

CHAPITRE II : LES MOUVEMENTS ET LES ECHANGES CELLULAIRES

1. Les mouvements cellulaires

1-1. Les mouvements intracellulaires

1-1-1. La cyclose

C'est un déplacement orienté du cytoplasme. Ce déplacement est visible dans certaines cellules grâce au mouvement passif des inclusions.

1-1-2. La cytose

C'est une déformation de la membrane cellulaire et du cytoplasme qui consiste à faire entrer dans la cellule (endocytose) ou à faire sortir de la cellule (exocytose) des substances hors.

On parle de phagocytose pour l'entrée de matériel solide et de pinocytose pour les liquides et les petites particules.

1.2. Le déplacement (ou mouvement intracellulaires)

La cellule se déplace soit par émission de prolongements cytoplasmiques ou pseudopodes (mouvement amiboïdes) soit par les mouvements des cils ou des flagelles.

2. Les échanges cellulaires

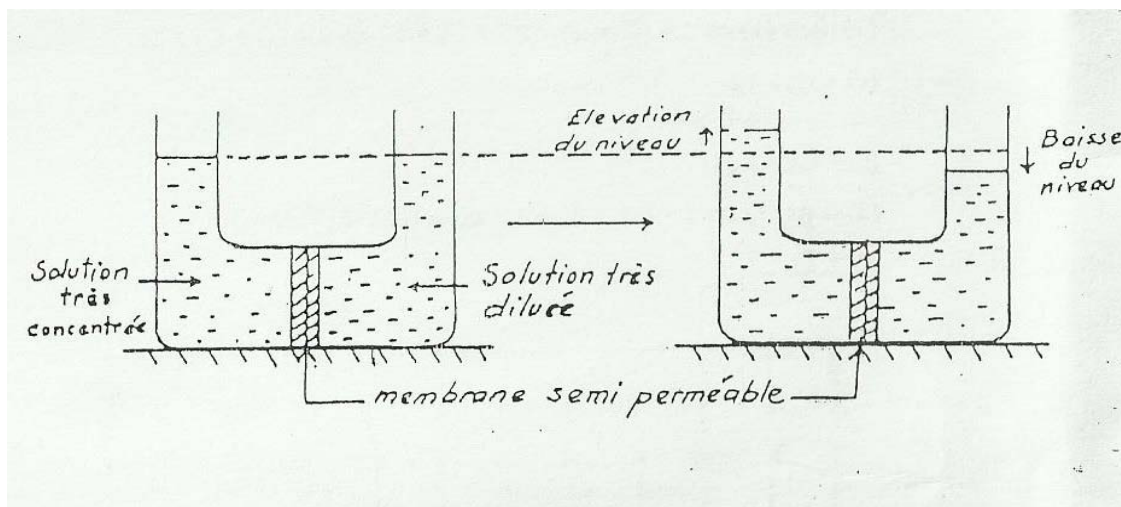
2-1. L'osmose et la dialyse

On réalise le montage représenté par le document 1.

NB : Solution de sel, de sucre ou de toutes autres substances dissoutes

La différence de concentration des liquides de la part et d'autre de la membrane perméable fait déplacer l'eau du milieu le moins concentré (hypotonique) vers le milieu le plus concentré (hypertonique) : le phénomène a reçu le nom d'osmose.

Inversement la substance dissoute va du milieu hypertonique vers le milieu hypotonique : c'est la dialyse.



Document 1

2.2. La pression osmotique

Pour déplacer l'eau du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré, il faut une force. Cette force est **la force osmotique**. Elle exerce une pression osmotique.

Comment peut-on mettre en évidence cette pression, la mesurer ou l'exprimer ?

2.2.1. La mise en évidence de la pression osmotique (expérience du Dutrochet)

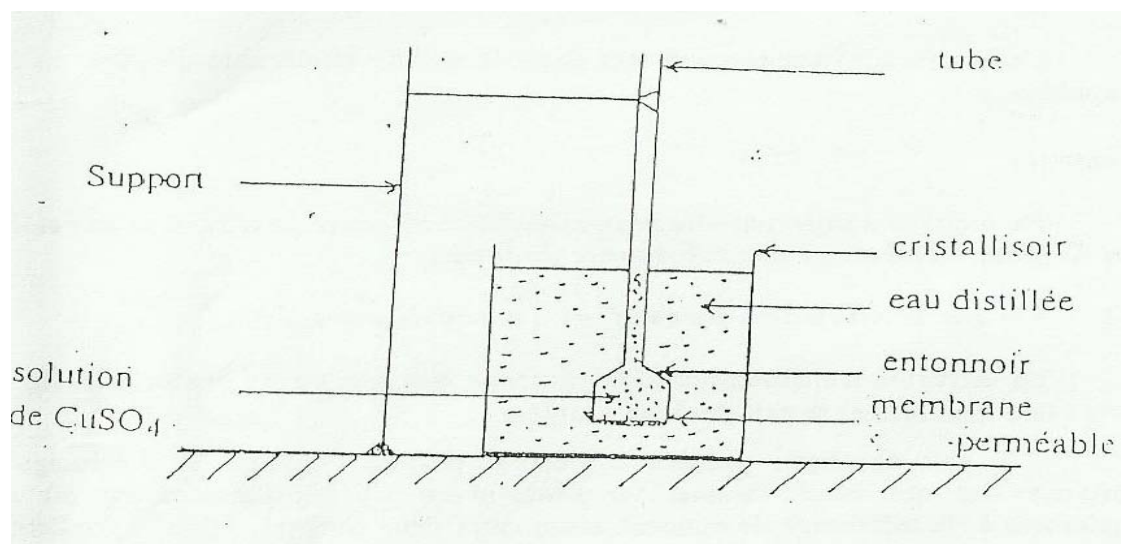
Dutrochet se sert d'un entonnoir surmonté d'un long tube très fin mais fermé à la base par une vessie de porcs membrane perméable et il fait le montage suivant :

Le liquide dans l'entonnoir est une solution glucose colorée. Le cristalliseur contient de l'eau pure.

Au bout de quelques instants, le liquide coloré s'élève dans le tube de l'entonnoir et l'eau du cristalliseur ne contient pas de glucose. La membrane a donc laissé passer l'eau et non la substance dissoute.

Dans cet appareil, l'osmomètre de Dutrochet, le liquide monte dans le tube mais ne se stabilise pas à un niveau. Il redescend car la substance dissoute dialyse.

Ainsi l'osmose et la dialyse se fondent en même temps. Il est donc difficile de mesurer la pression osmotique dans ces conditions. C'est pourquoi on a recouru à un autre type d'osmomètre, celui de Pfeiffer.



