

## Osmose et rappels sur la membrane

### I) Structure de la membrane plasmique

(Fig 1) La **membrane plasmique** (7nm d'épaisseur) est composé de plusieurs structures :

- Des phospholipides en bicouches
- Des protéines
- Des glucides
- Du cholestérol

(Fig 2) La membrane plasmique est qualifiée de « **mosaïque fluide** » à partir des expériences de Singer et Nicolson en 1972. Les **éléments enchâssés** dans la membrane (protéines, lipides, glucides et cholestérols) sont fluides et vont pouvoir **se déplacer** au sein de la membrane. Pour prouver cela, une expérience a été réalisée avec une cellule murine et une cellule humaine (les protéines sont marquées). Une fusion entre les deux cellules est réalisée et au bout d'une heure, tous les composants se sont mélangés dans la membrane.

#### • Les phospholipides

(Fig 3) Les phospholipides sont eux mêmes constitués d'un groupement phosphate et d'un glycérol sont des molécules **amphiphiles** ou amphipathiques (pôle hydrophile) et de deux chaînes d'acides gras (pôle hydrophobes).

#### • Les protéines (aspect fonctionnel) :

(Fig 4) Les protéines ont différentes fonctions au sein des cellules, une protéine peut réaliser plusieurs tâches :

- Transport (canal / pompes)
- Récepteur (aux hormones / neuromédiateurs)
- Ancrage (Cytosquelette / Matrice extracellulaire MEC)
- Enzyme (beaucoup de protéines membranaires sont des enzymes)
- Communication et Reconnaissance (récepteur aux molécules de signal (hormone / neurohormone / signaux chimiques...))
- Migration et jonction intercellulaire

#### • Les glucides

(Fig 5) il y a également des glucides liés à des protéines pour former des **glycoprotéines** ou des glucides liés aux lipides pour former des **glycolipides**. Ces parties glucidiques vont être dirigées vers l'extérieur de la cellule et former le **glycocalix** qui correspond à une zone très hydrophile et qui peut être très épais (dans certains cas jusqu'à 500 nm d'épaisseur). Le glycocalix est visible en microscopie.

### II) La loi de diffusion

(Fig 6) Si on place une pastille de colorant dans de l'eau, on va observer que le **colorant se répartit de façon uniforme** dans le verre d'eau. Le colorant va diffuser de la **zone la plus concentrée à la zone la moins concentrée**.

En permanence et en fonction de la température, les molécules sont tout le temps agitées (**mouvement de Brownien**). Elles vont entrer en collision les unes avec les autres et plus elles sont dans un milieu en forte concentration, plus elles entrent en collision. Quand les molécules entrent en collision, elles sont éjectées et vont dans des zones avec une concentration plus faible. C'est ce que l'on appelle la **loi de diffusion**, celle-ci s'établit toujours dans le **sens du gradient de concentration**, c'est à dire **du plus concentré vers le moins concentré**.

## CHP 4

Le flux dépend de la température, de la taille de la molécule, de la différence de concentration, de la surface d'échange, de l'épaisseur... Ces paramètres nous rappellent la **loi de Fick**, qui s'exprime en moles par unité de temps. La perméabilité de la membrane dépend aussi des glycérols présents, plus il y a des glycérols plus la membrane est perméable.

**(Fig 7) Expérience :** La diffusion se fait dans le sens du gradient de concentration et lorsque deux substances sont séparées des 2 côtés de la membrane, **chaque substance diffuse selon son propre gradient de concentration**.

**(Fig 8) Bilan sur les éléments diffusibles au sein d'une membrane :**

- Les molécules qui peuvent passer sont les **petites molécules non polaires** comme le dioxygène  $O_2$ , le dioxyde de carbone  $CO_2$  ou le diazote  $N_2$  (ce sont des molécules respiratoires) ;
- Les molécules ayant une **perméabilité moyenne** sont **l'eau** et le **glycérol** (non-chargées polaires) ;
- Les molécules ayant une **très faible perméabilité** sont les **grosses molécules** non chargées polaires (telles que le glucose) et les **molécules chargées**, c'est-à-dire les **ions**.

