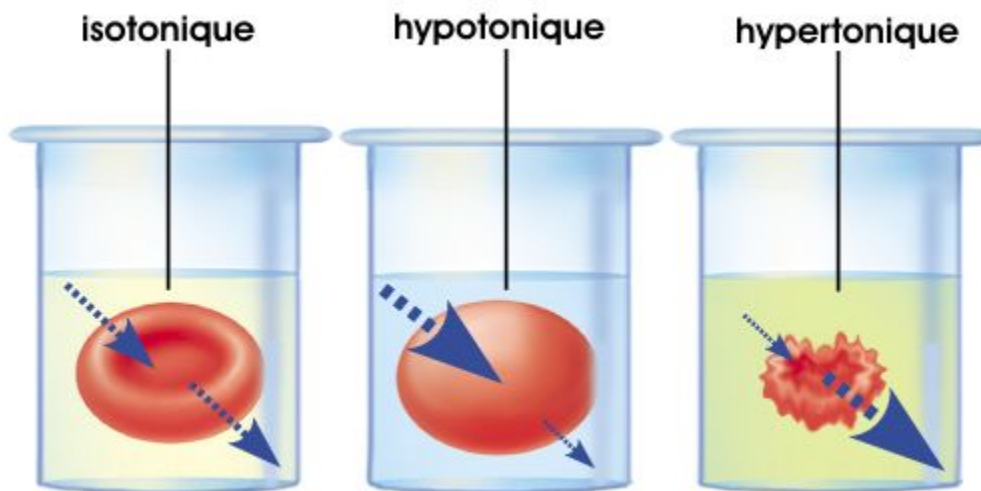


BIOLOGIE 101-FYA

Les échanges cellulaires



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

TRAVAUX PRATIQUES

Département de biologie et TBE
Cégep de Sainte-Foy

La membrane cellulaire possède une perméabilité dite *sélective*, c'est-à-dire que certaines substances peuvent la traverser, mais pas d'autres.

Le passage des substances à travers la membrane peut se faire par :

- **Transport passif : diffusion simple et osmose**

Le transport passif ne nécessite aucune dépense d'énergie de la part de la cellule. Il se produit même si la cellule est morte.

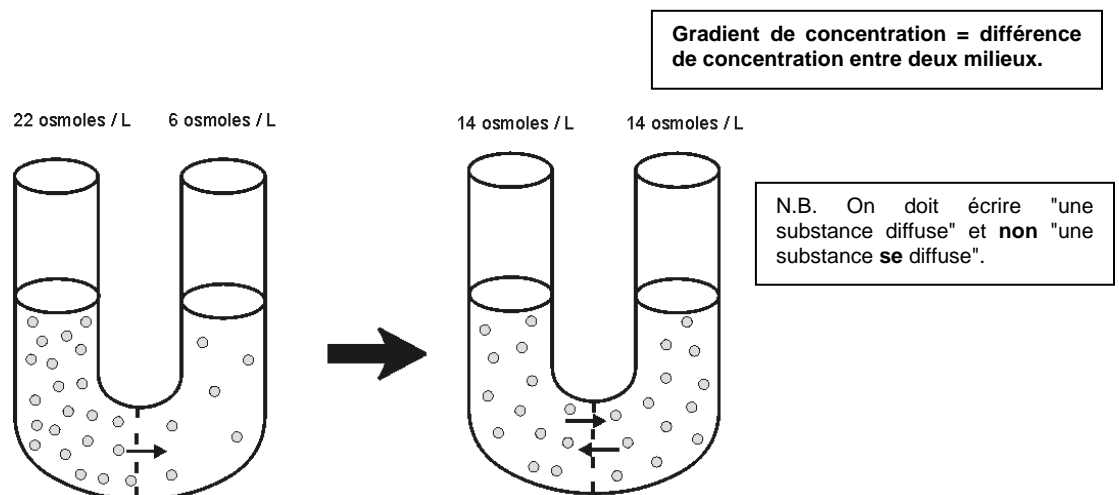
- **Transport actif**

Le transport actif demande une **dépense d'énergie** de la part de la cellule. Il ne peut se produire que si la cellule est vivante et active.