Document 2 : Osmomètre DUTROCHET

2.2.2. La mesure de la pression osmotique

La membrane perméable est remplacée par une membrane semi-perméable qui ne laisse passer que l'eau. Grâce à cette membrane, le liquide monte dans le tube et ne redescend plus. On mesure alors la dénivellation entre le niveau initial et le niveau final du liquide dans le tube pour avoir cette pression osmotique. On peut utiliser un manomètre pour mesurer la dénivellation. On peut aussi calculer cette pression.

2.2.3. Le calcul de la pression osmotique.

Solution non ionique : $P_0 = RnT = \frac{RCT}{M}$

Où P_0 est exprimée en atmosphère ; n = concentration en mol/l, T = température absolue $t^\circ\text{C} + 273$, exprimée en degré Kelvin ; C = concentration en g/l ; M = masse molaire ; R = le coefficient de proportionnalité = 0.082.

Solution ionique : $P_a = x RnT$ avec x = coefficient d'ionisation

Remarque

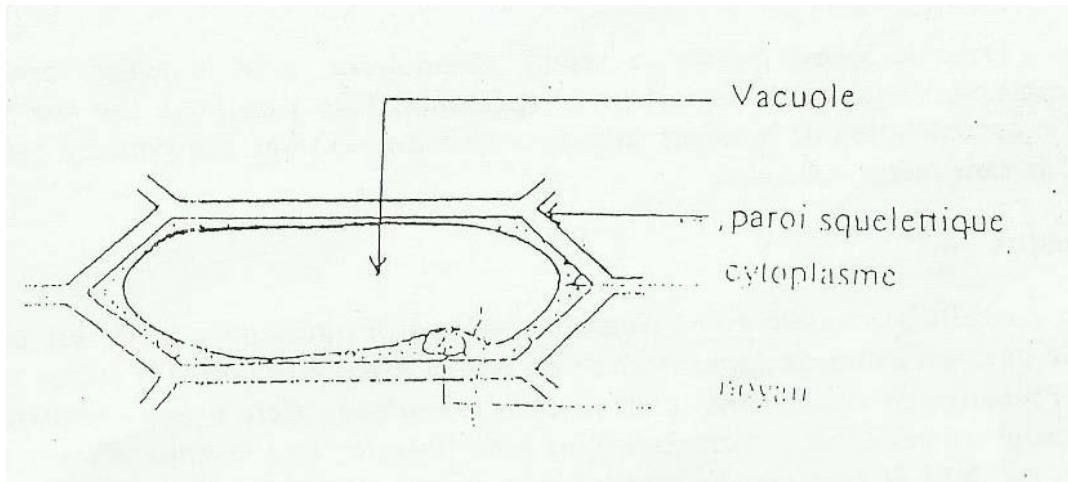
Pour avoir la pression osmotique en Pascal. On multiplie sa valeur en atmosphère par 10^5 .

2.3. L'échange de l'eau dans une cellule

La cellule peut être isotonique (même concentration que le milieu extérieur) ; hypotonique (moins concentrée) ou hypertonique (plus concentrée que le milieu extérieur).

2.3.1. La cellule placée dans une solution hypotonique

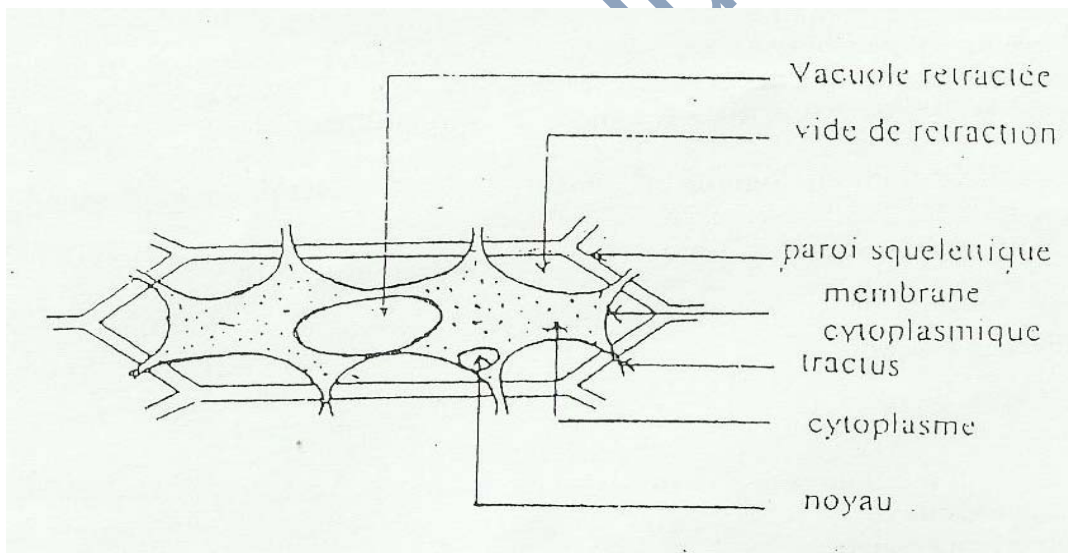
L'eau entre dans la vacuole et la cellule se gonfle : elle devient turgescente



Document 3 : cellule végétale isotonique

2.3.2. La cellule dans une solution hypertonique

La cellule perd de l'eau et devient plasmolysée.



Document 4 : Cellule végétale plasmolysée

2.3.3. La déplasmolyse

Une cellule plasmolysée placée dans une solution hypotonique par rapport au suc vacuolaire. La cellule gagne de l'eau et devient turgescente : c'est la déplasmolyse provoquée.

Dans le même milieu, la cellule plasmolysée, avec le temps, devient turgescente. Il s'agit de la déplasmolyse spontanée. Elle s'explique soit par une entrée et accumulation de la même substance dissoute, soit par une synthèse par la cellule de cette même substance.

Remarque

La cellule animale étant dépourvue de paroi squelettique, elle est plus sensible aux variations de concentration du milieu extracellulaire. Un milieu très dilué provoque son éclatement : c'est le Choc osmotique. Cela a une application importante en médecine : c'est pourquoi, pour injecter une substance dans les muscles ou dans le sang, on ne doit injecter qu'une petite quantité ou s'assurer qu'elle est isotonique en plasma sanguin.

2.4. L'échange de substance dissoute

La cellule se laisse pénétrer par certaines substances mais elle s'oppose au passage d'autres. Selon les cas, on parle de :

2.4.1. La perméabilité orientée

La substance dissoute entre dans la cellule mais n'a plus la possibilité d'en ressortir. C'est le cas du rouge neutre dilué.

2.4.2. La perméabilité différentielle

Certaines substances entrent plus vite dans la cellule que d'autres.

