

### **III – Le contrôle du développement**

**Le programme de développement des espèces végétales est réglé par leurs gènes ; toutefois deux plantes de la même espèce peuvent présenter des différences morphologiques en fonction des conditions de milieu.**

**Comment le développement est-il contrôlé et comment les facteurs environnementaux interviennent-ils ?**



Chêne isolé et chênes en futaie





## Pins isolés et pins en futaie



## Plante à la lumière





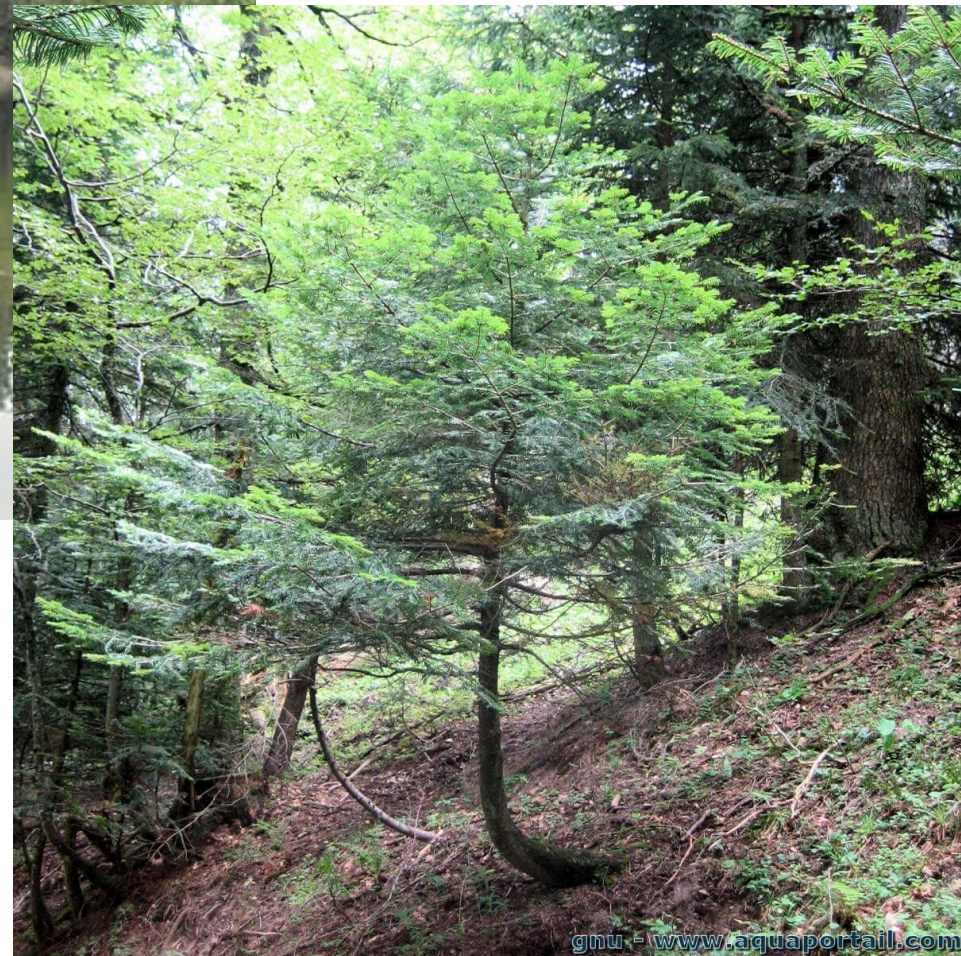
## Port en drapeau





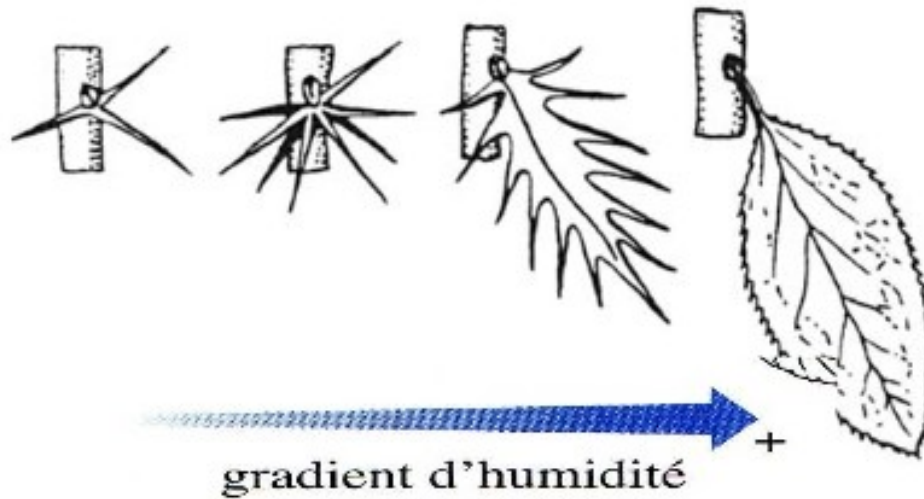


Géotropisme





## Variation des feuilles de l'épine vinette



Dessins de feuilles d'épine vinette observées sur des plantes placées dans des conditions atmosphériques de plus en plus humides (à gauche atmosphère sèche, à droite atmosphère très humide).



