

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITE
ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES TRONCS COMMUNS

Module : Biologie Cellulaire

Cours 3

La membrane plasmique
(Plasmalemmme)

2023-2024

1. Généralités

❖ La **membrane plasmique (plasmalemmе)** est une structure remarquablement mince et délicate, qui sépare le milieu intracellulaire du milieu extracellulaire, et constitue une enveloppe continue de la cellule.

Elle se caractérise par :

- Sa **composition chimique variable** par la nature des molécules qui la constituent ;
- La **filtration sélective** des substances qui rentrent ou qui sortent du compartiment cellulaire ;
- Un mécanisme qui permet le **transport physique des substances** à travers la membrane ;
- Des **récepteurs** qui s'unissent à des ligands spécifiques de l'espace extérieur et relaient l'information aux compartiments internes de la cellule.

2. Structure de la membrane plasmique

- **En microscopie optique** : La structure de la membrane plasmique est indétectable (elle apparait sous forme d'un fin liseré).
- **En microscopie électronique** : Seul le microscope électronique permet d'observer directement sa structure.

➤ La membrane plasmique est formée de trois feuillets (couches)

Deux feuillets denses **hydrophiles**, l'un externe et l'autre interne, de 20Å° à 25Å° d'épaisseur intercalés par un feuillet clair **hydrophobe** de 35Å° d'épaisseur.



Cette structure a été appelé **structure trilaminar** (*tri-stratifiée*).

3. Composition Chimique

❖ La membrane plasmique est constituée de **lipides** (environ 40%), de **protéines** (environ 60%) et de **glucides**.

Tableau 1: Composition chimique de la membrane plasmique.

Composant	Type
Lipides (environ 40%)	Phospholipides Cholestérol Glycolipides
Protéines (environ 60%)	Ancrées Transmembranaires Périphériques
Glucides	Glycoprotéines Glycolipides

3. Composition Chimique

3.1. Les lipides membranaires

❖ Les lipides membranaires sont les éléments de base de la structure de la membrane plasmique, 55% d'entre eux sont des **phospholipides**, 25% sont des molécules de **cholestérol** et 20% des **glycolipides**. Ils sont **amphiphiles**.

3.1.1. Les phospholipides

Les phospholipides présentent tous une **tête hydrophile** (phosphate et groupement spécialisé) et une **queue hydrophobe** (glycérol et acides gras). L'exemple le plus classique de phospholipide est la **phosphatidylcholine**.

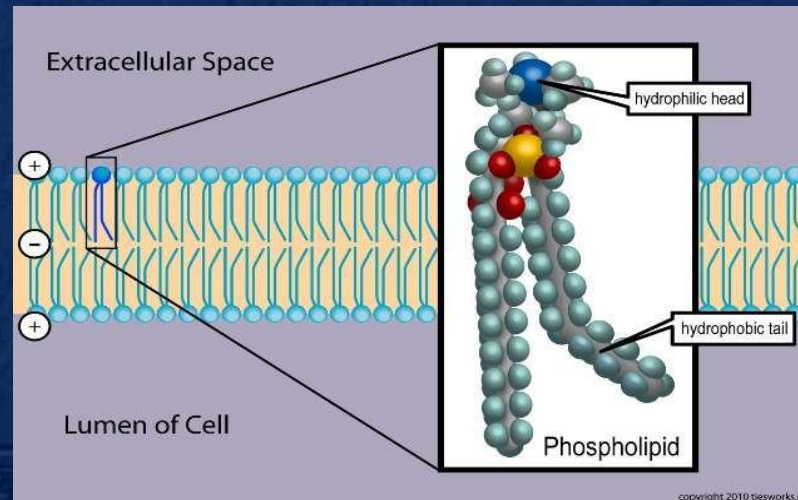


Figure 1 : Structure d'un phospholipide.

