



L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs



Comment les plantes à fleurs se sont-elles adaptées à une contrainte majeure, la vie fixée ?

I. La vie fixée dans des environnements variables

- A) Vivre en altitude
- B) Vivre en milieu aride

II. Les plantes à fleurs, des organismes spécialisés et adaptés aux contraintes de l'environnement

- A) Les échanges des plantes avec le milieu
- B) Les échanges au sein de la plante

III. Croissance et développement chez les plantes à fleurs

- A) La croissance des plantes à fleurs : division et l'élongation cellulaire
- B) La développement des plantes à fleurs : différenciation cellulaire et organogénèse
- C) Le contrôle du développement



La classification des végétaux

Présence d'un pigment vert, la chlorophylle = LES VEGETAUX VERTS

- Des feuilles très petites avec une seule nervure
 - Des filaments à la place des racines
 - une petite taille
- = LES MOUSSES

- Des racines, des tiges et des feuilles

- Une feuille particulière, la fronde enroulée autour d'une crosse quand elle est jeune
 - Des amas de spores sous la fronde
- = LES FOUGERES

- Des grains de pollen qui fécondent des ovules
- Un ovule qui donne une graine

- Des fleurs
- Des graines contenus dans un fruits

= LES PLANTES A FLEURS

- Des feuilles en forme d'aiguille
- Des graines contenues dans des cônes

= LES CONIFERES

La classification des végétaux



Mousse



Fougère



Conifère



Plante à fleur
(marronnier)

I. La vie fixée dans des environnements variables

→ A) Vivre en altitude





Bérardie laineuse



Edelweiss

Photo David Basti



Silène acaulis

I. La vie fixée dans des environnements variables

A) Vivre en altitude

→ B) Vivre en milieu aride





Oyat



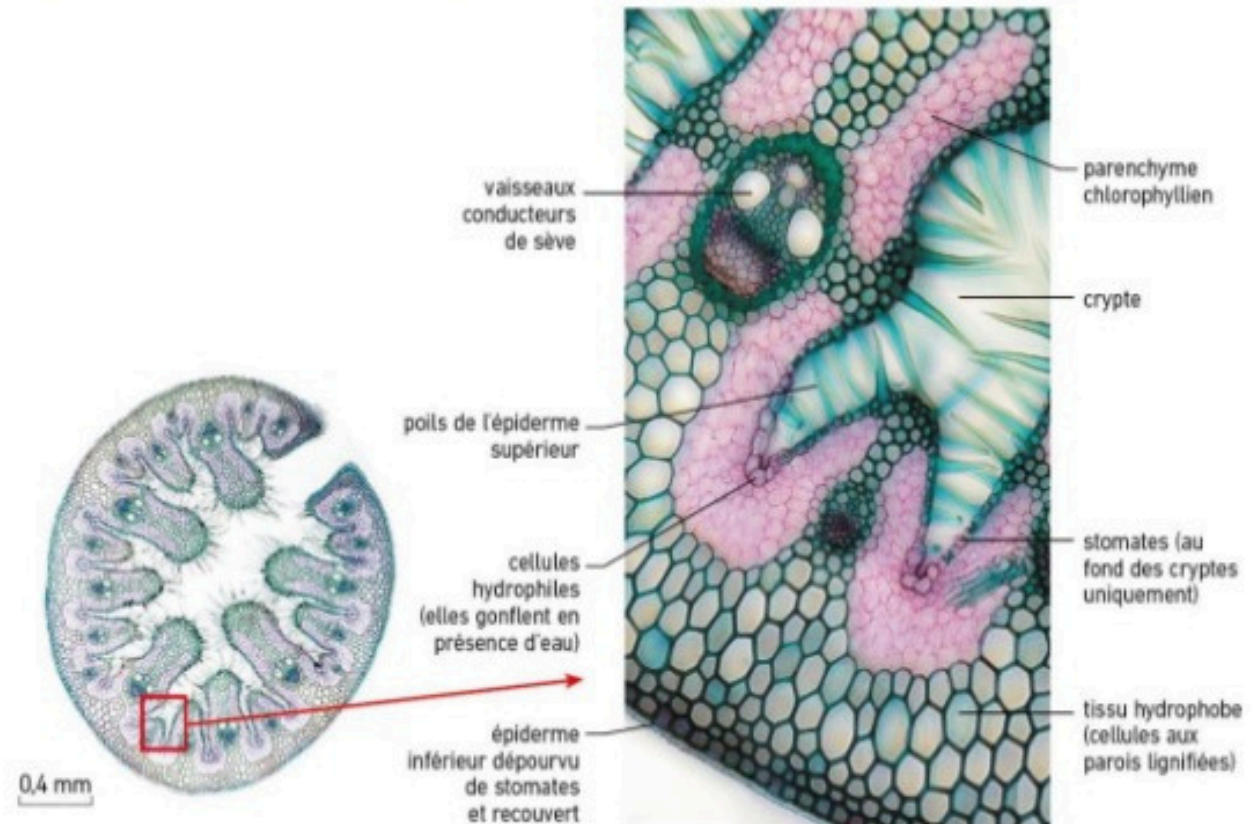
Immortelles



Euphorbe des dunes



ARGUMENT : Observation macroscopique et / ou microscopique de feuille d'Oyat des dunes



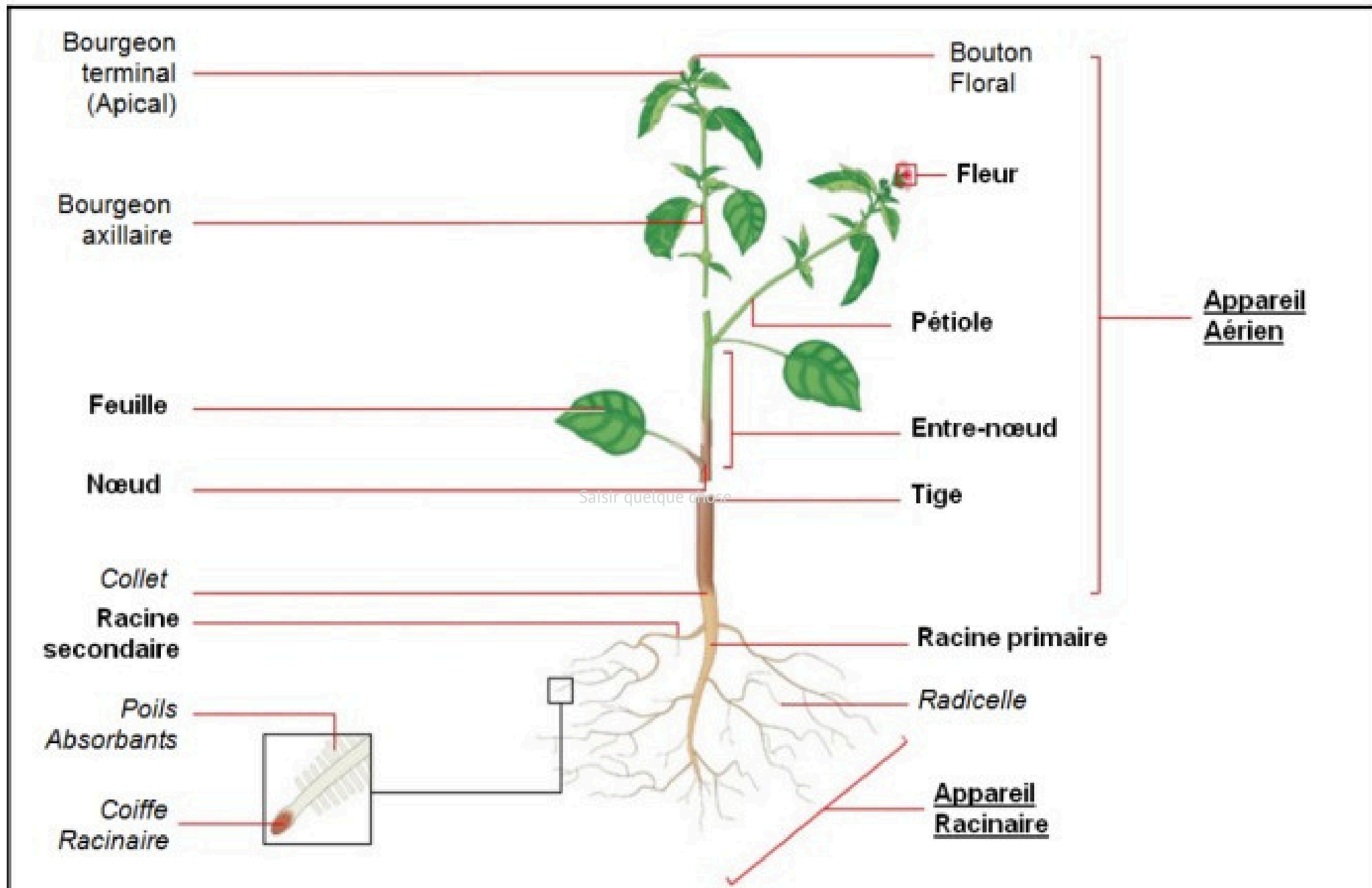


Bilan: Selon leur milieu de vie, les plantes présentent des adaptations morpho-anatomiques et physiologiques leur permettant de vivre fixées dans des conditions variées. Elles peuvent également s'acclimater à des variations de l'environnement, en adaptant par exemple leur système racinaire à des sols plus ou moins riches en nutriments.

Ainsi, malgré la grande diversité de milieu et la grande diversité d'adaptation réalisée par les végétaux, une plante possède toujours la même organisation fonctionnelle. Celle-ci est constituée d'un ensemble d'organes végétatifs aériens (tiges, feuilles) et souterrains (racines), plaçant la plante à l'interface sol/atmosphère.

II. Les plantes à fleurs, des organismes spécialisés et adaptés aux contraintes de l'environnement





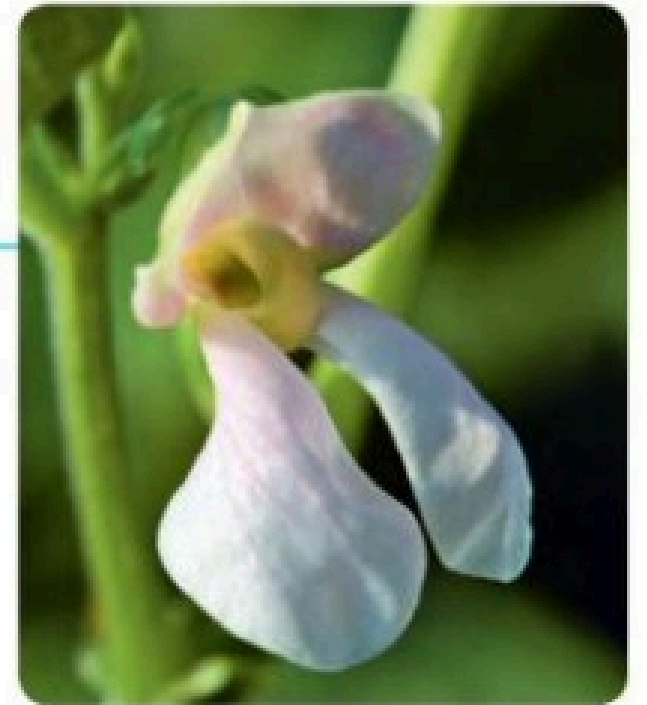
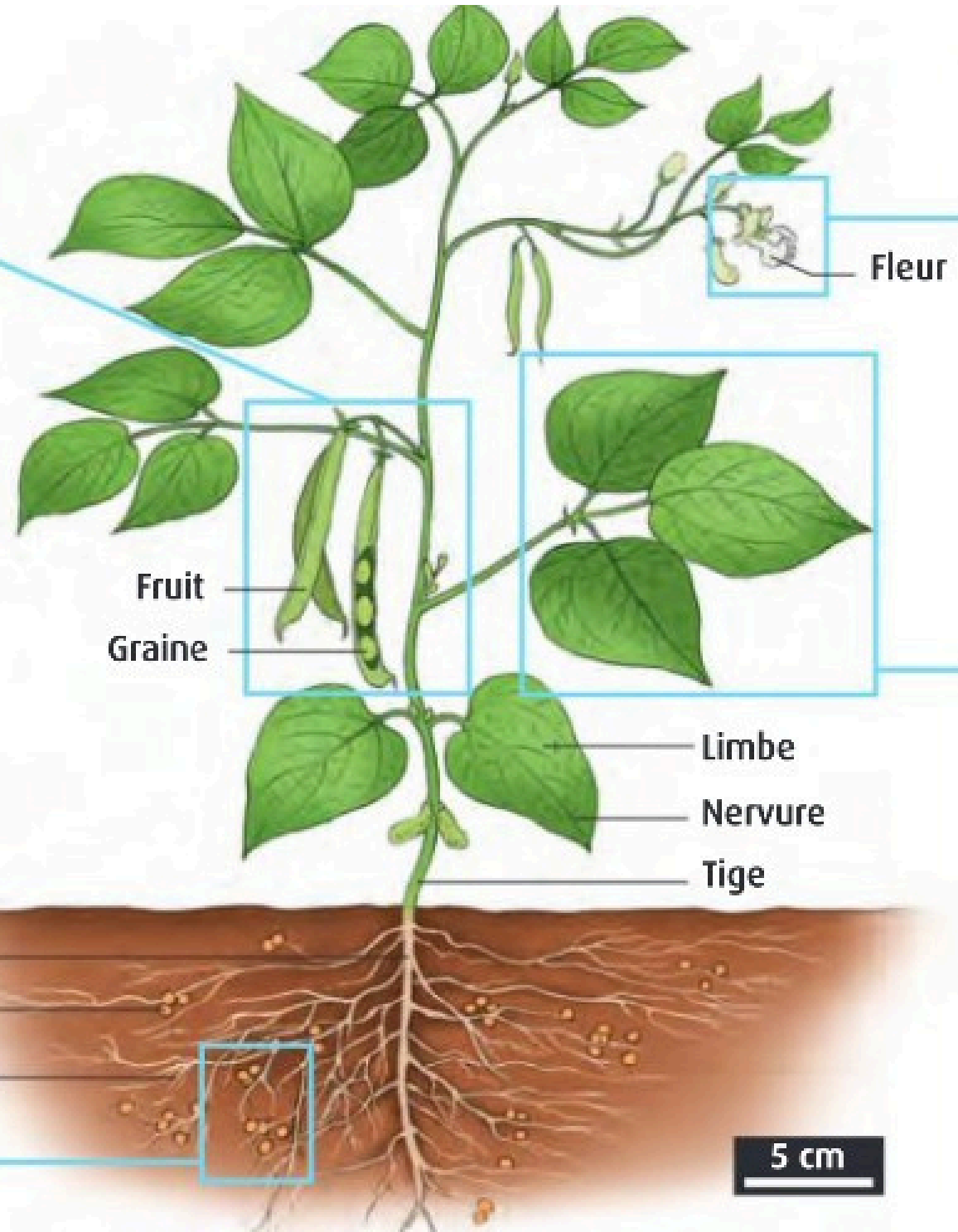
Document 2 : Schéma de structure générale d'une plante à fleurs.

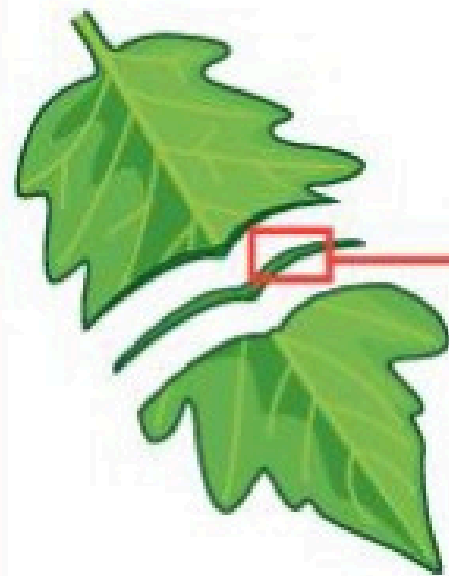
II. Les plantes à fleurs, des organismes spécialisés et adaptés aux contraintes de l'environnement

→ A) Les échanges des plantes avec le milieu

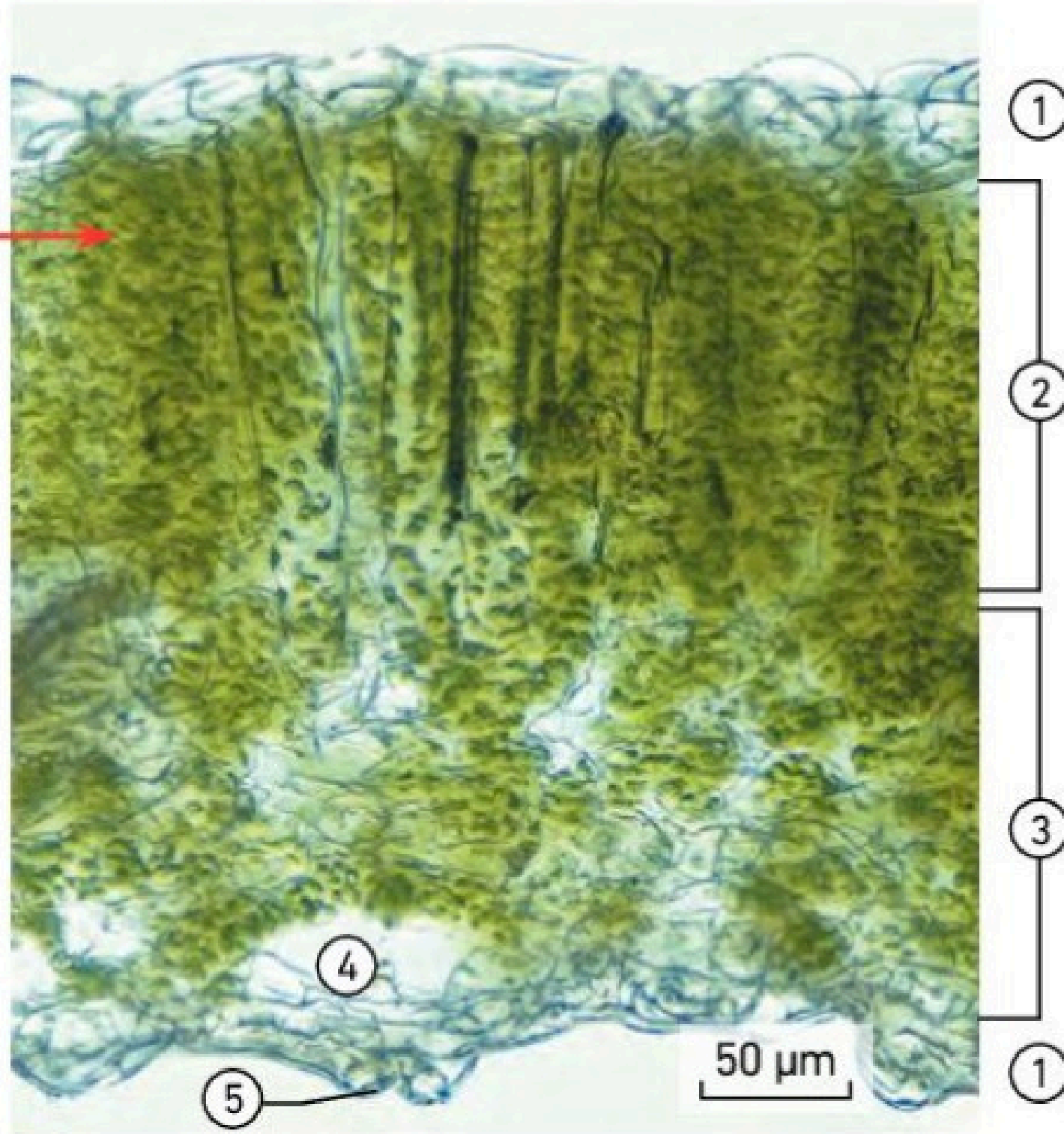
1. Les feuilles, une surface adaptée à la captation de la lumière et des gaz atmosphériques







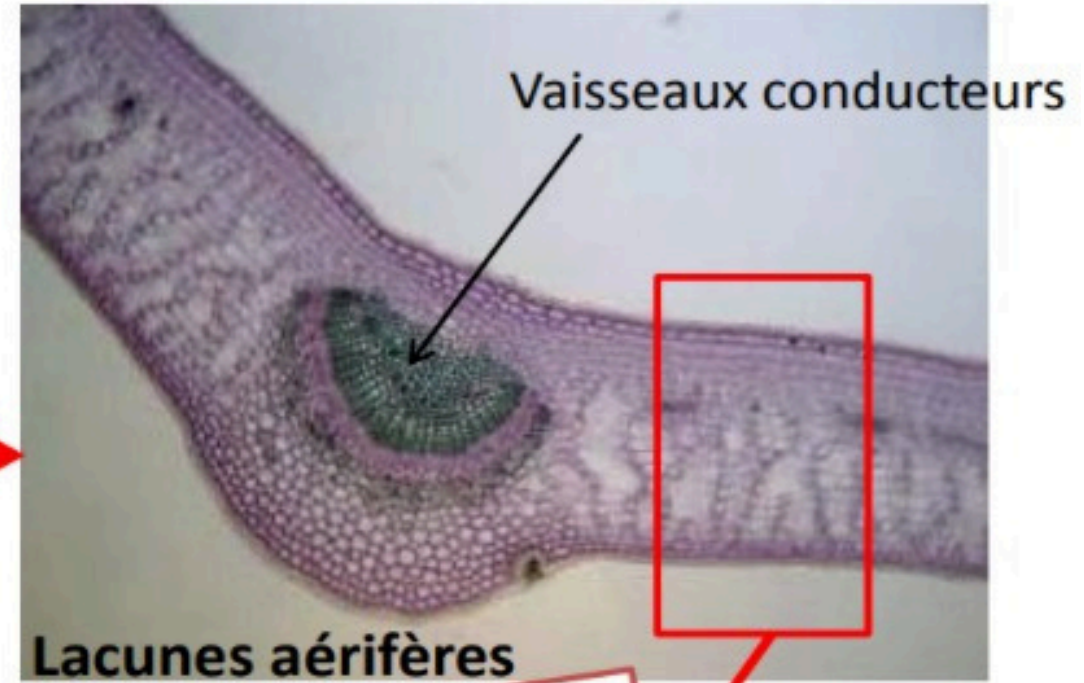
- ① épiderme
- ② parenchyme palissadique
- ③ parenchyme lacuneux
- ④ lacune
- ⑤ stomate



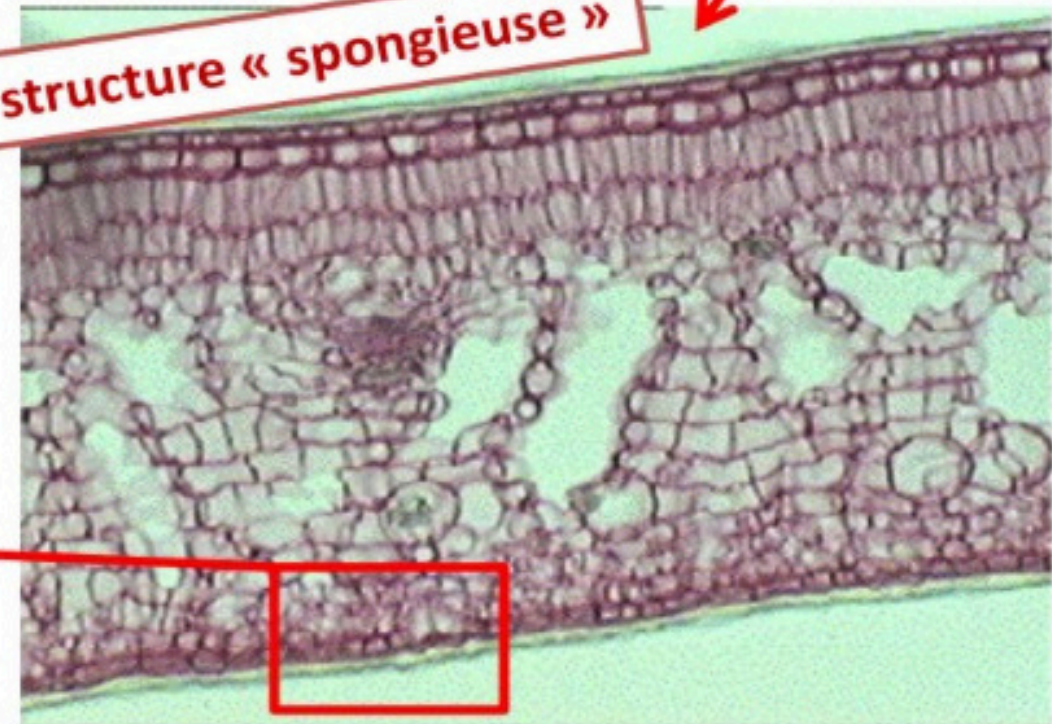
LA FEUILLE : un organe spécialisé et polarisé



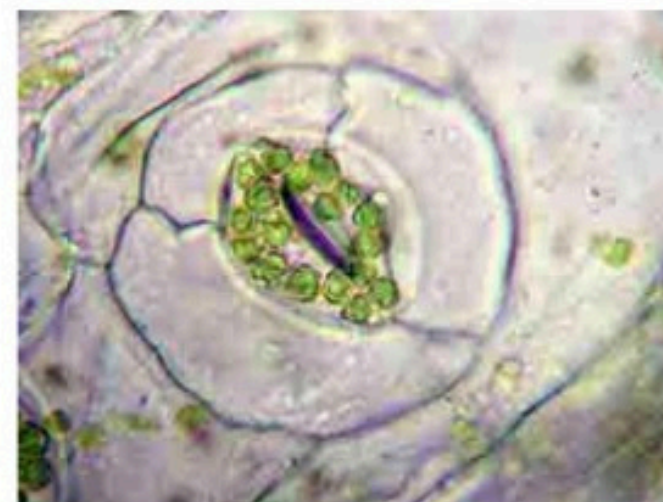
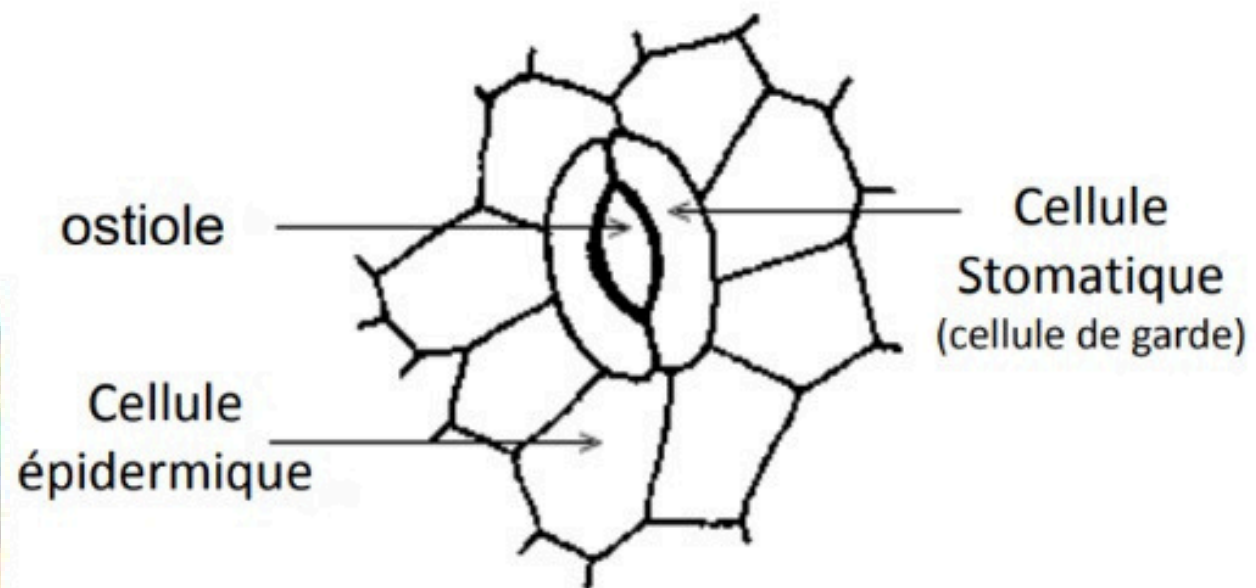
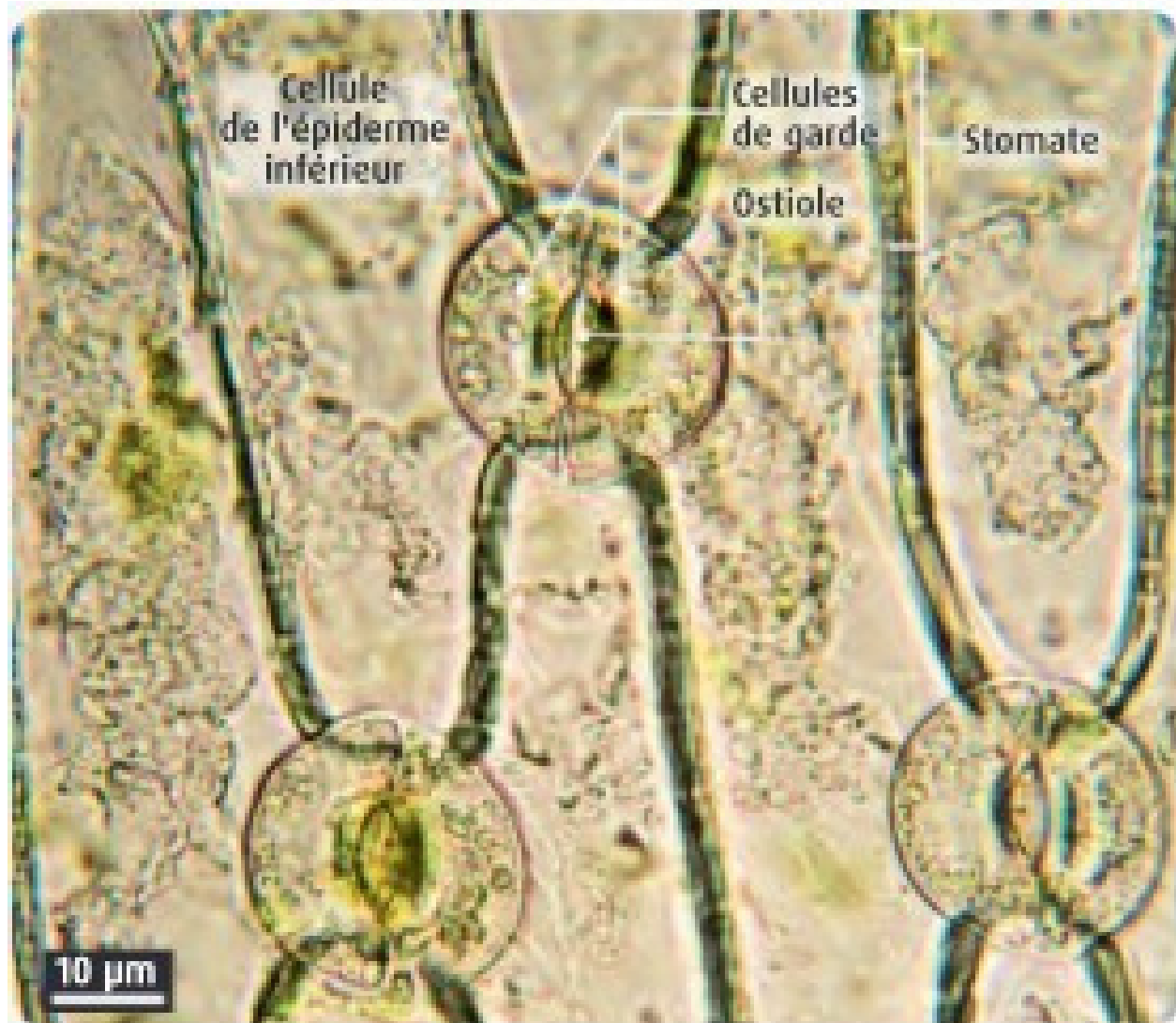
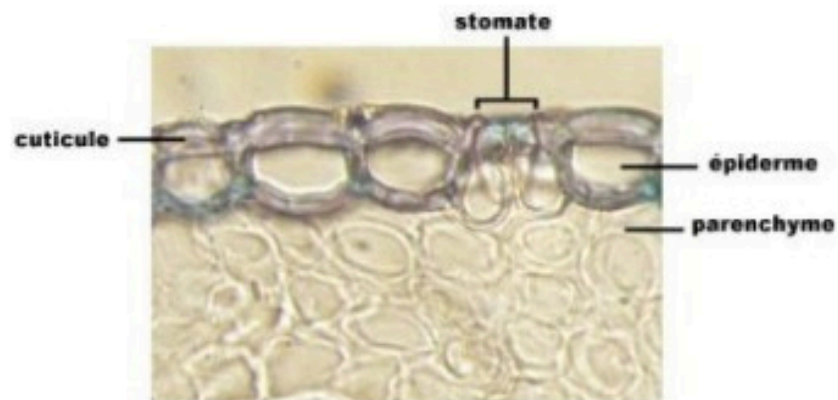
Coupe transversale de « feuille » de Houx



