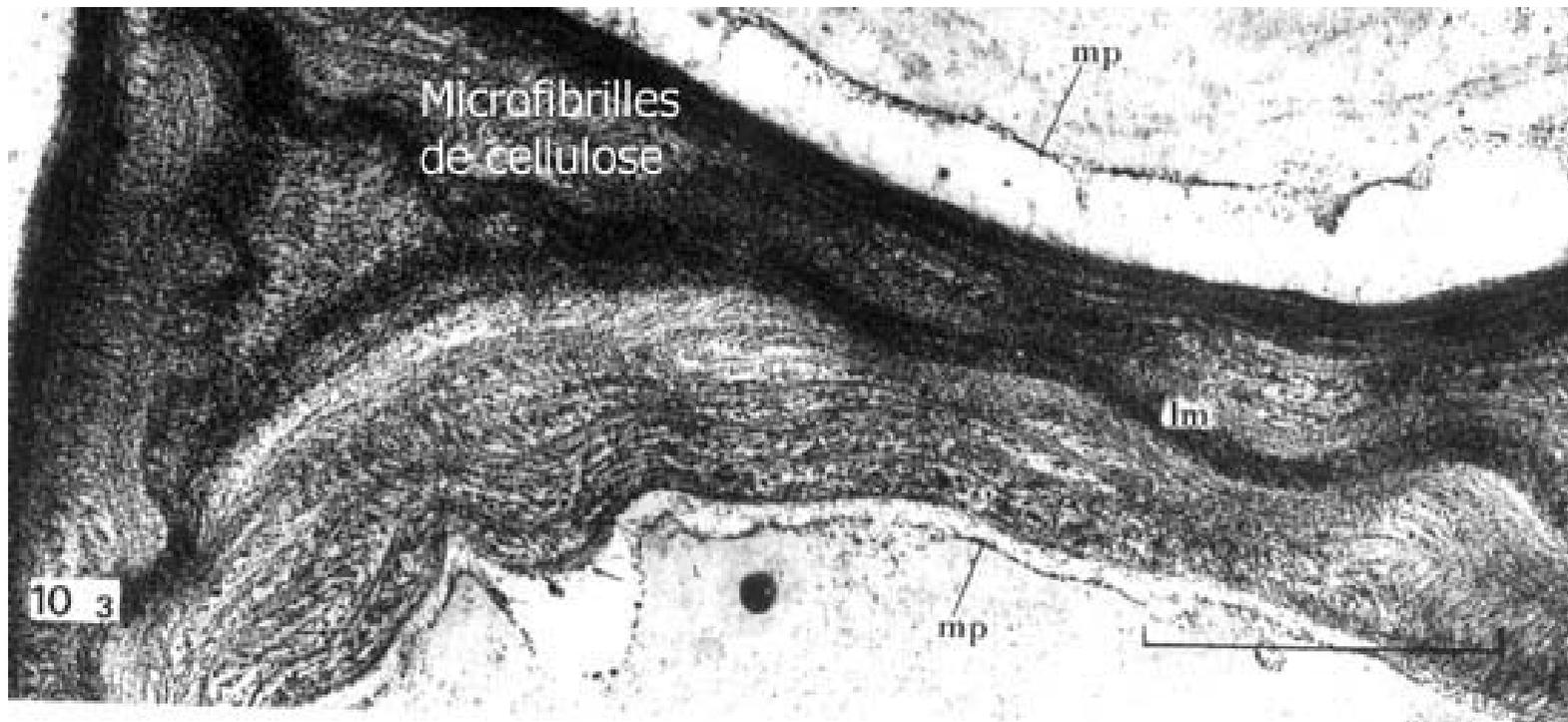
## Caractéristiques de la paroi des cellules végétales



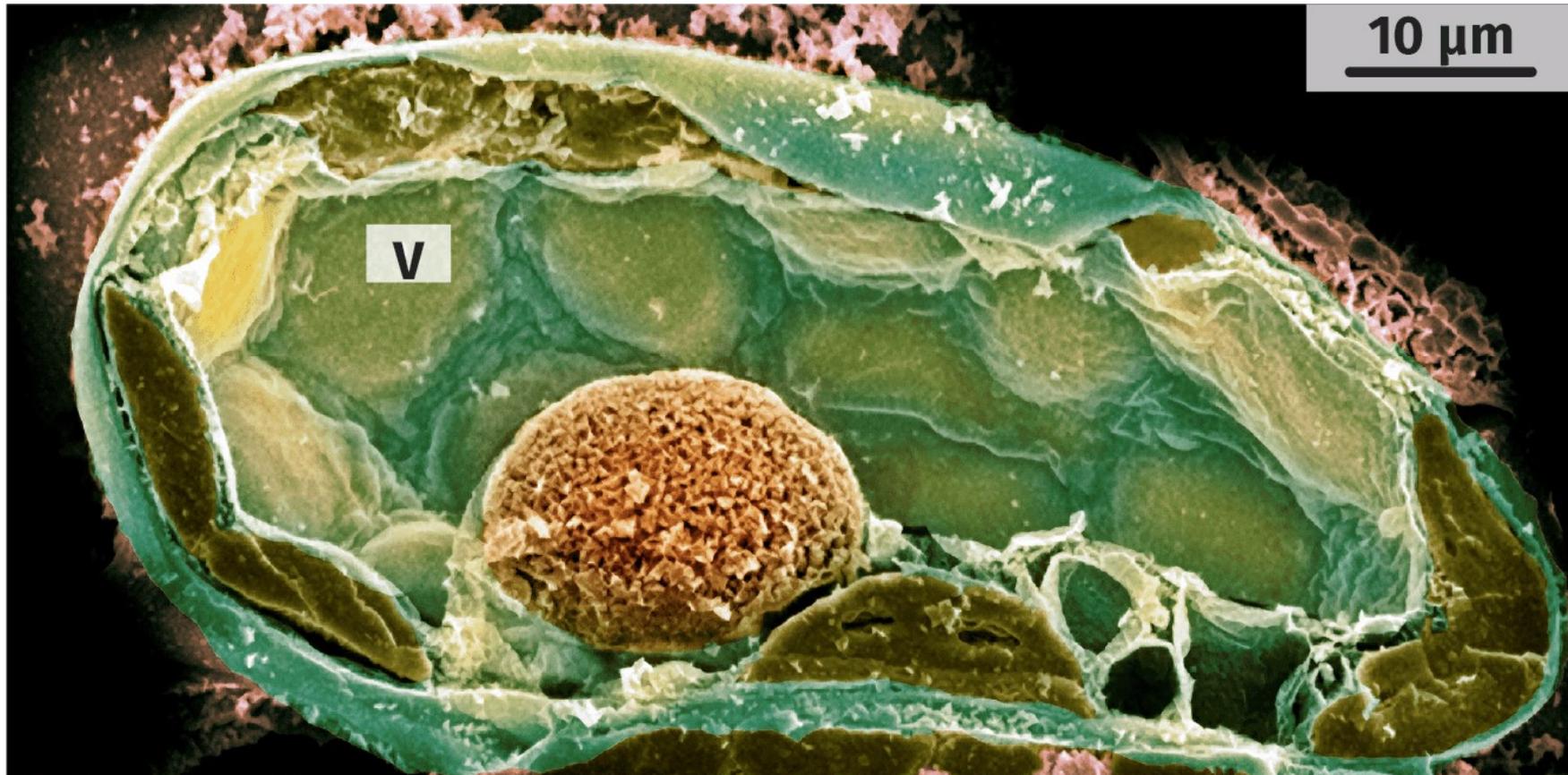
- La lamelle moyenne est constituée de pectine, un polysaccharide gélatineux et déformable qui permet aux cellules d'adhérer les unes aux autres.
- La paroi primaire, peu épaisse, est également constituée d'un gel déformable mais elle contient aussi 8 à 14% de cellulose, un polysaccharide fibreux très résistant à la déformation.
- La paroi secondaire est beaucoup plus épaisse, elle est essentiellement constituée de cellulose (94%) et ne peut pas se déformer.

