

Sous-Concept 2 : LES ECHANGES CELLAIRES (4H)

Situation Problématique : Toutes les cellules vivantes sont dans un environnement liquide. Nos cellules par exemple baignent dans la lymphe interstitielle, les cellules d'une plante à fleurs baignent dans un liquide provenant de la sève. Il existe entre chaque cellule et le milieu extra cellulaire des échanges permanents.

PROBLEMES SCIENTIFIQUES A RESOUDRE : COMMENT S'EFFECTUENT CES ECHANGES ?

Sous- PROBLEME : COMMENT SE COMPORTE LA CELLULE DANS DES MILIEUX DE CONCENTRATIONS DIFFERENTES ?

ACTIVITE 1 :

Document 1 : Moussa s'assied toujours à côté de sa sœur Ami qui vend des frites à la porte de leur maison. Il rapporte au Professeur de SVT les observations suivantes : « Hier ma sœur a épluché des patates et les a découper en petits morceaux. Elle les a plongées dans de l'eau ordinaire et ensuite dans de l'eau salée. Entre temps, elle doit allaiter son enfant qui pleure. Quand elle s'apprête à commencer la cuisson, elle me fait savoir que ses frites ont changé d'aspect : les frites qui étaient dans l'eau ordinaire sont devenues dures par contre celles qui étaient plongées dans l'eau salée se sont ramollies. Chose étonnante, si elle remettait les frites ramollies dans de l'eau ordinaire, celle-ci devenaient dures. »

Fatim regarde toujours les documentaires scientifiques à la télé. Elle dit avoir entendu un Docteur dire que les solutions injectables doivent toujours être isotoniques avec le plasma. Elle se demande pourquoi.

Après avoir écouté attentivement les élèves, le professeur leur présente des résultats d'expériences :

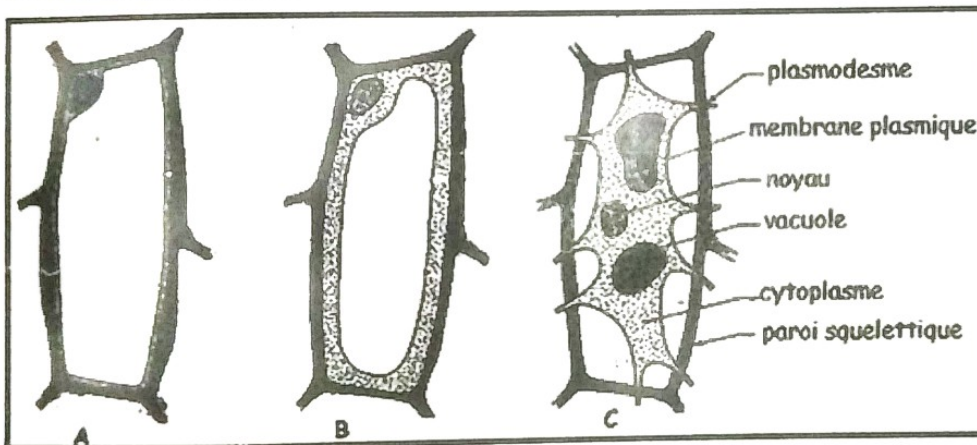
Expérience 1 : L'expérience consiste à mettre en évidence l'influence de la concentration du milieu sur l'aspect de la cellule. On prélève trois (3) lambeaux d'épiderme de l'écaille d'oignon violet. On les monte entre lame et lamelle dans de l'eau saccharosée avec diverses concentrations de saccharose :

A- une solution de saccharose à 90g/l (milieu hypotonique) ;

B- une solution de saccharose à 100g/l (milieu isotonique)

C- une solution de saccharose à 200g/l (milieu hypertonique).

