

Unité 2: Production de la matière organique et flux d'énergie

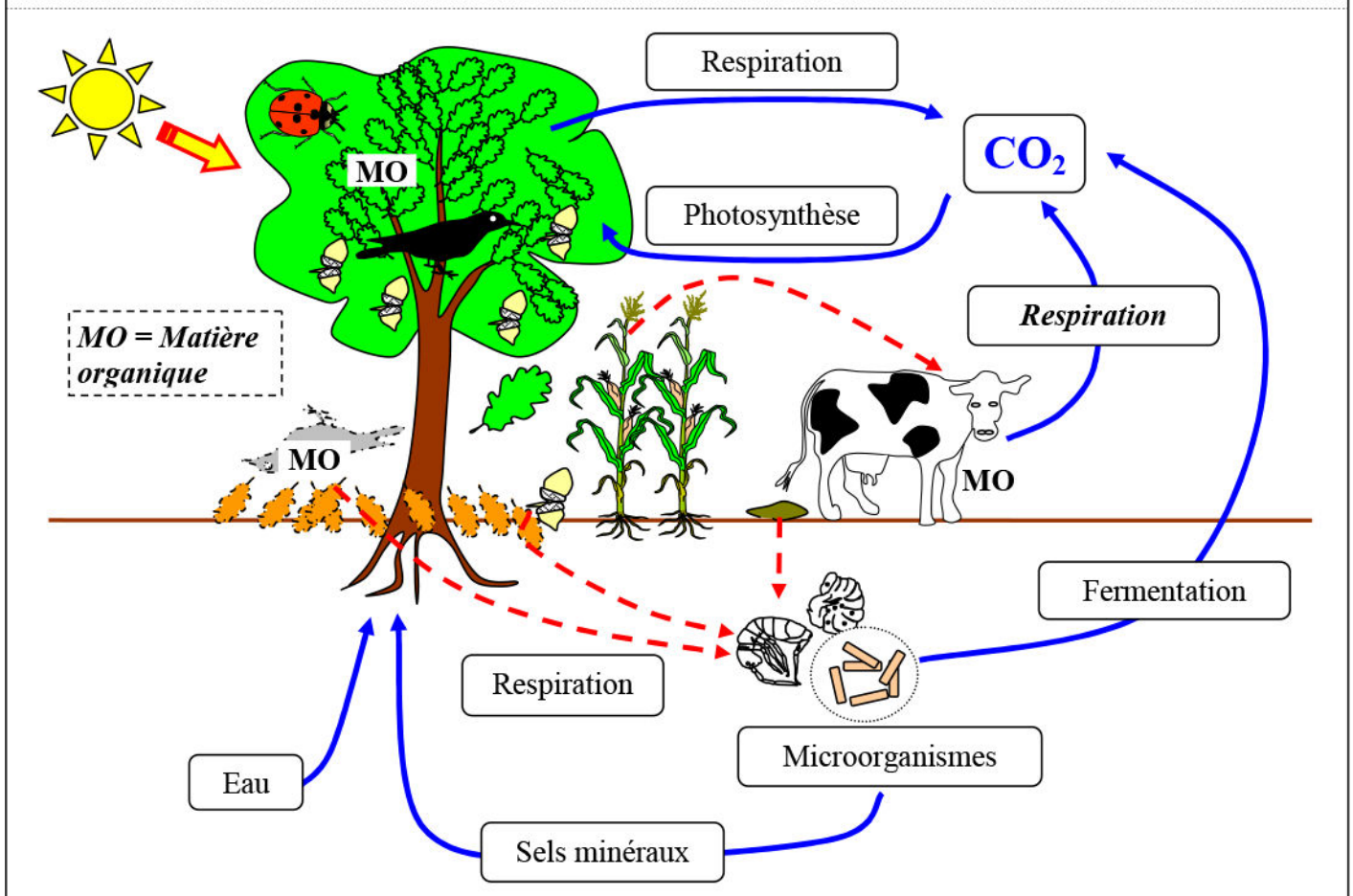
INTRODUCTION:

Les végétaux verts produisent de la matière organique pour leur croissance à partir de ce qu'ils prélèvent dans leur environnement, les végétaux sont donc des producteurs de matière (Voir le document 1).

Document 1: Le cycle de la matière et flux de l'énergie dans un écosystème:

Dans un écosystème, les plantes chlorophylliennes fabriquent de la matière organique sans consommer celle d'un autre être vivant; on dit qu'ils sont autotrophes. Comme ce sont les premiers êtres vivants du réseau trophique à produire de la matière organique, on les appelle des producteurs primaires.

Tous les autres êtres vivants du réseau trophique sont des producteurs secondaires; ils consomment la matière organique d'un autre organisme pour fabriquer leur propre matière organique. Ce sont des hétérotrophes (consommateurs).



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

INTRODUCTION: (Voir le document 2)

Document 2: L'eau et les sels minéraux sont indispensables pour les plantes:

Figure1 : Mesure de l'absorption de l'eau par une plante chlorophyllienne

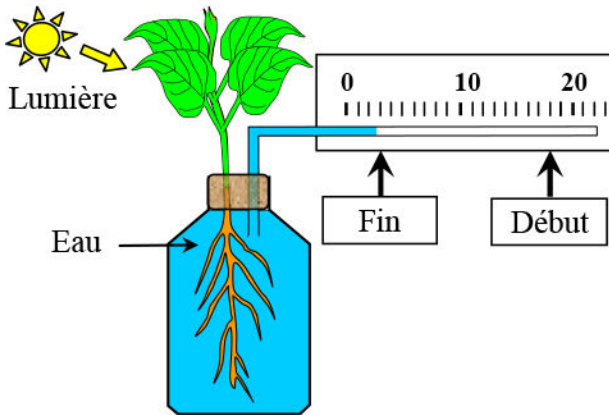
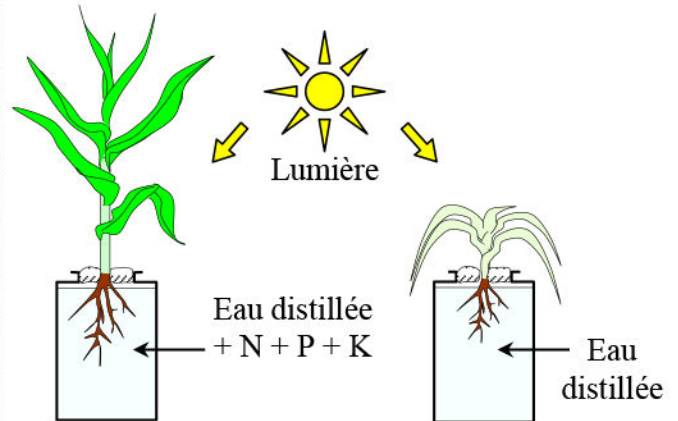


Figure 2 : Mise en évidence de l'importance des sels minéraux



Analysez les résultats de ces manipulations puis conclure.