## La paroi secondaire n'est pas déformable

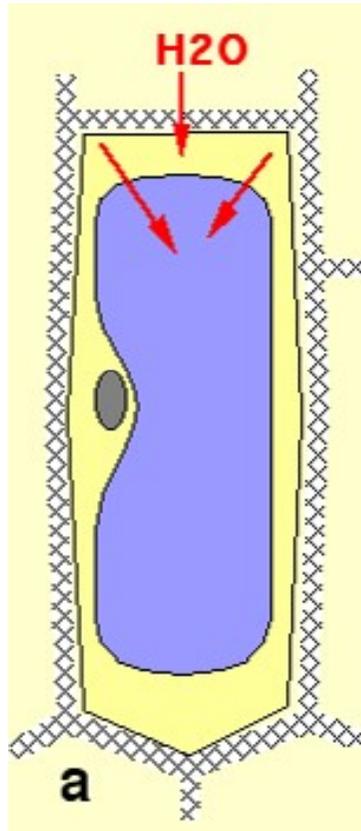
Paroi d'une cellule végétale (X 45 000)  
(atlas de biologie cellulaire par J.C Roland)



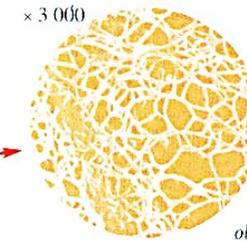
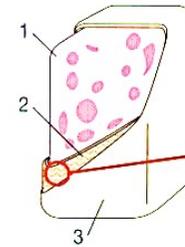
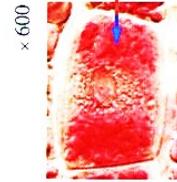
## La vacuole



# Mécanisme de l'élongation cellulaire

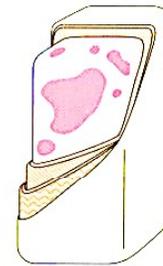
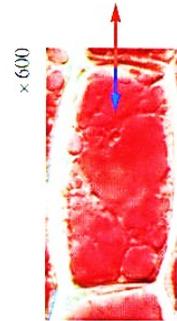


Étape 1 :  $F \gg R$   
(cellule proche  
du méristème)

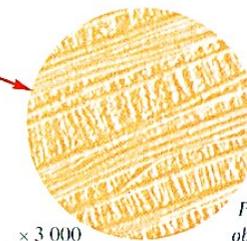
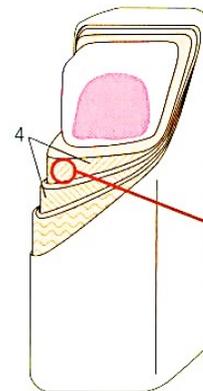
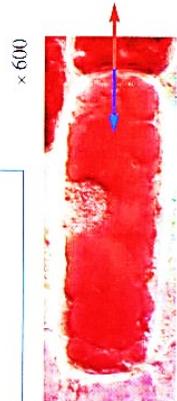


*Paroi primaire  
observée au MEB*

Étape 2 :  $F > R$   
(cellule de la zone  
d'élongation)



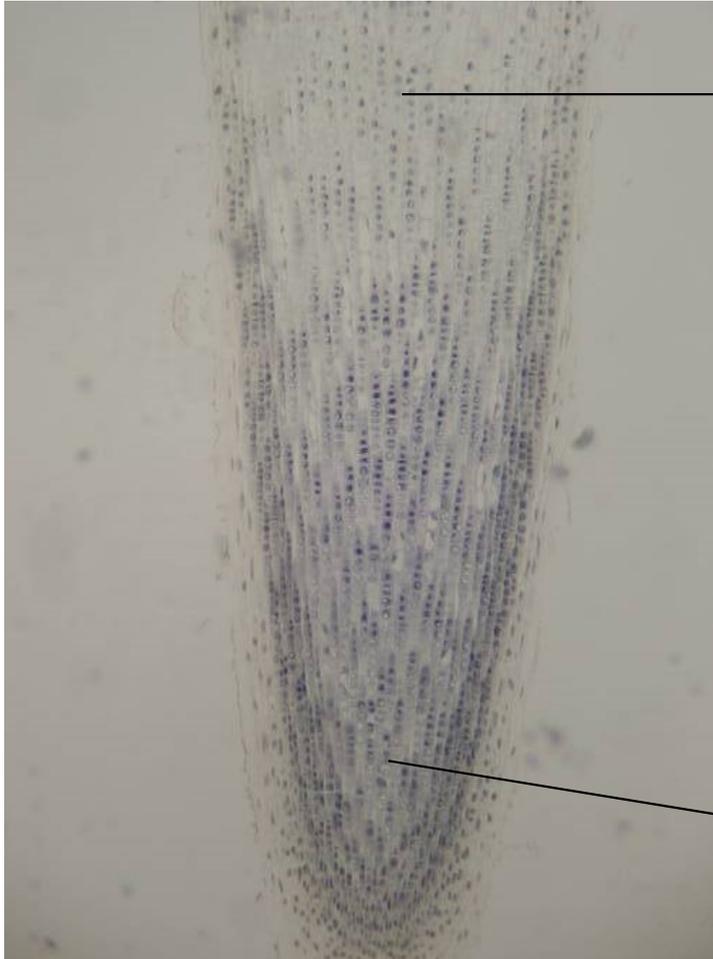
Étape 3 :  $F = R$   
(cellule adulte)



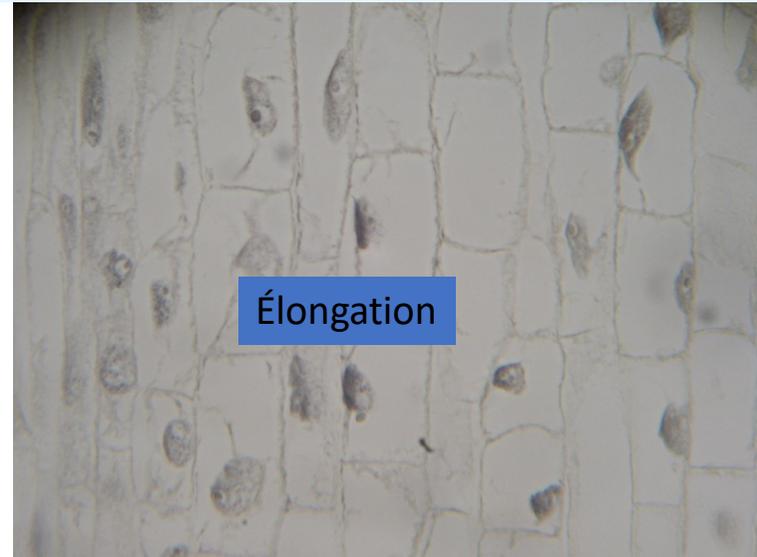
*Paroi secondaire  
observée au MEB*

↑ F : force de  
turgescence  
↓ R : résistance  
de la paroi  
— fibrilles  
de cellulose  
composés  
déformables  
de la lamelle  
moyenne et  
des parois (gel)