2.4.3. La perméabilité sélective

Certaines substances pénètrent dans la cellule tandis que d'autres en sont incapables.

Remarque

Perméabilité différentielle et perméabilité sélective sont surtout en relation avec la taille moléculaire des substances dissoutes.

2.5. Le transport passif et le transport actif

La diffusion transmembranaire (passage des ions ou de petites molécules à travers une membrane) se fait de deux manières :

. Soit de façon passive : c'est le cas de l'osmose et d'échange de substances tel que nous l'avons vu jusqu'alors. Ce déplacement est dû tout simplement à la différence de concentration entre deux milieux, selon le gradient de concentration.

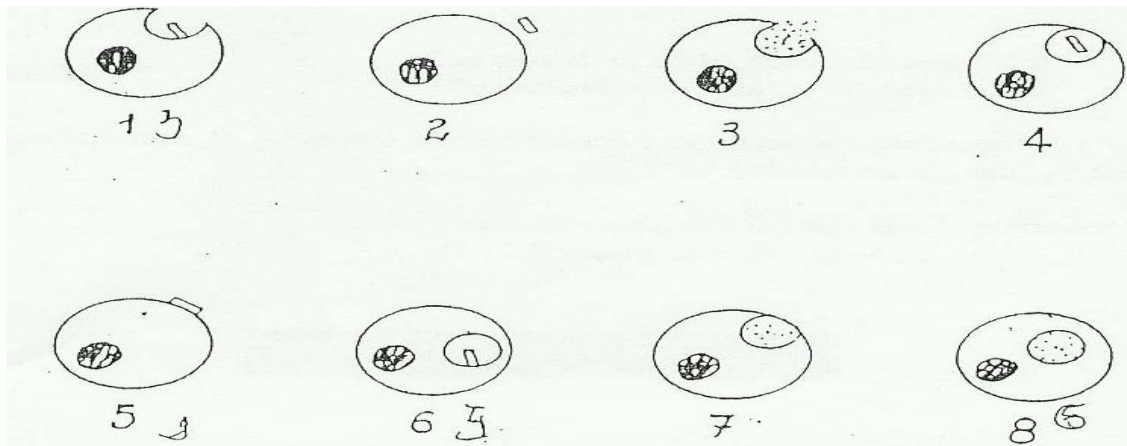
. Soit de façon active : Là, il y a mobilisation d'énergie sous forme d'ATP. Dans ce cas, le déplacement d'ions et de petites molécules se fait contre le gradient de

concentration.

EXERCICES D'APPLICATION

Exercice 1

Les schémas du document 5 illustrent les différentes phases du processus biologique cellule



Document 5

- 1 °) De quels phénomènes biologiques s'agit-il ?
- 2°) Quelle structure cellulaire est responsable de ces phénomènes ?
- 3°) Reproduisez et annotez séparément tout en classant dans l'ordre chronologique les schémas qui concernent chaque phénomène.
- 4°) Quelle est l'importance de ces phénomènes dans la vie de la cellule ?

Exercice 2

A partir des cellules prélevées sur les pétales non colorés de Lupin, on se propose d'étudier un aspect des échanges cellulaires. À cet effet, on dispose d'eau, de rouge neutre concentré et de chlorure de sodium en cristaux.

1°) Comment faut-il procéder pour réaliser en un seul montage, la mise en évidence d'un organe cellulaire, en même temps qu'un aspect remarquable des échanges cellulaires.

2°) Schématisez l'aspect d'une des cellules après ce traitement.

Exercice 3

Le plasma sanguin a une concentration égale à celle d'une solution de chlorure de

sodium à 8‰. Parmi les affirmations suivantes, choisissez celle qui est juste et justifiez votre choix.

Une goutte de sang mélangée à une solution de NaCl à 3‰. Ces globules sont observés au microscope. On constate

- a) qu'ils sont plus petits,
- b) qu'ils sont plus gros que les globules rouges ordinaires,
- c) qu'ils gardent leur aspect initial.

Exercice 4

On dispose de trois fragments d'épiderme de pétale de glaïeul.

1. Premier fragment, après passage dans une solution de saccharose à 0.8 mole par litre pendant trois minutes présente, au microscope, des cellules plasmolysées.

Cet état de plasmolyse persiste : il y a alors équilibre entre pression osmotique intracellulaire et pression osmotique extracellulaire.

2. Le deuxième fragment, après passage dans une solution de saccharose (à 0,8 mole par litre), est plongé dans une solution de formamide à 2,5 mole par litre. Observées au microscope, les cellules présentent une déplasmolyse rapide. La pression osmotique extracellulaire : très supérieure à la pression intracellulaire initiale, aurait dû provoquer au contraire une accentuation de la plasmolyse.

3. Le troisième fragment, après passage dans la solution de saccharose, est plongé dans une solution d'acétamine à 2,5 moles par litre. Observées au microscope, les cellules présentent, très lentement, une déplasmolyse.

- Représentez l'état des cellules vues au microscope dans chacun des trois cas.
- Interprétez ces résultats.
- Comment qualifiez-vous la perméabilité cellulaire aux différentes substances dissoutes ?

Exercice 5

Des cellules sont plongées dans des solutions d'alcool de masses molaires différentes, mais de même concentration 0,25 mole par litre. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Alcool 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

1. Quelle loi tirez-vous de ces résultats en ce qui concerne la perméabilité cellulaire aux corps dissous ?
2. On plonge maintenant des cellules identiques dans une solution 'de saccharose (masse molaire 342) de concentration égale à 0,60 mole par litre. On observe alors au niveau de chaque cellule, les phénomènes successifs suivants : dans un premier temps, il se produit une contraction de la vacuole puis dans un second temps la vacuole reprend son volume initial,

Expliquez la succession de ces phénomènes.

Le saccharose n'entre pas dans la cellule ;

L'hydrolyse de l'amidon produit des molécules de

Exercice 6

Trois fragments de l'épiderme d'un pétale dont les vacuoles colorées en violet par des pigments anthocyaniques sont montés dans trois solutions aqueuses différentes dont les solutés non ionisables sont x pour le premier fragment, y pour le deuxième fragment et z pour le troisième fragment. Le microscope avec lequel on fait les observations possède un oculaire micrométrique qui permet d'évaluer le rapport entre les dimensions d'une cellule et celles de sa vacuole.

