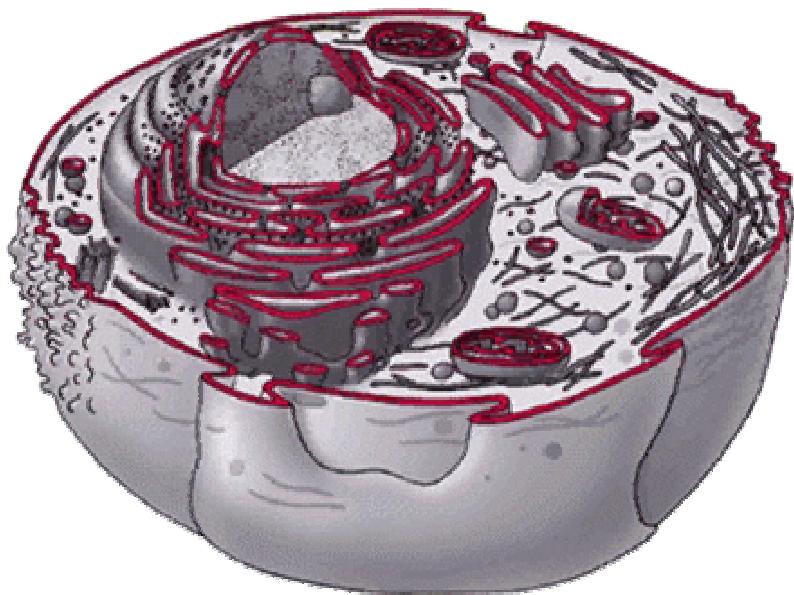


### I. Définition

Le plasmalemme fait partie des membranes biologiques. Ils sont la base de l'organisation spatiale et sont des structures rapidement changeantes. La membrane est une entité structurale qui enveloppe et sépare le protoplasme du milieu extérieur, tout en assurant le contact entre ses éléments. Le rôle de la membrane est multiple: protection, adhésivité, réception et émission d'information, transfert sélectif et orienté de métabolites.



La membrane joue principalement les rôles suivants:

- Frontière entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule
- Contrôle les entrées et les sorties de la cellule (échanges cellulaires)
- Compartiments intérieurs de la cellule (organites membranaires)

La surface de membrane à l'intérieur de la cellule est souvent plus grande que la surface autour de la cellule.

### II. Structure de la membrane plasmique

#### 1. D'après les propriétés physico-chimiques

Avant l'isolement de la membrane plasmique, la détermination de la structure était basée sur des informations indirectes:

\* La perméabilité de la membrane aux substances solubles dans les solvants lipidiques a amené **Overton** (1902) à postuler que la membrane plasmique est composée d'une couche lipidique. Plus tard en 1926, **Gorter** et **Grendel** ont montré que la teneur en lipides des globules rouges était suffisante pour donner une membrane plasmique formée d'une double couche de molécules lipidiques.

\* Des mesures électriques ont confirmé ces résultats et montrent que les ions traversent difficilement la couche lipidique.

\* Les mesures de tension de la surface membranaire donnent une faible tension due à la présence d'une couche protéique recouvrant les couches lipidiques.

D'après ces propriétés **Danielli** et **dawson** (1935) ont avancé l'hypothèse du *modèle lamellaire* où la membrane serait formée de 2 feuillets constitués de molécules phospholipidiques et recouverte d'un film continu de protéines. Le problème de ce modèle c'est qu'il ne saurait expliquer le passage d'eau et des substances non liposolubles.

## 2. Observation au microscope électronique

### a. Observation des coupes minces

L'observation a montré que la membrane est formée de 3 couches qui diffèrent par leur contraste aux électrons: on a 2 feuillets denses de  $20\text{ \AA}$  d'épaisseur intercalés par un feuillet clair de  $35\text{ \AA}$  d'épaisseur, cette structure a été appelé *structure trilaminaire*.

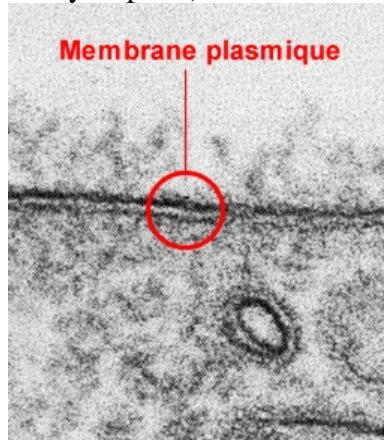
Les feuillets denses n'ont pas toujours la même épaisseur car le feuillet dense du côté extracellulaire possède un revêtement fibreux appelé le **cell coat** ( $50$  à  $100$  Å).

Quel que soit l'organite considéré (membrane du réticulum endoplasmique, appareil de Golgi,...), elle présente la même structure trilaminaire. Ceci a permis à **Robertson** (1959) de proposer le modèle de *membrane unitaire*.

Cette structure trilaminaire a été interprétée d'après le modèle de **Danielli et Dawson** avec:

La *couche claire* = Chaînes hydrocarbonées des lipides (régions hydrophobes).

Les *couches denses* = protéines (pôles hydrophile).

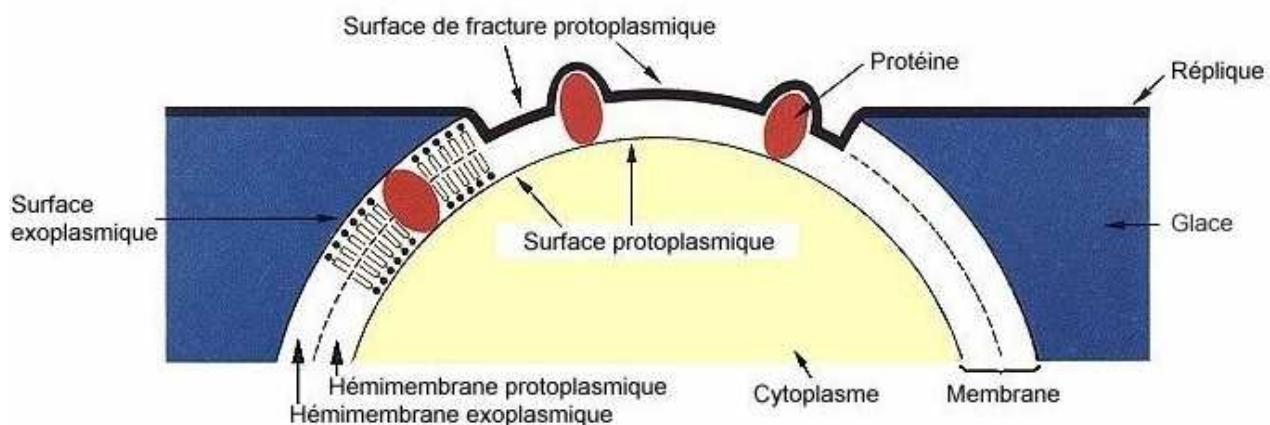


Photographie au microscope électronique d'une membrane

- Épaisseur : 7 à 8 nm
- Deux feuillets visibles au microscope électronique

### b. Observation des répliques (Définitions voir Chap. II)

L'observation des répliques des membranes plasmiques par microscopie électronique à balayage a mis en évidence des particules globulaires de  $50$  à  $80$  Å de diamètre enchâssées dans la membrane. Cette membrane apparaît formée de 2 couches et non de 3 feuillets qui renferment des particules intramembranaires : *Structure particulaire*. Donc la bicouche lipidique n'est pas continue.

