



**Université des Sciences et de la Technologie d'Oran  
- Mohamed BOUDIAF-  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des enseignements de base en biologie  
L1 S.N.V. (2017-2018)**

# **Biologie Cellulaire Membrane plasmique**

**Dr. Lahouari CHAA**

***Dr. L. CHAA (S.N.V.- U.S.T.O.-M.B.- 2017/2018)***

# Rôles

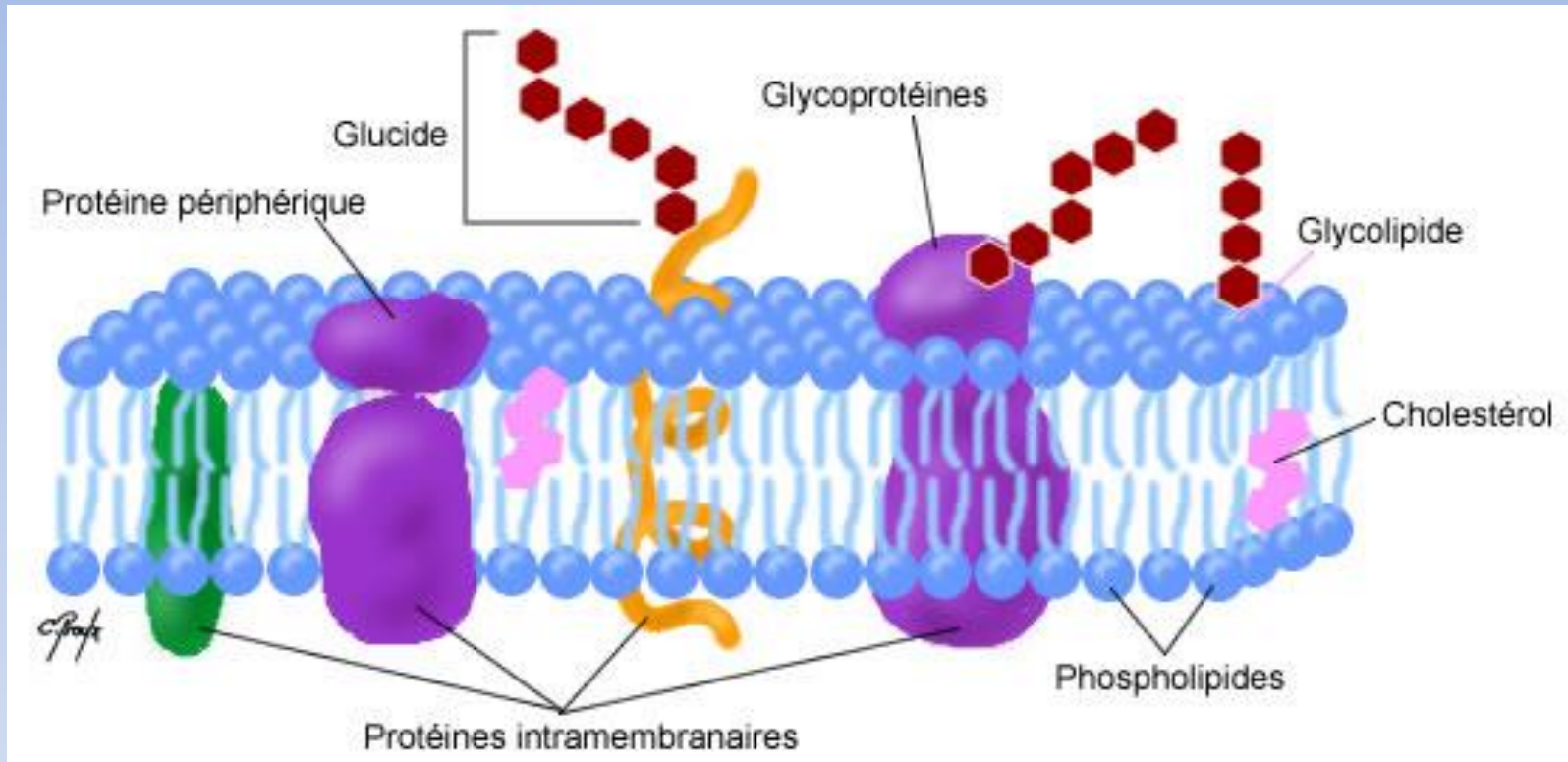
- Compartmentation.
  - Contrôle des échanges cellulaires.
  - Détection et réponses aux signaux extérieurs
- (Transduction des signaux)

# Structure



Deux feuillets sombres séparés par  
un feuillet clair (épaisseur  $\approx 70 \text{ \AA}$ )

# Architecture moléculaire (Modèle en mosaïque\*)



La membrane plasmique est constituée d'une bicouche lipidique, à laquelle des protéines et des glucides sont associés de diverses manières.

\*Singer S.I., Nicolson G.L., 1972. The fluid mosaic model of the structure of cell membranes. Science, Feb. 18;175(4023):720-31.

**Dr. L. CHAA (S.N.V.- U.S.T.O.-M.B.- 2017/2018)**

# STRUCTURE

## Lipides:

- Barrière imperméable aux molécules hydrosolubles.