★ Analyse des résultats:

★ Conclusion :

I – Mise en évidence des échanges hydriques chez les plantes vertes:

① Observations à l'échelle macroscopique:

a) Manipulation : (Voir le document 3)

Document 3: Mise en évidence des échanges hydriques chez la pomme de terre:

Découper dans le parenchyme de la pomme de terre des parallélépipèdes longs de 5 cm et de même volume ;

Réaliser des dilutions à partir de la solution mère de saccharose allant de 0mol/l à 1mol/l en respectant les volumes du tableau de mesure ;

Plonger dans chaque tube un fragment de pomme de terre ;

Après une heure, mesurer les fragments de pomme de terre ;

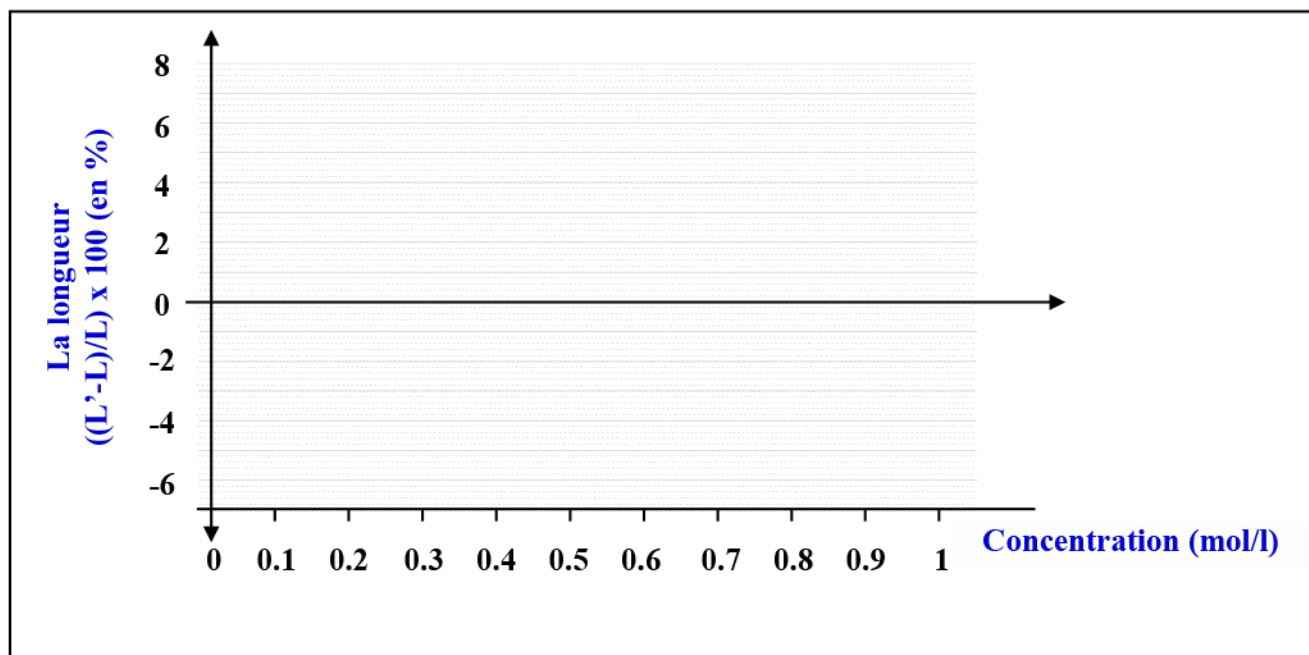
Notez les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous.

N° du tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Volume de solution mère en ml	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volume d'eau en ml	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Concentration de la solution en mol/l	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Longueur au début (L) (en cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Longueur après une heure (L') (en cm)											
$((L'-L)/L) \times 100$ (en %)											

- Réaliser la manipulation décrite dans ce document et compléter le tableau.
- Traduire ces résultats obtenus sous forme de courbe $((L'-L)/L) \times 100$ en fonction de la concentration. Analyser et interpréter la courbe.

b) Exploitation des résultats :

On construit le graphique représentant le pourcentage de variation de la longueur des fragments de pomme de terre en fonction de la concentration de la solution.



② Observations microscopiques:

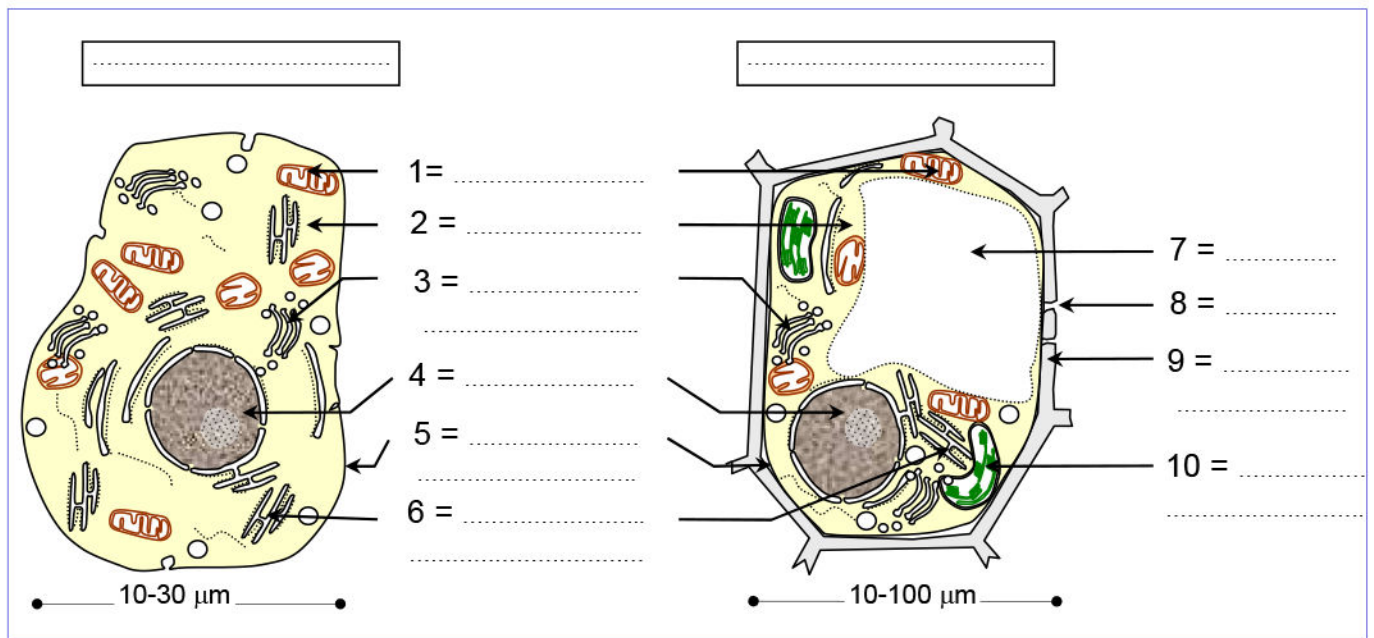
a) Rappel sur la structure de la cellule: (Voir le document 4)

