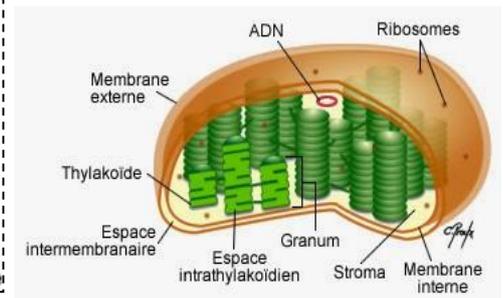
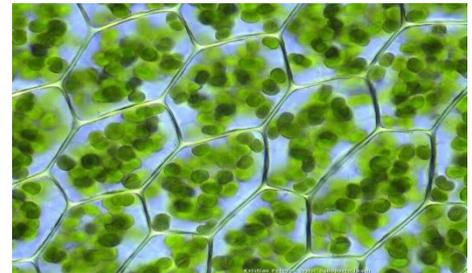
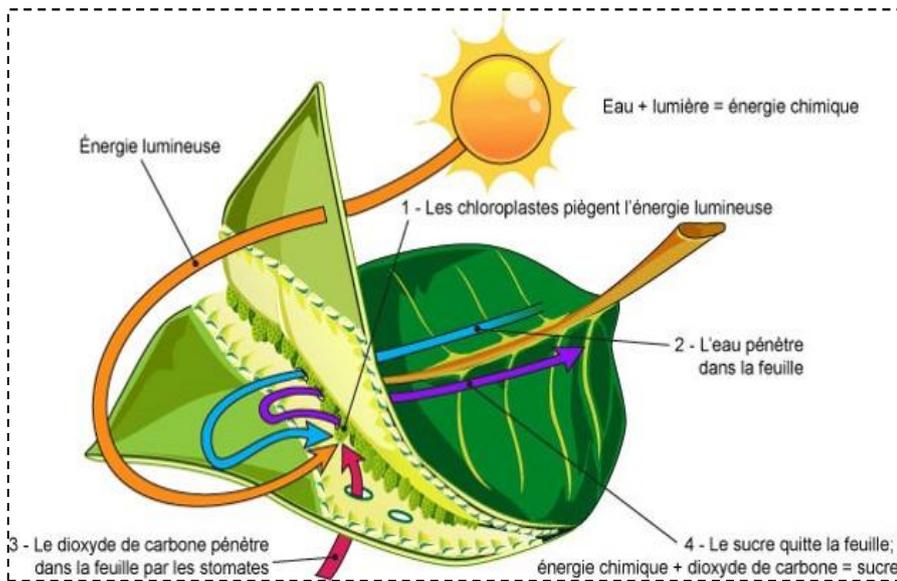




Cahier de prof

1^{er} BAC sciences expérimentales

la production de la matière organique



Chapitre 1 : mécanismes d'absorption de l'eau et des sels minéraux chez les plantes

Chapitre 2 : les échanges gazeux chlorophylliens

Chapitre 3 : production de la matière organique par les plantes

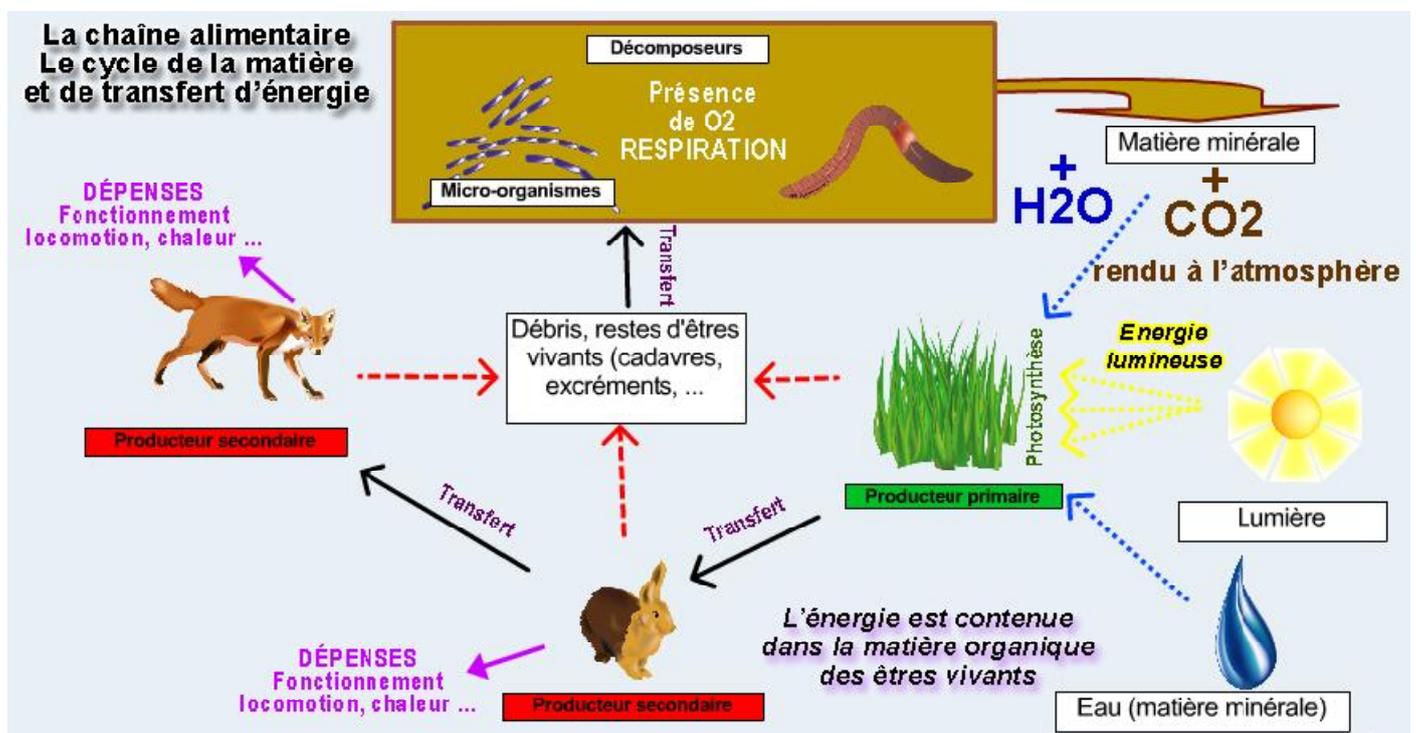
Chapitre 4 : rôle des pigments chlorophylliens dans la captation de l'énergie lumineuse

Chapitre 5 : les principales réactions de la photosynthèse

Introduction

La matière organique est un constituant uniquement des êtres vivants. Les animaux doivent se nourrir de matière organique pour produire leur propre matière organique alors que les végétaux peuvent se développer en absence de toute source de matière organique dans leur environnement. Ceci suggère que les végétaux sont capables de produire leur propre matière organique à partir des éléments minéraux qu'ils puisent dans leur milieu de vie. Ils sont donc appelés des organismes **autotrophes**.

C'est par ce qu'elles peuvent produire leur propre matière organique, les plantes constituent la base de toutes chaînes ou réseaux trophiques.



