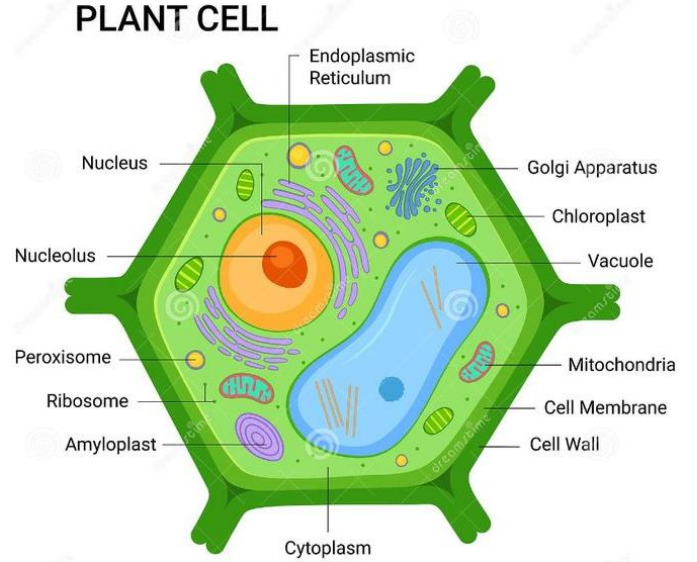


UNITE 2 : LA PRODUCTION DE LA MATIERE ORGANIQUE

الوحدة 2: إنتاج المادة العضوية

CHAPITRE 1 : MECANISMES D'ABSORPTION DE L'EAU ET DES SELS MINERAUX CHEZ LES PLANTES

الفصل الأول: آليات امتصاص الماء والأملاح المعدنية عند النباتات



Activité 1 : mise en évidence des échanges hydriques au niveau des cellules végétales

النشاط 1: الكشف عن التبادلات المائية على مستوى الخلايا النباتية

L'eau est cruciale pour les plantes, tant en termes de quantité que de qualité. Elle constitue généralement entre 80 et 90 % du poids frais de la plupart des plantes herbacées. Dans les cellules matures, elle se trouve principalement dans les vacuoles, retenue par des forces physiques. L'état hydrique de la plante, mesuré par sa teneur en eau, influence divers processus physiologiques.

- Comment mettre en évidence les échanges d'eau entre la cellule végétale et son milieu extérieur ?

Doc 1 : L'eau et les sels minéraux sont indispensables pour les plantes

الوثيقة 1: الماء والأملاح المعدنية ضروريين للنباتات

Figure 1 : Mesure de l'absorption de l'eau par une plante chlorophyllienne

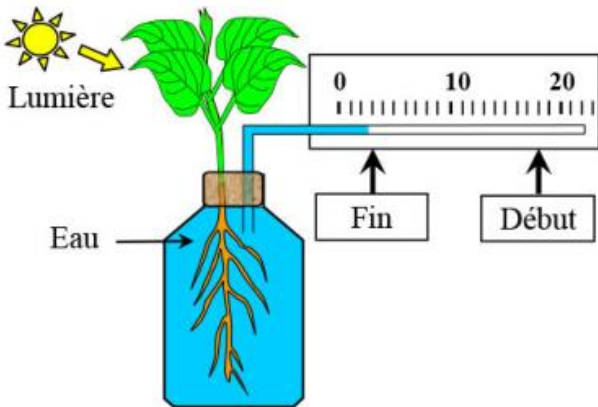
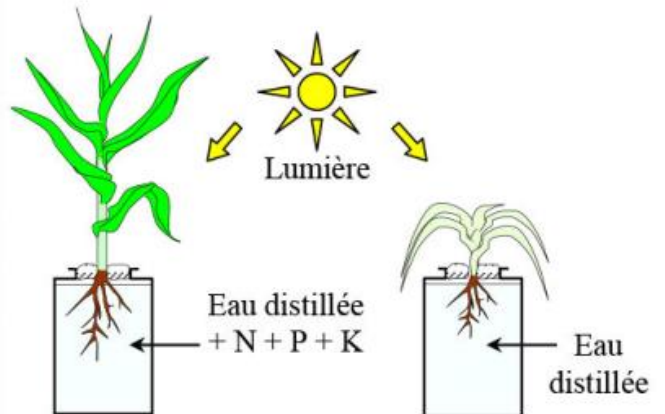


Figure 2 : Mise en évidence de l'importance des sels minéraux



- 1- Analyser les résultats de ces manipulations puis conclure

1- Analyse des résultats :

- La manipulation de la figure 1 montre que la plante absorbe de l'eau en permanence et ce à travers les racines. L'eau est indispensable à la vie des plantes
- D'après les résultats de la manipulation de la figure 2, la plante qui a eu un développement considérable est celui cultivé sur un milieu contenant en plus de l'eau, un mélange équilibré de sels minéraux les plus importants les: sels d'azote (N), sels de potassium (K) et sels de phosphore (P).