Dans cette séance de laboratoire, nous étudierons la diffusion et l'osmose.

A. La diffusion simple

Si elle peut traverser la membrane séparant deux compartiments de concentrations différentes, une substance diffusera **du compartiment où elle est le plus concentrée vers le compartiment où elle l'est moins**. On dit alors que la substance **suit son gradient de concentration**. À l'égalité des concentrations, il y aura autant de passages de droite à gauche que de gauche à droite. Il n'y a plus de diffusion nette.



Les molécules dissoutes se déplacent au hasard à haute vitesse dans l'eau (toute molécule dissoute dans un liquide est animée d'un mouvement continu). Observez le dessin ci-dessus. Imaginez que les molécules (représentées par les points) se déplacent à haute vitesse complètement au hasard. Placez-vous au niveau de la membrane séparant le côté gauche du côté droit et observez les molécules qui la traversent. En une minute, vous verrez plus de molécules passer de gauche à droite que de molécules qui passent de droite à gauche (normal, puisqu'il y a plus de molécules à gauche qu'à droite). Globalement, il y aura donc déplacement de la substance dissoute (les points sur le dessin) de la zone à haute concentration vers la zone à faible concentration. À l'égalité des concentrations, les molécules continuent de traverser la membrane sauf qu'il y en a autant qui se déplacent dans un sens que dans l'autre. Globalement, les concentrations demeurent donc égales.

Q. Est-ce que la diffusion est plus rapide au début, quand les différences de concentration sont les plus grandes qu'à la fin (quand les concentrations sont presque égales) ?

Effet de la température sur la vitesse de diffusion

Observez les deux béchers à l'avant de la classe. Le premier contient de l'eau bouillante et le second de l'eau froide. On laisse tomber dans chacun des deux béchers une même quantité de poudre de bleu de méthylène.

Q. Dans lequel des deux béchers le bleu va-t-il diffuser le plus rapidement ? Pourquoi ?

B. L'osmose

Puisque la membrane cellulaire est perméable à l'eau, l'eau peut donc la traverser pour entrer dans la cellule ou en sortir. Ces mouvements de l'eau se font par osmose. L'osmose, c'est la **diffusion des molécules d'eau** d'une région à une autre.

Il y a osmose si deux zones de **concentrations différentes** sont séparées l'une de l'autre par une **membrane perméable à l'eau**. L'eau se déplace alors **de la zone la moins concentrée en soluté à la zone la plus concentrée en soluté**.

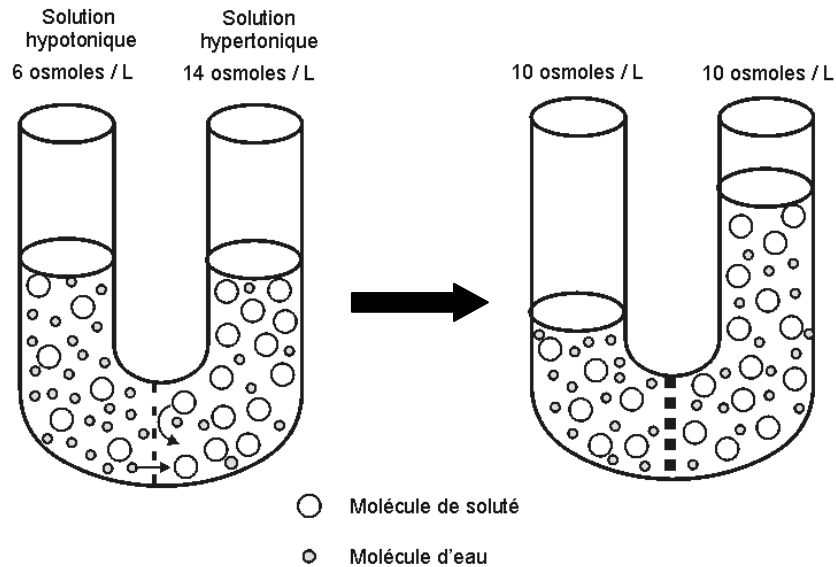
Lorsqu'on compare les concentrations de deux solutions :

- La solution **la plus concentrée en soluté** est dite **hypertonique** par rapport à l'autre.
- La solution **la moins concentrée en soluté** (la plus diluée), est dite **hypotonique** par rapport à l'autre.
- Si les deux solutions ont la même concentration, on les dit **isotoniques** l'une par rapport à l'autre.

