

Le transport dans le xylème des plantes

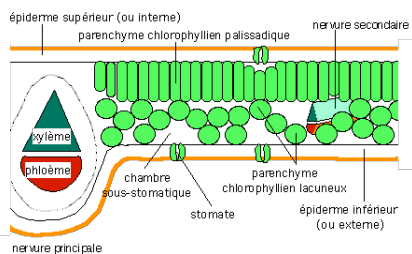
1

La transpiration est la conséquence inévitable des échanges gazeux dans la feuille.

- Les feuilles de la plante sont ses principales organes de photosynthèse.
 - La photosynthèse implique la synthèse de composés carbonés en utilisant la lumière. Le gaz carbonique est utilisé comme source de matériaux et de l'oxygène est produit comme déchet. L'échange de ces deux gaz doit se faire rapidement si l'on veut assurer la pérennité de la photosynthèse.
- Comme l'absorption de dioxyde gazeux est nécessaire et que l'épiderme de la plante est très peu perméable, il est nécessaire d'avoir des pores appelés stomates.

2

Coupe d'une feuille



<https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/327-de-la-plant-au-chloroplaste>

3

Les stomates

- Ouvertures naturelles à la surface de l'épiderme d'une plante. En quelque sorte les pores des feuilles.
- Permettent la circulation de l'oxygène et du gaz carbonique.
- Nécessairement, de la vapeur d'eau va s'échapper...



http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/ny/botanique/plan_transport.htm

4

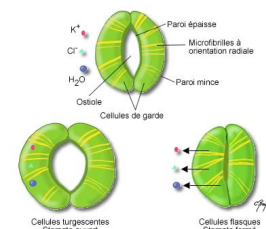
La transpiration est la conséquence inévitable des échanges gazeux dans la feuille.

- Le fait de perdre de l'eau à travers les échanges gazeux est un problème intraitable chez les plantes et les animaux. Ceci est appelé la transpiration.
- Les plantes minimisent la perte d'eau par l'utilisation des cellules de garde.
- Les stomates sont trouvés dans presque tous les groupes de plantes terrestre à l'exception d'un groupe appelé plante hépatique.

5

Ouverture / fermeture

- Le stomate est composé de deux *Cellules de garde* qui sont composé d'anneaux rigides.
- Ainsi lorsqu'il y a afflux d'eau dans les cellules elles gonflent en longueur et s'éloignent en leur centre. (La turgescence)
- P. 536



- <https://www.youtube.com/watch?v=O8Hn-FErGQQ>

6

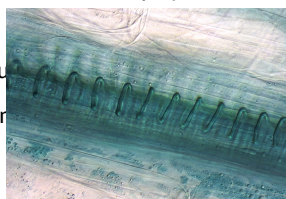
Question

- Si les plantes n'ont pas de cœurs (excepté les palmiers) comment est-ce que la sève se rend au sommet de l'arbre ?

7

La propriété cohésive de l'eau et la structure des vaisseaux du xylème permettent le transport dans des conditions de tension.

- La structure du xylème permet à l'eau de se transporter très facilement dans ses conduits. Les tubes de xylèmes sont continus, leur parois épaissies est recouvert d'un polymère appelé de la lignine.

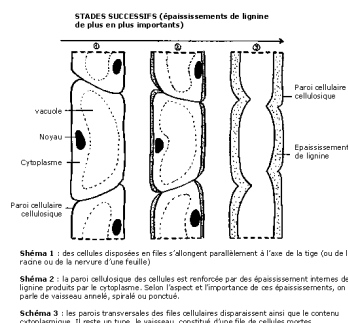


- Ce polymère renforce la paroi en lui permettant de ne pas s'affaisser malgré la très faible pression intercellulaire.

9

La propriété cohésive de l'eau et la structure des vaisseaux du xylème permettent le transport dans des conditions de tension.

- Le xylème est formé de cellules filles mis bout en bout qui, lorsque mature, ne sont plus vivante afin de permettre le flux de l'eau sans interruption.



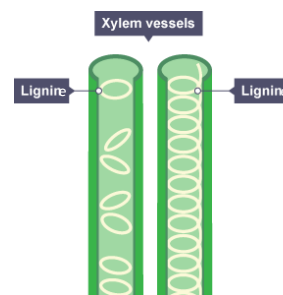
11

Les plantes transportent l'eau des racines jusqu'aux feuilles pour remplacer les pertes par transpiration.