Conclusion :

En plus du dioxyde de carbone (CO₂), et de l'énergie lumineuse, les plantes ont besoin d'eau et d'un mélange de sel minéraux, équilibré quantitativement et qualitativement

Doc 2 : La Mise en évidence des échanges d'eau par un tissu végétal

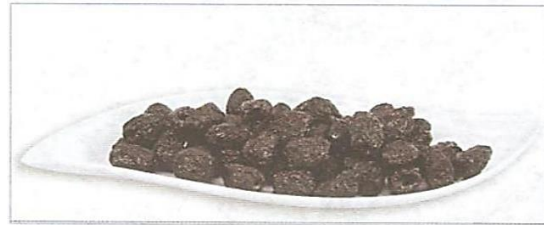
الوثيقة 2: الكشف عن التبادلات المائية عند نسيج نباتي

→ Expérience 1 :

- Des grains de pois sèches prolongées dans l'eau de robinet pendant 12 à 24 heures (figure a)
- Des olives noires prolongées dans de l'eau salée pendant quelques semaines (figure b)



▲ Fig : a

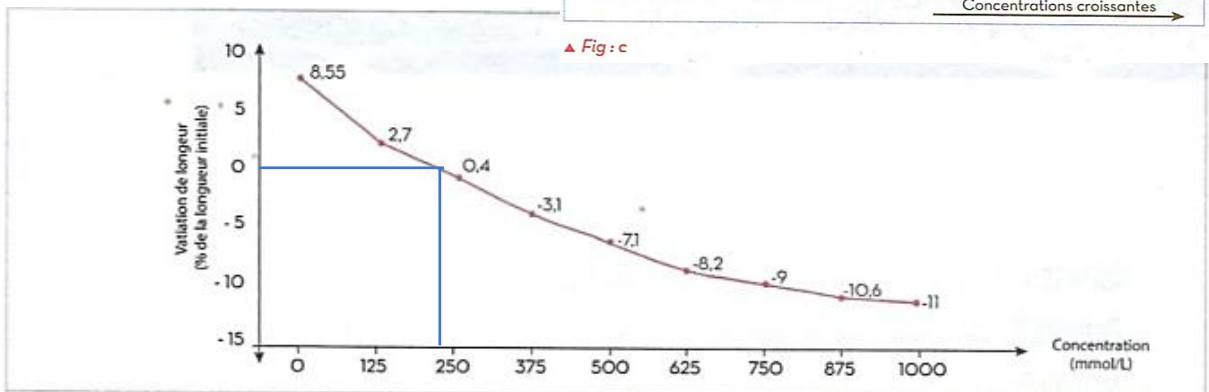
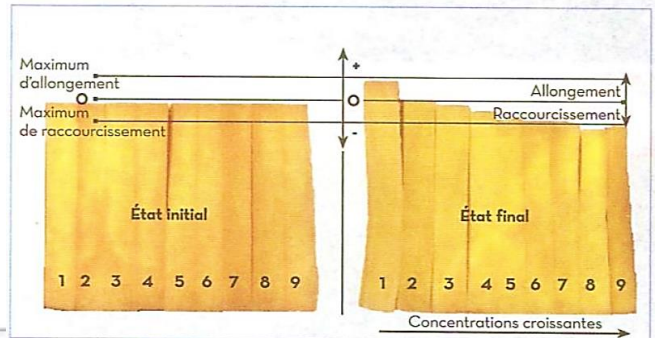


▲ Fig : b

→ Expérience 2 :

Des échantillons de même longueur en forme de frites sont découpés dans un tubercule de pomme de terre et sont ensuite placés dans des tubes contenant des solutions de saccharose de concentrations croissantes.

Après incubation, les frites sont sorties des tubes, mesurées de nouveau (fig. C). On construit le graphique représentant le pourcentage de variation de leur longueur en fonction de la concentration de la solution (Fig. d)



▲ Fig : c

▲ Fig : d

- 2- a) **décrire** et **expliquer** le changement d'aspect des graines de pois chiche et d'olive.
 b) **Indiquer** sur la courbe obtenue de l'expérience 2 la concentration pour laquelle la longueur des frites ne change pas
 c) **Analyser** et commenter la courbe

2- a) - les graines de pois sèche plongées dans l'eau de robinet gonflent, **donc elles ont absorbé l'eau.**

- Les olives noires plongées dans de l'eau salée deviennent fripé, **donc elles ont perdu l'eau.**

b) la concentration pour laquelle la longueur des frites ne change pas est de **225 mmol/l** (voir la courbe)

c) le graphique représente le pourcentage de la variation de la longueur des frites en fonction de la concentration du milieu.

Dans un milieu où la concentration est inférieure à 225 mmol/l, les frites s'allongent en raison de l'absorption d'eau par le tissu cellulaire.

Dans un milieu où la concentration est supérieure à 225 mmol/l, les frites raccourcissent en raison de la sortie d'eau des cellules.