Une structure « spongieuse »



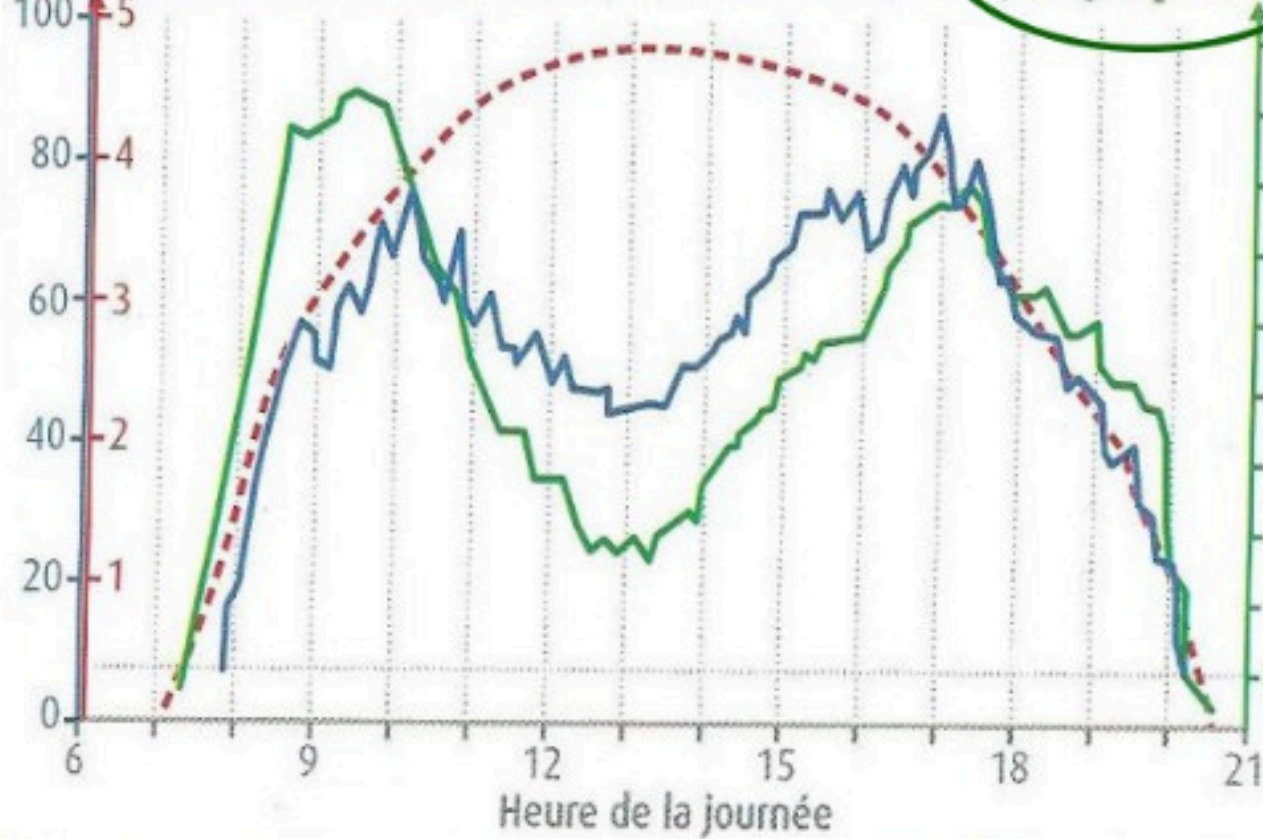
Des orifices spécialisés



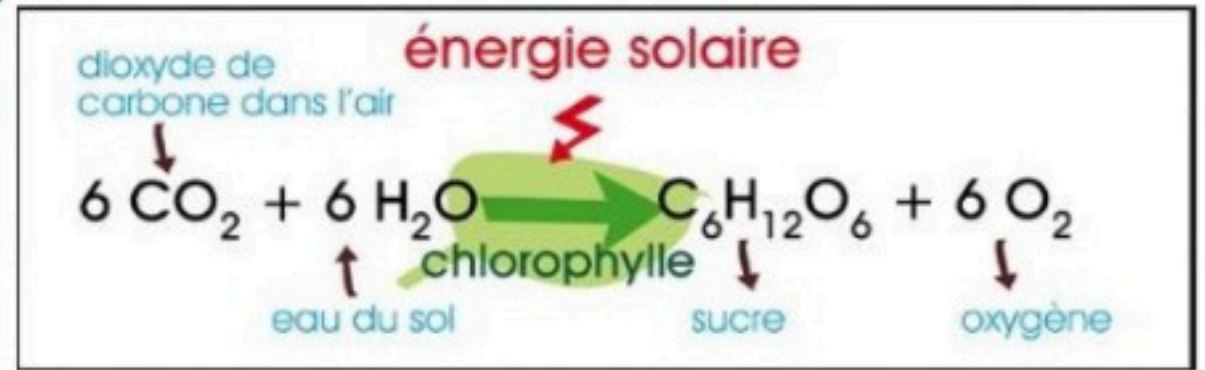
Dans les régions tempérées et encore plus dans les régions méditerranéennes la densité des stomates est nettement plus élevée sur la face inférieure.

Ouverture des stomates
(% de l'ouverture maximale)

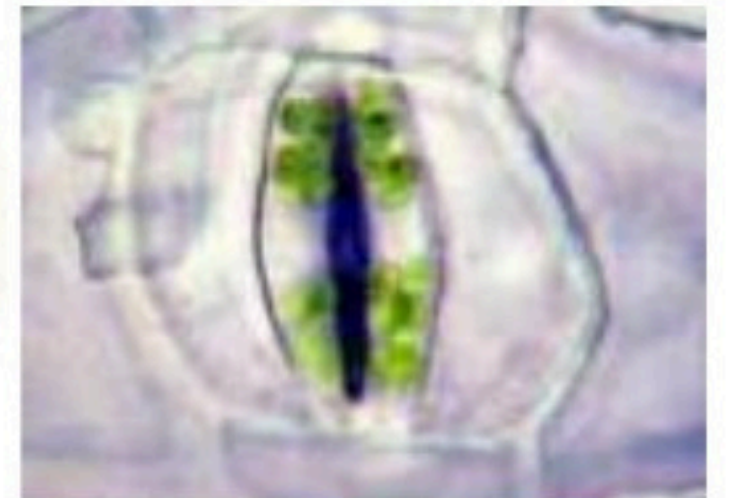
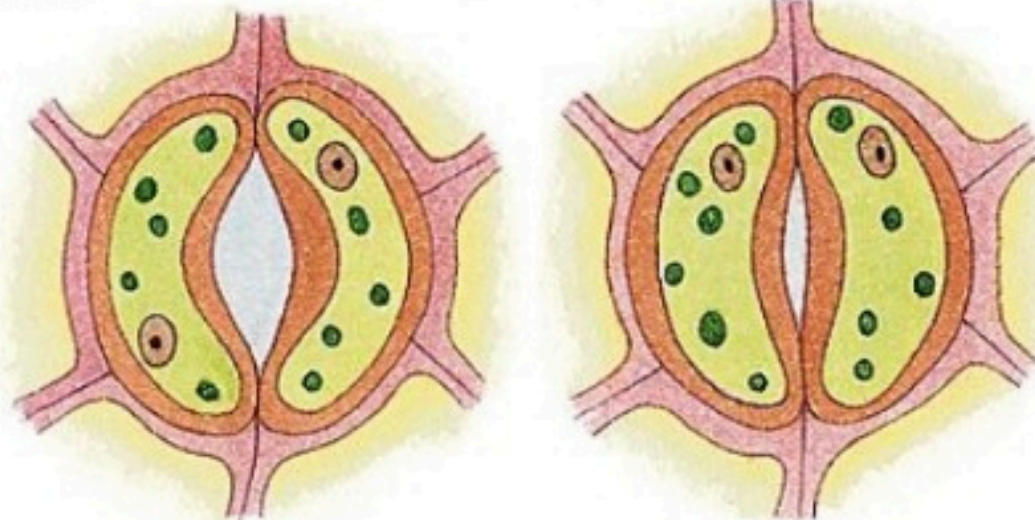
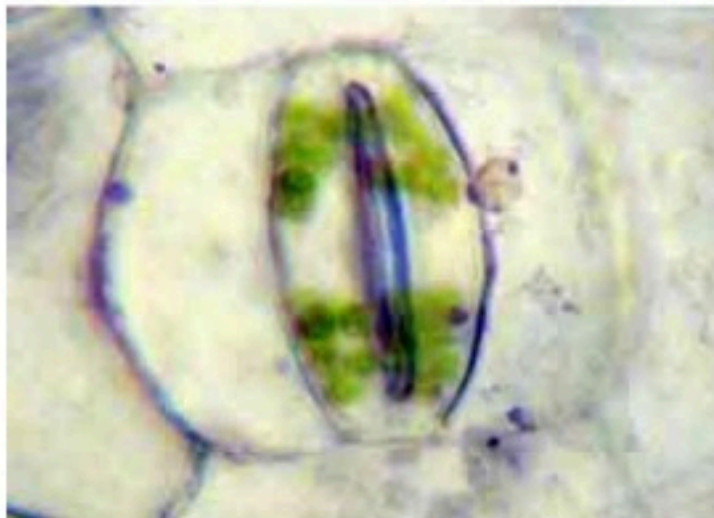
Intensité de l'ensoleillement (unités arbitraires)



→ PHOTOSYNTHÈSE

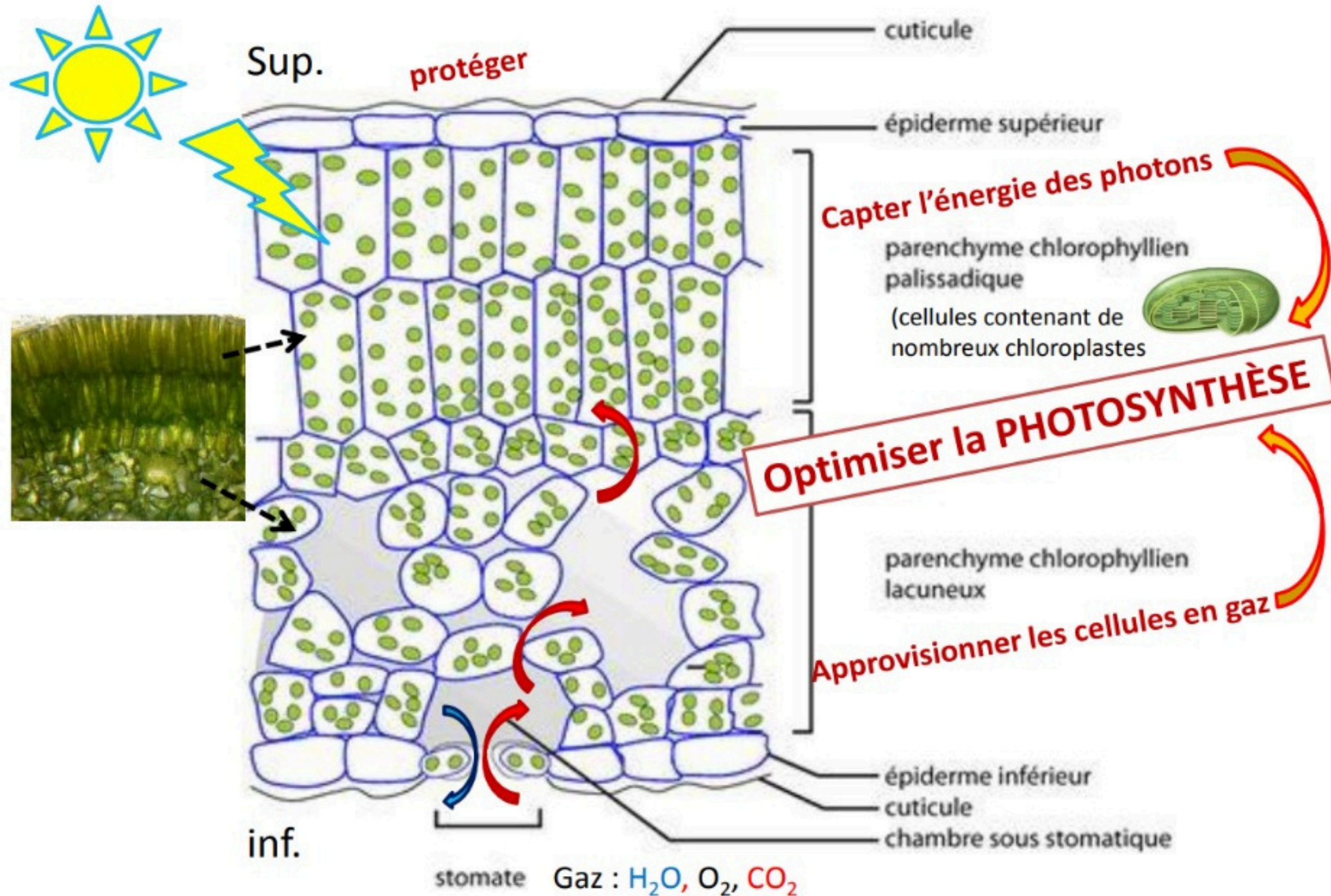


L'évapotranspiration = « moteur »
de l'ascension de la sève brute.



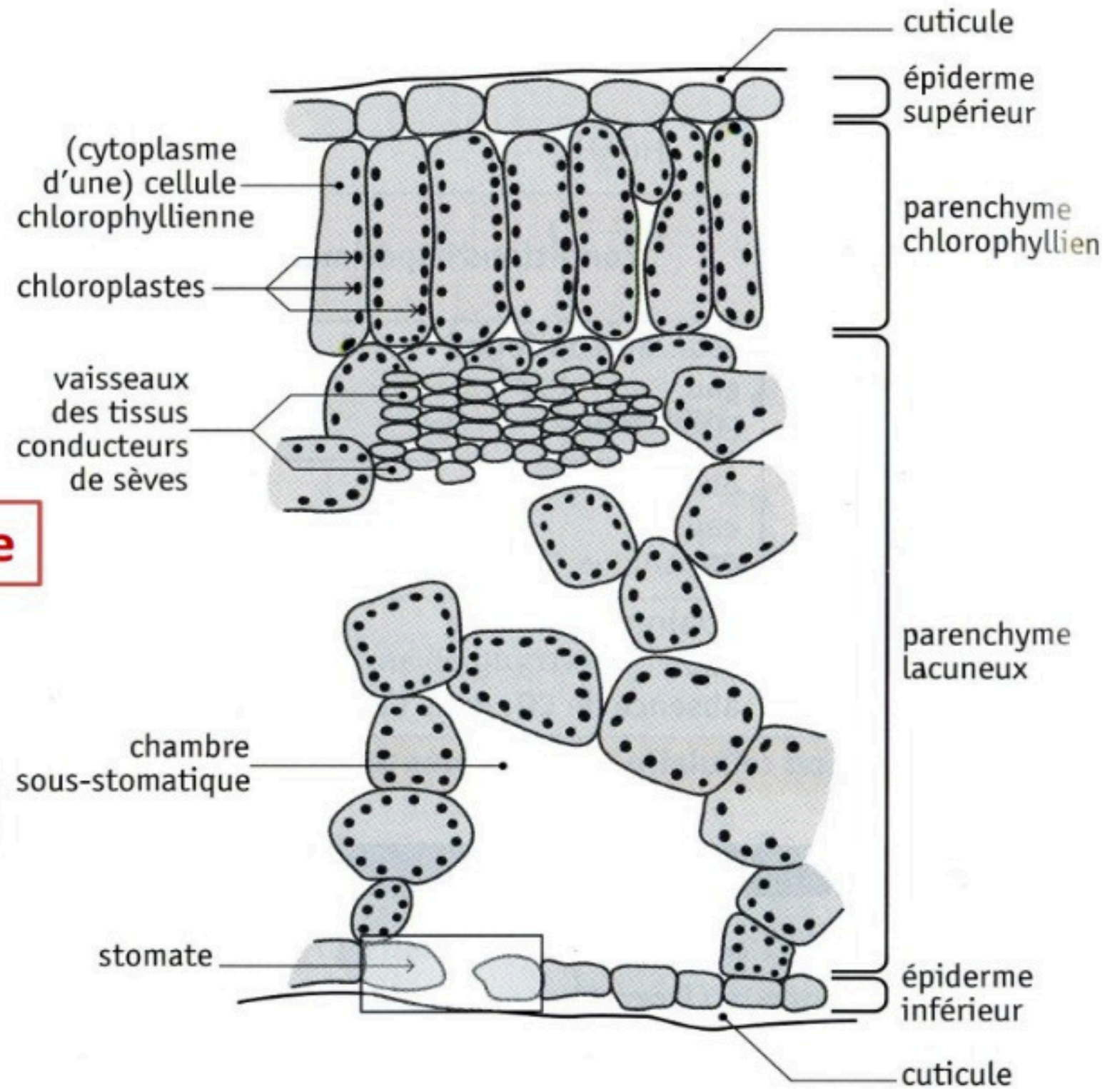


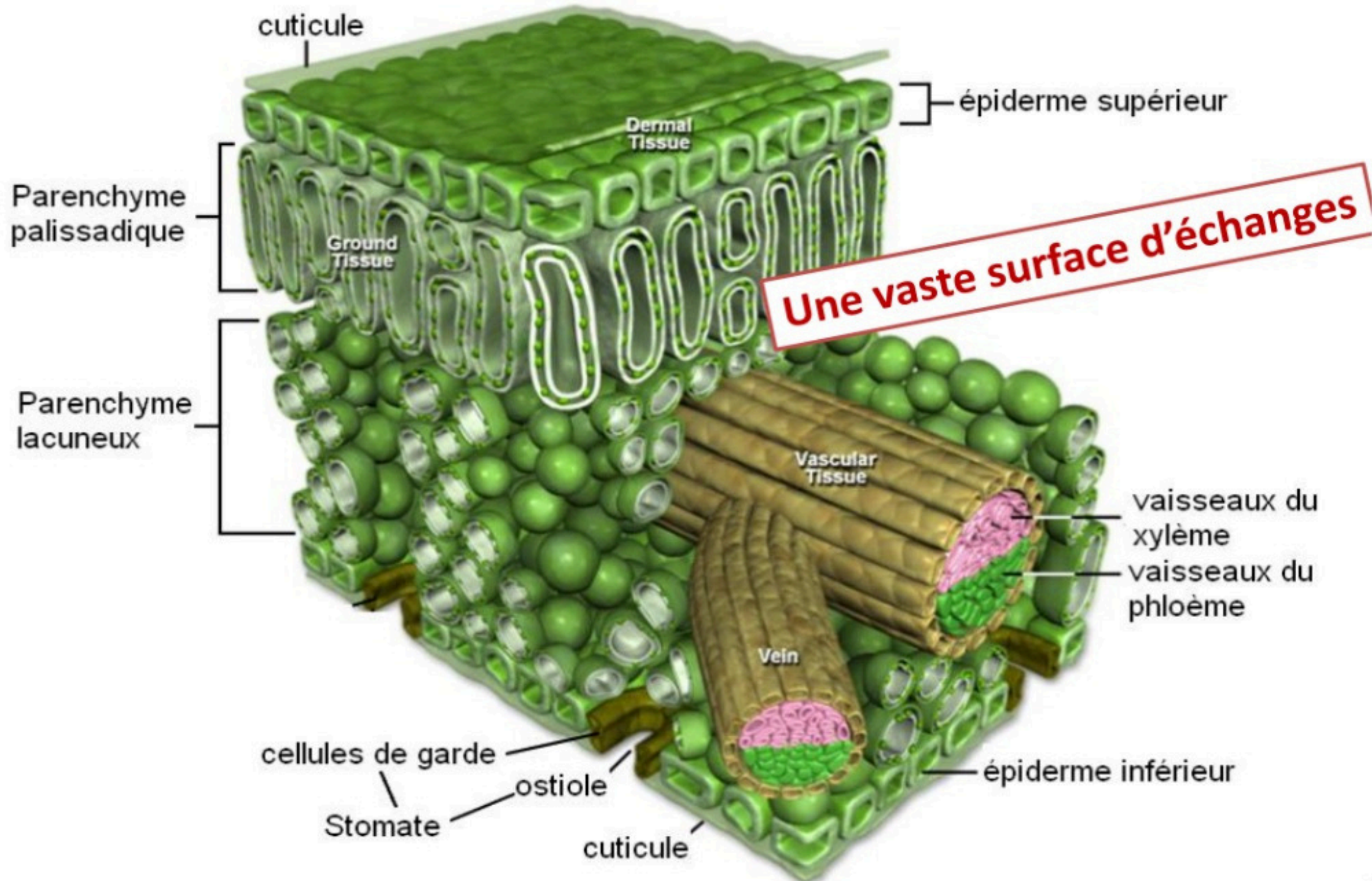
ARGUMENT : Coupe transversale de feuille pour illustrer l'organisation fonctionnelle d'une feuille

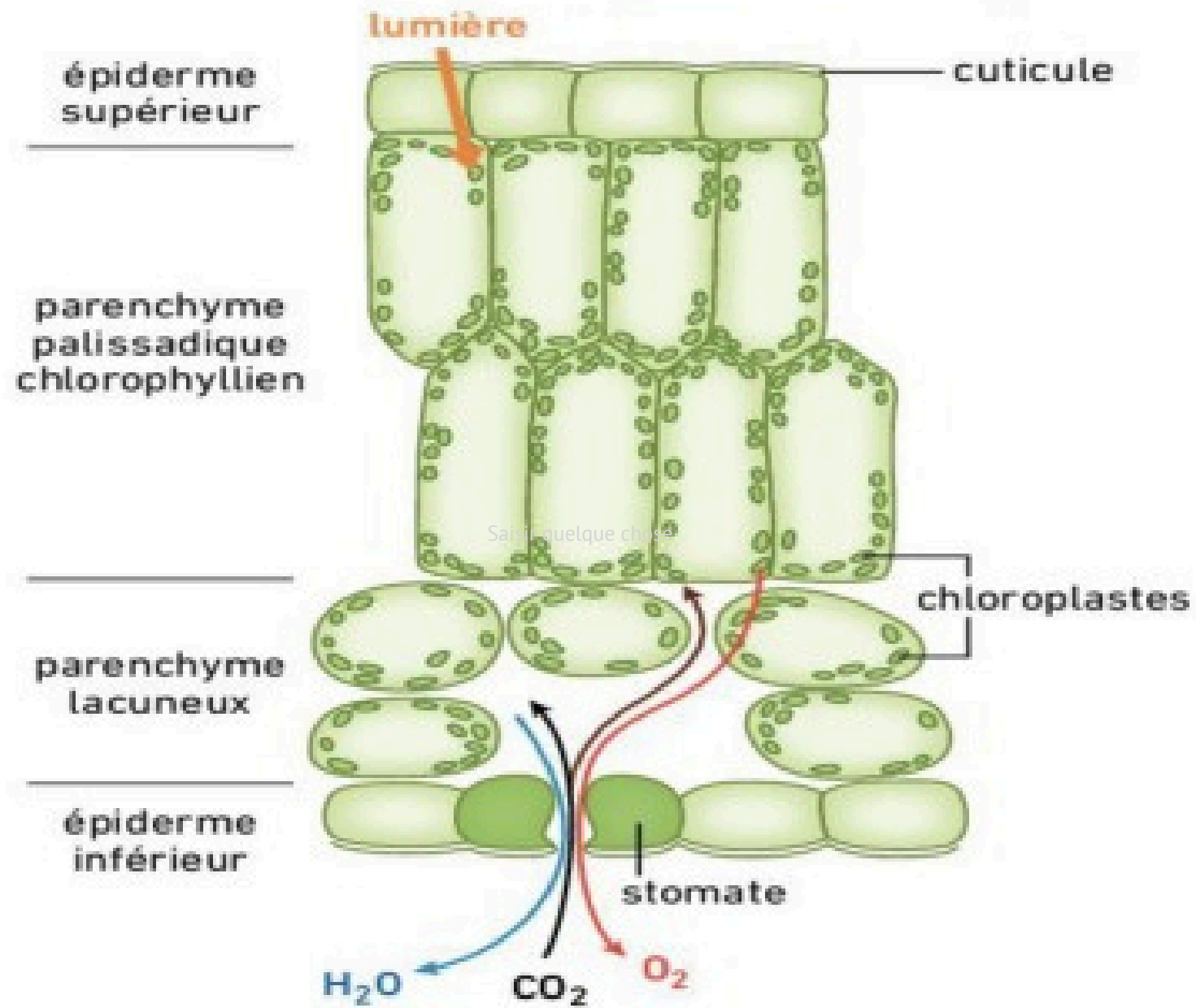




Une organisation polarisée







Document 3 : Le feuille, un organe spécialisé à l'échelle tissulaire pour la photosynthèse .