## **Protéines:**

- Transport membranaire.
- Réception des signaux extracellulaires.
- Transduction du signal.
- Activités enzymatiques (Ex. complexes protéiques de la chaîne respiratoire).

## **Glucides:**

- Reconnaissance cellulaire.
- Adhésion cellulaire

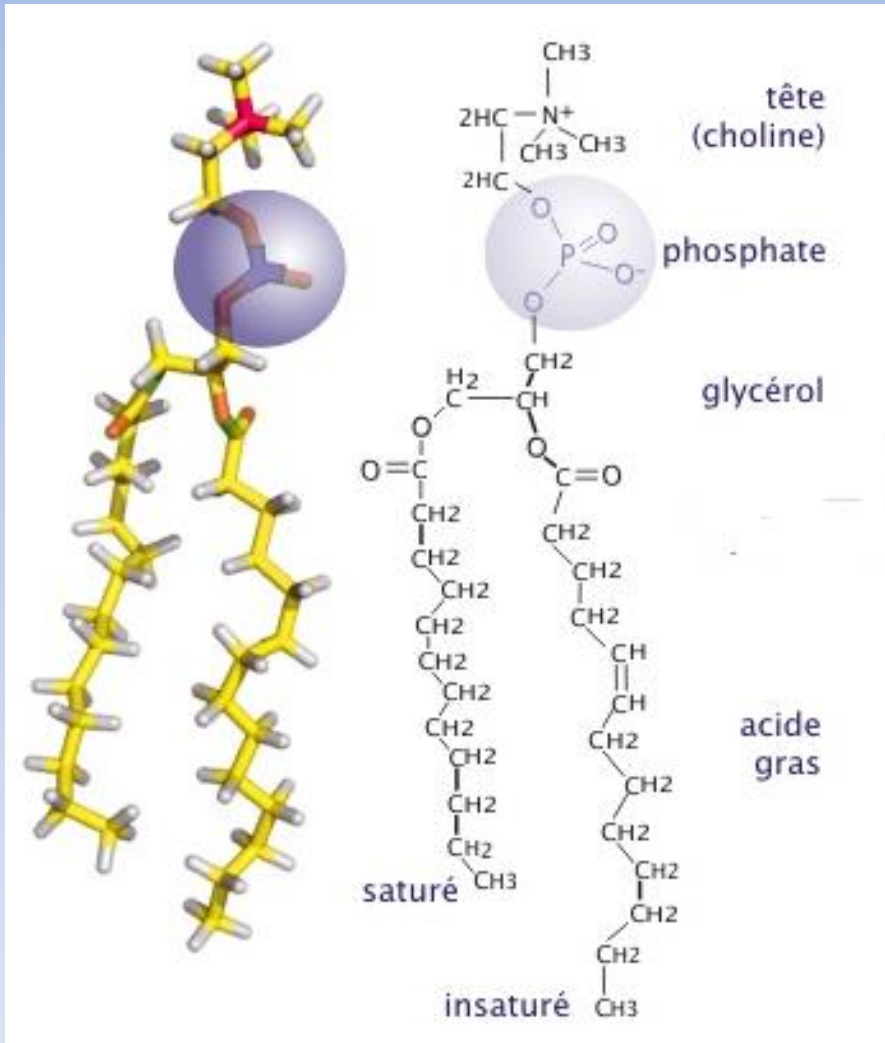
# **A/ LIPIDES**

**Les lipides membranaires sont des molécules amphiphiles ( amphiphile = molécule ayant une extrémité hydrophile (tête polaire) et une extrémité hydrophobe (queue apolaire)).**

**Il existe trois classes principales de lipides membranaires :**

- Phospholipides.**
- Stéroïdes.**
- Glycolipides**

# 1/ PHOSPHOLIPIDES



## Tête Hydrophile:

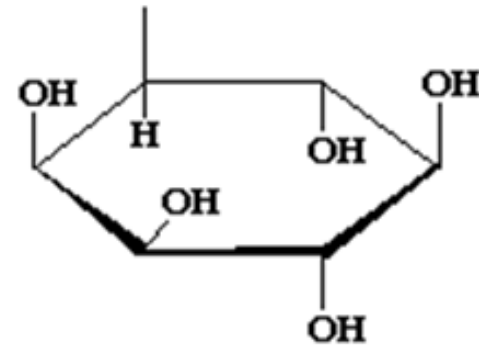
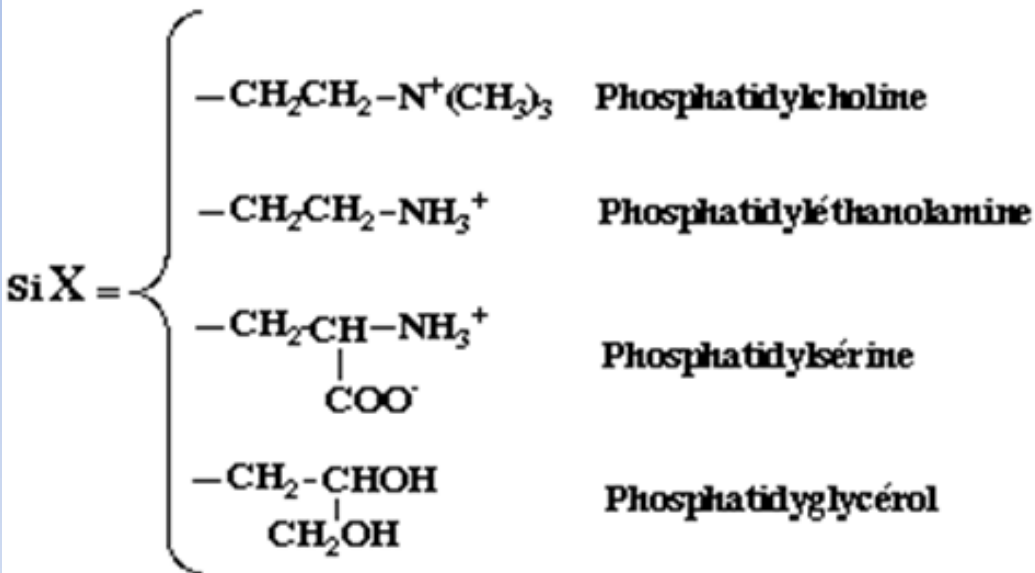
- Glycérol  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$
- Phosphate  $\text{PO}_4^{3-}$
- **Alcool** (X)