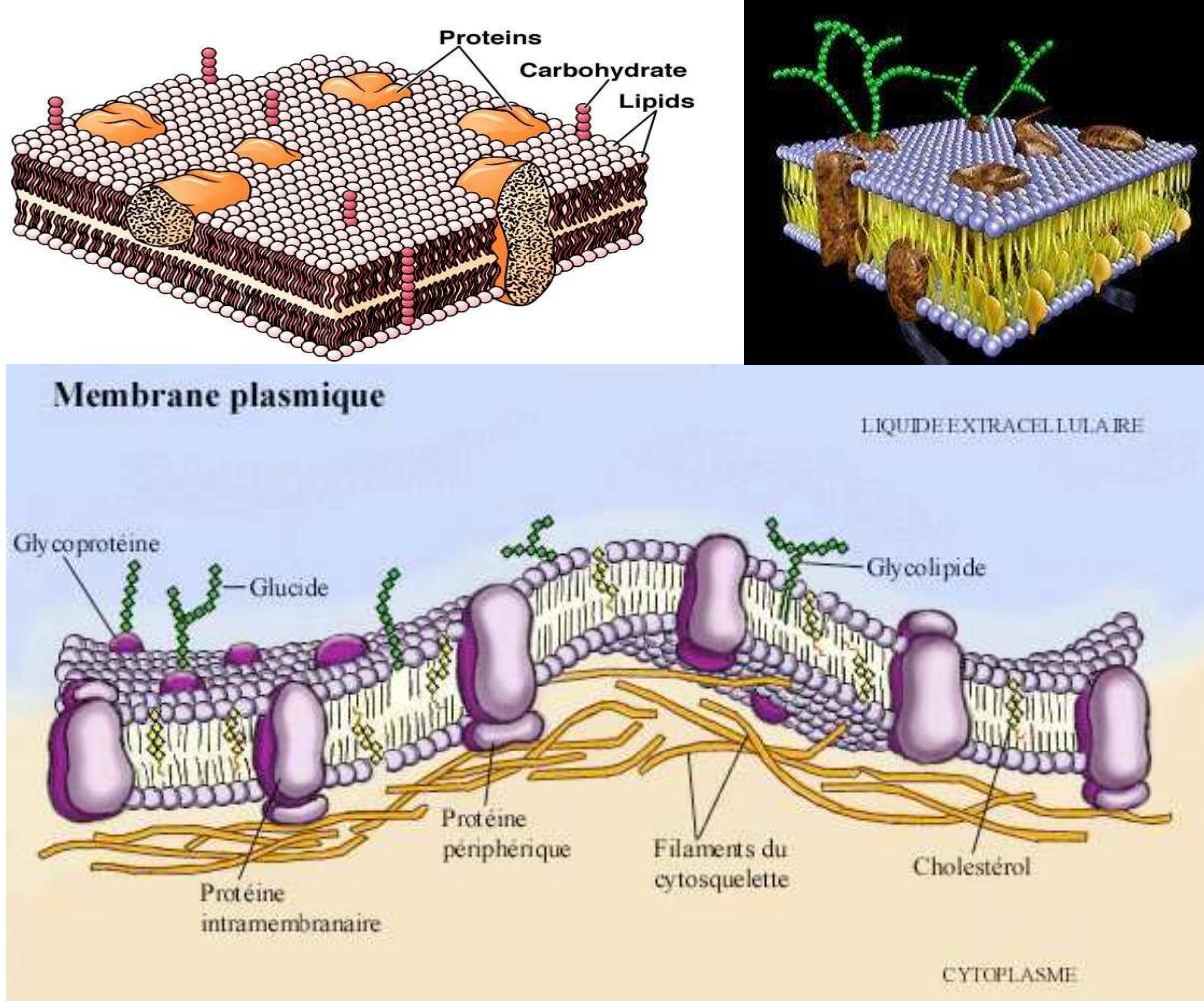


Cryofracture d'une membrane

### 3. Composition chimique

#### a. Isolement de la membrane plasmique

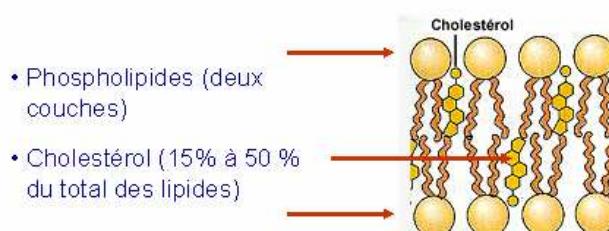
Techniquement, l'isolement de la membrane plasmique est très difficile, dû à son interférence avec les membranes des organites. Les hématies dépourvues de noyau et d'organites cellulaires {le noyau est perdu au cours de leur maturation dans la moelle osseuse} représentent un matériel précieux pour cette étude. La membrane obtenue est appelée stroma ou fantôme des globules rouges.



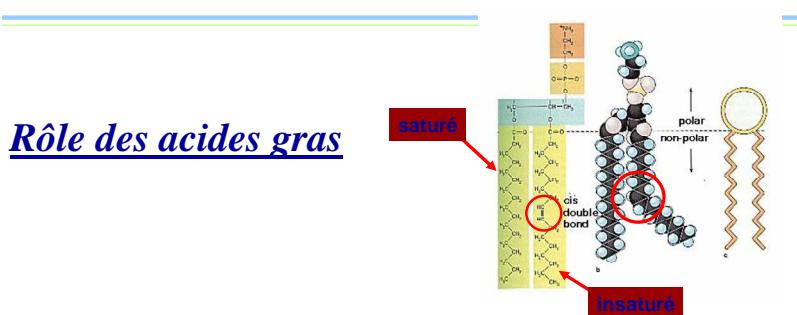
#### b. Analyse chimique

La composition chimique de la membrane plasmique des hématies est la plus connue: Protéines, 52%; Glucides, 8% et Lipides, 40%. **Les principaux lipides:** les phospholipides, 55%; cholestérol 25%, glycolipides 18% et des acides gras entièrement hydrophobes.