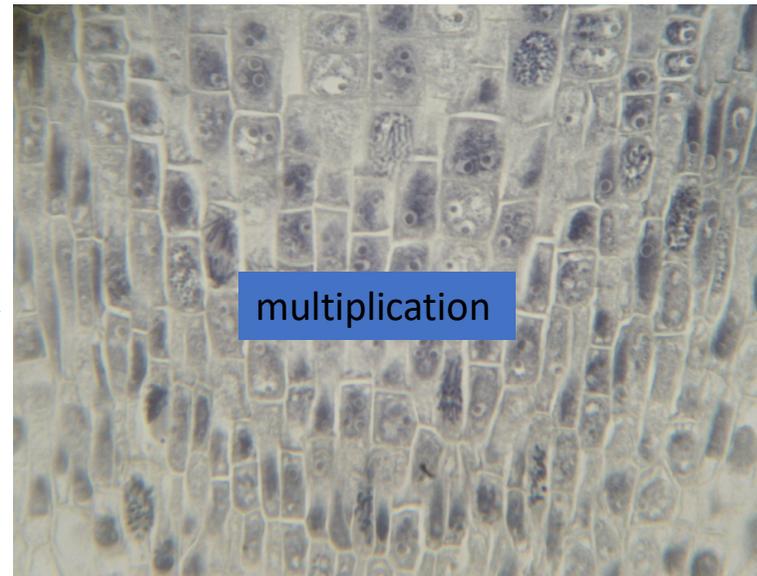
## La croissance des racines



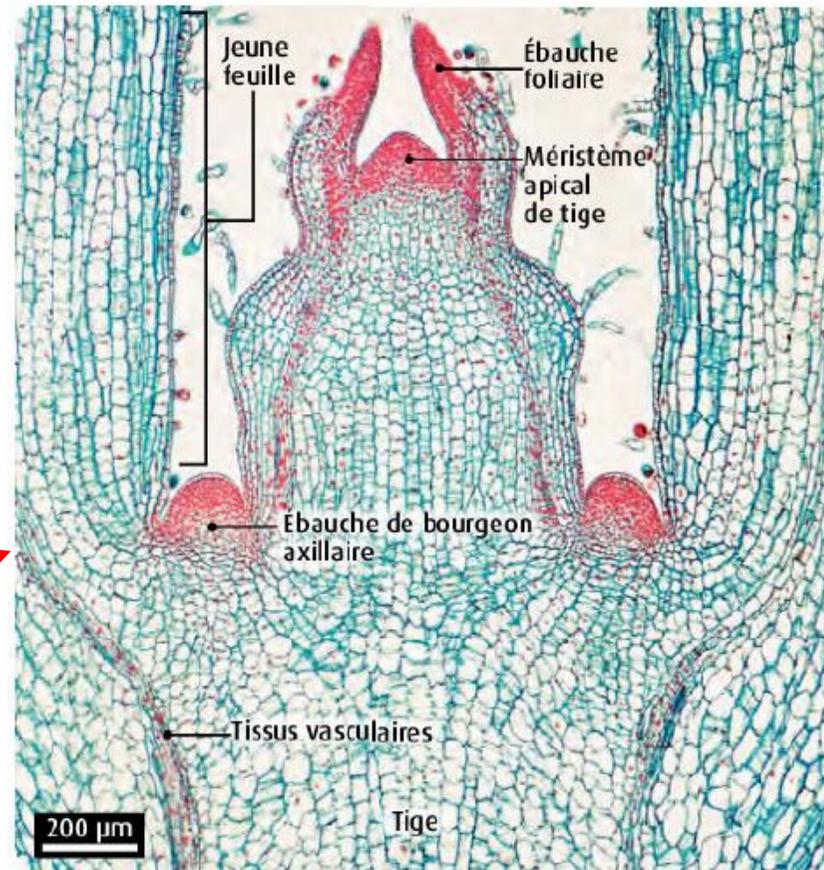
Grossissement microscope : X40



Grossissement microscope : X400

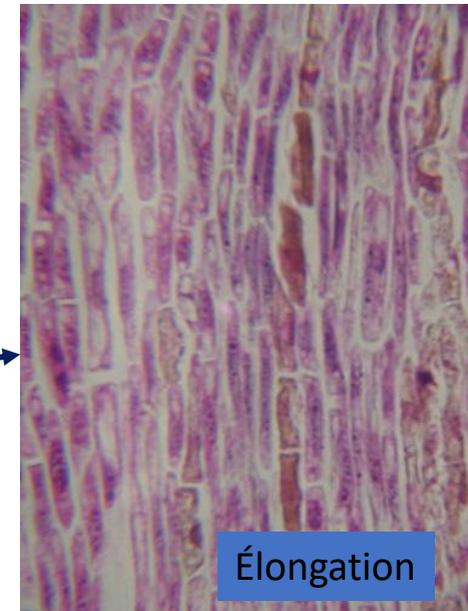
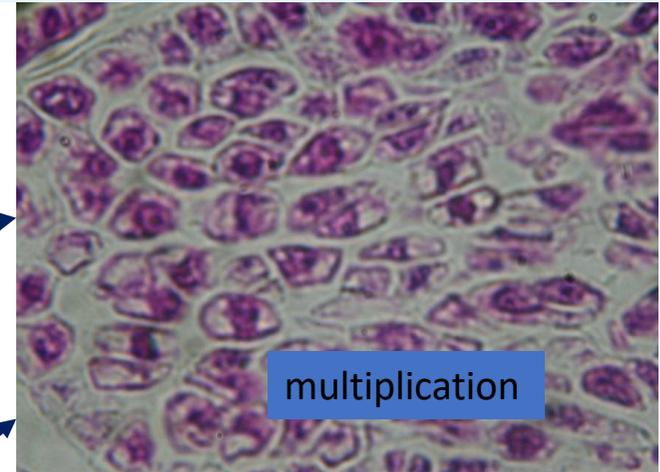
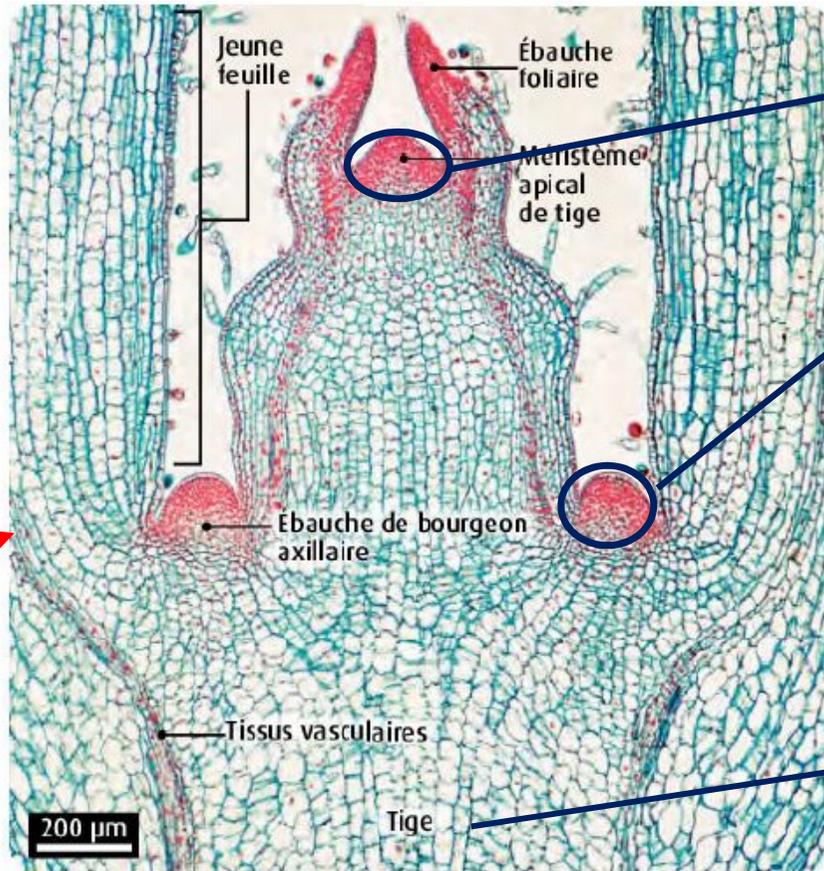


## Croissance des parties aériennes



Coupe longitudinale dans l'extrémité d'un bourgeon apical de xxx observée au microscope optique.

# Croissance des parties aériennes



Coupe longitudinale dans l'extrémité d'un bourgeon apical de xxx observée au microscope optique.