Marguerites de la même espèce en plaine et en altitude



Document a. *Leucanthemum vulgare* en plaine.

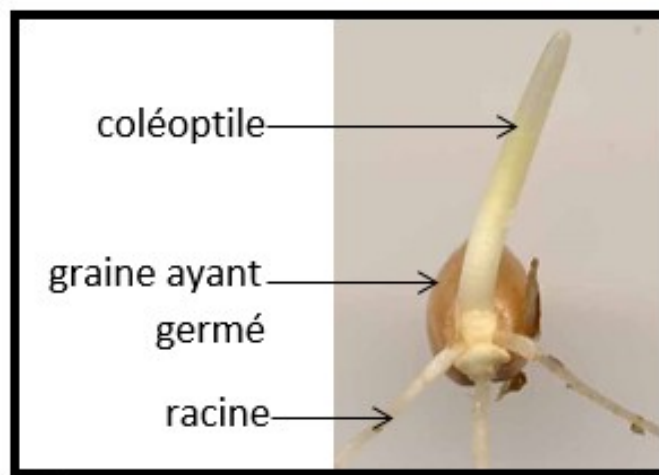


Document b. *Leucanthemum vulgare* en altitude.



Des plantes de même espèce placées dans des conditions de vie différentes vont présenter des phénotypes différents. Le développement d'un végétal est donc influencé par les conditions du milieu : lumière, vent, humidité, gravité....

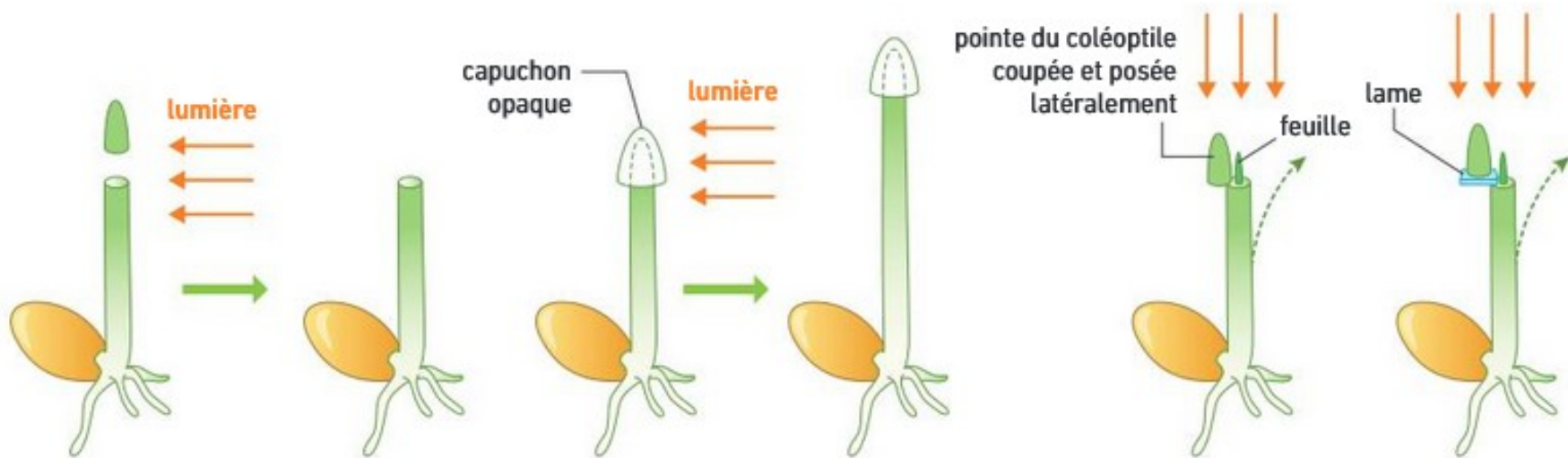
Chez le blé et autres plantes du même groupe (Poacées), le méristème caulinaire et les jeunes feuilles sont entourés par un étui appelé coléoptile. Exposés à la lumière, les coléoptiles et les jeunes feuilles en croissance se courbent vers la source lumineuse.