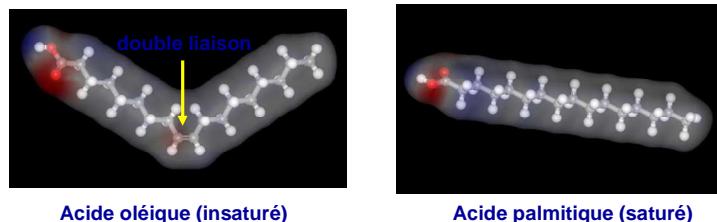
#### Les lipides



Cholestérol : rôle dans le maintien de la fluidité de la membrane



**Les acides gras insaturés sont courbés et les saturés sont rectilignes**



Les lipides sont en fait des **phospholipides composés**

- d'une extrémité (tête) **hydrophile polaire**
- d'une extrémité (queue) **hydrophobe ou apolaire**

Les queues hydrophobes sont des chaînes acides gras contenant de 14 à 24 atomes de carbone

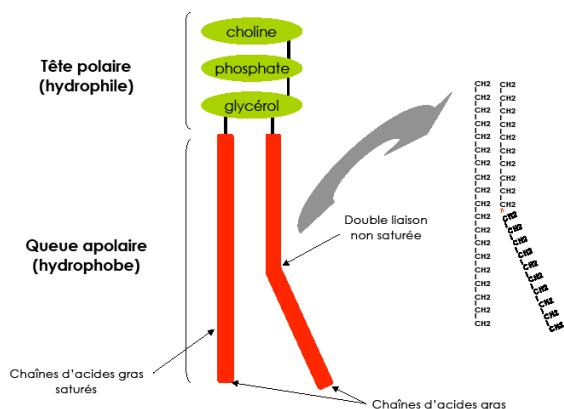
Il y a quatre phospholipides majeurs dans les membranes

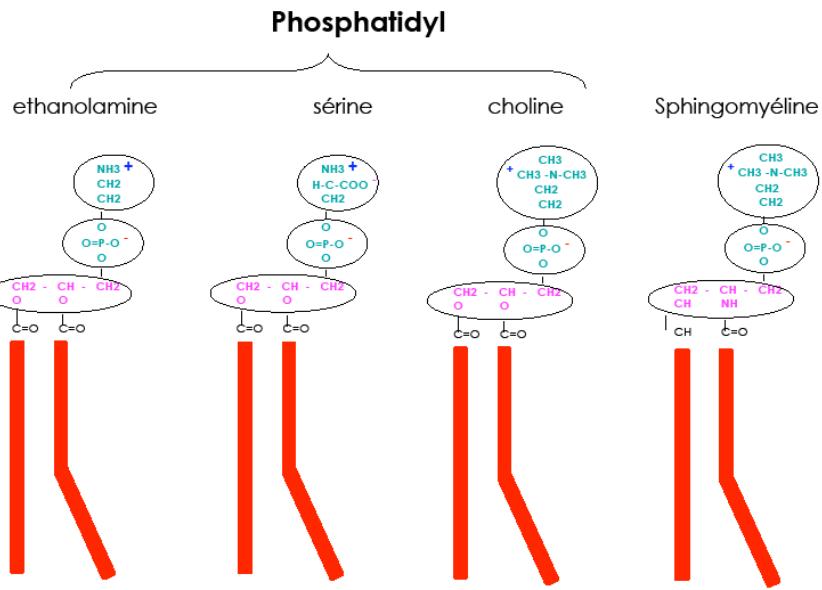
- **phosphatidylcholine**
  - **phosphatidylethanolamine**
  - **phosphatidylsérine**
  - **sphingomyéline**
- } + de 50% de la masse des lipides membranaires

Il faut y ajouter les **phosphatidylinositides (PIP2)**

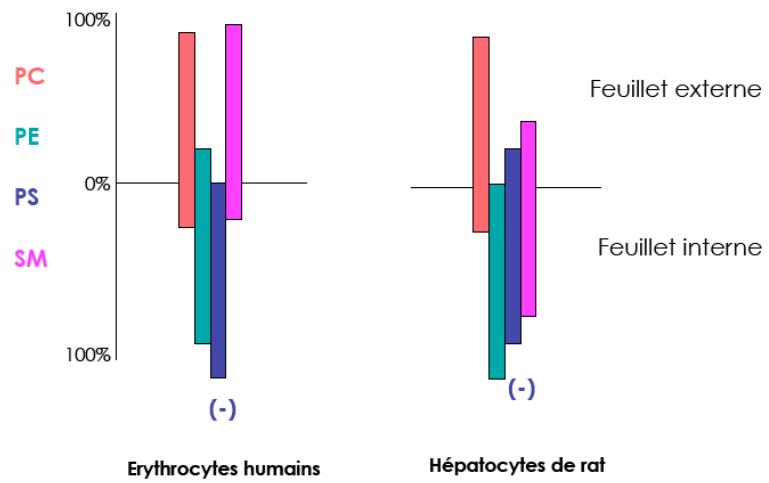
Concentration faible mais rôle essentiel dans la transduction du signal

### Phosphatidylcholine (lécithine)





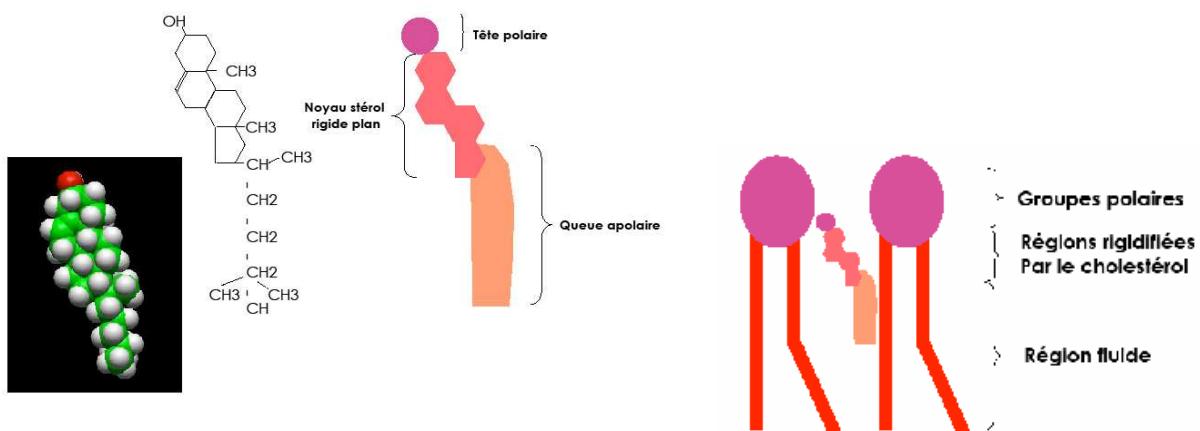
Les lipides ont une distribution asymétrique dans les feuillets membranaires