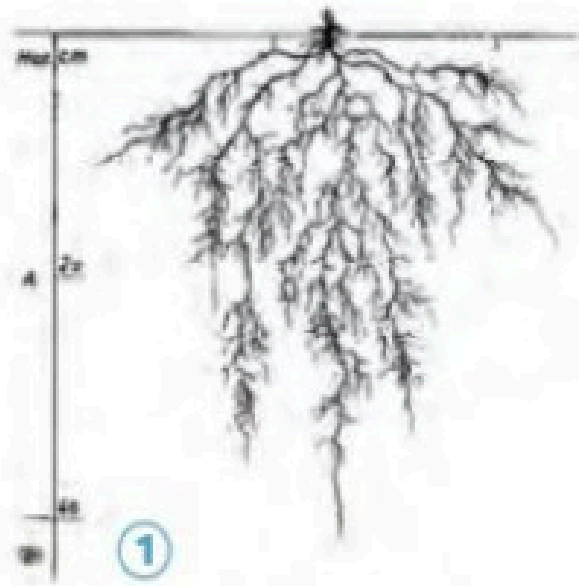
II. Les plantes à fleurs, des organismes spécialisés et adaptés aux contraintes de l'environnement

→ A) Les échanges des plantes avec le milieu

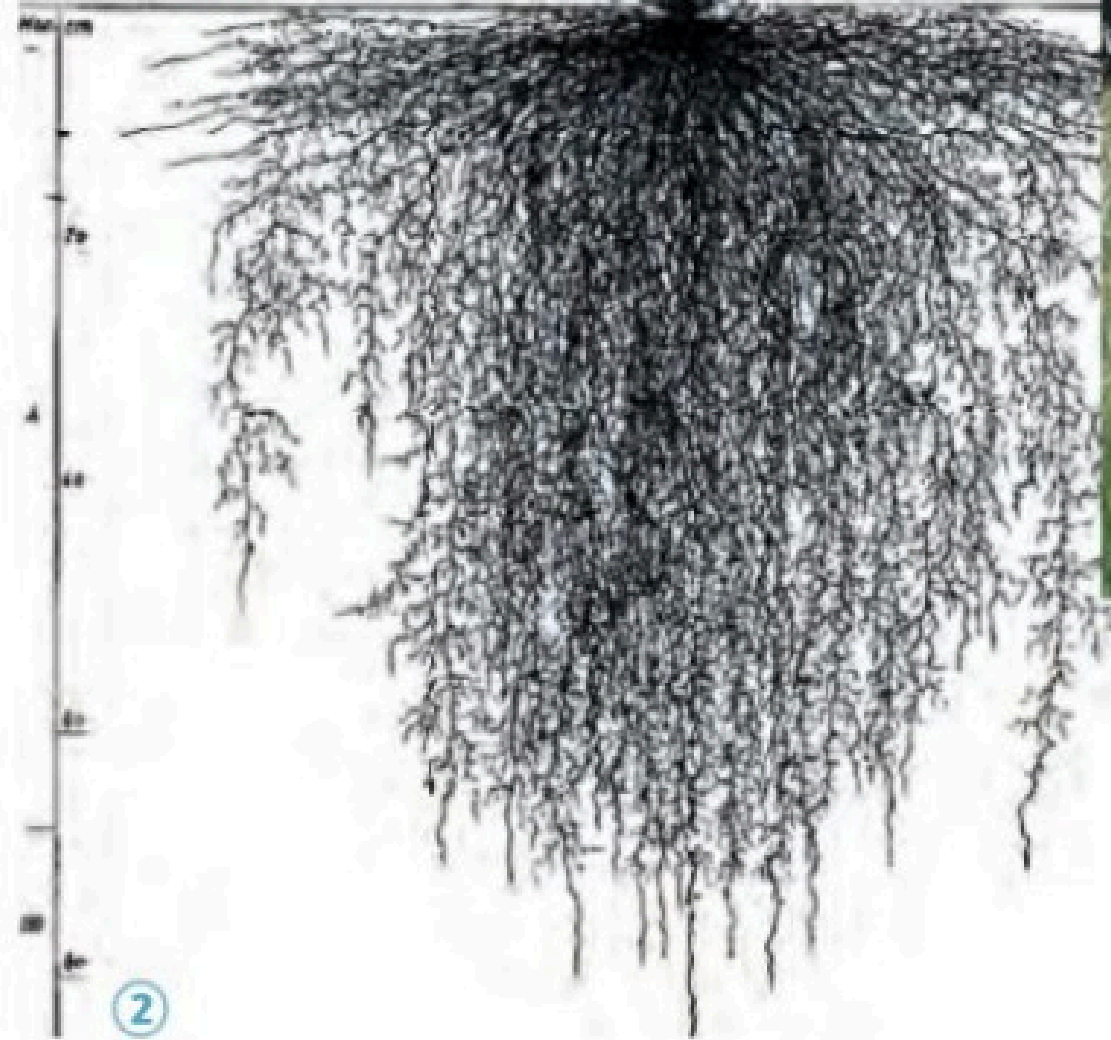
1. Les feuilles, une surface adaptée à la captation de la lumière et des gaz atmosphérique

2. Les racines: une surface d'absorption de l'eau et des sels minéraux

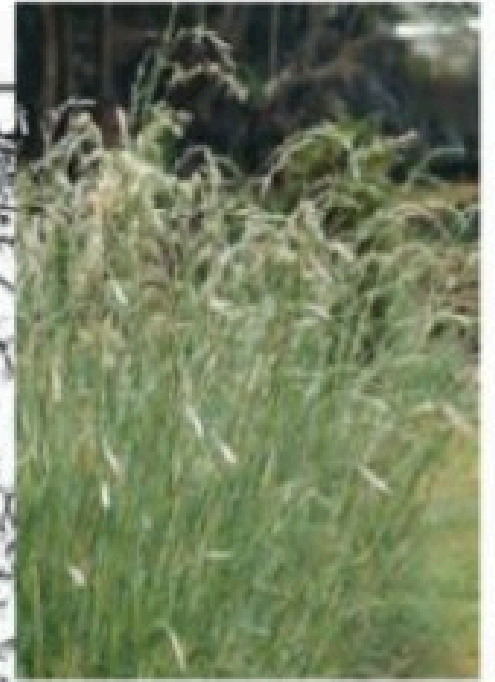




1



2

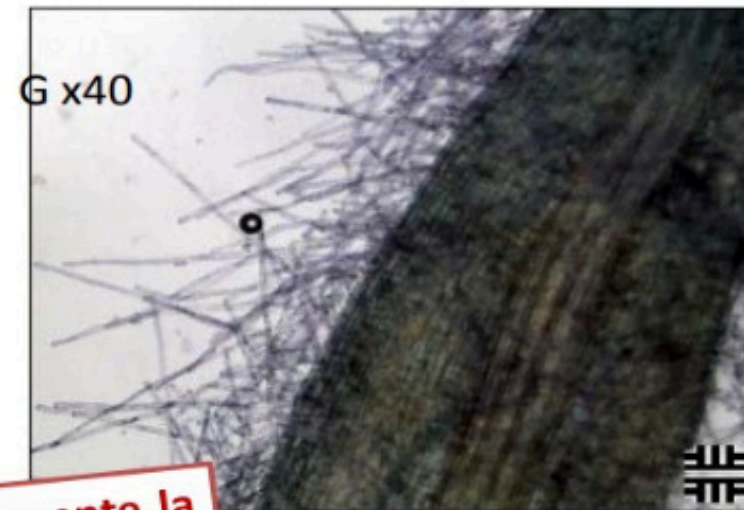
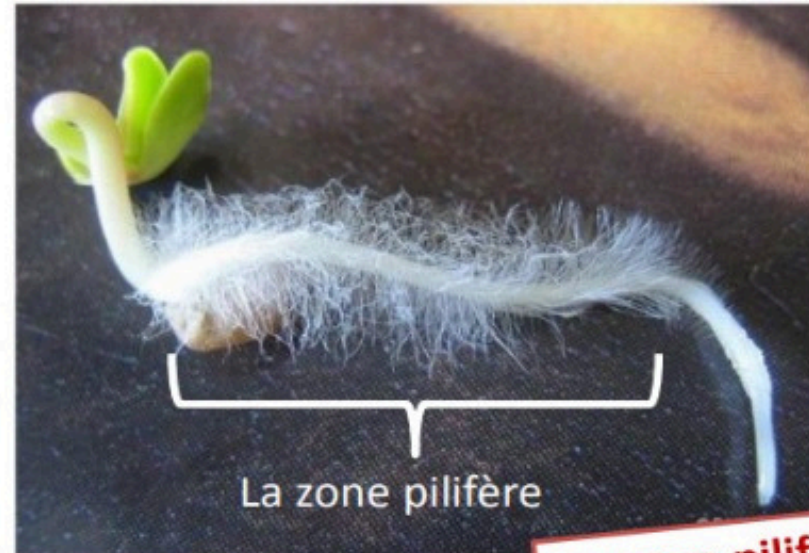




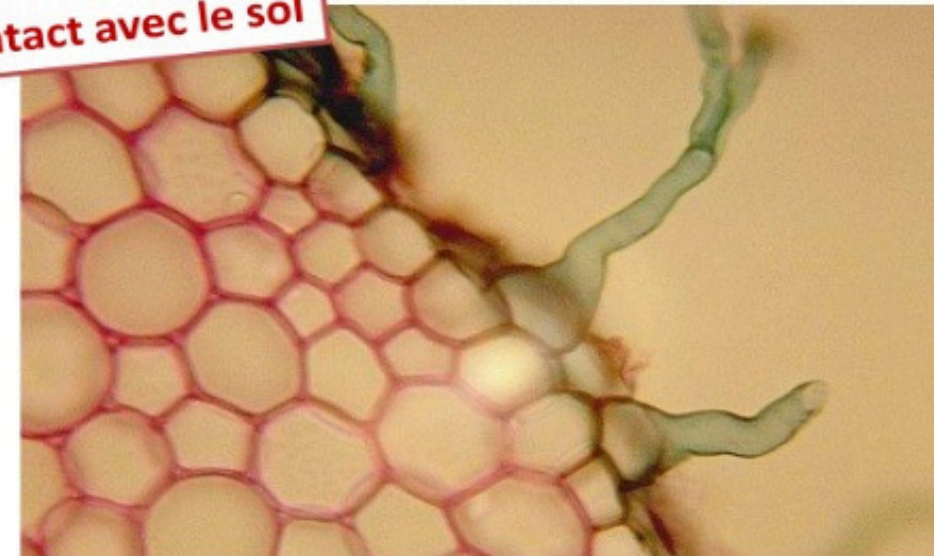
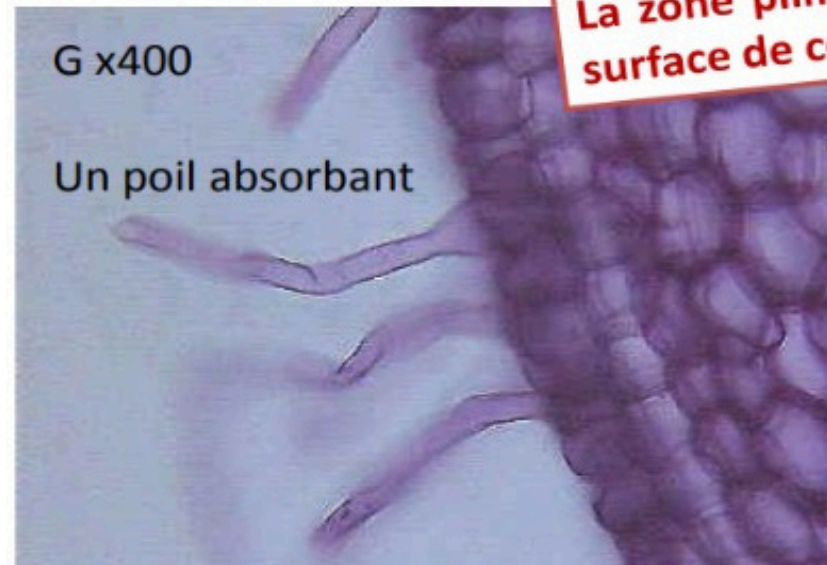
ARGUMENT : Observation microscopique de racines met en évidence des poils absorbant dont la fonction permet d'absorber la solution du sol

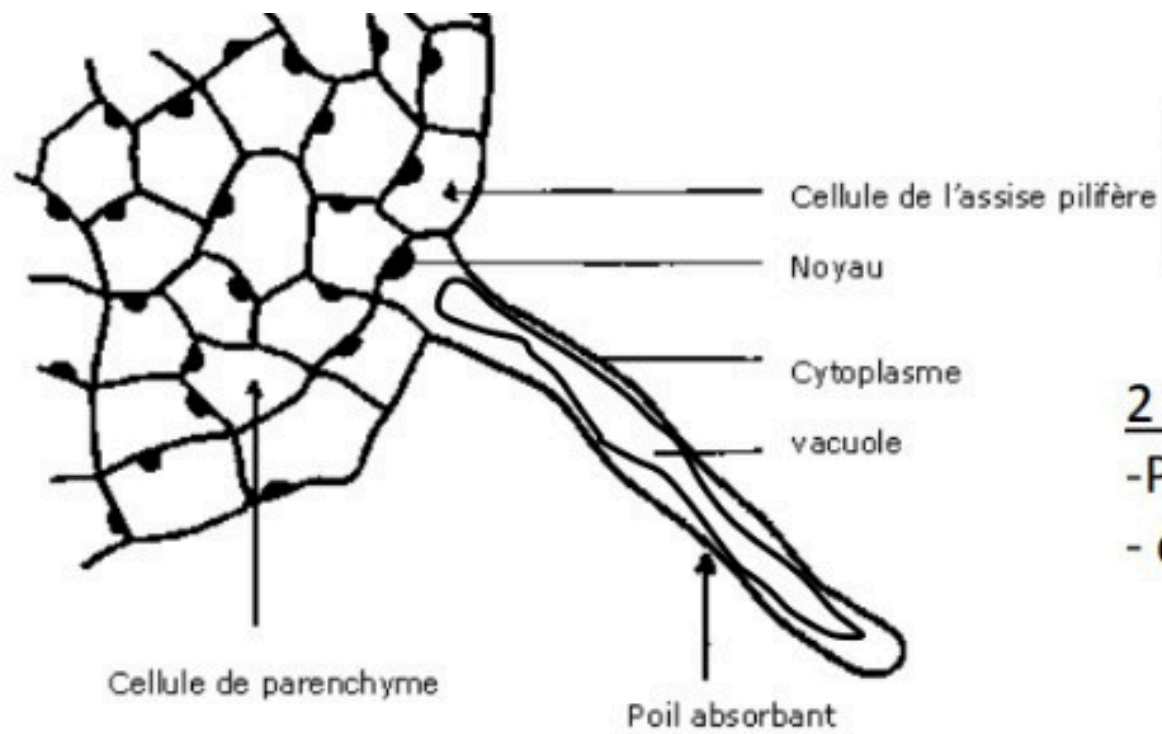
LA RACINE : une structure spécialisée

L'absorption des substances minérales



La zone pilifère augmente la surface de contact avec le sol

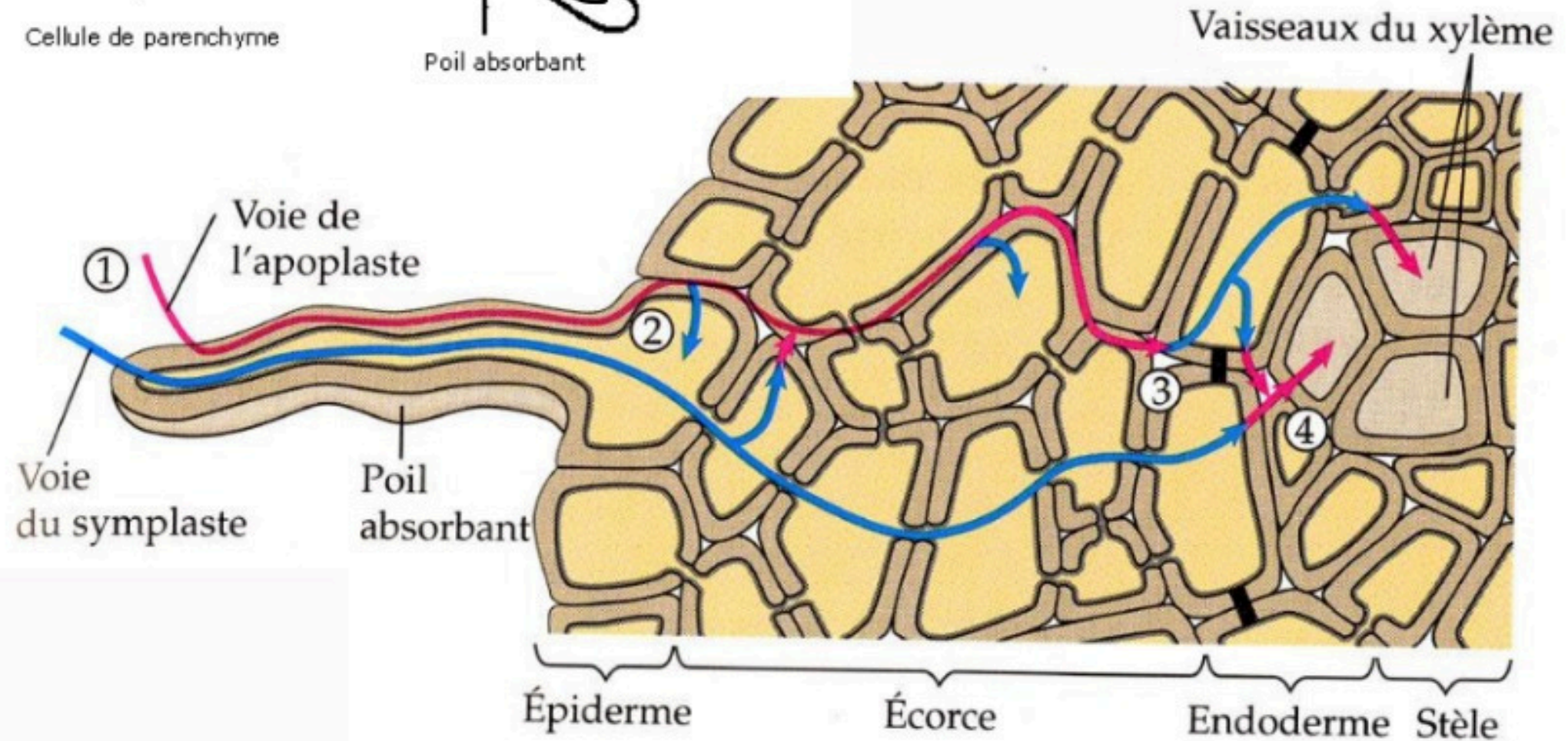




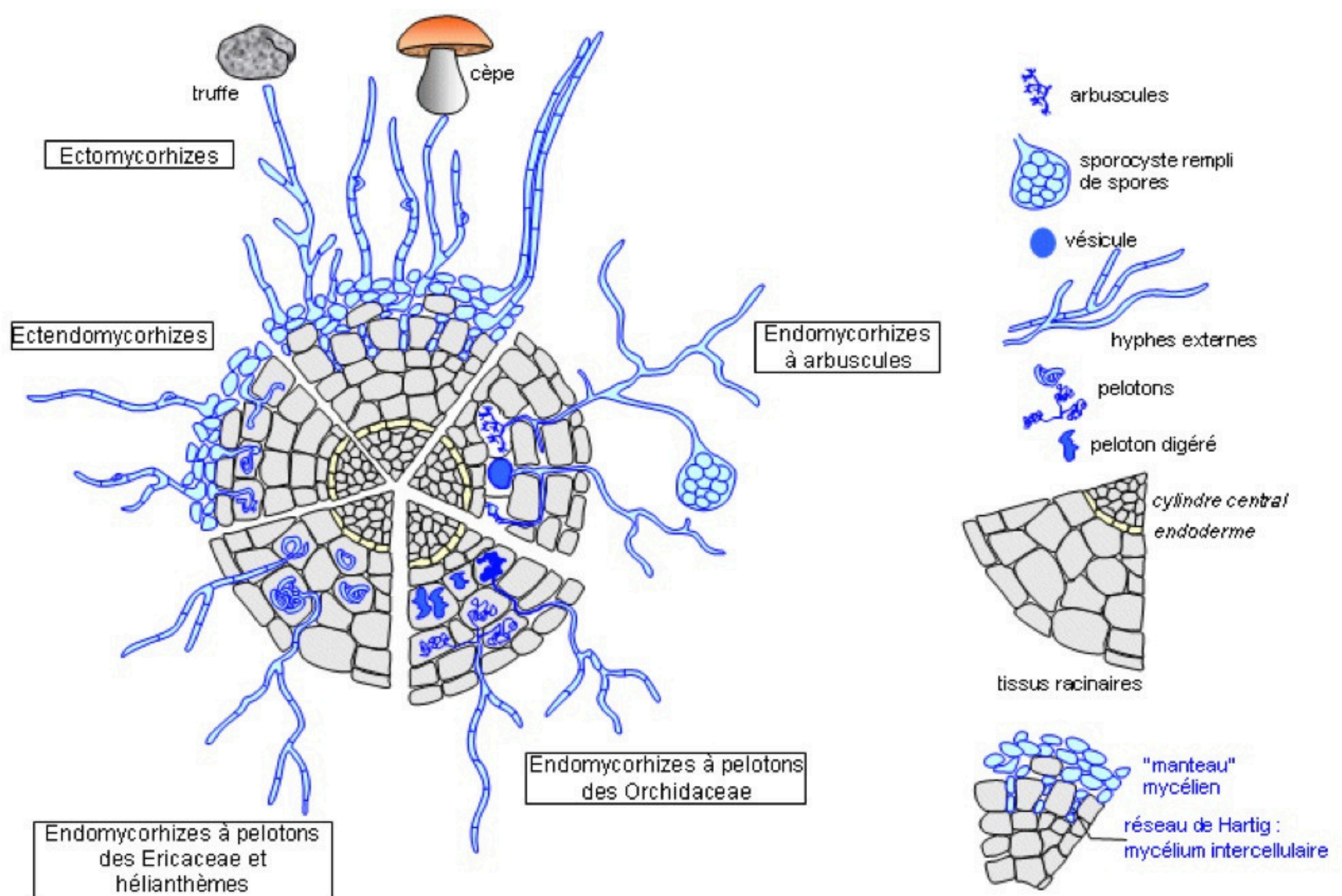
Un poil absorbant est une cellule de l'épiderme qui s'est transformée

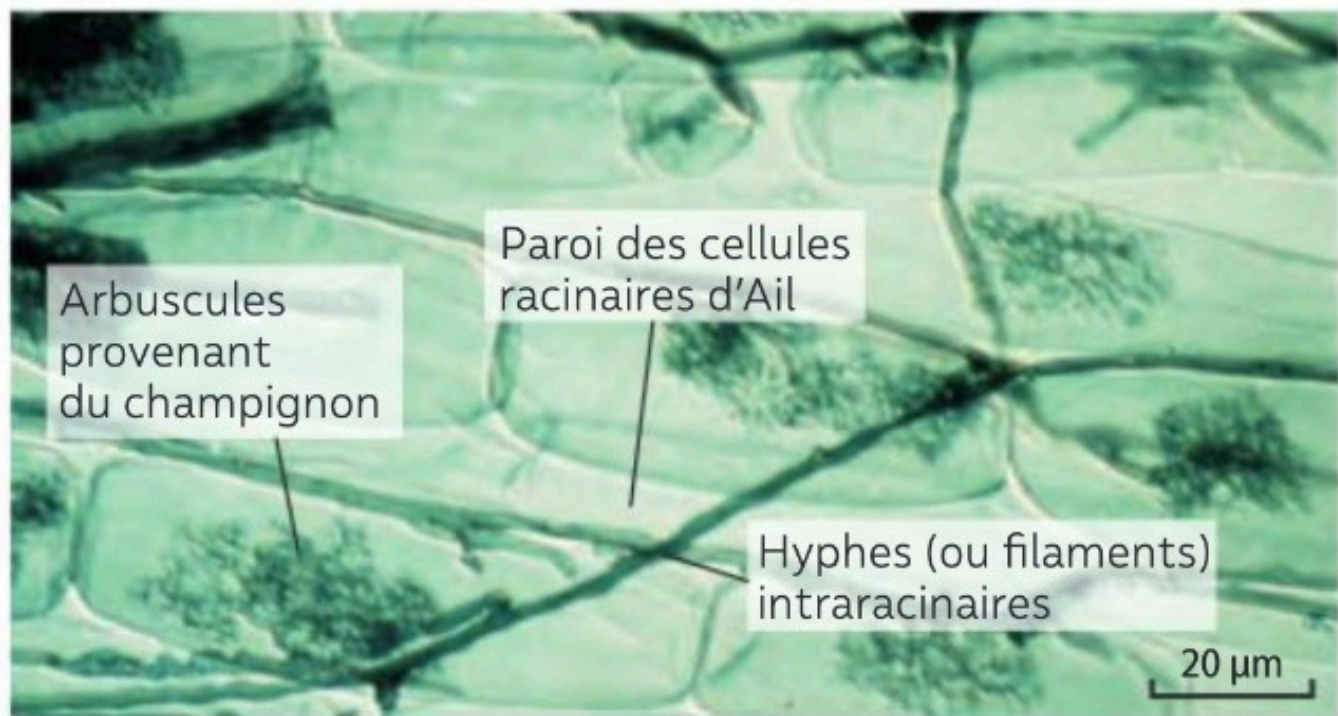
2 voies de transport de l'eau :

- Par les parois squelettiques
- de cellules à cellules

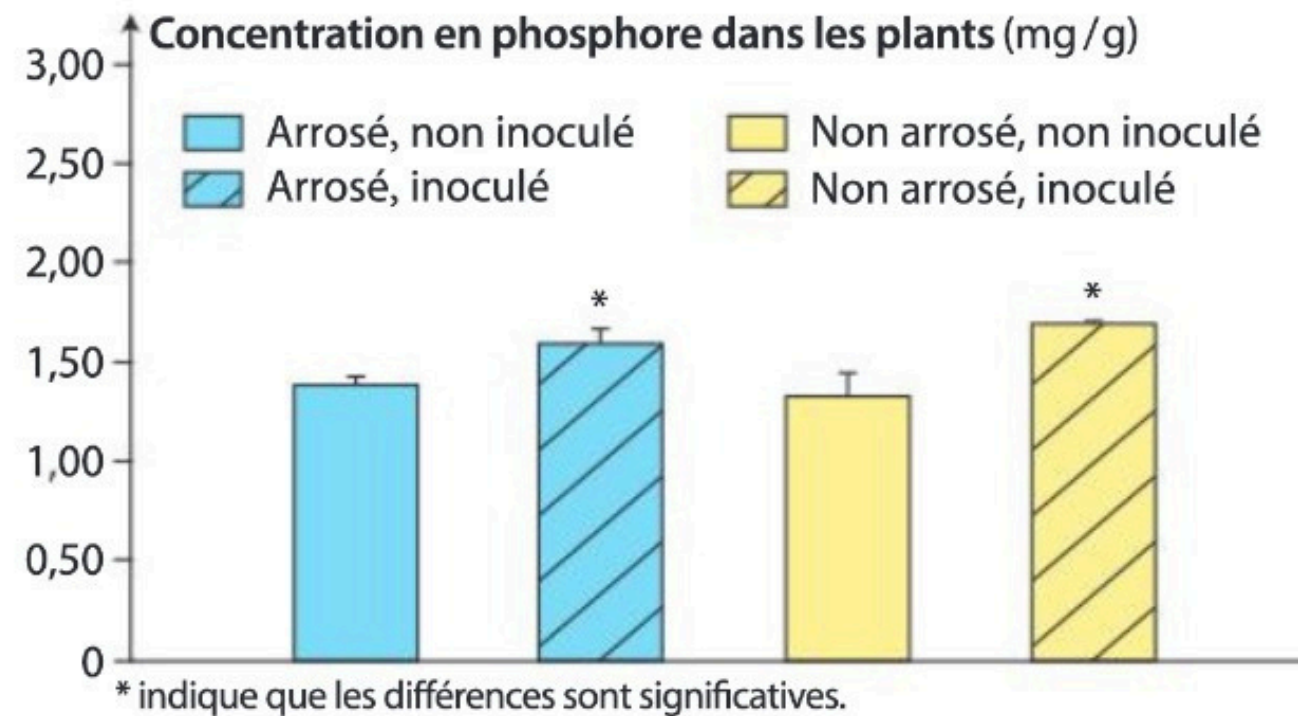








Mycorhizes à arbuscules



II. Les plantes à fleurs, des organismes spécialisés et adaptés aux contraintes de l'environnement

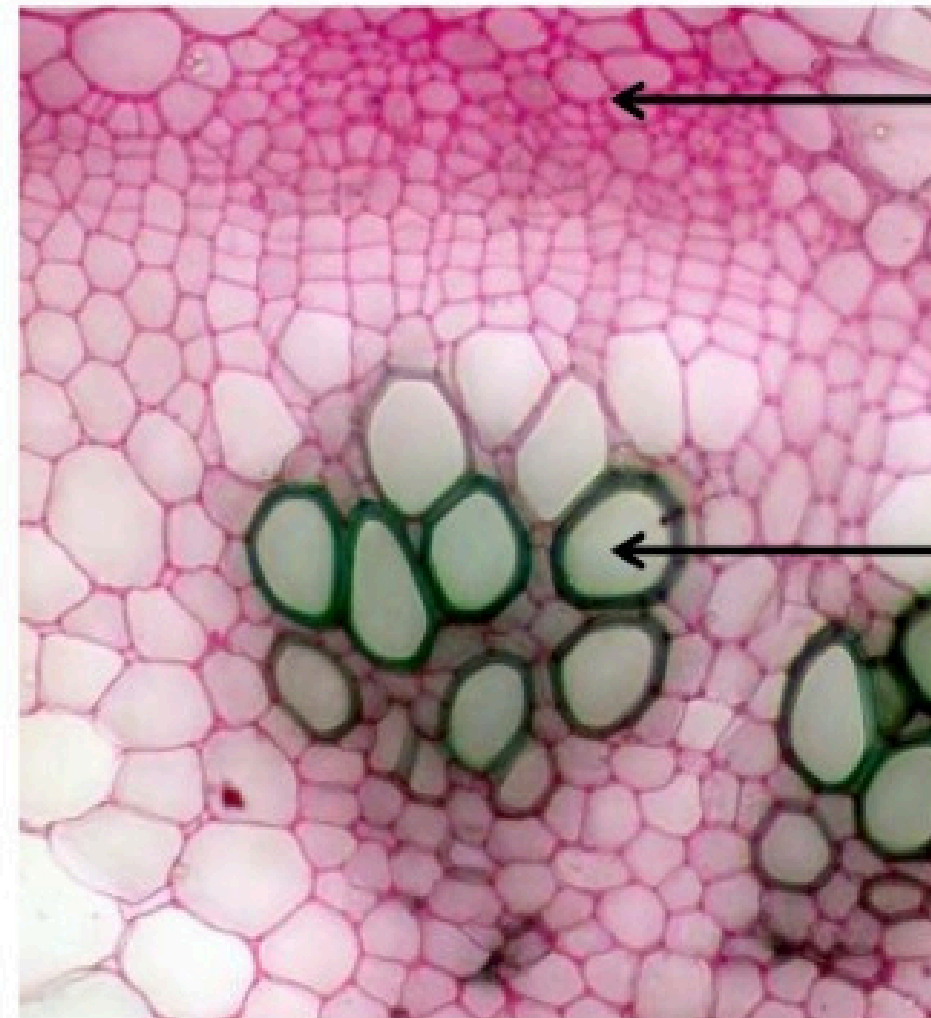
A) Les échanges des plantes avec le milieu