Les résultats sont les suivants :



Expérience 2 : On place des hématies dans des tubes à essais contenant des solutions de NaCl de concentrations différentes et on observe les résultats. Dans son milieu naturel, le plasma sanguin, l'hématie se présente comme un disque de 7µm de diamètre. Les résultats sont les suivants :

Consigne :

1- A partir des résultats de l'expérience 1 :

a)- Décris et explique l'aspect de la cellule dans chaque milieu.
b)- Sachant que les vacuoles permettent les échanges d'eau avec l'extérieur, explique l'aspect de chacune des cellules A, B, C.

N° des tubes	1	2	3	4
Contenu du tube	Hématies + NaCl à 1g/L	Hématies + NaCl à 4g/L	Hématies + NaCl à 9g/L	Hématies + NaCl à 12g/L
Observation des tubes centrifugés				
Aspect des hématies au microscope				

c)- les états des cellules A et B sont respectivement qualifiés de turgescence et de plasmolyse. Définis les termes : turgescence et plasmolyse.

d)- Explique alors les aspects des frites de Ami.

e)- Qu'advient-il si on place la cellule C dans la solution de saccharose à 90g/L ? Nomme ce phénomène.

2- A partir des résultats de l'expérience 2,

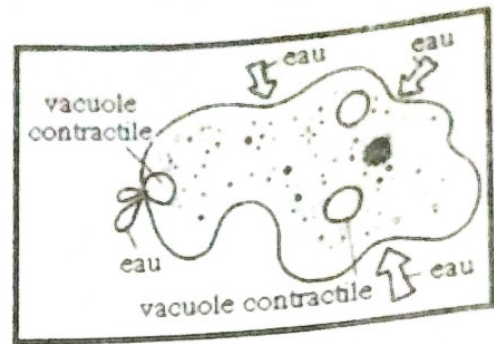
a)- décris l'aspect des tubes centrifugés.

b)- Décris et explique l'aspect microscopique des hématies dans chacun des milieux.

c)- Répond au problème posé par Fatim.

3- Schématise et légende une cellule végétale plasmolysée et une cellule végétale turgescente. Indique le sens du mouvement de l'eau sur les schémas.

- 4- Explique l'importance de la turgescence chez certaines plantes herbacées qui n'ont pas de tissu de soutien.
- 5- Explique pourquoi la cellule végétale, contrairement à la cellule animale, n'éclate pas en milieu très hypotonique.
- 6- Pour échapper aux forces de l'osmose, différents organismes vivants ont adopté des stratégies variées. Des animaux unicellulaires (Protistes à caractère animal) dulçaquicoles, telle l'amibe, risquent d'éclater en eau douce (comme l'hémolyse des hématies sanguines).. Utilise la figure ci contre pour expliquer pourquoi l'amibe n'éclate pas en milieu hypotonique.

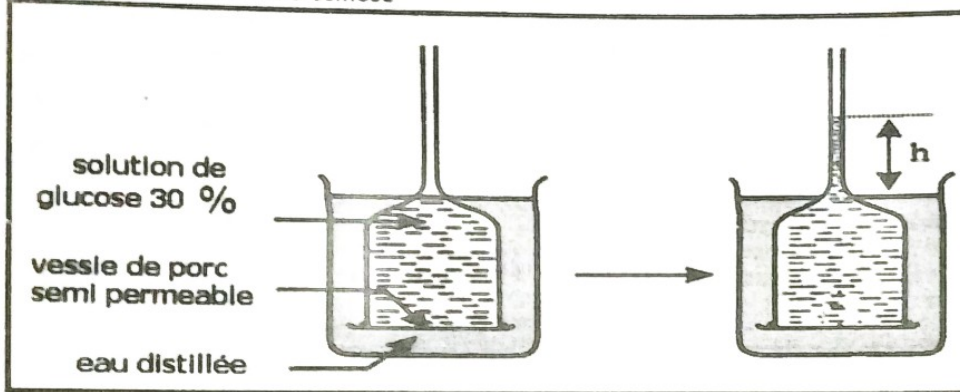


- 7- REDIGE UN COURT PARAGRAPHE EXPLIQUANT LE COMPORTEMENT DE LA CELLULE LORSQUE LA CONCENTRATION DE SON MILIEU DE VIE CHANGE.