Lexique

- **Epiderme** : couche externe et superficielle de la peau
- **Vacuole** : organe cellulaire, superficie des cellules végétales.
- **Saccharose** : sucre extrait de certaines plantes principalement de la canne à sucre et de la betterave sucrière.
- **Hydrique** : relative à l'eau

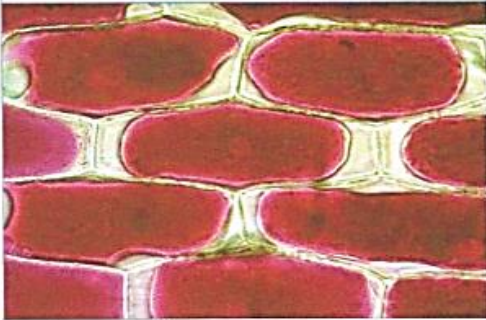

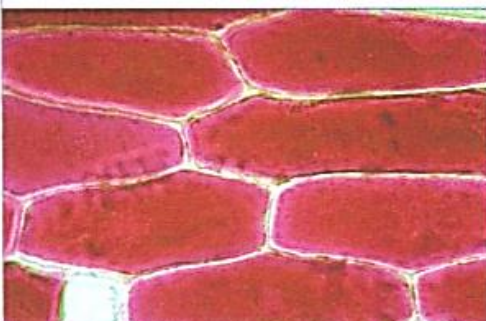
Doc 3 : Mise en évidence des échanges d'eau au niveau cellulaire

الوثيقة 3: الكشف عن التبادلات المائية على المستوى الخلوي

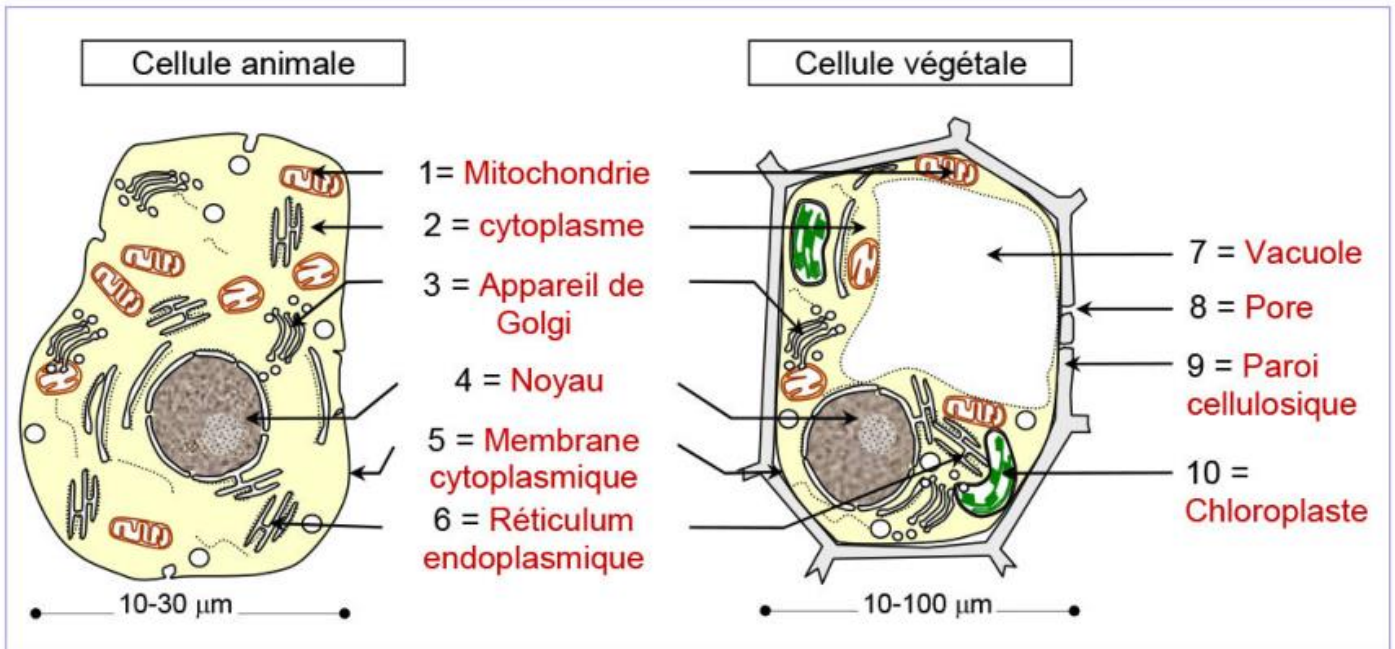
→ **Manipulation :**

- On prélève un fragment d'épiderme supérieur de fleur d'hibiscus ou d'oignon violet (cellules à vacuole naturellement colorée).
- On plonge ce fragment dans l'eau pendant 3 minutes.
- On monte le fragment entre lame et lamelle dans une goutte d'eau.
- L'observation de la préparation au microscope (grossissement x100) est représentée par la microphotographie 1.
- Dans une première étape on remplace l'eau par une solution de chlorure de sodium (NaCl) à concentration de 4g/l, puis on déplace ce fragment vers une solution d'eau distillée.