Problématiques :

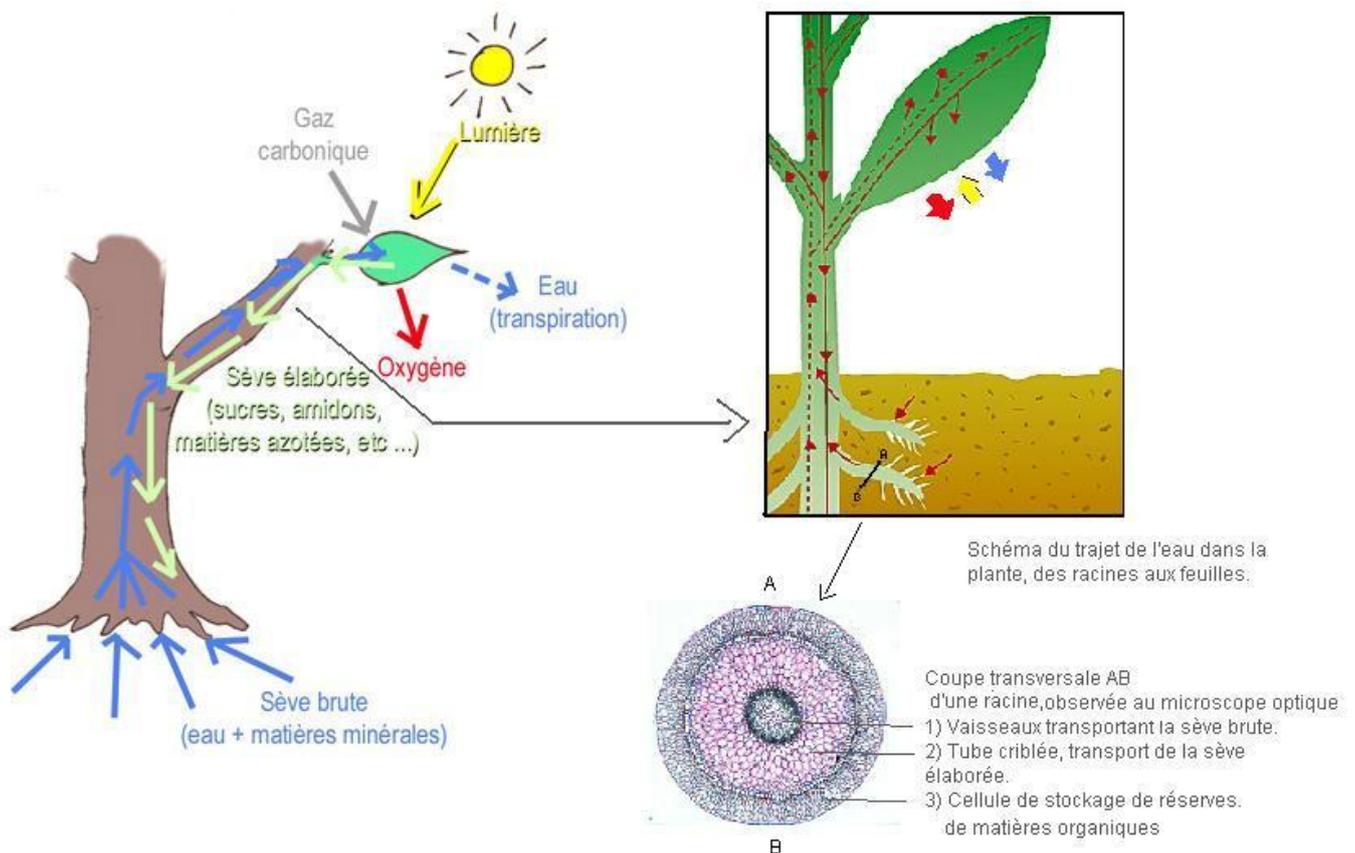
- Comment les végétaux produisent-ils de la matière organique à partir des éléments minéraux de leur environnement ?
- Et quelles sont les diverses ressources de l'énergie pour la cellule ?

Mécanismes d'absorption de l'eau et des sels minéraux par les plantes

En plus de la lumière, du dioxyde de carbone, de la chlorophylle, les plantes ont besoin de l'eau et des sels minéraux pour produire leur propre matière organique.

L'absorption de l'eau et des sels minéraux se fait grâce aux racines que possèdent les plantes.

Quelles sont donc les mécanismes d'absorption de l'eau et les sels minéraux par les plantes ?



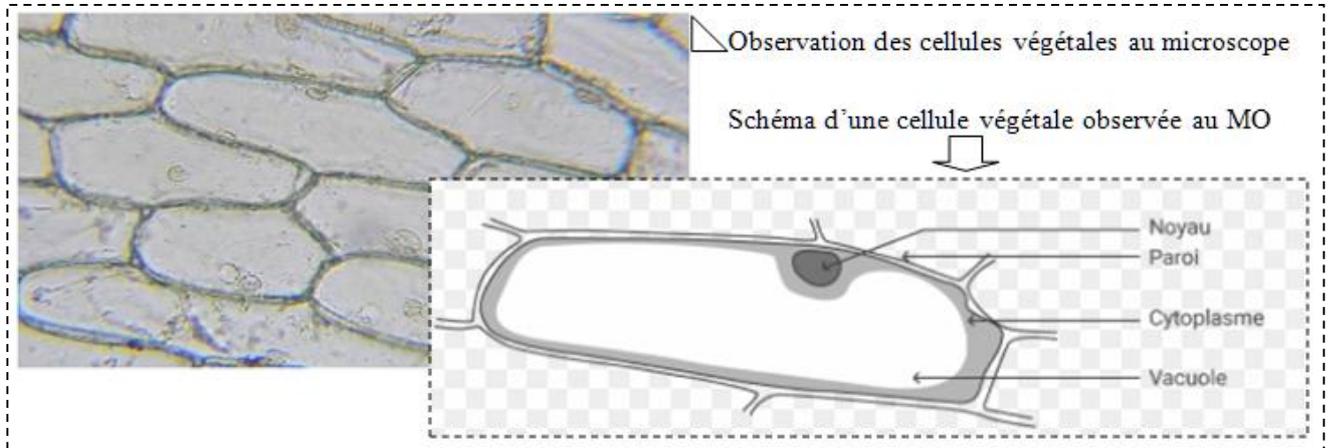
- Activité 1 : la mise en évidence des échanges hydriques au niveau des cellules végétales
- Activité 2 : la mise en évidence d'échanges de substances dissoutes au niveau des cellules végétales
- Activité 3 : structures responsables de l'absorption de l'eau et des sels minéraux
- Activité 4 : rôle du poil absorbant dans l'absorption de l'eau et des sels minéraux

Activité 1

Mise en évidence des échanges hydriques au niveau des cellules végétales

1. La mise en évidence des échanges hydriques

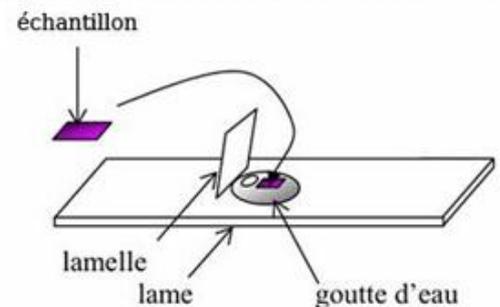
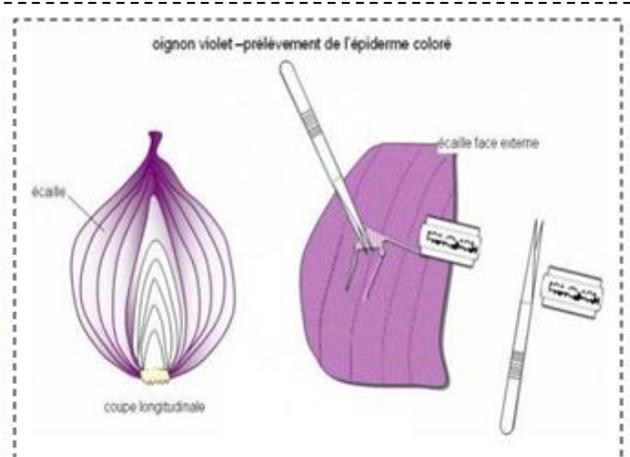
1.1. La structure de la cellule végétale



La cellule végétale est délimitée par une paroi cellulosique et une membrane cytoplasmique qui entoure le cytoplasme. Le cytoplasme renferme plusieurs organites cellulaires notamment le noyau et la vacuole.