Document 4: Structure de la cellule:

L'observation au microscope optique des cellules animales et végétales montre que tous les êtres vivants se composent de cellules.

L'observation au microscope électronique permet de confirmer la présence des parties mises en évidence au microscope optique. Elle permet en plus de découvrir dans le cytoplasme des sous-unités structurales et fonctionnelles qui assurent les activités fondamentales communes à toutes les formes de vie: les organites.

La figure ci-dessous présente le schéma de la structure d'une cellule eucaryote, animale et végétale.



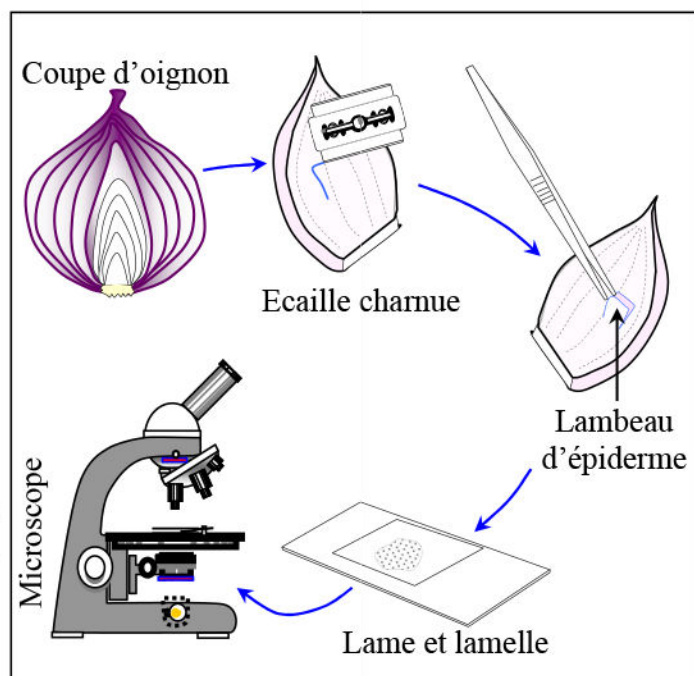
Compléter la légende de ce schéma puis déduire en ce qui concerne la structure de la cellule.

Document 5: Préparation microscopique de l'épiderme d'oignon:

Pour pouvoir observer le comportement des cellules de l'épiderme d'oignon dans des milieux différents, il faut réaliser une préparation microscopique.

★ Manipulation: (Figure ci-contre)

- Prélever des fragments d'épiderme interne d'oignon sur la face concave d'une écaille charnue.
- Déposer quelques fragments dans l'eau distillée et les autres dans des solutions de saccharose de concentration 50g/l, 100g/l et 200g/l.
- Ajouter à chaque solution 1ml d'une solution de rouge neutre pour colorer les vacuoles des cellules.
- Monter, ensuite, les fragments entre lame et lamelle et observer au microscope optique.



★ Résultats de l'observation :

	50g/l de saccharose	100 g/l de saccharose	200g/l de saccharose
Observation microscopique			
Schéma d'une cellule			
Description de la cellule
Type

A partir d'une observation microscopique et en exploitant les données de ce document, réaliser des schémas annotés des cellules de l'épiderme d'oignon dans les différents milieux observés puis faire une description de ces cellules.

★ Dans le milieu à concentration 50g/l de saccharose :

★ Dans le milieu à concentration 100g/l de saccharose :

★ Dans le milieu à concentration 200g/l de saccharose :

Remarque:

II – Explication physique des échanges d'eau chez les cellules:

① Mise en évidence du phénomène d'osmose:

a) Expérience de Dutrochet : (Voir le document 6)

Document 6: Mise en évidence expérimentale du phénomène d'osmose:

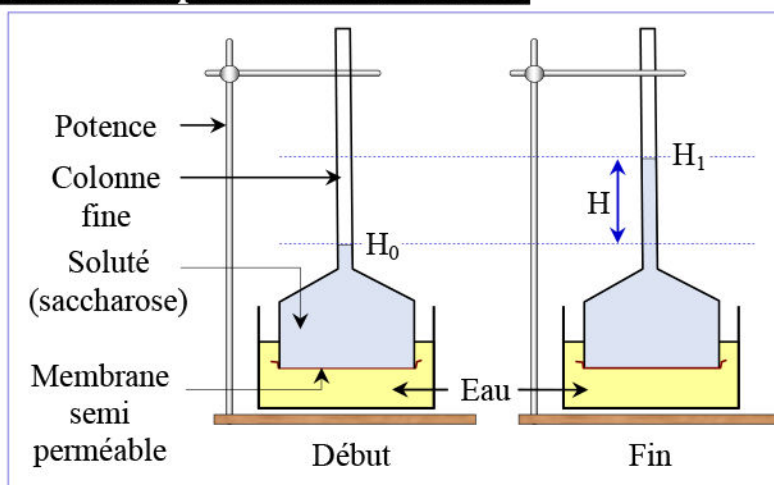
Pour expliquer la variation de la vacuole sous l'effet de la concentration du milieu extérieur, Dutrochet a proposé en 1827 un modèle explicatif des mouvements d'eau à travers une membrane semi-perméable, c'est l'osmomètre de Dutrochet.

