

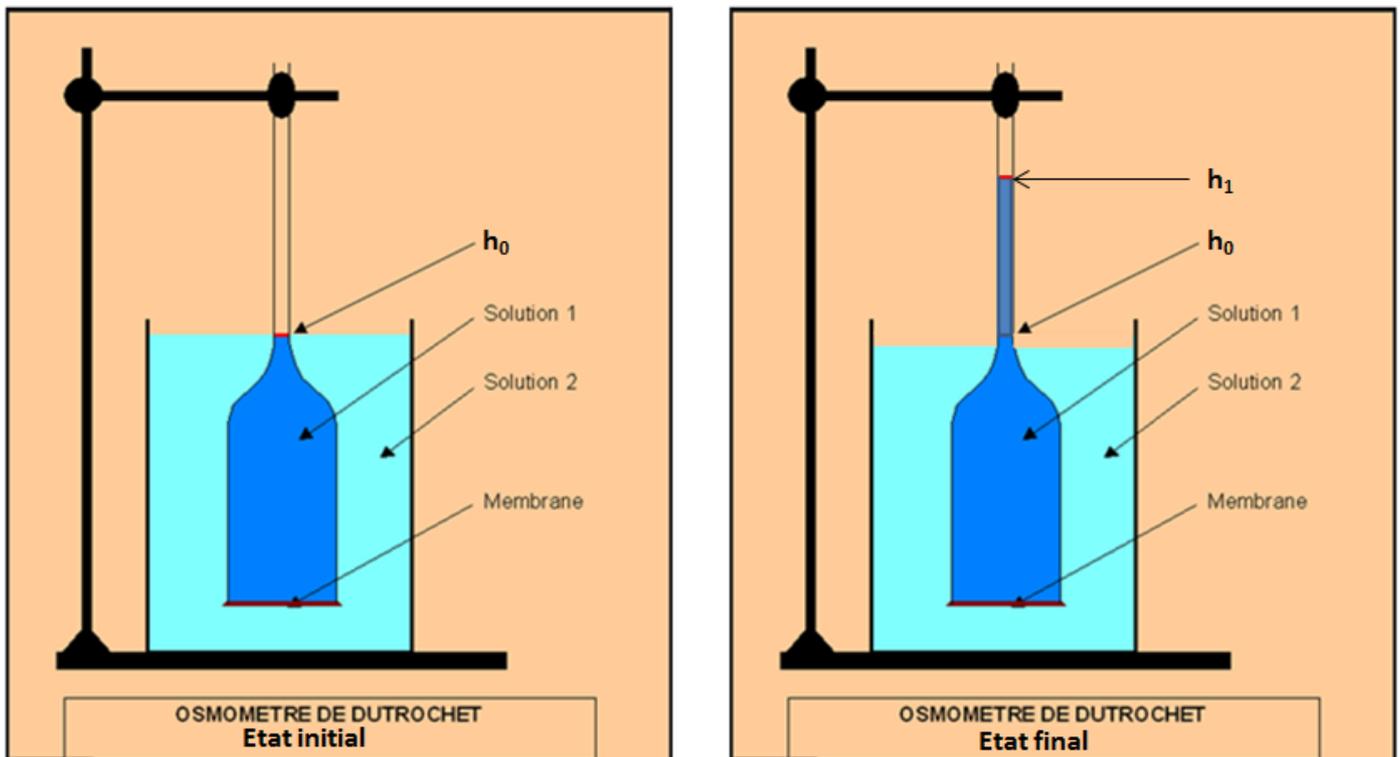
Échange d'eau

1. Définition:

C'est le transport passif de l'eau à travers une membrane, une diffusion simple d'eau à travers une membrane.

2. Principes d'osmose à travers une membrane semi-perméable: Expérience du Dutrochet

Un entonnoir muni d'un long tube et dont l'ouverture est enveloppée d'une membrane perméable, contenant une solution de glucose colorée, est renversé dans un cristalliseur rempli d'eau pure



Comparons les deux phénomènes T_o et T_f , on constate que:

- Le niveau du liquide dans le tube fin de l'entonnoir monte de h_0 à h_1 .
- La solution colorée de glucose se trouve diluée

Cela montre une entrée d'eau du cristalliseur dans l'entonnoir à travers la membrane semi-perméable.

Pour une expérience de courte durée, on constate que la membrane se laisse traversée seulement par de l'eau mais pas par le glucose: on dit que la membrane est semi-perméable.

Qui dit montée d'eau, dit **force poussant le liquide** vers le haut. Cette force est appelée **force osmotique ou pression osmotique**. Elle est liée à la concentration du glucose ou soluté de part et d'autre de la membrane semi-perméable: **0g/l** dans le cristalliseur et **xg/l** dans l'entonnoir.