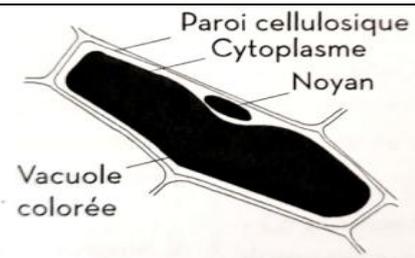
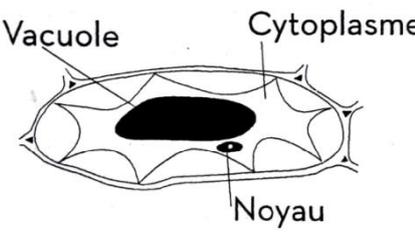
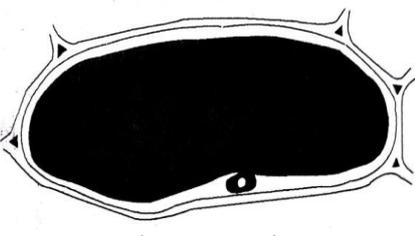
2. Le protocole expérimental

- Prendre un oignon rouge et, à l'aide de la pince et du scalpel, prélever un lambeau d'une écaille externe.
- Placer le lambeau d'oignon rouge sur une lame et déposer une goutte d'eau dessus, et Recouvrir d'une lamelle.
- Observer au microscope optique au grossissement x40 puis X400.
- placer un autre lambeau dans une solution concentré de saccharose pendant quelques minutes, ensuite passer à l'observation sous le microscope.



- 1- Réaliser la manipulation suivante
- 2- Réaliser le schéma d'une cellule placée dans l'eau et une autre placée dans la solution de saccharose
- 3- Décrire l'état des cellules dans les deux cas, que pouvez vous en déduire ?

2.1. Résultats des observations

Schéma de l'observation	Description des cellules	Interprétation
 <p>Solution de saccharose à 0.3 mol/l</p>	<p>Cellule avec une grande vacuole colorée entourée d'un cytoplasme où se loge un noyau, le tout entouré d'une membrane cytoplasmique, cette dernière est entourée d'une paroi cellulosique.</p> <p>La cellule est dite normale</p>	<p>le flux de l'eau entrant dans la cellule est le même qui en sort, et donc le volume de la vacuole ne change pas.</p> <p>La concentration est de même quand dans la vacuole que dans la solution de saccharose à 0.3 mol/l (milieu isotoniques)</p>
 <p>Solution de saccharose à 0.6 mol/l</p>	<p>La vacuole a diminué de volume, ce qui provoque le décollement de la membrane plasmique de la paroi cellulosique.</p> <p>La cellule est dite en plasmolyse</p>	<p>La diminution du volume de la vacuole s'explique par la perte d'eau par la cellule.</p> <p>Cette perte est due à la concentration élevée de la solution de saccharose dite milieu hypertonique</p>
 <p>L'eau distillée</p>	<p>La vacuole occupe tout le cytoplasme, et la membrane plasmique se colle contre la paroi cellulosique.</p> <p>La cellule est dite en turgescence</p>	<p>L'augmentation du volume de la vacuole s'explique par le gain d'eau par la cellule.</p> <p>Ce gain est dû à la faible concentration de l'eau distillée dite milieu hypotonique</p>

3. La pression osmotique

Pour expliquer les échanges d'eau mis en évidence précédemment, on va utiliser le modèle suivant, appelé Osmomètre.

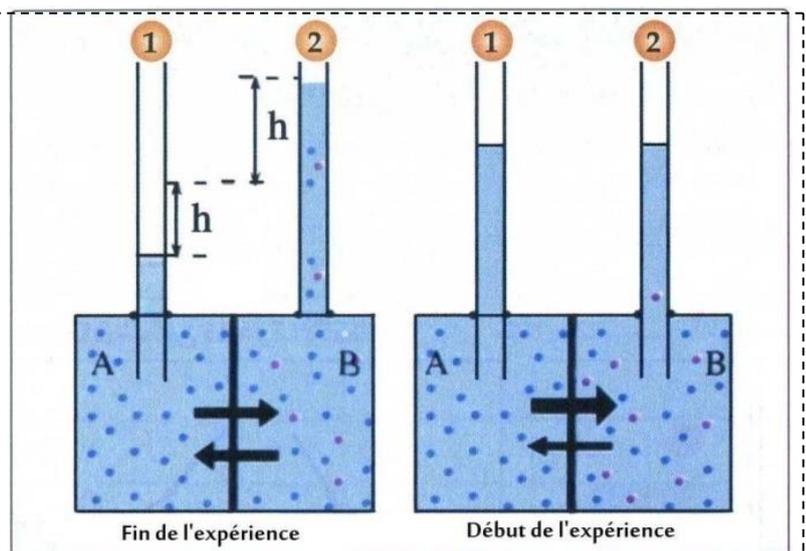
Un osmomètre est constitué de deux compartiments A et B, séparés par une membrane hémiperméable. Le compartiment A contient de l'eau distillé et le compartiment B, la solution dont on veut mesurer la pression osmotique. (Une solution de saccharose par ex)

Le flux net de l'eau d'un compartiment à l'autre est soumis à une force d'attraction, exercée par les molécules solubles dans la solution hypertonique (plus concentré), c'est la pression osmotique qui est en relation avec la concentration de la solution, le type de soluté, la masse molaire et la température.

Théoriquement, on peut calculer la pression osmotique en utilisant la formule suivante : $P_o = RT \frac{C}{M}$

R : constante des gaz parfaits = 0.082 **T** : température en Kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273$)

C : concentration en g/l **M** : la masse molaire en mol/g $\frac{C}{M}$: concentration molaire en g/mol



1- D'après les résultats de l'osmomètre, expliquer le mouvement de l'eau entre la cellule est son milieu extérieur.

- Au début de l'expérience, le niveau de l'eau et de la solution du saccharose est le même dans les compartiments A et B, mais à la fin de l'expérience, on observe que le niveau de l'eau a abaissé pendant que le niveau de la solution augmente.
- Cette variation de volume dans les deux compartiments est due au passage de l'eau distillé du compartiment A (milieu hypotonique) vers le compartiment B (hypertonique). C'est le phénomène **d'osmose**.
- On peut donc conclure que :
 - Lorsque la concentration interne de la cellule est supérieure à celle du milieu extracellulaire, l'eau entre dans la cellule, ce qui provoque l'augmentation du volume de la vacuole ; **Turgescence**.
 - Lorsque la concentration interne de la cellule est inférieure à celle du milieu extracellulaire, l'eau sort de la cellule, ce qui provoque la diminution du volume de la vacuole ; **Plasmolyse**.

2- Sachant que la concentration de la solution du saccharose à l'isotonie est de 100g/l, calculer la pression osmotique de cette solution, et déduire la pression osmotique intracellulaire.