Les mesures effectuées ont permis de réaliser le tableau suivant :

Temps(T) en mm rapport	T0 =0	T1 =7	T2= 10	T3= 13	T4= 22	T5= 27	T6= 32	T7= 39	T8= 44	T9= 47	T10= 49	T11= 55
X :rapport = $\frac{\text{taille vacuole}}{\text{taille cellule}}$	0,98	0,54	0,43	0,36	0,54	0,64	0,75	0,89	0,89	0,89	0,93	0,93
Y :rapport = $\frac{\text{taille vacuole}}{\text{taille cellule}}$	0,89	0,71	0,68	0,64	0,75	0,82	0,89	0,89				
Z :rapport =	0,89	0,25	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,191				

taille vacuole												
taille cellule												

1. En utilisant des couleurs ou des figurés différents, construisez sur le même Système d'axe, les courbes de variations du rapport = $\frac{\text{taille vacuole}}{\text{taille cellule}}$ en fonction du temps dans chaque solution. .

2.

a. Interprétez aussi précisément que possible les trois courbes dans l'intervalle De temps T_0 à T_8 .

b. Qu'en déduisez-vous à la suite de cette analyse.

3. Quels caractères de la perméabilité cellulaire l'étude de ces trois courbes vous permet-elle de mettre en évidence ? Justifiez vos réponses.

4. Au moment T_9 on remplace le liquide de montage de la première préparation par un autre liquide (m) et on continue les observations.

a. Interprétez cette partie de la courbe,

b. En déduire la nature du liquide (m).

5. Schématisez l'aspect d'une cellule aux moments T_0 T_3 dans la solution y et au moment T_{10} dans le liquide (m).

NB : prendre : sur ox : 2cm pour 5mm

Sur oy : 2cm pour 0,1

EXERCICE DE SYNTHÈSE 1 : On se propose d'étudier la variation du volume cellulaire en fonction de la concentration en sel du milieu ambiant.

Pour cela on place des hématies humaines dans des solutions de chlorure de sodium (NaCl) à diverses concentrations, en versant 1ml de sang dans des solutions maintenues à 37°C. On mesure ensuite au microscope le diamètre des hématies dans ces diverses solutions. Les résultats sont portés dans le tableau suivant :

Tube n	1	2	3	4	5	6	7	8
Concentration molaire de la solution de (NaCl) (mol/litre)	0,90	0,12	0,15	0,18	0,21	0,40	0,60	0,80
Volume du caillot (mm ³)	250	540	500	460	440	370	350	335

1. Tracez la courbe montrant la variation du volume du caillot en fonction de la concentration molaire de la solution de chlorure de sodium.
2.
 - a. Interprétez la courbe correspondant aux huit tubes,
 - b. Calculez la pression osmotique interne des hématies.
3. Quelles seraient les concentrations molaires d'une solution ionique de sulfate de potassium K_2SO_4 et d'une solution de glucose $C_6H_{12}O_6$ isotoniques au plasma sanguin à la température de $37^\circ C$.

NB : La concentration, du plasma sanguin est équivalente à une solution de NaCl à 0,88%. On donne : Na : 23g mole⁻¹ ; Cl : 35,5g mole⁻¹ ; K : 39g mole⁻¹ ; S : 32g mole⁻¹ ; O : 16g mole⁻¹ ; H : 1g mole⁻¹ ; C : 12g mole⁻¹.

EXERCICE DE SYNTHÈSE 2

On monte entre lame et Lamelle des cellules végétales, colorées par du rouge neutre dilué, dans des solutions d'urée de concentrations différentes, et on les observe immédiatement au microscope. Le document G représente l'aspect des cellules dans les différents milieux de montage :

Le schéma (a) correspond au milieu (a) = solution d'urée à 1%

Le schéma (b) correspond au milieu (b) = solution d'urée à 1,8%

Le schéma (c) correspond au milieu (c) = solution d'urée à 6%

1.
 - a. Reproduisez et annotez le schéma C
 - b. Commentez brièvement les schémas a, b et c.
 - c. Sachant que l'expérience se déroule à une température ambiante de $20^\circ C$, calculez la pression osmotique du contenu vacuolaire de la cellule b. urée. = $OC(NH_2)_2$.

O = 16 ; N = 14 ; C = 12.,

- d. Au bout de 15 mn, on constate que la majorité des cellules de trois montages réalisés dans l'urée (a,b,c) présente le même aspect correspondant au schéma a. Quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?

2. Une deuxième expérience est conduite avec une solution de saccharose à

17,1%.

- a. Quel aspect présenteront alors les cellules observées au microscope ? Justifiez votre réponse,
 - b. Contrairement à ce qui se passe avec l'urée, les cellules montées dans la solution de saccharose conservent le même aspect quel que soit le temps d'expérience. Quelle conclusion pouvez-vous en tirer ? (Saccharose : $C_{12}H_{22}O_{11}$).
3. Une troisième expérience est conduite avec une solution d'acétamide à 5,9%.
- Dans la première minute d'observation on constate que les cellules passent de l'état du schéma a à celui du schéma c, puis. Elles reviennent à leur état initial. Sachant que des trois corps étudiés (urée, saccharose, acétamide), seule l'acétamide possède un radical CH_3 très lipophile, quelle hypothèse pouvez-vous formuler pour interpréter la rapidité du phénomène observé avec cette molécule ? (Acétamide : $CH_3-CO-NH_2$).
4. Concluez en indiquant très brièvement les différents aspects de la perméabilité cellulaire mis en évidence par l'ensemble des observations précédentes.



Document 6

- I. La cellule constitue une unité fonctionnelle, et toutes les grandes fonctions biologiques (respiration, nutrition, production d'énergie, synthèse, reproduction) se retrouvent à l'échelon cellulaire.

Envisageons quelques-unes de ces fonctions.

Dans tous les cas les échanges ont lieu entre deux milieux. On se propose de placer des cellules végétales à vacuole colorée, dans les milieux expérimentaux, afin d'observer leur comportement.

On immerge des lots identiques de ces cellules dans des solutions de saccharose dont les

concentrations par litre sont les suivantes :

- Solution A 100 grammes
- Solution B 135 grammes
- Solution C 170 grammes
- Solution D 250 grammes.

A l'observation au microscope photonique on constate que les cellules gardent dans la solution A, l'aspect qu'elles présentent lorsqu'on les monte dans l'eau pure, mais que dans la solution B leur membrane cytoplasmique s'est décollée très légèrement de la paroi pecto-cellulosique par contre dans les solutions C et D, le contenu cellulaire s'est nettement rétracté.

1. Représentez par des schémas bien annotés, les trois aspects présentés par ces Cellules.
2. Quel est le phénomène physique qui intervient et qui permet d'expliquer ces différents aspects ?
3. Sachant que l'on pratique à 37°C évaluez la pression osmotique du contenu cellulaire de ces cellules.