→ B) Les échanges au sein de la plante





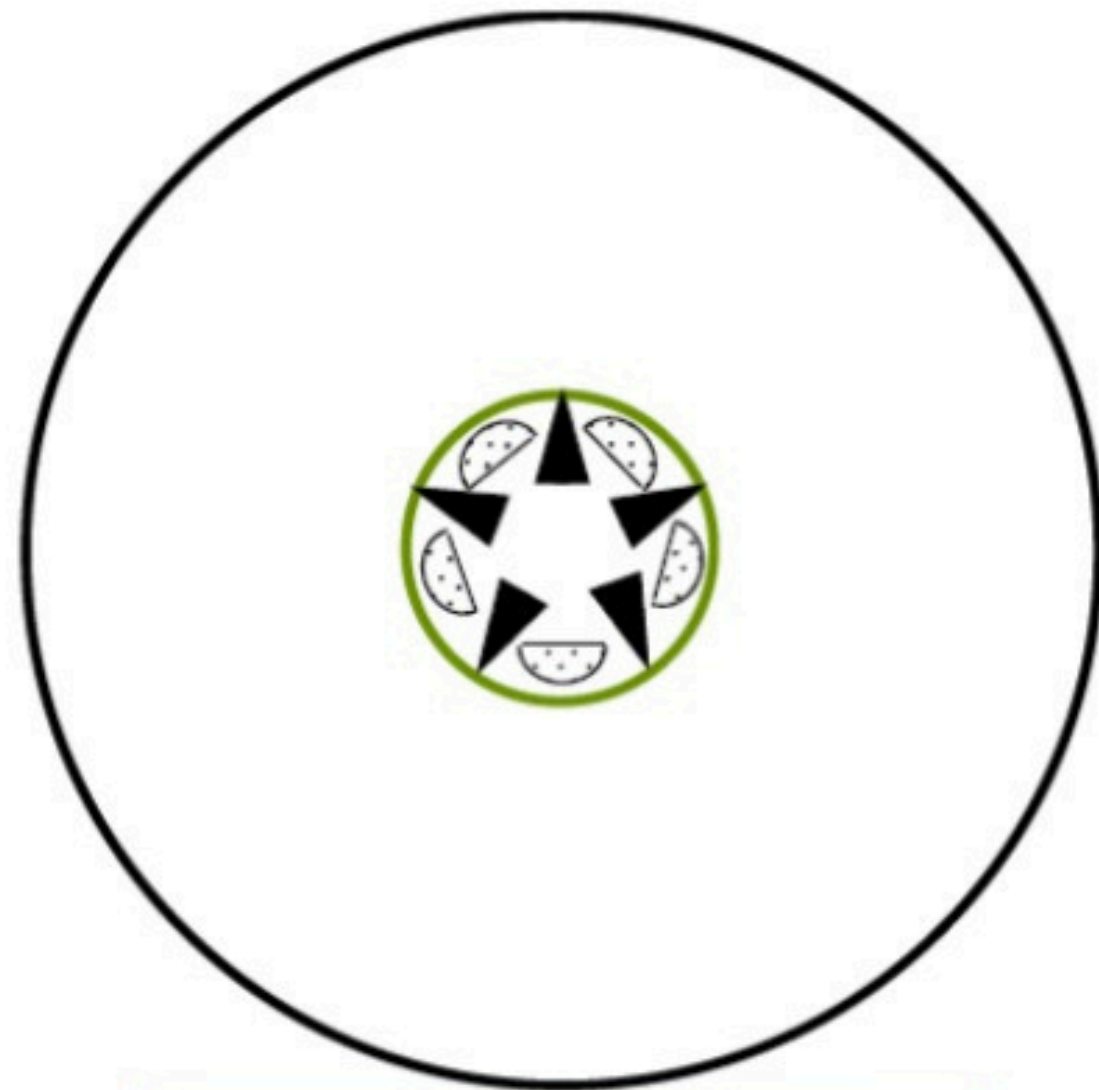
ARGUMENT : Observation de coupes de tige colorées au carmino-vert permettant d'identifier deux tissus conducteurs



Vaisseaux du phloème (rose foncé)

Vaisseaux du xylème (vert)

CT racine



Dans une racine

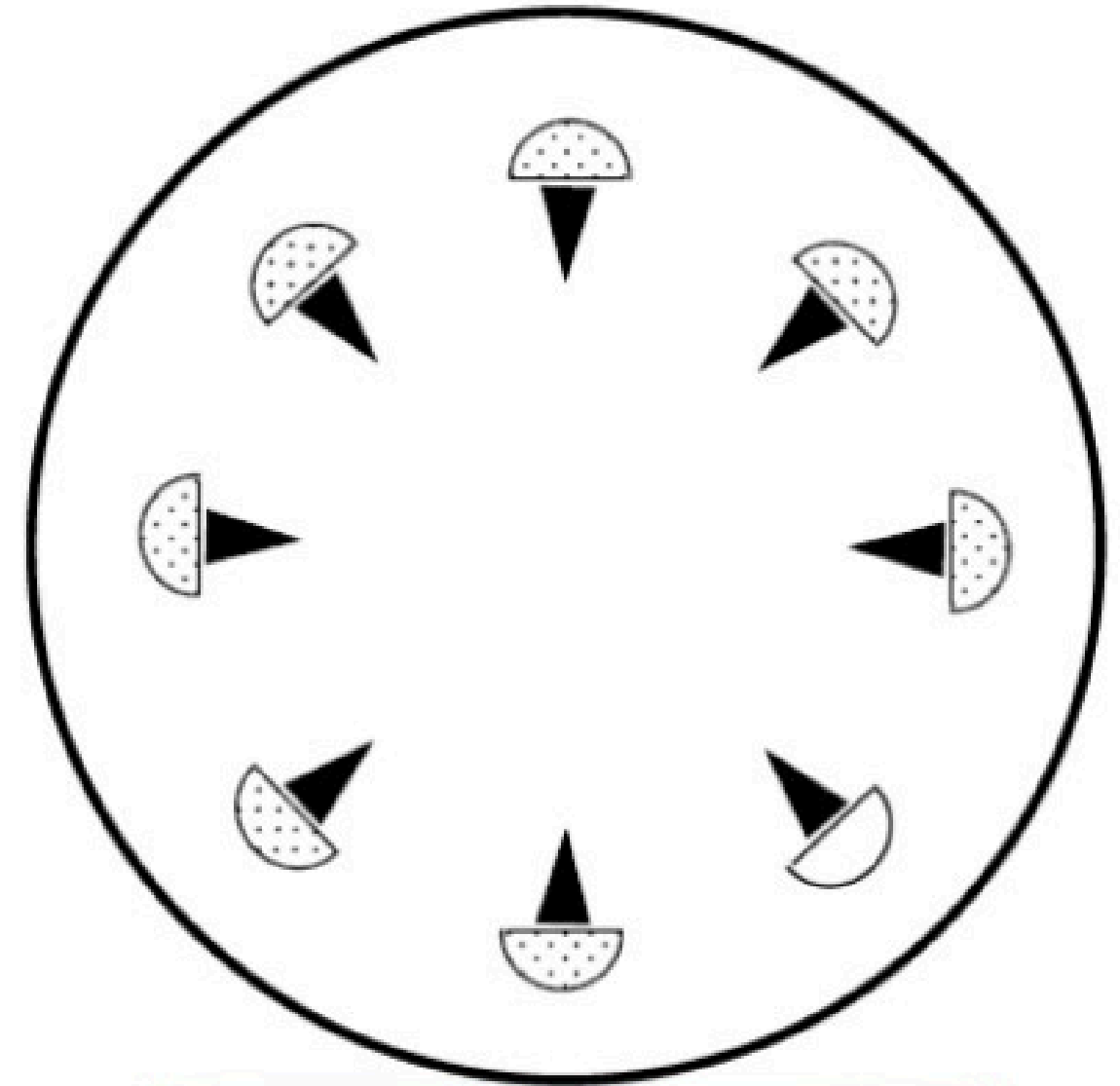
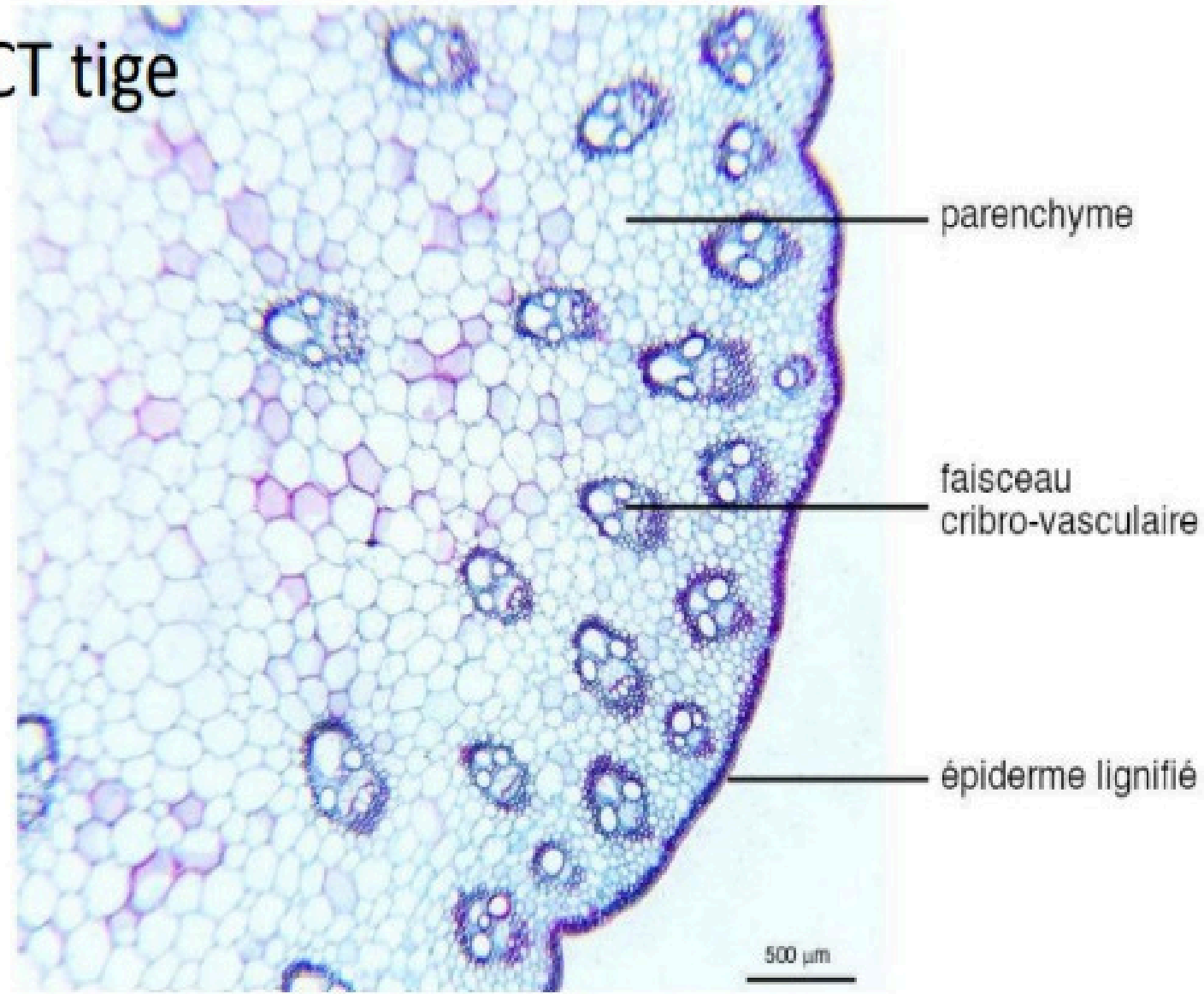


Phloème



Xylème

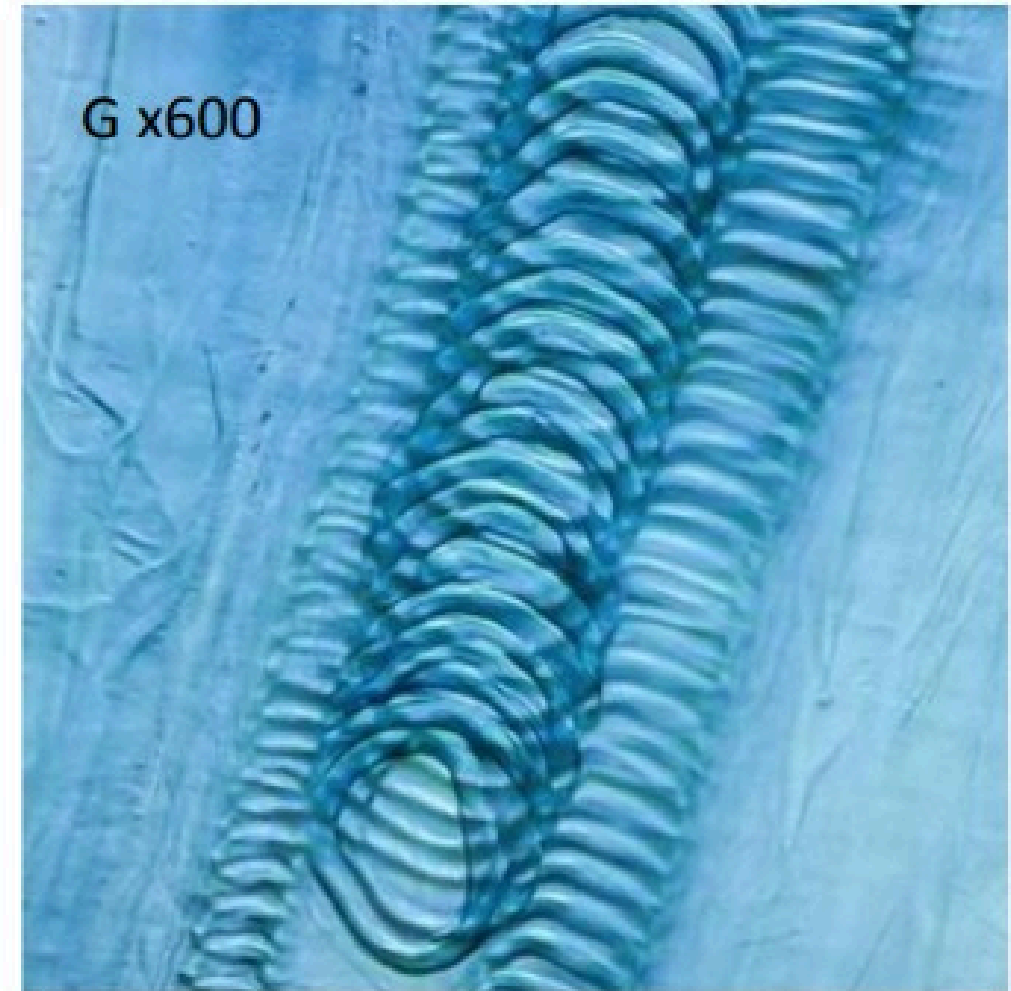
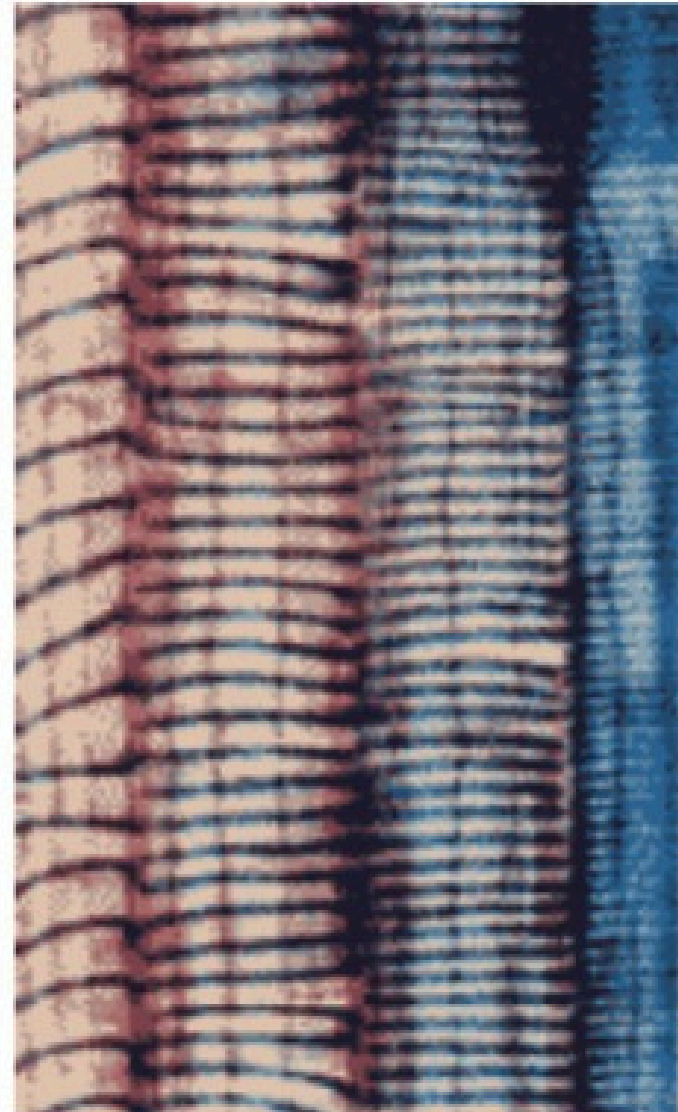
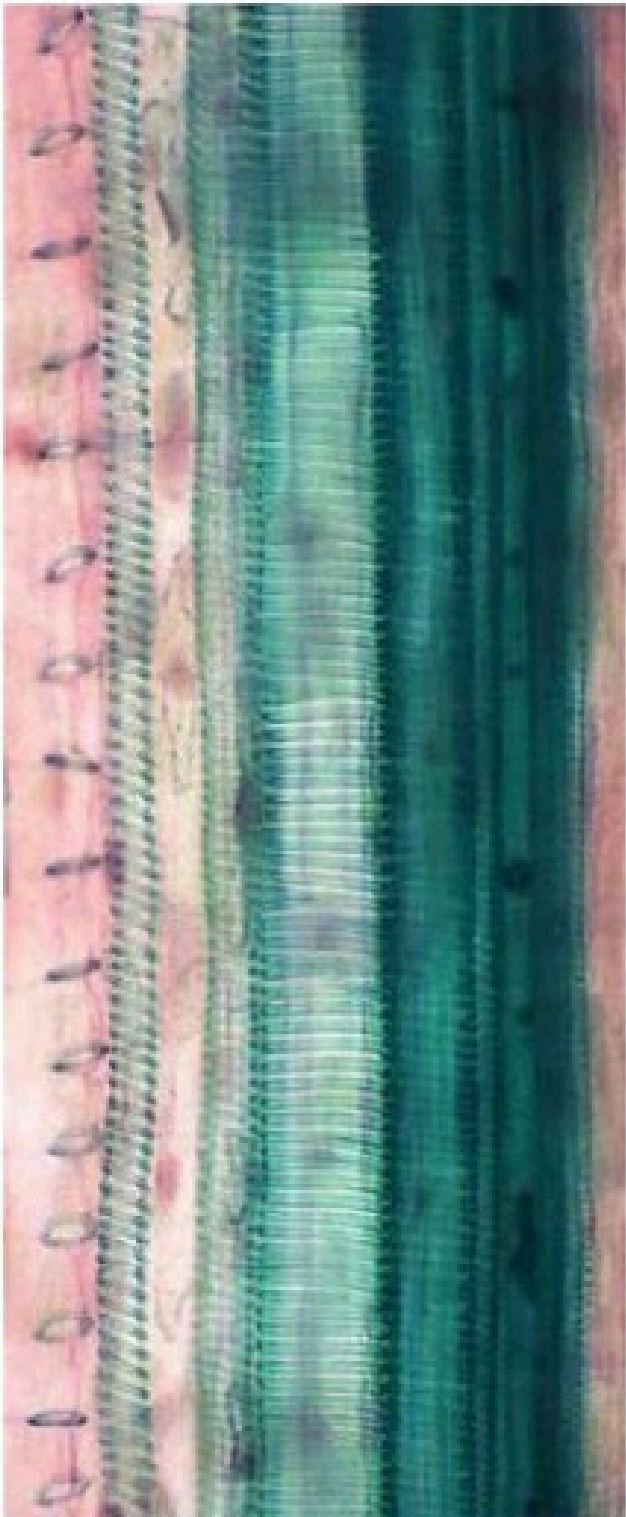
CT tige



Dans une tige

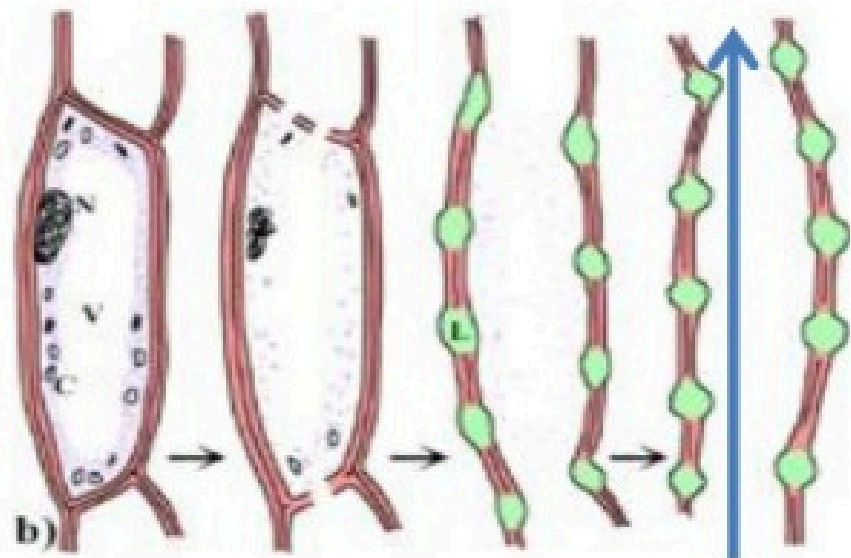
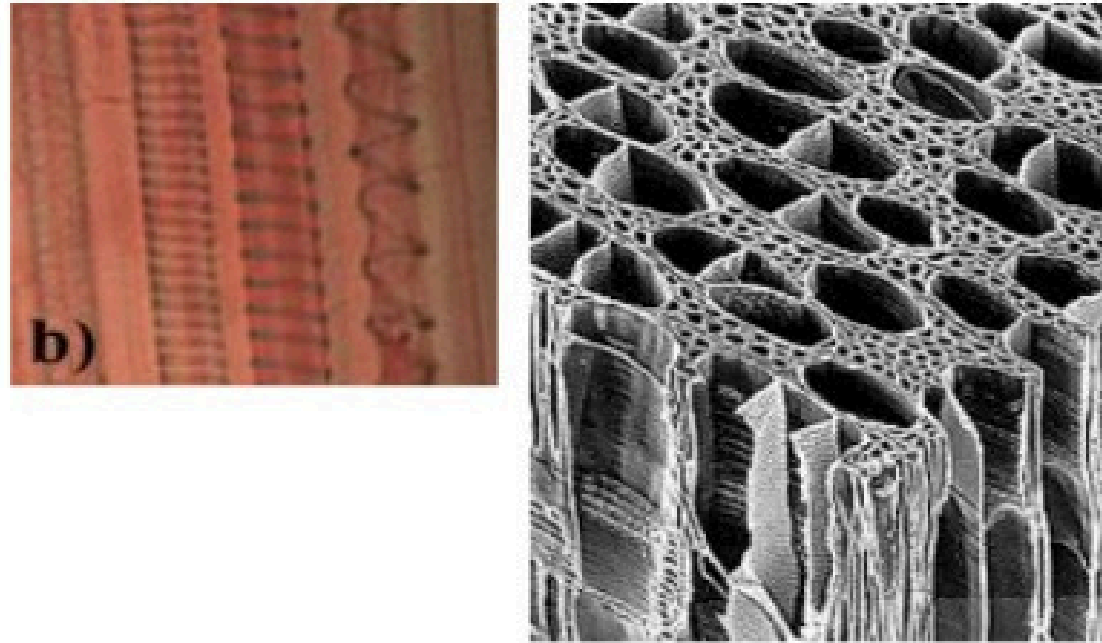
La conduction des sèves

Vaisseaux conducteurs de feuille de Poireau



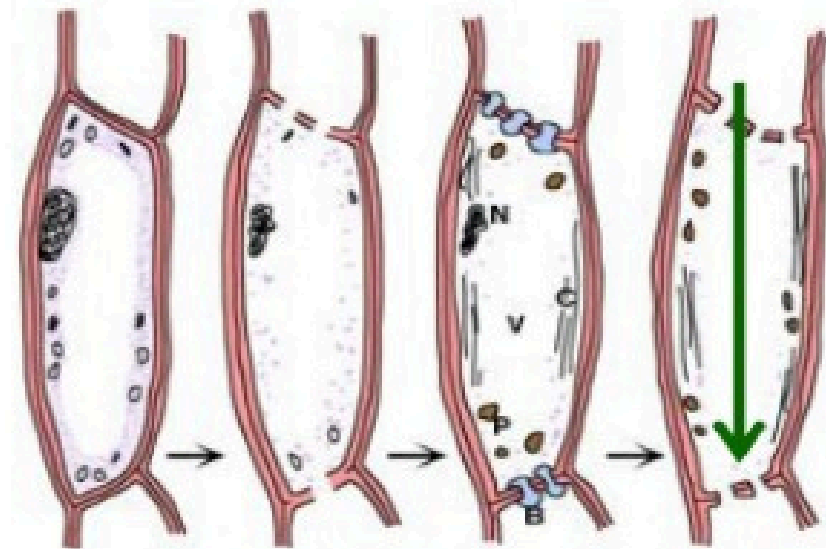
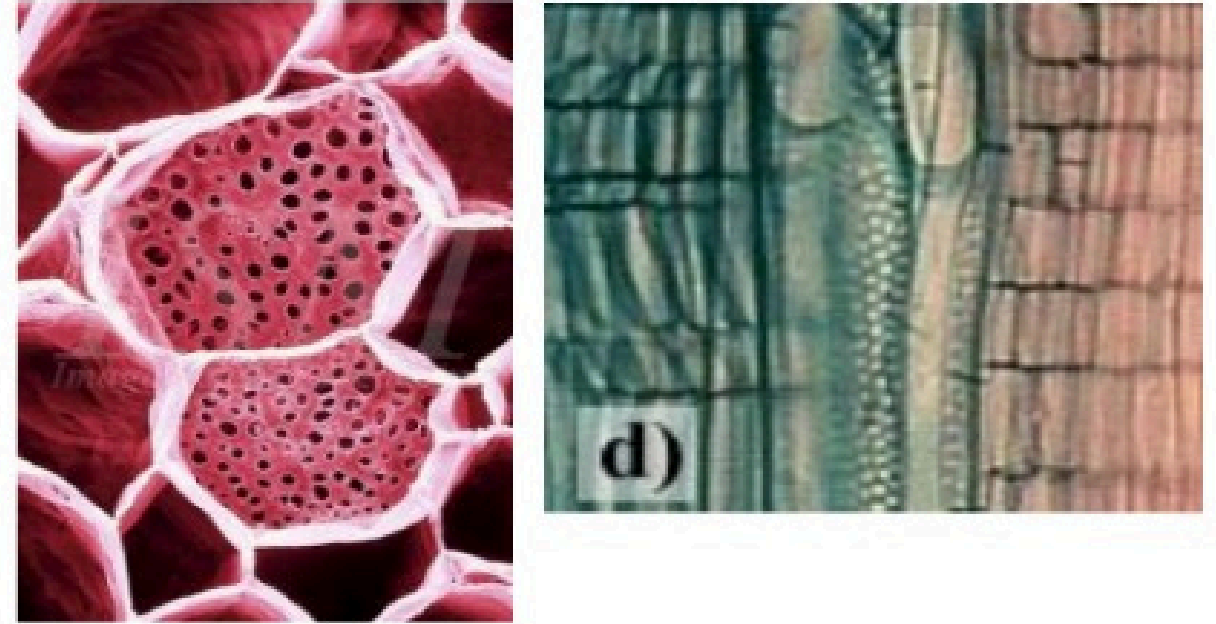
Les vaisseaux du **XYLÈME**

Des files de cellules **mortes**
imprégnées de **lignine**



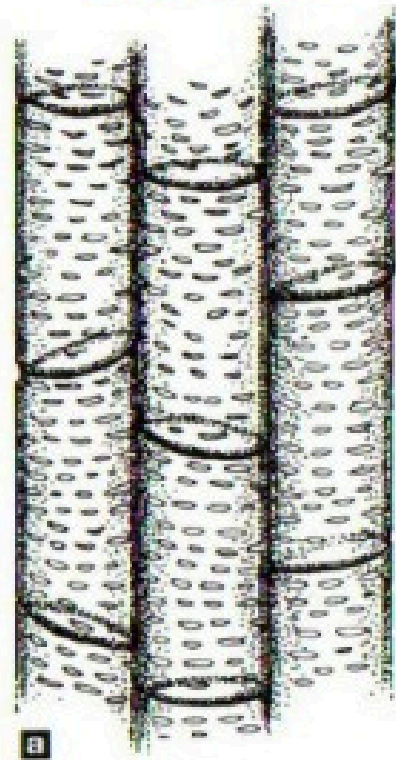
Les vaisseaux du **PHLOÈME**

Des files de cellules **vivantes** aux
parois transversales trouées.