On donne ; **Température : 20 °C ; M(C) = 12 g/mol, M(H) = 1 g/mol, M(O) = 16 g/mol**

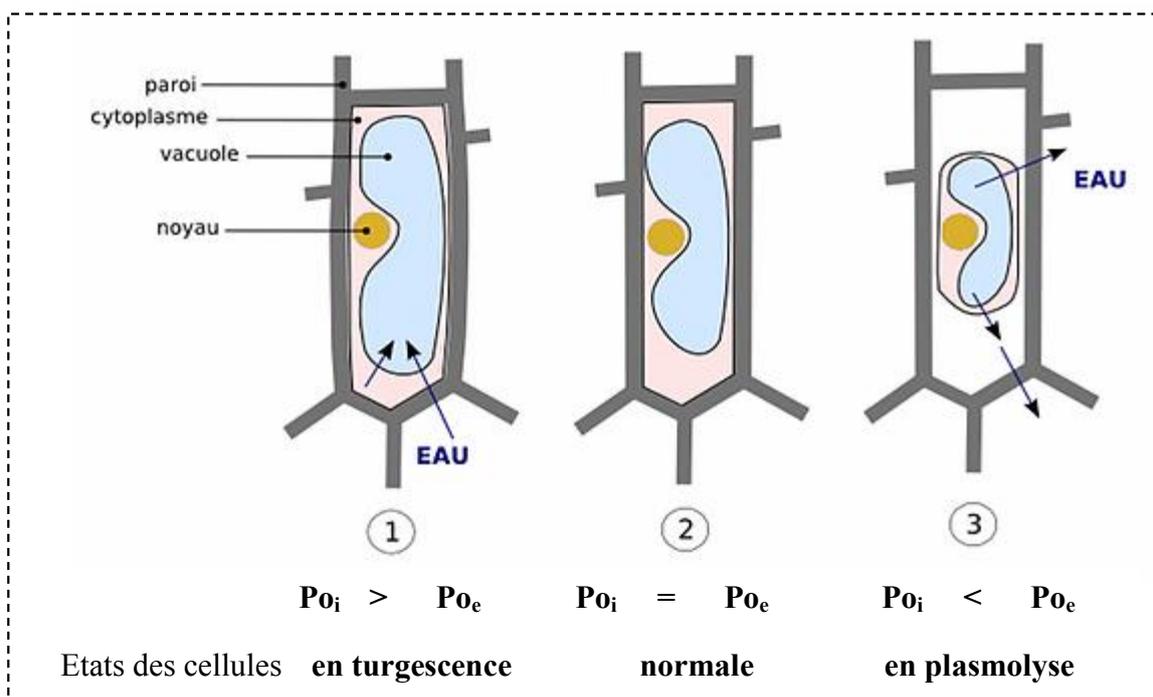
On a $P_o = RT \frac{C}{M}$ $R = 0,082$ $T = 20^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ °K}$ $C = 100 \text{ g/l}$

Calculant la concentration molaire $\frac{C}{M}$, $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342 \text{ g/mol}$

Donc $\frac{C}{M} = \frac{100}{342} = 0,29 \text{ mol/l}$

Application numérique : $P_o = 0,082 \times 293 \times 0,29 = 7 \text{ Atm} = 7 \times 10^5 \text{ Pa}$

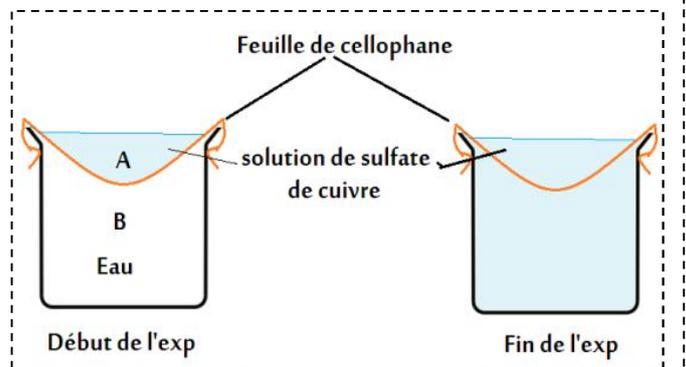
Conclusion



1. La mise en évidence du phénomène de la diffusion

On prépare le montage expérimental représenté dans le schéma ci-contre. Le papier de cellophane est perméable à l'eau et au sulfate de cuivre.

Dans la partie B on a de l'eau distillée ; dans la partie A on met une solution de sulfate de cuivre.



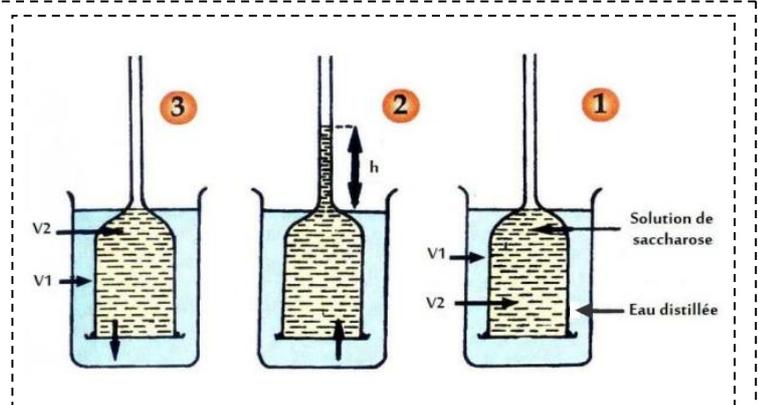
Résultat : Après un temps donné, la coloration bleue diffuse de A vers B ; et la concentration du sulfate de cuivre devient la même de part et d'autre du papier de cellophane.

1- Expliquer la diffusion de la coloration de A vers B.

- la diffusion de la coloration Bleue de A vers B, ne peut s'expliquer que par la diffusion du sulfate de cuivre à travers le papier de cellophane de A vers B. c'est le phénomène de **la diffusion**.
- La diffusion est le déplacement des solutés en suivant un gradient de concentration, c'est-à-dire, du moins concentré vers le plus concentré. Elle tend à équilibrer les concentrations de part et d'autre d'une membrane.

Dans le but de mettre en évidence les échanges des substances dissoutes entre les cellules et le milieu extérieur, on suggère de réaliser cette manipulation :

Au début (1), Le milieu V_2 contient la solution de saccharose et le milieu V_1 , l'eau distillé.



Les deux milieux sont séparés par une membrane perméable, c'est-à-dire qu'elle laisse passer au travers, l'eau et les substances dissoutes.

Résultats :

- Après un temps donné, le niveau du liquide V_2 monte dans le tube fin. Il en résulte une différence h entre la surface de V_1 et celle de V_2 .
- Après une autre période, le niveau du liquide V_2 redescend ; et les surface des deux liquides reviennent au même niveau.

2- Expliquez les résultats de cette manipulation, après un certain temps (2) et après une autre période (3). Que vous pouvez on déduire ?

- L'augmentation du niveau de la solution de saccharose dans le tube fine s'explique par le passage de l'eau du milieu V1 le – concentré vers le milieu V1 le + concentré, par le **phénomène d'osmose**.
- Le redescend du niveau de la solution de saccharose dans le tube fine jusqu'à ce que les surfaces des deux solutions s'égalent s'explique par la **diffusion** du saccharose du milieu V2 vers le milieu V1 en suivant le gradient de concentration jusqu'au l'égalité de la concentration des deux milieux.
- On déduit que les molécules d'eau et de saccharose peuvent passer à travers la membrane, l'eau par le phénomène **d'osmose** et le saccharose par la **diffusion**.

