

La circulation de la sève brute et de la sève élaborée dans un plant de pomme de terre

La circulation de la sève brute

A l'extrémité des jeunes racines de pomme de terre nous trouvons une **assise pilifère** constituée de cellules spécialisées, **les poils absorbants** qui sont de simples prolongements de cellules épidermiques. C'est à ce niveau que se fait principalement **l'absorption de l'eau et des sels minéraux du sol**.

Ces poils absorbants ont un diamètre moyen de 15 micromètres et une longueur de un à plusieurs millimètres. On peut en compter plusieurs milliers par cm^2 . Par conséquent la surface de contact entre ces cellules spécialisées et la solution du sol est phénoménale !

Au cours de l'allongement de la jeune racine, la zone pilifère fonctionnelle reste toujours à distance constante de son extrémité. L'existence de tissus sclérifiés (c'est à dire durs donc imperméables) sur les racines âgées rend toute absorption impossible à leur niveau.



Jeune racine de *Solanum tuberosum*

La diffusion d'eau à travers une membrane hémiperméable se fait du milieu le moins concentré (milieu hypotonique) vers le plus concentré (milieu hypertonique) : c'est **l'osmose**. Dans une solution hypotonique, une cellule végétale va se gorgée d'eau et devenir turgescente sans éclater grâce à la présence de sa paroi pecto-cellulosique. **Quand la pression osmotique du poil absorbant (= cellule géante) est supérieure à celle de la solution du sol, il y a absorption d'eau par le poil absorbant.**

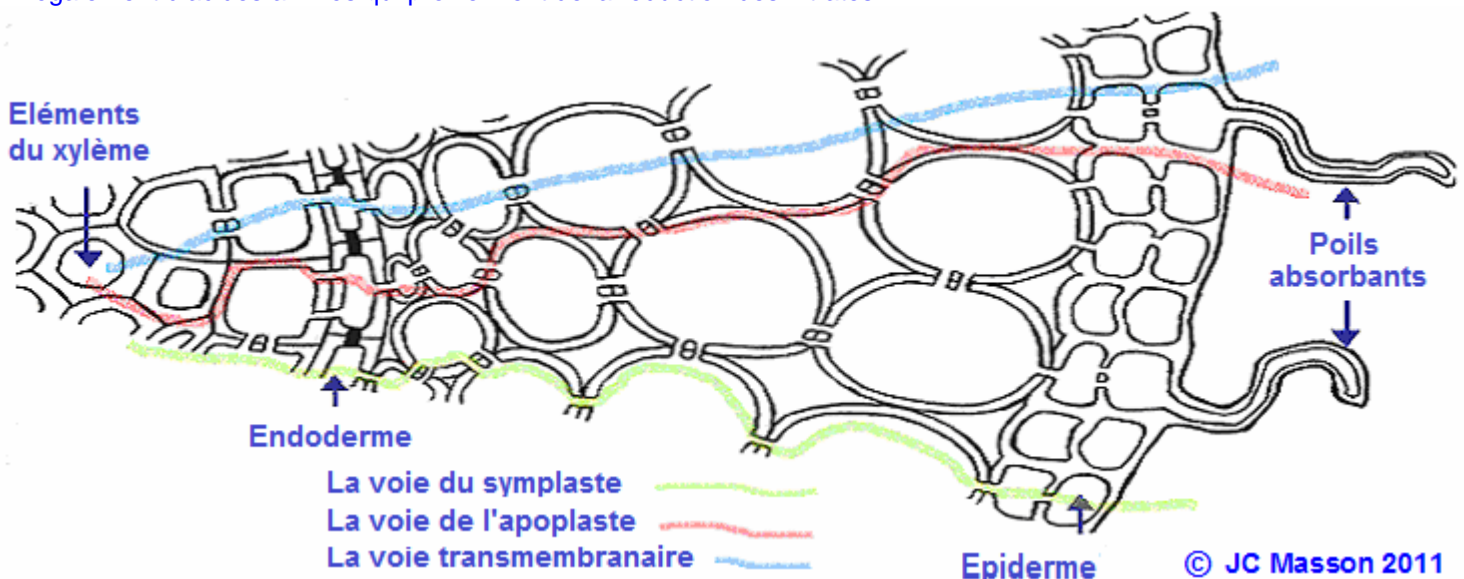
Les solutions du sol traversent la paroi hydrophile des poils absorbants qui adhèrent aux particules du sol puis amorce un **déplacement radial** en direction du cylindre central (pression **osmotique de plus en plus élevée**) ou stèle en traversant tout d'abord le parenchyme cortical puis l'endoderme avant d'aboutir dans les vaisseaux du xylème.

