

### 2.2.3. LES REACTIONS IMMUNITAIRES

La membrane plasmique joue un rôle important dans la défense de la cellule. Il a été observé que les individus ayant guéri de certaines infections telles que la rougeole sont par la suite protégés contre ces maladies. Ils sont alors dit immunisés.

Presque toutes les macromolécules, tant qu'elles sont étrangères (libres ou liées à la membrane d'une autre cellule eucaryote ou procaryote), provoquent une réaction immune chez l'hôte. La réaction immune pouvant être humorale (assurée par les anticorps) ou cellulaire (assurée par les globules blancs). Certaines glycoprotéines du cell-coat sont des molécules d'identification (ou **déterminants antigéniques**) capables d'être reconnues comme faisant partie du soi par les cellules homologues telles que les cellules d'une même origine tissulaire ou d'un même organisme. Ces déterminants sont par contre reconnus comme faisant partie du **non-soi** par les cellules de défense d'un autre organisme.

Le soi pour un individu donné est une désignation fonctionnelle des déterminants antigéniques qui ne déclenchent pas de réaction de son système immunitaire. Le non-soi, pour un individu, étant l'ensemble des autres déterminants reconnus comme molécules étrangères et suscitant par conséquent une réaction immunitaire.

*N.B: Toutes les molécules qui déclenchent une production d'anticorps au contact des récepteurs membranaires d'une autre cellule sont appelées antigènes.*

### 2.2.4. LES TRANSPORTS TRANSMEMBRANAIRES

La bicouche lipidique par son caractère hydrophobe, empêche la majorité des substances intracellulaires hydrosolubles de quitter la cellule. On constate que certaines substances peuvent traverser la membrane avec aise, d'autres la traversent difficilement alors que d'autres ne la traversent pas du tout. La membrane plasmique est donc une barrière hautement sélective. Elle contrôle le passage des diverses substances qui la traversent dans les deux sens (Exemple: absorption des nutriments et exportation des déchets). Elle provoque une différence de concentration ionique entre le milieu extracellulaire et le milieu intracellulaire qu'elle maintient constant

**Tableau** : Concentrations des ions extracellulaires et intracellulaires

Concentrations des ions extracellulaires (en mmol/litre)			
Cations		Anions	
Na <sup>+</sup>	142	Cl <sup>-</sup>	120
K <sup>+</sup>	4	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	27
Ca <sup>2+</sup>	2,5	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1
Mg <sup>2+</sup>	0,9	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5
		Acides organiques	4

	Protéines	2
--	-----------	---

Concentrations des ions intracellulaires (en mmol/litre)			
Cations		Anions	
Na <sup>+</sup>	10	Cl <sup>-</sup>	8
K <sup>+</sup>	155	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10
Ca <sup>2+</sup>	<0,001	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	65
Ca libre		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10
Mg <sup>2+</sup>	15	Aides organiques	2
		Protéines	2

Il a été démontré que les bicouches lipidiques artificielles dépourvues de protéines sont imperméables aux ions mais perméables à l'eau. Plus une molécule est petite et liposoluble (c-à-d hydrophobe = non polaire), plus vite elle traverse la membrane.

Au cours des échanges membranaires, les petites molécules sont véhiculées par les échanges transmembranaires ou perméactifs comportant les transports actif et passif alors que les grandes molécules sont transportées par des processus de fusion membranaire appelés endocytose et exocytose.

#### 2.2.4.1. DIFFUSION SIMPLE

Elle a lieu lorsque la molécule qui se déplace est électriquement neutre. Seule la différence de concentration de part et d'autre de la membrane (gradient de concentration) détermine la direction du mouvement. Les substances qui diffusent sont:

Les substances lipophiles telles que les hormones de la glande thyroïde, le CO<sub>2</sub>, l'urée, les substances étrangères telles que l'éthanol, les narcotiques, les antibiotiques, les ionophores, l'H<sub>2</sub>O.

\* Diffusion de l'eau à travers les membranes semi-perméables : **Osmose** Les molécules d'eau se déplacent suivant leur gradient de concentration.

Du milieu le moins concentré en soluté ou milieu hypotonique (avec plus de molécules d'eau) vers le milieu le plus concentré en soluté ou milieu **hypertonique** (avec moins de molécules d'eau). Le mouvement de l'eau augmente la pression hydrostatique encore appelée **pression osmotique** dans le compartiment **hypertonique**. Deux milieux osmotiquement équilibrés sont dits **isotoniques**.