II. On utilise des cellules identiques, mais elles sont plongées dans les solutions aqueuses de sels suivants :

- Sulfate de sodium Na_2SO_4 à 19 grammes par litre,
- Nitrate de sodium NaNO_3 à 17 grammes par litre,
- Phosphate de sodium Na_3PO_4 à 16 grammes par litre et l'on opère toujours à 37°C. On constate que les cellules prennent le même aspect que précédemment dans la solution B. Quelles sont les concentrations en mole par litre de ces trois solutions ?

Comment pouvez-vous expliquer leur comportement en tenant compte du fait que aux concentrations utilisées les sels employés sont considérés comme totalement ionisés en solution aqueuse ?

. Assurer une démonstration rigoureuse.

On donne : H = 1 ; C = 12 ; O = 16 ; N = 14 ; Na = 23 ; P = 31 ; S = 32.

EXERCICE DE SYNTHÈSE 3

- I. Deux expériences sont réalisées sur la Paramécie, animal unicellulaire, qui vit dans les eaux douces et stagnantes. Elle possède deux vacuoles pulsatiles dont la paroi se contracte selon un rythme réglé par l'état de l'animal, la concentration du milieu ambiant et la température. Alternativement les deux vacuoles pulsatiles s'emplissent lentement du liquide et, quand elles sont gonflées, leur paroi se contracte et chasse leur contenu dans le milieu extérieur.

Expérience 1 : Dans l'eau douce, à l'aide d'un ' étroit faisceau de rayons ultraviolets, on peut détruire les vacuoles pulsatiles des Paramécies.

Après cette expérience, ce sont les Paramécies elles-mêmes qui se gonflent. On répartit alors les animaux en deux lois a et b.

Lot a : Les Paramécies sont maintenues dans l'eau douce ; l'augmentation de volume de chaque Paramécie se poursuit jusqu'à l'éclatement.

Lot b : Les Paramécies sont placées dans l'eau douce additionnée de saccharose en quantité telle que la pression osmotique de cette solution-soit voisine de 1 atm : elles se dégonflent alors jusqu'à retrouver leur forme et leur taille normales. Maintenues dans ce milieu, elles continuent de vivre et peuvent se diviser. Mais si on les replace dans l'eau douce chacune augmente de volume jusqu'à l'éclatement.

1. Quelle hypothèse cette expérience permet-elle de vérifier ? A quelle conclusion conduit-elle ?
2. Comment peut-on expliquer qu'une Paramécie dont les vacuoles pulsatiles sont détruites puisse vivre dans la solution de saccharose ci-dessus, alors qu'elle ne peut plus vivre dans son milieu naturel.

Expérience 2 : Si l'on fait varier la concentration du milieu extérieur on constate que la fréquence des contractions des vacuoles pulsatiles est d'autant plus faible que le milieu extérieur est plus concentré, Si ce milieu est très concentré, ces vacuoles peuvent même disparaître.

Cela vous permet-il de confirmer, de compléter ou de modifier vos conclusions précédentes relatives au rôle des vacuoles pulsatiles ?

- II)A- Pour réaliser une expérience sur les échanges cellulaires, on dispose d'un, fragment d'organe végétal coloré et du phosphate de potassium (K_3PO_4) en solution

d'une certaine concentration. On réalise dans plusieurs flacons non étiquetés, i3es solutions de KPOde concentrations différente ? et variant régulièrement dont l'une est isotonique au milieu intracellulaire.

1. a. Proposez une démarche à suivre pour retrouver la solution isotonique au milieu intracellulaire.
b. En pratique, comment identifiera-t-on cette solution ?
2. On veut déterminer la pression osmotique de cette solution isotonique au milieu intracellulaire. On verse alors une partie dans un osmomètre de Dutrochet.
- a. Pensez-vous que ce dispositif soit adapté à ce genre de mesure ? justifiez votre réponse.
- b. Déterminez par le calcul, la pression osmotique de cette solution, sachant que le suc vacuolaire de l'organe utilisé a une concentration équivalente a 24g/l de K_3PO_4 et que l'expérience a lieu à 27°C

B. On introduit respectivement quelques gouttes de sang frais dans deux solutions vraies de chlorure de sodium (NaCl) à 8,5g/l et de saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$ à 96g/l.

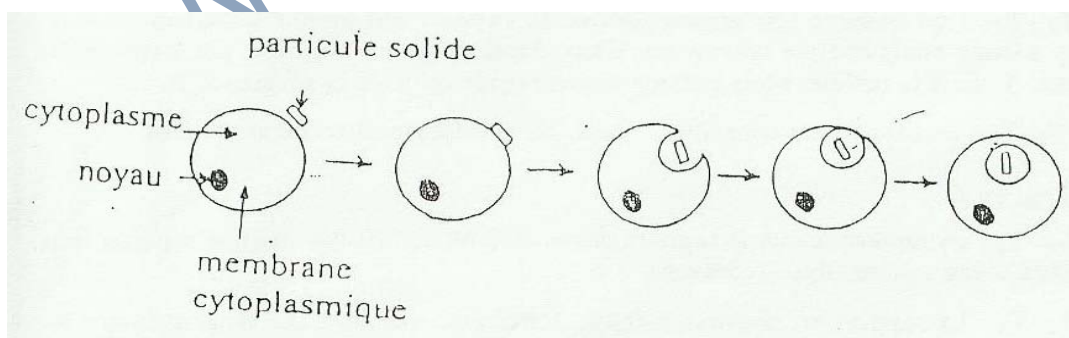
En fin d'expérience, les hématies ont conservé leur aspect et leur forme. Justifiez le comportement de ces hématies dans ces deux solutions de concentration différente.

NB : K = 39 ; P = 31 ; O = 16 ; H = 1 ; Na = 23 ; Cl = 35,5 ; C = 12

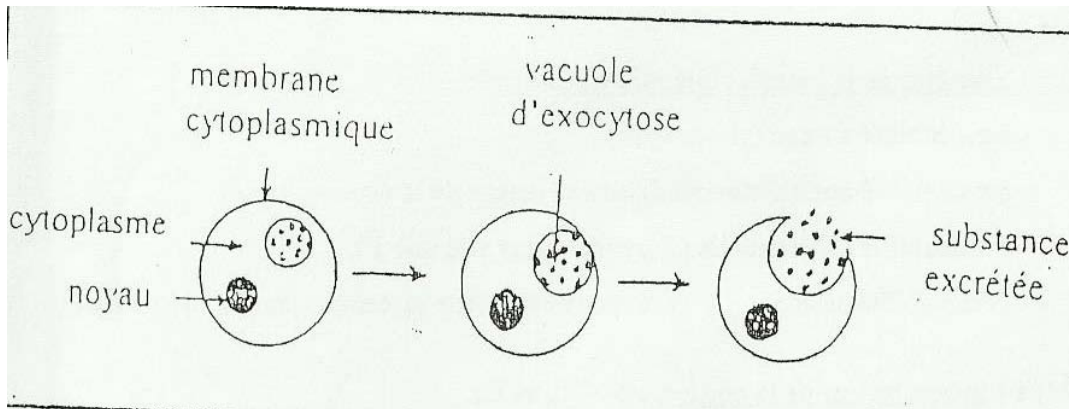
CORRECTION DES EXERCICES

Exercice 1

1. Il s'agit d'un mouvement cellulaires endocytose et exocytose.
2. C'est la membrane cytoplasmique qui est la structure responsable
3. Endocytose et Exocytose



***Document 10** : Mécanisme de la phagocytose (endocytose)



***Document 11** : Mécanisme de l'exocytose

4. Ces phénomènes jouent un rôle important dans la nutrition de la cellule : par phagocytose il y a ingestion de substances nutritives et par l'exocytose il y a évacuation des déchets ou des hormones et des enzymes suivant la nature du milieu extracellulaire.