Plusieurs voies sont possibles pour ce déplacement :

- **la voie du symplaste** : les cytoplasmes cellulaires sont mis en réseau par de petits tunnels qui perforent les parois entre les cellules : les **plasmodesmes**.
- **la voie de l'apoplaste** : les parois cellulaires, les interstices entre cellules et l'intérieur des cellules mortes constituent l'apoplaste c'est à dire l'ensemble des espaces morts présents dans un tissu.
- **la voie transmembranaire** : l'eau et les sels minéraux traversent les membranes plasmiques et les parois pecto-cellulosiques.

La traversée de l'endoderme ne peut se faire que par le symplaste. En effet les cellules de l'endoderme ont une forme en parallépipède avec des parois axiales minces et des parois radiales épaisses (dont l'ensemble forment la bande de Caspary) constituées de cire (subérine) absolument imperméable à l'eau. Cette bande de Caspary empêche également le reflux de l'eau et des sels minéraux du cylindre central vers la zone corticale.

Enfin l'eau et les sels minéraux se déversent dans les vaisseaux de xylème où ils constituent la sève brute en présence également d'acides aminés qui proviennent de la réduction des nitrates.



Nous assistons ensuite à un **déplacement vertical** de la sève brute dans les **vaisseaux du xylème** en direction des organes aériens.

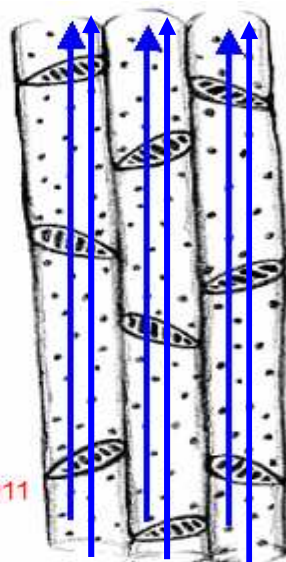
Le **xylème de pomme de terre** contient à la fois des éléments de vaisseaux et des trachéides. Dans les deux cas ce sont des cellules mortes.

Les **éléments de vaisseaux** sont des longs tubes formés par l'assemblage de cellules courtes à parois terminales perforées ce qui permet à la sève de circuler librement en évitant au maximum les frottements. Ils possèdent des renforts hélicoïdaux pour éviter le collapsus en cas de fortes dépressions mais aussi l'écrasement. Parfois plusieurs vaisseaux fusionnent en donnant un vaisseau de plus gros diamètre ce qui favorise la montée de la sève brute.

Les **trachéides** sont constitués de cellules allongées, minces présentant de nombreuses punctuations par où circule la sève brute et dont les extrémités sont effilées en biseau se terminant en cul-de-sac. Elles ne possèdent pas de perforations et sont donc moins spécialisées que les éléments du vaisseau pour le transport de la sève brute.



Coupe longitudinale de tige de *Solanum tuberosum* avec présence de vaisseaux annelés et spiralés correspondant à des épaissements secondaires des éléments conducteurs du xylème



Déplacement de l'eau



Vaisseaux du xylème à parois terminales perforées

Pour transporter la sève brute les plantes utilisent deux mécanismes : **l'effet aspirant et la pression racinaire.**

L'effet aspirant

L'effet aspirant est lié à la **transpiration de la plante** c'est à dire à la perte d'eau sous forme de vapeur qui se localise presque exclusivement au niveau des feuilles. L'anatomie des feuilles des plantes vasculaires montre l'existence d'une cuticule externe imperméable qui recouvre l'épiderme foliaire et permet de limiter fortement l'évaporation d'eau. Cet épiderme recouvert de cuticule présente de petits pores ou **stomates** délimités chacun par deux cellules dont la fonction est de contrôler la taille du pore. Lorsque les pores sont ouverts, la vapeur d'eau peut sortir de la plante. Le mécanisme de la transpiration nécessite deux phases:

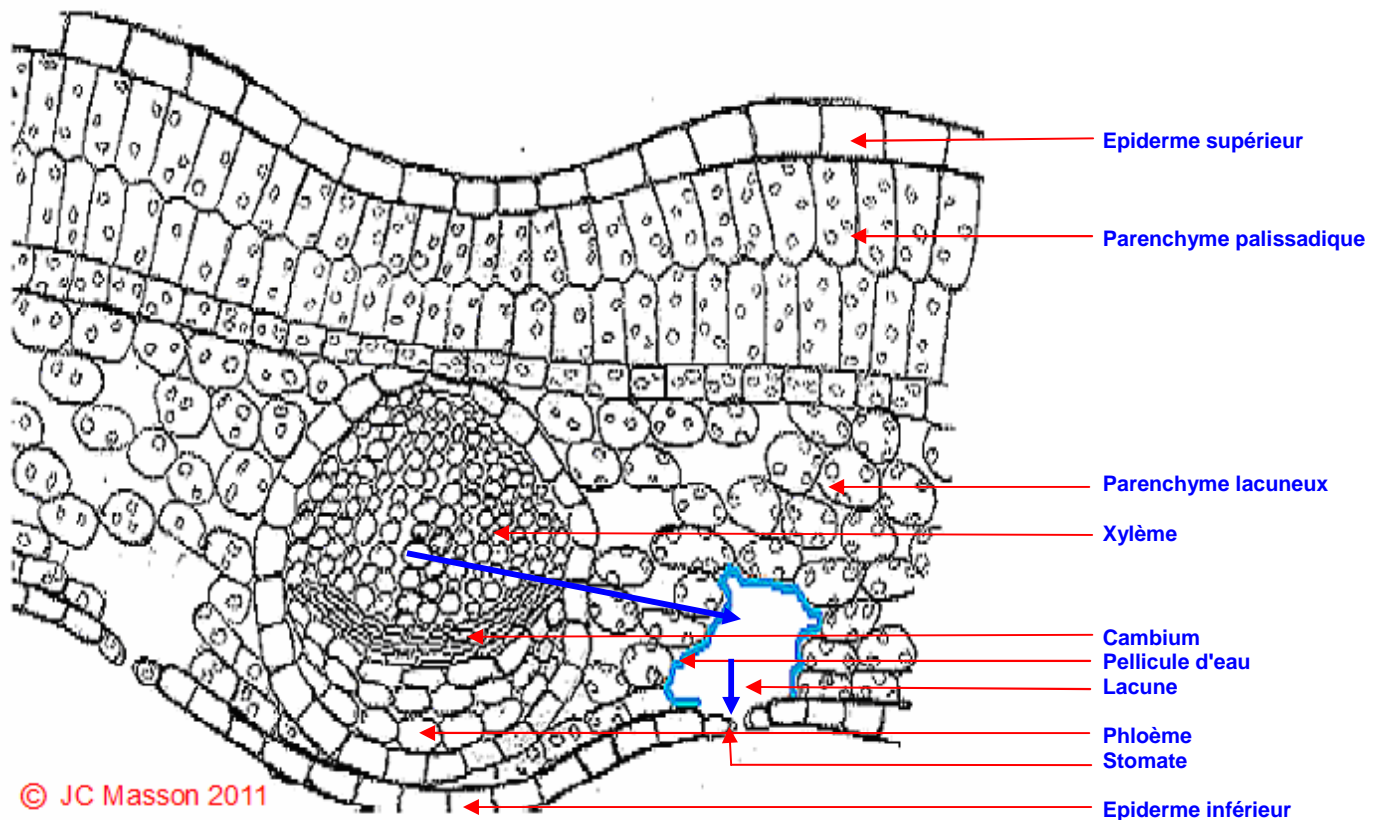
- **évaporation de l'eau à partir des cellules qui bordent les espaces sous-stomatiques.**
- **diffusion de la vapeur d'eau par l'ostiole stomatique.**

L'atmosphère ambiante est rarement saturée en eau alors que les cellules qui bordent l'espace sous-stomatique représentent une très grande surface pour l'évaporation de l'eau. Il en résulte une différence de pression de vapeur d'eau entre la chambre sous-stomatique (forte pression) et l'air extérieur (faible pression) : **ce gradient de pression décroissant est donc responsable de la transpiration de la plante.** Il est sous l'influence de l'humidité et de la température de l'air ainsi que de la vitesse du vent.