En analysant les documents 1, 2 et 3, expliquer ce qui provoque la croissance des coléoptiles et leur courbure vers la lumière.

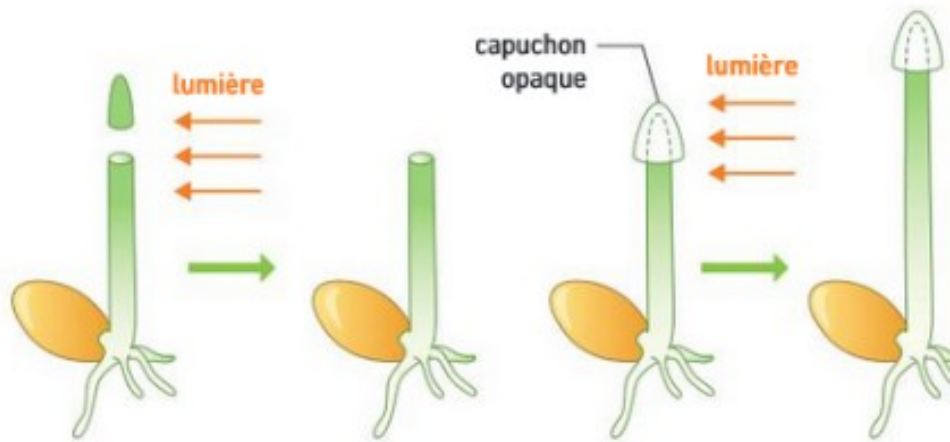
Document 1 :



Pointe du coléoptile coupée : croissance arrêtée, pas de courbure.

Capuchon opaque posé sur la pointe : la croissance se poursuit, sans courbure.

La croissance ne se poursuit qu'en absence de lame, ou en présence d'une lame perméable à des molécules hydrosolubles. La croissance s'accompagne alors d'une courbure du côté sans pointe (ligne en pointillé).

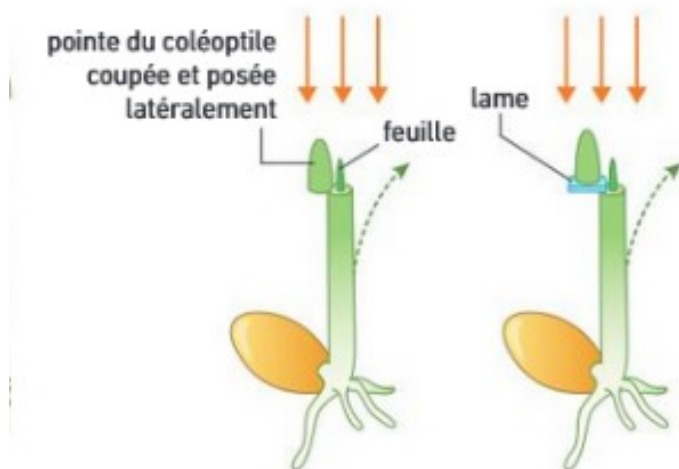


Pointe du coléoptile coupée : croissance arrêtée, pas de courbure.

Capuchon opaque posé sur la pointe : la croissance se poursuit, sans courbure.

Le coléoptile produit un « signal » responsable de l'allongement cellulaire ; en effet, s'il est coupé, la croissance s'arrête.

Il est sensible à la lumière car s'il est caché, la courbure ne s'effectue pas.