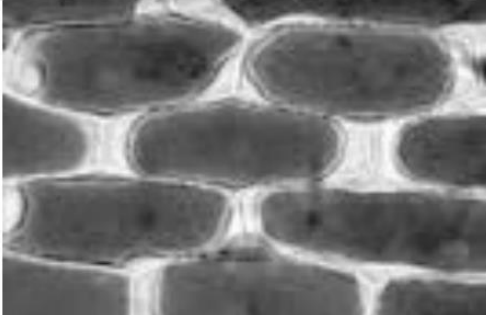
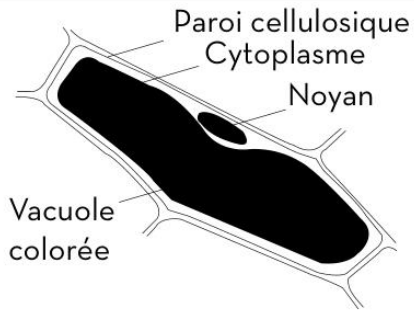
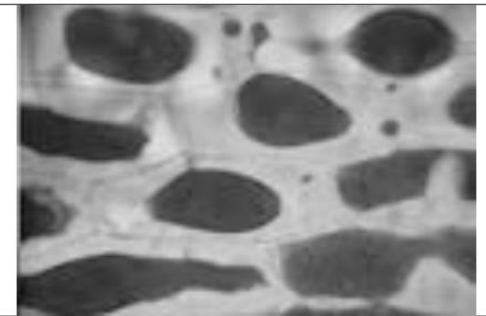
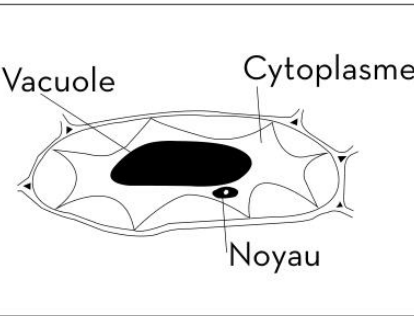
Les résultats des observations sont représentés respectivement par les microphotographies 2 et 3

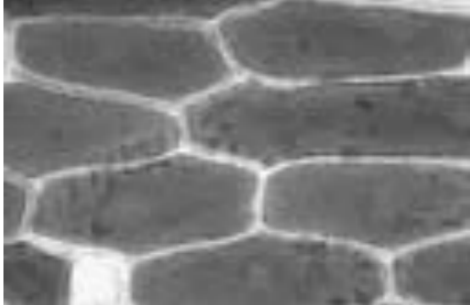
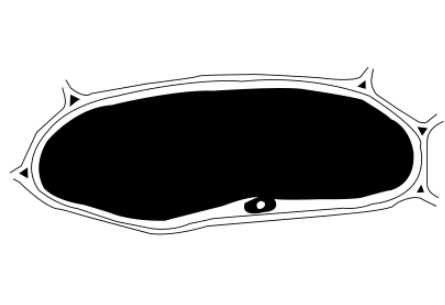
Résultat de l'observation	Dessin de l'observation	Interprétation
 <p>Microphotographie : 1</p>		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Microphotographie : 2</p>		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Microphotographie : 3</p>		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

- 3- a) Réaliser des schémas annotés pour les microphotographies 1, 2 et 3
 b) interpréter et expliquer les différences observées



a et b :

Résultat de l'observation	Dessin de l'observation	Interprétation
		Cellule avec une grande vacuole colorée entourée d'un cytoplasme où se loge un noyau le tout entouré d'une membrane cellulosique. La cellule est dite normale.
Microphotographie: 1	Cellule normale	
		La vacuole a perdu beaucoup d'eau ce qui diminue son volume et provoque le décollement de la membrane squelettique. La cellule est dite plasmolysée
Microphotographie: 2	Cellule plasmolysée	

Résultat de l'observation	Dessin de l'observation	Interprétation
		La vacuole occupe tout le cytoplasme car l'eau a pénétré du milieu extérieur (⊖ concentré) vers le milieu intérieur (⊕ concentré), c'est le phénomène d'osmose. La cellule est dite en turgescence
Microphotographie :3	Cellule turgescence	

Activité 2 : principe des échanges hydriques au niveau des cellules végétales

النشاط 2 : مبدأ التبادلات المائية على مستوى الخلايا النباتية

En milieu hypotonique, de l'eau pénètre dans la vacuole et en milieu hypertonique, de l'eau quitte la vacuole, d'où changement de l'aspect physiologique de la cellule qui est régi par des mécanismes physiques.

- Quels sont les mécanismes physiques qui déterminent les échanges hydriques au niveau cellulaire ?

