

Membrane plasmique (suite) Perméabilité cellulaire :

La perméabilité cellulaire est attribuée à la cellule grâce à la membrane plasmique qui assure les échanges entre le milieu interne de la cellule et le milieu externe. Ceci est assuré de plusieurs façons.

I. Transport perméatif

A) Transport passif :

Ce transport des se fait **selon le gradient de concentration**. Il ne nécessite pas d'énergie et se subdivisé en :

- a) **Transport simple ou libre**: Il permet un passage direct des molécules du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré jusqu'à équilibre des deux concentrations. Ce transport se fait par simple passage à travers la membrane et concerne uniquement les molécules solubles dans la membrane plasmique.

Les caractéristiques de ce transport sont :

- Un déplacement dans le sens du gradient de concentration de la substance transportée, et donc sans dépense d'énergie d'origine cellulaire.
- Une absence de saturation, la vitesse de diffusion dépend uniquement de la différence de concentration (gradient de concentration, ou électrochimique pour des ions) ;
- Une absence de spécificité et de régulation ;
- Une certaine lenteur : les molécules doivent se dissoudre dans la double couche de phospholipides avant dépasser de l'autre côté.

- b) **Transport facilité** : Ce type de transport passif est facilité par des canaux ioniques (protéines de canal), celui-ci est très spécifique, rapide et contrôlé (les canaux peuvent se fermer) ou des transporteurs. En plus des canaux ioniques, des transporteurs permettent également ce genre de transport. Ces transporteurs changent de forme pour pouvoir transporter les molécules en question.

Les caractéristiques de ce transport sont :

- Un déplacement dans le sens du gradient de concentration de la substance transportée, et donc sans dépense d'énergie d'origine cellulaire.
- La présence de protéines de transport (canaux ioniques, perméases) ;
- Une spécificité rigoureuse ;
- Une régulation grâce à la capacité des transporteurs de se fermer ;
- Une grande rapidité

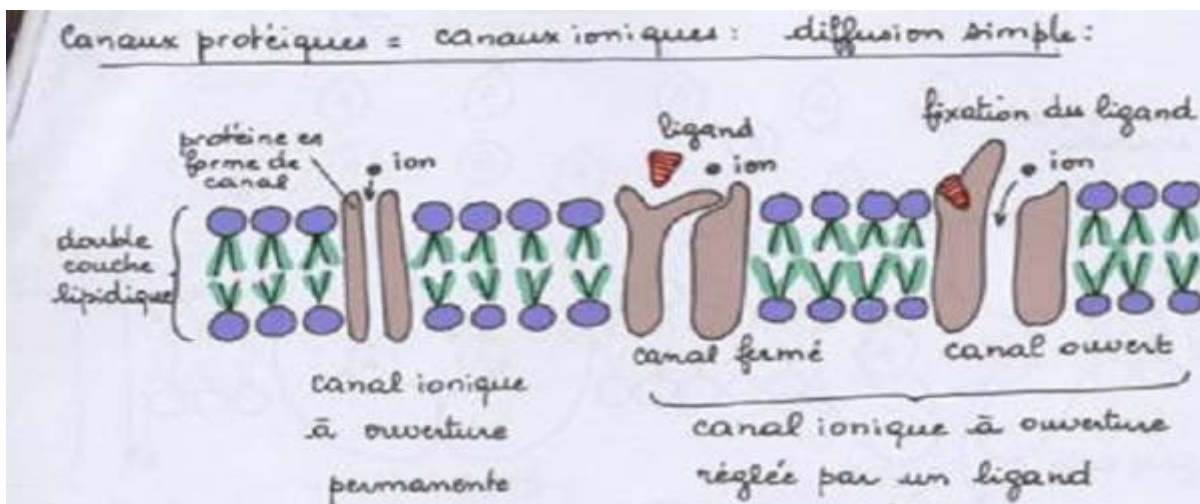
➤ **Cas des perméases GLUT4** ont stockés dans des vésicules cytoplasmiques. L'activation des cellules par l'**insuline** induit une migration des vésicules vers la membrane plasmique et l'apparition des **GLUT4** à sa surface. Le glucose entre dans la cellule. À la fin de la stimulation, lorsque l'insuline se dissocie, l'endocytose plasmique entraîne la disparition des GLUT4 et le retour à l'état initial.

