

Chapitre 2: Échange membranaire

Dr BARKAT L.
L3 Biochimie
2022/2023

La bicouche lipidique de la membrane plasmique constitue une barrière à la diffusion des molécules hydrophiles

Le passage des substances (macromolécules ou particules) peut se faire soit par:

**Un transport passif
(sans dépense de
l'énergie)**

**Un transport actif (avec
dépense de l'énergie)**

**Transport
vésiculaire**

1. Transport passif

Les molécules sont transportées dans le sens de leur gradient de concentration (plus concentré → moins concentré), sans consommation d'ATP

- **Diffusion simple**
- **Diffusion facilitée**

a. Diffusion simple

la bicouche lipidique est perméable

1. aux petites molécules non chargée et aux molécules hydrophobes
2. L'eau peut diffuser (petite taille et non chargée)

b. Diffusion facilité

- Concerne les macromolécules non liposoluble comme le sucre et les ions (Na^+ ,...)
- Facilité par:
 1. **Protéine porteuse ou perméase** (glycoprotéine transmembranaire)
 2. **Protéines tunnels ou conductines** (complexe de glycoprotéine membranaire)

b.1. Protéine porteuse ou perméase

- Mode de transport : saturable, spécifique

Exemple de protéine porteuse perméase au glucose GLUT

- **GLUT 1** est à la surface des érythrocytes et d'autres cellules, alors que **GLUT2** est exprimée uniquement dans le foie et les cellules β du pancréas qui sécrètent l'insuline
- La fixation d'une molécule de glucose sur le site externe entraîne un changement de la conformation du transporteur
- Le glucose est libéré à l'intérieur
- Le transporteur retourne à sa conformation de départ

Forte concentration
extracellulaire du glucose



GLUT

ATP

glucose 6-
phosphate

glycogénèse
glycolyse
fermentation

La concentration
intracellulaire du
glucose reste faible

b.2. Protéine tunnel

1. Jonctions communicantes: transport rapide de molécules de petite taille et favorise l'équilibre ionique entre deux cellules. (cf adhérence cellulaire).

- l'AMP cyclique (second messenger),
- le calcium,
- l'eau,
- les ions

- Canaux ioniques sont localisés sur la membrane plasmique et sur la membrane du RE lisse
- Le transport des ions dans les canaux se fait suivant leur gradient de concentration
- spécifiques

2.Transport actif

2.1.Transport actif primaire directe:

1. Nécessite la présence d'un transporteur; et transporte à l'encontre du gradient de concentration
2. Il fait intervenir des enzymes dites ATPases transmembranaires ou pompes
3. Transport Na^+ , Ca^{++} , K^+ , H^+

Pompe Na⁺K⁺ ATPase

mécanisme

- Le sodium se fixe, ce qui déclenche la phosphorylation de la protéine grâce à son activité ATPasique.
- changement de conformation ce qui permet la sortie de Na⁺. Puis le potassium vient se fixer ce qui déclenche la déphosphorylation de la protéine ce qui provoque le retour de la protéine à sa conformation initiale et permet le passage du potassium à l'intérieur de la cellule.
- Au final, il y a échange de 3 Na⁺ contre deux K⁺. Ces deux ions migrent tous les deux contre leur gradient de concentration.
- Rôle: propagation des signaux électrique dans le nerfs et le muscle