**Queue Hydrophobe** constituée de 02 chaines d'acides gras ( $\text{C}_{14}-\text{C}_{24}$ ):

- Chaine saturée
- Chaine insaturée (double liaison)

# Diversité des phospholipides

Les phospholipides portent le nom du groupement alcooliques



Phosphatidylinositol

*E. Jaspard (2006)*

→ Plus de 900 acides gras différents formants les queues hydrophobes

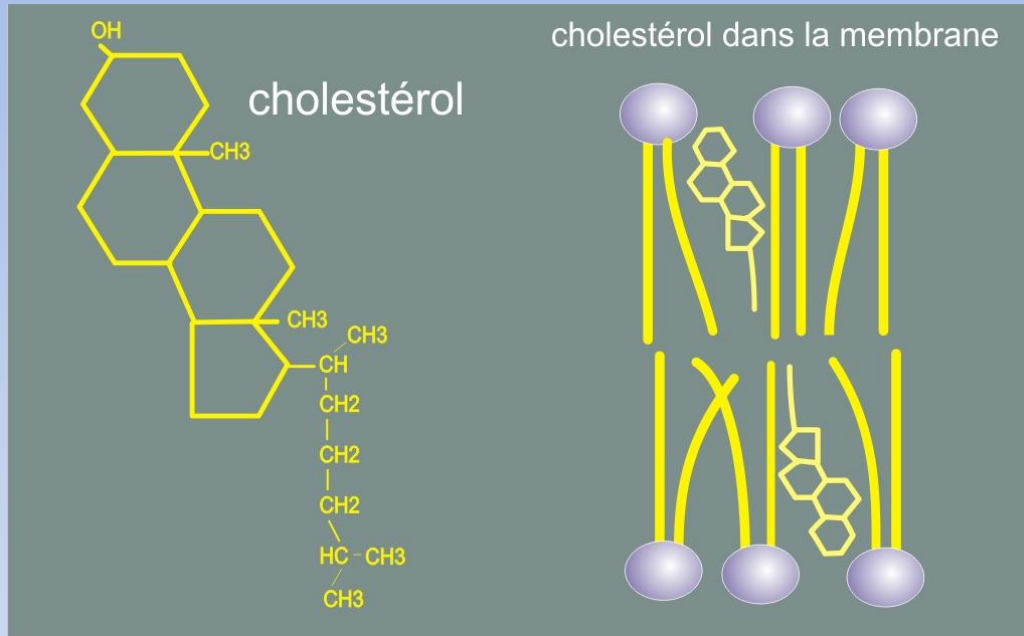
→ Des centaines de phospholipides différents



# Les phospholipides et la Fluidité de la membrane

- Plus la membrane est composée de phospholipides insaturés, plus que la membrane est fluide
- Plus la membrane est composée de phospholipides saturés, moins elle peut maintenir une fluidité aux températures faibles ( elle se solidifie aux températures basses)
- Une augmentation de la température augmente la fluidité de la membrane.

## 2/ STEROIDES (Cholestérol)



- Le cholestérol est caractéristique des cellules animales (Absents chez les procaryotes).
- La fonction alcool, constitue la tête polaire, orientée vers la partie l'extérieur de la bicouche.