Comme le montre le bilan, toutes les molécules ne traversent pas (ou peu) la membrane plasmique, or celles-ci sont essentielles à la vie cellulaire. Il faut d'autres stratégies pour faire traverser ces molécules .

### III) La loi de l'osmose

Le principe de l'osmose s'applique dans le cas d'une membrane dite **hémiperméable**, c'est-à-dire une membrane imperméable au soluté, mais pas au solvant (eau, dans le cas des cellules).

**(Fig 9) Expérience n°1 :** On place dans un **tube en U** deux solutions de concentrations différentes séparées par une **membrane hémiperméable**. On constate, lorsqu'on laisse évoluer ce système, un mouvement d'eau du compartiment le moins concentré en soluté vers le compartiment le plus concentré et au final, les **deux compartiments** présentent un **volume différent**, mais des **concentrations en soluté égales**.

L'eau s'est déplacée par un phénomène dit **d'osmose**, et ce mouvement osmotique de l'eau correspond en fait à la **diffusion de l'eau selon son propre gradient de concentration**. En effet, autour des molécules de soluté, une partie des molécules d'eau reste liée à ces molécules de soluté (on parle d'eau liée ou eau vicinale, par opposition à l'eau libre). La quantité d'eau libre dans le compartiment le plus concentré en soluté est donc plus faible que la quantité d'eau libre dans le compartiment qui est le moins concentré en soluté, et comme toutes les autres molécules, **l'eau est soumise au principe de diffusion et va donc se déplacer du milieu le plus concentré en eau libre (ou le moins concentré en soluté) vers le milieu le moins concentré en eau libre (ou le plus concentré en soluté)**.

Lorsqu'on parle en concentration en soluté, **l'eau se déplace toujours du milieu le moins concentré en soluté** (on parlera de milieu hypo-osmotique) **vers le milieu le plus concentré en soluté** (milieu hyperosmotique).

La pression exercée par l'eau lorsqu'elle passe du compartiment hypo-osmotique vers le compartiment hyperosmotique est la pression osmotique, donnée par la **relation de Van't Hoff** :

$$\pi = R \cdot T \cdot \Delta C$$

Avec :

- $\pi$  la **pression osmotique** (en *atm*) ;
- $R$  la **constante des gaz parfaits** (en  $l \cdot atm / mol / K$ ) ;
- $T$  la **température absolue** (en  $K$ ) ;
- $\Delta C$  la **différence d'osmolarité** de la solution (en *Osmol/l*) ;

Une solution à une tonicité en fonction des mouvements d'eau que l'on observe :

- La solution qui va attirer l'eau est dite **hypertonique**. Dans le cas d'une membrane hémiperméable, c'est toujours le **compartiment hyperosmotique** ;
- À l'inverse, la solution qui va perdre de l'eau est dite **hypotonique** et elle est aussi généralement **hypoosmotique** ;
- Enfin, si on a un flux d'eau nul, les deux solutions sont dites **isotoniques ou isoosmotique**.

**(Fig 10) Expérience n°2 :** On va plonger une hématie dans différentes solutions (isotonique, hypertonique et hypotonique).

- L'hématie dans une solution isotonique ne change pas de forme, de taille
- L'hématie dans une solution hypertonique rétrécit, l'eau a diffusé dans le milieu extérieur et donc les cellules se sont vidées de leurs eaux intracellulaires.
- L'hématie dans une solution hypotonique gonfle et peut même éclater. L'eau extracellulaire est rentrée dans la cellule.

### III) Les diffusions

Concernant les molécules ayant un coefficient de perméabilité faible, voire nulle, la diffusion passe par des canaux membranaires.

Cette diffusion peut être passive si elle se fait selon la loi de diffusion à travers les canaux ou active si elle nécessite une consommation d'ATP.

Il y a deux types de transports actifs :

- **(Fig 11) Le transport actif primaire** : les canaux membranaires consomment directement de l'hydrolyse d'une molécule d'ATP pour déplacer des ions indépendamment de leurs concentrations intra et extracellulaires
- **(Fig 12) Le transport actif secondaire**, contrairement au transport actif primaire, n'utilise pas l'énergie qui lui est directement fournie comme lors de l'hydrolyse de l'ATP, à la place, c'est la différence de potentiel électrochimique qui est utilisée. Voir exemple de la pompe NaKATPase.