## **Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

### **Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

**I. Une plante se développe à partir d'une graine.**

**II. Le développement de la plantule**

**A. La croissance et ramification des tiges et des racines.**

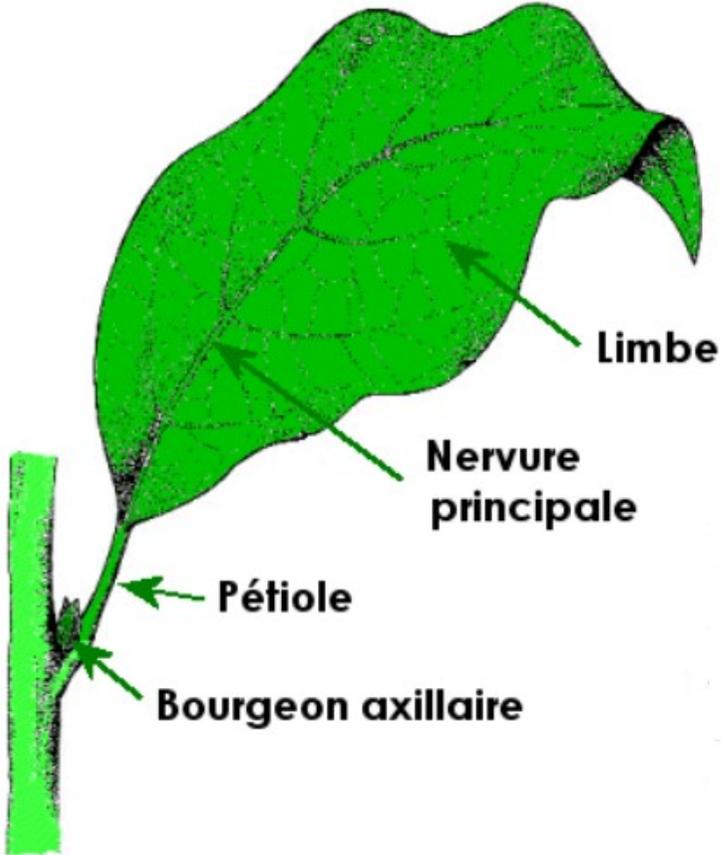
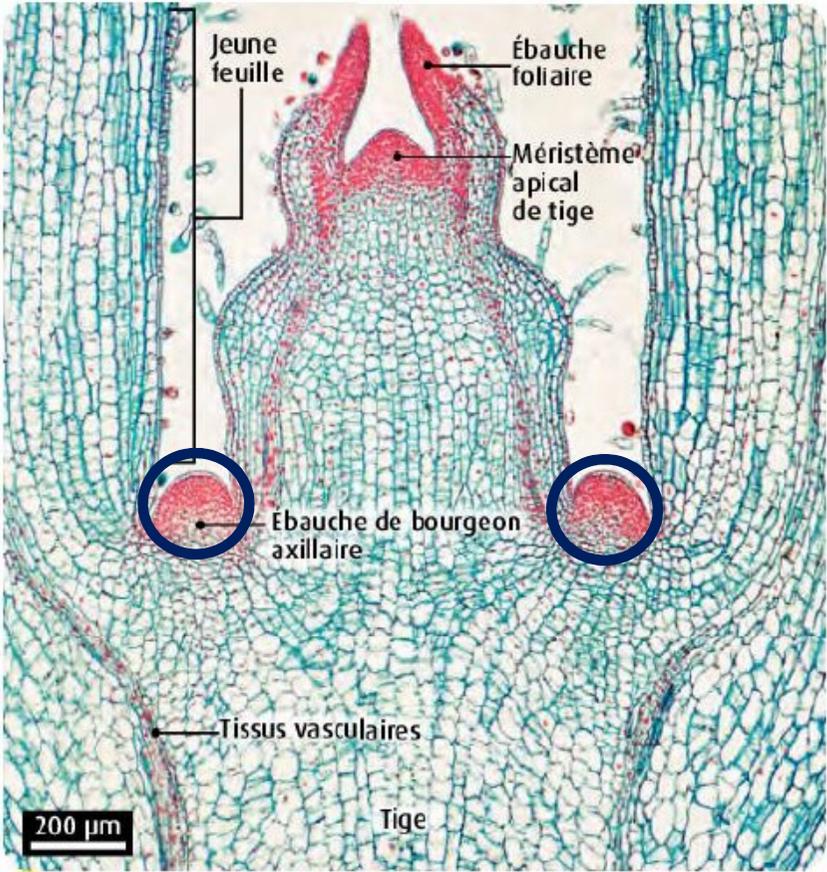
- 1. Une multiplication des cellules au niveau des méristèmes**
- 2. Une élongation des cellules en arrière des méristèmes**
- 3. La ramification des tiges et des racines**

## La ramification des racines



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

# La ramification des tiges



Coupe longitudinale dans l'extrémité d'un bourgeon apical de xxx observée au microscope optique.

## **Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

### **Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

**I. Une plante se développe à partir d'une graine.**

**II. Le développement de la plantule**

**A. La croissance et ramification des tiges et des racines.**

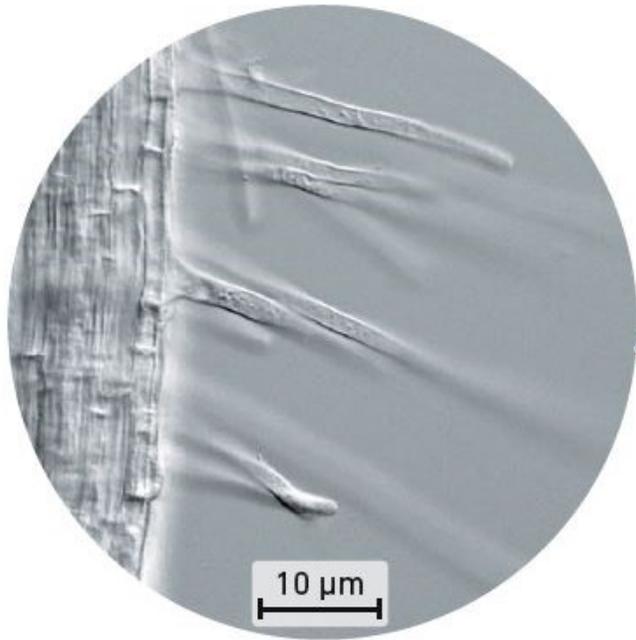
**1. Une multiplication des cellules au niveau des méristèmes**

**2. Une élongation des cellules en arrière des méristèmes**

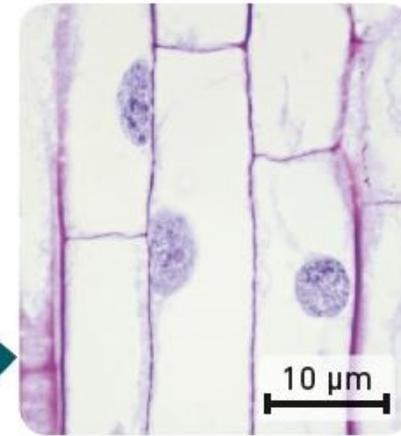
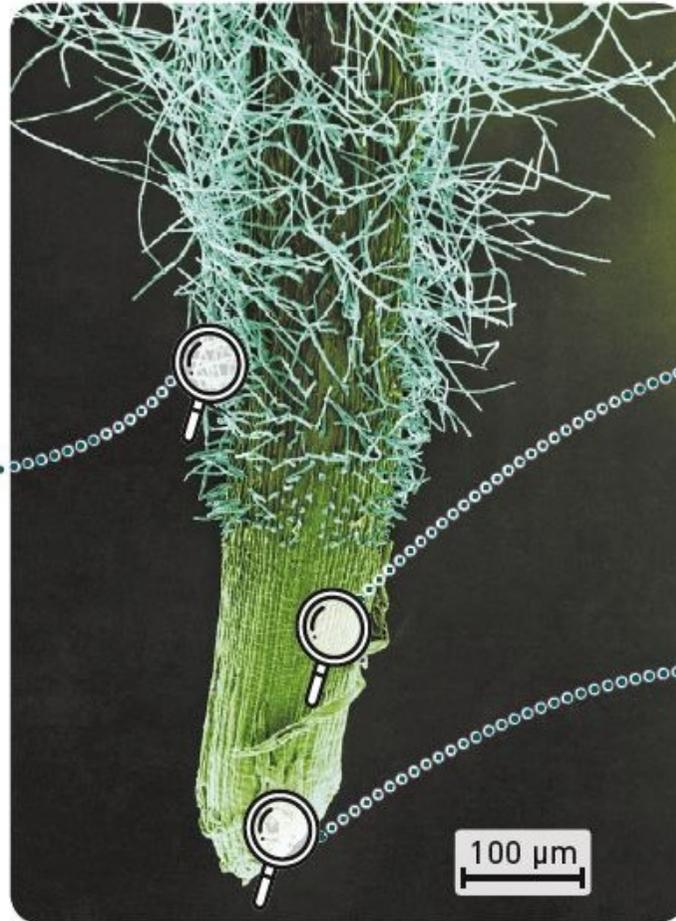
**3. La ramification des tiges et des racines**