**Rôle:** Contrôle la fluidité de la membrane (Stabilisation)

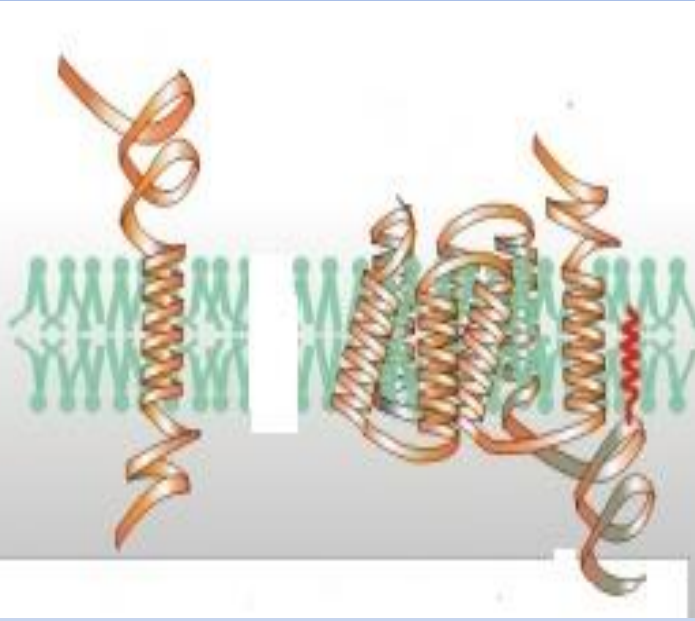
# Distribution des lipides au sein de la membrane plasmique

	Couche externe	Couche interne
Phosphatidylserine	0	100
Phosphatidylcholine	90	10
Phosphatidylethanolamine	10	90
Glycolipides	100	0
Cholestérol	75	25

# B/ PROTEINES

- 30 % des gènes exprimés.
- 50 % des cibles thérapeutiques.
- Présentes sous deux formes :
  - **Protéines transmembranaires**  
(intégrales, intrinsèques).
  - **Protéines périphériques**  
(extrinsèques)

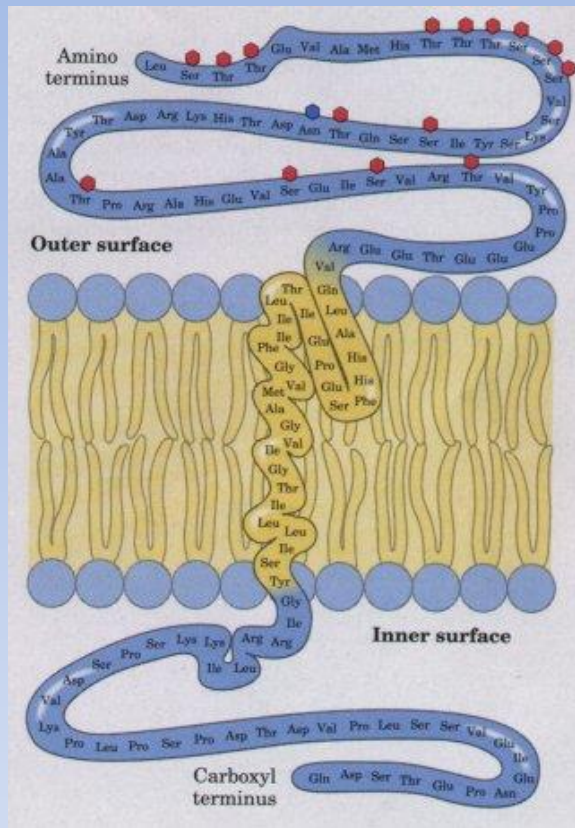
# Protéines Transmembranaires



**Hélice alpha:** structure II<sup>aire</sup>, formée par l'enroulement de la chaîne polypeptidique, sur elle même, avec 3.6 acides aminés / tour d'hélice.

- Protéines amphiphiles possédant une partie hydrophile (coté intra- et extra- cellulaire) et une partie hydrophobe (traversant la bicouche lipidique).
- Traversant la membrane par le biais d'une ou plusieurs séquences peptidique (hélices alpha).

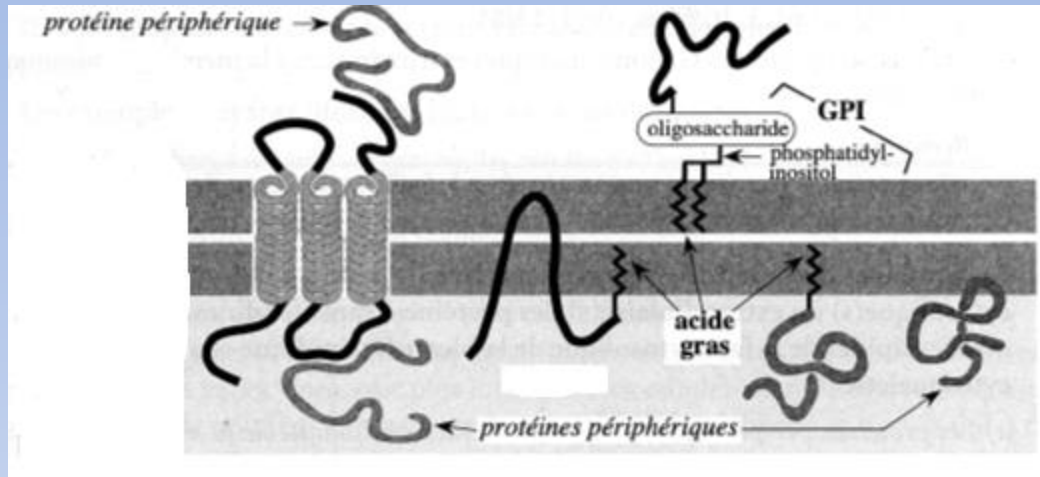
# Protéines Transmembranaires



Structure de la Glycophorine  
(chez les érythrocytes)

La partie transmembranaire d'une protéines transmembranaire est formée de 20 à 25 acides aminés hydrophobes (6 à 7 tours d'hélice).  
*Exemple d'acides aminés hydrophobes : Alanine, Valine, Isoleucine, Leucine, Méthionine).*

# Protéines périphériques



**Protéines cytosoliques** : Fixées au côté cytosolique de la bicouche par:

- Une hélice  $\alpha$  amphiphatique.
- Un ancrage lipidique

**Protéines membranaires externes**, fixées du côté extracellulaire, par un lien oligosaccharidique, au Phosphatidylinositol.