Cette transpiration foliaire provoque l'aspiration de la colonne d'eau dans le xylème.



Coupe transversale traversant la veine centrale d'une feuille de *Solanum tuberosum*
Nombre de stomates au mm^2 : face supérieure: 50 ; face inférieure 160



La pression racinaire

Si l'on sectionne la tige d'une plante herbacée (en milieu très humide) on peut observer à la surface de la blessure la sortie de la sève brute par les vaisseaux du bois.

La transpiration est interrompue la nuit, chez la plupart des plantes, car les stomates sont alors fermés. Si le taux d'humidité du sol est très élevé, **le potentiel hydrique des racines est plus faible que celui du sol et l'eau pénètre alors dans la plante par les racines où elle s'accumule ce qui est à l'origine d'une légère pression racinaire.**



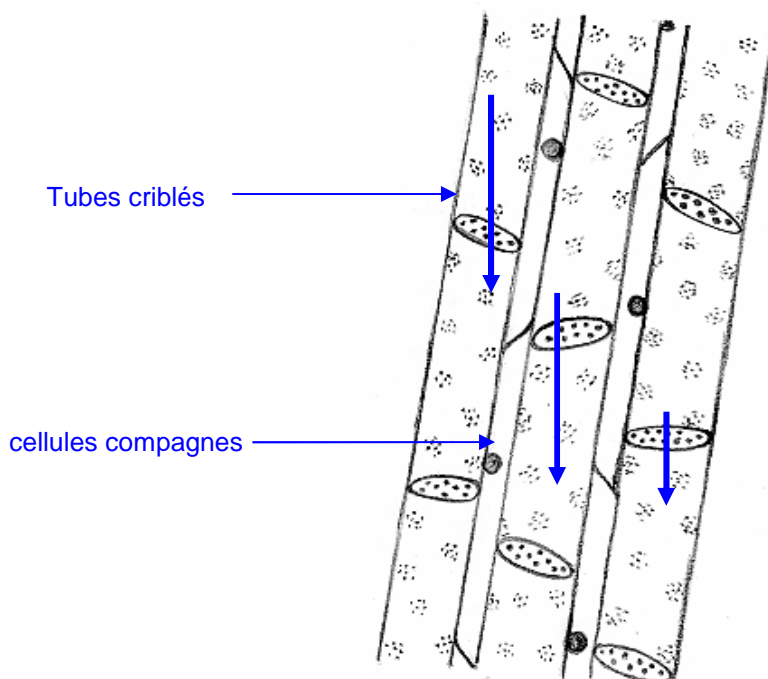
Pression racinaire chez *Solanum tuberosum*
Le cliché a été pris seulement cinq minutes après la section de la tige

La circulation de la sève élaborée

Ce sont les vaisseaux du phloème qui sont responsables de la distribution de la sève élaborée, riche en sucres et en acides aminés. Ils sont constitués de cellules allongées sans noyau présentant de nombreux trous ce qui a pour effet de ralentir considérablement la descente de la sève, de favoriser son passage d'un tube à l'autre et de permettre une distribution homogène dans l'ensemble de la plante. Ce transport se fait par un déplacement descendant ou latéral. La vitesse de la sève élaborée est inférieure à celle de la sève brute.

Les cellules du mésophylle (parenchyme situé entre l'épiderme inférieur et supérieur de la feuille) sont reliées aux cellules du phloème (cellules criblées, cellules compagnes) par des plasmodesmes. C'est donc par **la voie symplastique que se fait le chargement en sucre des tubes criblés.**

Le déchargement (dans les fruits, les méristèmes, les graines, etc) se fait par les **voies apoplastique et symplastique.**



Vaisseaux du phloème
© JC Masson 2011



Crible

<http://svt.prepabac.s.free.fr/specialite/MOTSCLES/VocaTSSPE.htm>