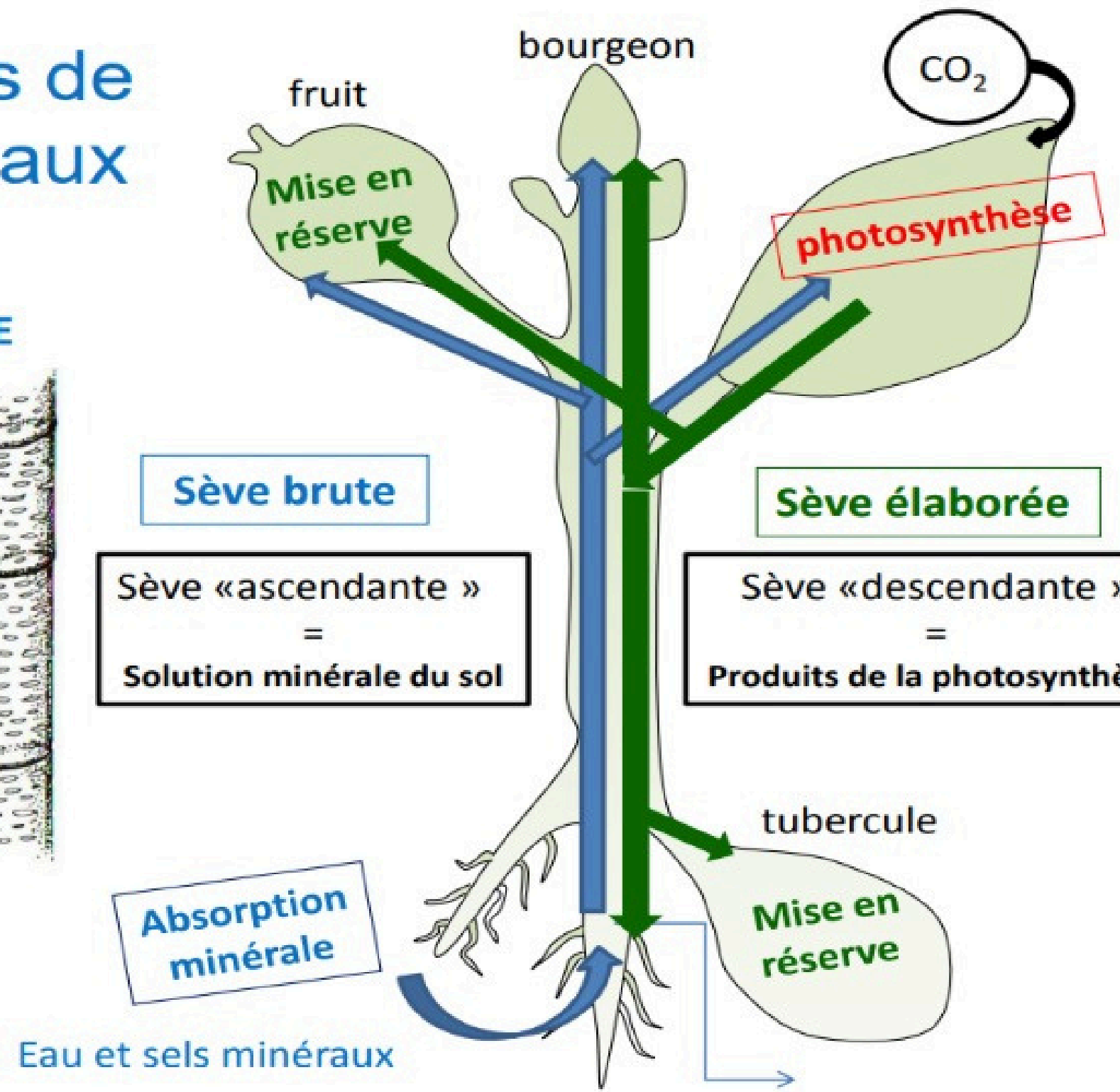
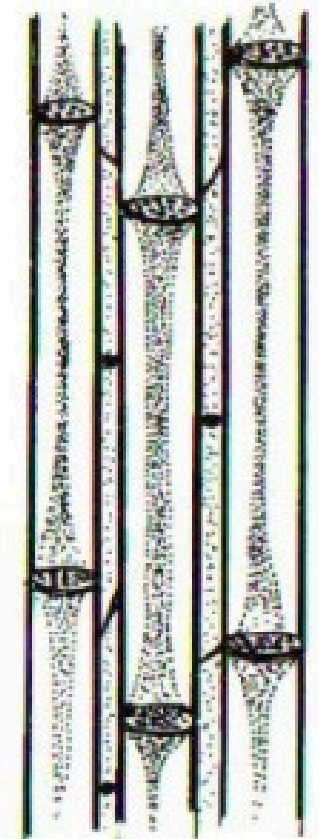


2 types de vaisseaux

XYLÈME



PHLOÈME



Sève brute

Sève élaborée

Sève « ascendante »
=
Solution minérale du sol

Sève « descendante »
=
Produits de la photosynthèse

Absorption minérale

Eau et sels minéraux

tubercule

Mise en réserve

photosynthèse

CO₂

Mise en réserve

bourgeon

fruit



Bilan: Sur les continents, la lumière solaire n'est présente qu'au-dessus du sol, tandis que l'eau liquide et les nutriments minéraux sont présents essentiellement dans le sol. Ainsi les ressources vitales des végétaux ne sont pas équitablement répartis. Des innovations évolutives ont permis aux végétaux terrestres d'être adaptés à ces contraintes :

Plates et fines, les feuilles offrent une grande surface exposée aux rayons solaires, ces derniers pouvant ainsi atteindre toutes les cellules chlorophylliennes en charge de la photosynthèse. L'épiderme des feuilles, recouvert d'une cuticule plus ou moins épaisse, est imperméable aux gaz, ce qui protège la plante contre la déshydratation. Cependant, des milliers de petits orifices, les stomates, s'ouvrent lorsque les conditions sont favorables à la photosynthèse et permettent les échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère.

Une fois l'épiderme franchi, les gaz circulent au sein des lacunes situées au contact des cellules chlorophylliennes.



Bilan: Chaque plante dispose d'un réseau de racines très longues et très fines. Leur petit diamètre maximise leur surface de contact avec l'eau du sol. Près de leurs extrémités, les racines sont couvertes de poils absorbants. La finesse, la longueur et le nombre de poils absorbants multiplient encore la surface de contact entre la plante et la solution du sol et, par conséquent, ses capacités à absorber eau et sels minéraux. Cette absorption est également facilitée par des symbioses observables au niveau des racines, en particulier des mycorhizes.

- L'approvisionnement en eau et en ions étant dissocié de l'exposition à la lumière et à l'approvisionnement en gaz, des échanges de matière sont indispensables entre organes souterrains et aériens. Ils s'effectuent grâce à un double réseau de vaisseaux conducteurs de sèves. Ainsi, les plantes à fleurs sont des structures organisées. Leurs éléments conducteurs assurent la circulation des éléments synthétisés par les parties aériennes et de ceux prélevés par la partie souterraine.

III. Croissance et développement chez les plantes à fleurs

→ A) La croissance des plantes à fleurs :
division et l'élongation cellulaire





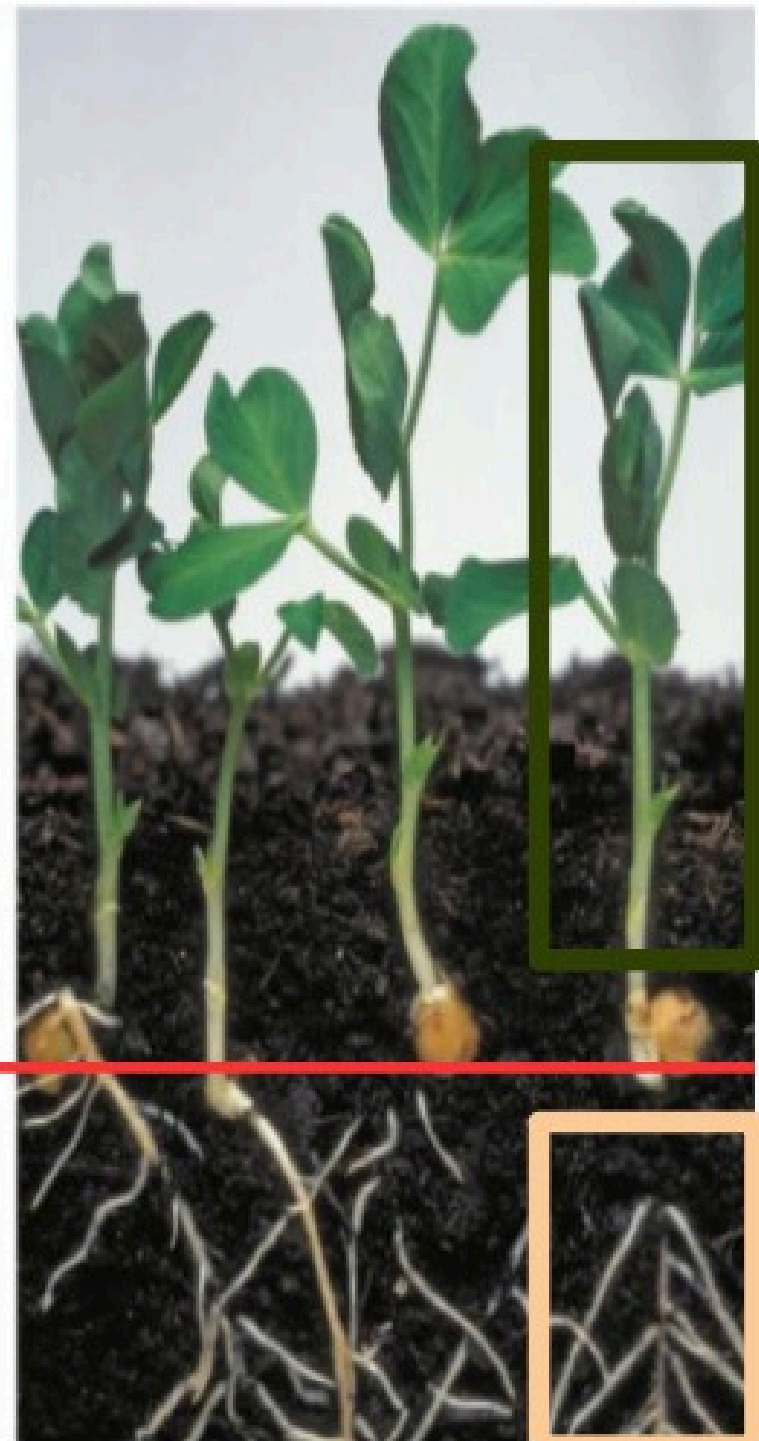
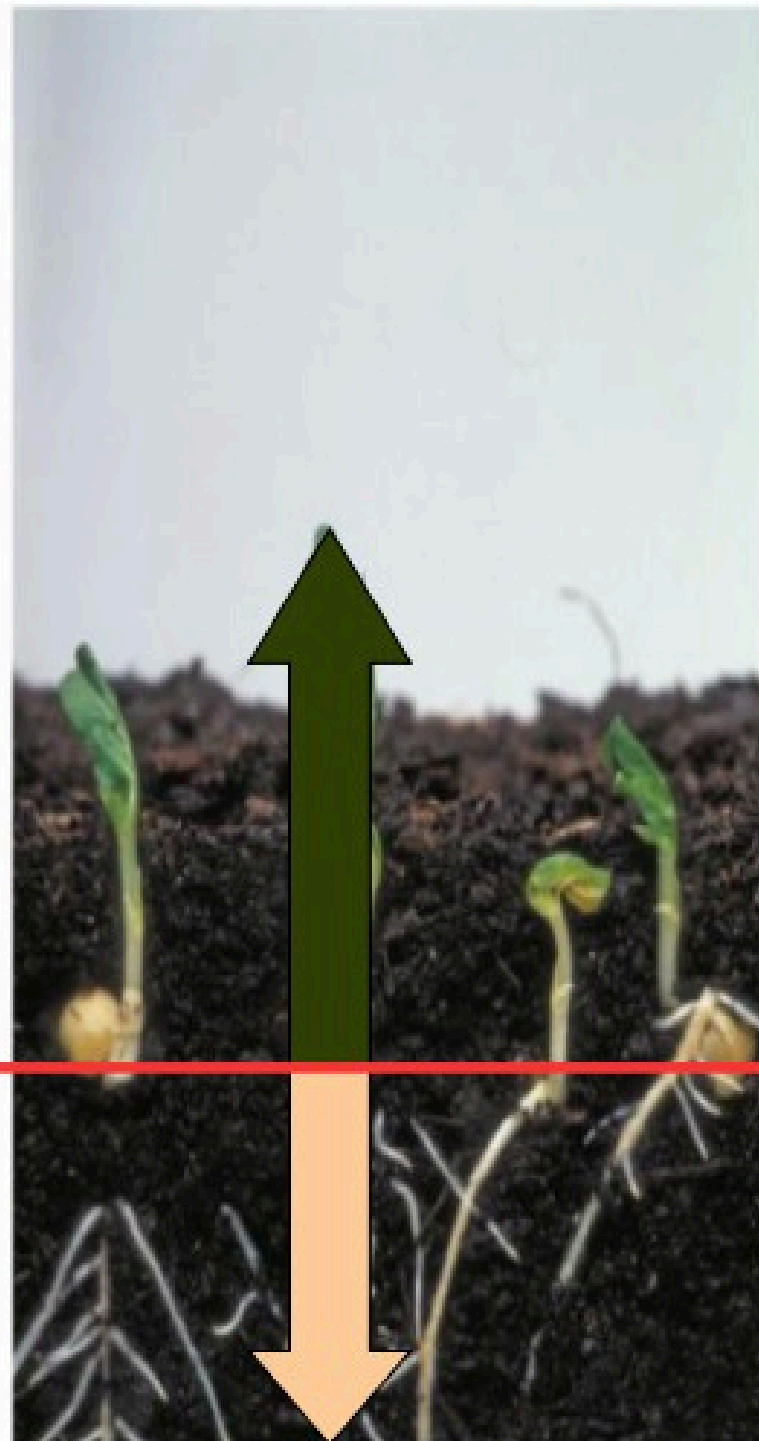
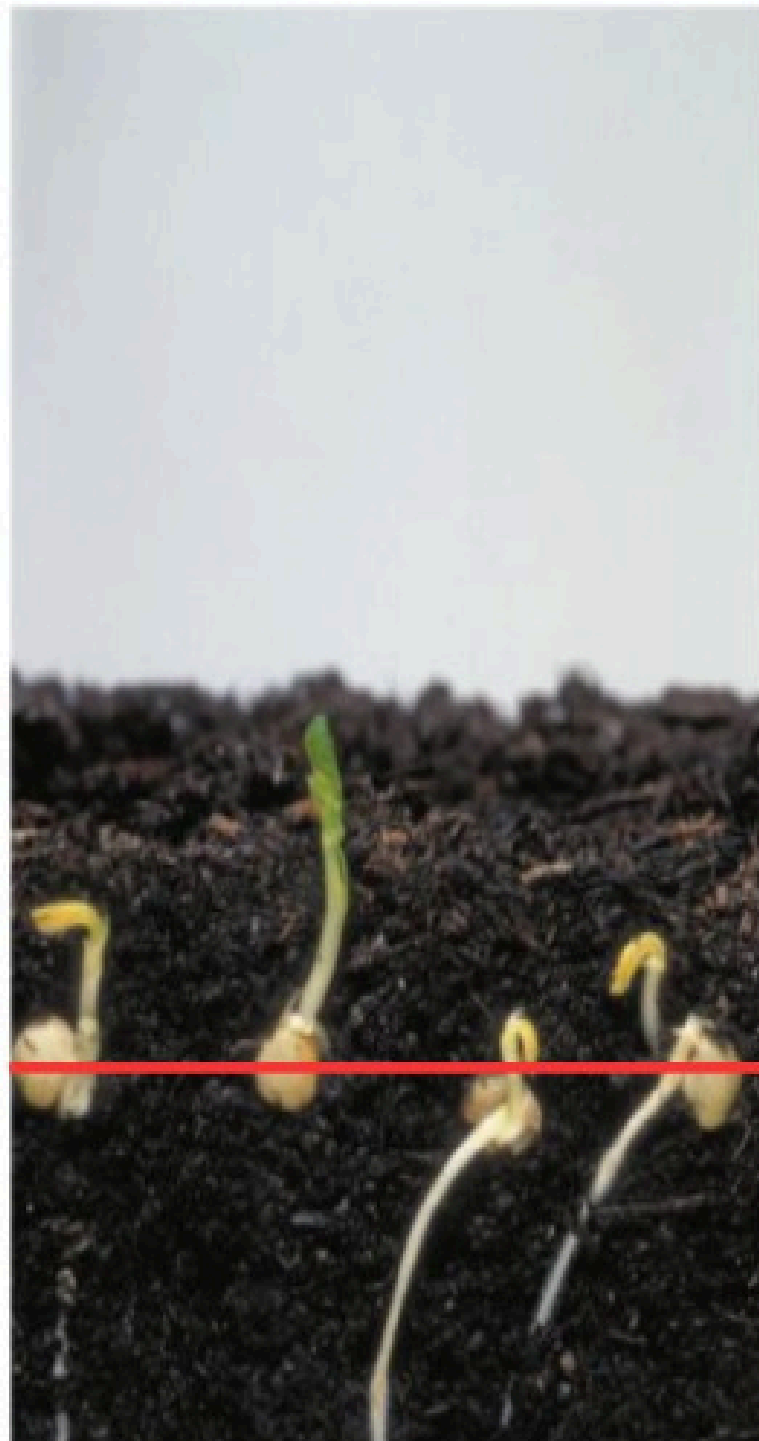
T = 0



T = 1



T = 2

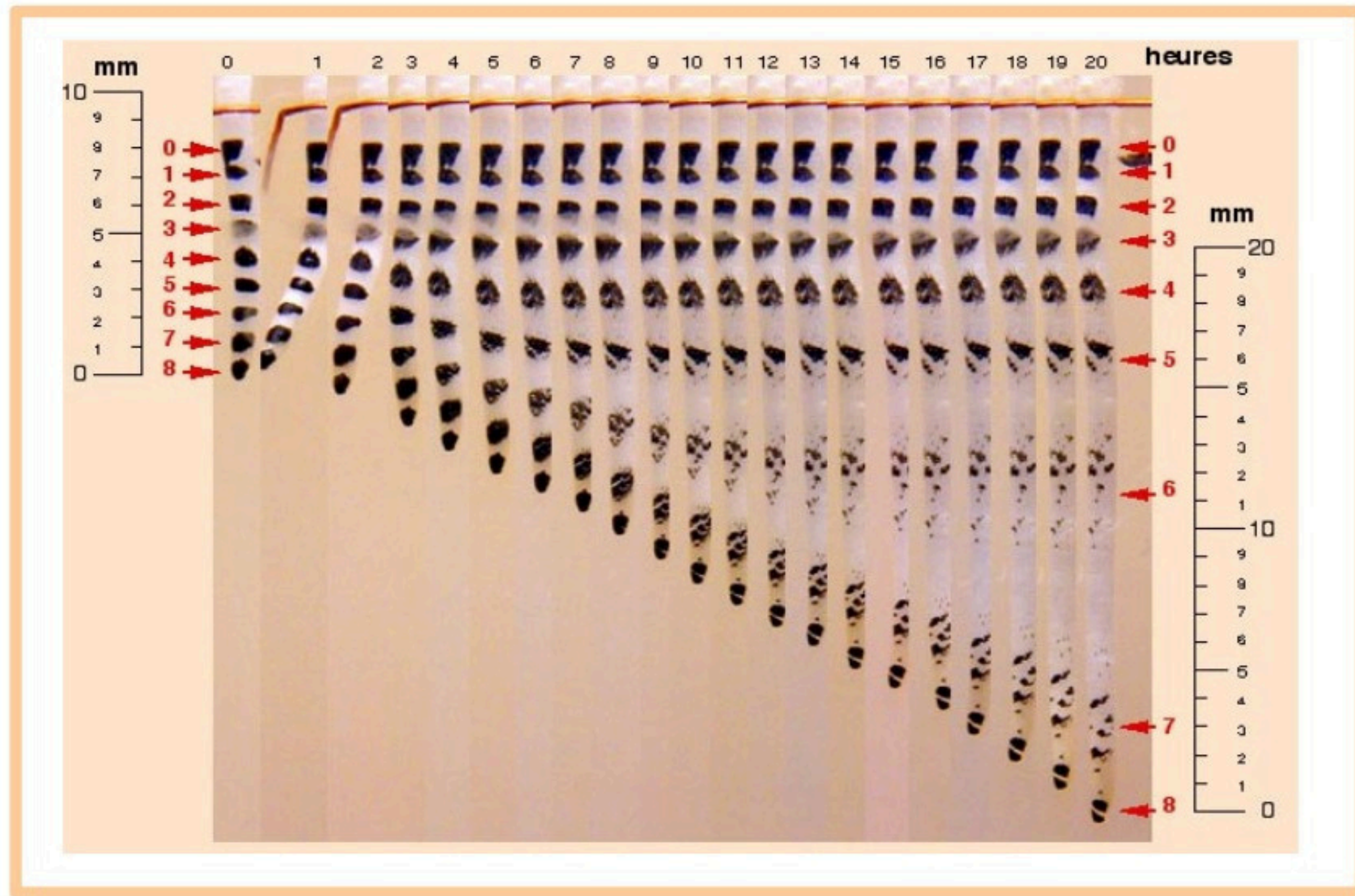


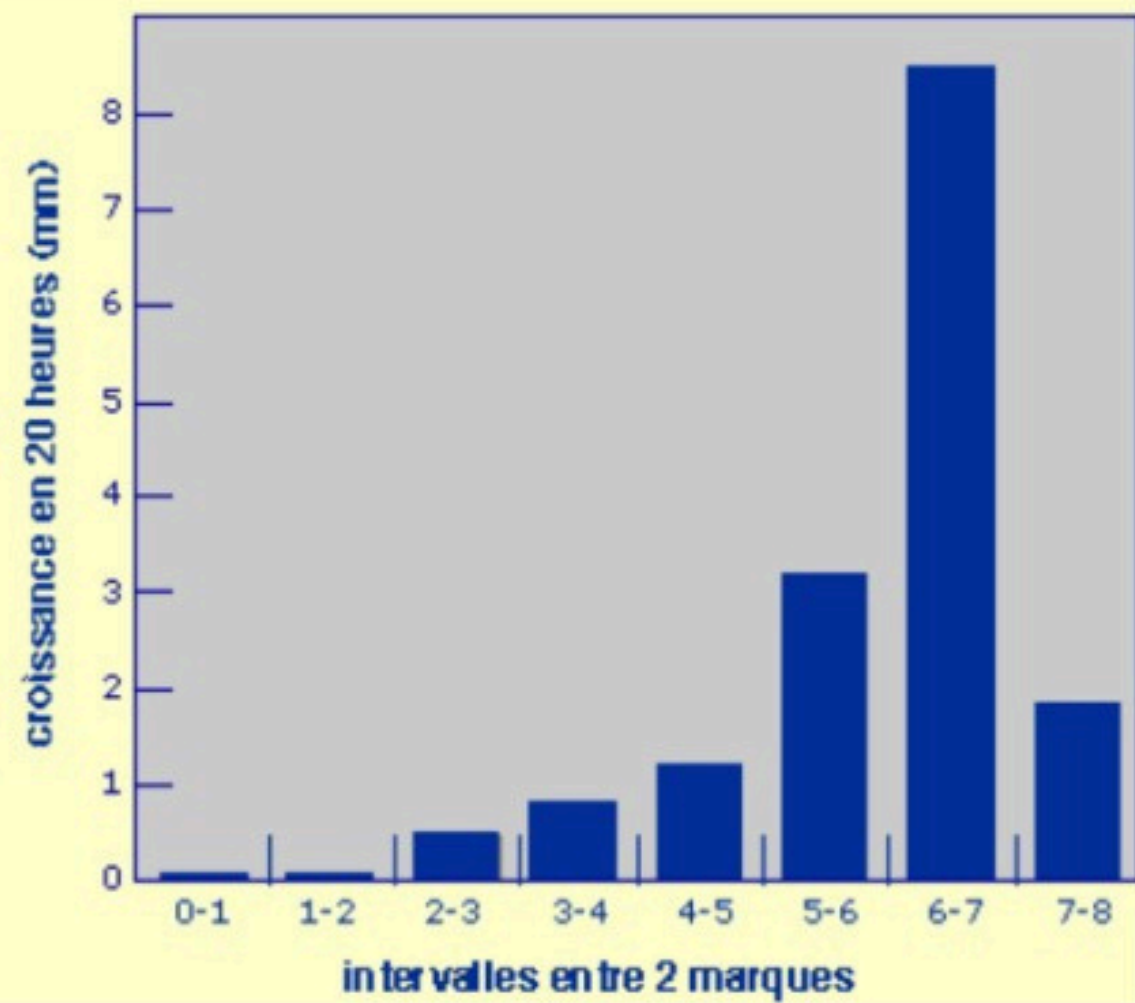
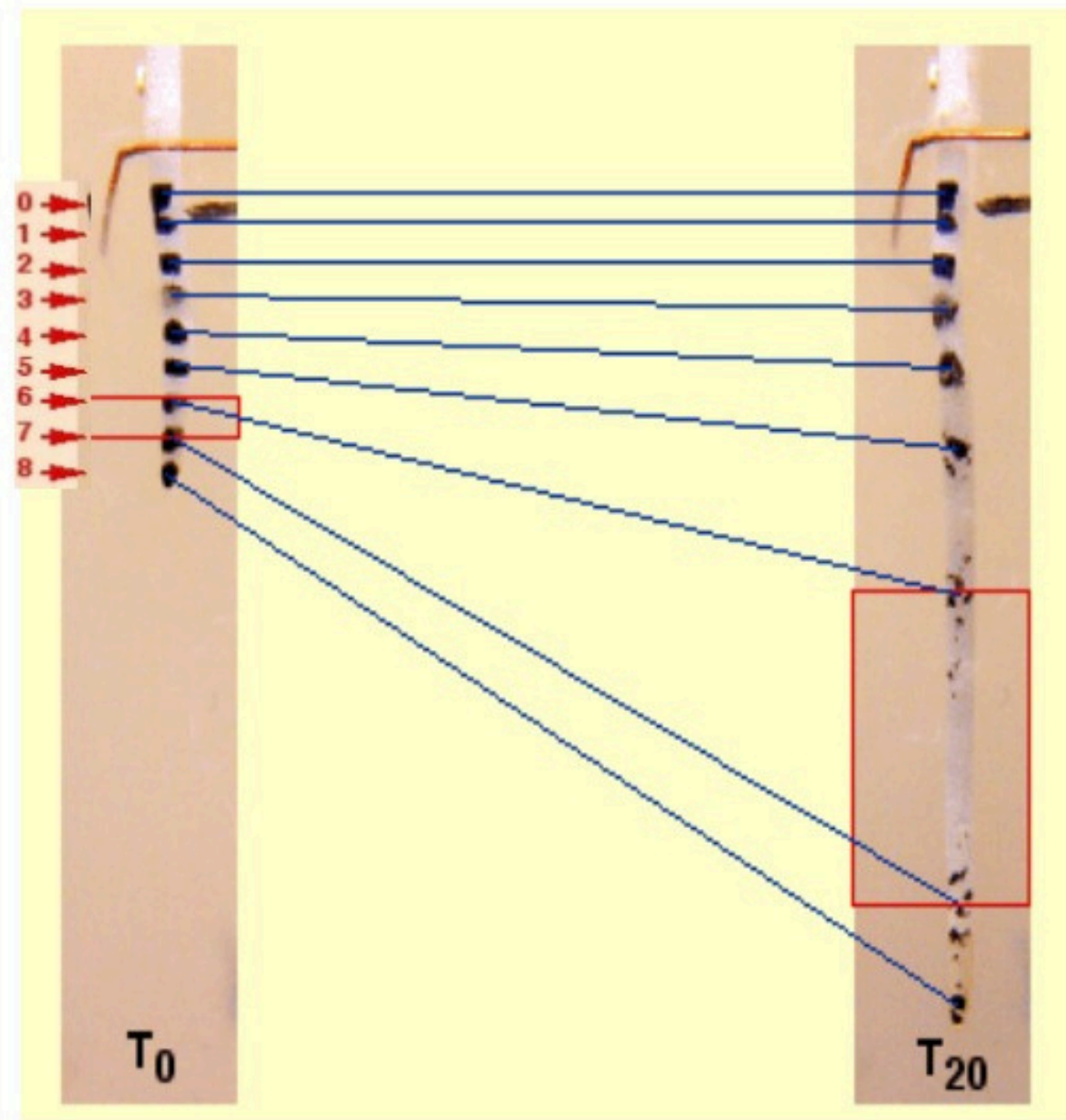
**Croissance
de la tige**

**Croissance
de la racine**



ARGUMENT : Mesures des intervalles de croissance d'une jeune racine marquée à l'encre de Chine
(Expérience de Sachs)