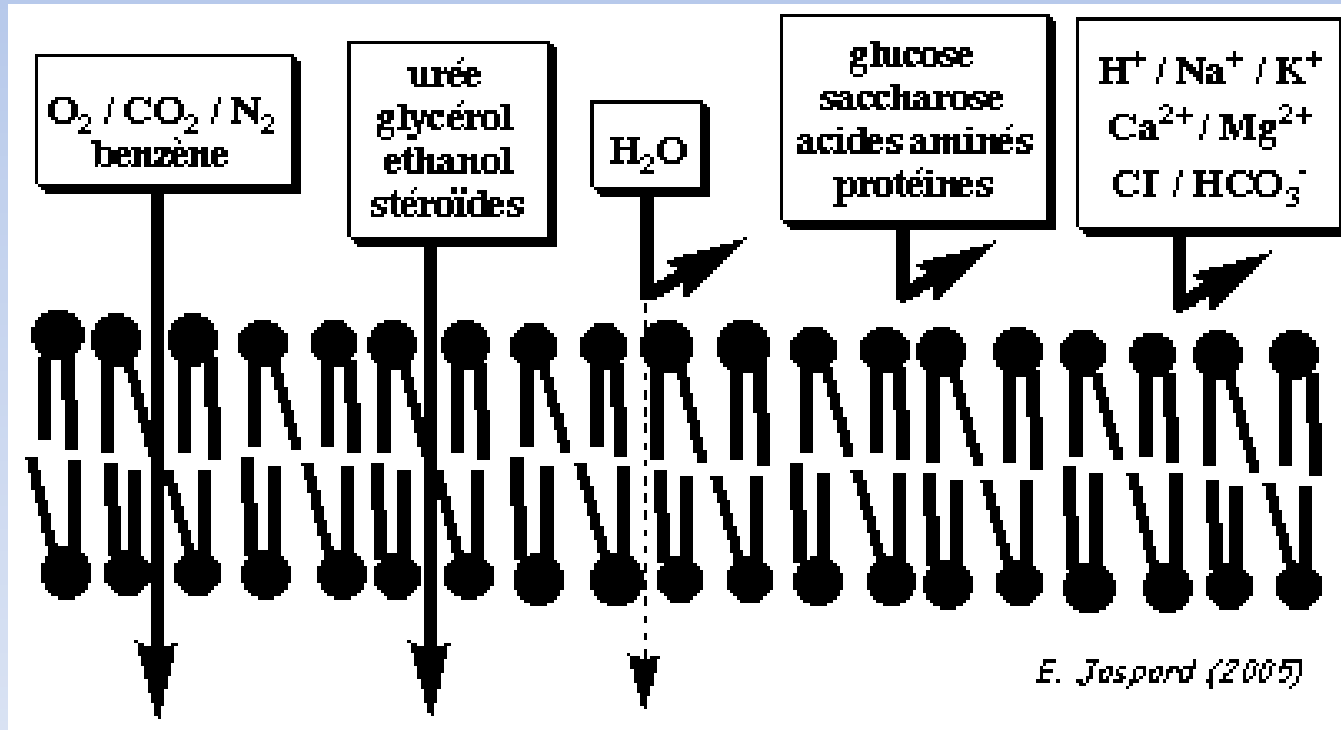
**Protéines fixées**, par interaction non covalente, à **d'autres protéines membranaires**.

# Transport membranaire



# Transport membranaire (Sélectivité)

La membrane plasmique est perméable de façon sélective à certains ions et certaines molécules.



# Transport membranaire

## 1- Transport sans changement de conformation de la membrane:

A- Transport passif:

- Diffusion simple
- Diffusion facilitée
- Osmose

B- Transport actif

## 2- Transport avec changement de conformation de la membrane:

A- L'endocytose

B- L'exocytose

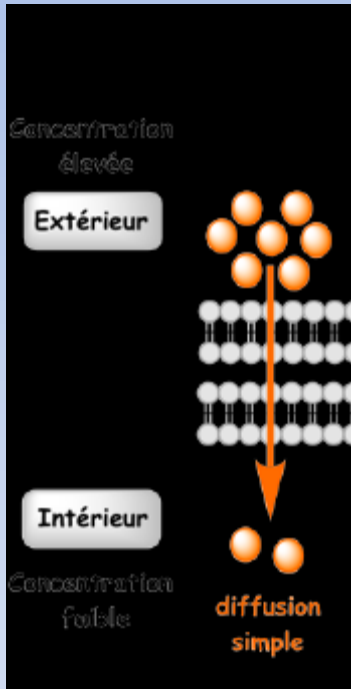
## 1- A- Transport passif

C'est un transport qui se fait le long d'un gradient de concentration (ou gradient électrochimique) :

Du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré

***Pas de dépense d'énergie***

## a- Diffusion simple



- Se fait à travers la partie lipidique de la membrane (aucune protéine n'intervient).