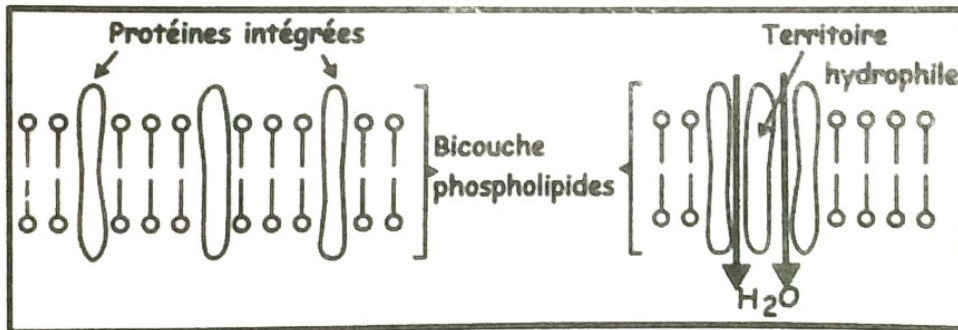
Sous-Problème : QUEL EST LE DETERMINISME DES MOUVEMENTS D'EAU A TRAVERS LA MEMBRANE PLASMIQUE ?

ACTIVITÉ 2 :

Document 2 : Phénomène d'osmose



Document 3 : MODE DE PASSAGE TRANSMEMBRANAIRE DE L'EAU



Consigne :

- 1- A partir du document 2,
 - a)- Analyse et explique les résultats.
 - c) -Définis osmose et explique son principe.
 - d) - Quel résultat obtiendrait-on, à la longue, si la membrane était perméable aux solutés ?
- 2- Le passage de l'eau d'un compartiment vers l'autre

s'effectue sous l'effet de la pression osmotique π . Elle est liée à la concentration du soluté dissout, à sa masse molaire et à la température du milieu. Son expression est :

$$\pi = \alpha \times T \times n \text{ en atm (1atm}=10^5 \text{ Pa) :}$$

n (concentration molaire en mole/litre) = C/M ; Pour une solution ionisables $n = C/M$ if (i = nombre d'espèces ioniques du soluté = nombre d'ions).

α : la constante des gaz parfaits égale à 0,082,

T : la température absolue en $^{\circ}\text{K} = 273 + t^{\circ}\text{C}$,

C : la concentration massique du soluté en g/l,

M : masse molaire du soluté en g/mole.

Calcule la pression osmotique :

a)-d'une solution de saccharose à 20% à 17°C . Saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$; $C = 12$, $H = 1$, $O = 16$

b)-d'une solution de NaCl à 4 g/l à 17°C . $\text{Na} = 23$, $\text{Cl} = 35,5$.

c)-de la cellule d'épiderme de bulbe interne d'oignon de l'expérience 1 du document 1, à une température de 20°C .

3- La membrane plasmique est une bicouche de phospholipides dans laquelle il existe une zone hydrophobe, mais pourtant l'eau la traverse.

utilise le document 3 pour expliquer le mécanisme du passage de l'eau à travers la membrane plasmique.

4- En assimilant la cellule à l'osmomètre, précise le déterminisme des mouvements d'eau à travers la membrane plasmique.

PROBLEME : COMMENT S'EFFECTUENT LES ECHANGES DE SUBSTANCES?

Sous Problème : COMMENT S'EFFECTUENT LES ECHANGES DE SUBSTANCES DISSOUTES ?

