

# Physiologie de la membrane plasmique

---

Laboratoire de physiologie

Dr Benahmed

2015-2016

# STRUCTURE DE LA MEMBRANE PLASMIQUE

---

La membrane plasmique (cellulaire) désigne une fine barrière qui délimite deux compartiments, le compartiment intracellulaire et le compartiment extracellulaire.

La membrane plasmique est constituée de :

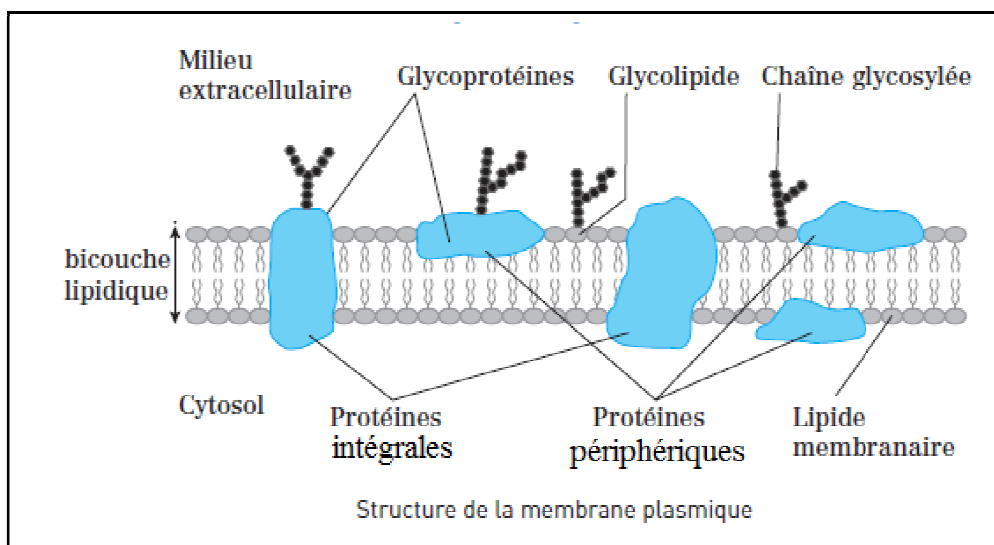
a) les lipides : sont disposés en deux rangées parallèles, formant une double couche, ils sont amphiphiles, c'est-à-dire constitués :

- d'un pôle hydrophobe constituée par un acide gras et ;
- d'un pôle hydrophile constituée par un phospholipide ou glycolipide.

Parmi les lipides membranaires on trouve également le cholestérol.