## Le cholestérol

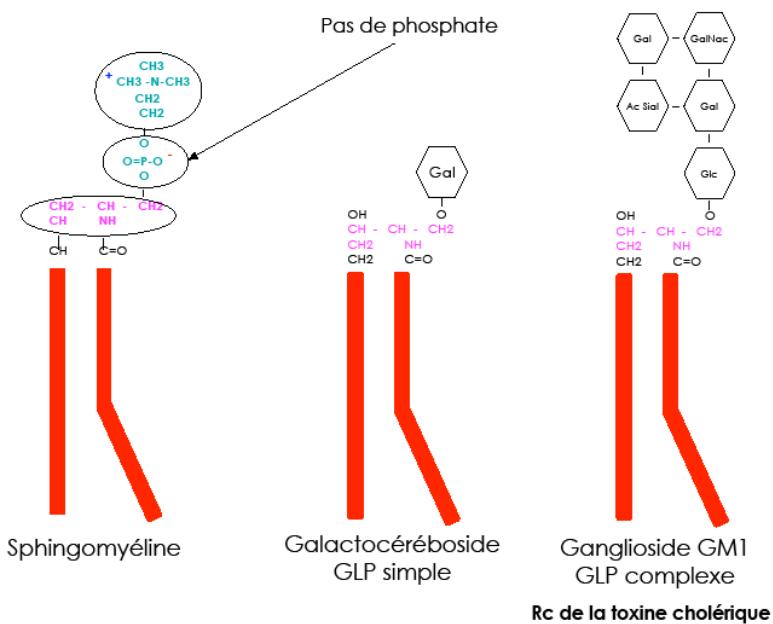
- Très forte concentration dans les cellules eucaryotes,
- Jusqu'à une molécule de cholestérol par phospholipide
- Augmente l'imperméabilité de la bicoche aux molécules hydrophiles
- Rigidifie la membrane plasmique

### Le cholestérol



### Les glycolipides (en relativement faible quantité)

Ressemblent aux phospholipides (GLP) dans leur composition bien qu'ils soient dépourvus de phosphate. Les GLP simples avec un unique résidu sucré (glycosyle) dans leur région polaire. Les GLP complexes contiennent plusieurs groupements sucrés.



Compositions lipidiques des différentes membranes (% du poids total des lipides membranaires)

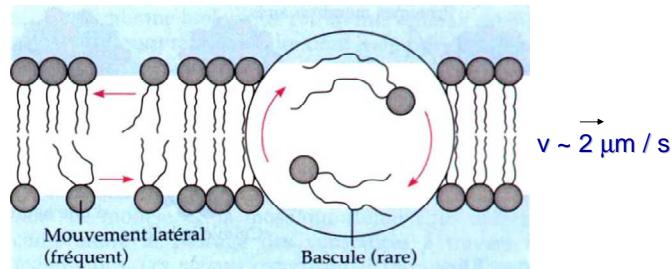
	Membrane plasmique	Mitochondrie	Réticulum endoplasmique	E. coli
<b>Cholestérol</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>PDE</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>70</b>
<b>PDS</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>trace</b>
<b>PDC</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>0</b>
<b>GLP</b>	<b>7</b>	<b>trace</b>	<b>trace</b>	<b>0</b>

Rq: Le cholestérol est important pour la membrane plasmique mais est absent des bactéries

Glycolipides uniquement dans les membranes plasmiques des eucaryotes

## Modèle de la mosaique fluide

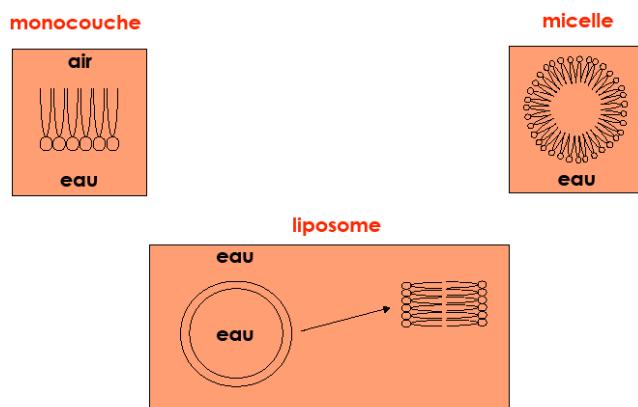
Les molécules sont ordonnées, mais se déplacent sans arrêt les unes par rapport aux autres.



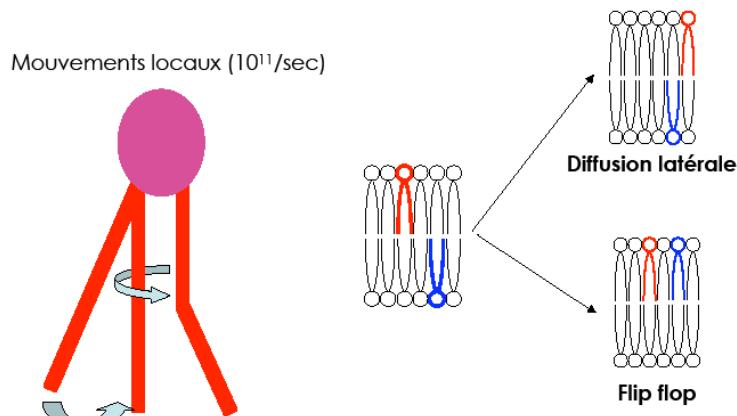
Un phospholipide donné change de position avec un autre  
~10 millions de fois par seconde.