3. Composition Chimique

3.1. Les lipides membranaires

3.1.1. Les phospholipides

➤ *Mouvements des lipides au sein de la membrane*

Trois types de mouvements sont possibles pour les lipides:

- **Rotation** sur eux-mêmes ;
- **Mouvement latéral** : déplacement dans un même feuillet ;
- **Mouvement flip-flop** : changement de feuillet (nécessite de l'énergie sous forme d'ATP).

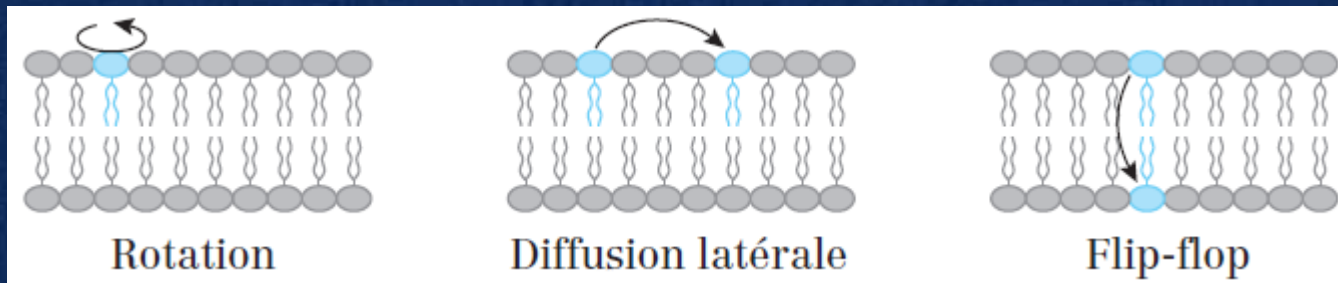


Figure 2 : Les trois types de mouvements des lipides membranaires.

3. Composition Chimique

3.1. Les lipides membranaires

3.1.2. Le cholestérol (*environ 25 % des lipides membranaires*)

Il n'y a pas de cholestérol dans la membrane plasmique des procaryotes, par contre il est présent dans celle des eucaryotes. Il est composé d'un groupement **polaire** et d'un groupe **stéroïde**.

Le cholestérol **régule la fluidité membranaire** : il rigidifie la membrane à haute température et la fluidifie à basse température.

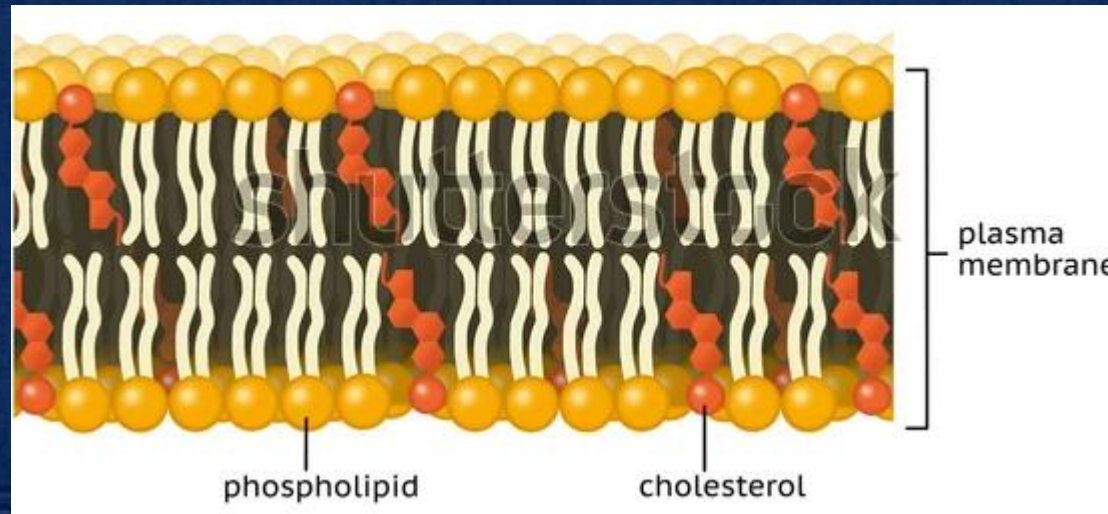


Figure 3: Localisation du cholestérol au sein de la membrane plasmique.