1 Le Na⁺ cytoplasmique se lie à la pompe à sodium et à potassium.



2 La liaison du Na⁺ cytoplasmique au transporteur protéique stimule la phosphorylation de celui-ci par l'ATP.



3 Le K⁺ est libéré, et les sites de liaison du Na⁺ redeviennent réceptifs: le cycle recommence.



4 La phosphorylation entraîne un changement de la conformation protéique, ce qui aboutit à l'éjection du Na⁺.



5 La perte du phosphate rétablit la conformation protéique initiale.



6 La liaison de la protéine avec le K⁺ extracellulaire stimule la libération du groupement phosphate.

H⁺,K⁺-ATPase

pompe à protons

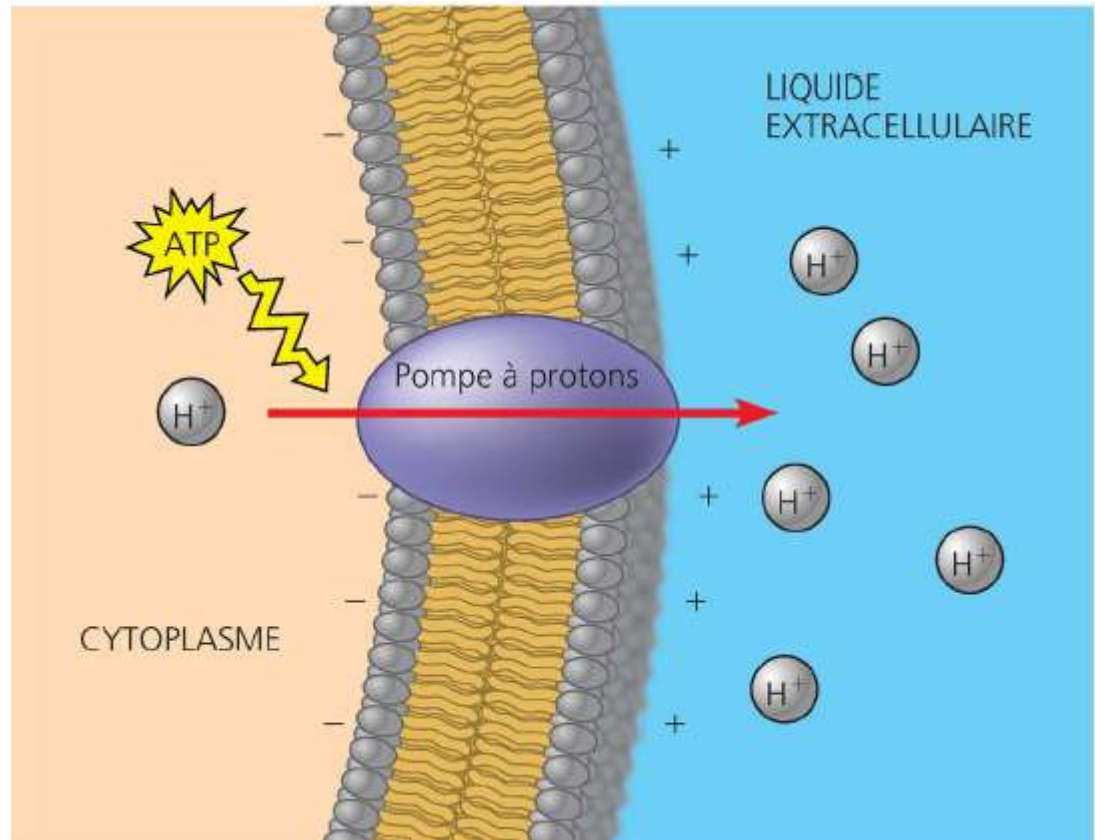
- Elle est présente dans les cellules de l'estomac
- expulse un ion H⁺ à l'extérieur de la cellule et fait passer un ion K⁺ à l'intérieur de la cellule.

Ca⁺ ATPases

- Présente dans toutes les cellules car elle maintient le taux de calcium intracellulaire très bas par rapport au taux extracellulaire,
- Une autre existe dans les cellules du muscle squelettique dans la membrane du RE lisse et contrôle la rentrée de Ca⁺⁺ dans les citernes.
- Elle fonctionne comme un uniport.