**FIGURE 16 : DIFFUSION SIMPLE**

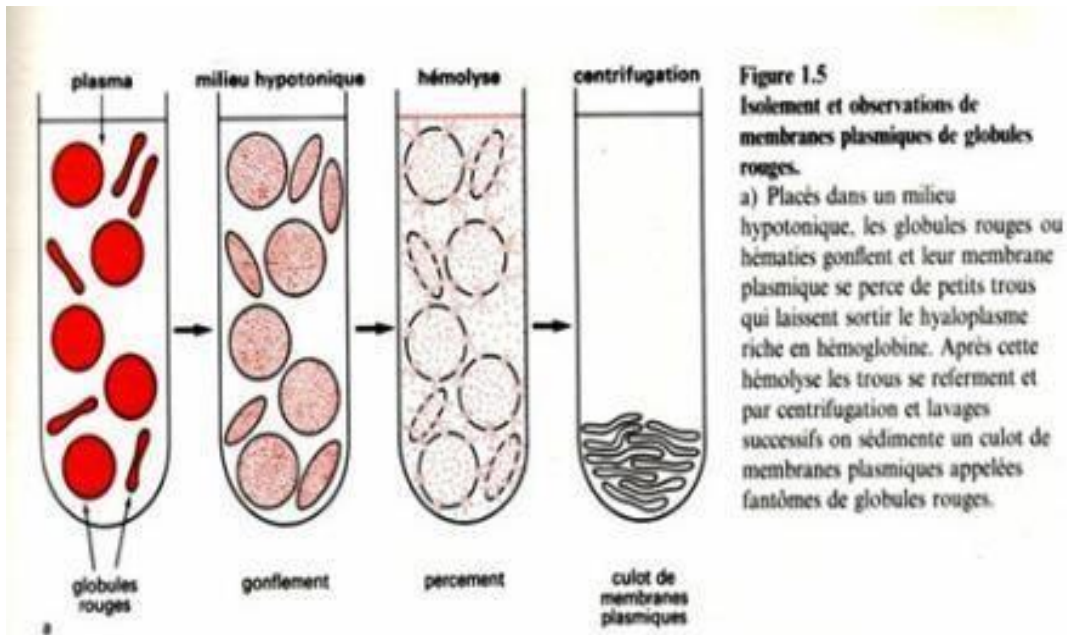
#### **2.2.4.2. TRANSPORT PASSIF**

##### **1°) - Définition**

Le transport passif d'une molécule est le transport qui se fait sans consommation d'énergie dans le sens du gradient de concentration de cette molécule (c-a-d des régions de forte concentration vers les régions de faible concentration).

##### 2°) Diffusion facilitée

Diffusion à travers les membranes avec l'aide des transporteurs protéiques. Cette diffusion est spécifique à certaines molécules. Elle se fait à travers un canal protéique et à travers les protéines transporteuses. Toutes les protéines à canal et la majorité des protéines transporteuses ne permettent aux solutés que de passer du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. Si le soluté porte une charge nette, le gradient de concentration et la différence du potentiel électrique à travers la membrane (potentiel membranaire) influence le transport. Toutes les membranes plasmiques ont de part et d'autre une différence de potentiel électrique, l'intérieur étant plus négatif que l'extérieur. Le gradient électrique de la membrane plasmique favorise l'entrée des cations et empêche l'entrée des anions. Le gradient de concentration et le gradient électrique donnent ensemble le **gradient électrochimique** pour chaque soluté.