2. Propriétés de la diffusion

Des cellules d'épiderme d'oignon ont été mises dans des solutions différentes avec la même concentration, ensuite des observations microscopiques ont été réalisées dans des périodes différents. Les résultats des observations sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Les solutions	La masse molaire	Résultats d'observations		
		Après 5 min	Après 10 min	Après 20 min
Chlorure de sodium	58.5 g/mol	Plasmolysées	Turgescents	turgescents
Acétate d'ammonium	97 g/mol	Plasmolysées	Plasmolysées	turgescents
saccharose	342 g/mol	Plasmolysées	Plasmolysées	plasmolysées

1- Expliquer l'état des cellules dans la solution de chlorure de sodium après 5 min et après 10 min.

- Après 5 min, les cellules d'épiderme d'oignon sont plasmolysées, et ceci s'explique par la sortie de l'eau des cellules vers la solution de chlorure de sodium par le phénomène d'osmose.
- Après 10 min, les mêmes cellules deviennent turgescents, ce qui peut s'expliquer par la diffusion du chlorure de sodium à l'intérieur des cellules jusqu'au l'équilibre, la concentration vacuolaire devient donc supérieur à celle du milieu extérieur, et donc l'eau entre dans les cellules qui deviennent turgescents, c'est la **déplasmolyse**.

2- Les solutions ont la même concentration, pourtant, les résultats sont différents, Expliquer.

- En calculant la masse molaire de ces 3 solutés, le chlorure de sodium, l'acétate d'ammonium et le saccharose, On observe qu'ils ont des masses molaires différentes.
- Le chlorure de sodium diffuse plus vite de l'acétate d'ammonium, et cela car sa masse molaire est plus petite que celle d'acétate d'ammonium.
- Le saccharose ne diffuse pas dans les étapes de cette expérience, lui nécessite plus de temps pour qu'il se diffuse à l'intérieur des cellules.

3. Notion de diffusion libre, diffusion facilitée, diffusion orientée et transport actif

Expérience 1

L'étude de la perméabilité membranaire de l'hématie au glucose permet de construire le graphe ci-contre.

Expérience 2

Des cellules d'épiderme d'oignon ont été mises dans la solution du Bleu de Crésyl (colorant) diluée, l'observation de ces cellules après un temps donné montre une coloration au bleu des vacuoles.

Les cellules ont été rincées ensuite avec de l'eau et mises dans l'eau distillé, après l'observation, on remarque que les vacuoles restent colorées avec le bleu et l'eau reste incolore.

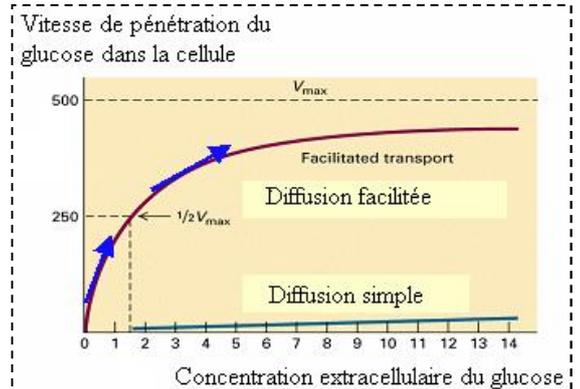
Expérience 3

Le tableau ci-contre montre une comparaison des concentrations de quelques ions dans l'eau de mer et dans les vacuoles de **Valonia**.

Ions	Concentration dans l'eau de mer (g.L ⁻¹)	Concentration dans la vacuole (g.L ⁻¹)
Na ⁺	10.9	2.1
K ⁺	0.5	20.1
Cl ⁻	19.6	21.2

L'utilisation des isotopes radioactifs des ions étudiés, montre qu'un échange permanent s'effectue entre la cellule et son milieu ; bien que les concentrations demeurent constantes.

Si les cellules subissent une élévation de température, ou si elles sont traitées par des poisons qui bloquent la respiration cellulaire ; alors les différences de concentration des ions entre le MIC et le MEC s'annulent.



1- interprétez les résultats obtenus dans l'expérience 1.

- La vitesse de pénétration du glucose dans la cellule par la diffusion facilitée est plus efficace et accélérée. De plus elle est saturée à une certaine concentration de glucose extracellulaire.
- Cette efficacité de transport de glucose est due à la présence au niveau de la membrane plasmique des protéines transporteurs (**perméases**) qui facilite le transport de quelques solutés, et la saturation de la vitesse à une certaine concentration due à l'intégration de toutes les protéines transporteurs.
- La vitesse de pénétration du glucose dans la cellule par la diffusion simple (**libre**) est moins efficace, est cela parce que dans ce cas là, les solutés sont diffusés librement à travers la membrane.

2- Interprétez les résultats de l'expérience 2. Que pouvez-vous en déduire ?

- La coloration au bleu des vacuoles des cellules de l'épiderme d'oignon est due à l'entrée du bleu de crésyl à l'intérieur de ces cellules. Et le fait que les cellules gardent la coloration au bleu signifie que le bleu de crésyl ne sort pas des cellules.
- On déduit que le bleu de crésyl ne traverse la membrane que dans un seul sens : sa diffusion est dite **orientée**.

3- Est-ce que la diffusion toute seule peut expliquer la différence des concentrations des ions entre la vacuole et l'eau de mer ?

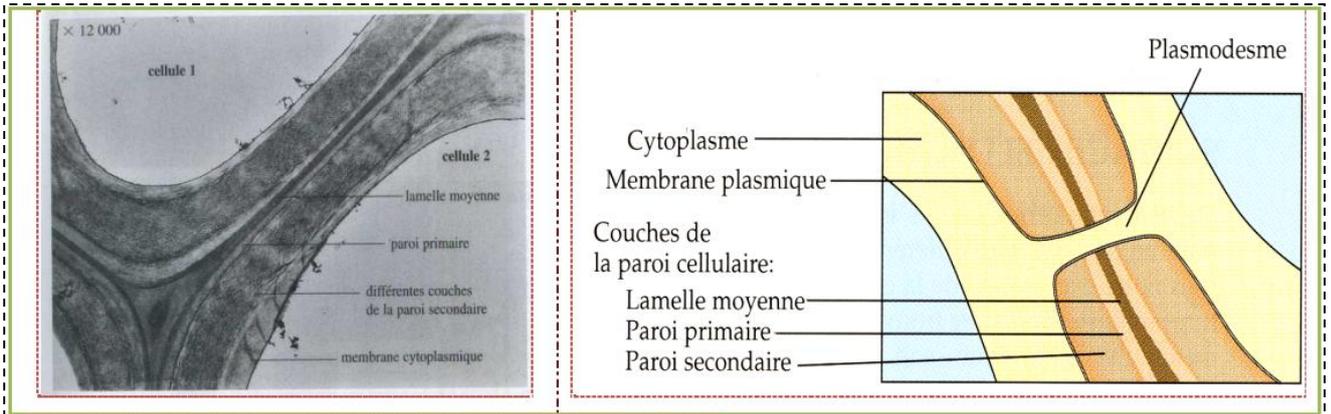
- Non, la **diffusion** toute seule ne peut pas expliquer cette différence de concentration des ions entre la vacuole et l'eau de mer, si non, si les ions sont soumis seulement à la loi de la diffusion, les concentrations doivent être égales entre les deux milieux.
- On peut donc supposer qu'il y a un autre mécanisme qui fait que la concentration reste différente entre la vacuole de **Valonia** et l'eau de mer.

4- Interprétez les résultats de l'expérience 3, sachant que la respiration fournit l'énergie nécessaire pour toutes les activités cellulaires.