Cet osmomètre est constitué d'un réservoir de verre dont la partie supérieure est reliée à un long tube vertical et sa base est obturée par une membrane semi-perméable (Vessie de porc ou de mouton) (Figure ci-contre).

On remplit le réservoir d'une solution du saccharose et on le plonge dans un cristalliseur contenant de l'eau pure.

Les résultats de cette expérience sont présentés par la figure ci-dessus.

A partir de l'analyse des données de ce document, interpréter la variation de l'aspect des cellules dans les préparations microscopiques du document 5.



b) Analyse des résultats:

c) Conclusions:

② Mesure de la pression osmotique: (Voir le document 7)

Document 7: Mesure de la pression osmotique:

La pression osmotique d'une solution est la pression créée par l'appel d'eau que cette solution provoque lorsqu'elle est séparée d'un milieu par une membrane semi-perméable.

La pression osmotique dépend de plusieurs facteurs tels que : la température (T) et la concentration de la solution. Par conséquent, on peut calculer la pression osmotique en utilisant la formule suivante : $\pi = R.T.C$

π = Pression osmotique en Pa (Pascal) (Si en atm on multiplie par 10^5).

R = constante des gaz parfaits = 0.082.

T = température absolue en °K (Kelvin) ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$).

C = concentration molaire en mol/l (= concentration massique/masse molaire).

n = nombre de particules issues de la dissolution du soluté utilisé.

Ainsi d'après la formule, on remarque que la pression osmotique est proportionnelle à la température et à la concentration molaire de la solution. Elle est indépendante de la nature de la substance dissoute.

★ **Remarque :** Pour les substances qui se dissocient en ions lors du passage en solution, on doit multiplier la concentration molaire par le nombre d'ions libérés. Par exemple on multiplie par 2 dans le cas de NaCl.

★ **Application :** On fait dissoudre 700 mg de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dans 25 ml d'eau à une température de 20°C . Sachant que les masses molaires des éléments :

$\text{M}(\text{O}) = 16\text{g/mol}$; $\text{M}(\text{C}) = 12\text{g/mol}$; $\text{M}(\text{H}) = 1\text{g/mol}$:

- 1) Calculer la concentration massique et la concentration molaire.
- 2) Calculer la pression osmotique de la solution.

La masse molaire du chlorure de sodium NaCl étant 58, si la concentration d'une solution de NaCl est de 4.5 g/l, et si la température du milieu est de 18°C :

- 3) Calculer la concentration molaire de la solution et sa pression osmotique.

Application :

1)

2)

3)

III – Mise en évidence des échanges de solutés au niveau de la cellule végétale:

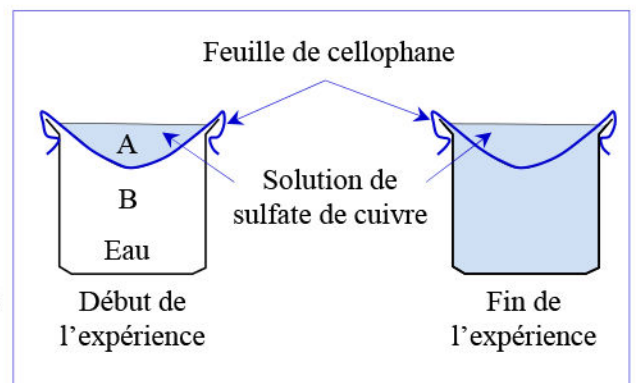
① Mise en évidence du phénomène de la diffusion:

a) **Expériences:** (Voir le document 8)

Document 8: Mise en évidence du phénomène de la diffusion:

★ **Expérience 1 :** On prépare le montage expérimental représenté dans le schéma ci-contre. Le papier cellophane est perméable à l'eau et au sulfate de cuivre:

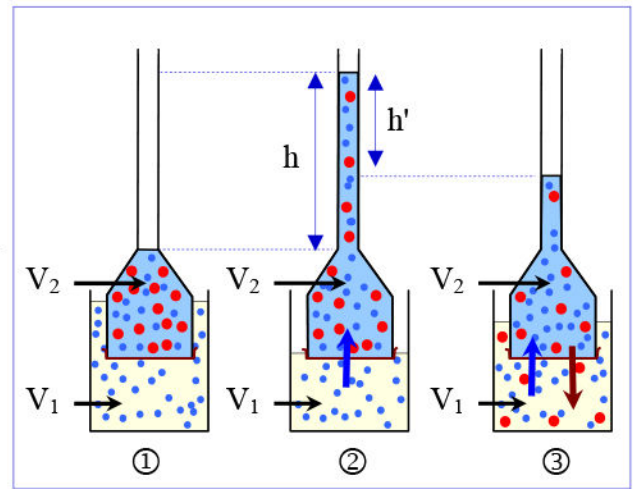
- ✓ Dans la partie B on a de l'eau distillée; dans la partie A on met une solution de sulfate de cuivre.
- ✓ Après un temps donné, la coloration bleue diffuse de A vers B ; et la concentration du sulfate de cuivre devient la même dans A et B.



Document 8 (Suite):

★ **Expérience 2 :** On utilise un osmomètre comme indiqué sur les trois schémas ci-contre.

- ✓ ① : Au début de l'expérience, le milieu V_1 contient de l'eau distillée, le milieu V_2 une solution de saccharose. Les deux milieux sont séparés par une membrane perméable aussi bien à l'eau et au saccharose.
- ✓ ② : Après un temps donné t_1 , le niveau du liquide V_2 monte dans le tube fin d'une hauteur h .
- ✓ ③ : Après une autre période t_2 , le niveau du liquide V_2 redescend d'une hauteur h' .



★ **Expérience 3 :** On prépare une solution hypertonique du glycérol (hypertonique par rapport au milieu intracellulaire des cellules d'oignon). Dans ce milieu on met un morceau de l'épiderme interne d'une écaille charnue d'un bulbe d'oignon. Et on observe au microscope. Au début, les cellules apparaissent plasmolysées. Après un certain temps, elles deviennent turgescentes.