La croissance ne se poursuit qu'en absence de lame, ou en présence d'une lame perméable à des molécules hydrosolubles. La croissance s'accompagne alors d'une courbure du côté sans pointe (ligne en pointillé).

Ce « signal » est en fait une substance hydrosoluble car si le coléoptile est coupé puis placé sur une lame imperméable, la croissance s'arrête

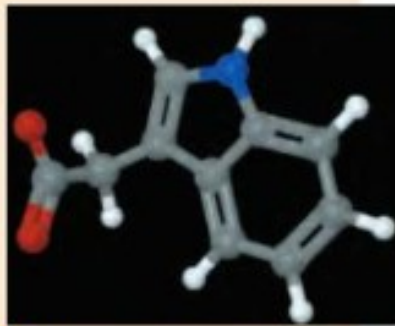
Si le coléoptile est placé latéralement, le côté où se trouve le coléoptile s'allonge davantage, même en éclairage uniforme.



## Document 2 :

Des expériences historiques qui ont conduit à la découverte de la première hormone végétale.

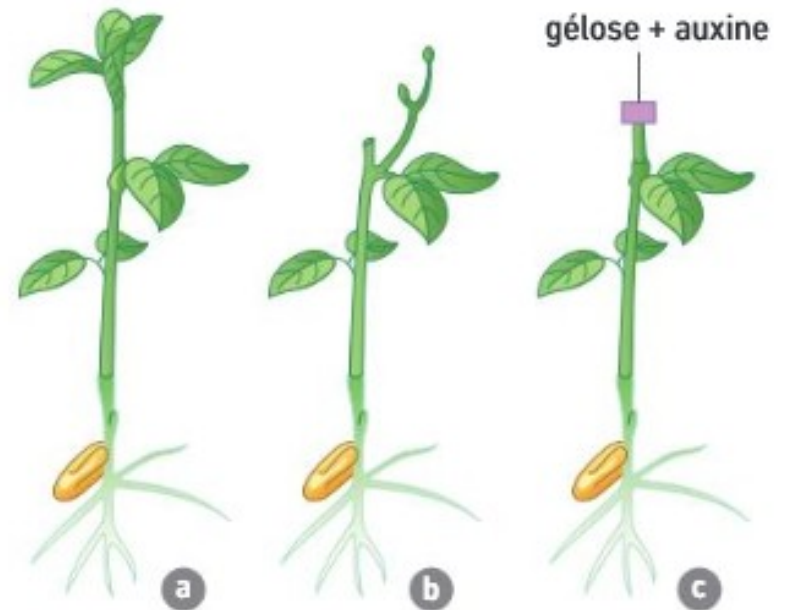
L'**hormone végétale\*** contrôlant la croissance a été nommée auxine (du grec *auxé* = croissance). Elle a pu être isolée grâce aux travaux de Went, en 1928. On a depuis montré que la synthèse de l'auxine s'effectue dans les apex de coléoptiles, mais aussi dans les méristèmes caulinaires et dans les jeunes feuilles.



**C** Modèle moléculaire de l'auxine.

Chez les végétaux comme chez les animaux, le rôle d'une hormone est souvent complexe. Les expériences de Thimann sur des plantules de fève mettent ainsi en évidence un autre rôle de l'auxine produite par le bourgeon terminal de la tige (**D**). On a également pu montrer que l'auxine favorise la formation des racines secondaires.

À partir des années 1960, de nombreux travaux permettent d'identifier d'autres hormones végétales : cytokinines, gibbérellines, éthylène... qui interviennent dans le développement des plantes.



**a** état initial ; **b** quelques jours après section du bourgeon apical ; **c** quelques jours après section du bourgeon apical et apport d'auxine sur la section.

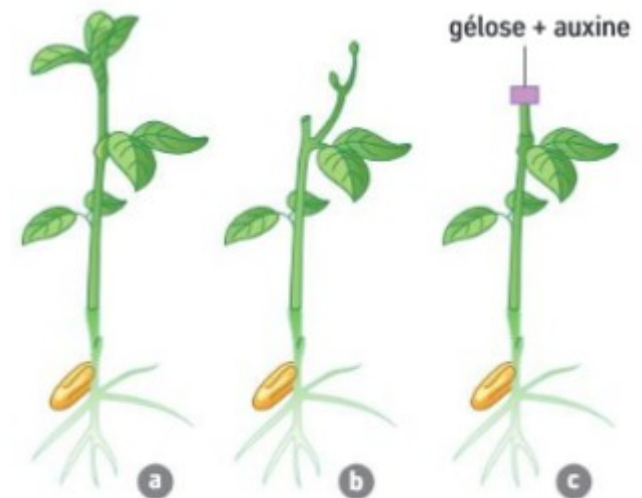
**D** L'auxine, responsable d'un effet de « dominance apicale ».