H⁺-ATPase

Présente sur les membranes des lysosomes et des endosomes
elles servent à acidifier le contenu de ces organites

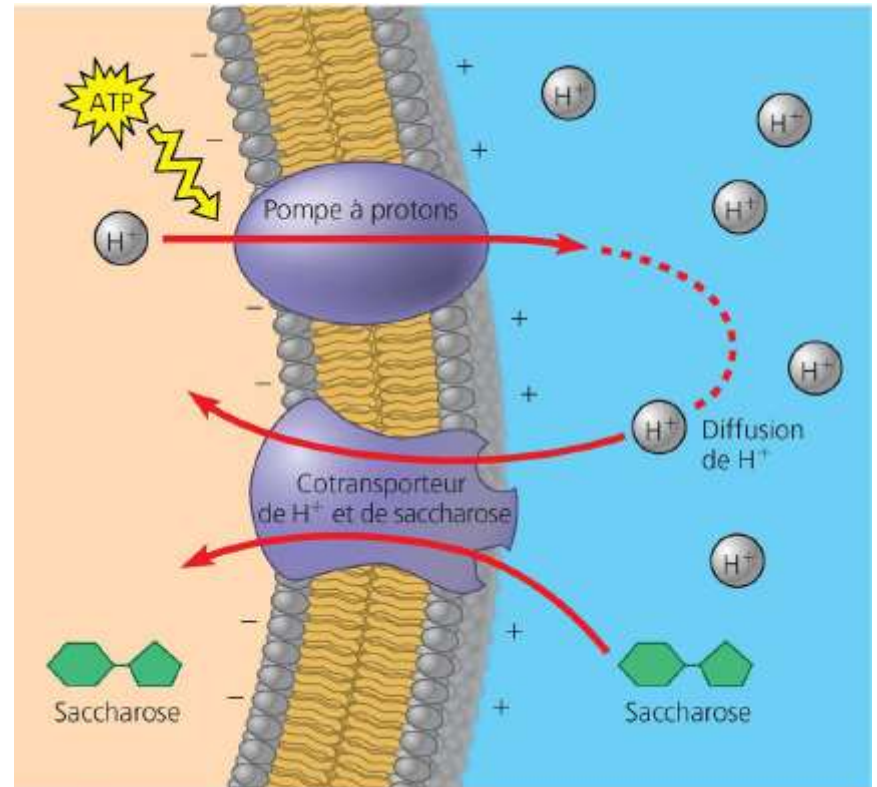


2.2.Transport actif secondaire

- Correspond au transport de deux solutés de manière simultanée (co-transport) soit
 - Dans la même direction (symport)
 - Dans les différentes directions (antiport)
- Diffusion dans le sens de son gradient et fournit ainsi l'énergie par la dissipation de ce gradient

Exemple co-transport: H^+ saccharose

- Transport actif de proton par la pompe H^+
- Formation d'un gradient de concentration de part et d'autre de la membrane
- Diffusion des ions H^+ avec le saccharose (symport)



co-transporteur Na⁺/glutamate

- couple l'absorption de glutamate avec l'importation d'ions Na⁺ et de H⁺ et l'exportation d'ions K⁺.
- Il régule la neurotransmission par la recapture synaptique du glutamate, neurotransmetteur excitateur.

co-transporteur Na⁺/glucose

- (SGLT : Sodium/GLucose coTransporter) intervient dans les entérocytes (cellules intestinales : [SGLT1](#)) ou les tubules proximaux des néphrons ([SGLT2](#) et SGLT1) pour faire pénétrer le glucose de la lumière vers les cellules : 2 Na⁺ contre un glucose

3. Transport vésiculaire

- C'est le transport des grosses molécules ou particules avec intervention du cytosquelette (endocytose et exocytose)