➤ **Cas des aquaporines** : (AQP) sont des perméases formées de 4 monomères et de 6 hélices alpha s'insérant dans la bicouche lipidique constituant de la membrane. Elles permettent aux molécules d'eau de traverser la membrane beaucoup plus rapidement que par simple diffusion à travers la bicouche lipidique.

➤ **Cas des canaux ioniques** : l'inverse des protéines transporteuses, les canaux ioniques forment un pore au travers la membrane qui, lors de son ouverture (contrôlée), permet, de manière sélective, aux ions ayant une taille et une charge appropriée de traverser librement la bicouche lipidique. Le canal est une protéine transmembranaire constituée d'un ensemble de sous-unités.

L'ouverture ou la fermeture de ces canaux obéit à deux types de mécanismes.

- **Les canaux voltage-dépendants** (canaux Na^+ ; K^+ ; Ca^{2+} et Cl^-) sont des canaux dont l'ouverture dépend du potentiel de membrane.
- **Les canaux ligand-dépendants** ou chimio-dépendants sont des canaux protéiques (récepteurs canaux) dont l'ouverture dépend de la fixation d'un ligand sur une ou plusieurs de leurs sous-unités, porteuse(s) d'un site récepteur spécifique. Ces canaux ioniques existent dans toutes les cellules, mais particulièrement dans les cellules excitables. Les canaux ioniques ligand-dépendants des neurones en sont un exemple.



Différents types de transporteurs : les transporteurs passifs et actifs fonctionnent selon trois systèmes:

- **Système uniport** : transport d'une molécule à travers la membrane à l'aide d'un transporteur
- **Système symport** : transport simultané de deux substances dans le même sens (ex. glucose et Na^+)
- **Système antiport** : transport simultané de deux substances dans des sens opposés (ex. Na^+/K^+).

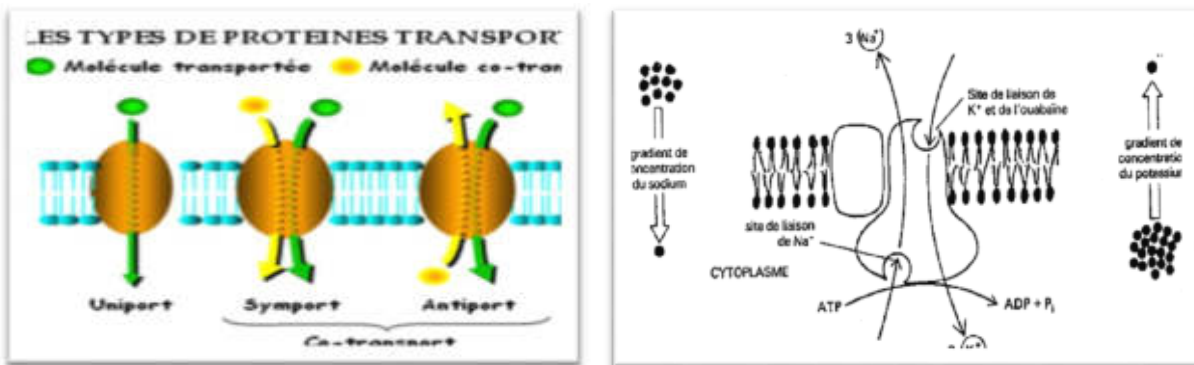
B) Transport actif :

En biologie, le transport actif désigne le passage d'un ion ou d'une molécule à travers une membrane contre son gradient de concentration. Si le processus utilise de l'énergie chimique produit par exemple, par l'hydrolyse de l'adénosine triphosphate (ATP), on le nomme transport actif primaire. Le Transport actif secondaire implique l'utilisation d'un gradient électrochimique.