Deux paramètres contrôlent la diffusion simple:

- L'hydrophobicité ; - La taille des molécules

Plus la molécule est hydrophobe (liposoluble) et petite, plus elle diffuse rapidement.

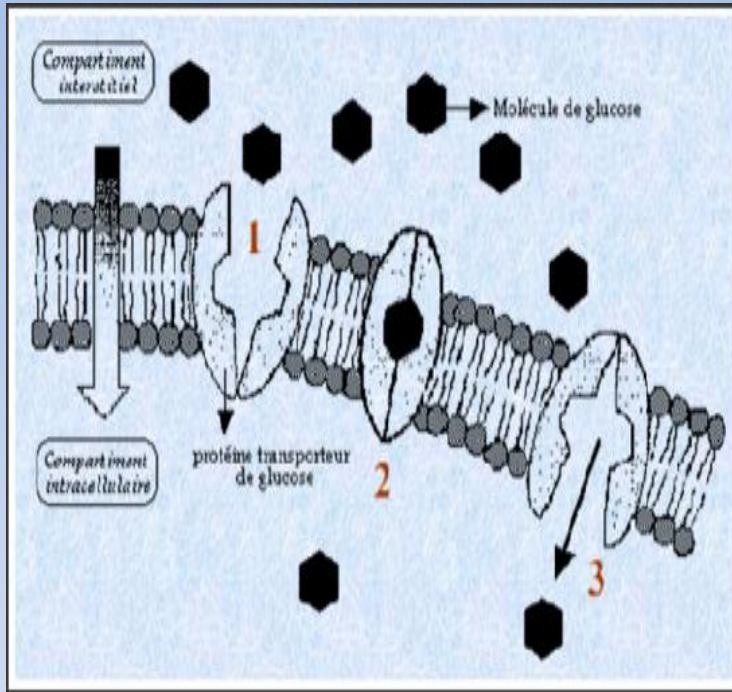
- Les petites molécules hydrophiles, non chargées, peuvent y diffuser avec une vitesse significative (Urée , Ethanol).
- L'eau peut y diffuser à travers la bicouche lipidique.

## **b- Diffusion facilitée**

La prise en charge des molécules transférées, par des protéines, qui les font passer la membrane, en les protégeant de tout contact avec son cœur hydrophobe

# Diffusion facilitée

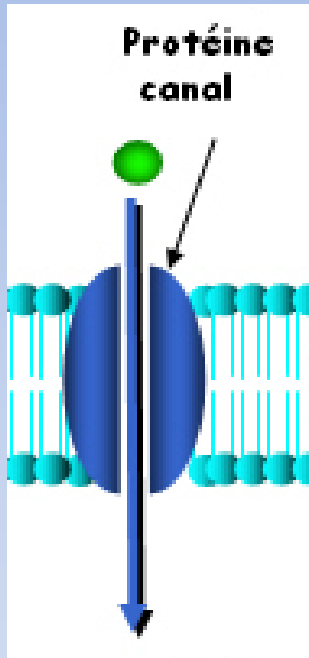
## - Protéines porteuses



- Transport associé au changement de conformation de la protéine porteuse.
- Spécificité des protéines porteuses (ex. Transport du glucose à travers la membrane plasmique).

# Diffusion facilitée

## - Protéines de canal



- Pas de changement de la forme de la protéine.  
Ex. Les porines (formant les canaux hydriques et les canaux ioniques)

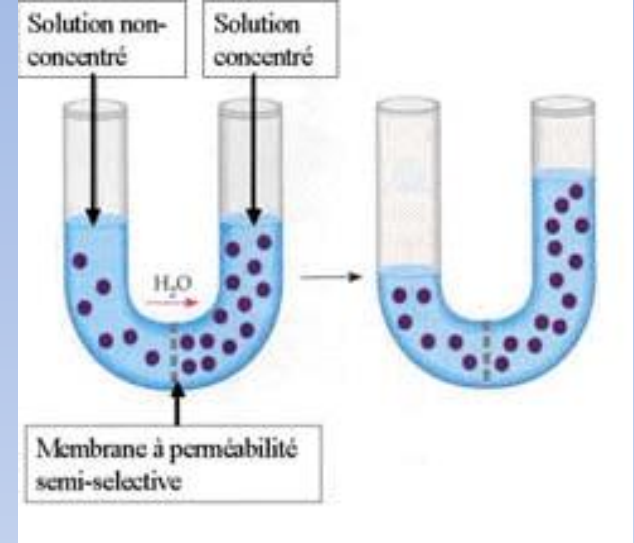
**Le canal ionique** est sélectif

Existe sous un état ouvert et fermé (le passage de l'un à l'autre est commandé par un signal, tel que la modification du potentiel électrique transmembranaire)