**FIGURE 17 : DIFFUSION FACILITEE (OSMOSE)**

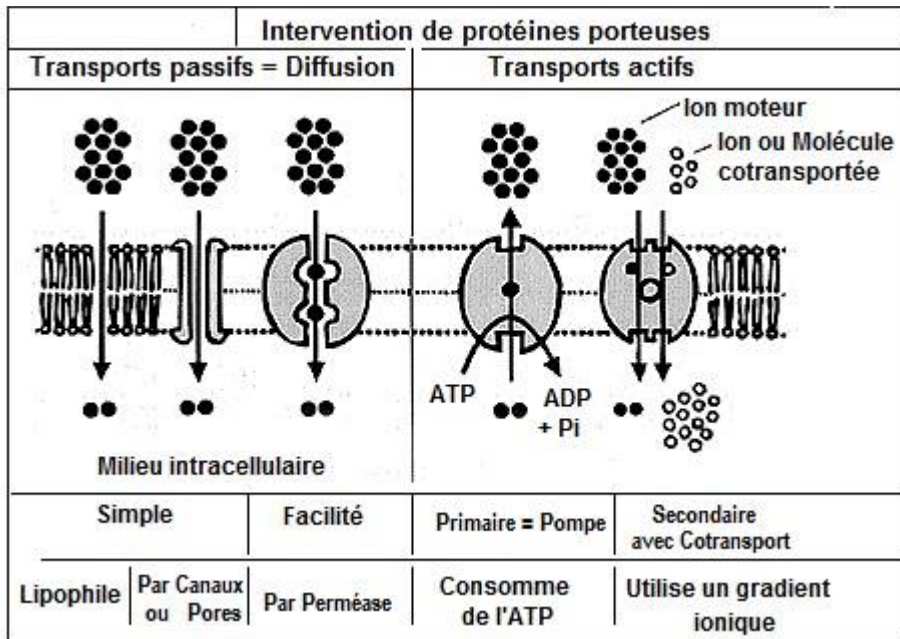
#### 1.2.4.2. TRANSPORT ACTIF

##### 1) ° - Définition

Il consomme de l'énergie sous forme d'ATP pour assurer le transfert de molécules à travers la membrane contre leur gradient électrochimique. Il utilise des protéines transporteuses spécifiques au substrat.

##### 2°) - Fonctions

- Régulation osmotique du potentiel membranaire.
- Réabsorption du filtrat glomérulaire dans les tubules rénaux. = filtration glomérulaire.
- Sécrétion des (amylases) salivaires et pancréatiques.
- Résorption des nutriments à travers la muqueuse duodénale

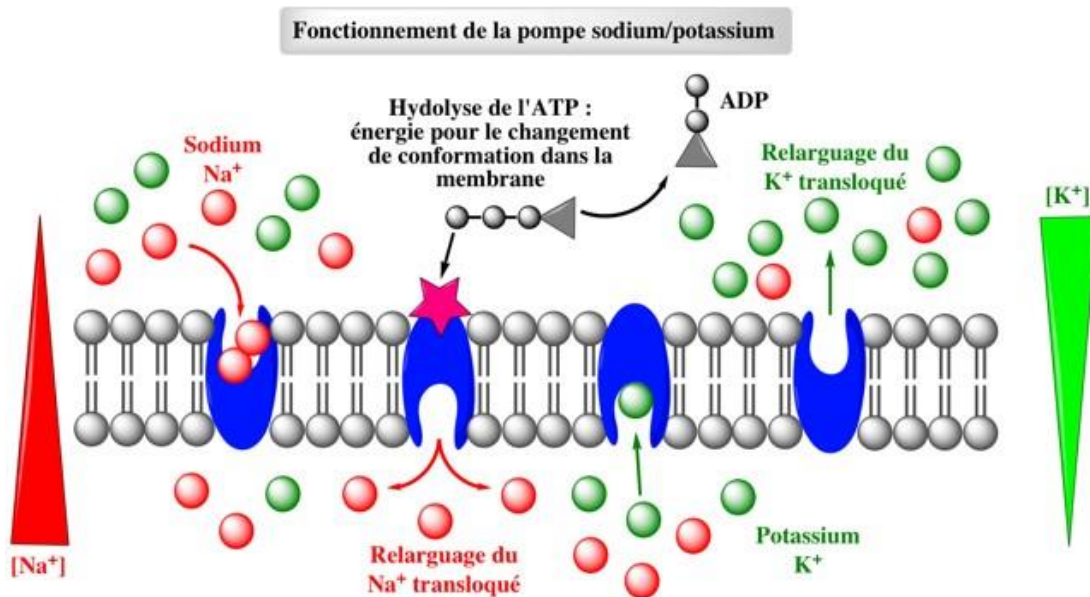


**FIGURE 18 : COMPARAISON TRANSPORTS PASSIFS ET ACTIFS**

### 3°) - Types de transports actifs

#### A) Transport actif primaire

Une charge électrique nette se déplace à travers la membrane pendant le transport des particules (Exemple  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$ -ATPase). La  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$ -ATPase pompe le  $\text{Na}^+$  hors de la cellule et le  $\text{K}^+$  vers l'intérieur de la cellule contre leurs gradients électrochimiques (donc induit la consommation d'énergie). Pour chaque molécule d'ATP hydrolysée dans la cellule, 3  $\text{Na}^+$  sortent et 2  $\text{K}^+$  pénètrent la cellule. Un inhibiteur spécifique appelé ouabaïne se lie au site externe du  $\text{K}^+$ .