- Le mouvement de l'eau dans la plante est résumé dans la vidéo suivante.
 - Grossièrement, l'eau quitte la plante à travers les stomates par transpiration pour être remplacé par de l'eau du xylème. L'eau dans le xylème monte dans la tige grâce aux forces d'adhésion et cohésion. L'eau est absorbé dans les racines par osmose puis traverse jusqu'au xylème par la paroi cellulaire (voie apoplaste) ou à travers le cytoplasme (voie symplaste)
- Voir vidéo :
 - <https://www.youtube.com/watch?v=-C5fT6XU23Y>

8

Compétence : La schématisation de la structure des vaisseaux principaux du xylème dans des sections de tige, en s'aidant d'image obtenues au microscope.



10

La propriété cohésive de l'eau et la structure des vaisseaux du xylème permettent le transport dans des conditions de tension.

- Les molécules d'eau sont polaires et le dipôle négatif sur l'atome d'oxygène dans une molécule d'eau lui permet d'être attiré par le dipôle positif dans la molécule d'eau adjacente. Ceci est appelé la cohésion de l'eau.
- L'eau est aussi attiré par les éléments hydrophile de la paroi du xylème, ce qui s'appelle l'adhésion.
- Cet ensemble de phénomènes permet à l'eau d'être « attirée » vers le haut.

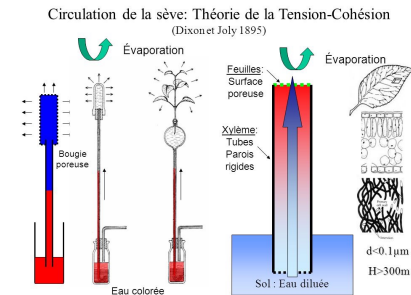
12

La propriété adhésive de l'eau et l'évaporation produisent des forces de tensions dans les parois des cellules foliaires.

- Lorsque de l'eau s'évapore de la paroi d'une cellule dans la feuille, l'adhésion crée un mouvement de molécule d'eau pour venir remplacer la molécule perdue.
 - C'est un peu un effet domino inversé, où la pièce enlevée attire les autres à prendre sa place.
- Comme l'eau est attirée hors du xylème cela crée une pression négative dans le xylème ce qui permet, en plus de l'adhésion, à l'eau de monter dans la tige.

13

La propriété adhésive de l'eau et l'évaporation produisent des forces de tensions dans les parois des cellules foliaires.



14

L'absorption active des ions minéraux dans les racines cause l'absorption de l'eau par osmose.

- L'eau est absorbé par les racines de la plante par osmose. Ceci arrive car la concentration de soluté dans la racine est plus grande que la concentration de soluté dans le sol. Ainsi l'eau « voulant » équilibrer les concentrations, ira dans la racine.
- La concentration de minéraux dans les racines peut atteindre 100x la concentration dans le sol environnant.
- Ce gradient de concentration est établi par transport actif en utilisant des protéines de transport présentes dans la membrane des cellules racinaires.

15

L'absorption active des ions minéraux dans les racines cause l'absorption de l'eau par osmose.

- Il y a différentes pompes pour chacun des types d'ions requis par la plante.
- Certains ions sont tellement difficiles à absorber que certaines plantes ont développé une relation avec un champignon. Le champignon va croître à la surface de la racine et parfois même dans la racine. Les excroissances du champignon s'infiltreront facilement dans le sol pour atteindre les nutriments (tel que le phosphate) et sont ensuite absorbés par les racines de la plante.

16

L'absorption active des ions minéraux dans les racines cause l'absorption de l'eau par osmose.

- Cette relation est trouvée dans les membres de la famille des callunées et les orchidées.
- La majorité, mais pas toutes, les plantes fournissent du sucre et d'autres nutriments au champignon ce qui représente un très bel exemple de relation de mutualisme.

17

Application : Les adaptations des plantes dans les déserts et dans les sols salins pour conserver l'eau.

- Les xérophytes sont des plantes qui se sont adaptées à des milieux déserts ou secs.
- Plusieurs stratégies existent dans ces milieux incluant :
 - augmenter la vitesse d'absorption de l'eau par les racines dans le sol
 - diminuer la quantité d'eau perdue par la transpiration.

18

Application : Les adaptations des plantes dans les déserts et dans les sols salins pour conserver l'eau.

- Il existe aussi deux types de xénophytes :
 - Les éphémères, qui ont des cycles de vie très court qui peuvent se compléter dans une brève période suivant une précipitation. Pour ensuite rester dormantes sous forme de graine, parfois durant des années.
 - Les vivaces, qui reposent sur un entreposage de l'eau dans des feuilles, tiges et racines particulières.