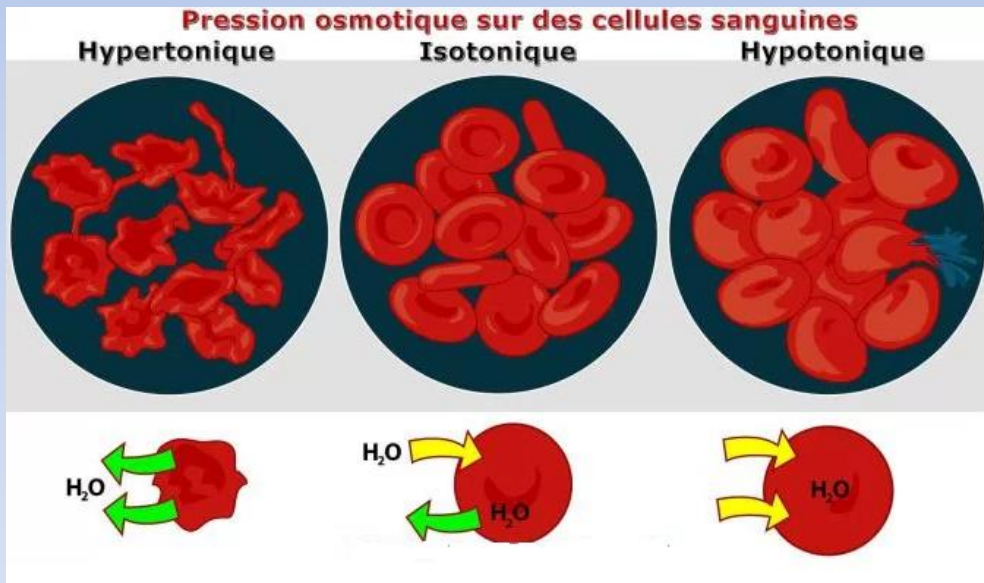
Le passage à travers le canal ionique est très rapide ( $10^6$  ions/s)

## c- Osmose

Principal mécanisme de transport de l'eau à travers la membrane plasmique : du milieu le moins concentré (en soluté) vers le milieu le plus concentré. Via les phospholipides (lent) et les aquaporines\* (rapide)



\* : Prix Nobel de chimie 2003  
Peter AGRE pour sa découverte des aquaporines en 1988.

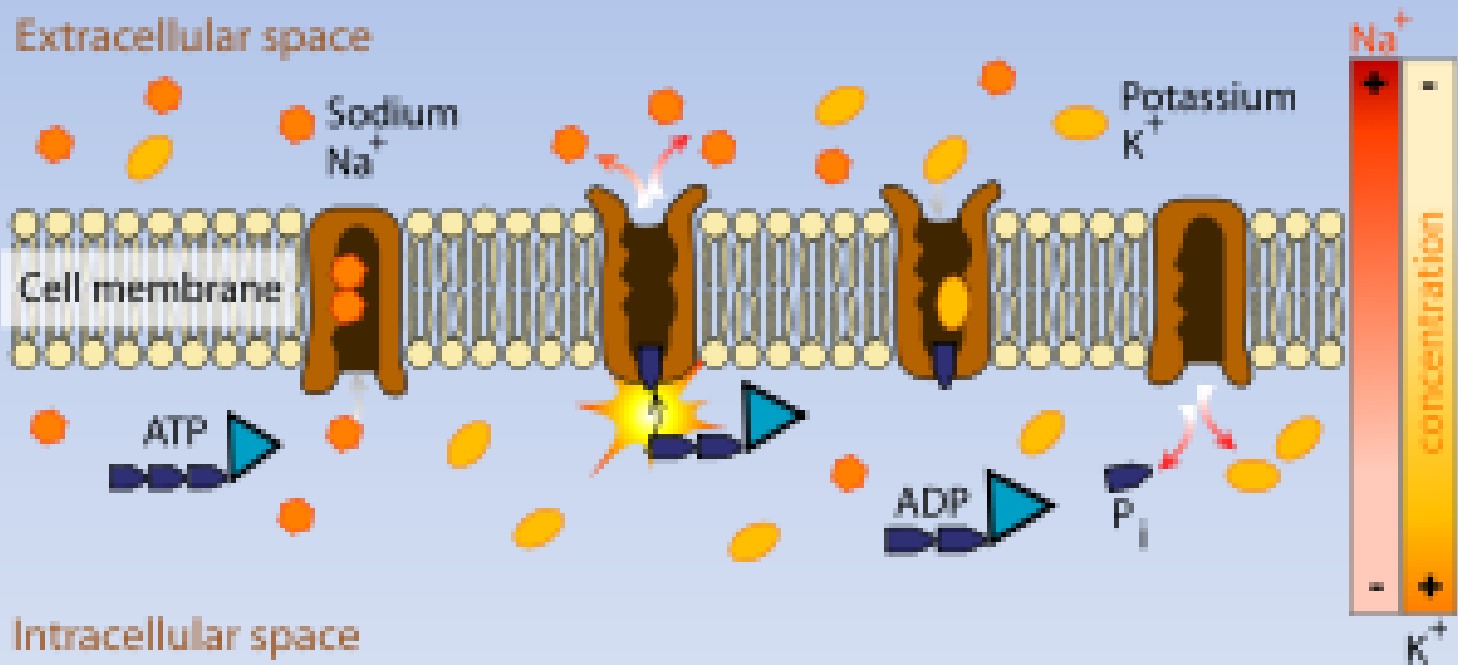


(Source: <https://tpeglobulero rouge.wordpress.com/reveilleau/losmose-dans-notre-cas-les-globules-rouges/> ; consulté le 06/11/2016)