**FIGURE 19 : ILLUSTRATION DE LA DIFFUSION FACILITEE ET TRANSPORT ACTIF POMPE  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$**

## B) Transport actif secondaire

### a) - *Transports couplés*

\* Système symport

Système de transport couplé de 2 solutés dans la même direction par une protéine transmembranaire

Exemple 1-  $\text{Na}^+$ /glucose de la lumière vers la muqueuse intestinale

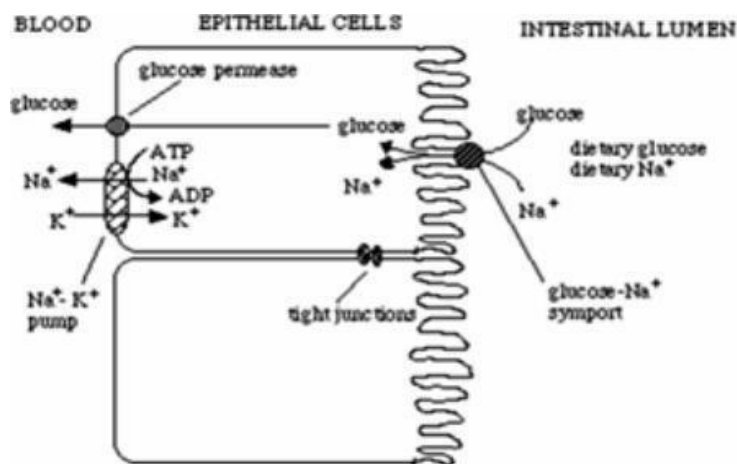
Exemple 2- Pyruvate/H vers la matrice mitochondriale

\* Système antiport

Mode de transport couplé de 2 solutés dans des sens opposés par une protéine transmembranaire

Exemple 1 -  $\text{Ca}^{2+}$  /  $\text{Na}^+$ , membrane cytoplasmique

Exemple 2 - ATP/ADP, malate / citrate, Aspartate / glutamate etc... Membrane mitochondriale:  
(Adenosine diphosphate, Adenosine triphosphate)



**FIGURE 20 : TRANSPORTS COUPLES (SYMPORT-ANTIORT)**

### b) - *Cytoses*

Les cytoses sont des modes de transport actifs caractérisés par

- L'isolement des substances transportées dans des vésicules, dont la membrane empêche le contenu de se mélanger avec d'autres molécules du cytoplasme.

- La capacité d'adhérence et de fusion des vésicules à la membrane plasmique:

\* Exocytose

C'est l'excrétion des substances vers le milieu extracellulaire par inclusions dans des vésicules de sécrétion entourées d'une membrane.

Les vésicules passent à travers la cellule via le cytosquelette et se connectent à l'hémimembrane interne

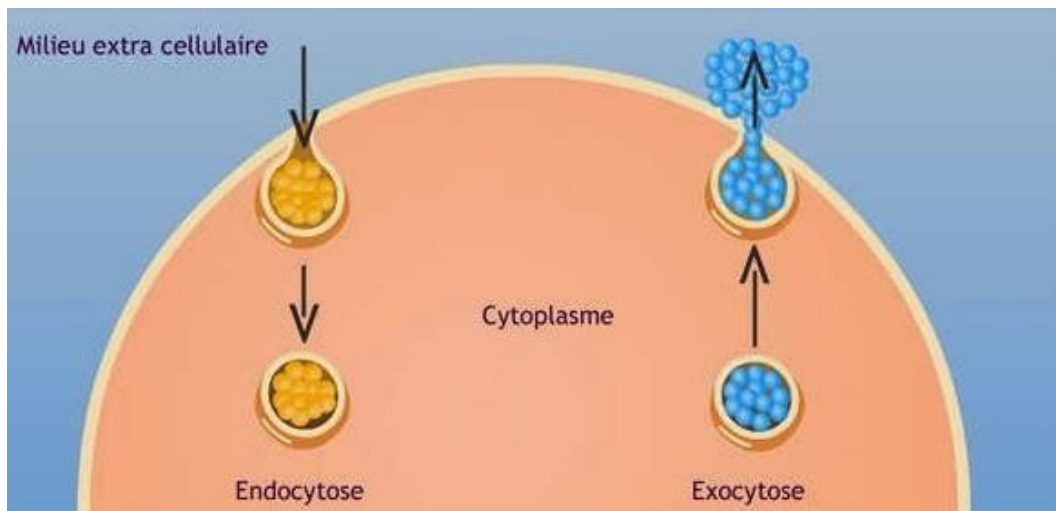
- Endocytose : C'est un mode de transport au cours duquel les substances pénètrent la cellule. Elle se fait généralement à partir des régions de la membrane tapissées par une protéine appelée clathrine (180 kd).