Doc 1 : Expérience de Dutrochet تجربة دوتروشيت

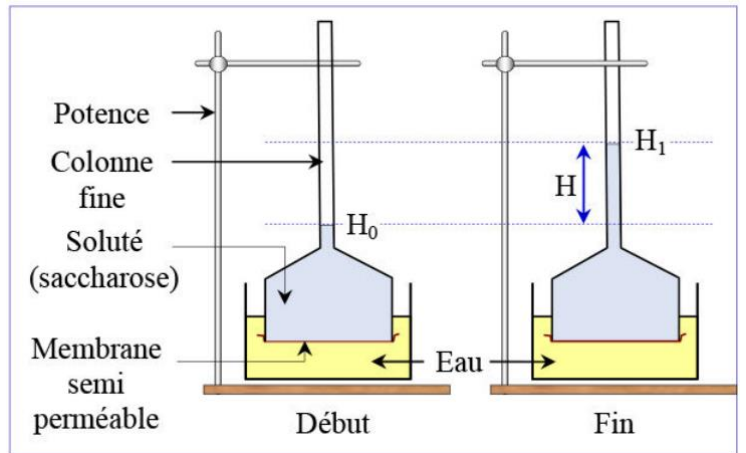
Pour expliquer la variation de la vacuole sous l'effet de la concentration du milieu extérieur, Dutrochet a proposé en 1827 un modèle explicatif des mouvements d'eau à travers une membrane semi-perméable, c'est l'**osmomètre de Dutrochet**.

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 cristallisoir contenant de l'eau pure.

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



1- En exploitant l'expérience de Dutrochet, Interpréter les résultats obtenus.

- 1- Au début de l'expérience les liquides sont au même niveau dans le cristallisoir et dans le tube de l'entonnoir, on constate après quelques minutes une montée du niveau du liquide dans le tube de l'entonnoir. Le niveau de la solution de saccharose s'est élevé, l'eau est passée du milieu le moins concentré (eau pure) au milieu le plus concentré (solution du saccharose).

→ Conclusion :

- ✓ Les molécules d'eau passent à travers une membrane semi perméable, lorsque deux solutions de concentrations différentes sont placées de part et d'autre de cette membrane, on parle du phénomène d'osmose.
- ✓ Le passage de l'eau à travers la membrane semi-perméable, indique l'existence d'une pression d'absorption exercée par la solution du saccharose, elle est appelée pression osmotique.
- ✓ Sous l'effet de la pression osmotique, les molécules d'eau vont de la solution la moins concentrée (milieu hypotonique) vers la solution la plus concentrée (milieu hypertonique) jusqu'à l'équilibre (isotonie).
- ✓ Quand la cellule est placée dans une solution de saccharose à 50g/l, elle se trouve dans une solution hypotonique par rapport au suc vacuolaire qui est lui hypertonique. Il y a donc passage d'eau par osmose dans la vacuole qui occupe tout le volume cellulaire : la cellule est turgescente.
- ✓ Lorsque l'on remplace l'eau du milieu de montage par la solution concentrée de saccharose (200g/l), le mouvement d'eau par osmose s'inverse, la vacuole perd son eau, la membrane cytoplasmique se décolle de la membrane squelettique : la cellule est plasmolysée.

Doc 2 : l'osmose et la pression osmotique التنافذ والضغط التناظفي

L'osmose est la diffusion de l'eau d'un milieu moins concentré (milieu hypotonique) vers un milieu plus concentré (milieu hypertonique) à travers une membrane semipermeable sous l'effet d'une force appelée : Pression osmotique.

La pression osmotique est la force exercée par les molécules dissoutes sur les molécules d'eau, elle lie la concentration du soluté dissout, à sa masse molaire et à la température du milieu.

L'expression de la pression osmotique établie par Van't Hoff est la suivante :

π ou P : pression osmotique en atmosphère (atm) ou en Pascal :

$$\pi = n \cdot R \cdot T \cdot C / M \text{ (atm)}$$

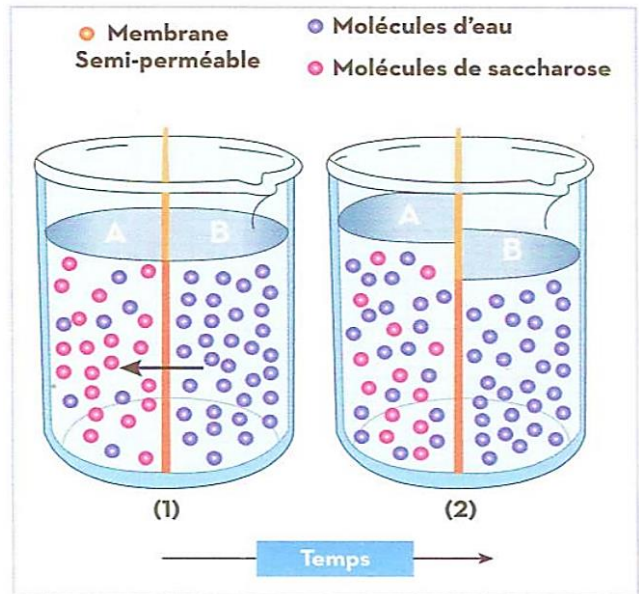
n : nombre d'ions en cas de soluté dissociable.