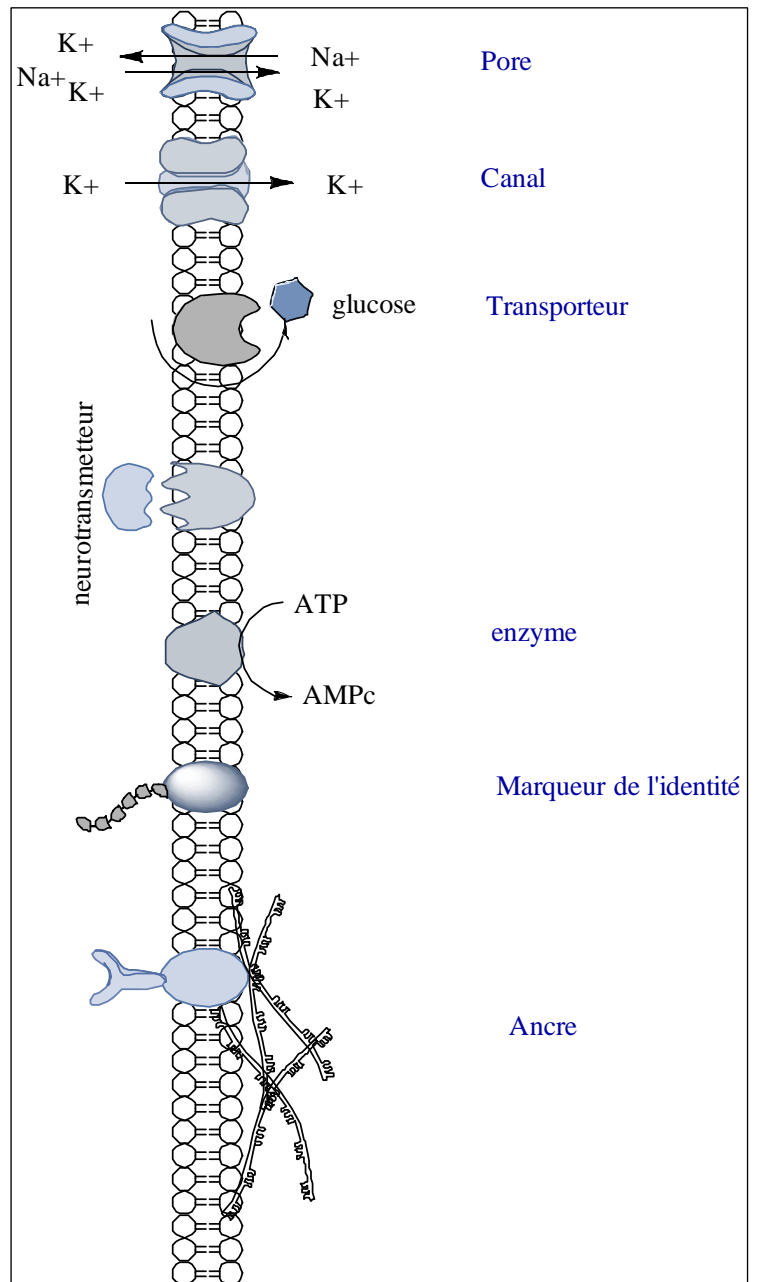
b) Les protéines : classées en protéines périphériques protéines intégrales ;

- Les protéines périphériques : localisées à l'une des deux faces de la membrane.
- Les protéines intégrales : Ce sont des glycoprotéines (glucides + protéines) qui traversent la membrane dans toute son épaisseur.



Les protéines membranaires jouent plusieurs rôles :

- Soit ce sont **canaux (ou pores)** par lesquels des substances entrent et sortent de la cellule.
- D'autres jouent le rôle de **transporteurs**.
- Les protéines peuvent être des **récepteurs**.
- Les protéines structurales peuvent être des **enzymes**.
- D'autres servent d'**ancres du cytosquelette** ; c'est-à-dire, elles forment un point d'attache entre la membrane plasmique et les filaments du cytosquelette.
- Et enfin les protéines des marqueurs de l'identité



cellulaire. Grâce à eux, une cellule peut reconnaître d'autres cellules de son type (exemple es marqueurs des groupes sanguins A, B ou O).

# LE TRANSPORT MEMBRANAIRE

---

## I. LES PHENOMENES PASSIFS :

Le transport passif est un transport qui se fait **sans** consommation d'énergie. Les processus passifs sont la diffusion simple, la diffusion facilitée et l'osmose.

### 1. La diffusion simple

La diffusion représente le transport d'une substance par agitation thermique de ses molécules ou de ses ions.

Concerne : les substances qui diffusent à travers la double couche phospholipidique tel que ;  $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ , stéroïdes, vitamines liposolubles, urée, glycérol, alcools simples, ammoniacque, et les substances qui passent travers un canal (pore) :  $H_2O$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$

#### Caractéristiques de la diffusion simple :

- S'effectue selon le gradient de concentration (depuis une région à forte concentration jusqu'à une région à faible concentration),
- Ne requiert pas d'énergie métabolique,
- Ne nécessite pas le transporteur.

### 2. La Diffusion facilité

La diffusion facilitée représente le transport d'une substance par l'intermédiaire de protéines structurales situées dans la membrane et qui jouent le rôle de **transporteurs**.