ACTIVITE 3

Document 4 :

Expérience 1 : Perméabilité sélective Pour étudier les mécanismes d'échange d'eau et de substances dissoutes entre la cellule et son milieu extérieur, à $t=0$, on place des fragments d'épiderme de l'écaille d'oignon à 20°C dans une solution d'acétamide (CH_3CONH_2) $147,5 \text{ g/l}$, et dans une solution d'urée $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 2 mol/l , et au microscope on observe l'évolution de l'état des cellules au cours du temps (figure ci contre).

Expérience 2 : Perméabilité différentielle Des cellules sont placées dans des solutions d'alcool de masses différentes mais de même concentration $0,25 \text{ mole par litre}$. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Alcools utilisés	Masse molaire	Résultats
Alcool éthylique	42	Pénètre très vite dans la cellule
Glycérol	92	Pénètre moins vite
Erythrol	122	Pénètre lentement
Mannitol	182	Ne pénètre pas
saccharose	342	Pénètre lentement

Expérience 3 : Perméabilité orientée et Perméabilité à sens unique : Au TP, un groupe d'élèves a placé des cellules d'épiderme d'oignon dans le rouge neutre. Quelques temps après, les vacuoles sont devenues rouges alors que le cytoplasme a gardé sa couleur. Voulant faire sortir le rouge neutre de la cellule, ils ont replacé la préparation dans de l'eau salée à 30% , ils observent la plasmolyse mais les vacuoles restent toujours colorées au rouge neutre.

Expérience 4 : Transport actif : Dans les hématies, il y a beaucoup d'ions K^+ et peu d'ions Na^+ alors que c'est l'inverse dans le plasma. Ces différences de concentration étant permanentes, il y a donc accumulation ionique qui s'oppose à la diffusion. Ainsi pour comprendre le mécanisme du transport actif, on place des globules rouges dans du plasma avec glucose (tableau 1) et d'autre part les hématies sont placées dans du plasma sans glucose (tableau 2). Les résultats sont consignés dans les tableaux ci-dessous :

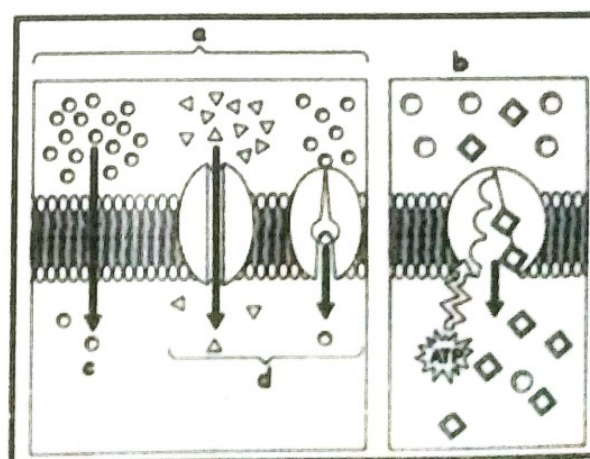
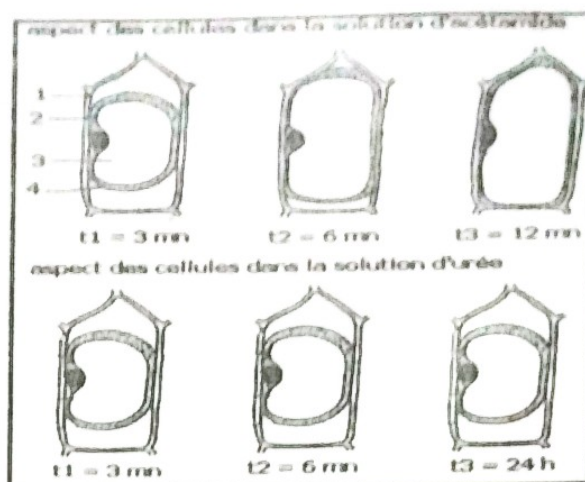
Tableau 1			Tableau 2		
Milieu	Concentration		Milieu	Concentration	
Hématies			Hématies		
Plasma			Plasma		
	Na^+	K^+		Na^+	K^+
Hématies	12 mmol/l	155 mmol/l	Hématies	78.5 mmol/l	80 mmol/l
Plasma	145 mmol/l	5 mmol/l	Plasma	78.5 mmol/l	80 mmol/l

Document 5 : Différents mécanismes de transport de solutés à travers la membrane plasmique.