**B. La différenciation des cellules et la formation des organes (tiges, feuilles, racines, fleurs)**

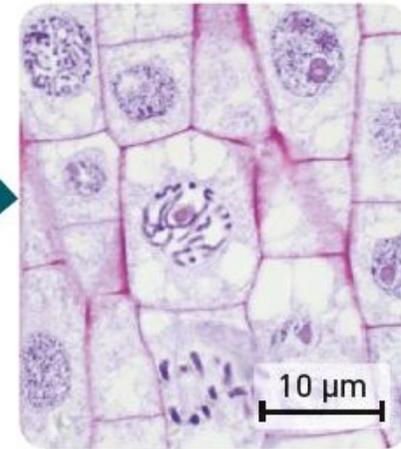
## Une zone de différenciation située en arrière de la zone d'élongation



Zone de différenciation :  
mise en place de poils absorbants

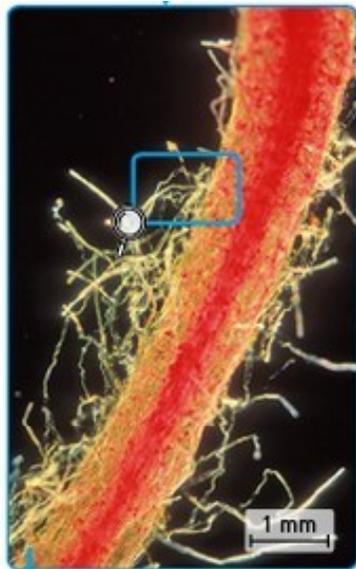


Zone d'élongation  
des cellules.

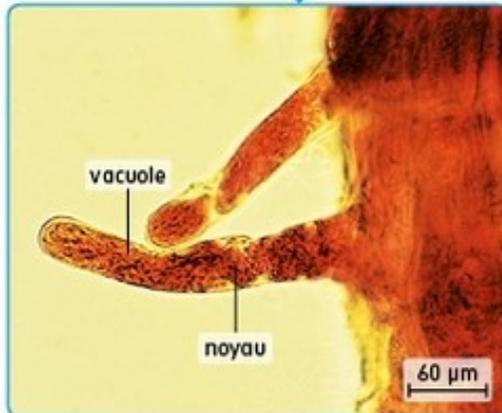
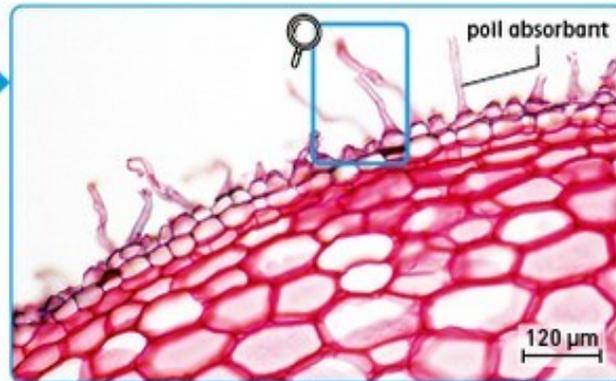


Méristème  
racinaire : zone  
de multiplication  
cellulaire  
par mitoses.  
Les cellules  
du méristème  
sont indifférenciées.

## Une cellule différenciée : le poil absorbant

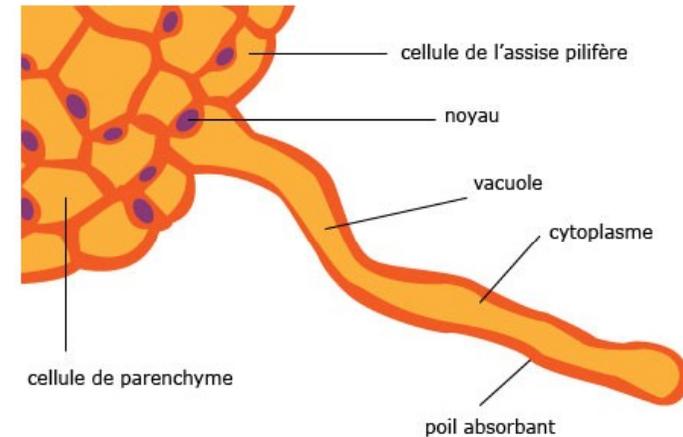


**Poils absorbants d'une racine observée à l'œil nu.** Le rhizoderme, ou assise pilifère, est un tissu racinaire spécialisé dans l'absorption d'eau et de sels minéraux.



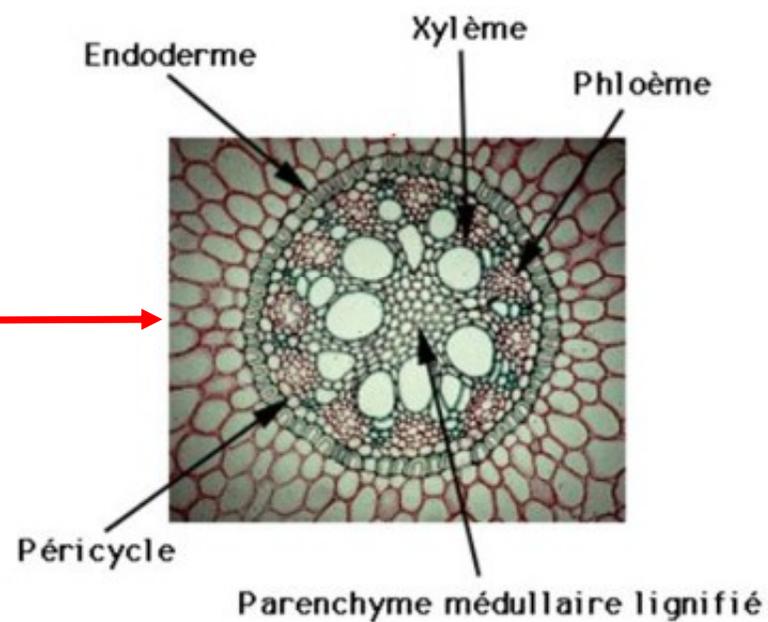
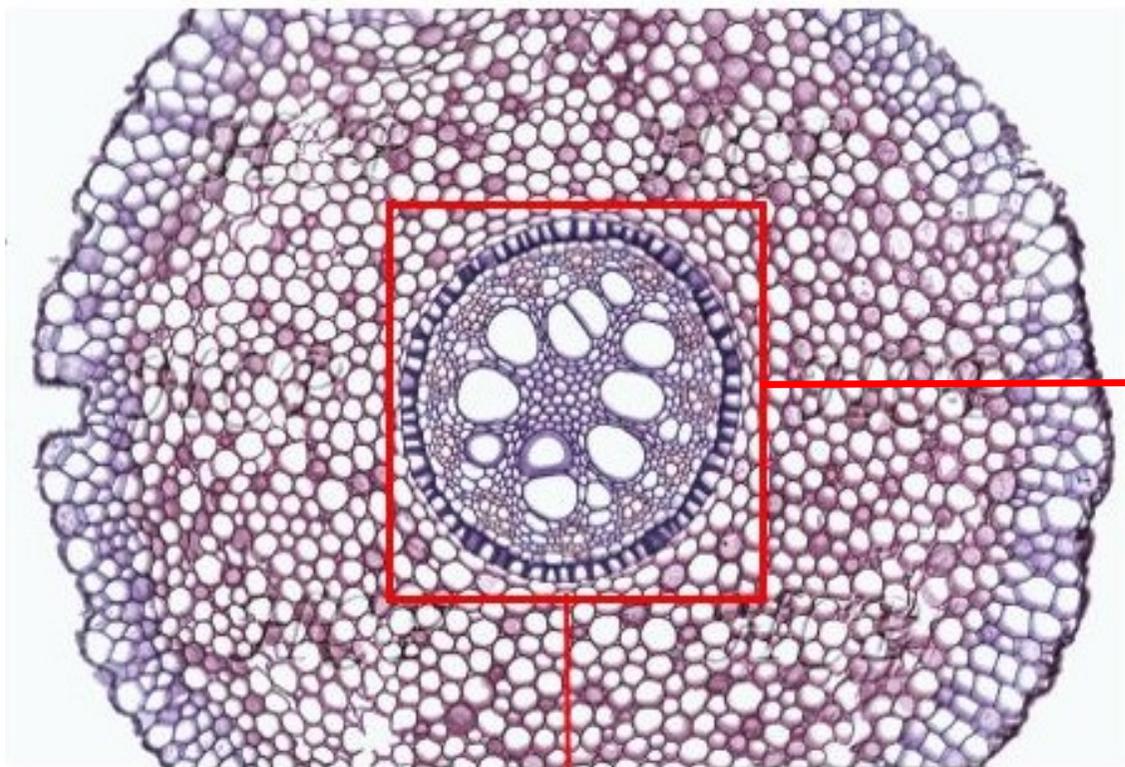
### Poils absorbants observés au microscope optique.