### La bicouche lipidique est un fluide bidimensionnel

En solution aqueuse, les lipides se rassemblent en structures particulières



### Les lipides sont mobiles au sein des bicouches



Coefficient de diffusion latérale:  $10^{-8} \text{ cm}^2.\text{sec}^{-1}$

Un lipide diffuse sur toute la longueur d'une bactérie en 2 minutes

## Facteurs affectant la fluidité de la membrane

### 1. La température

Les bactéries et les levures ajustent la composition lipidique de leur membrane en fonction de l'environnement pour maintenir constant une certaine fluidité membranaire

### 2. La longueur des chaines hydrocarbonées

### 3. Le nombre de doubles liaisons

### 4. La nature des têtes polaires

### 5. Le contenu en cholestérol qui rigidifie la bicouche

## - Les glucides: sous forme de glycolipides et glycoprotéines.

## - Les protéines: avec 2 types:

\*Protéines intégrées (intrinsèques): 70 % de l'ensemble, elles sont assez hétérogènes quand à leur poids moléculaires. Ces protéines peuvent être liées à des oligosaccharides pour former des glycoprotéines et sont amphiphiles.

\*Protéines extrinsèques: solubles dans les solutions aqueuses, libres des lipides. Ex.: La spectrine, une protéine contractile, enlevée du stroma.

Dans le globule rouge, Le PM des polypeptides varie entre 20.000 à 240.000 et dont certains ont des activités enzymatiques: glyceraldéhyde 3P-deshydrogénase (G-3-PD); acétylcholinestérase, ATPase et protéine kinase.

Le rapport lipide/protéine varie largement entre les différentes membranes cellulaires:

- Prédominance des lipides dans la myéline (60 %).
  - Prédominance des protéines dans les globules rouges.
- 

## 4. Les protéines membranaires

Elles confèrent aux membranes leurs fonctions spécifiques

La quantité et la qualité des protéines sont très variable d'une cellule à l'autre

Gaine de myéline des oligodendrocytes qui isolent électriquement les axones  
contiennent moins de 25% de protéines (masse de mb)

Les mitochondries et les chloroplastes qui transduisent l'énergie ont un taux élevé de protéine (75%)

Les protéines transmembranaires sont, comme les lipides, **amphiphiles**

Les régions hydrophobes interagissent de manière **non covalente** avec les lipides membranaires.

Le plus souvent les 15-20 AA du domaine transmembranaire sont disposés en hélice  $\alpha$

Les protéines peuvent avoir un ou plusieurs domaines transmembranaires

Les régions hydrophiles sont exposées à l'environnement aqueux sur les deux faces des membranes.

Certaines protéines ne sont associées qu'à un seul côté de la membrane

Les protéines du cytosol sont liées par des liaisons covalentes avec **des acides gras**

Les protéines externes peuvent être liées par des liaisons covalentes avec **Glycosyl phosphatidyl inositol (ancre GPI)**

On parle alors de protéines **glypiées**

D'autres protéines sont simplement liées par des liaisons non covalentes à des protéines transmembranaires sur l'une ou l'autre

La grande majorité des protéines transmembranaires sont glycosylées (**glycoprotéines**)

Comme pour les glycolipides, les résidus **glycosyls** sont ajoutés dans la lumière du Réticulum et de l'appareil de Golgi

C'est la raison pour laquelle, les résidus glycosylés sont toujours présents sur la **surface externe de la membrane**

Introduit une asymétrie supplémentaire

Le cytoplasme est un environnement extrêmement réducteur et qui empêche ainsi la formation de liaisons disulfures intra ou inter protéiques entre les cystéines

Seule la partie extracellulaire des protéines comprend des **ponts disulfures**

Les détergents permettent de solubiliser les protéines membranaires

Les détergents sont des molécules amphiphiles qui ont largement contribué à l'analyse des membranes cellulaires

Les protéines membranaires ne peuvent être solubilisées qu'en détruisant la bicoche lipidique

C'est ce que font les détergents en s'insérant dans la bicoche puis en la déstabilisant

Certains sont des produits naturels comme le **desoxycholate de Na<sup>+</sup>** mais la plupart sont des composés de synthèse

**Ionique** avec tête hydrophile chargée (**SDS, DOC**)

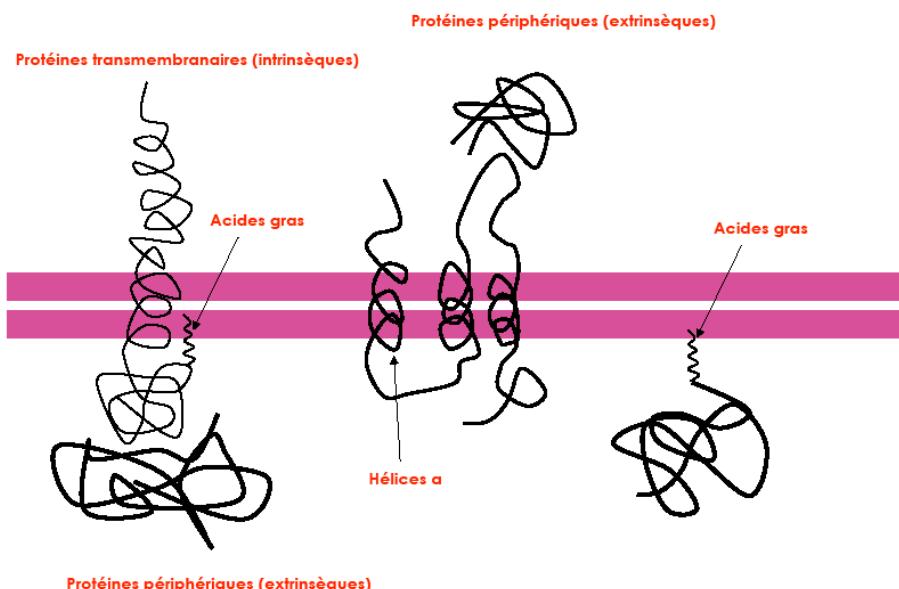
**Non ionique** avec tête hydrophile non chargée (**triton**)