R : constante des gaz = 0.082.

C : concentration en g/l.

M : masse molaire en g/mol.

T : valeur de la température du milieu en Kelvin avec ($^{\circ}\text{K} = \text{T}^{\circ}\text{C} + 273$).



Exemple :

Le calcul de la pression osmotique d'une solution de saccharose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) à une concentration de 8 g/l dans une température de 20°C , sachant que $M(\text{C})=12$, $M(\text{O})=16$, $M(\text{H})=1$.

- Calcul de la masse molaire du soluté : $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = (12 \times 12) + (16 \times 11) + (1 \times 22) = 342 \text{ g/mole}$.

- $\text{T}^{\circ}\text{K} = 20^{\circ}\text{C} + 273 = 293 \text{ }^{\circ}\text{K}$.

$$\pi = 0.082 \times 293 \times 8 / 342 = 0.56 \text{ atm} = 0.56 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Application

تطبيق

- Calculer en atmosphère pression osmotique d'une solution de NaCl de concentration (9g/l) dans une température de 25°C , sachant que $M(\text{Na}) = 23$, et $M(\text{Cl}) = 35$.
- On dissout 700 mg de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dans 25 ml d'eau à une température de 20°C . Calculer en Pascal la pression osmotique de cette solution.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1- On sait que :

$$\pi = n \times R \times T \times \frac{C}{M}$$

$$n = 2$$

$$R = 0.082$$

$$T = 25^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$M(\text{NaCl}) = 23+35 = 58 \text{ g/mole}$$

$$\frac{C}{M} = \frac{9}{23+35} = \frac{9}{58} = 0.15 \text{ mole/l}$$

Donc, $\pi = 2 \times 0.082 \times 298 \times 0.15 = 7.33 \text{ atm} = 7.33 \times 10^5 \text{ Pa}$

2- On sait que

$$\pi = n \times R \times T \times \frac{C}{M}$$

$$n = 1$$

$$R = 0.082$$

$$T = 20^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ }^\circ\text{K}$$

Calcul de la concentration massique C en g/l

$$C = \frac{m \text{ (g)}}{V \text{ (l)}} = \frac{700 \text{ mg} \times 10^{-3}}{25 \text{ ml} \times 10^{-3}} = 28 \text{ g/l}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = (6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) = 180 \text{ g/mole}$$

$$\frac{C}{M} = \frac{28}{180} = 0.15 \text{ mole/l}$$

Donc, $\pi = 1 \times 0.082 \times 293 \times 0.15 = 3.60 \text{ atm} = 3.6 \times 10^5 \text{ Pa}$

Doc 3 : Le flux de l'eau et la pression osmotique au niveau cellulaire

الوثيقة 3: تدفق الماء والضغط التناظري على المستوى الخلوي

Milieu

Milieu

Milieu



- **Complétez** le document, **commentez** le mouvement d'eau et **indiquez** la relation entre la pression osmotique interne et externe pour chaque état cellulaire
- Le volume de la vacuole est élevé (turgescence), lorsque l'eau passe du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire, puisque $Po \text{ extracellulaire} < Po \text{ intracellulaire}$. Le volume de la vacuole est faible (plasmolyse), lorsque l'eau passe du milieu intracellulaire vers le milieu extracellulaire, puisque $Po \text{ extracellulaire} > Po$

intracellulaire. Le volume de la vacuole est normal, lorsque le flux entrant = flux sortant, vu que $P0_{extra} = P0_{int}$.

Lexique

- **Soluté المذاب** : élément en solution dissout par le **solvant** (المذاب)
- **Flux** : déplacement ou écoulement d'un liquide organique
- **Semi perméable** : laissant passer le solvant

Activité 3 : mise en évidence des échanges de substance dissoutes au niveau des cellules végétales

النشاط 3: الكشف عن تبادلات المواد الذائبة على مستوى الخلايا النباتية

Il existe des échanges permanents entre la cellule et son milieu de vie (milieu intracellulaire) : la cellule tire des éléments nutritifs de son milieu de vie et y rejette ses produits de déchets ou de sécrétions. Donc entre la cellule et le milieu extérieur ou entre deux cellules voisines, il existe constamment des échanges de substances dissoutes à travers la membrane de ces cellules.

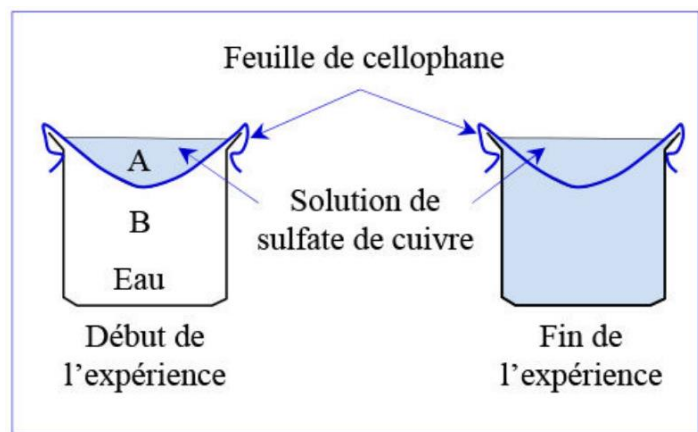
- ❖ Comment mettre en évidence les échanges de substances dissoutes entre la cellule végétale et son milieu extérieur ?
- ❖ Quel est le mécanisme des échanges des substances dissoutes ?