Organisation générale de l'apex racinaire

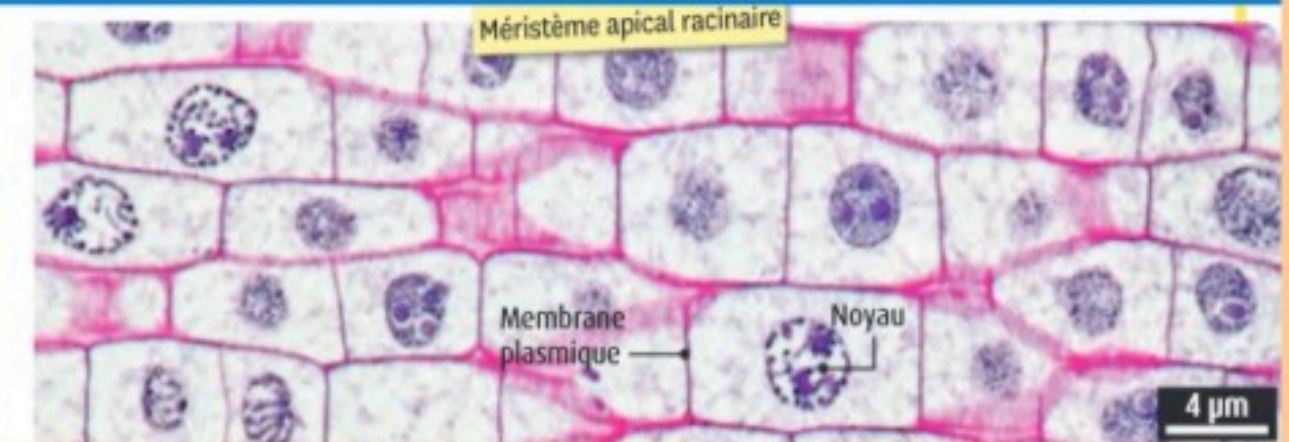
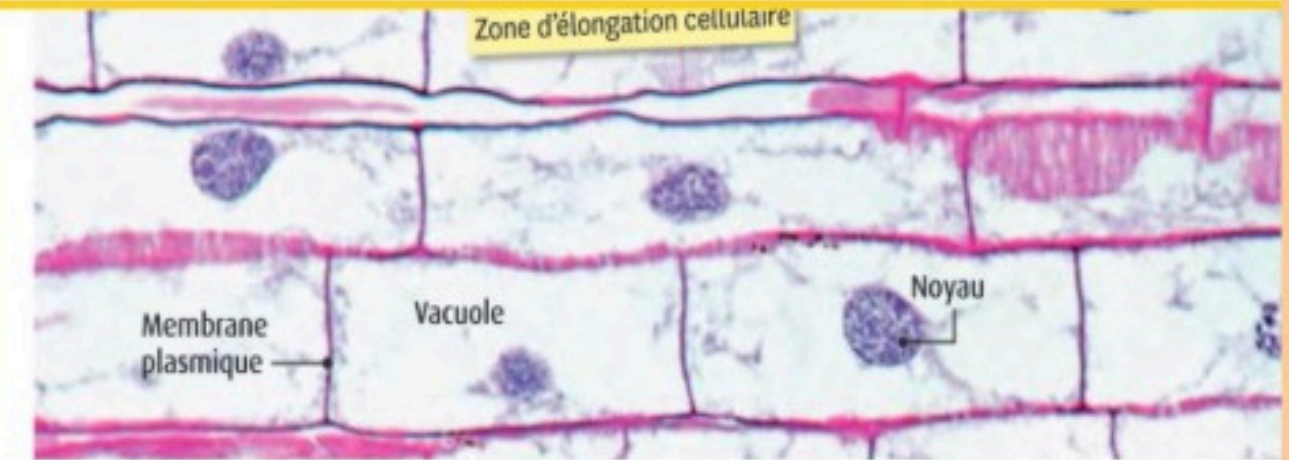
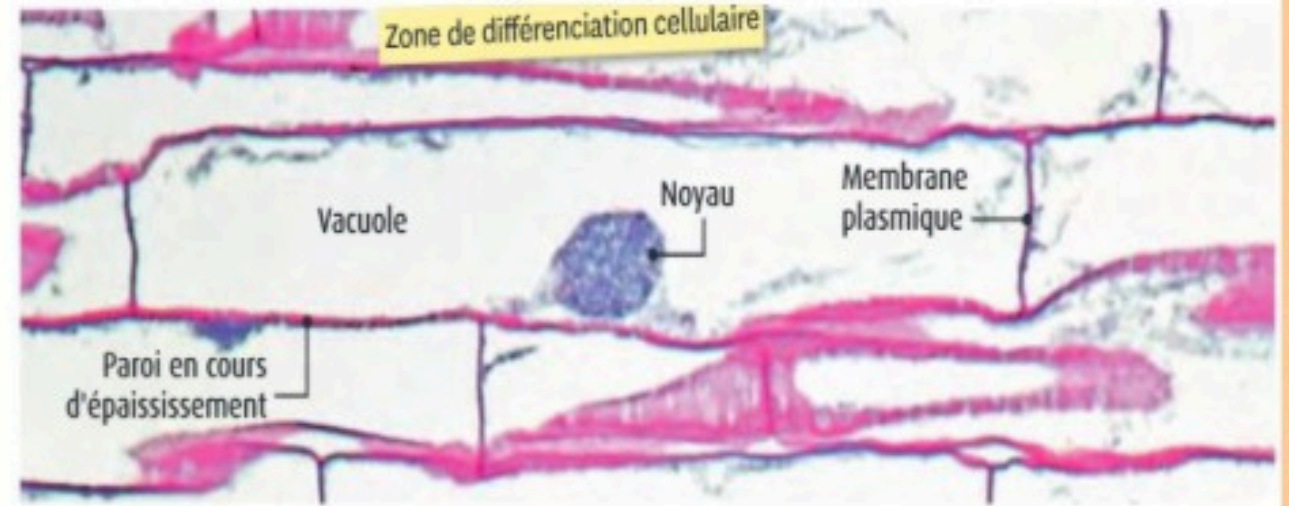
Zone de différenciation

Zone d'élongation

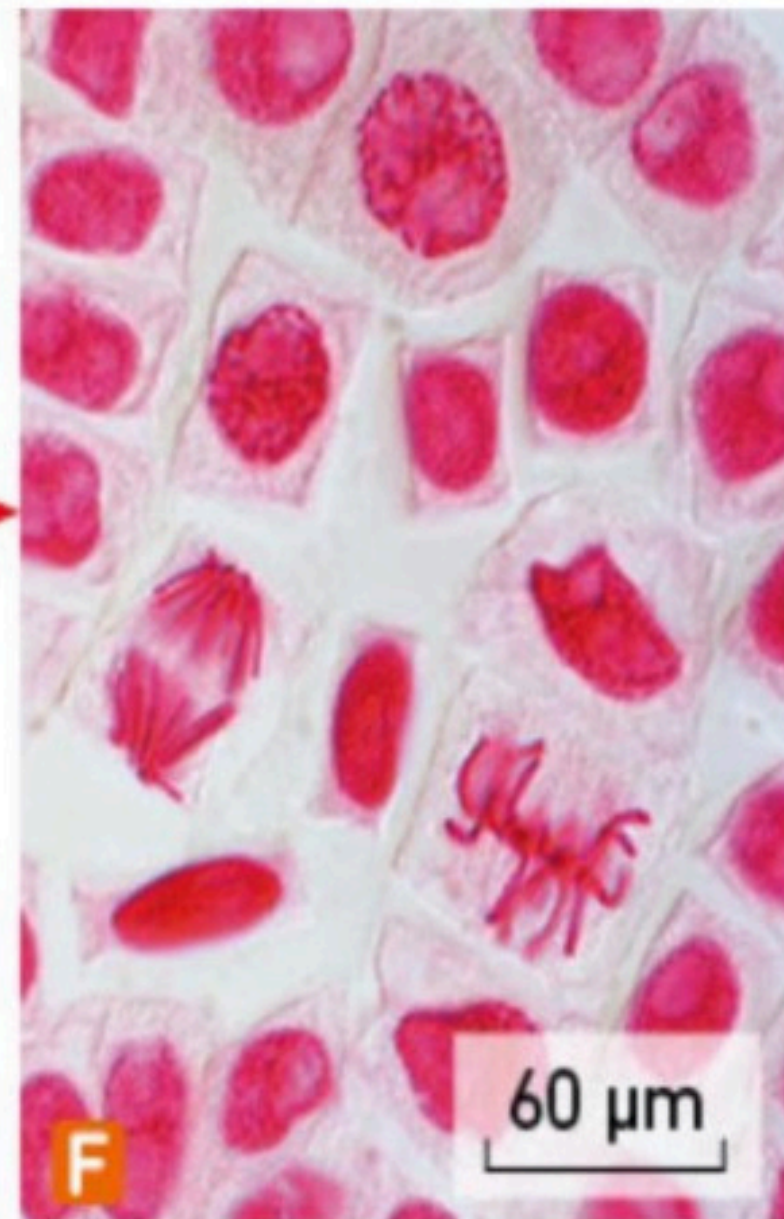
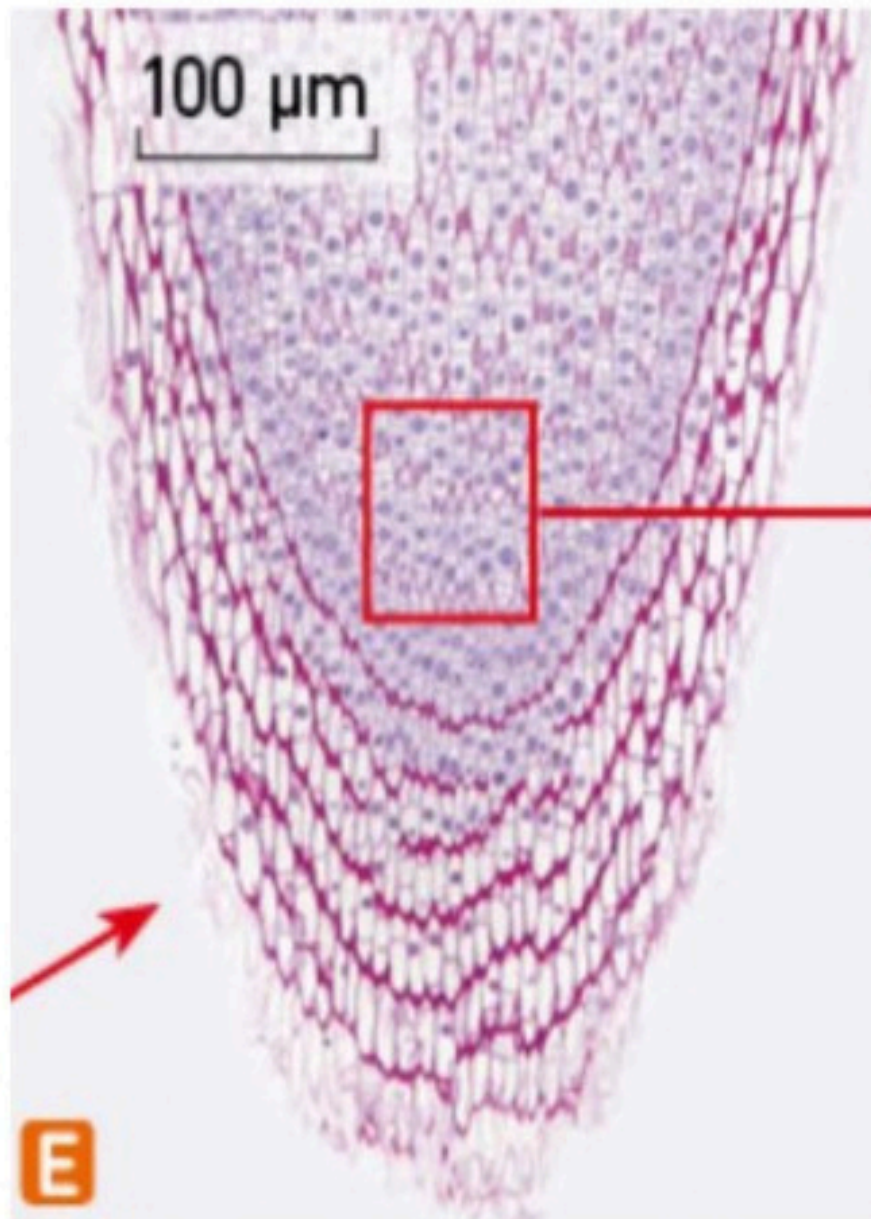
Méristème

Coiffe (protection de l'apex)

250 μ m

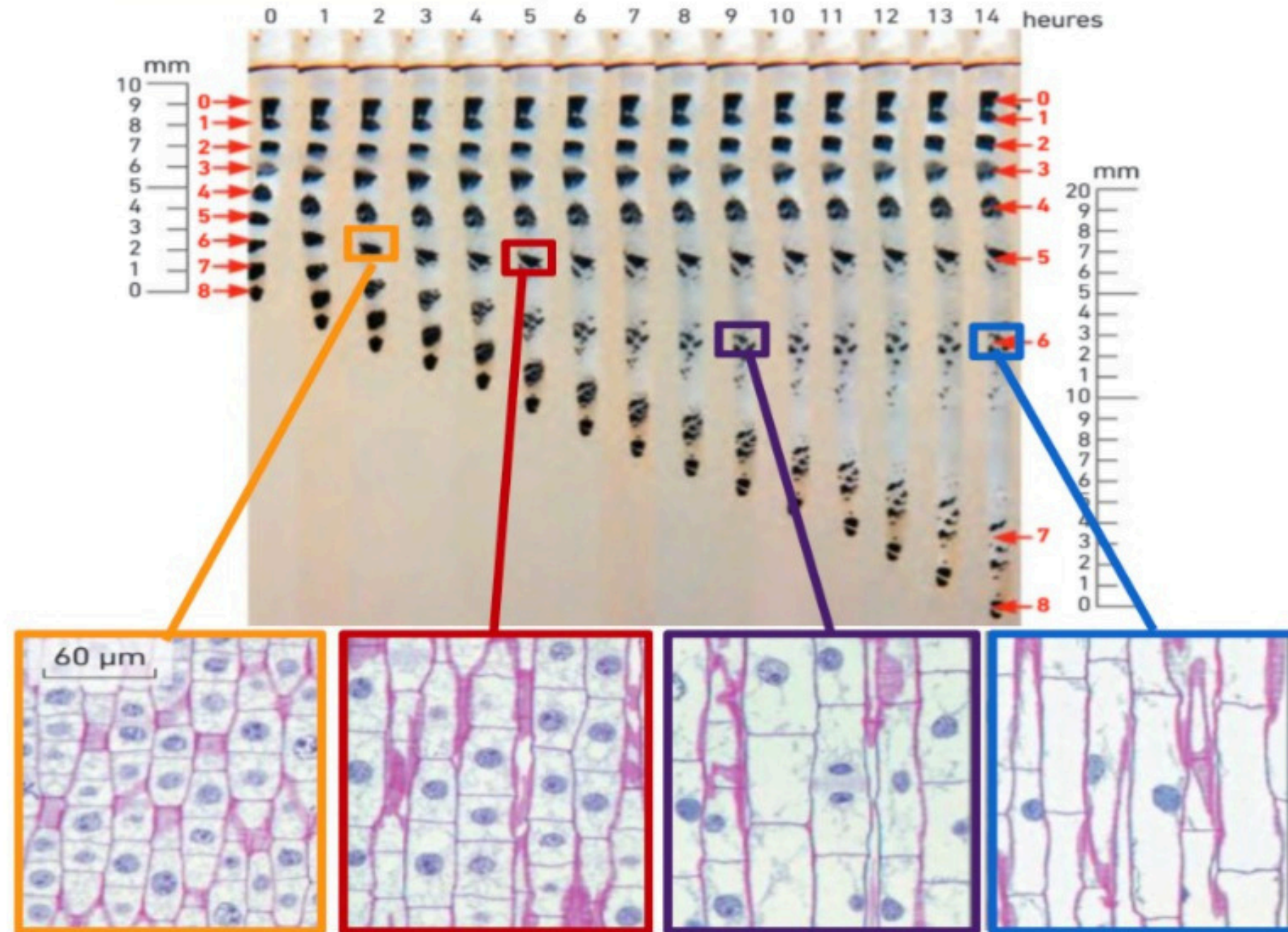


Coiffe
protectrice
et sensible
à la
pesanteur

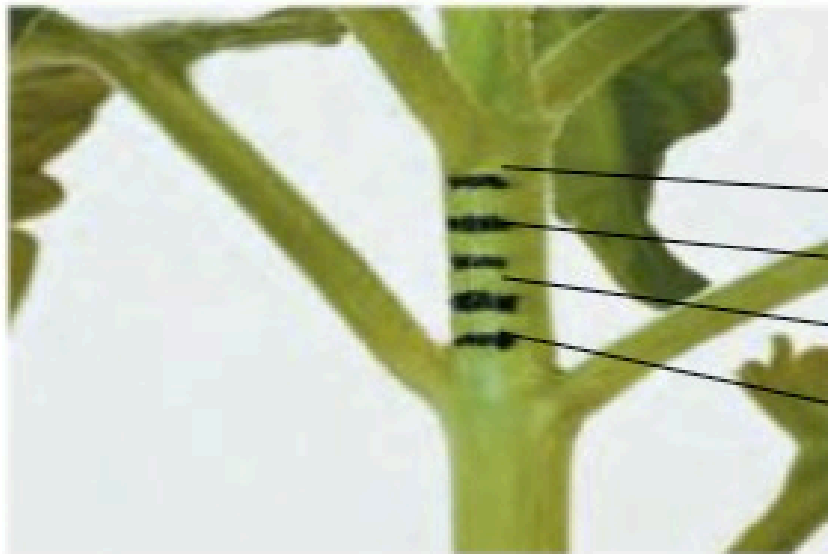


Des cellules
indifférenciées
(totipotentes)
capables de
se multiplier
indéfiniment
par **mitoses**.

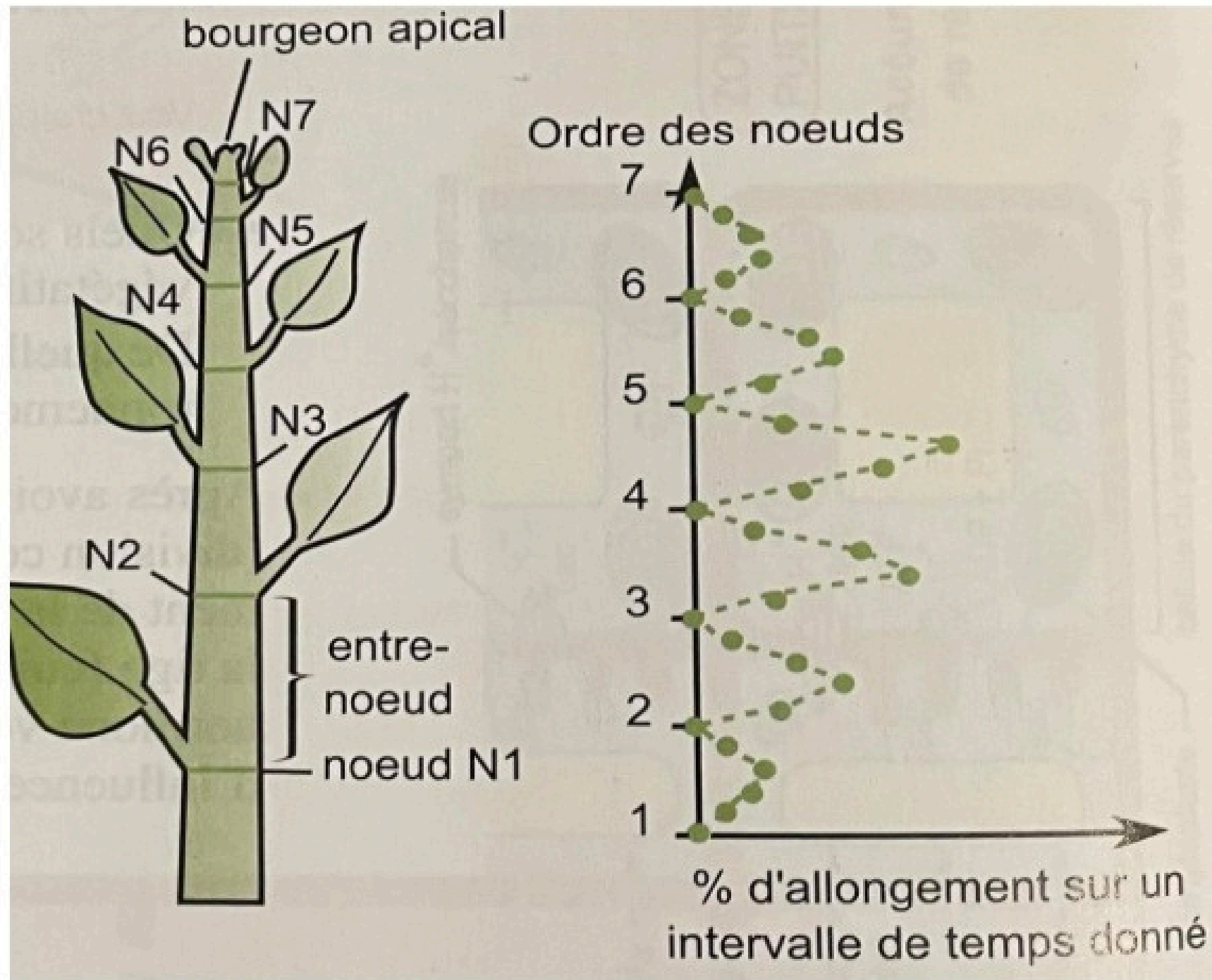
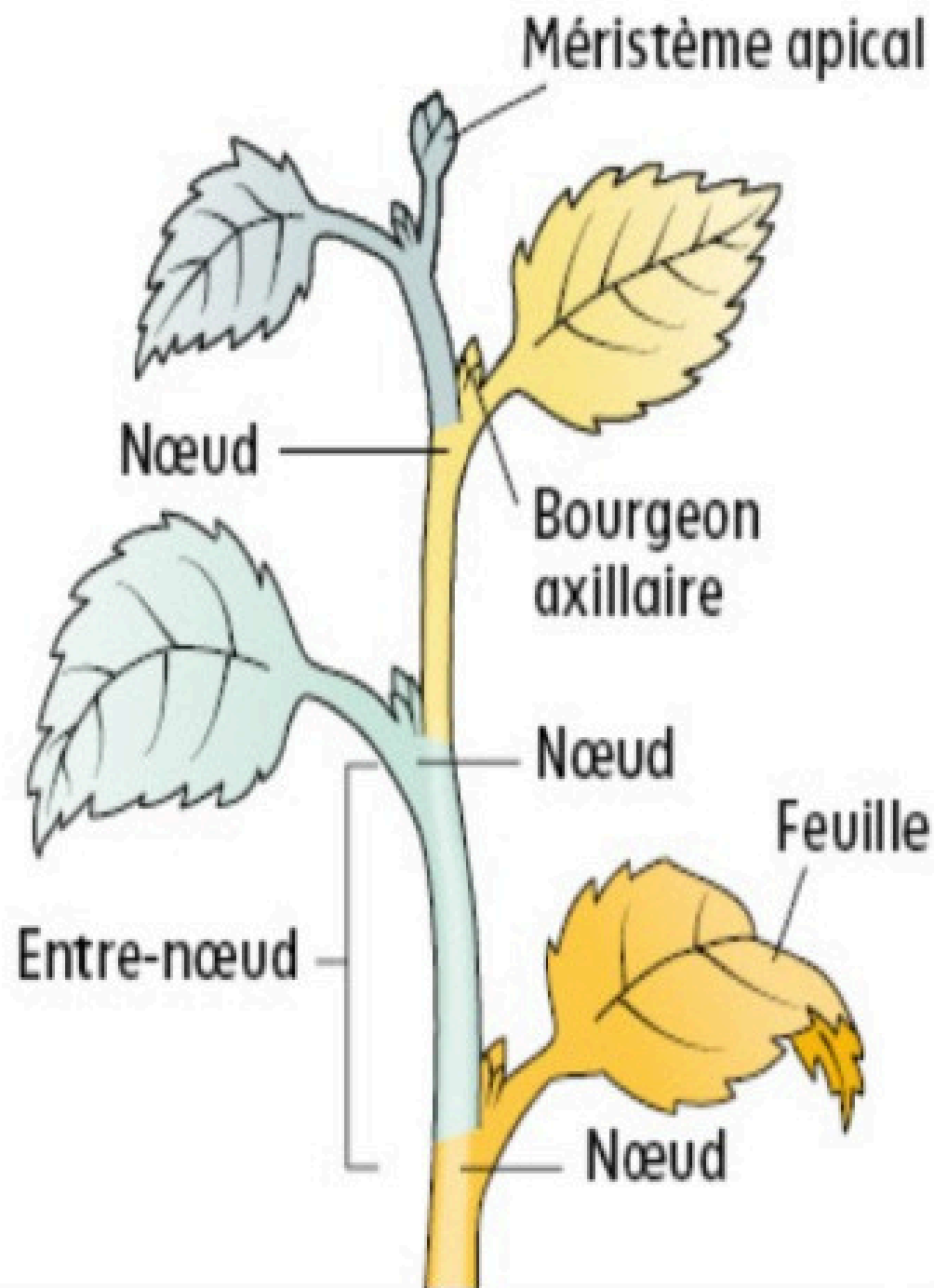
**Zone de croissance spécialisée chez les racines: le Méristème
Apical Racinaire (MAR)**

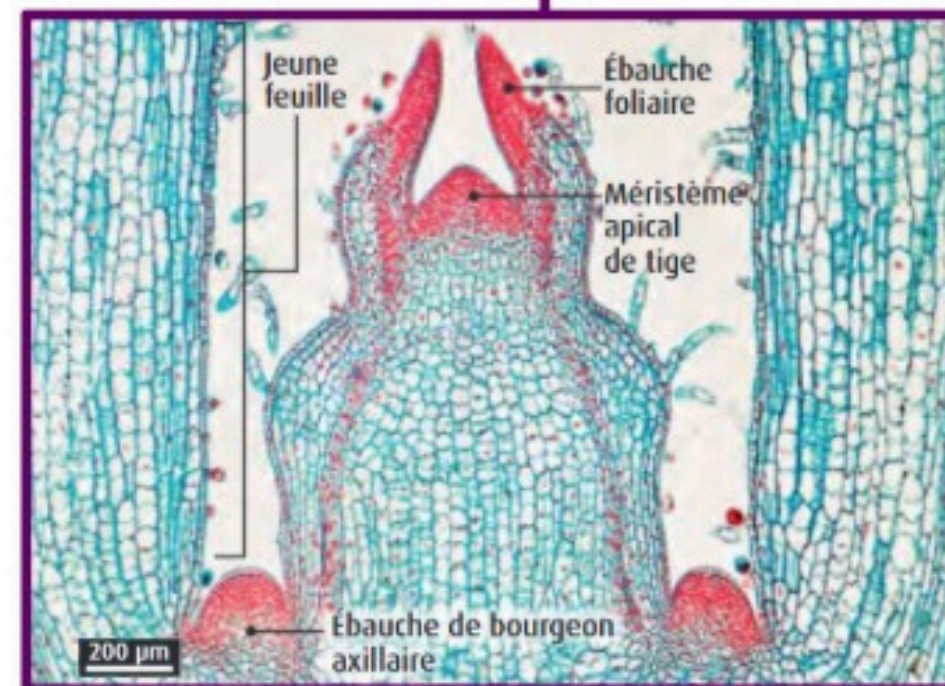
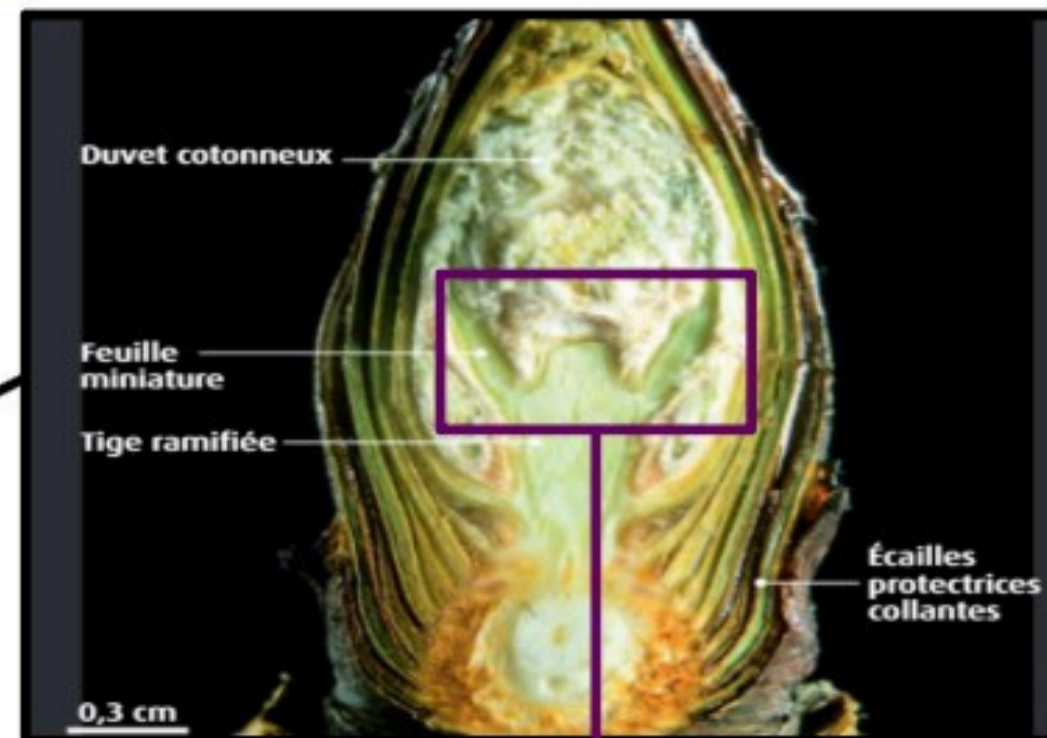
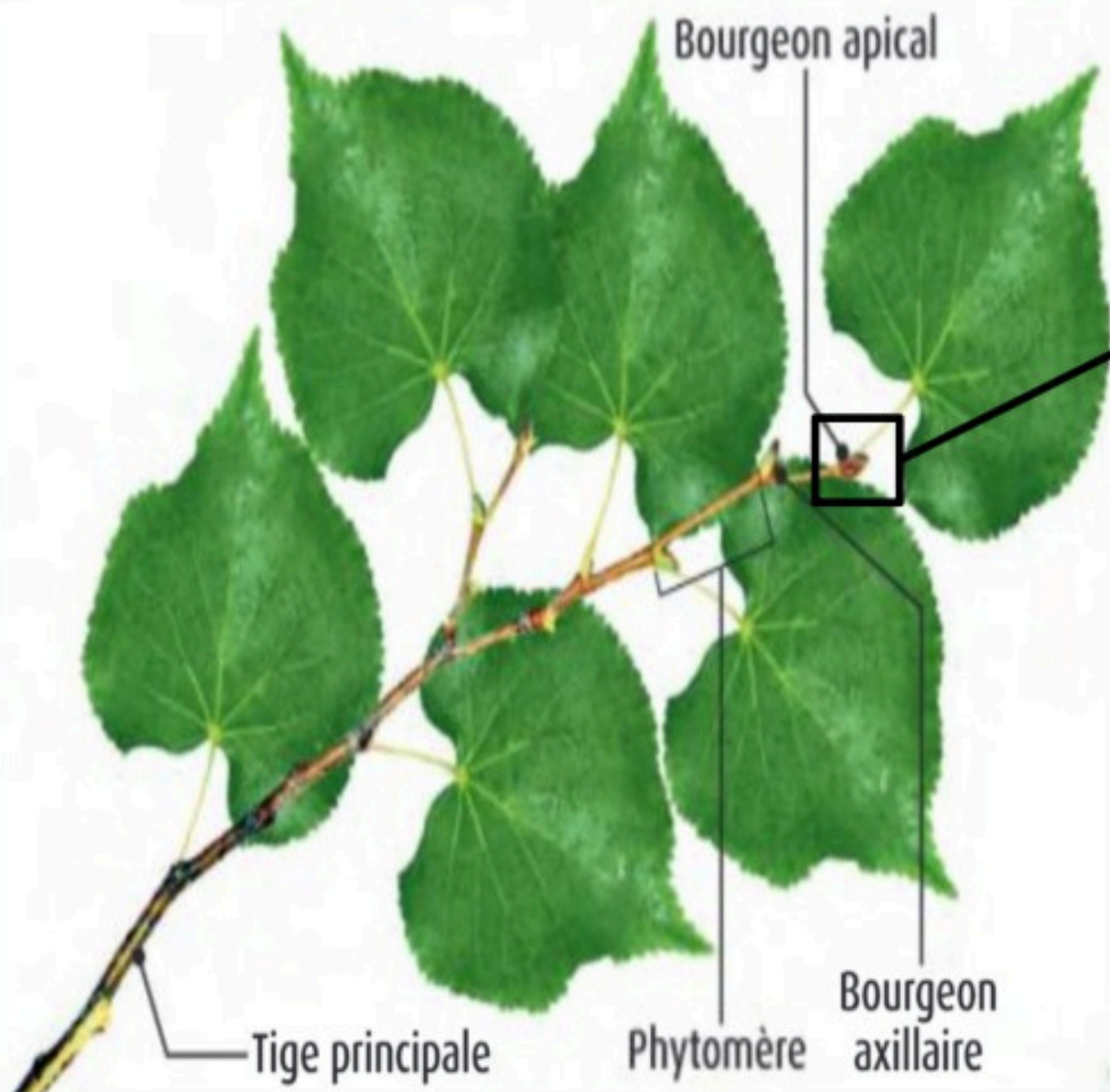