3. Composition Chimique

3.1. Les lipides membranaires

3.1.3. Les glycolipides (*en faible quantité*)

✓ Ressemblent aux phospholipides dans leur composition bien qu'ils soient dépourvus de phosphate. Il existe des :

Glycolipides simples avec un unique résidu sucré (glycosyle).

Glycolipides complexes contiennent plusieurs groupements sucrés.

✓ Ils sont exclusivement présents du côté exoplasmique (extracellulaire) de la bicouche lipidique.

✓ Les glycolipides sont de deux types, les **glycéroglycolipides** et les **sphingoglycolipides**.

3. Composition Chimique

3.2. Les protéines membranaires

Les protéines membranaires assurent la plus grande partie des **fonctions** spécifiques de la membrane cellulaire. Leur classification repose sur la façon dont elles sont disposées dans la membrane. On distingue trois types :

3.2.1. Les protéines ancrées

Il existe des protéines ancrées au feuillet interne de la membrane par l'intermédiaire d'**acide gras** ou d'un **alcool gras** ou au feuillet externe par l'intermédiaire du **phosphatidylinositol**.

3.2.2. Les protéines transmembranaires (intégrales)

Les protéines transmembranaires sont constituées d'une **chaîne polypeptidique** qui traverse une ou plusieurs fois la bicouche lipidique.

3.2.3. Les protéines périphériques

Elles sont **hydrophiles** et ne pénètrent pas dans l'intérieur hydrophobe de la bicouche lipidique. Les protéines situées sur le versant extracellulaire sont souvent des **glycoprotéines**.

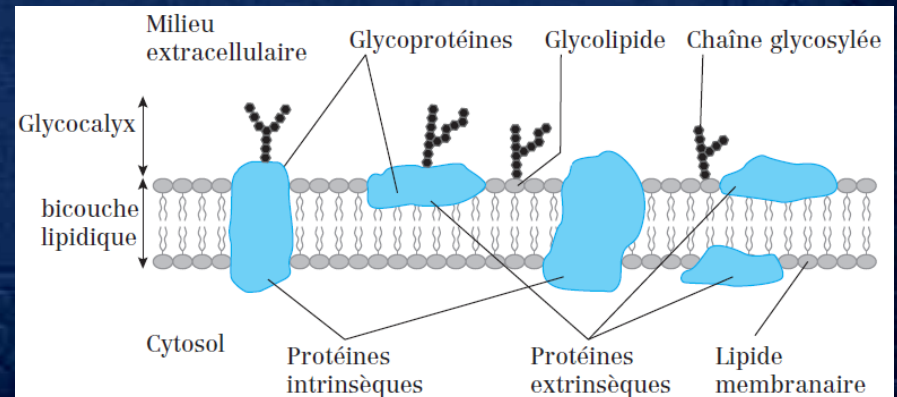


Figure 4 : Les protéines membranaires.

3. Composition Chimique

3.3. Les glucides membranaires

➤ Le **glycocalix** (= « cell coat » ou **manteau cellulaire**)

Les glucides membranaires sont représentés en faible quantité dans la membrane plasmique et se présentent sous deux formes, les **glycolipides** et les **glycoprotéines** associées au feuillet dense externe pour former le **glycocalix** ou **cell-coat**.