L'osmose se fait toujours d'une région hypotonique à une région hypertonique

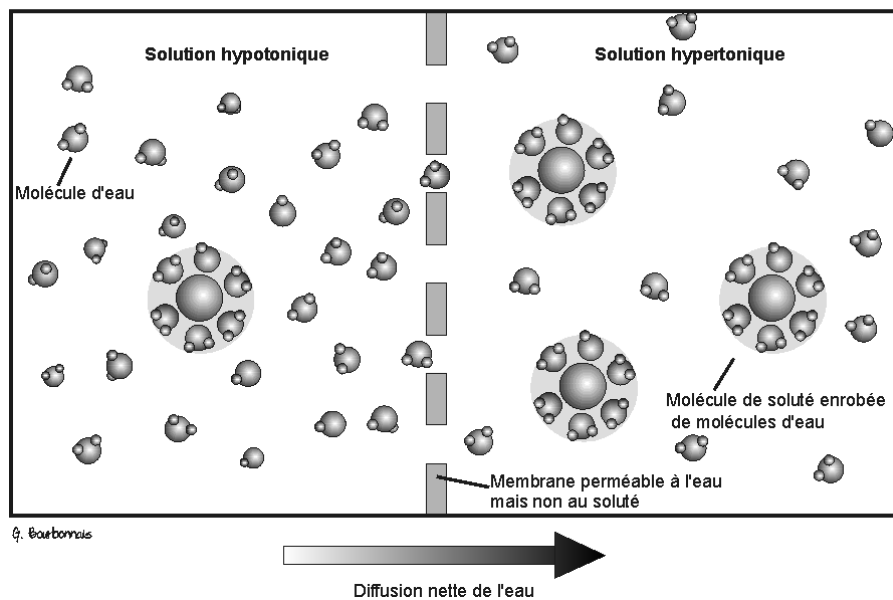
Plus une solution est concentrée en soluté, plus son **osmolarité** est élevée. L'osmolarité est une mesure de la concentration qui s'exprime en **nombre de particules dissoutes par unité de volume**.

Une solution à 1M de NaCl a, par exemple, une osmolarité double d'une solution à 1M de glucose. En effet, en solution, une mole de NaCl va donner une mole de Na^+ et une mole de Cl^- ; donc deux moles de particules dissoutes.



L'eau diffuse du côté hypotonique au côté hypertonique

Effet du soluté sur la diffusion de l'eau (osmose)



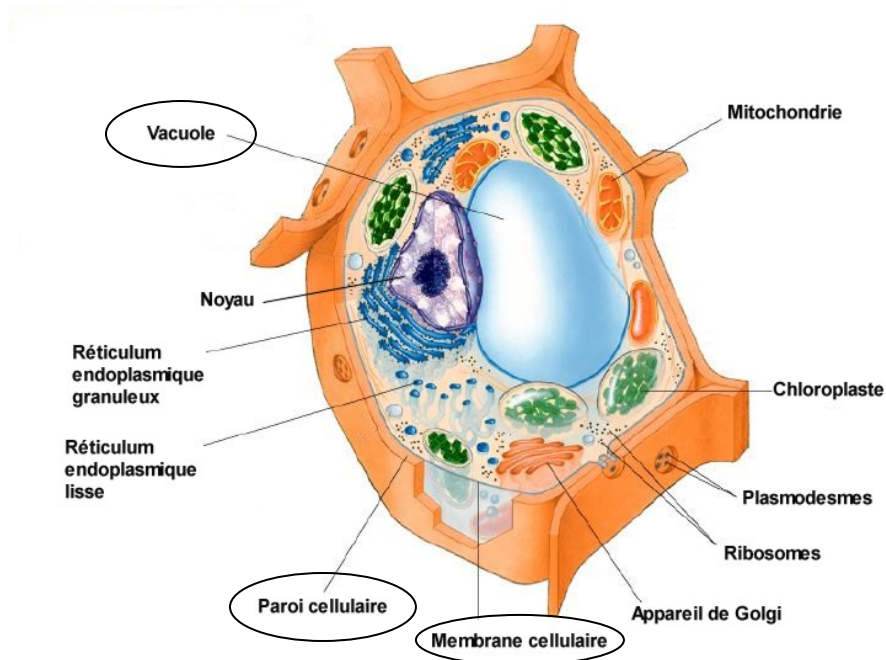
Observez le dessin ci-dessus. Seules les molécules d'eau peuvent traverser la membrane qui sépare le côté gauche du droit. Vous pouvez constater qu'il y a plus de molécules d'eau **libres de se mouvoir** du côté gauche (hypotonique) que du côté droit (hypertonique). En effet, plus il y a de soluté, moins il y a de molécules d'eau et, surtout, plus il y a de molécules d'eau fixées au soluté (donc qui peuvent difficilement se déplacer).