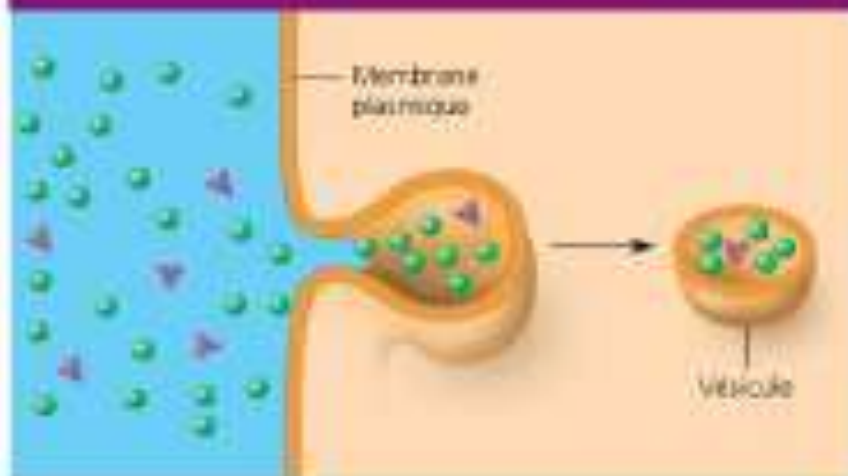
- **L'endocytose** : Elle permet l'entrée des molécules vers la cellule.
- Trois types d'endocytose sont connus, la pinocytose, la phagocytose et l'endocytose par récepteurs

PHAGOCYTOSE



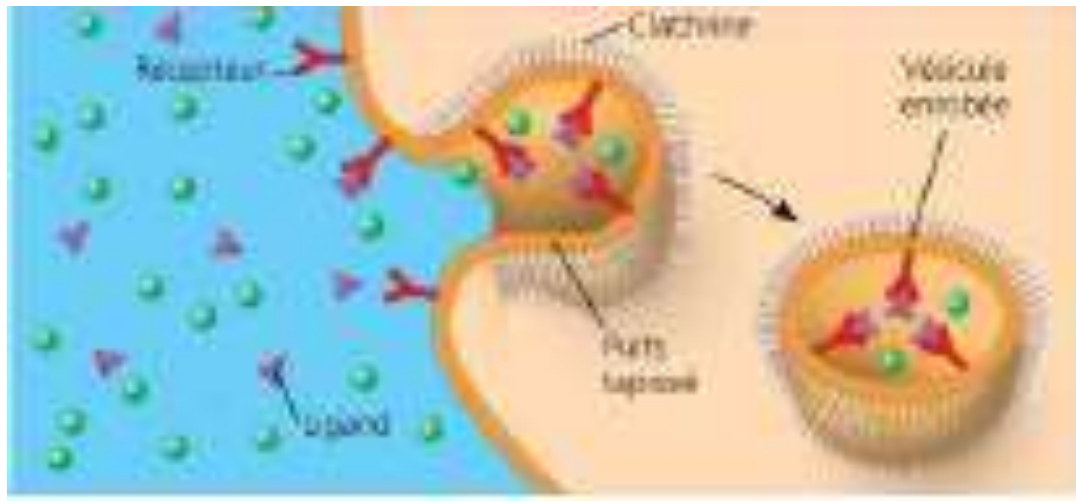
Amibe ingérant une bactérie par phagocytose (MET)