Exercice 2

1. On doit d'abord avec les cristaux de chlorure de sodium réaliser une solution concentrée en ajoutant un peu d'eau.

On dilue ensuite le rouge neutre toujours en utilisant l'eau.

On fait colorer ensuite les cellules au rouge neutre dilué avant de les monter entre lame et lamelle au microscope dans la solution concentrée de chlorure de sodium.

Le rouge neutre dilué colore la vacuole et la solution concentrée de sel fait rétracter cette vacuole suite à une perte d'eau.

2. Schéma d'une cellule plasmolysée colorée au rouge neutre dilué. (Voir doc.4)

Exercice 3

Réponse juste : ils sont plus gros que les globules rouges ordinaires.

Justification : Le milieu extérieur est hypotonique par rapport au milieu intracellulaire. La cellule par osmose gagne de l'eau. L'eau va du milieu le moins concentré (3‰) vers le milieu le plus concentré (8‰)

Exercice 4

Représentations de l'état des cellules dans chacun des trois cas :

1er cas : Cellule plasmolysée (voir doc.4.)

2ème cas : Cellule turgescente (voir doc.3.)

3ème cas : Cellule en début de plasmolyse. (Voir doc.8 schéma b).

Interprétation des résultats

1. Milieu extracellulaire plus concentré, la cellule perd de l'eau : plasmolyse.
2. Milieu extracellulaire devenu moins concentré, la cellule absorbe donc de l'eau : la déplasmolyse suite à l'entrée dans la cellule de formamide.
3. Milieu extracellulaire devenu légèrement et lentement moins concentré suite à une entrée lente d'acétamide dans la cellule ; celle-ci au départ plasmolysée absorbe ensuite un peu d'eau : déplasmolyse.

Perméabilités :

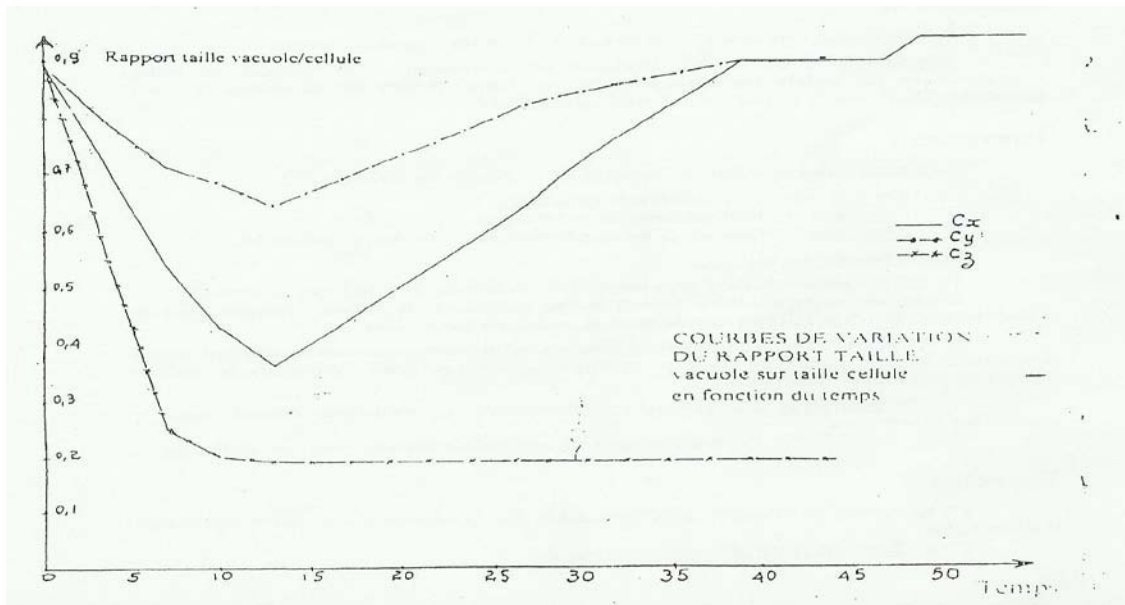
- Sélective : formamide et acétamide entrent mais le saccharose n'entre pas.
- Différentielle : formamide entre plus vite qu'acétamide

Exercice 5

1. La cellule est d'autant plus perméable que la substance dissoute à une masse molaire faible.
2.
 - a. Etape de la déplasmolyse spontanée
 - Plasmolyse le milieu extracellulaire est hypertonique par rapport au milieu intracellulaire, La cellule perd de l'eau.
 - Synthèse : par hydrolyse de l'amidon il y a production de glucose qui s'accumule à l'intérieur de la vacuole.
 - Déplasmolyse : la concentration de glucose ayant augmenté dans la cellule, on assiste à une élévation de la pression osmotique interne qui devient supérieure à la pression osmotique externe provoquée par le saccharose. Tous ces phénomènes induisent l'entrée d'eau dans la cellule, d'où la turgescence.

Exercice 6

1. Construction des courbes



2.

a. Interprétation des courbes T9 à T8

Courbe X :

$T_0 - T_3$: La diminution du rapport vacuole / cellule (taille constante) s'explique par une diminution de la taille vacuolaire (0,89 à 0,36). Cela traduit une plasmolyse progressive des cellules.

$T_3 - T_7$: Le rapport croît et passe de 0,36 à 0,89, augmentation du volume Vacuolaire. Il s'agit d'une déplasmolyse spontanée due à l'entrée dans la cellule de la substance X.

$T_7 - T_8$: Le rapport reste constant : la déplasmolyse persiste.

Courbes Y :

$T_0 - T_3$: Le rapport baisse de 0,89 à 0,64 ce qui indique une plasmolyse progressive au niveau des cellules.