★ **Expérience 4 :** On dépose dans des verres de montre des solutions de nature et de concentrations différentes. On met dans chaque verre de montre plusieurs carreaux de l'épiderme d'oignon, et on observe au microscope. On note les variations que subissent les cellules avec le temps. Les résultats de cette expérience sont présentés par le tableau suivant:

Expériences	Résultats
Une solution de saccharose (0,6 mol/l)	les cellules deviennent plasmolysées.
Une solution de chlorure de sodium (NaCl) (0,3 mol/l)	les cellules sont d'abord plasmolysées, ensuite elles se déplasmolysent après un certain temps.
Une solution de glucose (0,6 mol/l)	les cellules sont plasmolysées ; ensuite elles se déplasmolysent après un temps plus court.
Une solution de glycérol (0.6 mol/l)	les cellules conservent leur état, elles restent turgescentes.
Une solution d'urée (0,6 mol/l)	

En exploitant les résultats présentés par ce document, déduisez les propriétés caractéristiques de la diffusion.

b) Exploitation des résultats:

Expérience 1:

.....

.....

.....

.....

Expérience 2:

.....

.....

.....

.....

Expérience 3:

Expérience 4:

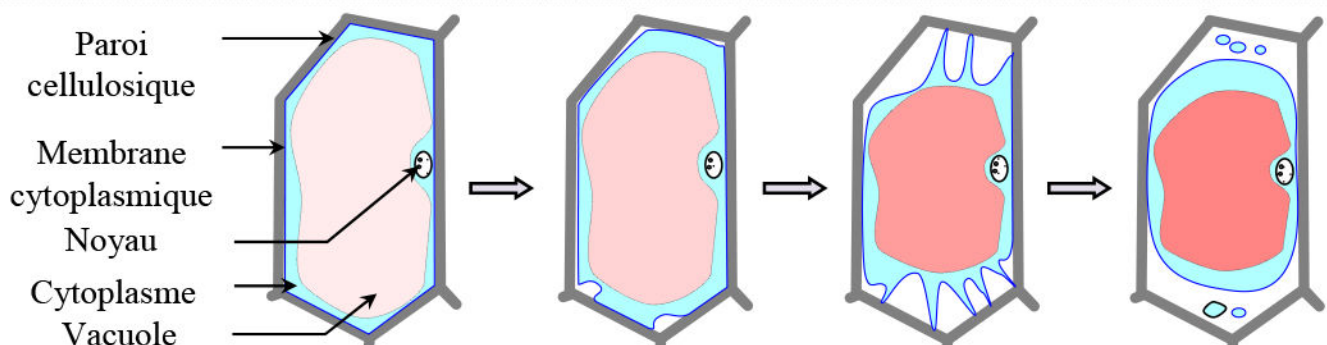
Conclusions :

② Mise en évidence de la diffusion orientée:

a) **Expérience:** (Voir le document 9)

Document 9: Mise en évidence de la diffusion orientée:

L'étude des étapes de la plasmolyse des cellules d'épiderme d'oignon préalablement placées dans une solution de rouge neutre à 1 g/l, pH = 7,4, montre que les vacuoles sont de plus en plus colorées (Voir figure ci-dessous).



Dégager de ce document les arguments qui montrent qu'il s'agit d'une diffusion orientée.

b) Interprétation des résultats:

③ Mise en évidence de la diffusion facilitée:

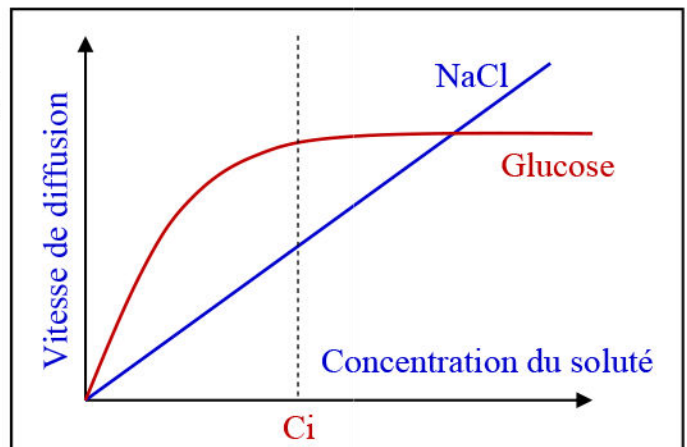
a) Expérience: (Voir le document 10)

Document 10: Mise en évidence de la diffusion facilitée:

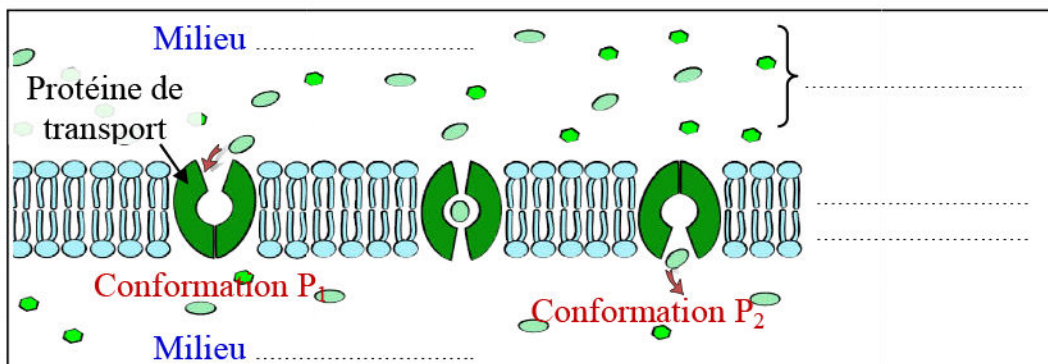
Une étude de la vitesse de diffusion d'un soluté à travers la membrane cytoplasmique d'une cellule vivante a permis de tracer les courbes de la figure ci contre.

Les courbes représentent l'évolution de la diffusion du glucose et de NaCl en fonction de leur concentration dans le milieu extracellulaire.

Analyser les courbes du document et proposer une explication de la différence de l'allure des deux courbes.



b) Interprétation des résultats:



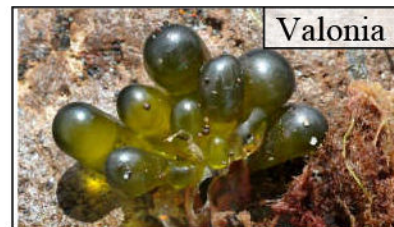
④ Mise en évidence du transport actif:

a) Expérience: (Voir le document 11)

Document 11: Mise en évidence du transport actif:

Valonia est une algue verte marine unicellulaire qui se nourrit directement de l'eau de mer par des échanges cellulaires.

On a mesuré la concentration de quelques ions dans le suc vacuolaire de cette algue et dans son milieu de culture : dans des conditions normales et après addition du cyanure dans le milieu de culture (Le cyanure est une substance toxique qui inhibe la production de l'énergie au niveau de la cellule).