Doc 1 : mise en évidence du phénomène de diffusion الكشف عن ظاهرة الانتشار

Expérience 1 : On prépare le montage expérimental représenté dans le schéma ci-contre.

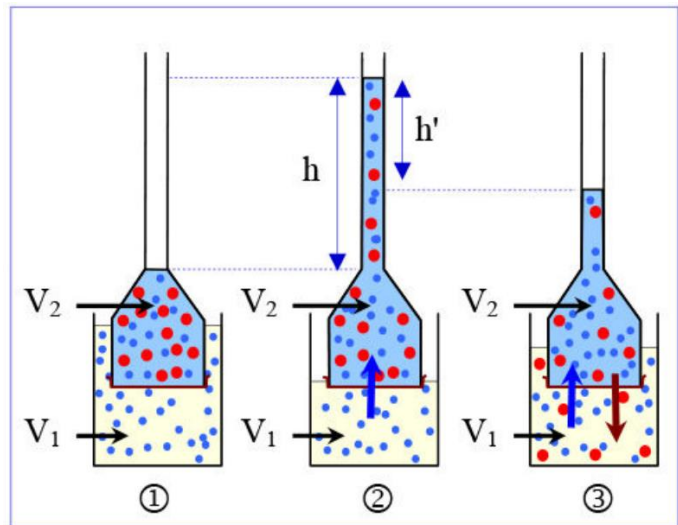
Le papier cellophane est perméable à l'eau et au sulfate de cuivre :

- ✓ 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.



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

- ✓ (1) : Au début de l'expérience, le milieu V ; contient de l'eau distillée, le milieu V ; 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 V2 monte dans le tube fin d'une hauteur h.
- ✓ (3) : Après une autre période t, le niveau du liquide V ; redescend d'une hauteur h'.



Expérience 3 : 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)	

1- En analysant le résultat de chaque expérience, déduisez les propriétés caractéristiques de la diffusion

Doc 2 : mécanismes de diffusion à travers la membrane cellulaire الآلية الانتشار عبر الغشاء الخلوي

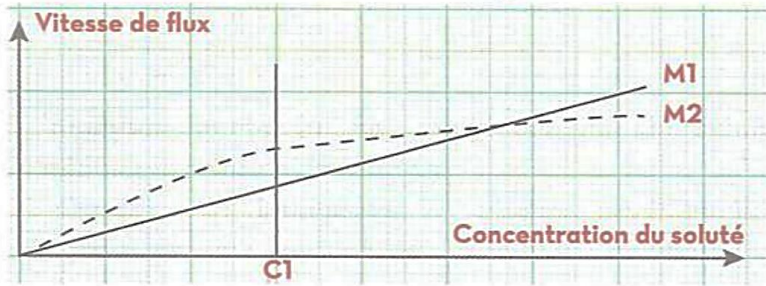
Un certain nombre de petites molécules, O_2 , CO_2 , acides gras, peuvent pénétrer dans la cellule et traverser librement sa membrane, lorsque leur concentration extra cellulaire est supérieure, **c'est la diffusion libre ou simple**. D'autres de tailles supérieures, leur transport se fait, sans apport énergétique, et se réalise par **l'intermédiaire de protéines (Canaux ou protéines transporteuses)** qui permettent à la molécule de traverser la membrane selon un **gradient de concentration décroissant, c'est la diffusion facilitée**.

Expérience : pour déterminer les différents mécanismes de diffusion, on a mesuré la vitesse de flux d'un soluté (glucose) du compartiment A vers le compartiment B (**fig. b**), et ceci à travers deux types de membranes :

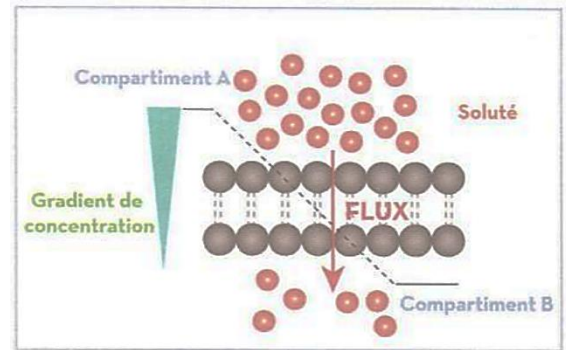
M₁ : membrane artificielle (cellophane).