Le poil absorbant est une très longue cellule de quelques millimètres. Leur très grande vacuole est un organe délimité par une membrane et joue un rôle dans l'allongement de la cellule. La paroi très fine du poil absorbant permet l'entrée d'eau et de sels minéraux dans la cellule.



## D'autres cellules différenciées au niveau des racines

### Coupe de racine

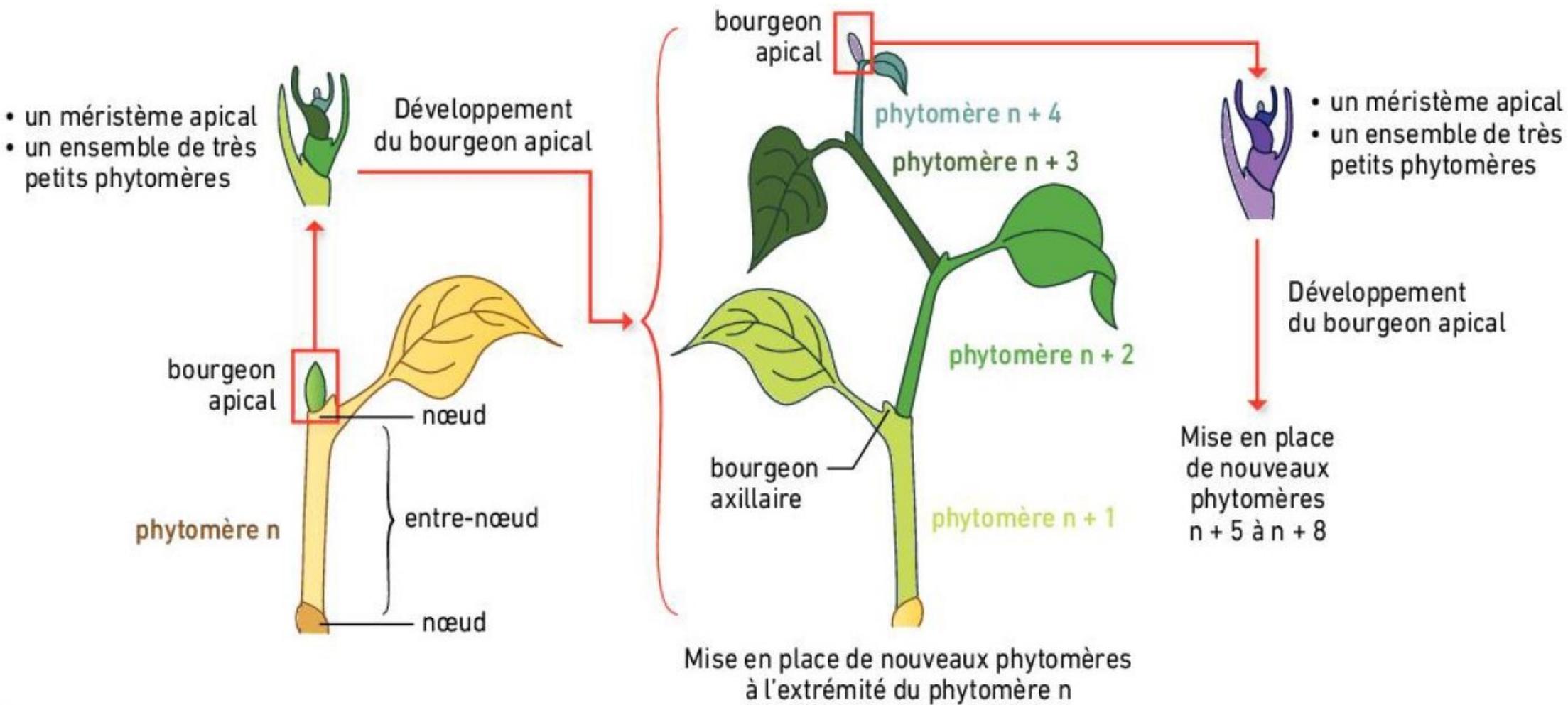


## Cellules différenciées de la tige de menthe



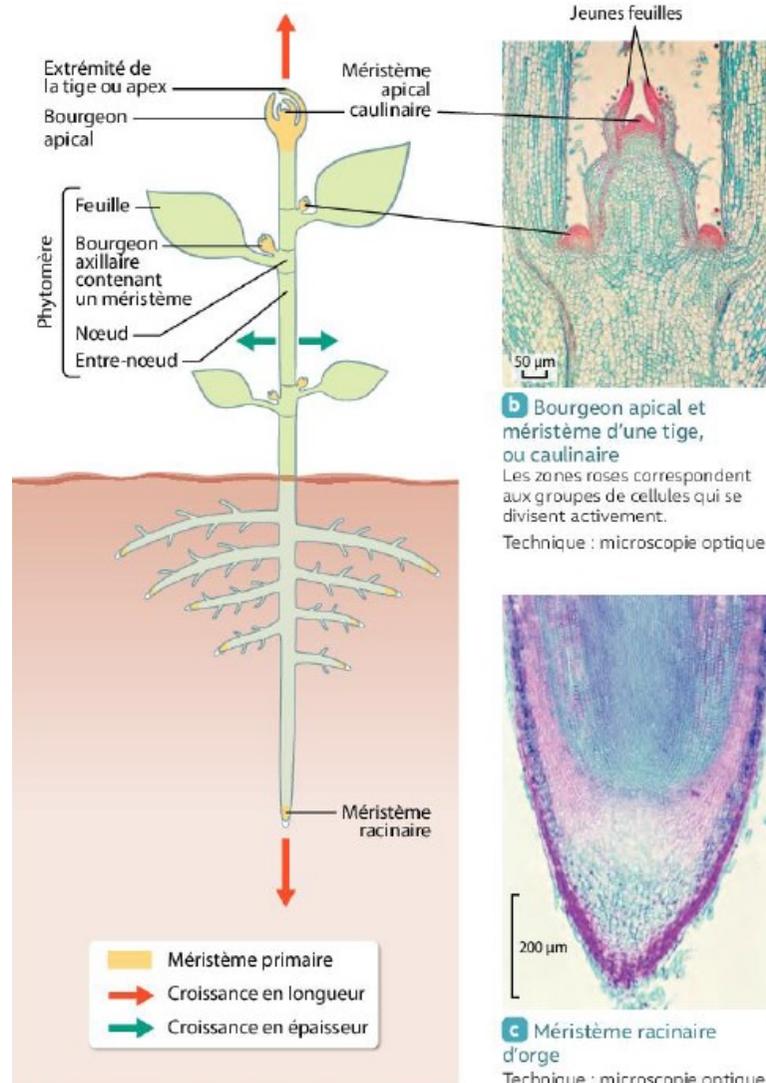


## Une organisation des parties aériennes en phytomères



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

# Bilan : le développement d'une plante



**a** Schéma d'une Angiosperme indiquant la position des différents méristèmes

**b** Bourgeon apical et méristème d'une tige, ou caulinaire  
Les zones roses correspondent aux groupes de cellules qui se divisent activement.  
Technique : microscopie optique