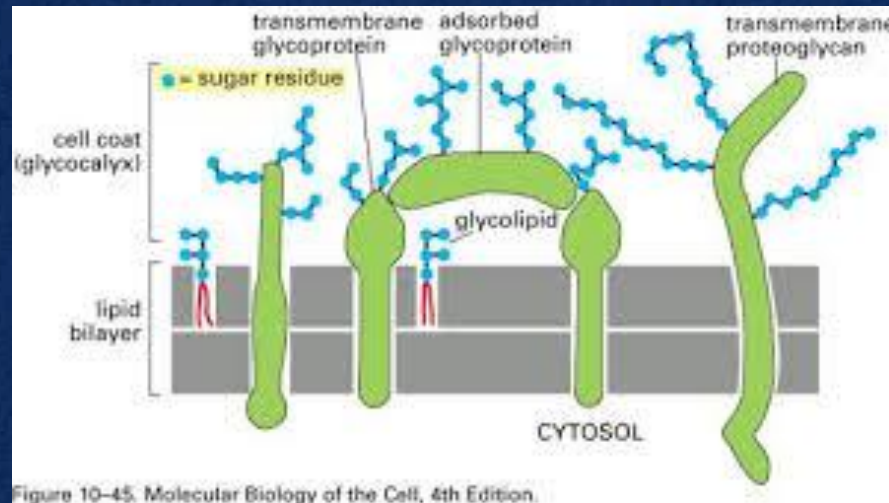


Figure 5 : Les glucides membranaires.

4. Architecture moléculaire

L'application des techniques biophysiques ont amené *Singer et Nicholson* (1972) à proposer le modèle de **mosaïque fluide** (*Mosaïque: constitué d'unités de type différents; Fluide: souple et déformable*) et **asymétrique**.