Si deux solutions présentent des concentrations inégales de soluté,

- la solution la **plus concentrée** est dite **hypertonique** (la solution dans l'entonnoir),
- la solution la **moins concentrée** est dite **hypotonique** (la solution dans le cristallisoir).

L'eau tend toujours à diffuser à travers une membrane d'une solution hypotonique vers une solution hypertonique: 1^{er} principe de l'osmose

Ce mouvement d'eau a lieu pour équilibrer les pressions osmotiques de part et d'autre de la membrane séparant le cristallisoir et l'entonnoir:

Les solutions du cristallisoir et de l'entonnoir exercent sur la membrane une pression proportionnelle à leur concentration dans chacun des compartiments. La pression est donc plus forte dans l'entonnoir. Pour diminuer celle-ci, et l'égaliser par rapport à la pression dans le cristallisoir, l'eau va diffuser vers l'entonnoir. La concentration dans l'entonnoir va diminuer ainsi que la pression osmotique.

Si deux solutions présentent des concentrations égales de soluté, elles sont dites isotoniques, l'eau traverse la membrane à la même vitesse dans les deux sens c'est-à dire qu'il n'y a pas de mouvement d'eau au travers de celle-ci: 2^{ème} principe de l'osmose

La pression osmotique peut être définie comme la **pression hydrostatique nécessaire pour retenir le flux net d'eau**. Pour calculer la pression osmotique on utilise les formules :

$$P = \alpha T i C$$

ou

$$P = 22,4 i C$$

α	0,082 coefficient de proportionnalité dépendant du solvant	
T	Température absolue en ° Kelvin $T(^{\circ}\text{K}) = t^{\circ}\text{C} + 273 \text{ }^{\circ}\text{K}$	
i	Coefficient de dissociation dépendant du soluté	i=1 atmosphère/mole /° pour les molécules <u>non ionisables</u> ou non électrolytes
		i=2 atmosphères/mole/° pour les molécules <u>ionisables</u> ou électrolytes
C	concentration molaire (mol /l)	
p	Pression osmotique en atmosphères (<u>atm</u>)	

3. Application du phénomène d'osmose chez les cellules vivantes: équilibre hydrique

La membrane plasmique joue le rôle de membrane perméable dans ce cas. Une cellule peut être placée dans un milieu isotonique, hypotonique ou hypertonique.

a) Osmose chez les cellules végétales

- Dans un **milieu extracellulaire isotonique au suc vacuolaire**, la concentration en soluté(s) à l'intérieur de la cellule est la même qu'à l'extérieur, pour une molécule d'eau qui entre dans la cellule, une autre en sort. Il n'y a pas de flux net d'eau, le volume d'une cellule végétale reste stable: l'observation au microscope montre une cellule normale.
- Un **milieu isotonique est un milieu de même pression osmotique que le milieu intracellulaire**, il n'y a donc pas de mouvement net d'eau au travers de la membrane plasmique.
- Dans un **milieu extracellulaire hypotonique**, la concentration en soluté(s) à l'intérieur de la cellule est plus importante. (Un milieu hypotonique est un milieu dont la pression osmotique est plus faible que la pression intracellulaire parce que la concentration totale en solutés est plus faible dans le milieu extracellulaire par rapport au milieu intracellulaire): le milieu intracellulaire est donc hypertonique.

Selon le 1er principe d'osmose, l'eau tendant à égaliser les pressions de part et d'autre de la membrane, une entrée importante d'eau dans les cellules **va entraîner un gonflement de la vacuole** qui provoque un **accolement de la membrane cytoplasmique à la membrane pecto-cellulosique**, le volume cellulaire est délimité par la membrane rigide pecto-cellulosique: la cellule est dite **turgescence**.

- Dans un **milieu extracellulaire hypertonique**, la concentration en soluté(s) est moins importante à l'intérieur de la cellule (Un milieu hypertonique est un milieu de pression osmotique plus forte que la pression intracellulaire parce que la concentration totale en solutés est plus élevée dans le milieu extracellulaire par rapport au milieu intracellulaire): le milieu intracellulaire est hypotonique.

Selon le 1er principe d'osmose, l'eau tendant à égaliser les pressions de part et d'autre de la membrane, une sortie importante d'eau des cellules va provoquer un rétrécissement de la vacuole qui **entraîne un décollement de la membrane cytoplasmique de la membrane pecto-cellulosique**: la cellule est dite **plasmolysée**.