1. Transport actif primaire :

Le transport actif primaire, aussi appelé transport actif direct, utilise de l'énergie fournie pour transporter des molécules à travers la membrane. La plupart des enzymes qui réalisent ce genre de transport sont des **ATPase transmembranaires**.

- **Pompe Na⁺/K⁺ATPase** : La concentration en K⁺ est typiquement 10 à 20 fois plus élevée à l'intérieur des cellules qu'à l'extérieur, alors que la situation est inversée pour Na⁺



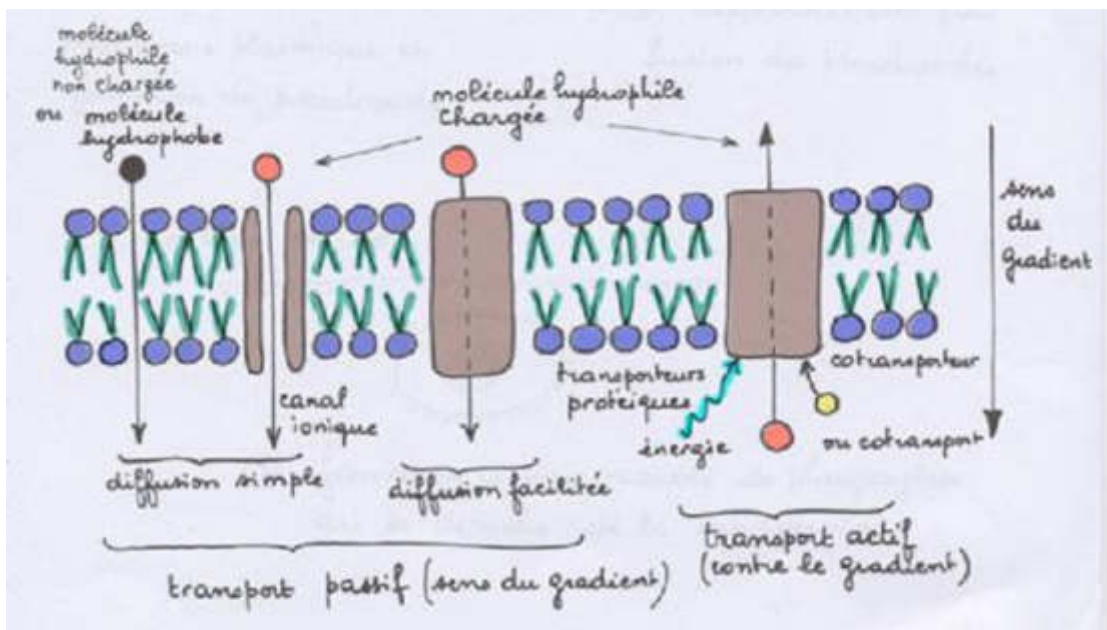
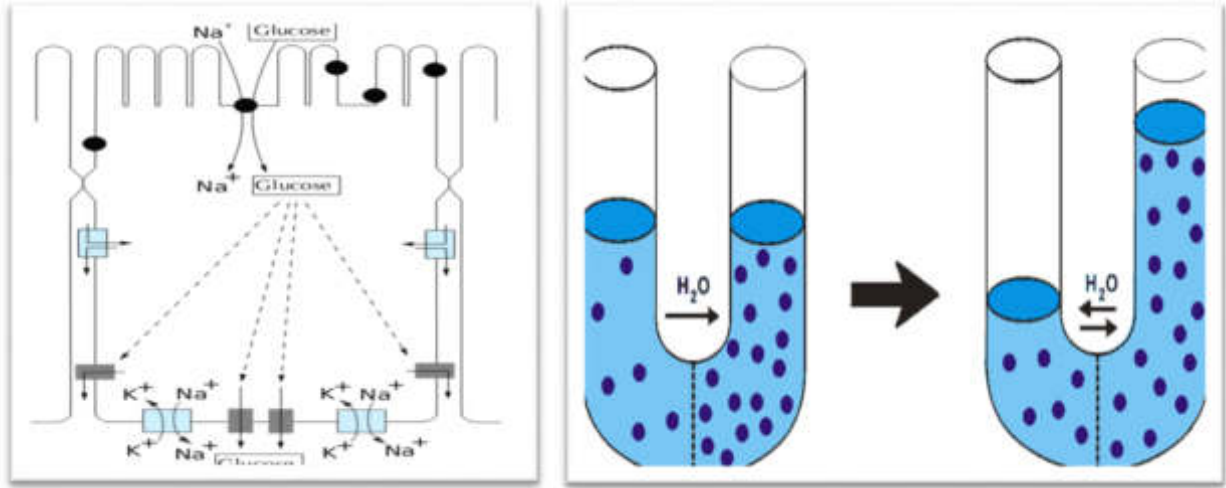
- **Pompe à protons (H⁺ATPase)** : Le pH des lysosomes et endosomes est régulé par l'ATPase H⁺ une pompe localisée dans la membrane de ces organites, qui fait entrer les protons dans ces vésicules et en acidifie le contenu (pH 5,5).