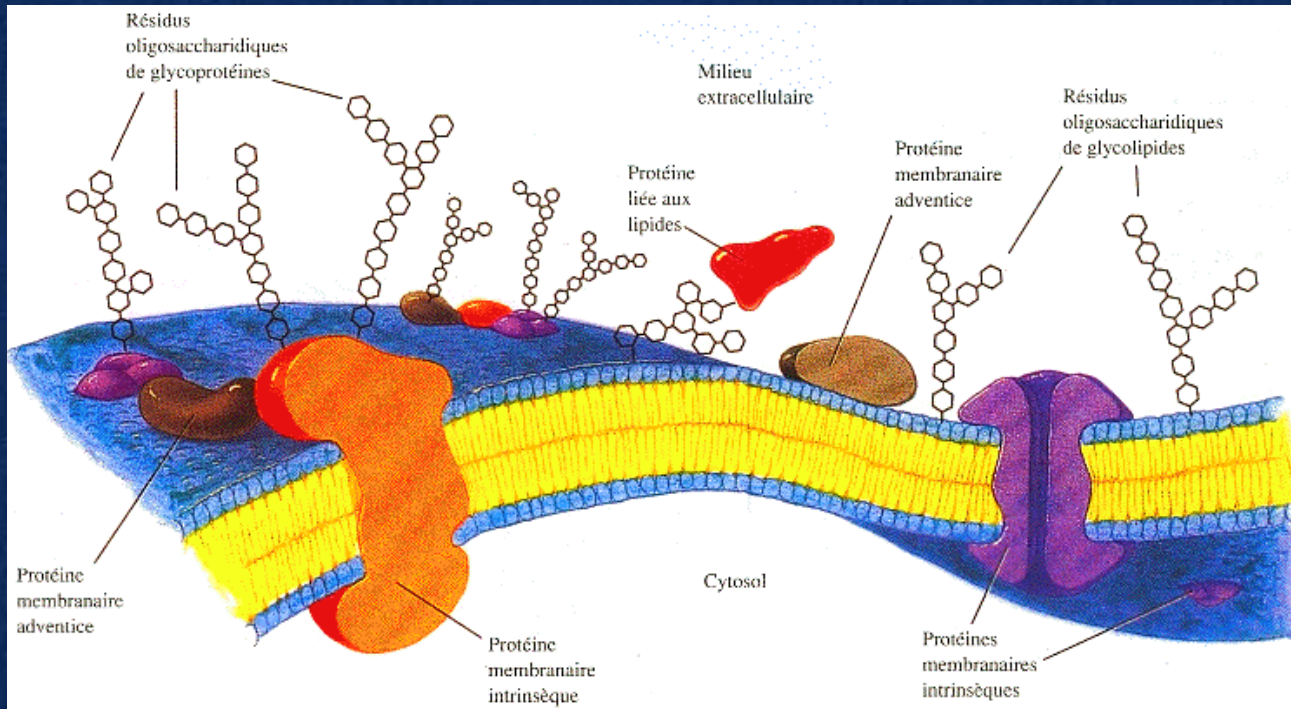


Figure 6 : Le modèle de la mosaïque fluide .

5. Les transports membranaires

✓ La membrane marque la frontière entre le hyaloplasme cellulaire et la milieu extérieur. Pour vivre, la cellule a besoin de **prélever des aliments** dans le milieu extérieur et d'y **rejeter les déchets**.

✓ Ces substances pour être échangées entre le hyaloplasme et le milieu extracellulaire doivent traverser la membrane plasmique. On appelle **perméabilité (sélective ou différentielle)** de la membrane, la propriété qu'elle possède de laisser passer des substances du milieu extracellulaire vers le hyaloplasme ou inversement.

➤ On a deux types de transports membranaires selon l'utilisation ou non de l'énergie :