- Le blocage de la respiration cellulaire, c'est-à-dire, blocage de la production de l'énergie par l'algue, permet un équilibre ionique entre l'algue et son milieu extérieur.
- On peut déduire donc qu'un tel mécanisme transporte ces ions contre leur gradient de concentration, du - concentré vers le + concentré, c'est le **transport actif**, ce dernier se fait par l'intervention **des pompes ionique** et nécessite de **l'énergie**.

Dans les tissus végétaux, chaque cellule est délimitée par une membrane plasmique et entourée par une paroi dite paroi pecto-cellulosique (ou squelettique). Comment ces structures cellulaires assurent-elles le transport de l'eau et des sels minéraux indispensables à la vie des cellules ?

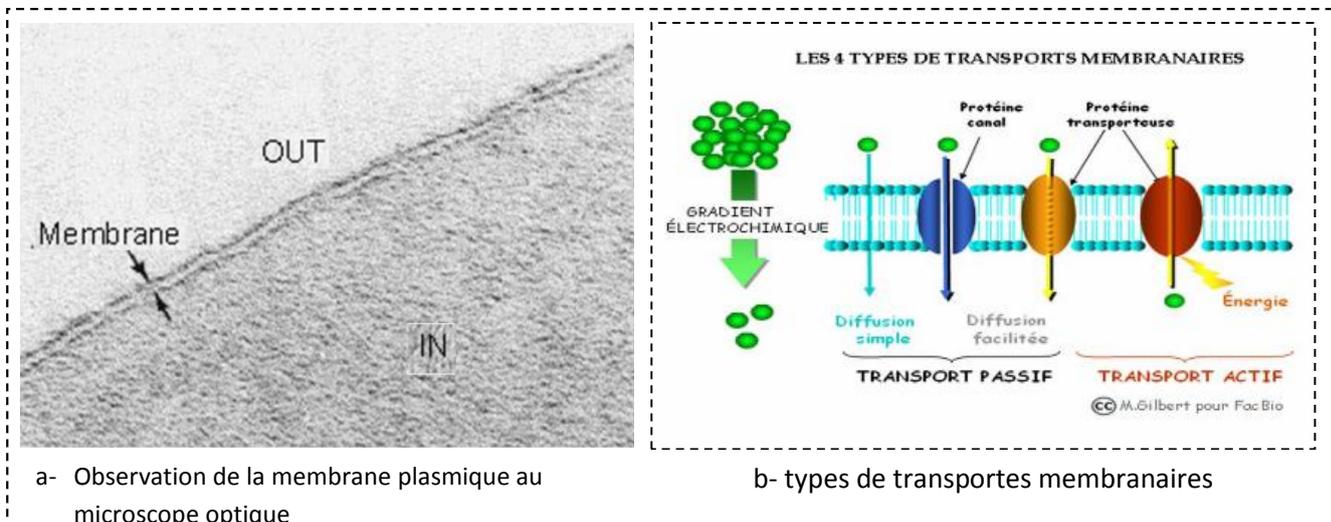
1. Structure de la paroi squelettique



Décrivez la structure de la paroi squelettique

- La paroi squelettique est constituée de deux couches celluloseuses dites paroi primaire et paroi secondaire, et une lamelle moyenne entre les deux, qui est formée principalement de la pectine. La cellulose et la pectine sont des composés glucidiques.
- Au niveau de la paroi squelettique, on observe l'existence de petites orifices qui font communiquer le cytoplasme des cellules adjacentes, ainsi permettant les échanges de l'eau et des sels minéraux.

2. Ultrastructure de la membrane plasmique

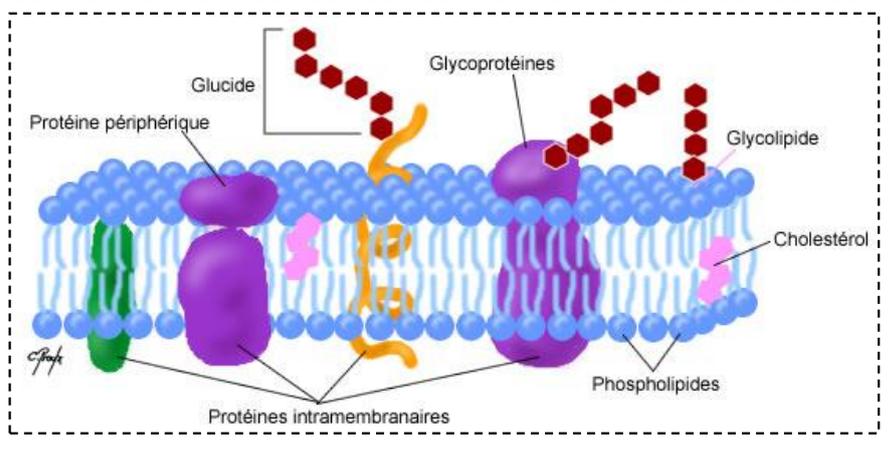


a- Observation de la membrane plasmique au microscope optique

b- types de transportes membranaires

Observé au microscope électronique, la membrane plasmique est formée de deux couches sombres séparées par une couche claire. (a)

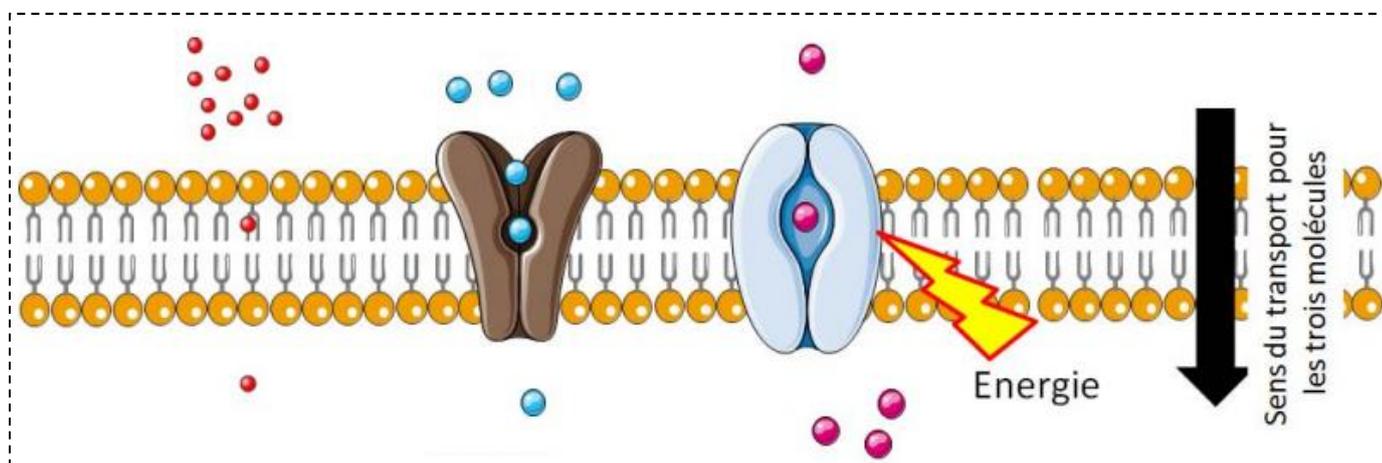
Le schéma ci-contre représente l'ultrastructure de la membrane plasmique selon le modèle de Nicolson et Singer.



Décrivez la structure et l'ultrastructure de la membrane plasmique.