Si vous vous placez au niveau de la membrane et que vous regardez passer les molécules d'eau pendant un certain temps, vous verrez plus de molécules d'eau passer de gauche à droite que de droite à gauche (normal puisqu'il y a plus de molécules mobiles à gauche qu'à droite). **Donc, globalement, l'eau se déplace de gauche (le côté hypotonique) à droite (le côté hypertonique). C'est ça l'osmose !**

Plasmolyse et turgescence

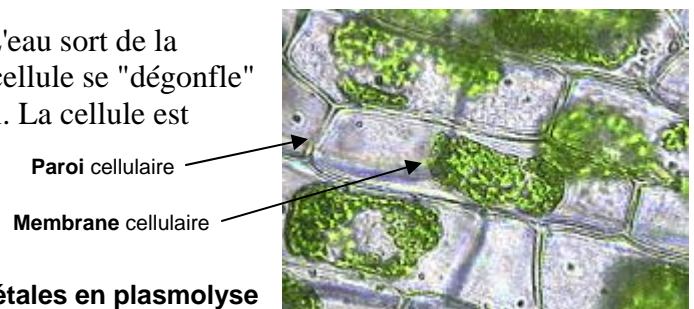
Comme toutes les cellules, les cellules végétales sont délimitées par une membrane faite de phospholipides et de protéines. Par contre, en plus de cette membrane, les cellules végétales possèdent une paroi rigide faite surtout de cellulose, la **paroi cellulaire**.

On retrouve également dans la cellule une grande vacuole qui sert de réserve d'eau à la cellule.



Si la cellule est en **milieu hypotonique**, l'eau entre dans la cellule par osmose et la grande vacuole d'eau se gonfle. La pression osmotique (la pression exercée par l'eau qui cherche à entrer) plaque la membrane sur la paroi cellulaire. La cellule est alors dite en **turgescence**. Sans la paroi rigide, elle pourrait se distendre au point de se déchirer.

En **milieu hypertonique**, c'est tout le contraire. L'eau sort de la cellule par osmose. La vacuole d'eau se vide. La cellule se "dégonfle" et la membrane de la cellule se décolle de la paroi. La cellule est alors dite en **plasmolyse**.