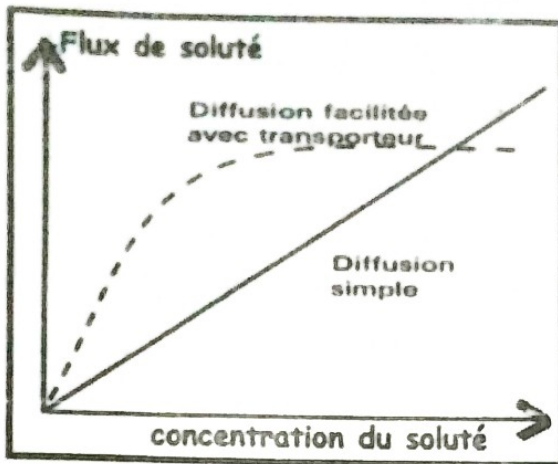
Le transport passif est un transport qui se fait sans consommation d'énergie, il se fait donc selon le gradient électrochimique (ou, pour les solutés non chargés, selon le gradient de concentration). Il en existe 2 types : la diffusion ("diffusion simple" ou "diffusion libre" et "diffusion facilitée") et l'osmose (qui se fait contre le gradient de concentration en solutés et suivant le gradient de potentiel hydrique). La diffusion simple est la diffusion à travers la membrane plasmique (dans le sens des concentrations fortes vers les concentrations faibles, jusqu'à l'équilibre des concentrations de part et d'autre de la membrane). La diffusion libre est un phénomène physique passif. Ce type de passage n'est possible que si la molécule est « soluble » dans la membrane phospholipidique, c'est-à-dire qu'elle peut traverser directement la bicouche de phospholipides. La diffusion facilitée : Il existe en biologie un transport dit de diffusion facilitée. Comme la diffusion libre, la différence de concentration est le moteur du transport. Cependant, la molécule ne traverse pas directement la membrane, elle doit utiliser une protéine transmembranaire de transport : les protéines de canal (canaux ioniques) et les transporteurs.

Le système est saturable.

Transport actif : La protéine fait traverser le composé contre son gradient de concentration, cela nécessite un apport d'énergie. Il y a interaction entre la protéine de transport et le composé transporté, le système est saturable.



Document 6 : Variation de la vitesse de diffusion simple et de transport facilité



Consigne :

- 1 - A partir des résultats de l'expérience 1 document 4 :
 - a) - explique l'état des cellules dans la solution d'acétamide au temps t1 puis aux temps "t2 à t3".
 - b) - explique l'état des cellules dans la solution d'urée au temps t1 puis aux temps t2 à t3.
 - c) - Nomme et définis le type de perméabilité mis en évidence par cette expérience.
- 2 - A partir des résultats de l'expérience 2 du document 4,
 - a) - explique ce qu'on entend par perméabilité différentielle.
 - b) - montre que la perméabilité de la membrane dépend de la masse molaire et de la nature de la substance.
- 3 - A partir des résultats de l'expérience 3 du document 4 :
 - a) - Nomme cette perméabilité dans laquelle le rouge va dans les

vacuoles rien que dans les vacuoles.

b) - le rouge neutre ne ressort plus ; comment qualifies-tu une seconde fois cette perméabilité ?

4 - A partir des résultats de l'expérience 4 du document 4 ,

a) - Compare les résultats du tableau du plasma avec glucose et du plasma sans glucose.

b) - Propose une explication.

5 - A partir du document 5,

5-1 - En utilisant le texte, différencie :

a) - transport passif et transport actif.

b) - diffusion simple et diffusion facilitée.