PINOCYTOSE

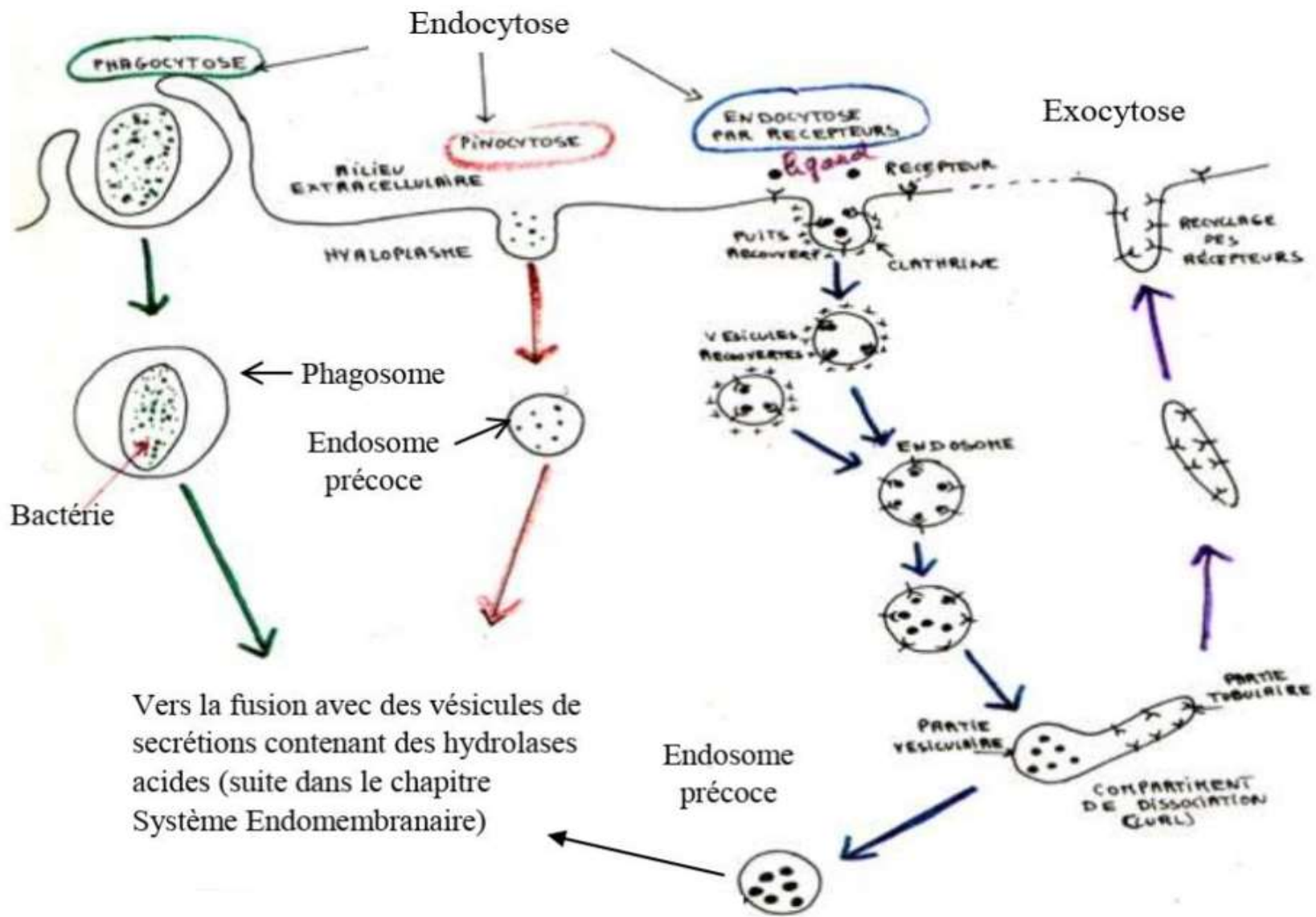


La micrographie électronique montre des vésicules (flèches) en cours de formation dans une cellule de l'épithélium d'un capillaire, un petit vaisseau sanguin (MET).

l'endocytose par récepteurs



- L'**exocytose** : Au contraire, l'exocytose assure la sortie des molécules de sécrétion vers le milieu extracellulaire et permet le recyclage des récepteurs membranaires



Transporteurs responsable de la multi-résistance aux médicaments :

- La glycoprotéine-P (gène MDR-1) est une protéine qui forme un canal à la membrane plasmique responsable de l'expulsion hors de la cellule de produits xénobiotique (étranger) cela comprend les médicaments..
- exprimée dans l'intestin, les reins, le foie
- Cette protéine est très exprimée à la membrane des cellules cancéreuses (induit une résistance de ces cellules à la chimiothérapie).
- inhiber ce canal pour mieux traiter les patients cancéreux.