Il existe 3 types d'endocytose

- 1- La **pinocytose** : absorption de particules solubles (boire)
- 2- La **phagocytose** : absorption de particules solides (Manger)
- 3- Une **endocytose** par les récepteurs médiateurs

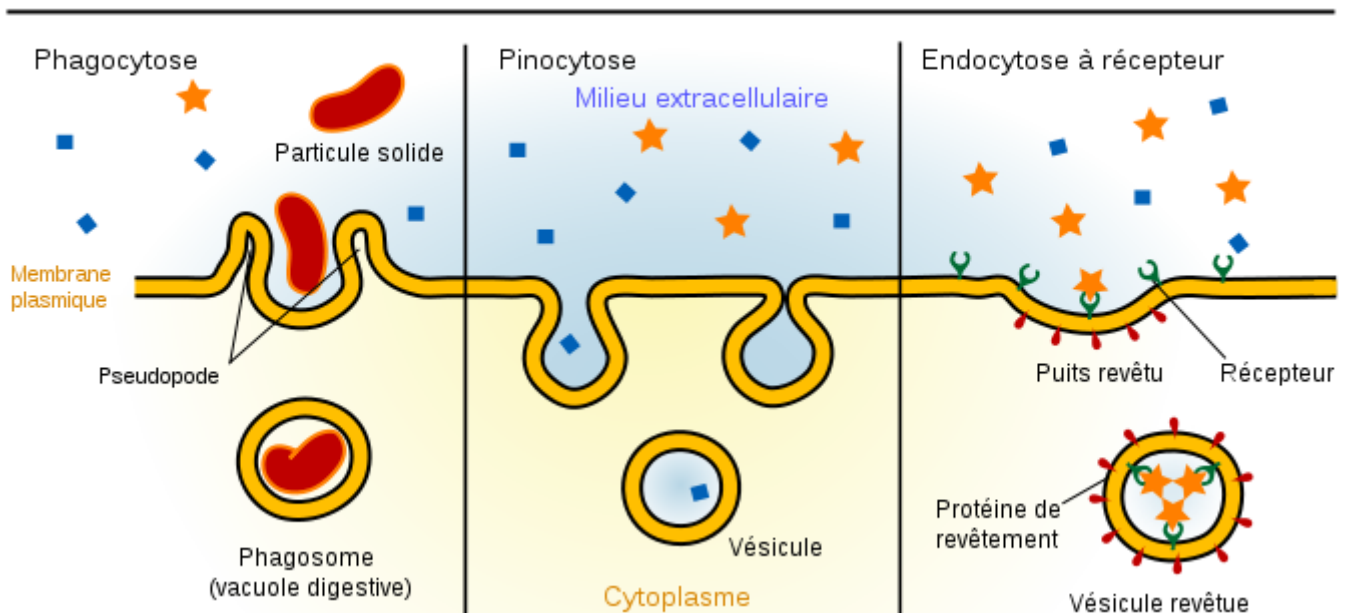
\* Transcytose

C'est une combinaison d'une endocytose suivie d'une exocytose. Les vésicules transportées pénètrent la cellule et en ressortent. Elle se déroule dans le tube digestif et dans les vaisseaux.



**FIGURE 21 : DIFFERENTS TYPES DE CYTOSE**

Endocytose



**FIGURE 22 : DIFFERENTS TYPES D'ENDOCYTOSE**

### **2.3. BIOGENESE ET RENOUVELLEMENT DE LA MEMBRANE PLASMIQUE**

La membrane plasmique est une structure qui n'est pas synthétisée de nouveau. C'est une structure dynamique renouvelée en permanence. La vitesse de renouvellement de la membrane varie suivant le type de cellule. Elle est généralement évaluée en termes de demi-vie (Période au cours de laquelle la moitié des constituants est renouvelée, 2-5 jours pour les petites, 7-13 jours pour les grandes molécules). Les protéines membranaires sont synthétisées au niveau du REG dont les polyribosomes reçoivent l'information du noyau sous forme de mRNA. Les protéines synthétisées sont ensuite emballées et glycosylées dans l'appareil de golgi avant d'être insérées dans la membrane. Les phospholipides membranaires sont synthétisés par le REL. Le cholestérol est exogène pour la plupart des cellules. Il est intégré par endocytose.