Concerne : les substances ; non liposolubles la double couche phospholipidique, et les grosses substances ne peuvent pas diffuser à travers les canaux (pores) de la membrane

#### Caractéristiques de la diffusion Facilité :

- S'effectue selon le gradient de concentration (depuis une région à forte concentration jusqu'à une région à faible concentration),
- Ne requiert pas de l'énergie métabolique
- Plus rapide que la simple diffusion.
- se fait à l'aide de **transporteurs** et, par conséquent, est sujette :
  - à la **stéréospécificité** ; c'est-à-dire la conformation spatiale.
  - à la **saturation** : dépend du nombre de transporteurs disponibles prêts à transporter la substance.
  - et à la **compétition** : les solutés de structures semblables se disputent les molécules de transport dans les sites de passage.

### 3. L'osmose

L'osmose est le mouvement de l'eau à travers une membrane sélectivement perméable ; d'une solution de faible concentration vers une solution de forte concentration.

Le mouvement de l'eau à travers une membrane sélectivement perméable génère une pression appelée pression osmotique.

### 4. La filtration

La filtration est un processus lequel l'eau et les solutés traversent une membrane (ou la paroi d'un vaisseau) sous l'effet de la pression

hydrostatique, d'une région à pression élevée vers une région à pression moins élevée.

Exemple : Les liquides sécrétés par les reins sous forme d'urine sont également produits par filtration.

## II. LES PHENOMENES ACTIFS :

Les phénomènes actifs sont les processus de transport qui nécessitent une dépense d'énergie (C'est-à-dire consommation d'énergie). Concerne les substances :

- trop grosses,
- Le signe de leur charge les en empêche
- ou elles doivent aller à contre-courant du gradient de concentration.

Les processus actifs sont ; le pompage des solutés et le transport vésiculaire.

### A. Le pompage des solutés :

Il existe deux types de transport actif :

1. Le transport actif primaire : l'énergie tirée de l'ATP déplace directement une substance à travers la membrane.

La cellule utilise cette énergie afin de déclencher des changements de forme dans les protéines transporteuses (pompes) dans la membrane plasmique.

### Caractéristiques de transport actif primaire:

- Se fait contre un gradient de concentration
- Requiert un apport direct d'énergie métabolique sous la forme ATP,
- se fait à l'aide de transporteurs et, par conséquent, est sujet à **la stéréospécificité, à la saturation et la compétition.**

### Exemples de transport actif primaire :

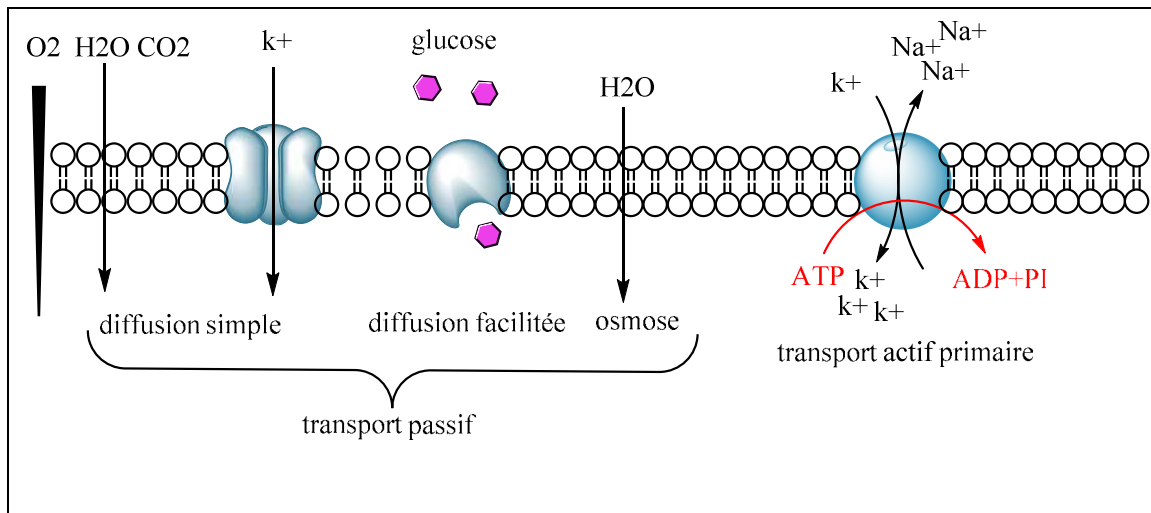
a. La pompe  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  ATPase des membranes cellulaires transportent le Na du liquide intra cellulaire vers le liquide extracellulaire et le K du liquide extracellulaire vers le liquide intracellulaire.