La substance produite par le coléoptile des graminées est une hormone végétale, l'auxine. Elle est synthétisée au niveau des méristèmes caulinares (bourgeons) et des jeunes feuilles.

Les rôles de l'auxine sont nombreux. Son action dépend très fortement à la fois de sa concentration et du tissu sur lequel elle agit. Par exemple, une même concentration peut inhiber le développement d'un bourgeon alors qu'elle favorisera l'élongation d'une tige.

L'auxine n'agit pas que sur la croissance ; elle est par exemple responsable d'un effet de dominance apicale.

Le port d'un végétal résulte en réalité du rapport des concentrations de plusieurs hormones végétales.



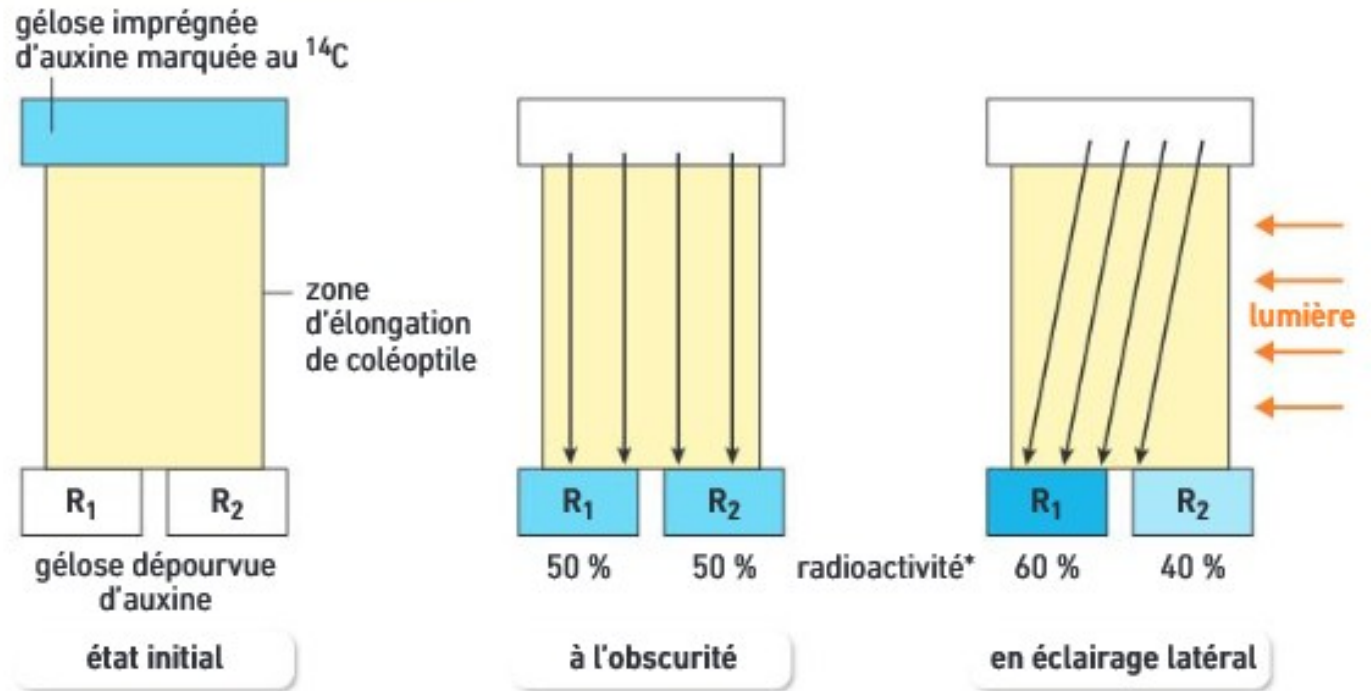
**a** état initial ; **b** quelques jours après section du bourgeon apical ; **c** quelques jours après section du bourgeon apical et apport d'auxine sur la section.