**c** Méristème racinaire d'orge  
Technique : microscopie optique

## **Thème : De la plante sauvage à la plante domestiquée**

### **Chapitre 1 : Le développement d'une plante à fleurs en relation avec sa vie fixée**

**I. Une plante se développe à partir d'une graine.**

**II. Le développement de la plantule**

**A. La croissance et ramification des tiges et des racines.**

**1. Une multiplication des cellules au niveau des méristèmes**

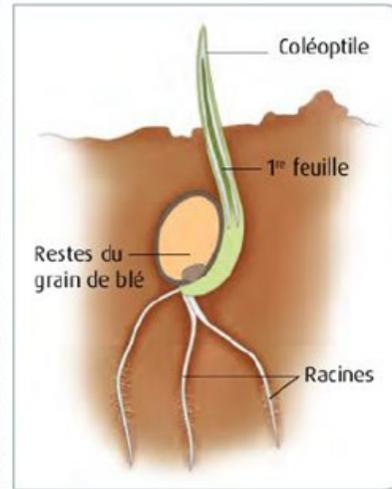
**2. Une élongation des cellules en arrière des méristèmes**

**3. La ramification des tiges et des racines**

**B. La différenciation des cellules et la formation des organes (tiges, feuilles, racines, fleurs)**

**III. Contrôle du développement du végétal et adaptation aux conditions de l'environnement.**

# TD : Exploitation d'expériences historiques pour comprendre le contrôle du développement du végétal

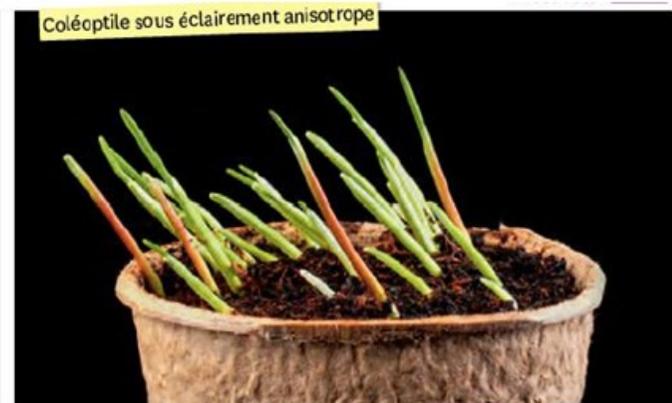


## 1 Jeune germination de blé.

Lorsque les céréales germent, elles forment d'abord un étui protecteur, nommé coléoptile, sur lequel de nombreuses expériences ont été réalisées.



Coléoptile sous éclairage isotrope

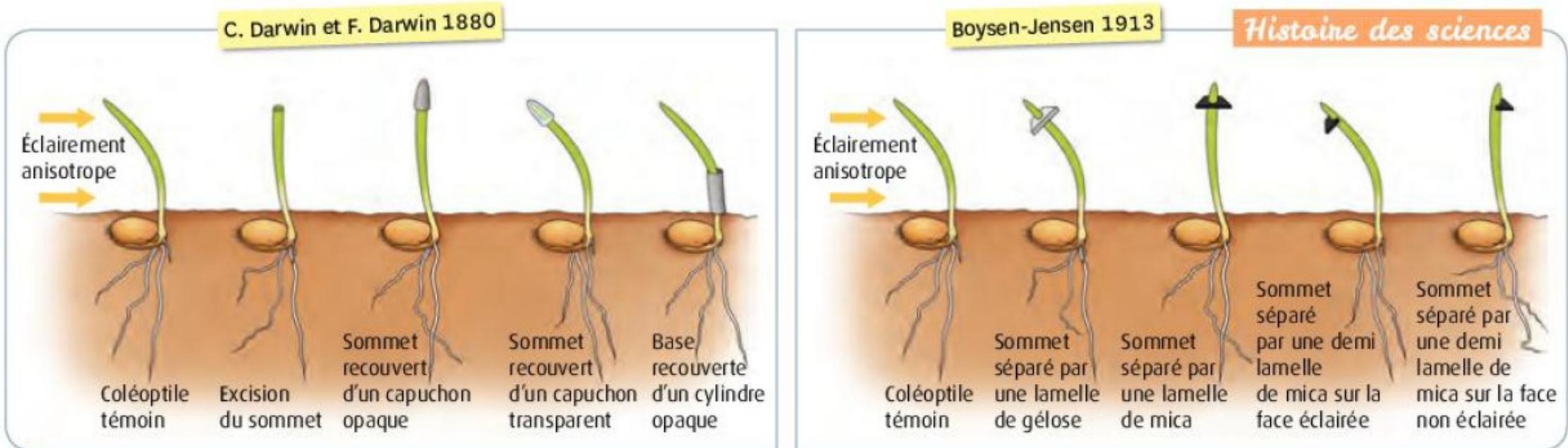


Coléoptile sous éclairage anisotrope

## 2 Jeunes germinations de blé après 4 jours de croissance dans deux conditions différentes.

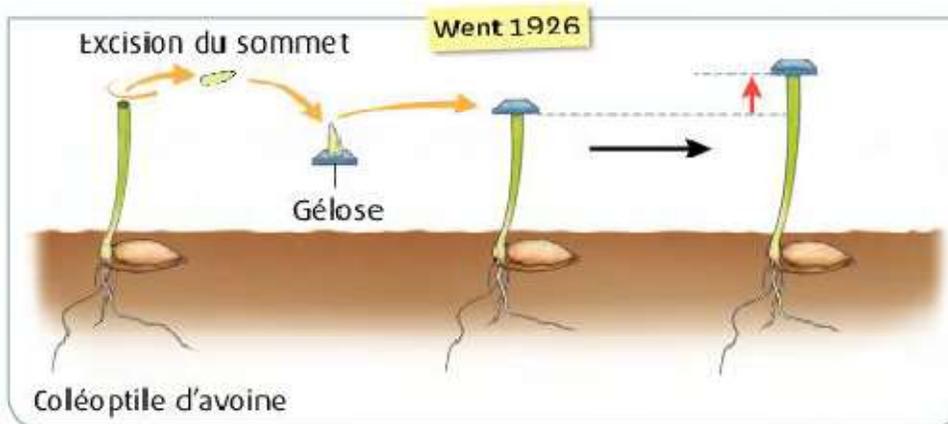
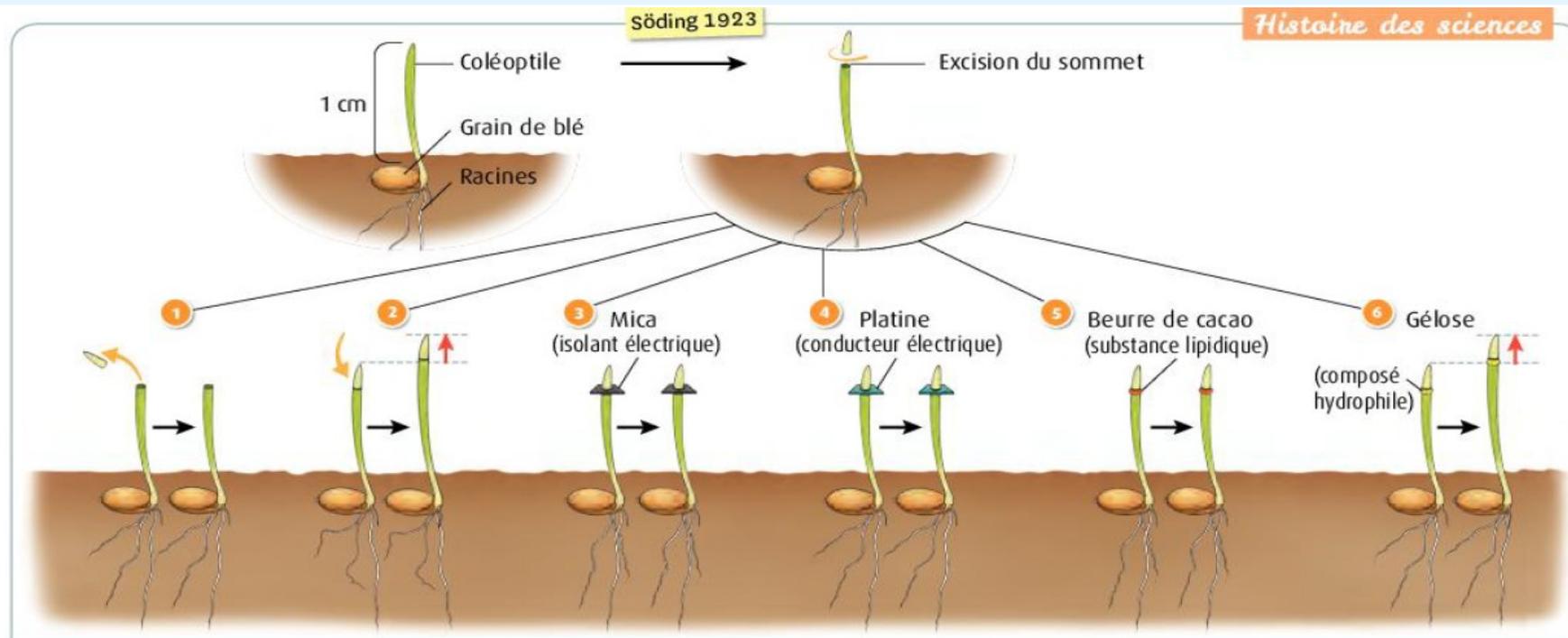
Rq : Un éclairage isotrope est un éclairage qui est identique dans toutes les directions alors qu'un éclairage anisotrope dépend de la direction. Dans ce cas, il s'agit d'un éclairage latéral qui vient de la gauche.