Les résultats obtenus sont représentés sur le tableau suivant :

Milieu de culture	Ions	Comparaison de la concentration intracellulaire et la concentration du milieu de culture
Eau de mer (conditions normales)	K^+	Le suc vacuolaire est plus concentré que le milieu extracellulaire
	Na^+	Le milieu extracellulaire est plus concentré que le suc vacuolaire
Addition du cyanure au milieu de culture	K^+ et Na^+	Egalité de concentration entre le suc vacuolaire et le milieu extracellulaire.

D'autres expériences montrent que les ions Na^+ et K^+ se déplacent en permanence entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire, ce qui permet le maintien l'inégalité de concentration entre les deux milieux dans les conditions normales.

En s'appuyant sur les résultats des expériences de ce document, montrer que les ions Na^+ et K^+ subissent un transport actif chez Valonia en expliquant les résultats obtenus.

b) Interprétation des résultats:

IV – Les mécanismes d'absorption d'eau et des sels minéraux chez les plantes:

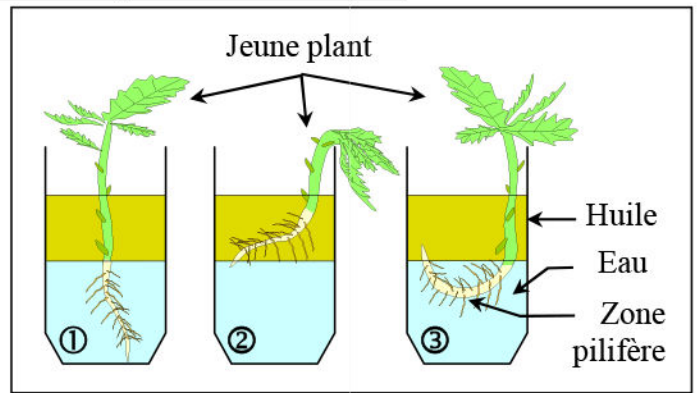
① Les structures responsables de l'absorption:

a) Expérience de Rosène : (Voir le document 12)

Document 12: Mise en évidence de la zone d'absorption de la racine.

Pour déterminer le lieu d'absorption de l'eau par une jeune racine, on fait germer sur du coton des graines de radis ou de moutarde. On obtient des plants avec les premières feuilles en une dizaine de jours. Avec ces plantules on réalise les expériences suivantes :

On dispose 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.



- ①: L'extrémité de la racine et la zone pilifère plongent toutes les deux dans l'eau.
- ②: Seule l'extrémité de la racine plonge dans l'eau.
- ③: Seule la zone pilifère plonge dans l'eau.

Montrez en justifiant votre réponse, la zone d'absorption de l'eau par la plantule.

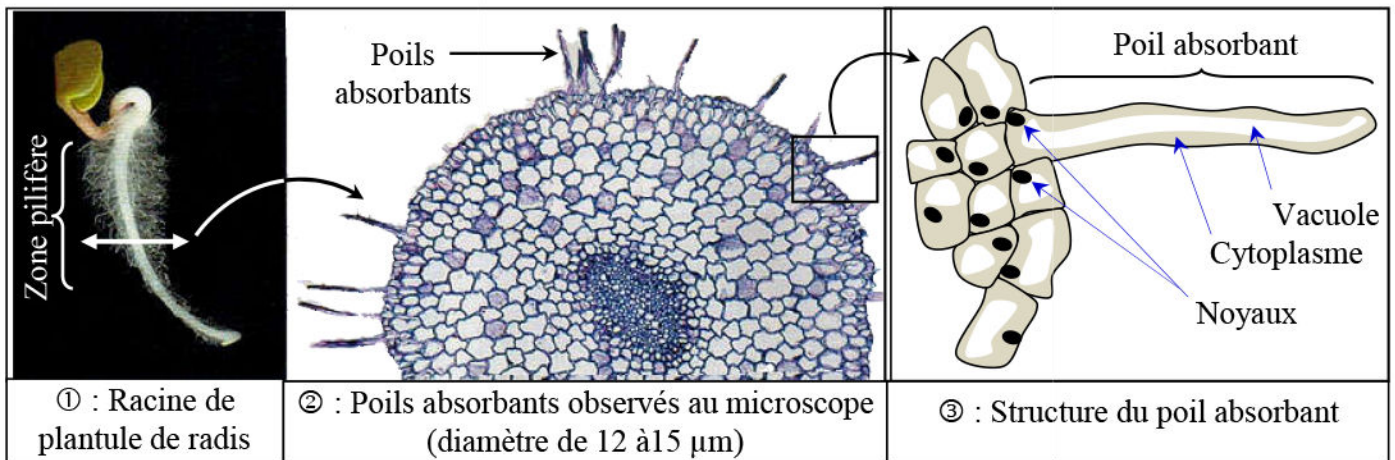
b) Interprétation des résultats:

c) Structure du poil absorbant: (Voir le document 13)

Document 13: Structure du poil absorbant.

Chez de nombreuses plantes terrestres, principalement chez les plantes herbacées, l'entrée des molécules d'eau se fait par des poils très fins: les poils absorbants. Ceux-ci sont localisés dans la zone sub-terminale des jeunes racines, appelée zone pilifère.

La figure ci-dessous présente un ensemble d'observations permettant de déterminer la structure d'un poil absorbant.



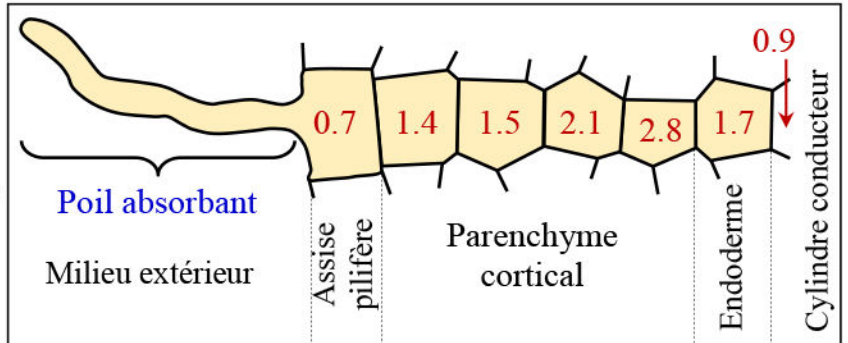
En exploitant les données de ce document, montrez que le poil absorbant est une cellule spécialisée pour absorber de l'eau et des sels minéraux.