5-2 - Identifie les mécanismes de transport de soluté désignés par des lettres (a, b, c, d) sur la figure.

6 - A partir du document 6,

a) - établis une relation entre la vitesse de transport d'une substance et sa concentration dans le cas de la diffusion simple et de la diffusion facilitée.

b) - Comment s'explique le « plateau » observé sur le graphique dans le cas d'une diffusion facilitée ?

7 - Cite les phénomènes physiques et biologiques qui régissent les échanges de substances dissoutes.

Sous-Problème : COMMENT SE FONT LES ECHANGES DE SUBSTANCES NON DISSOUTES ?

ACTIVITÉ 4 : L'endocytose :

Document 8 :

Figure 1 : La pinocytose : C'est un phénomène de l'endocytose, qui concerne le passage de substances à l'état liquide de fort poids moléculaire à travers la membrane par ondulation de cette dernière. Ce phénomène est très fréquent chez les cellules intestinales.

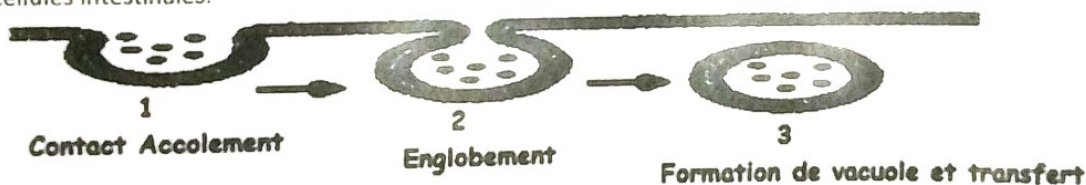
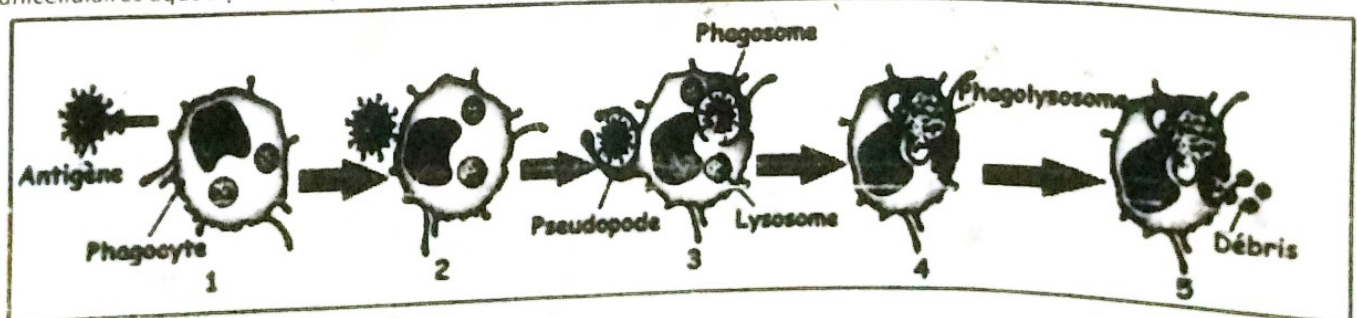


Figure 2 : -La phagocytose : Ce phénomène est analogue à celui de la pinocytose, sauf que la substance à faire traverser est à l'état solide. On le rencontre chez les macrophages (globules blancs) ou dans l'alimentation de la majorité des organismes unicellulaires aquatiques tels que l'amibe et la paramécie.



Consigne : A partir du document 8 :

1 - Définis : endocytose, pinocytose, phagocytose.

2 - A partir de la figure 1, explique le processus de pinocytose.

3 - Identifie les étapes de la phagocytose désignées par des chiffres sur la figure 2 et explique le processus du phénomène.

4 - Pourquoi la membrane cytoplasmique favorise le phénomène d'endocytose ?