* **Le transport passif**

* **Le transport actif**

5. Les transports membranaires

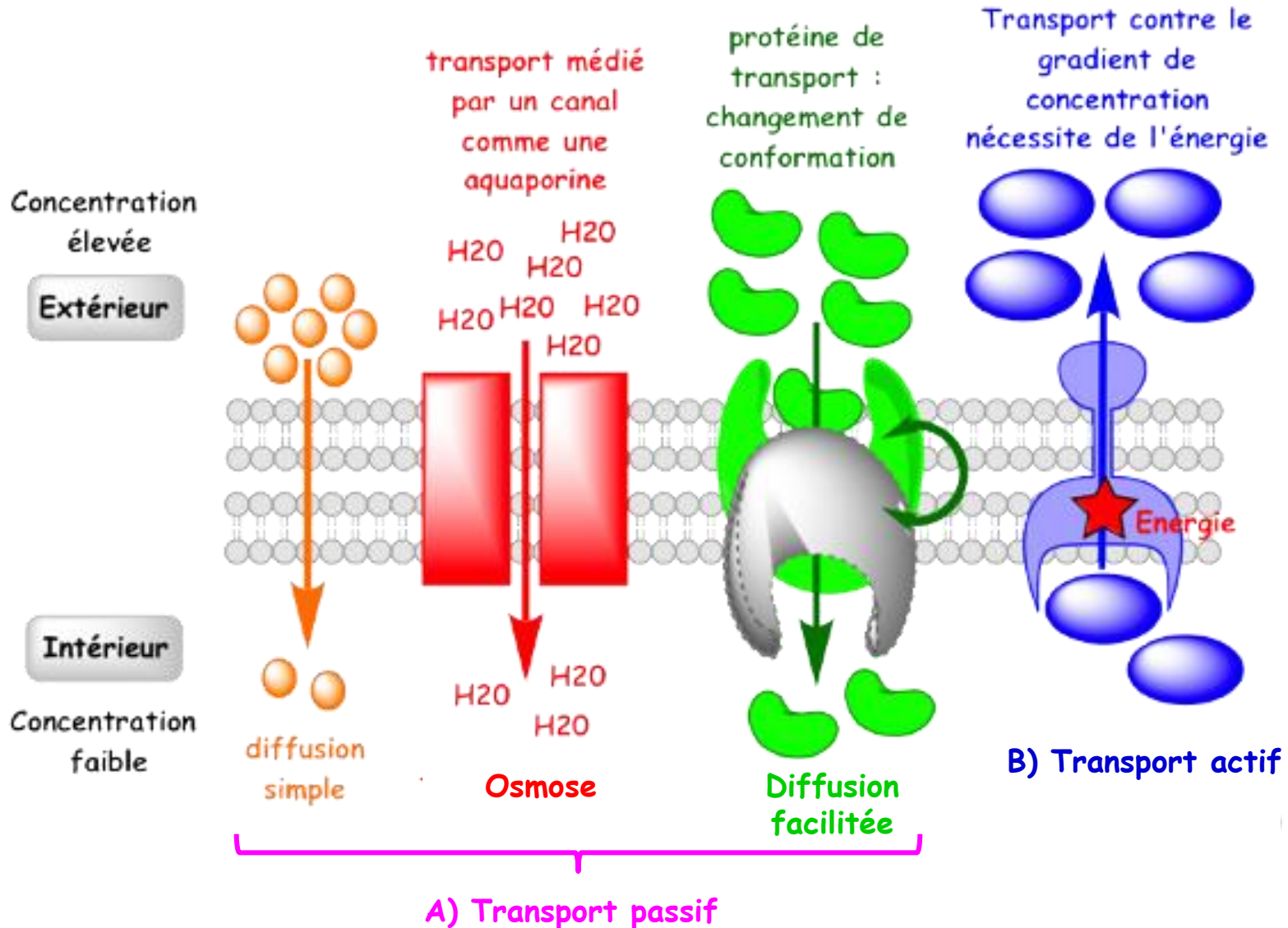


Figure 7 : Illustration schématique des types de transports transmembranaires.

5. Les transports membranaires

5.1. Les transports passifs

Le **transport passif** se fait sans consommation d'énergie, en fonction des gradients de concentration de la molécule transportée (du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré).

5.1.1. Diffusion simple

Se fait à travers la partie lipidique de la membrane plasmique ; **pas d'intervention des protéines membranaires**. C'est un phénomène purement physico chimique. Cette diffusion se fait **dans le sens du gradient**.

Elle intéresse les **molécules liposolubles**.

* Plus la molécule est **apolaire** plus elle **ne va pas passer**.

* Plus la molécule est de **petite taille** plus elle **passe** (AG, les stéroïdes, O₂, CO₂).

5.1.2. Osmose

C'est la diffusion des molécules d'eau à travers d'une membrane **semi perméable** (perméable à l'eau mais pas aux solutés) en deux compartiments de concentration différente en solutés, de la **solution hypotonique** (la plus diluée) vers la **solution hypertonique** (solution la plus concentrée) jusqu'à ce que les solutions soient **isotoniques** (de même concentrations). L'eau diffuse pour tenter un équilibre entre les deux milieux.

5. Les transports membranaires

5.1. Les transports passifs

5.1.3. Diffusion facilitée

Il est toujours **passif** mais il fait **intervenir des protéines**, c'est un phénomène qui est spécifique et régulé.

a. Diffusion à travers les pores ioniques

Concerne des substances **non liposolubles** comme l'eau, électrolytes, hydrates de carbone. Les pores qui permettent plus le passage d'ions spécifiques sont appelés **canaux ioniques** (Na^+ , Cl^-) dont le transport se fait **selon leur gradient électrochimique** et **ne réclame pas d'énergie**.

b. Diffusion à travers les perméases

Se sont des protéines transmembranaires qui vont lier d'une manière spécifique la molécule à transporter qui va changer de conformation et qui va libérer la molécule à transporter de l'autre côté de la membrane.