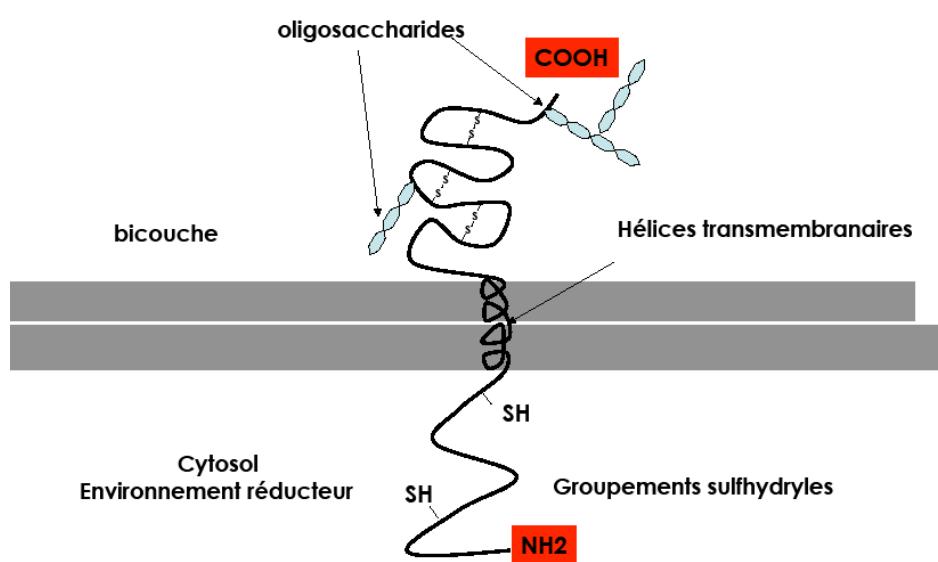
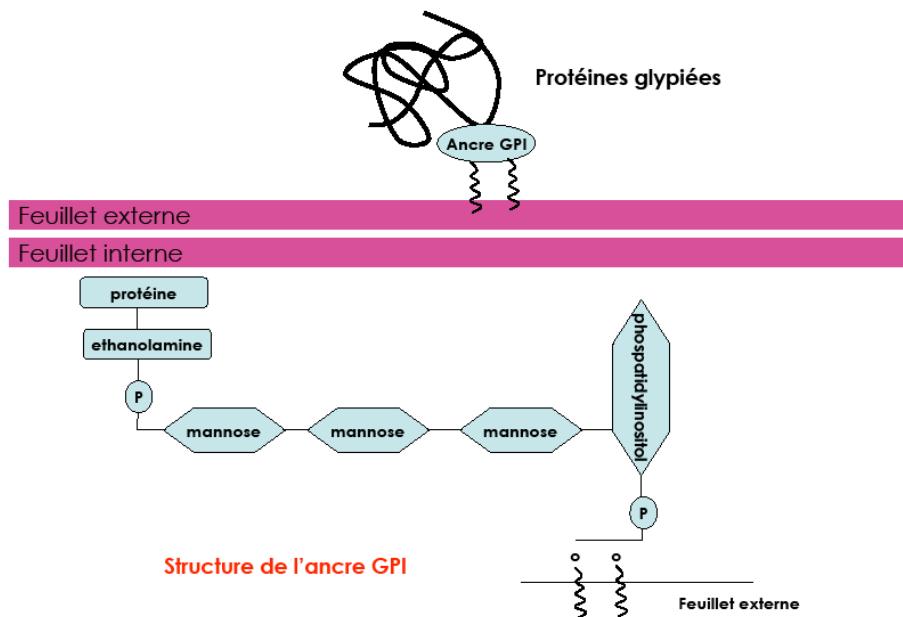
### c. Architecture moléculaire

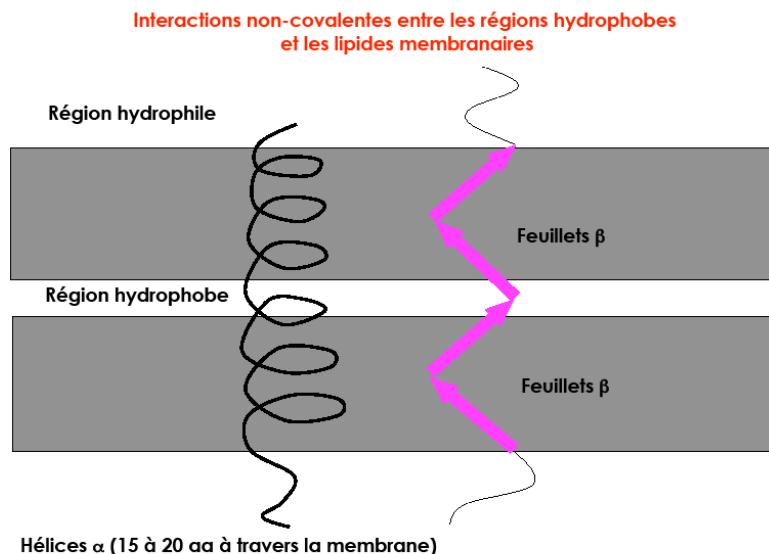
L'application des techniques biophysiques ont amené **Singer et Nicolson** (1972) à proposer le modèle de *mosaïque fluide* {Mosaïque: constitué d'unités de type différents; Fluide: souple et déformable} où les protéines globulaires sont insérées dans la couche bimoléculaire de phospholipides. Les membranes biologiques sont des structures fluides dans lesquelles les lipides et les protéines peuvent se déplacer à l'intérieur.

Dans ce modèle, les lipides forment une double couche assez discontinue avec des pôles hydrophiles et hydrophobes (amphiphiles). Pour les protéines intrinsèques qui sont amphipathiques, elles sont intégrées dans la bicoche lipidique par leurs groupes apolaires alors que les groupes polaires sont dirigés vers la phase aqueuse. Par contre, les protéines hydrophiles sont de part et d'autre de la bicoche lipidique.

La fluidité de la membrane dans ce modèle dépend du degré de saturation des chaînes hydrocarbonée et de la T° ambiante (le point de fusion est supérieur à la T° de l'organisme).







Les détergents ioniques sont de forts détergents qui détruisent les liaisons non covalentes et dénaturent les protéines cad les « débobinent » puis se lient aux régions hydrophobes

Les protéines dénaturées ne sont plus fonctionnelles mais peuvent être analysées par gel de polyacrylamide car elles migrent selon leur masse moléculaire

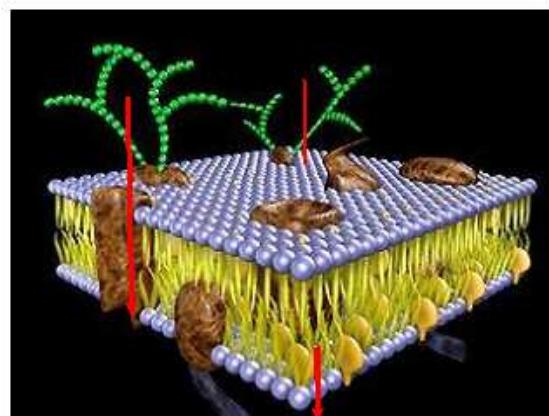
Les détergents non ioniques (triton X100) sont des détergents doux