19

Application : Les adaptations des plantes dans les déserts et dans les sols salins pour conserver l'eau.

- La majorité des cactus sont des xérophytes, avec des feuilles tellement réduite en taille qu'elle consiste en de simples épines.
- Les tiges contiennent des réserves d'eau et se gonflent lors de précipitations. De plus, des plis permettent à la plante de se dilater et contracter en volume rapidement.

20

Application : Les adaptations des plantes dans les déserts et dans les sols salins pour conserver l'eau.

- L'épiderme des cactus a aussi un recouvrement ciré très épais où les stomates enchâssés sont très espacés et s'ouvrent majoritairement que la nuit.

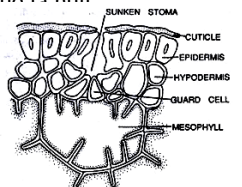
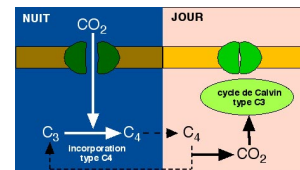


Fig. 37.16. Sunken stoma. Sectional view of a sunken stoma of pine leaf.

21

Application : Les adaptations des plantes dans les déserts et dans les sols salins pour conserver l'eau.

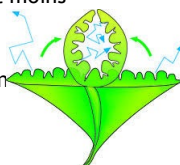
- Le dioxyde de carbone est absorbé la nuit et transformé en acide malique, un composé de 4 carbones qui sera ensuite utilisé pour la photosynthèse le jour venu.
- Ce procédé est appelé métabolisme acide crassulacéen.



22

Application : Les adaptations des plantes dans les déserts et dans les sols salins pour conserver l'eau.

- Les amrophiles sont des xérophytes qui ont comme adaptation d'avoir des feuilles repliées sur eux-mêmes ce qui permet de créer un micro-environnement humide et permet par le fait même de conserver l'eau.
- Les stomates reposent dans des petits puits, les rendant moins probant à ce qu'ils s'ouvrent et perdent de l'eau.
- On retrouve aussi des poils qui ralentissent la circulation



23

Application : Les adaptations des plantes dans les déserts et dans les sols salins pour conserver l'eau.

- Les plantes vivants dans des sols salins (les halophytes) ont d'autres adaptations :
 - Les feuilles sont de tailles réduites, pratiquement des écailles ou épines.
 - Les feuilles tombent lorsqu'il y a trop peu d'eau et c'est alors la tige qui devient verte et assure les fonctions de photosynthèse.
 - Les structures d'entreposage de l'eau se font dans les feuilles.
 - Ils ont une cuticule épaisse (épiderme) et plusieurs épaisseur de derme.
 - Ils ont des stomates enchâssés
 - Ils ont des longues racines, qui vont à la recherche de l'eau
 - Ils ont des structures pour enlever les accumulations de sels.

24

Nature de la science

- L'utilisation de modèle pour représenter le monde réel : les mécanismes impliqués dans le transport de l'eau dans le xylème peuvent être examinés en utilisant un appareil et des substances dont la structure présente des similarités avec celle des tissus végétaux.

25

Compétence : La mesure du taux de transpiration en utilisant des potomètres.

- Voir exercice de travaux pratiques 7 (TP-7)

27

Application : Des modèles de transport de l'eau dans le xylème en utilisant un appareil simple, notamment du papier buvard ou du papier filtre, des pots poreux et de la tubulure capillaire.

- L'eau monte dans un capillaire de verre alors que le mercure ne monte pas.
- L'eau monte sur les pantalons lorsqu'ils sont trempés à la base.
- L'habileté de l'eau de se transférer d'un vers à l'autre à travers un pont de tissu.

26

Compétence : Concevoir une expérience pour tester des hypothèses concernant l'effet de la température ou de l'humidité sur le taux de transpiration.

- On peut s'inspirer du TP-7
 - Mais pour ce faire nous nous devons de nous poser plusieurs questions :
 - Comment ferons-nous pour mesurer le taux de transpiration durant l'expérience ?
 - Quels sont les facteurs biotiques ou abiotiques que nous ferons varier ?
 - Combien de variances ferons-nous ? Et comment ferons-nous ses variances ?
 - Combien de résultats aurons-nous besoin, pour chacun des niveaux de variances ?
 - Comment ferons-nous pour conserver les autres facteurs constants ? (Pour ne pas qu'ils fassent varier le taux de transpiration ?)

28