② Mécanismes d'absorption de l'eau et des sels minéraux:

a) Données expérimentales : (Voir le document 14)

Document 14: Mécanisme d'absorption de l'eau et des sels minéraux.

Une 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 du bois conducteurs de la sève brute.



La figure ci-dessus présente une coupe transversale d'une racine montrant les valeurs de la pression osmotique en atmosphère dans les différentes cellules d'une racine de fève situées entre le poil absorbant et le cylindre central.

En exploitant les données de ce document, montrez comment l'eau circule du milieu extérieur vers le centre de la racine ?

b) Exploitation des résultats :

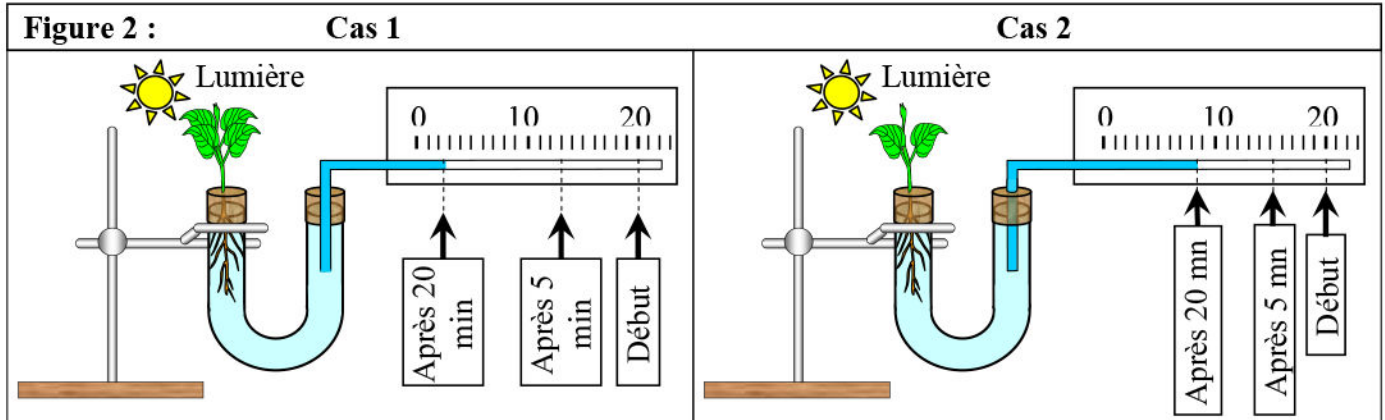
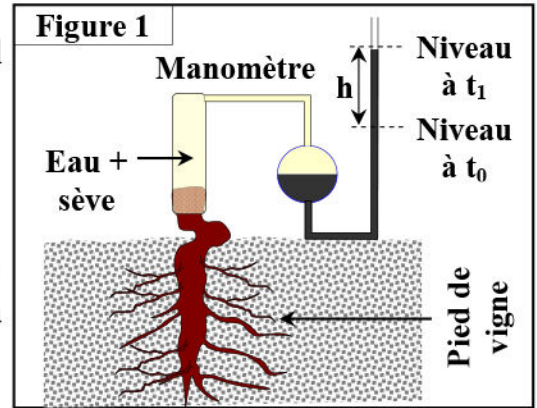
③ Rôle de la transpiration dans l'acheminement de la sève brute:

a) Données expérimentales : (Voir le document 15)

Document 15: Rôle de la transpiration dans l'acheminement de la sève brute.

★ En 1727, Hales a découpé la base du tronc de vigne, il a observé la sortie d'un liquide de la zone découpée. Lorsqu'il a relié cette zone à un osmomètre (figure 1), il a constaté que le liquide sort sous une pression qu'il l'a appelé la poussée radiculaire.

★ On met un jeune plant de haricot à l'extrémité d'un tube, comme représenté dans le schéma de la figure 2. On mesure la distance du recul de l'eau colorée dans le tube fin; et ce au bout de 5 minutes et après 20 minutes. On enlève la moitié des feuilles, et on refait les mesures de la même manière.



A partir des données de ce documents, expliquez comment s'effectue le transport de la sève brute depuis les racines jusqu'aux feuilles.

b) Exploitation des résultats:

V – Les structures cellulaires intervenant dans l'absorption de l'eau et des sels minéraux:

① L'ultrastructure de la paroi squelettique: (Voir le document 16)

Document 16: L'ultrastructure de la paroi squelettique.

La paroi cellulaire est l'une des particularités de la cellule végétale. Cette paroi leur permet d'acquérir une certaine rigidité essentielle au maintien d'une forte pression osmotique intracellulaire, elle-même indispensable au port de la plante.

Les figures ci-contre, illustrent la structure et l'ultrastructure de la paroi cellulosique :

1 = Perforation; 2 = Ponctuation;
3 = Ponctuation à plasmodesmes;
4 = Plasmodesme; 5 = Méat;
6 = Lamelle moyenne (pectine);
7 = Paroi primaire (Cellulose + pectine);
8 = Paroi secondaire (Cellulose 100%).

La paroi pectocellulosique est formée au centre d'une lamelle moyenne, la paroi primaire et la paroi secondaire.

Figure 1: cellule végétale

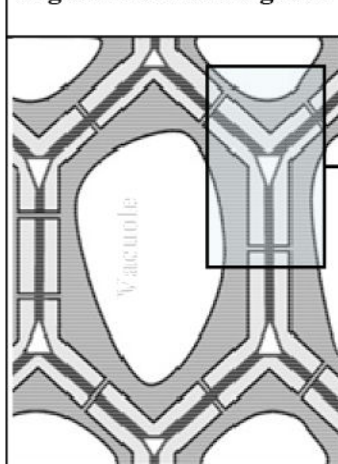


Figure 2 : L'ultrastructure de la paroi squelettique

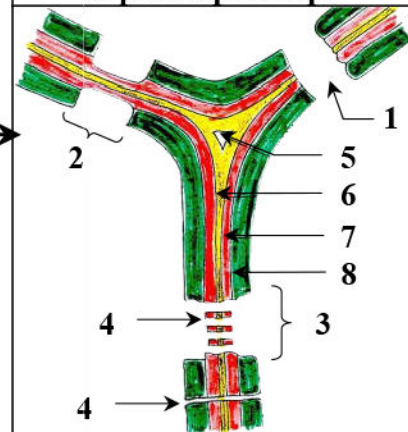
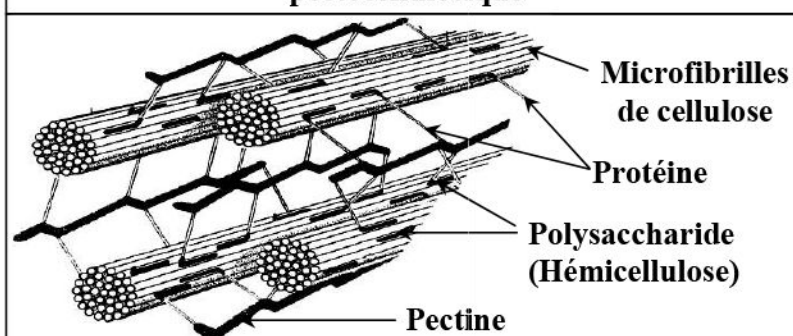