- D'après l'observation microscopique de la membrane plasmique, elle est constituée par deux couches sombres séparées par une claire.
- Les deux couches sombres sont de nature lipidique, constituées principalement par les molécules de phospholipide, on parle d'une bicouche phospholipidique. Ces derniers présentent tous une tête hydrophile (acide phosphorique) et une queue hydrophobe (acides gras)
- En plus des phospholipides, la membrane est composée également par des protéines qui assurent plusieurs fonctions, et on distingue entre des protéines intramembranaires (traverse la membrane) et des protéines périphériques (fixées sur la surface externe de la membrane)

3. Types de transport membranaire



Transport passif		Transport actif
Diffusion libre	Diffusion facilitée	
Les substances dissoutes traversent la bicouche lipidique ou des canaux protéiques en suivant le gradient de concentration.	Les substances dissoutes sont transportées par des protéines transporteurs appelées des perméases, en suivant le gradient de concentration.	Les substances dissoutes sont transportées contre le gradient de concentration, ce transport se fait par des pompes ioniques et qui nécessite de l'énergie.

I. Les structures cellulaires responsables de l'absorption de l'eau et des sels minéraux

1. La mise en évidence de la zone racinaire responsable de l'absorption

Après la germination de la graine, la première structure qui apparaît, c'est la racine. Ceci explique son importance pour la vie de la jeune plantule.

Le schéma ci-contre représente les différentes zones de la racine.

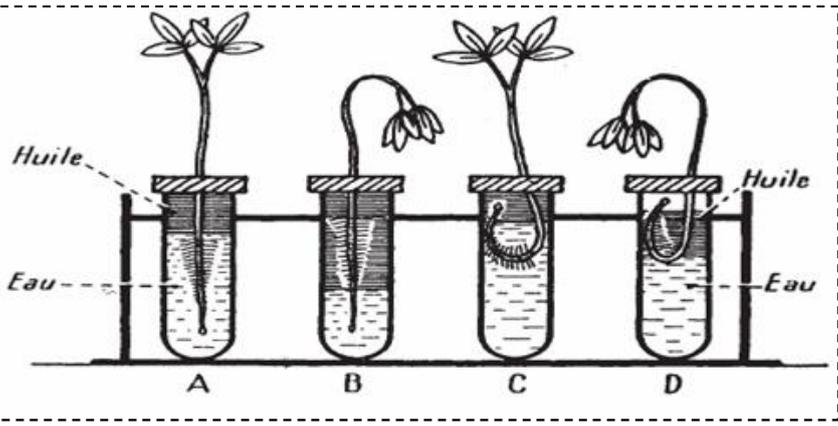


Proposer une hypothèse sur la zone racinaire responsable de l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

- D'après le schéma de la jeune plantule, on observe que sa racine est divisée en 3 zones, dont une est constituée par des poils très fins, on peut supposer que c'est elle qui est responsable de l'absorption.

On dispose de trois jeunes plants, sur un milieu contenant une couche d'eau surmontée d'une couche d'huile, de la manière représentée par les schémas ci-contre.

Remarque : L'huile est non miscible à l'eau, donc pas d'échanges possibles.



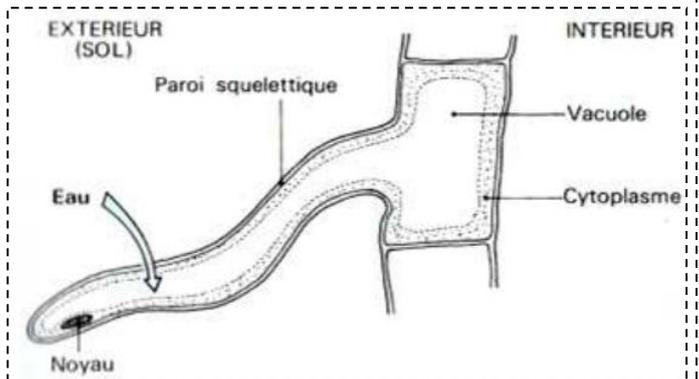
Analyser l'expérience ci-dessus, et déduire la zone racinaire responsable de l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

- Dans les tubes B et D, les jeunes plants sont fanés, car la zone pilifère est en dehors de l'eau
- Dans les tubes A et C, les jeunes plants ne se fanent pas, et c'est parce que la zone pilifère est située dans l'eau
- On constate donc, que la zone racinaire responsable de l'absorption de l'eau et des sels minéraux est la zone pilifère.

2. La structure et l'ultrastructure du poil absorbant



a. Coupe transversale au niveau de la zone pilifère



b. Schéma du poil absorbant

- Le diamètre du poil absorbant varie entre 12 et 15 millimètres.
- Le nombre de poils absorbants chez les graminées peut atteindre 2000 / cm
- Les poils absorbant peuvent assurer chez une seule plante une surface de contact avec le sol de 400 m

c. caractéristiques du poil absorbant

Relevez à partir du document ci-dessus, ce qui fait du poil absorbant une cellule adaptée à l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

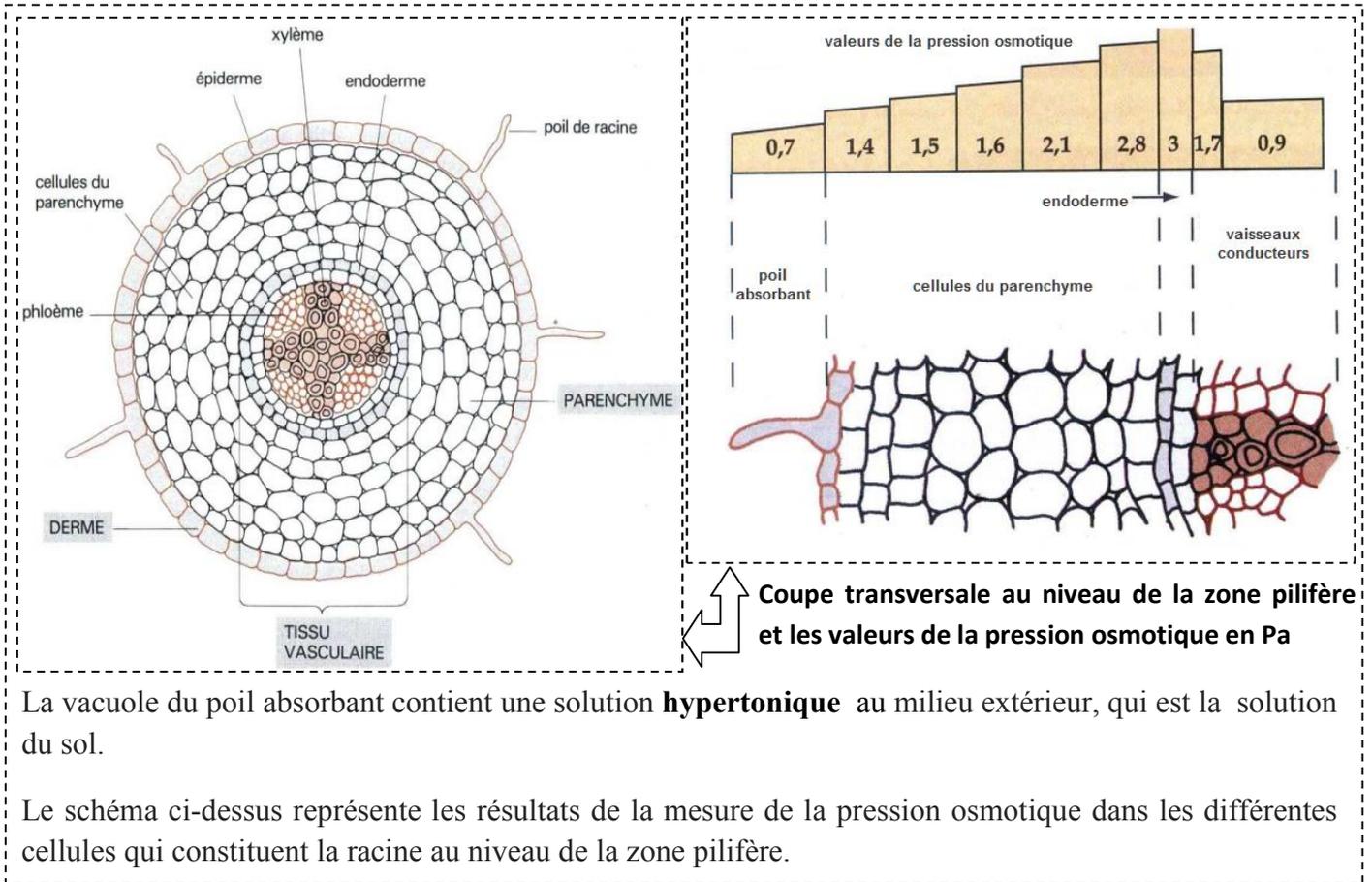
- L'observation de la coupe transversale de la zone pilifère montre que les poils absorbants sont des prolongements des cellules de la couche la plus externe de la zone corticale.
- Les poils absorbants sont caractérisés par leur nombre très important, qui peut atteindre 2000 poils par Cm² chez les graminées, ce qui permet d'augmenter la surface d'échange entre la racine et le sol.
- Toutes ces caractéristiques font du poil absorbant une cellule adaptée à l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