Ils solubilisent les protéines mais sans les dénaturer

Cette solubilisation douce est la première étape utilisée pour la purification des protéines membranaires puis ultérieurement leur analyse fonctionnelle

### **III. Rôles physiologiques de la membrane plasmique**

- **Transport**
- **Enzymes**
- **Récepteurs**
- **Adhérence entre les cellules**
- **Reconnaissance par le système immunitaire**

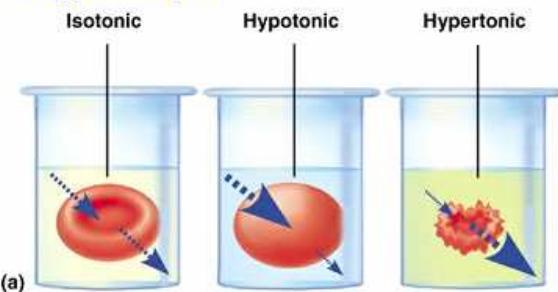


## 1. Perméabilité à l'eau

Les échanges d'eau à travers la membrane plasmique ont été prouvés par l'expérience suivante: Des hémorragies ont été placées dans des solutions à différentes concentrations de NaCl. Les variations du volume cellulaire ont été constatées. Ces variations sont la conséquence de la différence de concentration de part et d'autre de la membrane plasmique. On constate que l'eau passe du milieu le moins concentré (hypotonique ou hypoosmotique) vers le milieu le plus concentré (hypertonique ou hyperosmotique): c'est la loi de l'**osmose**.

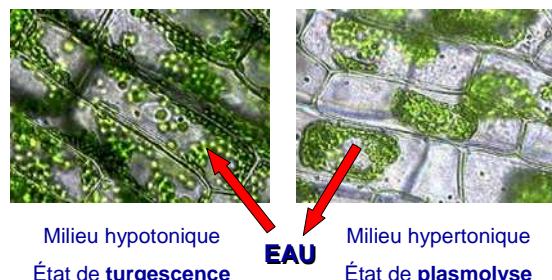
### Globules rouges en milieu:

- Isotonique
- Hypotonique
- Hypertonique



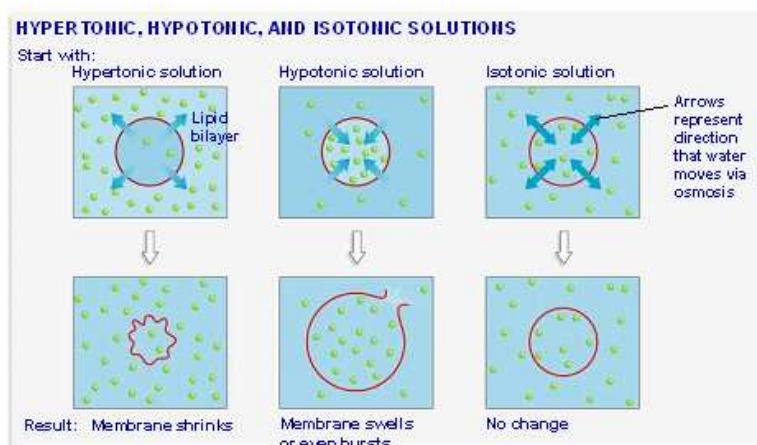
Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

### Cellules d'éloïde en milieu hypotonique et hypertonique

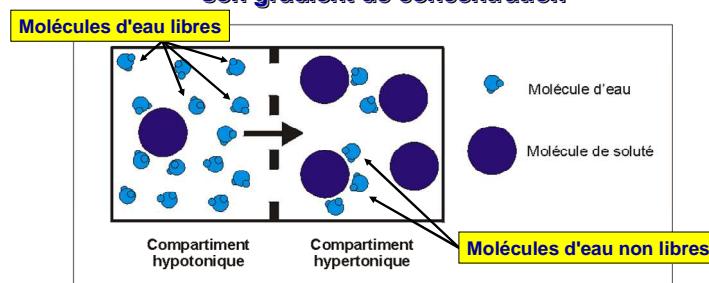


Que se produit-il si on plonge des fruits dans du sucre?

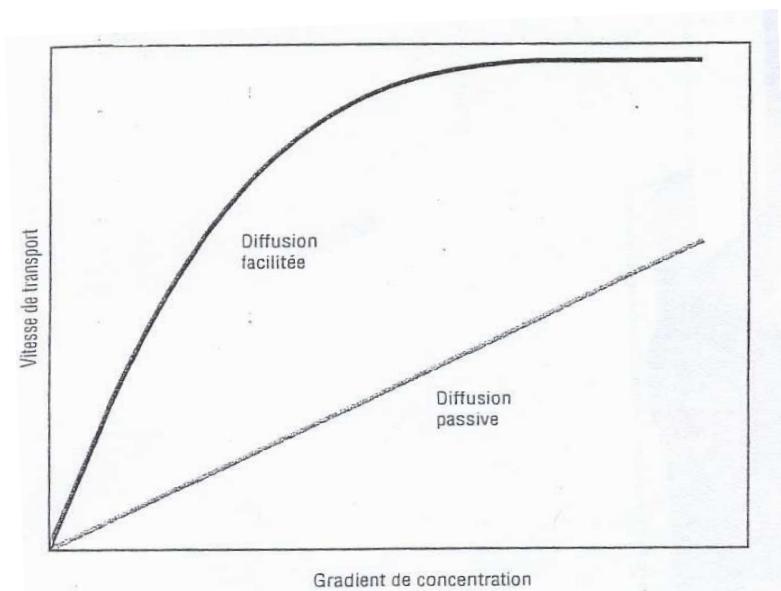
## Solutions hypertonique, hypotonique et isotonique



### L'osmose, c'est l'eau qui se déplace en suivant son gradient de concentration



Les molécules de soluté diminuent le nombre de molécules d'eau qui sont libres de se déplacer. L'eau se déplace de là où les molécules libres sont abondantes à là où il y en a moins.

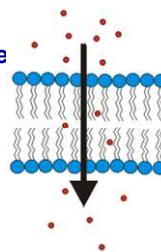


**La diffusion passive et facilitée.** La vitesse de diffusion dépend du gradient de concentration du soluté. Notez l'effet de saturation ou plateau aux valeurs élevées du gradient de concentration lors de la diffusion facilitée.