$T_3 - T_7$: on observe une augmentation du rapport qui atteint sa valeur initiale (0,89). Il y a donc déplasmolyse spontanée, Cette déplasmolyse s'explique par l'entrée de la substance Y dans la cellule. Mais elle est moins rapide qu'avec la substance X.

$T_7 - T_9$: Le rapport est constant 0,89. Ici la déplasmolyse persiste aussi.

Courbe Z :

$T_0 - T_7$: on remarque que le rapport passe de 0,89 à 0,19. La vacuole a perdu une forte quantité d'eau ; plasmolyse accentuée.

$T_3 - T_6$: Le rapport est constant à 0,19, donc contrairement aux deux substances, la substance Z n'entre pas dans les cellules : il n'y a pas déplasmolyse (plasmolyse persistante).

b. Déduction de l'analyse

Les solutions X et Y pénètrent la cellule tandis que la substance Z n'entre pas dans cette cellule.

3. Caractères de la perméabilité mis en évidence

- Perméabilité à l'eau (plasmolyse)
- Perméabilité aux substances dissoutes (cause de la déplasmolyse)
- Perméabilité différentielle (X pénètre plus vite que Y)
- Perméabilité sélective (X et Y pénètrent dans la cellule mais Z

ne pénètre pas).

4.

a. Interprétation de la portion $T_9 - T_{11}$, de Cx.

Entre $T_9 - T_{11}$, Le rapport croît légèrement jusqu'à 0,89 puis demeure constant à cette valeur : ceci traduit une turgescence des cellules qui persistent dans cet état.

b. Nature du liquide (m)

Ce liquide provoque une turgescence cellulaire : il s'agit donc d'un milieu hypotonique par rapport au milieu intracellulaire.

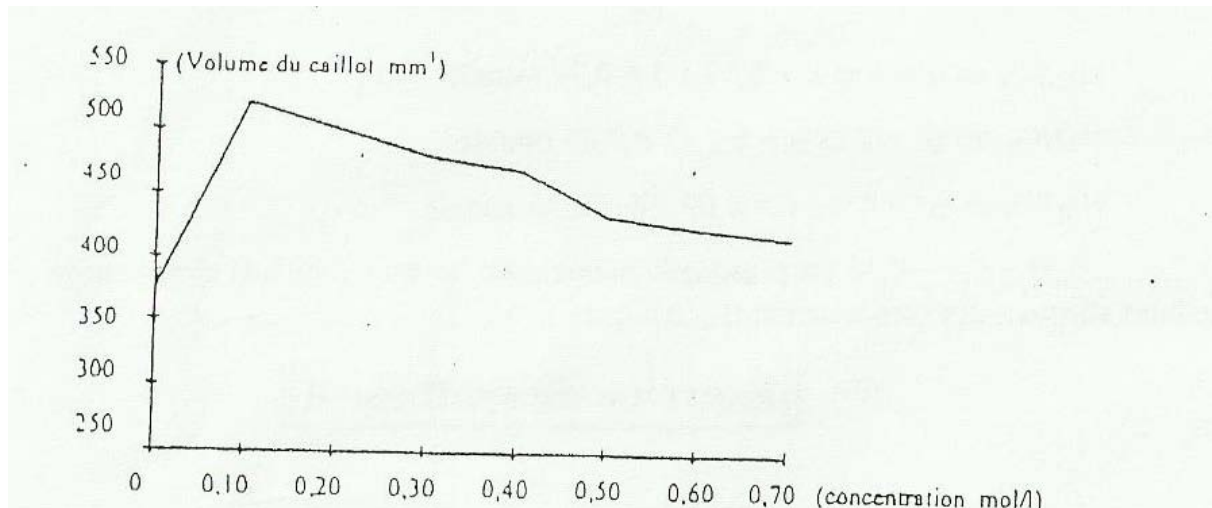
5. Schéma de cellule T_0, T_1 dans le liquide Y

- Au moment T_0 : cellule en début de plasmolyse (voir document 8 schéma b)
- Au moment T_1 : cellule en état de plasmolyse (voir document 4)

Schéma de la cellule dans le liquide (m) au moment T_{10} : cellule en état de turgescence. (Voir document 3).

Exercice de synthèse 1

1. Tracé de la courbe de variations du volume du caillot en fonction de la concentration molaire de la solution de chlorure de sodium.



2.

a. Interprétation de la courbe correspondant aux huit tubes

Cherchons d'abord le tube dans lequel la solution est isotonique au plasma sanguin qui a une concentration en NaCl équivalente à 0,88%. Soit à calculer la concentration molaire de cette

$$\text{solution } \frac{C}{M} = \frac{0,88 \times 10}{58,6} = 0,15 \text{ mol.l}^{-1}$$

Il s'agit du tube 3

Tube 3 : milieu isotonique au plasma sanguin ; l'aspect des hématies ne sera pas modifié.

Tube 3 au tube 8 : diminution du volume du caillot, ce qui traduit une perte d'eau par les hématies. Il ya donc plasmolyse. Les milieux extracellulaires sont hypertoniques par rapport au milieu intracellulaire.

Tube 3 au tube 2 : augmentation du volume du caillot. Les hématies ont alors gagné de l'eau : turgescence. Le milieu extracellulaire est hypotonique par rapport au milieu vacuolaire.

Tube 2 au tube 1 : diminution sensible du volume du caillot conséquence de l'éclatement de certaine hématie. Hémolyse dans le tube 1. Le milieu extracellulaire est très hypotonique par rapport au milieu intracellulaire.

b. Calcul de la pression osmotique

On utilise la solution isotonique au plasma sanguin.



$$P_{\alpha} = \alpha RnT = 2 \times 0,082 \times 0,15 \times (273 + 37) = 7,6 \text{ atmosphères}$$

$$P_{\alpha} = 7,6 \text{ atmosphères}$$

3. Les trois milieux étant isotoniques et l'opération s'effectuant à la même température, on aura la même pression osmotique. $P_{oi} = P_{oi'} = P_o$ (1)

P_{oi} = pression osmotique de K_2SO_4

P_o = pression osmotique du glucose

$$\alpha' : \rightarrow 2K^+ ; SO_4^{2-} \rightarrow \alpha' = 3$$

$$(1) \rightarrow \alpha RnT = \alpha' Rn_1T = Rn_2T \quad d'ou \quad \alpha n = \alpha' n_1 = n_2$$

$$\alpha n = \alpha' n_1 \rightarrow n_1 = \frac{\alpha n}{\alpha'} = \frac{2 \times 0,15}{3} = 0,10 \text{ mole} \cdot 1^{-1}$$

$$\alpha n = n_2 \rightarrow n_2 = 2 \times 0,15 = 0,30 \text{ mole} \cdot 1^{-1}$$

$$n_1 = 0,1 \text{ mole} \cdot 1^{-1} \quad \text{et} \quad n_2 = 0,3 \text{ mole} \cdot 1^{-1}$$

Exercice de synthèse 2

1.

a. Reproduction et annotation. (Voir document 4)

b. Commentaires des schémas a, b et c

Schéma a : membrane cytoplasmique accolée à la membrane cellulosique : cytoplasme peu abondant : vacuole volumineuse occupant presque tout le cytoplasme ; cellule turgescente (absorption d'eau) : milieu intracellulaire hypertonique par rapport au milieu extracellulaire.