Figure 3 : la structure moléculaire de la paroi pectocellulosique



A partir des données de ce documents, expliquez comment s'effectue le transport de la sève brute depuis les racines jusqu'aux feuilles.

② L'ultrastructure de la membrane plasmique: (Voir le document 17)

Document 17: Structure et ultrastructure de la membrane plasmique.

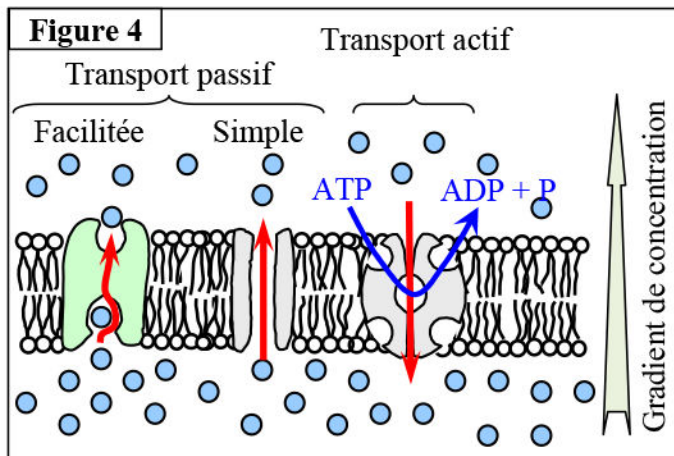
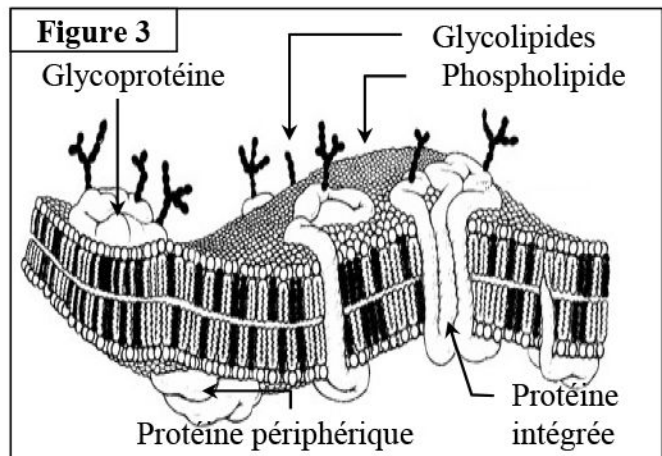
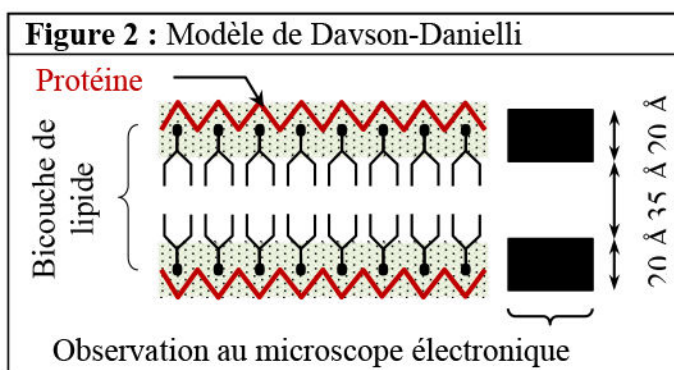
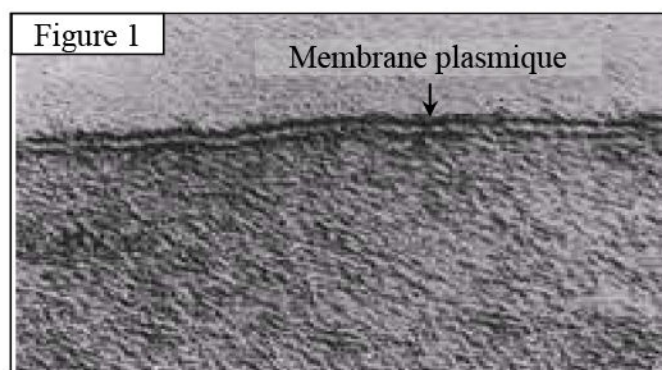
Les membranes cellulaires forment un réseau qui permet de délimiter différents compartiments dans la cellule. Leurs structures sont très proches et peuvent être comparées à celle de la membrane cytoplasmique.

★ Figure 1: Observé au microscope électronique (x120 000), la membrane plasmique est formée de deux couches sombres séparées par une couche claire ($\varnothing = 75 \text{ \AA}$).

★ Figure 2: Le modèle de Davson-Danielli était un modèle de la membrane plasmique d'une cellule, proposé en 1935 par Hugh Davson et James Danielli: une double couche de molécules de lipides est prise en sandwich dans une double couche de molécules de protides.

★ Figure 3: Le modèle de Singer et Nicholson: La membrane plasmique constitue une structure dynamique. Le modèle principal décrivant cette dynamique est celui de la *mosaïque fluide* proposé par Singer et Nicholson en 1972. Selon ce modèle, phospholipides et protéines membranaires sont libres de se mouvoir au sein de la membrane.

★ Figure 4: Un schéma présente la membrane cytoplasmique en trois dimensions.



A partir de l'exploitation des données proposées par ce document :

- 1) Déterminez les différents composants chimiques de la membrane plasmique puis décrivez sa structure.
- 2) Expliquez les différents mécanismes qui assurent le transport de l'eau et les sels minéraux à travers la membrane plasmique.

1)

.....

.....

.....



2)