2. Transport actif secondaire

Un transport actif effectué par le **symport Na⁺ /glucose** (SGLT-1, sodium glucose cotransporter-1). Ce transporteur (poids moléculaire de 60 kDa et constitué de 12 hélices - α transmembranaires) est abondant dans l'épithélium du tube digestif et du tubule rénal (néphron). Il utilise le fort gradient transmembranaire de Na⁺ (mis en place par l'ATPase Na⁺/K⁺) pour faire pénétrer spécifiquement le glucose dans la cellule avec un rapport de un glucose pour un Na⁺

Un transport **passif** de type **uniport** et un transport **actif** effectué par le symport Na⁺ -glucose sont associés dans la fonction physiologique du transport de glucose à travers l'épithélium du tube digestif : le glucose intestinal est activement transporté à l'intérieur des entérocytes (cellules de l'épithélium intestinal) par des transporteurs Na⁺ -glucose (symport par SGLT-1) localisés dans la région apicale de la membrane.

L'élévation de la concentration intracellulaire en glucose qui en résulte entraîne sa sortie au **pôle basal** de la cellule grâce à une perméase glucose (GLUT-1). La localisation sélective des deux types de transporteurs du glucose au sein des deux pôles membranaires de l'entérocyte est essentielle au transport orienté et constitue **un excellent exemple de polarité**



II. Transport vésiculaire :

Endocytose et Exocytose : Ce sont des processus de transport impliquent des phénomènes de fusion des bicouches lipidiques membranaires après que celles-ci se soient étroitement juxtaposées. Les substances absorbées (endocytose) ou sécrétées (exocytose) sont toujours séquestrées (enfermées) par une membrane et ne se mélangent jamais avec les constituants du hyaloplasme.

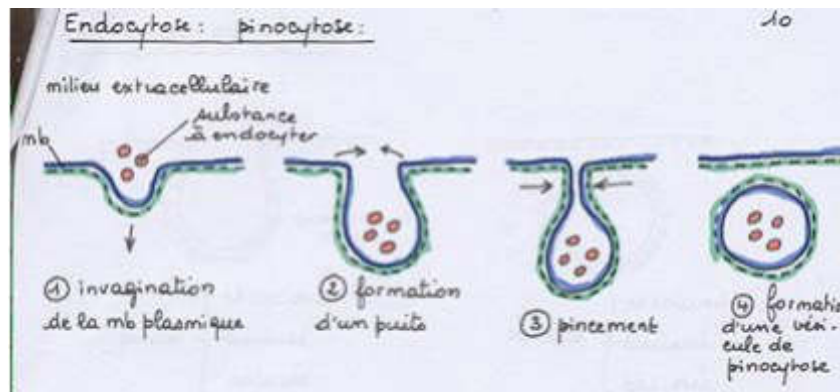
a) Endocytose

Processus par lequel la cellule ingère des liquides, des macromolécules, des particules et parfois même d'autres cellules dans une vésicule membranaire qui se détache de la membrane plasmique.