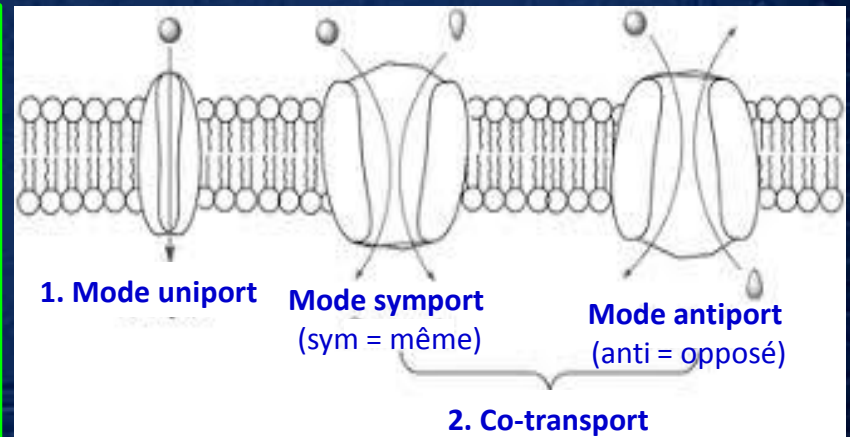


Figure 8 : Les modes de diffusion à travers les perméases

5. Les transports membranaires

5.2. Les transports actifs

Le **transport actif** se fait avec consommation d'énergie, contre le gradient de concentration de la molécule transportée (du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré). Il fait intervenir des protéines spécifiques et réglables.

5.2.1. Les pompes

Elles vont coupler le transport d'une molécule contre son gradient par l'hydrolyse de l'ATP d'une manière simplifiée (les pompes ioniques et les pompes à molécules).

5.2.2. Les co-transporteurs

Ce sont des protéines qui transportent 2 molécules différentes. On distingue deux types de co-transporteurs :

- a. Les **symports** vont transporter les 2 molécules dans le même sens.
- b. Les **antiports** vont transporter les 2 molécules dans un sens opposé.

5. Les transports membranaires

5.3. Le transport vésiculaire

❖ Certaines molécules (protéines par exemple) et particules sont **trop grosses** pour franchir les membranes par des transporteurs membranaires. Leur transport va donc nécessiter **des mouvements de la membrane plasmique** pour évacuer/ingérer ces molécules.

❖ Les **vésicules de transport** sont des structures sphériques formées à partir de la bicouche lipidique refermée sur elle-même. Ces vésicules peuvent contenir des molécules et de nombreuses protéines transmembranaires ou associées à la membrane qui assurent leur formation, leur maintien, leurs déplacements et leur adressage à travers la cellule.

On en distingue les types suivant :

1. **Endocytose**
2. **Exocytose**

5. Les transports membranaires

5.3. Perméabilité des macromolécules

5.3.1. Endocytose

Processus par lequel une cellule absorbe des particules ou des solutés en les englobant dans des vésicules par invagination de la membrane plasmique. On distingue plusieurs types d'endocytose selon les substances ingérées et leur taille.