- $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  sont tous deux transportés contre leur gradient électrochimique.
- L'énergie est fournie par la liaison du phosphate terminal de l'ATP.
- La stéréospécificité habituelle est  $3 \text{Na}^+ / 2 \text{K}^+$ .
- L'ouabaïne et la digitaline sont des inhibiteurs spécifiques de la  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  ATPase.

b. La  $\text{Ca}^{+2}$  ATPase (ou pompe à  $\text{Ca}^{+2}$ ) du réticulum sarcoplasmique ou des membranes cellulaires transporte le  $\text{Ca}^{+2}$  contre un gradient électrochimique.

c. La  $\text{K}^+ - \text{H}^+$  ATPase (ou pompe à protons) des cellules pariétales de l'estomac transporte l' $\text{H}^+$  la lumière de l'estomac contre son gradient électrochimique.

Elle est inhibée par l'oméprazole.



2. Le transport actif secondaire: l'énergie stockée dans les gradients (différences) d'ions déplace les substances à travers la membrane.

#### Caractéristiques du transport actif secondaire

- La plupart des systèmes de transport actif secondaire sont couplés. C'est-à-dire qu'ils déplacent plus d'une substance à la fois.
- L'un des solutés (habituellement Na) est transporté «selon le gradient de concentration » et fournit l'énergie pour le transport « contre le gradient de concentration » pour le(s) autre(s) soluté(s).
- L'énergie métabolique est fournie indirectement à partir du gradient de Na qui est maintenu à travers les membranes cellulaires.
- Si les deux substances sont transportées dans la même direction, il s'agit d'un système symport (sym = même). Si deux substances sont transportées dans des directions opposées, on parle d'antiport (anti = opposé).
- Exemple : La pompe à sodium maintient un fort gradient de concentration de Na<sup>+</sup> à travers la membrane plasmique. L'entrée du



Na<sup>+</sup> (par canaux de «fuite») s'accompagne de la sortie d'autres substances contre leur gradient de concentration.

## B. Le transport vésiculaire :

Concerne : les grosses particules et les macromolécules, ce mécanisme de transport est activé par l'ATP.

Il existe deux principaux modes de transport vésiculaire sont l'exocytose et l'endocytose

1. L'exocytose : est un mécanisme qui assure le passage de substances de l'intérieur vers l'extérieur de la cellule.

Exemples : la sécrétion d'hormones, la libération de neurotransmetteurs, la sécrétion de mucus et, élimination des déchets.

Mécanisme : la substance est d'abord enfermée dans un sac membraneux appelé vésicule, ensuite la vésicule migre en direction de la membrane plasmique, elle fusionne avec elle et déverse son contenu à l'extérieur de la cellule.

2. L'endocytose : est un mécanisme qui assure le passage des grosses particules et des macromolécules de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule.

Mécanisme : La substance est graduellement entourée par une invagination de la membrane plasmique. Lorsque la vésicule est formée, elle se détache de la membrane plasmique et entre dans le cytoplasme, où son contenu est ensuite digéré. Il existe trois formes d'endocytose:

- La phagocytose (action de manger d'une cellule), concerne les macromolécules relativement gros et solide ; tel un amas de bactéries ou de débris cellulaires, des polluants ou encore des allergènes.
- La pinocytose (action de boire de la cellule) : concerne les gouttelettes de liquide extracellulaire, contenant des molécules dissoutes. Assure l'absorption des nutriments comme celles qui tapissent les intestins.
- L'endocytose par récepteurs interposés : c'est un transport sélectif, qui nécessite des récepteurs qui se lient à certaines substances. ces récepteurs et les substances qui y sont fixées entrent ensemble dans la cellule à l'intérieur d'une petite vésicule. Tel que l'absorption au niveau des reins de l'insuline, des lipoprotéines de basse densité (comme le cholestérol lié à un transporteur protéique), du fer ou encore de petites protéines.