Remarque :

La **turgescence** constitue l'**état idéal** pour la plupart des **végétaux**. La turgescence apporte aux plantes non ligneuses un soutien mécanique essentiel. Les **cellules végétales doivent donc être hypertoniques** par rapport au milieu extérieur pour **être turgescences**. Pour diluer le milieu extracellulaire pensez à arroser vos plantes.

b) Osmose chez les cellules animales (même principes que chez les cellules végétales)

- Dans un **milieu isotonique**, le volume d'une **cellule animale** (exemple globules rouges) **reste stable**. Il n'y a pas de flux net d'eau.
- Dans un **milieu hypotonique**, la concentration en soluté(s) est plus importante à l'intérieur de la cellule, une entrée importante d'eau dans les cellules va entraîner leur TURGESCEANCE.
 - Dans le cas de l'eau distillée comme milieu extracellulaire le phénomène de turgescence va être dépassé (car il n'y a pas de membrane rigide délimitant la cellule) et les **cellules animales vont éclater**.
 - Dans le **cas des globules rouges**, on parlera d'**hémolyse**: L'hémoglobine se repondent dans le milieu extracellulaire, on observe uniquement des globules rouges fantômes

d'apparence translucide puisqu'ils ont perdu leur contenu et ne sont plus composés que de leur membrane plasmique.

- Dans un **milieu hypertonique**, la concentration en soluté(s) est moins importante à l'intérieur de la cellule, l'eau tendant à égaliser les pressions de part et d'autre de la membrane, une sortie importante d'eau des cellules va entraîner leur PLASMOLYSE.

c) Mesure de la concentration molaire des solutés et calcul de pression osmotique à l'intérieur d'une cellule ou d'un ensemble de cellules

- Pour calculer la pression osmotique on utilise la formule : $P = a T i C_M$ ou $P = 22,4 i C_M$

La température est une grandeur facilement mesurable; par contre, il est plus difficile de mesurer la concentration molaire (C_M) des solutés à l'intérieur d'une cellule ou d'un ensemble de cellules. On se souvient alors que, par osmose :

- Si $C_{M \text{ int. cel.}} > C_{M \text{ ext. cel.}}$: **entrée d'eau** et la cellule gonfle; elle devient **turgescence**,
- Si $C_{M \text{ int. cel.}} < C_{M \text{ ext. cel.}}$: **sortie d'eau** et la cellule se flétrit; elle devient **plasmolysée**,
- Si $C_{M \text{ int. cel.}} = C_{M \text{ ext. cel.}}$: **aucun mouvement d'eau** et la cellule **conserve ses dimensions**.

Il "suffit" donc de plonger un ensemble de cellules (dont on peut facilement mesurer les dimensions) dans des solutions de différentes concentrations et de repérer (ou évaluer par graphique) la solution dans laquelle le groupe de cellules ne subit aucune(ou peu) variation de dimensions : il y a alors **égalité des concentrations** intra- et extracellulaires. On connaît ainsi la concentration en soluté(s) à l'intérieur de la cellule et de là, la pression osmotique

Remarques:

- ➔ En fonction de la composition du milieu extérieur, la plasmolyse peut évoluer ou non.
 - Si le milieu extérieur hypertonique est une solution de soluté(s) dont le **Poids Moléculaire est élevé**(exemples: protéine, amidon, lipide, glycogène...) et ne permet pas le passage au travers de la membrane plasmique, **la cellule va rester en état de plasmolyse**. Le soluté ne pourra en effet pas équilibrer sa propre concentration de part et d'autre de la membrane.
 - Si le milieu extérieur hypertonique est une solution de soluté(s) dont le **Poids Moléculaire est faible**(exemples: acides aminés, glucose, glycérol...), celui-ci pourra rentrer dans la cellule et tenter d'équilibrer sa propre concentration de part et d'autre de la membrane. En fonction du degré d'hypertonie du milieu extérieur, ce mouvement de soluté(s) aura une conséquence importante sur le mouvement d'eau.
 - A un moment donné, le milieu intracellulaire deviendra hypertonique par rapport au milieu extracellulaire et l'eau va rentrer dans la cellule au lieu d'en sortir. Nous observerons alors soit une turgescence ou un état d'équilibre de la cellule en fonction du degré d'hypertonie du milieu: c'est la **déplasmolyse spontanée**, ou encore un **éclatement de cellule** (pour cellule animale).
 - La **déplasmolyse peut être provoqué** en remplaçant les cellules plasmolysées dans l'eau déminéralisée ou milieu très dilué.

→ Pour que la vie cellulaire se maintienne, des substances nombreuses et variées, doivent continuellement traverser la membrane plasmique par simple **diffusion** ou par **transport actif**:

- Les sucres, les acides aminés et les autres éléments nutritifs doivent pénétrer dans la cellule afin de satisfaire ses besoins en énergie et soutenir sa croissance
- Les déchets et autres produits de dégradation doivent en sortir, sous peine d'être toxiques pour la cellule.
- Des ions doivent être transportés dans les deux sens, afin de maintenir la composition ionique du milieu intracellulaire, qui est très différente du milieu environnant.
- Les gaz traversent la membrane plasmique du milieu de forte pression vers le milieu de faible pression.
- **Exocytose et endocytose** sont les passages des substances non dissoutes à travers la membrane cytoplasmique. (voir [mouvement de cytose](#))