# 1- B- Transport Actif

- Transport s'effectuant à contre gradient, nécessitant une dépense d'énergie, faisant intervenir des protéines transmembranaires, appelées ATP ase.
- Changement de conformation de la protéine, suite à une succession de phosphorylation et déphosphorylation d'une sous unité de la pompe.

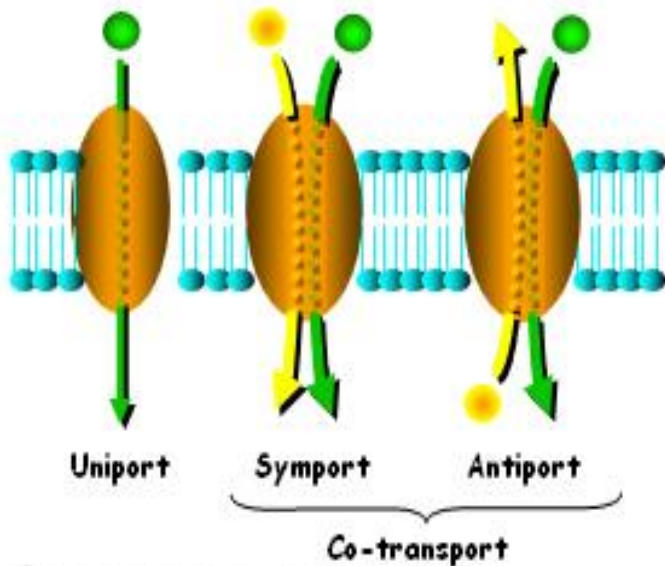


Fonctionnement de la pompe Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>

# Différents modes de transport

## LES TYPES DE PROTÉINES TRANSPORTEUSES

● Molécule transportée ● Molécule co-transportée



© M. Gilbert pour FacBio

Selon le nombre et le sens des molécules transportées, on distingue:

- Mode Uniport
- Mode Symport
- Mode Antiport

# 2- Transport avec changement de conformation de la membrane

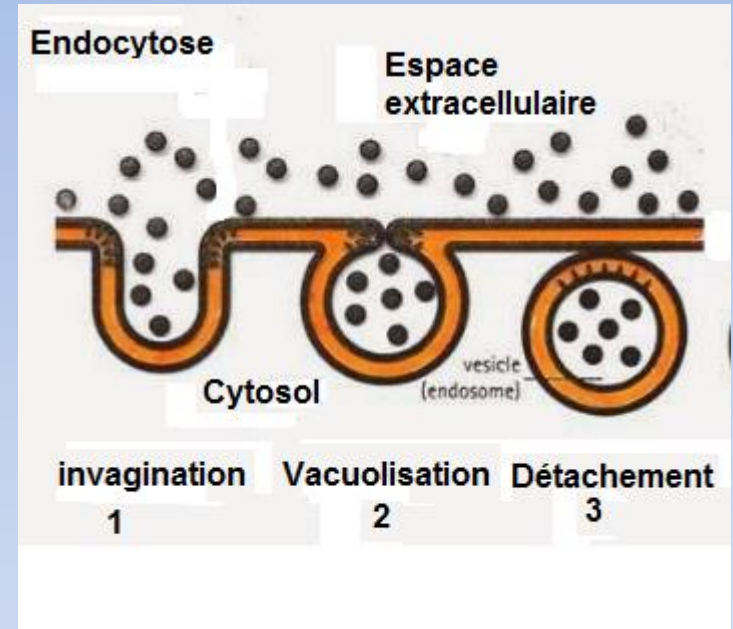
## A- L'endocytose

### Rôles:

- Nutrition (Protozoaires et Epithélium intestinal).
- Défense (Leucocytes, Phagocytes et Macrophages)

### Etapes de l'endocytose:

- Fixation, adsorption d'éléments avec ou sans récepteurs.
- Invagination et vacuolisation de la membrane.
- Détachement par pincement.



## **A-1- Pinocytose: (du grec : à boire)**

- Particules ayant taille  $< 150$  nm (non visible au microscope optique).
- Pas besoin de récepteurs (non sélectif).
- Capture de macromolécules et de solutés dans de petites vésicules.

## **A-2- Phagocytose: (du grec : à manger)**

- Particules visibles (virus, bactéries).
- besoin de récepteurs spécifiques (sélectif).
- Capture de particules solides dans de grosses vacuoles.

## B- L'exocytose

Processus qui permet le transport de particules du milieu intracellulaire vers le milieu extracellulaire.

### Rôles:

- Elimination des déchets.
- Production de macromolécules ayant un rôle dans l'extracellulaire.