Schéma b : membrane cytoplasmique légèrement décollée de la membrane cellulosique ; vacuole volumineuse cytoplasme peu abondant : cellule en début de plasmolyse. Pas de perte ni gain d'eau, milieux isotoniques.

Schéma c : cytoplasme et vacuole rétractés, membrane cytoplasmique décollée, de la membrane cellulosique sauf au niveau des pores : cellule plasmolysée. Perte d'eau par la cellule ; milieu intracellulaire hypotonique par rapport au milieu extracellulaire.

$$c. \quad P_o = RnT ; R = 82 \cdot 10^{-3} ; T = (273 + 20) = 293$$

$$n = \frac{C}{M} = \frac{18}{60} = 0,3 \text{ mole}.$$

Application numérique : $P_o = 0,082 \times 0,3 \times 293 = 7,20$ atmosphères

d. Conclusion : Il y a eu déplasmolyse spontanée suite à une pénétration de l'urée dans la cellule.

2.

a. La concentration osmolaire de chacune des solutions. $\frac{C}{M} \times i$

Solutions d'urée : a : $10/60 = 0,16$ osmole

$$(i = 1) \quad b : 18/60 = 0,30 \text{ osmole} \cdot 1^{-1}$$

$$C : ; 60/60 = 1 \text{ osmole} \cdot 1^{-1}$$

Solution de saccharose : $102,6/342 = 0,30$ osmole

($i=1$)

La concentration osmolaire du saccharose est égale à celle de la solution donc les cellules présenteront un début de plasmolyse.

- b. Le saccharose ne pénètre pas dans la cellule comme l'urée c'est pourquoi il n'y a pas eu de déplasmolyse.
- 3. La rapidité de la pénétration de l'acétanamide serait liée à la nature lipoprotéique de la membrane plasmique.
- 4. *L'urée entre, le saccharose n'entre pas : perméabilité sélective.
*L'acétamide entre plus vite que l'urée : perméabilité différentielle.

Exercice de synthèse 3

I.

1. Représentation et annotation.

Solution A : cellule turgescente (document 3)

Solution D : cellule en plasmolyse commençante (voir document 8 schéma b) Solution C et D : cellule plasmolysée (voir document 4).

2. Phénomène physique : Osmose

Explication : Déplacement de l'eau du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré.

$$3. P_0 - \frac{R C T}{M} = 82 \cdot 10^{-3} \cdot 135/342 \cdot 290 = 9,38 \text{ atmosphères.}$$

$P_0 = 9,38$ atmosphères.

II.

1. Concentration en mole/l.

2. Explication du comportement des allures

Détermination de la concentration osmolaire des solutions : $\frac{C}{M} \times i, \frac{C}{M} - n$

n pour $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 19/142 = 0,13$ mole/l

n pour $\text{NaNO}_3 = 17/85 = 0,20 \text{ mole/l}$

n pour $\text{Na}_3\text{PO}_4 = 16/164 = 0,09 \text{ mole/l}$

3. Concentration osmolaire : $\frac{C}{M} \times i$

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \alpha = 3 \rightarrow n = 0,13 \times 3 = 0,39 \text{ osmole}$

$\text{NaNO}_3 \rightarrow \alpha' = 2 \rightarrow n = 0,2 \times 2 = 0,40 \text{ osmole}$

$\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \alpha'' = 4 \rightarrow n = 0,09 \times 4 = 0,36 \text{ osmole}.$

$0,39 \cong 0,4 \cong 0,36$ est presque la même pour les trois solutions c'est pourquoi les cellules adoptent des comportements identiques.

Exercice de synthèse 4

I.

1. Hypothèses : Les vacuoles pulsatiles régleraient la pression osmotique interne des paramécies.

Conclusion : Les vacuoles pulsatiles sont indispensables à la vie cellulaire car leur absence provoque l'éclatement de la paramécie du à une grande absorption d'eau.

2. La solution de saccharose dont il s'agit ici est à peu près isotonique au milieu intracellulaire. Il ya très peu d'échange d'eau. Dans un milieu naturel, l'eau entre dans la paramécie car le milieu intracellulaire est plus concentré que le milieu extracellulaire (endosmose).

Expérience 2 : cela vient confirmer car plus le milieu extérieur est concentré et se rapproche de la concentration du milieu intérieur moins d'eau entre dans la cellule (paramécie). Et si moins d'eau entre dans la cellule moins vite les vacuoles pulsatiles se remplissent d'où la diminution de la fréquence des contractions des vacuoles pulsatiles.

II.

A-1.

a. On monte un fragment de cet organe végétal dans chaque solution et on observe son comportement au microscopique.

b. En pratique, c'est la solution ou les cellules présentent une plasmolyse commerciale qui

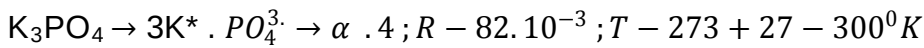
correspond à la solution isotonique.

2.

a. L'osmomètre de Dutrochet n'est pas adapté à ce genre de mesure.

Justification : dans l'osmomètre de Dutrochet l'osmose et la dialyse se font simultanément

$$b. P_o = \alpha R n T - \frac{\alpha R C T}{M}$$



$$C = 24g/L ; M = (39 \times 3) + 31 + (16 \times 4) = 212$$

$$AN : P_o = \frac{\alpha R C T}{M} = 4 \times 82.10^{-3} \times 24/212 \times 300 = 11,13 \text{ atmosphères}$$

$$P_o = 11,13 \text{ atmosphères}$$

B. pour justifier pourquoi les hématies conservent le même aspect dans ces deux solutions, il faut comparer les pressions osmotiques. Soient P_1 et P_2 les pressions osmotiques respectives des solutions de NaCl et du glucose.

$$P_1 = \frac{\alpha R C T}{M} ; P_2 = \frac{R C' T}{M}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\alpha C M'}{M C} = \frac{2 \times 8,5 \times 342}{98 \times 58,5} = 1,01 = 1$$

Les deux solutions ont les mêmes pressions osmotiques. C'est pourquoi les hématies ont conservé leur forme car les deux solutions sont isotoniques au plasma sanguin.