# TD : Exploitation d'expériences historiques pour comprendre le contrôle du développement du végétal

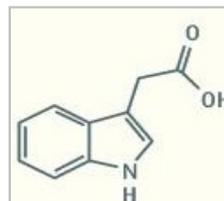


**3** **Expériences historiques sur la croissance orientée des coléoptiles de céréales.** Le mica est un minéral silicaté imperméable ; la gélose est une substance gélatineuse perméable et hydrophile.

# TD : Exploitation d'expériences historiques pour comprendre le contrôle du développement du végétal



## 4 Expériences historiques sur la croissance non orientée des coléoptiles de céréales.

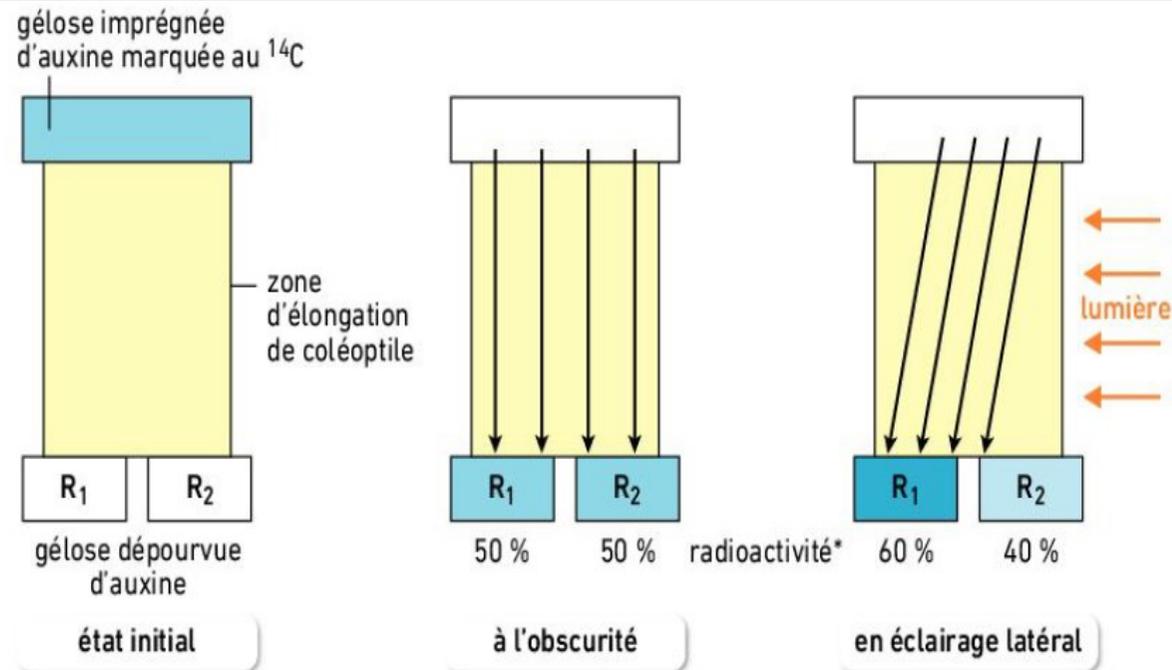


Cette molécule hydrosoluble est présente dans l'apex du coléoptile des céréales. Elle a été isolée dans les années 1930. Du fait de son action sur l'activité des cellules végétales (sur leur croissance), on dit que c'est une phytohormone.

## 5 Une phytohormone: l'auxine.

# TD : Exploitation d'expériences historiques pour comprendre le contrôle du développement du végétal

Des tronçons de coléoptiles sont prélevés dans la zone d'élongation, située quelques millimètres sous l'apex.  
On pose à leur sommet un cube de gélose imprégnée d'auxine radioactive.  
La base de chaque tronçon repose sur deux blocs de gélose initialement dépourvus d'auxine (notés R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> sur le schéma ci-contre).



\* la radioactivité est mesurée après 1 h de migration.

6

**Une expérience de marquage radioactif de l'auxine**

## D'autres facteurs influencent le développement

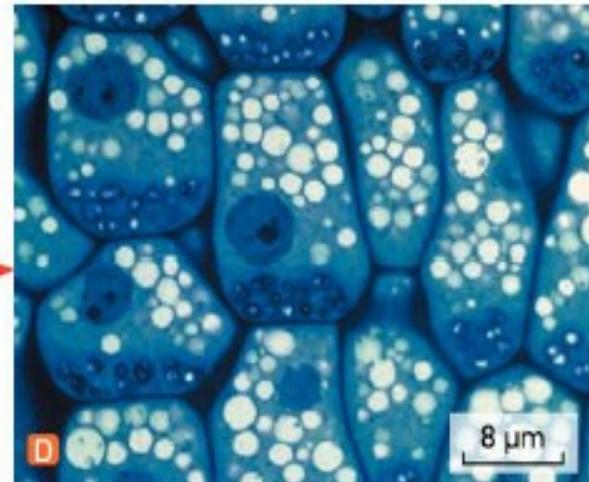
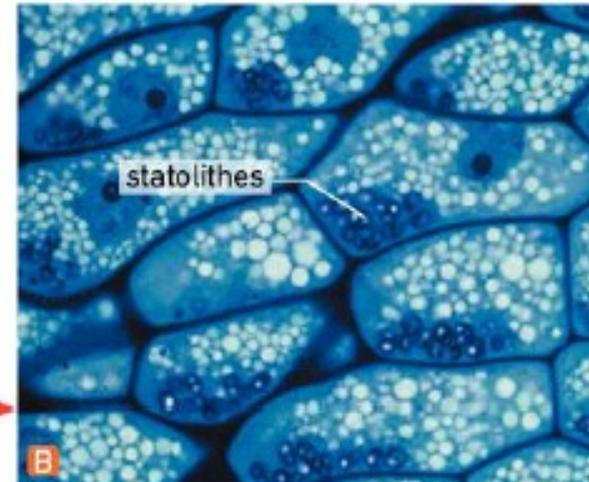
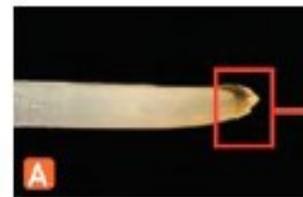
Les racines poussent habituellement en s'orientant vers le bas : c'est le géotropisme\*. Des racines de maïs ont été placées horizontalement. On les a photographiées au début de l'expérience et après 90 minutes. On a aussi photographié au microscope optique les cellules qui se trouvent au centre de la coiffe (partie terminale de la racine).

A et B : début de l'expérience.

C et D : après 90 minutes.

### Informations complémentaires

- Les cellules de la coiffe sont riches en organites contenant des grains d'amidon dense : les statolithes.
- Les membranes de ces cellules sont pourvues de protéines de transport, capables de faire sortir l'auxine. Cependant, pour fonctionner, ces protéines nécessiteraient un contact direct ou indirect avec des organites.
- De fortes concentrations d'auxine ont un effet négatif sur l'élongation cellulaire.



## Conséquence : une adaptation du végétal aux conditions de l'environnement



**Ce plant de persil pousse en direction de la lumière, il s'agit d'un exemple de phototropisme.**

## Conséquence : une adaptation du végétal aux conditions de l'environnement