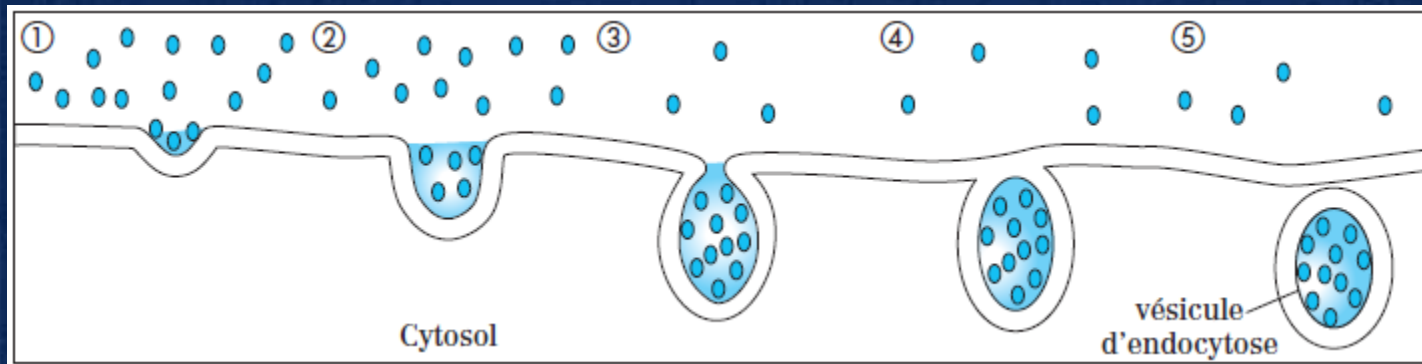


Figure 9 : Illustration de l'endocytose

a. Phagocytose

❖ Lors de la phagocytose (grec *phagein*, manger), des portions de la membrane plasmique et du cytoplasme s'étendent pour entourer un objet relativement gros ou solide, tel un amas de bactéries ou de débris cellulaires.

5. Les transports membranaires

5.3. Perméabilité des macromolécules

5.3.2. Endocytose

b. Pinocytose

❖ Lors de la pinocytose (grec *pinein* = boire), un petit repli de membrane plasmique englobe une **gouttelette de liquide** extracellulaire contenant des molécules dissoutes. La gouttelette entre dans la cellule à l'intérieur d'une minuscule **vésicule pinocytaire**.

c. L'endocytose par récepteurs

❖ Hautement **spécifique** et **très sélective**. Les récepteurs sont des protéines de la membrane plasmique qui ne se lient qu'à certaines substances. Les récepteurs et les substances qui y sont fixées entrent ensemble dans la cellule à l'intérieur d'une petite vésicule appelée **vésicule tapissée** ou **vésicule à manteau**.

5. Les transports membranaires

5.3. Le transport vésiculaire

5.3.2. Exocytose

Il s'agit d'une **sécrétion/élimination** de molécules présentes dans la cellule. Les substances sont **enfermées** dans des **vésicules** qui **fusionnent** avec la membrane et **déversent** leur contenu (*exemple* : déchets, mucus, neuromédiateurs, hormones) dans le milieu extracellulaire. La formation et le transport des vésicules sont des processus **consommateur d'énergie**.

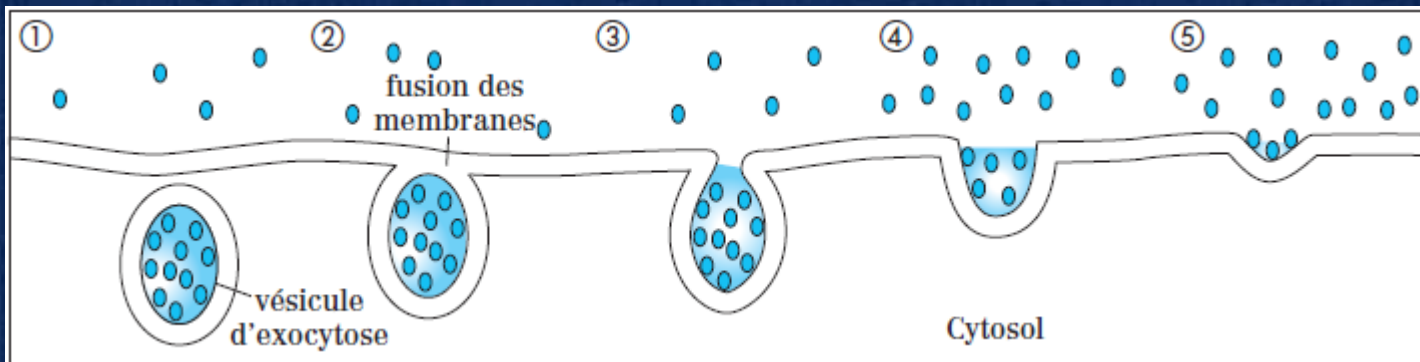


Figure 10 : Illustration de l'exocytose