M₂ : membrane cytoplasmique naturelle

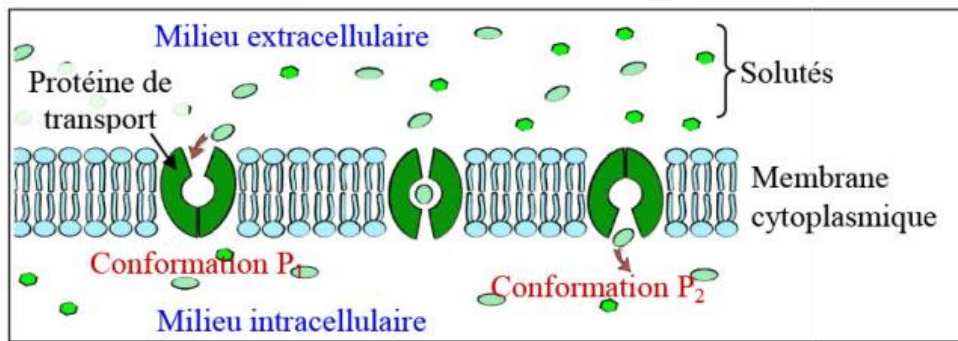
Les résultats sont présentés dans la (**fig. a**)



▲ Fig : a



▲ Fig : b



2- Analysez les résultats et précisez en justifiant votre réponse, le type de diffusion adopté par chacune des deux membranes

Doc 3 : échanges cellulaires par transport actif التبادلات الخلوية عبر النقل النشط

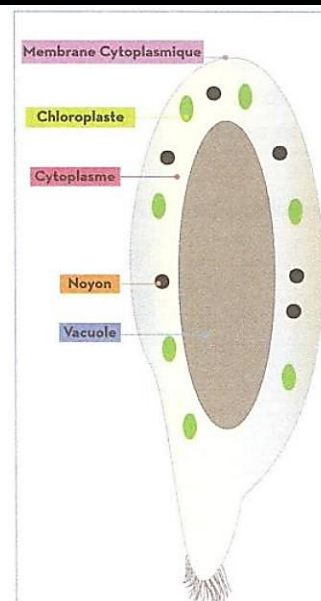
Valonia est une algue verte, pouvant atteindre 5 cm de circonférence, se présente sous forme de bulle qui se fixe sur des substrats entre la surface et 80 mètres de profondeur. L'utilisation des isotopes radioactifs des ions Na^+ et K^+ , montre qu'un échange permanent s'effectue entre le suc vacuolaire de Valonia et l'eau de mer, pourtant les concentrations des ions étudiés demeurent constantes selon les valeurs représentées dans le tableau suivant.

Ions	Concentration dans l'eau de mer en mol/l	Concentration dans la vacuole en mol/l
Na^+	85	440
K^+	400	10

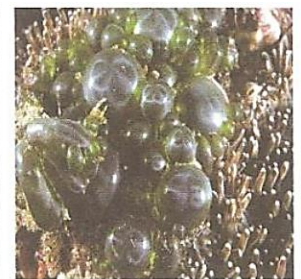
L'ajout de la Cyanure (substance inhibitrice de l'énergie) fait disparaître cette différence de concentration

3- Est-ce que cette diffusion est conforme à la loi de la diffusion libre ? et comment expliquer ce phénomène ?

4- Définir le transport actif



▲ Schéma de Valonia.



▲ Valonia macrophysa.



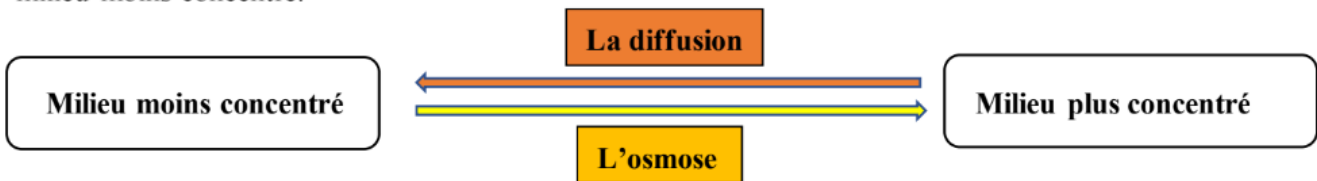
Bilan حصيلة

Osmose : passage d'eau du milieu moins concentré (hypotonique) vers le milieu plus concentré (hypertonique)

❖ **Transport passif** : c'est le passage d'un ion ou d'une molécule à travers une membrane suivant le gradient de concentration et sans apport d'énergie. On distingue :

- **Diffusion** : Un certain nombre de petites molécules O₂, CO₂, acides gras, éthanol, peuvent traverser librement la membrane cytoplasmique lorsque leur concentration dans le milieu extra cellulaire est supérieure à celle du milieu intracellulaire.
- **La diffusion facilitée** : Ce transport sans apport énergétique se réalise par la présence de protéines qui permettent à la molécule de traverser la membrane. (Protéine "canal" sélective)

milieu moins concentré.



❖ **Transport actif** : désigne le passage d'un ion ou d'une molécule à travers une membrane contre son gradient de concentration et nécessite l'énergie