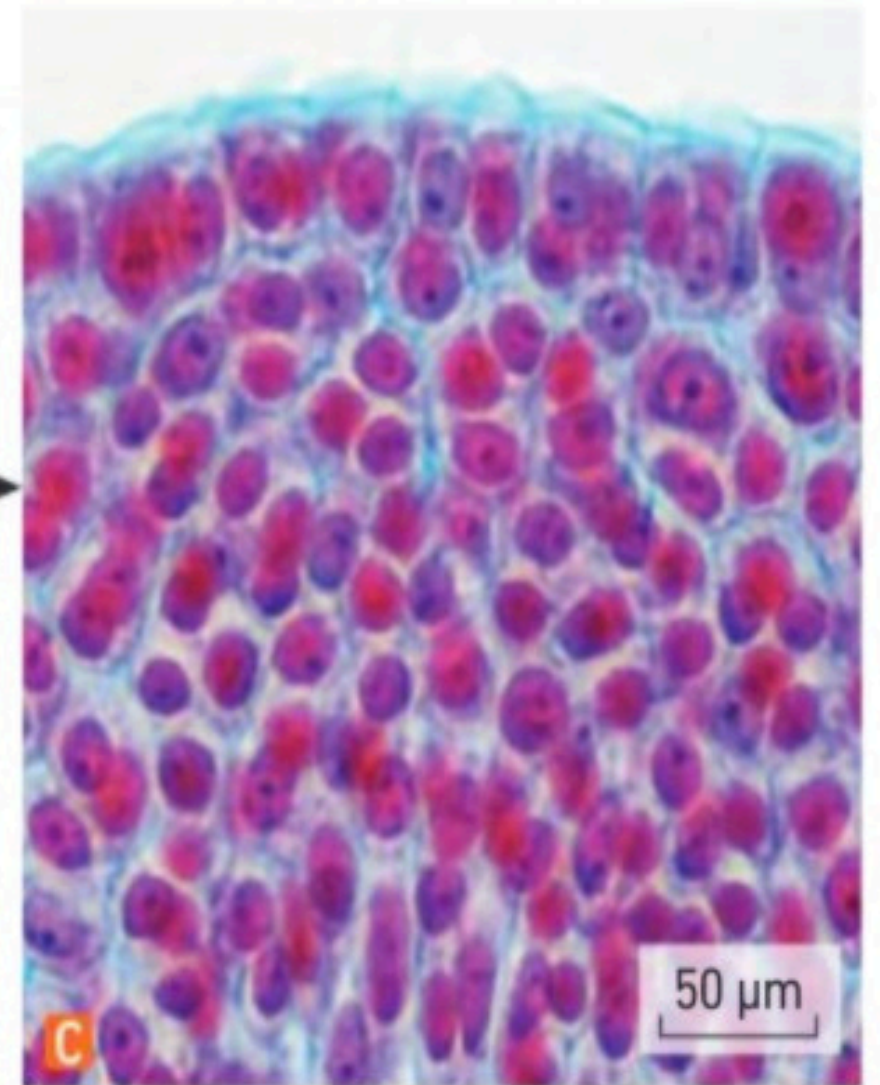
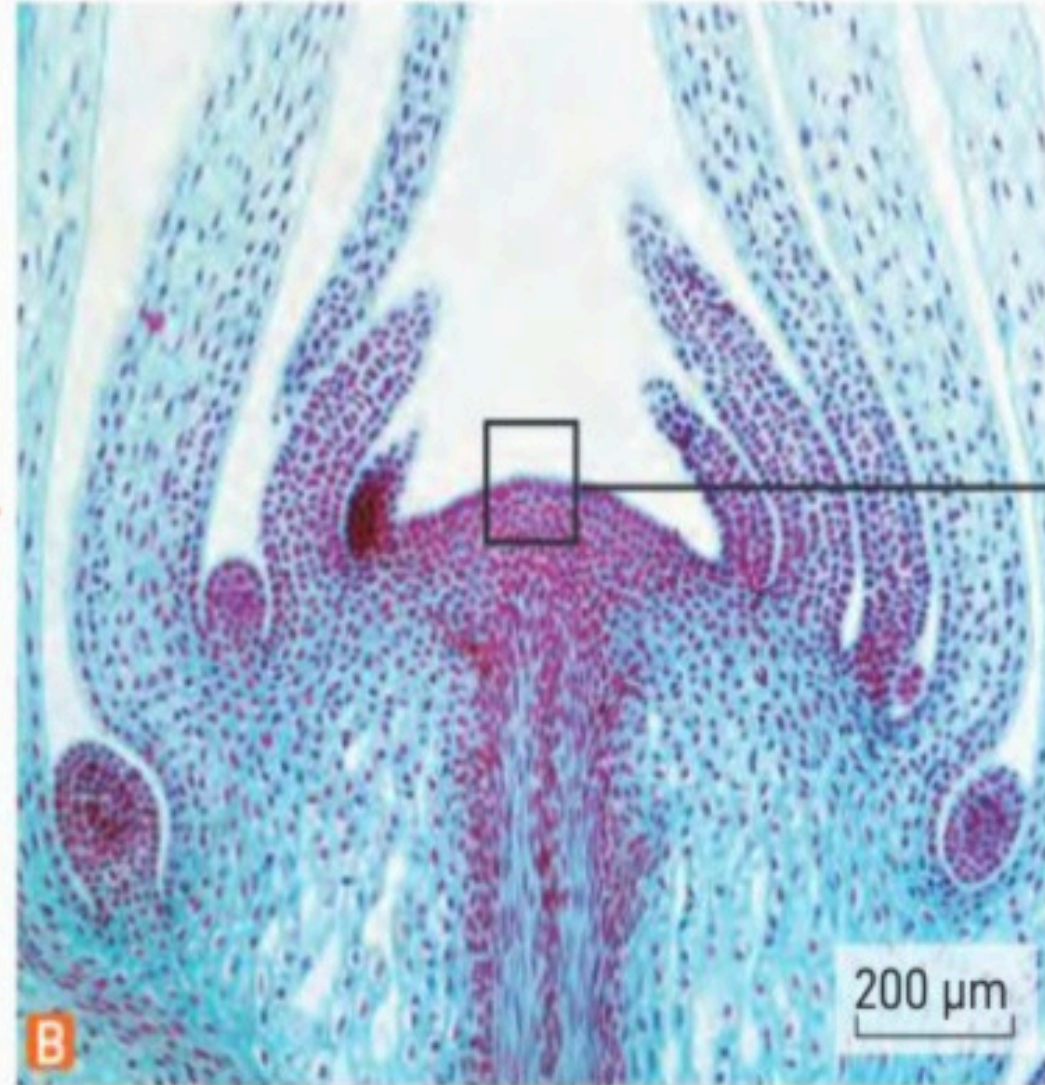
Document 7 : L'expérience de Sachs; mise en évidence de la croissance racinaire.



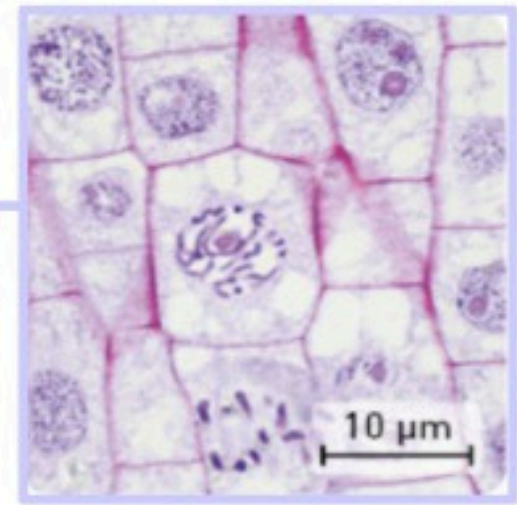
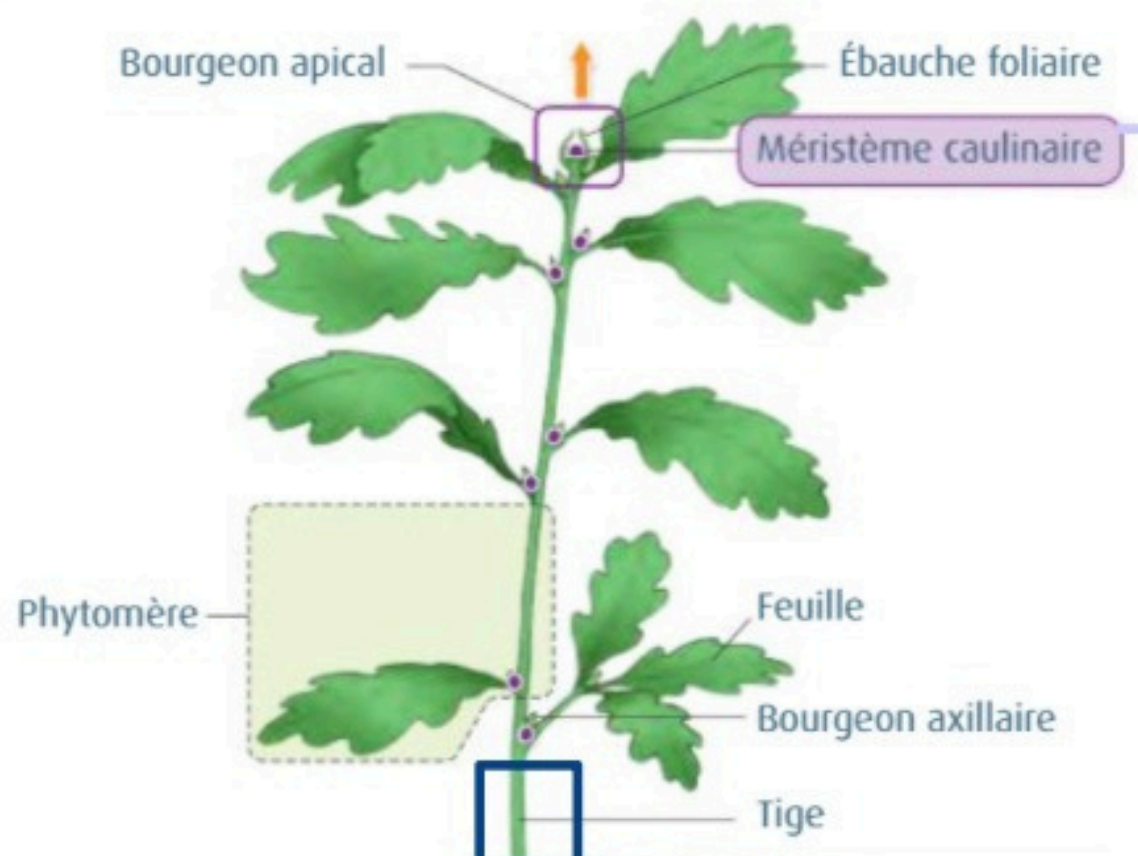
Marquage à l'encre de Chine de tige de *Coleus* près du bourgeon terminal







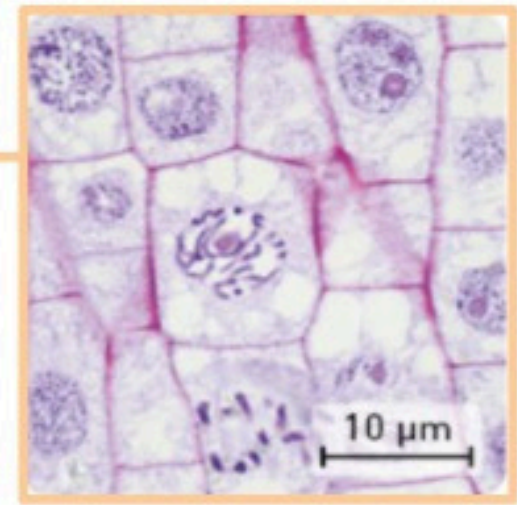
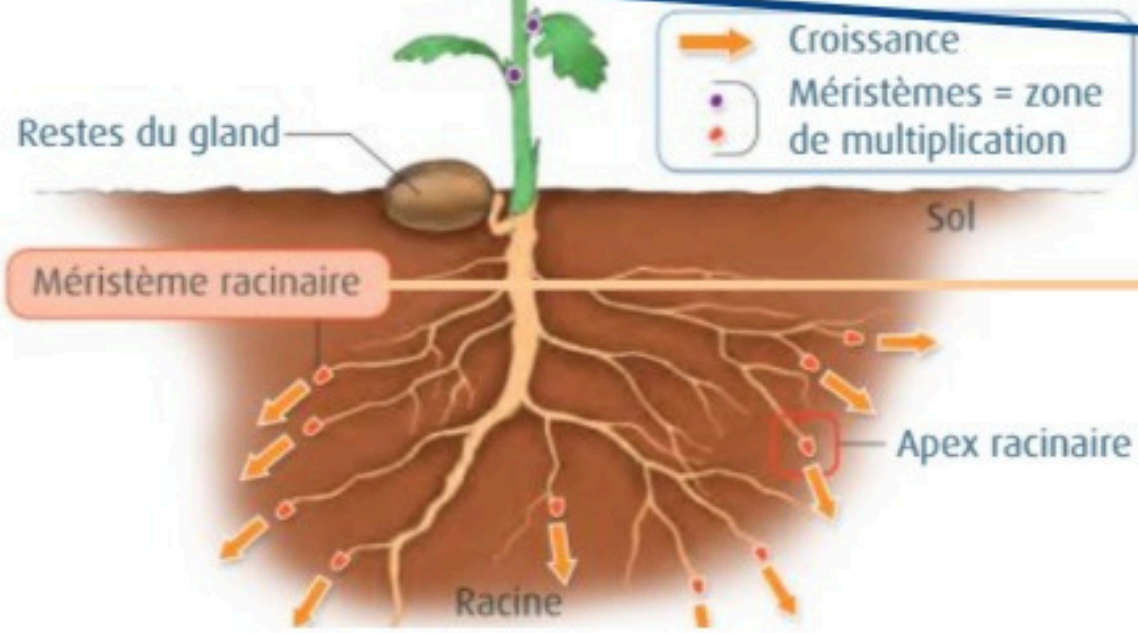
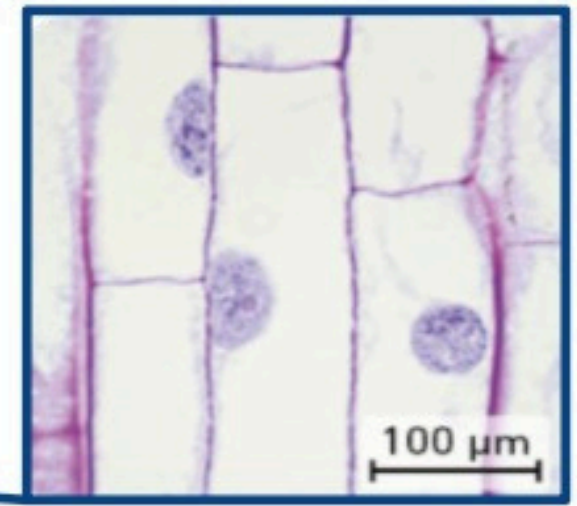
Zone de croissance spécialisée chez la tige: le Méristème Apical Caulinaire (MAC)



MAC: Division active des cellules méristématiques =

Mérèse

Élongation cellulaire = l'Auxèse



MAR: Division active des cellules méristématiques =

Mérèse

III. Croissance et développement chez les plantes à fleurs

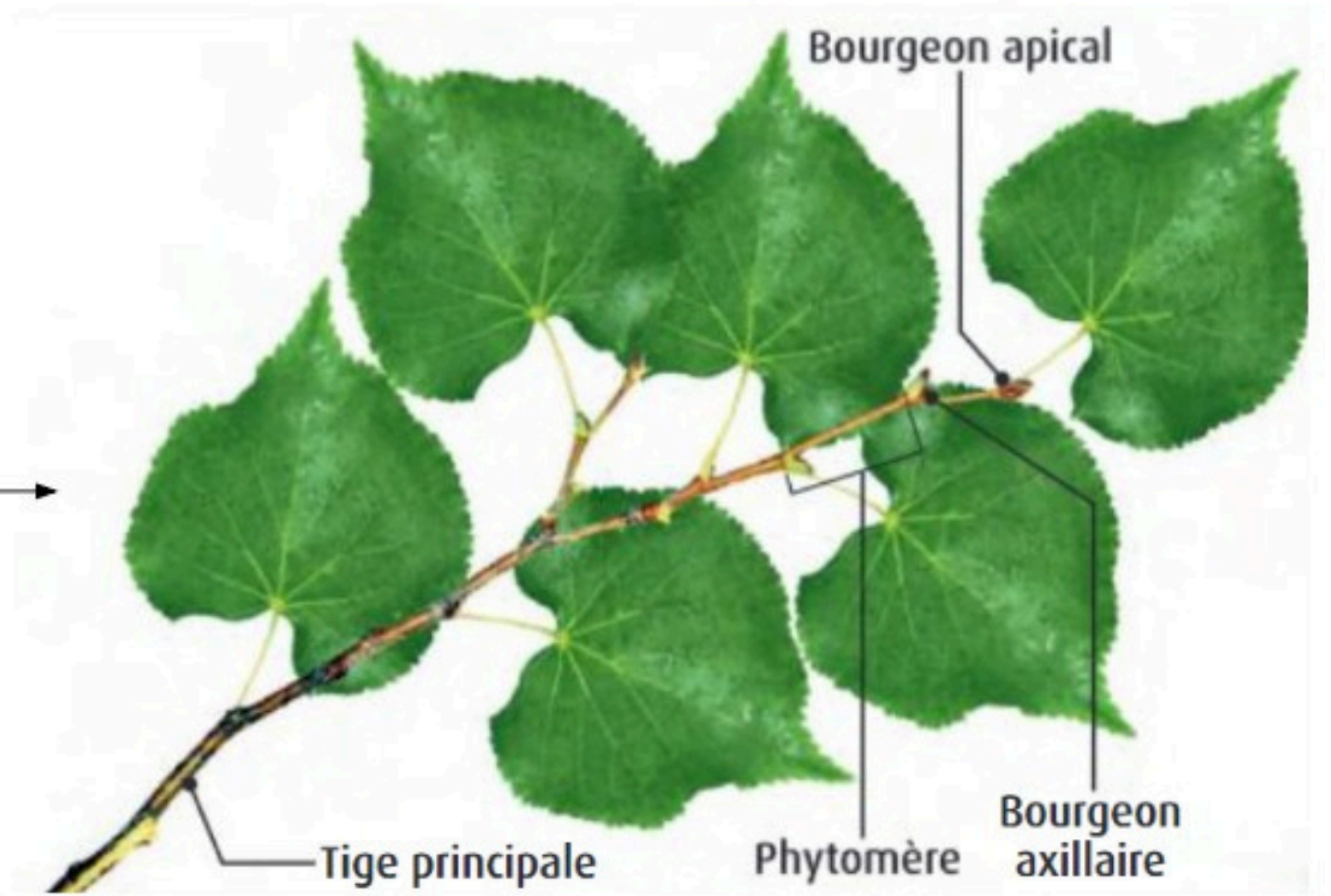
A) La croissance des plantes à fleurs : division et l'élongation cellulaire

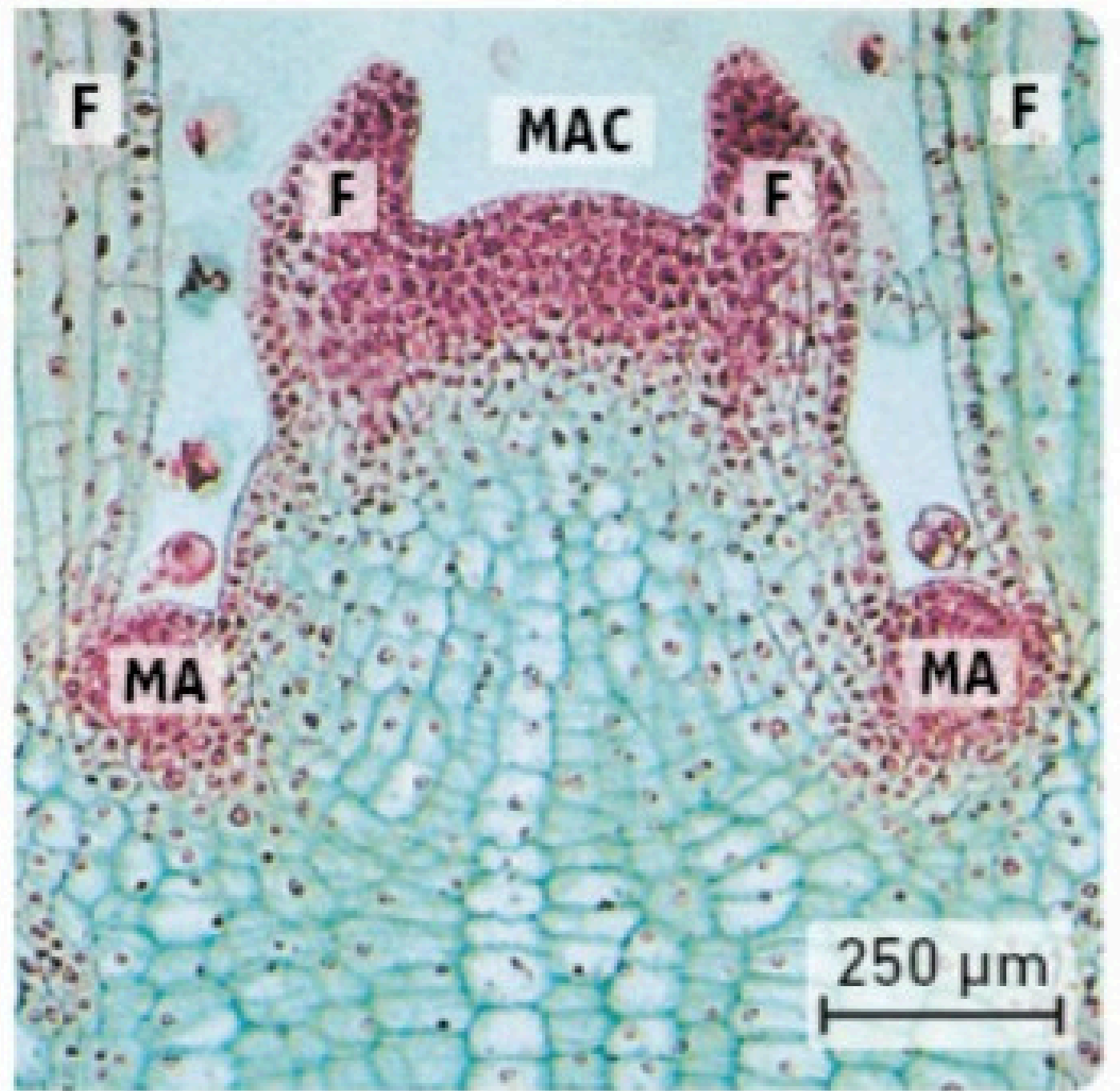
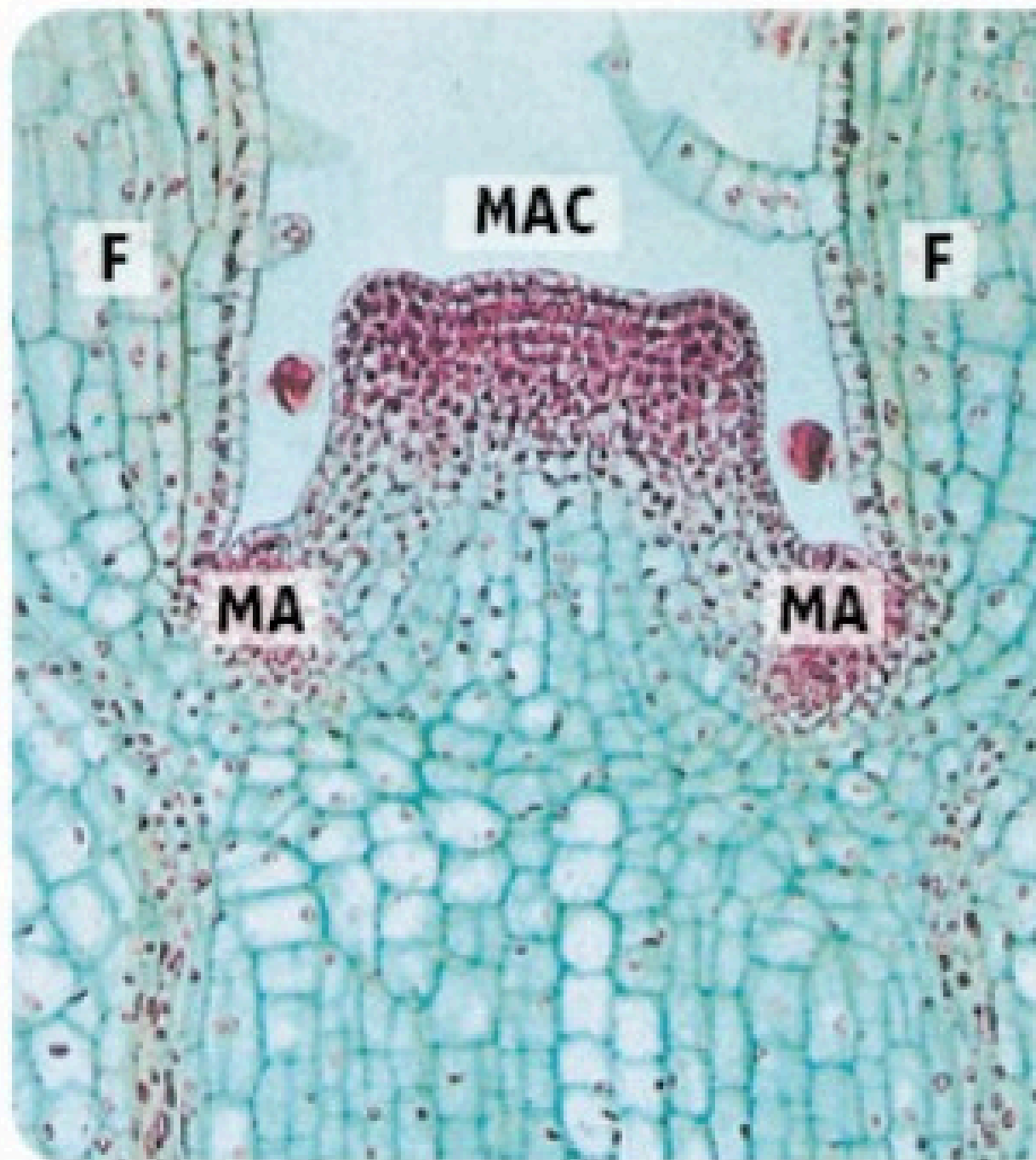
→ B) Le développement des plantes à fleurs : différenciation cellulaire et organogénèse





?