**D** L'auxine, responsable d'un effet de « dominance apicale ».



Document 3 :

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.

La lumière provoque une migration différentielle de l'auxine . La partie qui reçoit la concentration la plus élevée s'allonge davantage (pour les coléoptiles et les tiges).

# Pourquoi les racines poussent-elles vers le bas ?

Document 4 :

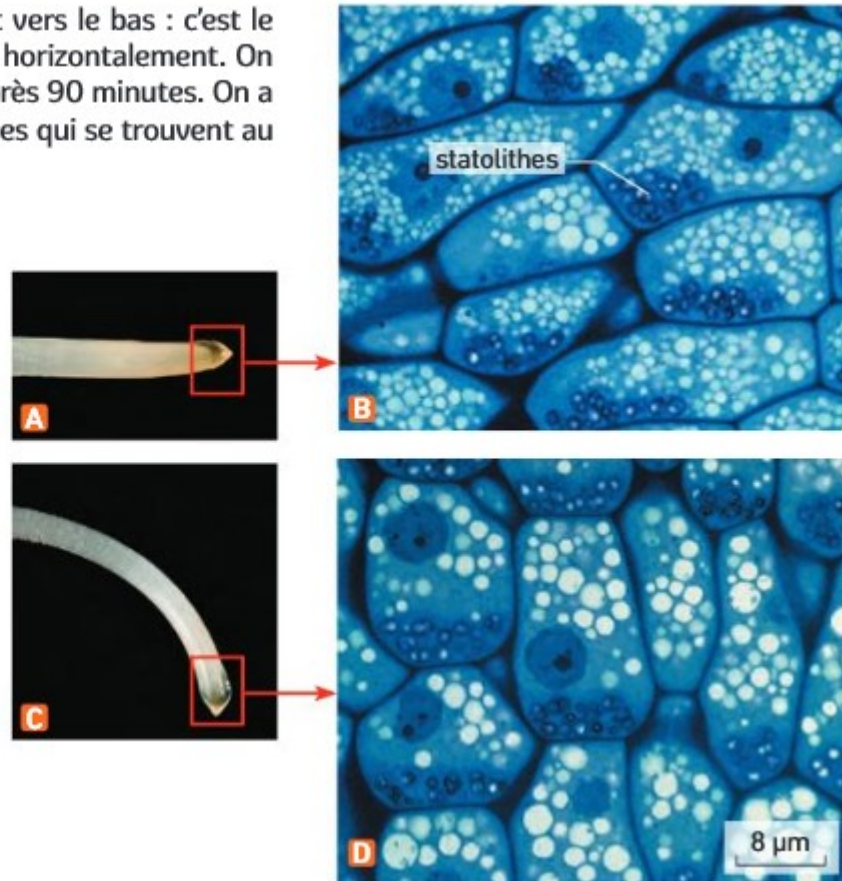
Les racines poussent habituellement en s'orientant vers le bas : c'est le géotropisme\*. Des racines de maïs ont été placées horizontalement. On les a photographiées au début de l'expérience et après 90 minutes. On a aussi photographié au microscope optique les cellules qui se trouvent au centre de la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



Les statolithes s'accumulent vers le bas . Les transporteurs d'auxine sont activés au niveau des membranes en contact avec les statolithes. L'auxine s'accumule donc vers le bas et inhibe la croissance de la face racinaire inférieure.



Le développement des végétaux est influencé par des substances solubles fabriquées et transportées par les plantes. Ces substances sont des hormones.

La première hormone végétale découverte est l'auxine.

Dans le coléoptile de blé, l'auxine favorise l'élongation cellulaire. Sa sensibilité à la lumière explique la courbure des tiges en cas d'éclairement unilatéral.

Ses effets dépendent de sa concentration mais aussi de la présence et de l'abondance d'autres hormones. Par exemple, l'auxine inhibe le développement des bourgeons axillaires alors que d'autres hormones végétales, les cytokines, stimulent ce développement.

En conclusion, l'organogenèse des végétaux dépend du rapport des concentrations en hormones produites par le végétal et des facteurs environnementaux auxquels il est soumis.