On distingue trois processus d'endocytoses :

➤ **La pinocytose** (au sens étymologique, la «boisson» de la cellule), qui est l'ingestion de fluides ou de macromolécules, au moyen de petites vésicules de diamètre autour de 150 nm. Passe par plusieurs étapes :

1. piégeage des particules ;
2. pincement de la membrane plasmique ;
3. formation d'une vésicule lisse qui, en fusionnant avec d'autres vésicules formera un endosome précoce.



La phagocytose C'est l'ingestion de grosses particules comme des microorganismes ou des débris cellulaires dans de grosses vésicules ou vacuoles appelées « phagosomes » (>250 nm). On les trouve dans des cellules spécialisées: globules blancs (macrophages et neutrophiles). Lors de la phagocytose d'une bactérie, par exemple, les anticorps se lient à la surface des bactéries infectieuses en laissant une région exposée à l'extérieur. Ces régions seront reconnues et liées aux récepteurs dans la membrane des macrophages et des neutrophiles. Cette liaison déclenche la formation de **pseudopodes** qui engouffrent la particule et fusionnent à leur extrémité (à la manière d'une fermeture éclair) pour former un **phagosome**.



02

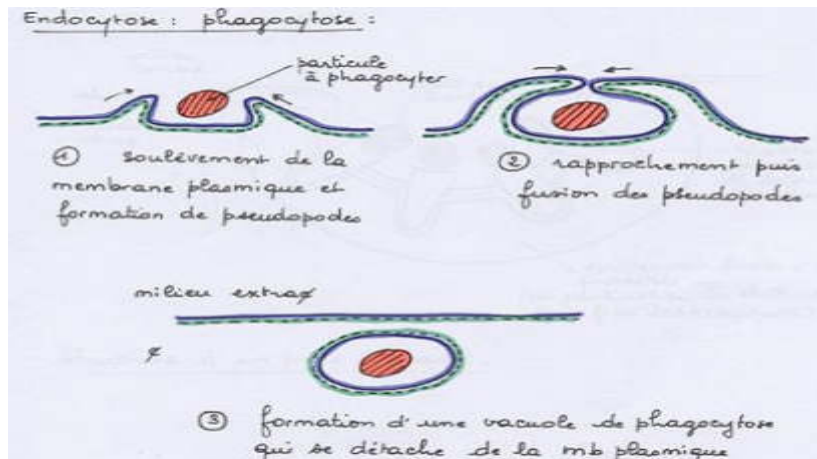
Module : Biologie Cellulaire

Département de SNV

Enseignante : BENCHERIF F

Niveau : 1ere année Licence (LMD)

Membrane plasmique (suite)



- **Endocytose par récepteur** : dépendante de la **clathrine** débute par l'invagination de disques épaissis de la membrane plasmique appelés «**puits recouverts**». Ces zones sont recouvertes, sur leur face cytoplasmique par un réseau de protéines hexagonales appelé clathrine.

b) Exocytose:

Il s'agit d'un phénomène similaire, à ceci près que c'est la cellule qui excrète vers l'extérieur des substances bien souvent néosynthétisées par le RE et le Golgi.

Les substances sécrétées sont souvent stockées dans des vésicules de sécrétion, en attendant un signal souvent d'origine chimique (hormone) qui se fixera sur la mb ce qui provoque une augmentation de $[Ca^{2+}]$ dans la cellule ce qui amorce l'exocytose en favorisant la fusion des vésicules sécrétrices et la mb.

On distingue 2 types d'exocytose:

- **l'exocytose constitutive**, qui existe dans toutes les cellules et qui correspond au déplacement constant de vésicules provenant des dictyosomes vers la mb. Cela permet un renouvellement de la mb et la libération du contenu de la vésicule dans le milieu extérieur.
- **l'exocytose provoquée**, qui ne concerne que les cellules sécrétrices (cellules glandulaires, neurones) mais qui doivent être stimulées pour libérer le contenu de leurs vésicules stockées dans le cytosol