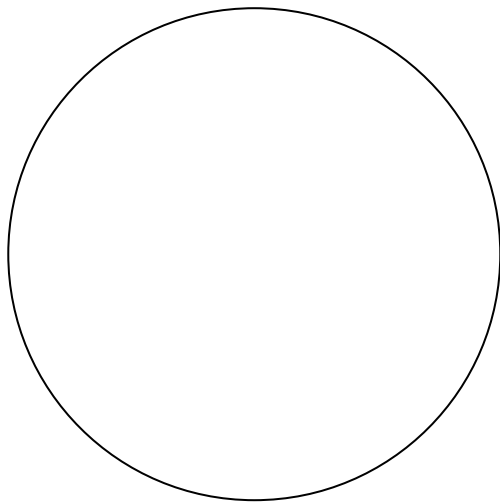


Cellules végétales en plasmolyse

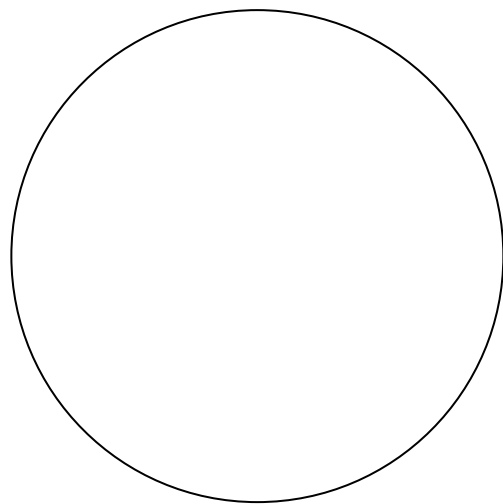
OBSERVEZ

Observez les feuilles d'Élodée (c'est une petite plante aquatique d'eau douce) placées sous les microscopes. Dans l'une des préparations, la feuille est en milieu hypotonique (on l'a placée dans une goutte d'eau du robinet). Dans l'autre préparation, la feuille est en milieu hypertonique (on l'a placée dans une solution salée : NaCl 10 %).

Q. Comparez l'aspect des cellules. Dessinez quelques cellules.



Eau du robinet



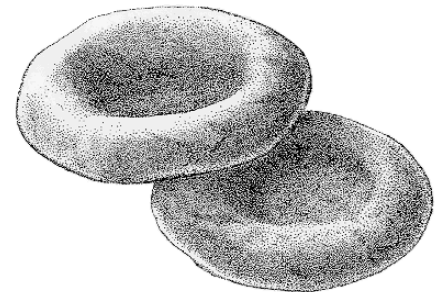
NaCl 10%

Q. Dans laquelle des deux préparations les cellules sont-elles en milieu hypotonique ?

Q. Dans laquelle des deux préparations les cellules sont-elles en turgescence ? En plasmolyse ?

Effets de l'osmose sur les globules rouges

Les cellules les plus abondantes dans le sang sont les globules rouges (ou érythrocytes). Ces petites cellules (elles mesurent environ $8\ \mu\text{m}$ de diamètre) ont la forme de disques biconcaves. Elles contiennent un pigment rouge, l'hémoglobine, pouvant se lier à l'oxygène. L'osmolarité d'un globule rouge correspond à l'osmolarité d'une solution de NaCl à 0,9%. Un globule rouge plongé dans une solution saline 0,9% est donc en milieu isotonique. Que se produit-il si on le place en milieu hypotonique ou en milieu hypertonique ?






Pour le déterminer, on s'est livré à l'expérience suivante :

Trois tubes ont été numérotés de 1 à 3.

- Dans le tube 1, on place 10 ml d'une solution **NaCl à 0,9%** et cinq gouttes de sang.
- Dans le tube 2, on place 10 ml d'une solution **NaCl à 9,0%** et cinq gouttes de sang.
- Dans le tube 3, on place 10 ml **d'eau distillée** et cinq gouttes de sang.

Les tubes ont été ensuite légèrement agités puis on les a centrifugé trois minutes à 3000 RPM. Au cours de la centrifugation, les cellules sanguines se déplacent vers le fond de l'éprouvette. L'eau et le soluté qui y est dissout surnagent.

Tube n° 1	Tube n° 2	Tube n° 3
Solution NaCl 0,9%	Solution NaCl 9,0%	Eau distillée
		

Observez les tubes **SANS LES AGITER**.

Q. Indiquez, pour chacun des tubes, si les globules qui s'y trouvent sont en milieu hyper, hypo ou isotonique.

Tube n° 1	Tube n° 2	Tube n° 3

Q. Indiquez la couleur du surnageant de chaque tube.

Tube n° 1	Tube n° 2	Tube n° 3

Q. Indiquez la couleur du culot de chaque tube.

Tube n° 1	Tube n° 2	Tube n° 3

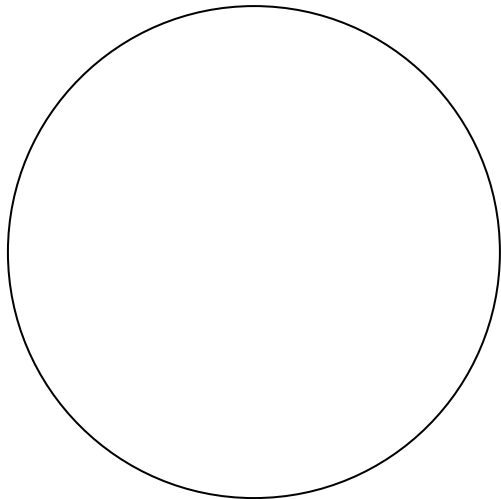
Lorsque l'eau pénètre par osmose dans un globule rouge, celui-ci peut gonfler au point de se déchirer. Ce phénomène est appelé **hémolyse**. S'il y a hémolyse, l'hémoglobine contenue dans les globules est alors libérée dans le plasma.