Évolution d'un méristème apical caulinaire

III. Croissance et développement chez les plantes à fleurs

A) La croissance des plantes à fleurs : division et l'élongation cellulaire

B) Le développement des plantes à fleurs : différenciation cellulaire et organogénèse

→ C) Le contrôle du développement

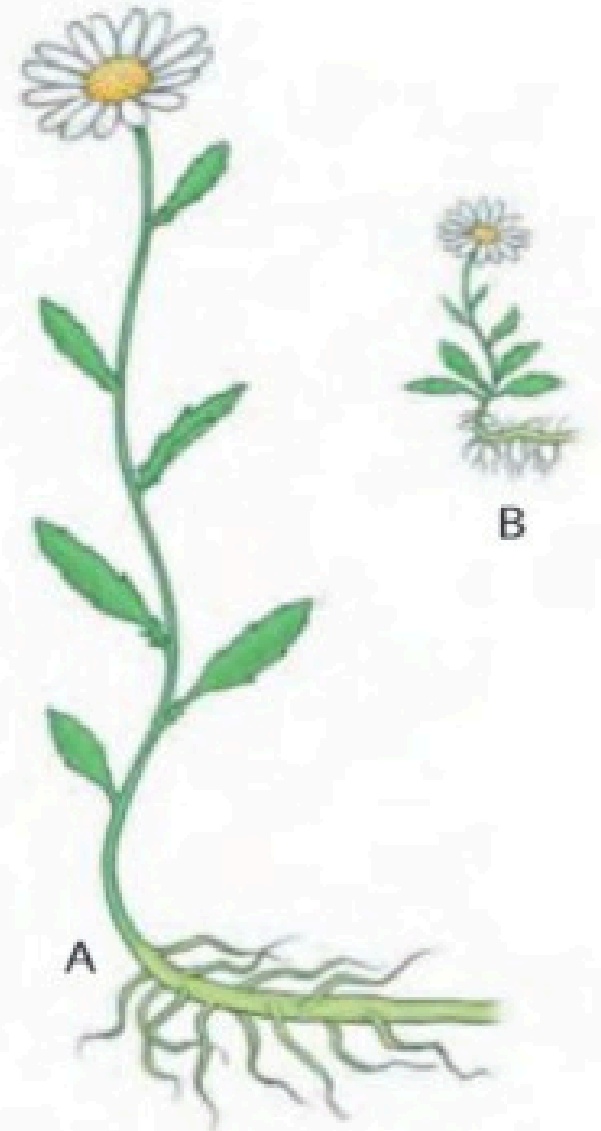


Une expérience historique : l'expérience de Gaston Bonnier (1853-1922)

Pour vérifier l'influence des paramètres du milieu (climat, sol...) sur le développement des végétaux, Gaston Bonnier eut l'idée de diviser en deux une touffe de Marguerite (*Leucanthemum vulgare*) de la région parisienne. Le premier fragment fut cultivé sur place, l'autre en montagne sous un climat alpin. Il observa alors que les individus formés après la transplantation sont de phénotype différent suivant le milieu où ils se sont développés.

Dessins d'observation
de *Leucanthemum
vulgare*

A : cultivé en plaine ;
B : cultivé en montagne.
Représentés
à la même échelle.



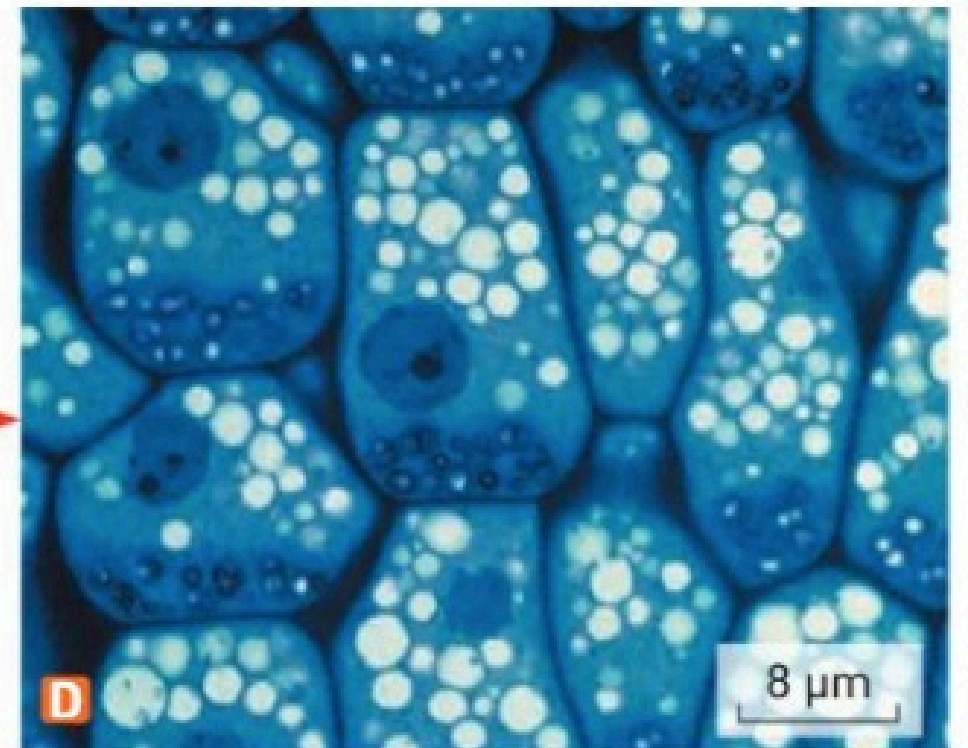
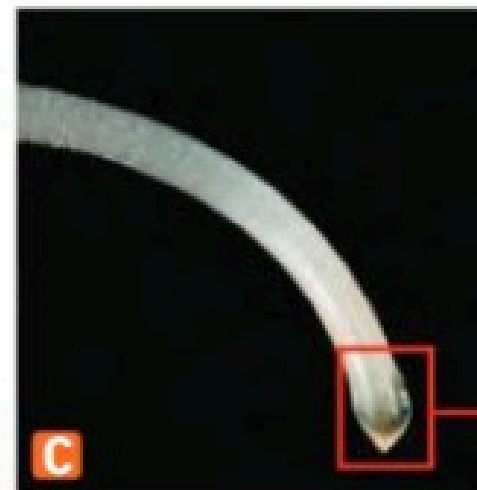
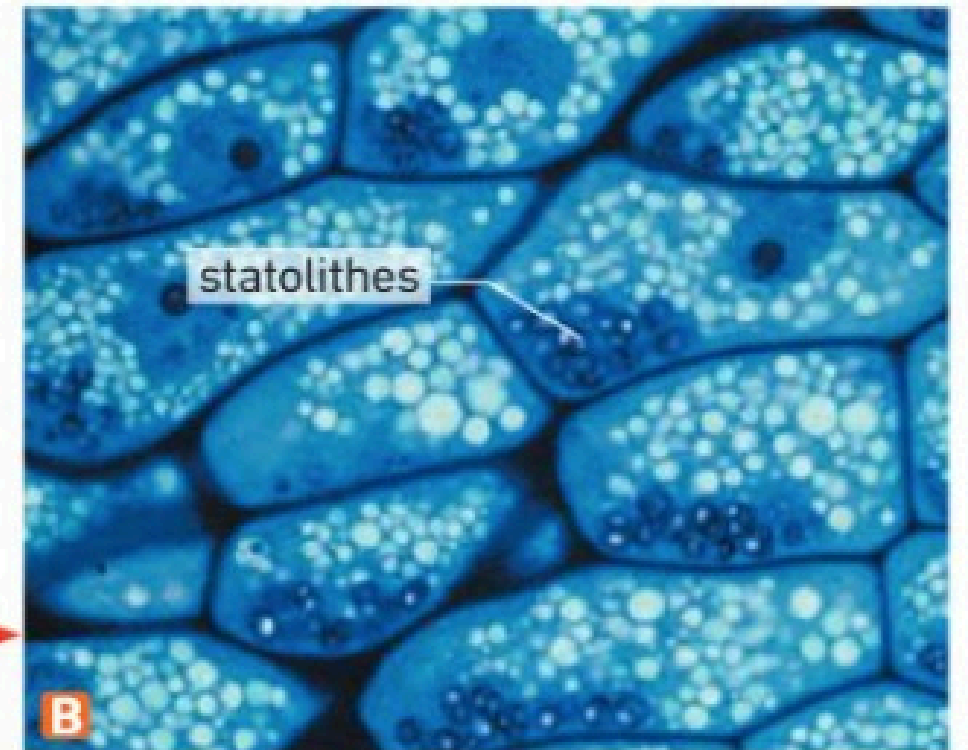
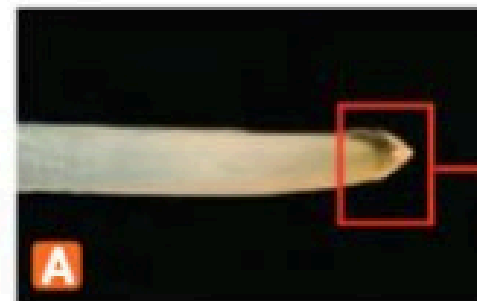
Les racines poussent habituellement en s'orientant vers le bas : c'est le géotropisme*. Des racines de maïs ont été placées horizontalement. On les a photographiées au début de l'expérience et après 90 minutes. On a aussi photographié au microscope optique les cellules qui se trouvent au centre de la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

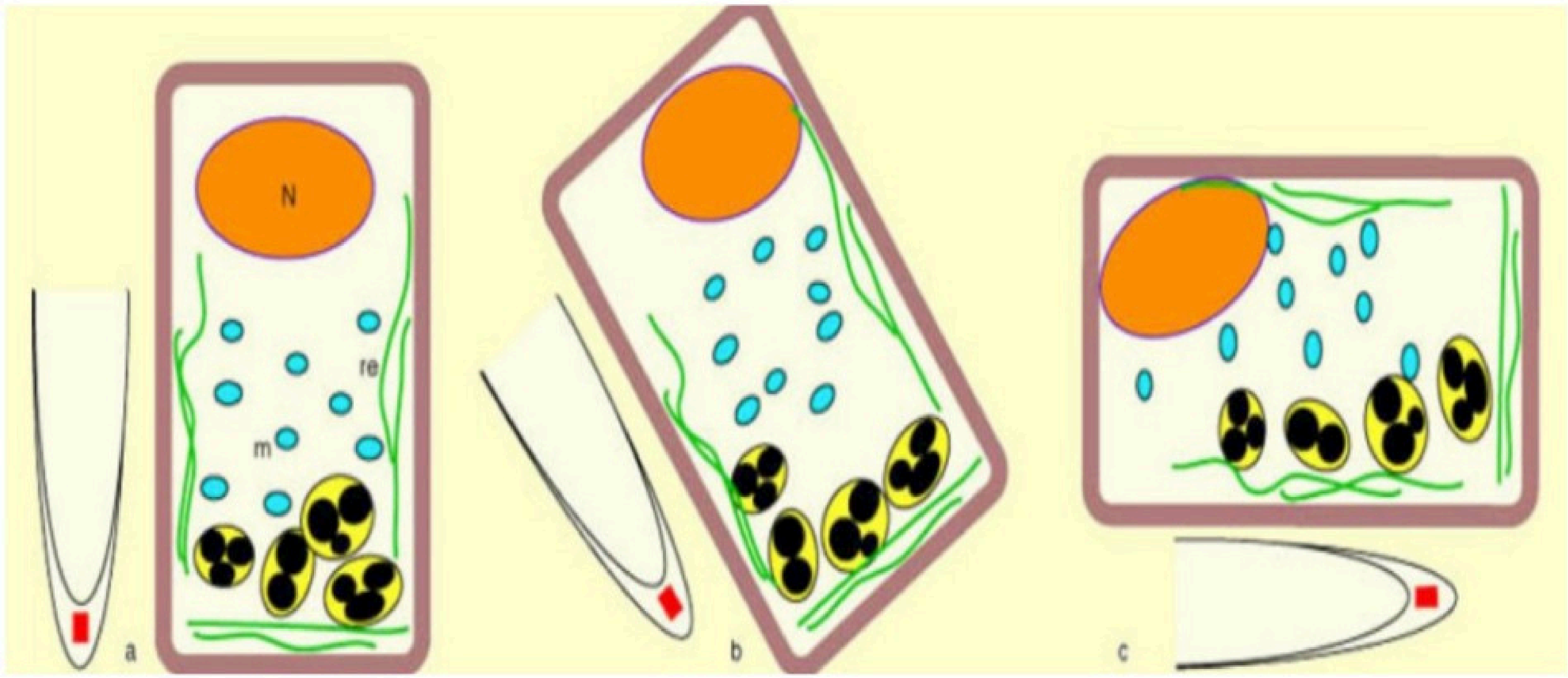
A et **B** : début de l'expérience.

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.







**ARGUMENT : Comparaison de la croissance de coléoptiles sous éclairage isotrope et anisotrope,
(Expérience de Darwin)**



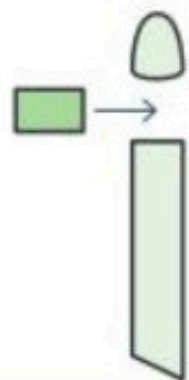
À la fin du XIX^e siècle, Darwin a étudié le phototropisme du coléoptile qui coiffe la jeune pousse lors de la germination des céréales. D'autres scientifiques ont ensuite réalisé des expériences pour déterminer les mécanismes contrôlant ce phototropisme positif.



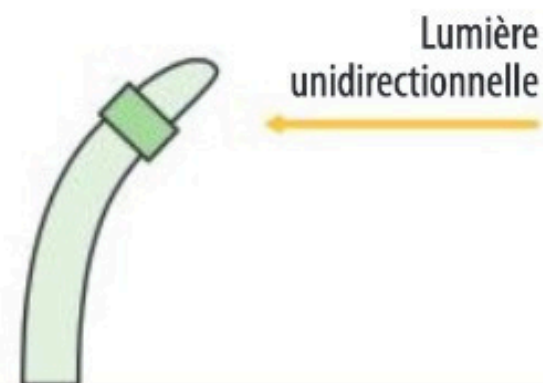
Expériences de Boysen-Jensen

On insère un bloc de gélose sous la pointe du coléoptile. La gélose laisse passer les molécules de petite taille solubles dans l'eau.

Avant l'éclairage



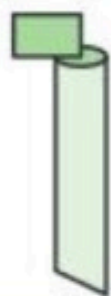
Résultats après éclairage



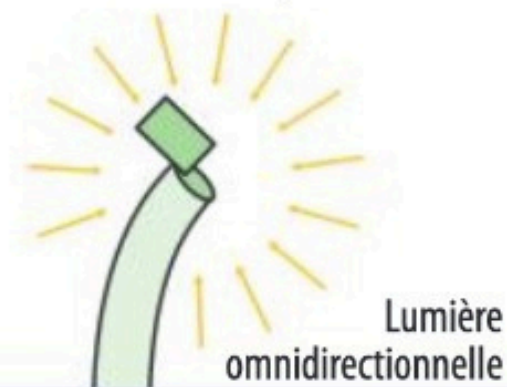
Expériences de Frits Went

On place le bloc de gélose obtenu en répétant l'expérience précédente de manière inégale sur un coléoptile sectionné. L'éclairage est omnidirectionnel. Kogl et Haagen-Smits répètent l'expérience et isolent dans le bloc de gélose une molécule diffusible qu'ils nomment auxine.

Début de l'expérience

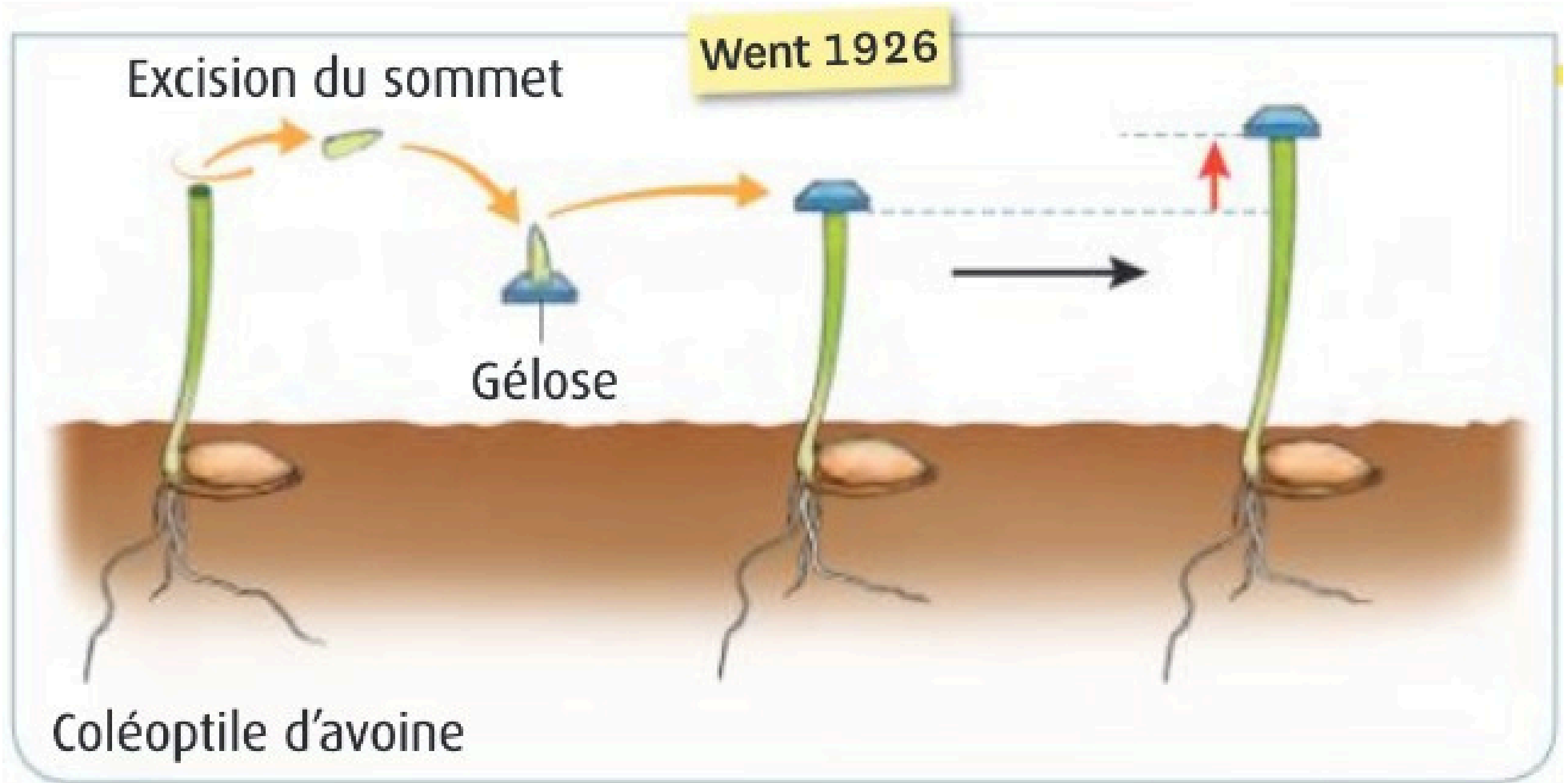


Fin de l'expérience

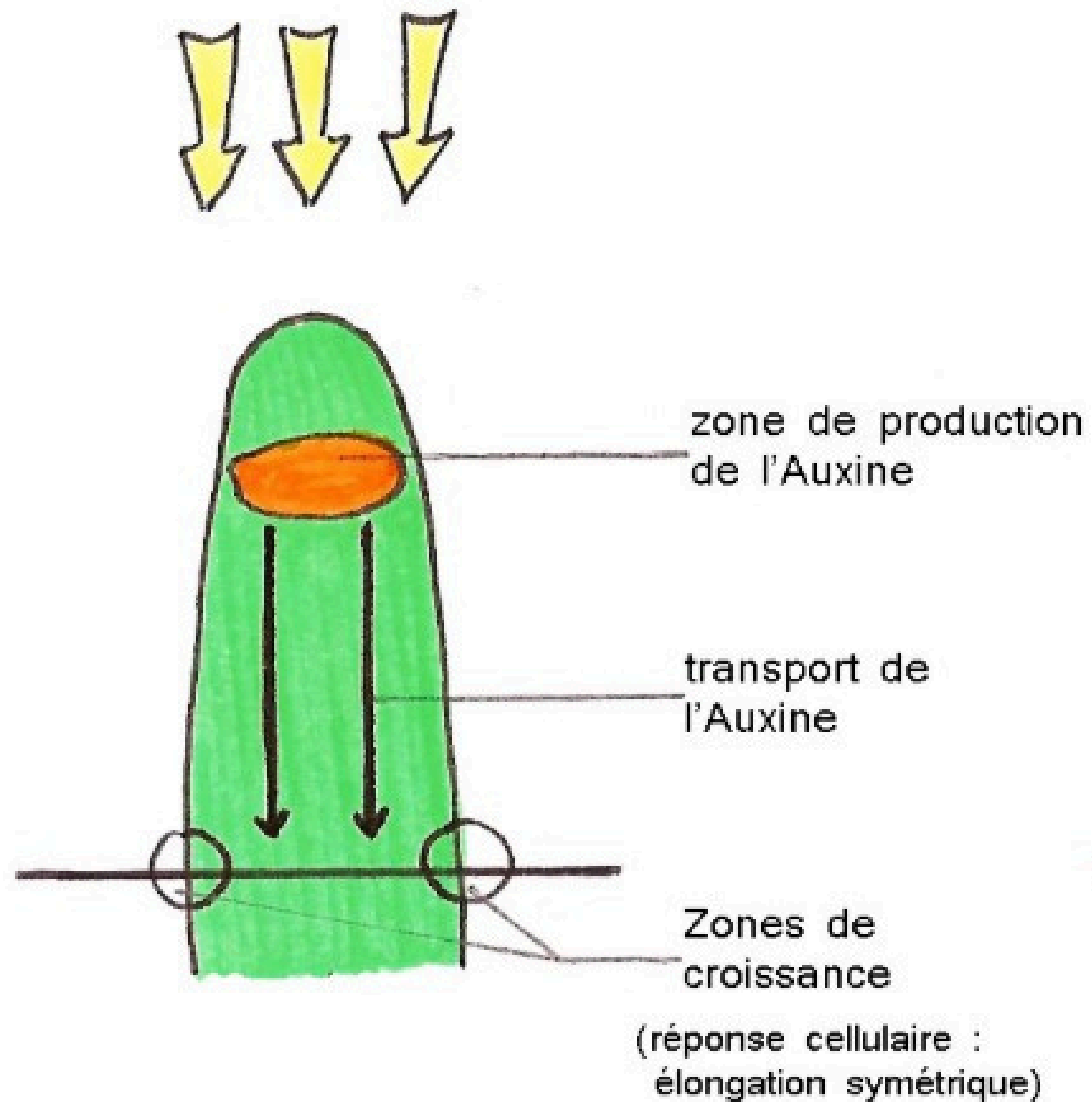




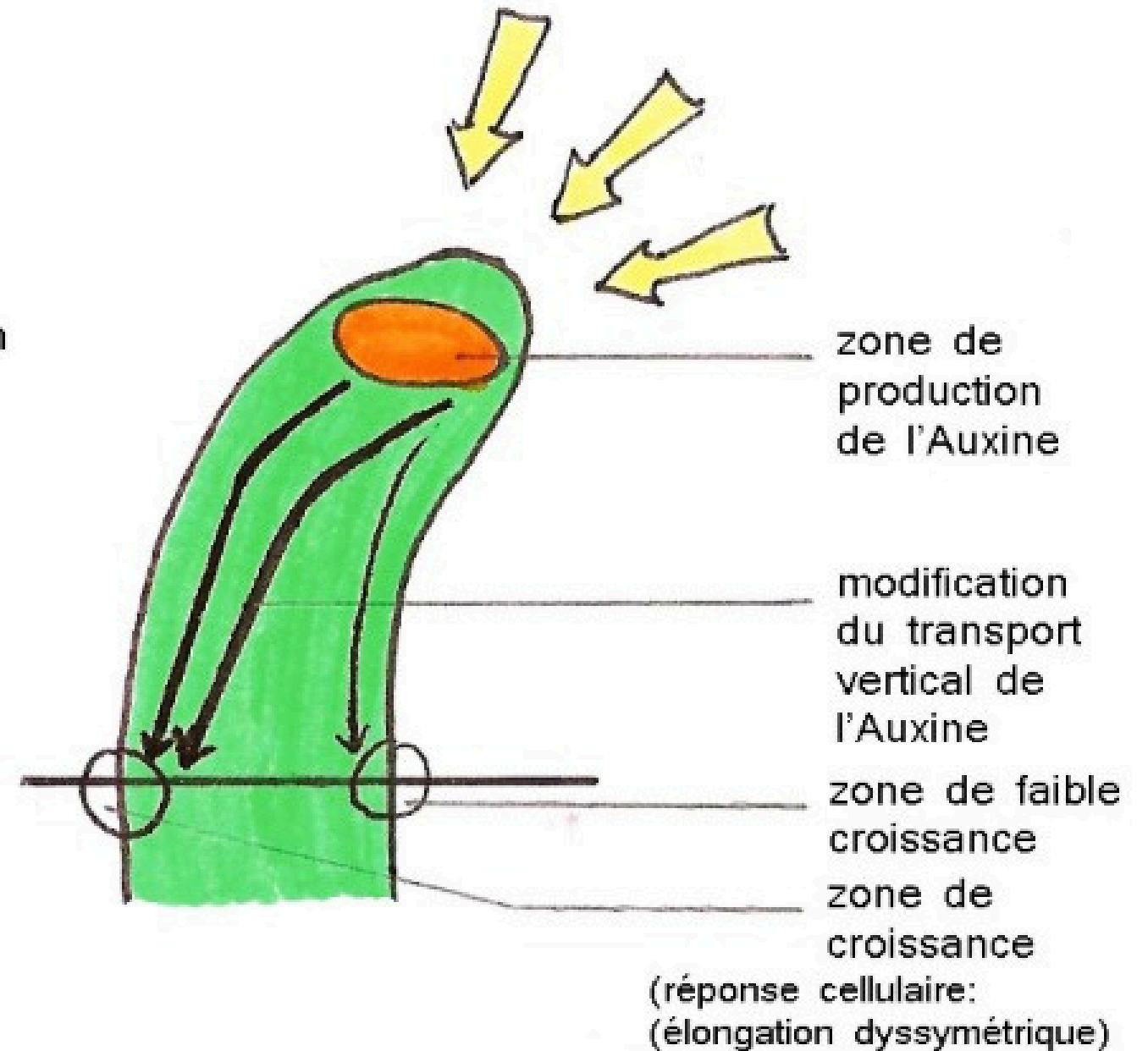
ARGUMENT : L'importance de l'auxine, hormone végétale dans la croissance du bourgeon apical,
(Expérience de Went)

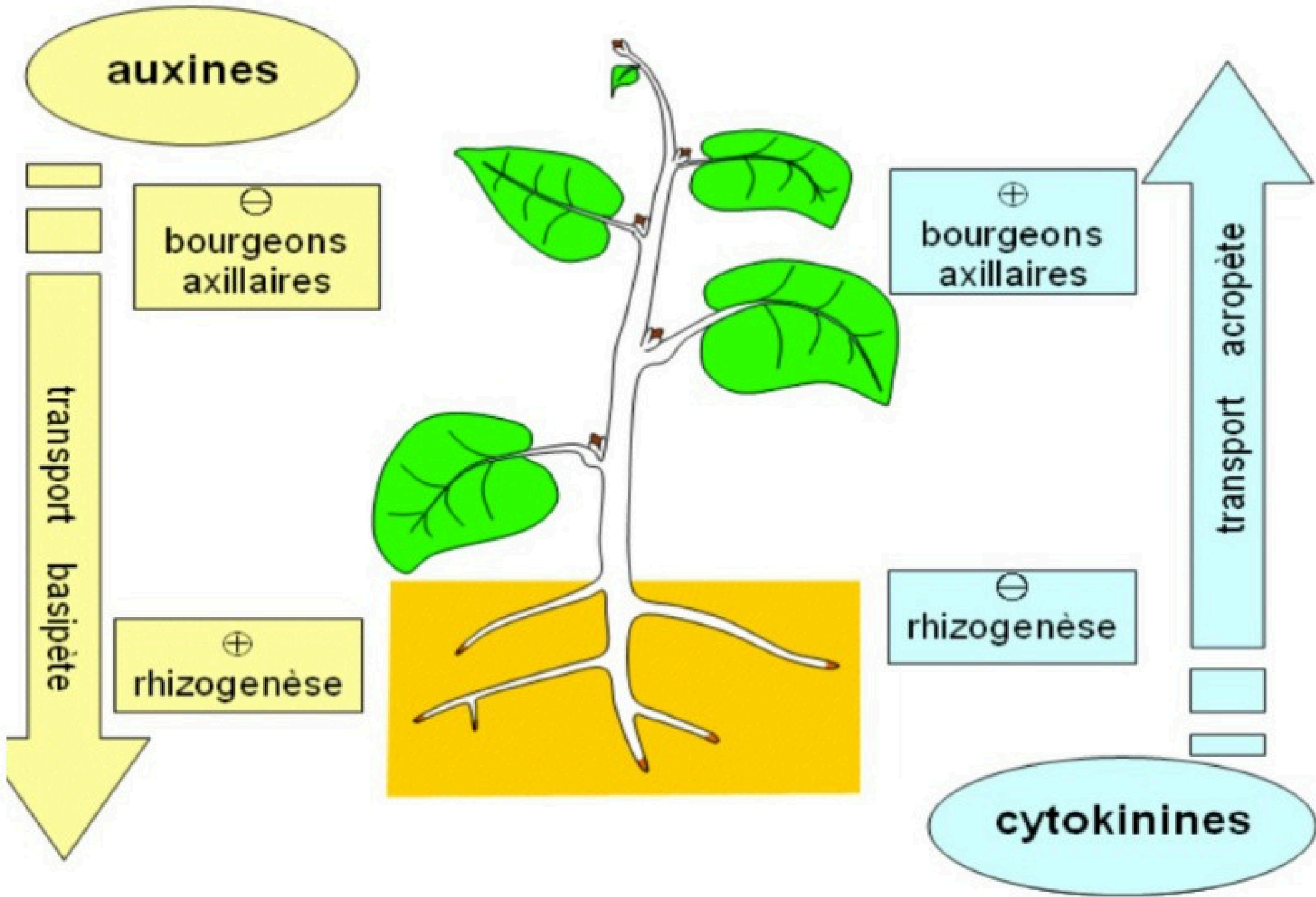


éclairage isotope



éclairage anisotrope







Bilan: Le développement d'une plante associe croissance et différenciation d'organes. La croissance en longueur est assurée par les mitoses se déroulant dans les méristèmes caulinaires et racinaires.

L'auxine et d'autres hormones végétales contrôlent l'organogenèse de la plante. Leurs concertations et leurs interactions déterminent par exemple l'allongement et la ramification des tiges, la formation des racines secondaires.

L'organogenèse peut être influencée par de nombreux facteurs environnementaux, dont l'intensité et l'hétérogénéité de l'éclairement (phototropisme), la gravité (gravitropisme), la température, le vent.