II. Mécanismes d'absorption de l'eau et des sels minéraux par les plantes

La plante absorbe l'eau et le sel au niveau des poils absorbants. La solution de l'eau et des sels minéraux constitue la **sève brute**, qui est acheminée à travers les vaisseaux conducteurs vers les feuilles, tout en traversant les tiges.

Quels sont les mécanismes qui régissent l'absorption de l'eau et des sels minéraux par les plantes et quel est le moteur qui permet le transport de la sève brute des racines vers les autres parties de la plante ?

1. rôle de la diffusion et du transport actif dans l'absorption de l'eau e des sels minéraux



La vacuole du poil absorbant contient une solution **hypertonique** au milieu extérieur, qui est la solution du sol.

Le schéma ci-dessus représente les résultats de la mesure de la pression osmotique dans les différentes cellules qui constituent la racine au niveau de la zone pilifère.

En exploitant les données du document ci-dessus, Expliquer comment la plante absorbe l'eau et les sels minéraux.

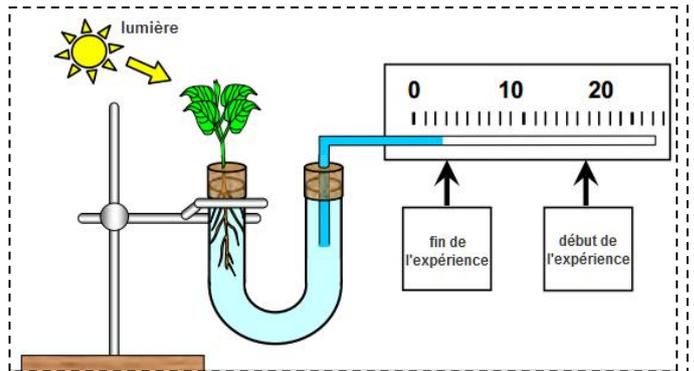
- La coupe transversale, effectuée au niveau de la région pilifère d'une jeune racine, montre l'existence de deux zones concentriques nettement distinctes : écorce ou cortex et cylindre central ou endoderme où se trouvent les vaisseaux conducteurs de la sève brute.
- Les mesures de pression osmotique réalisées indiquent l'existence d'une inversion du gradient de pression osmotique au niveau de l'endoderme :
 - ✚ Des poils absorbants à l'endoderme, la pression osmotique augmente et donc l'eau circule de manière **passive** selon les lois de **l'osmose**. À partir de l'endoderme, la pression osmotique diminuée vers les vaisseaux conducteurs, et donc la progression nécessite une dépense d'énergie : c'est un **transport actif**
 - ✚ Pour l'absorption des substances dissoutes ; La vacuole du poil absorbant est hypertonique par rapport à la solution du sol, et donc les sels minéraux vont être circulé contre leur gradient de concentration, c'est grâce au mécanisme du **transport actif**. A partir de l'endoderme, la pression osmotique diminuée, et donc les sels minéraux vont continuer à circuler de manière **passive** par **diffusion** et **transport facilité**.

1. Rôle de la transpiration dans le transport de la sève brute

On met un jeune plant de maïs ou de haricot à l'extrémité d'un tube en U, comme représenté dans le schéma ci-contre.

On mesure la distance du recul de l'eau colorée dans le tube fin au début et à la fin de l'expérience.

On enlève la moitié des feuilles, et on refait les mesures de la même manière. **On observe que le recul de l'eau coloré diminue.**



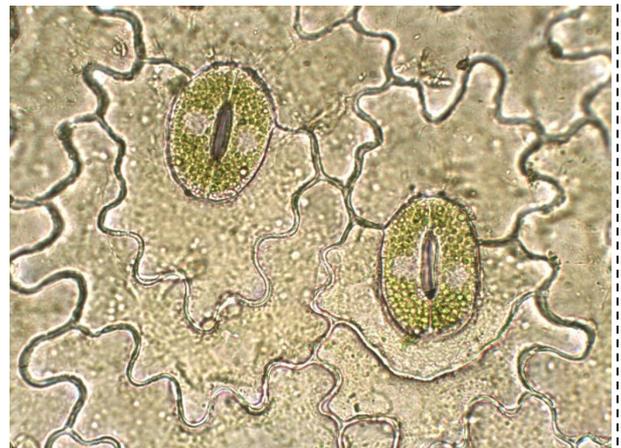
Qu'indique le recul de l'eau coloré après l'enlèvement de la moitié des feuilles ?

- Après l'enlèvement de la moitié des feuilles du jeune plant, le recule de l'eau coloré diminue, cette diminution indique que le volume de l'eau absorbé par le jeune plant a diminué.
- Cette expérience montre qu'il y a une relation entre les feuilles des plantes et l'absorption de l'eau par les racines.

Une observation au microscope de la surface inférieure d'une feuille, montre des structures sous forme d'orifices.

Ces structures sont appelées stomates, elles ont un rôle très important dans le transport de la sève brute des racines jusqu'aux feuilles.

L'eau absorbée par les plantes n'est pas consommée entièrement ; la plupart quitte la plante par les stomates ; mais avant cela ; elle achemine les sels minéraux vers les feuilles



A partir des documents ci-dessus, expliquer comment s'effectue le transport de la sève brute depuis les racines jusqu'aux feuilles.

- L'observation microscopique de la surface inférieure de la feuille montre l'existence de petites orifices appelées stomates, ces dernières ont un rôle très important dans l'absorption et surtout le **transport de la sève brute depuis les racines jusqu'aux feuilles.**
- Au niveau des stomates, une quantité d'eau est émise par la plante, c'est le phénomène de la transpiration foliaire. « **Un arbre peut transpirer jusqu'à 220 litres par heures.** »
- L'eau évaporée par les stomates est remplacée par la suivante qui est amenée par la sève plus basse. et donc plus l'eau se vaporisera vite, plus la couche d'eau sous-jacente sera attirée rapidement. On dit alors que la transpiration est **le moteur de la montée de la sève.**