Q. Dans lequel des trois tubes y a-t-il eu hémolyse ? Qu'est-ce qui permet de l'affirmer ?

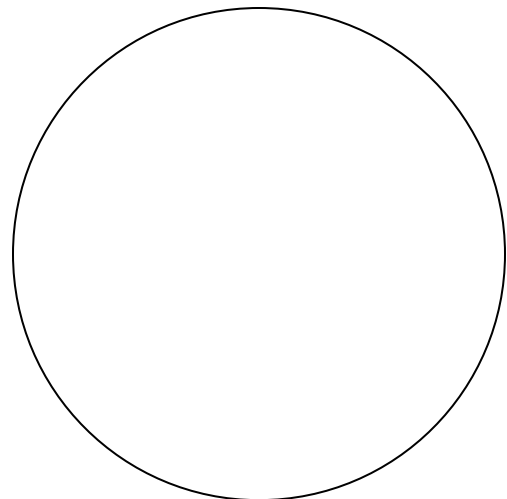
Observation de globules rouges au microscope

On a placé, au microscope, une suspension de globules rouges provenant du tube 1 (solution isotonique) et une suspension provenant du tube 2 (solution hypertonique).

Observez ces deux préparations et dessinez quelques globules.

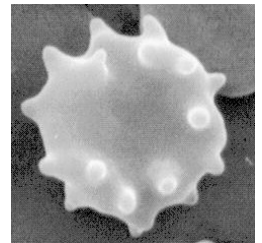


Tube n° 1



Tube n° 2

Q. Pourquoi les globules du tube n° 2 ont-ils cette forme ?



Tube à dialyse rempli d'une solution de glucose et d'amidon

On a rempli un tube à dialyse d'une solution de glucose et d'amidon. On a ensuite plongé le sac dans un bécher rempli d'eau distillée. Une petite ficelle a été nouée autour du sac vis-à-vis le niveau supérieur de liquide dans le sac.

Q. Le niveau d'eau dans le sac devrait-il monter ou descendre ?

Afin de vérifier si l'amidon contenu dans le sac peut diffuser hors de celui-ci, on a ajouté à l'eau du robinet de la teinture d'iode. Au contact de la teinture d'iode, l'amidon se colore en bleu foncé. Donc, si l'amidon peut traverser la membrane formant le sac, l'eau du bécher devrait se colorer en bleu.

Observez le montage à la fin du laboratoire.

Q. Le niveau de liquide dans le sac a-t-il monté ou descendu ? Comment l'expliquez-vous ?

Q. L'amidon a-t-il diffusé hors du sac ?

Q. L'iode ajouté dans le bécher a-t-il diffusé vers l'intérieur du tube ?

Questions

1. Quelle différence y a-t-il entre *osmose* et *diffusion* ?
2. Quelles conditions doivent être présentes pour qu'il y ait osmose ?
3. Qu'arrive-t-il au naufragé qui boit de l'eau de mer ?
4. Expliquez pourquoi la salaison de la viande et du poisson permet de conserver ces produits (un indice, ce sont les bactéries et les moisissures qui sont responsables de la décomposition des aliments).
5. Les confitures de fraises contiennent une très forte concentration de sucre ; le sucre est-il ajouté pour une autre raison que pour le goût ?
6. Expliquez pourquoi une solution concentrée d'engrais versée trop près d'une plante détruit les cellules des racines.
7. Si vous dissolvez une mole de NaCl et une mole de glucose dans des quantités égales d'eau, leurs osmolarités seraient-elles égales ? Expliquez votre réponse.

Si ces deux solutions sont séparées par une membrane semi-perméable, qu'allez-vous observer ?