## Perméabilité sélective

**La double couche de lipides est perméable**

- Aux molécules très petites ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ )
- Aux molécules liposolubles (hydrophobes, non polaires)



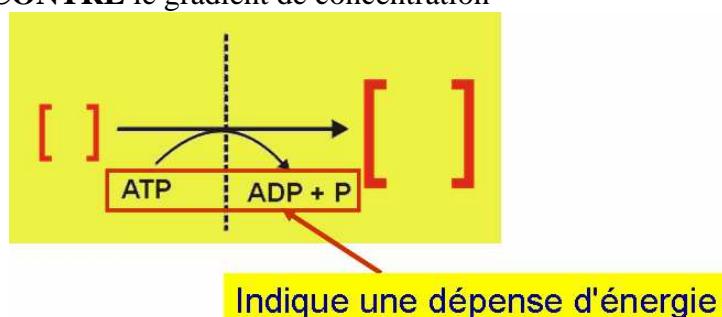
**La double couche de lipides est imperméable:**

- Aux grosses molécules et à la plupart des molécules polaires
- Aux ions ( $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ )

**Transport passif:** Diffusion simple; Diffusion facilitée et Osmose

**Transport actif:** Ressemble à la diffusion facilitée (nécessite un **transporteur**) MAIS

- Besoin d'une source d'énergie (ATP)
- Peut se faire **CONTRE** le gradient de concentration



## 2. Perméabilité aux solutés (substances dissoutes)

La membrane plasmique n'est pas strictement hémipermeable, mais elle permet le passage d'autres substances.

### a. Substances non électrolytes

A l'opposé de l'eau, les substances non électrolytes traversent la membrane plasmique selon le gradient de concentration, du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. Ce passage se fait par simple diffusion et ne nécessite pas d'énergie.

La **simple diffusion** est liée deux facteurs:

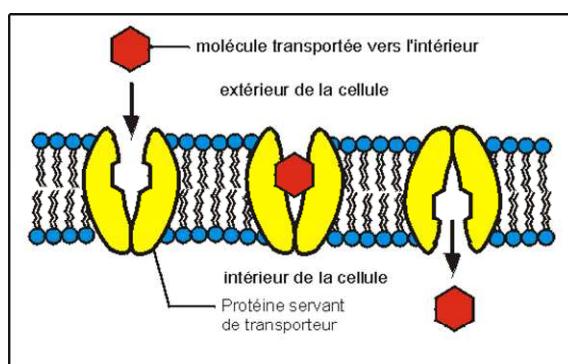
- **Liposolubilité:** La présence des lipides dans la membrane facilite le passage des substances liposolubles (ex: Éther et cétone) à travers la membrane plasmique à l'opposé des substances hydrosolubles.

- **Taille des molécules:** Les molécules de faible poids moléculaire traversent facilement la membrane plasmique, alors que les grosses molécules ont souvent recours aux transporteurs.

Certaines substances, non liposolubles et à poids moléculaire élevé, traversent la membrane vers le cytoplasme par un processus plus complexe appelé **diffusion facilitée**. En effet, si l'on mesure la cinétique de pénétration du glucose dans les hématies on obtient une courbe parabolique. L'analyse de la courbe montre qu'à faible concentration de glucose du milieu extracellulaire, le flux à travers la membrane plasmique des hématies est très important, cependant au delà d'une certaine concentration de glucose, on remarque que la vitesse de pénétration se stabilise et forme un plateau même si sa concentration continue d'augmenter.

Dans ce type de transport passif particulier, le glucose a besoin, pour traverser la membrane, d'un constituant membranaire qui jouerait le rôle de transporteur spécifique. La quantité de ce transporteur devient un facteur *limitant* la pénétration du glucose à forte concentration. Celui-ci est un enzyme appelé **perméase**, qui réalise une liaison avec le glucose.

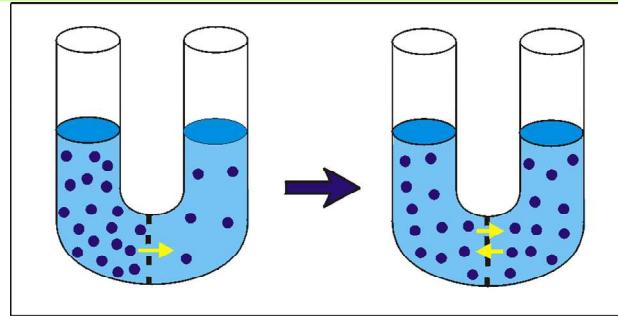
### Diffusion facilitée



La diffusion se fait par l'intermédiaire d'une protéine de la membrane.

N.B.

- Pas de dépense d'énergie
- Se fait selon le gradient de concentration



Une substance diffuse suivant son **gradient de concentration** : de la zone la plus concentrée à la zone qui l'est moins.

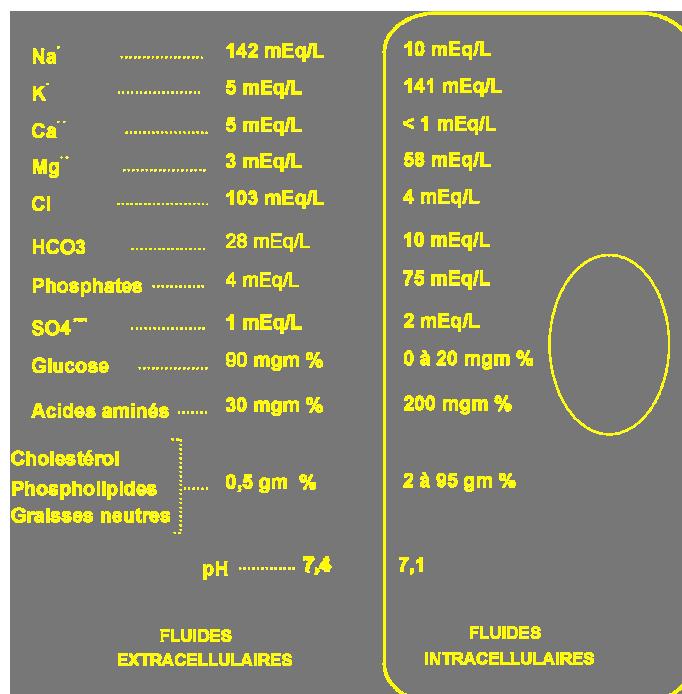
**Gradient = différence**

Le gradient de concentration entre deux milieux c'est la différence de concentration entre les deux milieux.

### b. Substances électrolytes

	ExtraCell (mEq/l)	IntraCell (mEq/l)	PE (potentiel à l'équilibre, mV)
Na <sup>+</sup>	145	12	+ 65
K <sup>+</sup>	4	155	- 95
Cl <sup>-</sup>	120	3,8	- 90
anions organiques	7	155	-

- Concentrations ioniques de la fibre striée de Mammifères (PE = - 90 est le potentiel au repos)

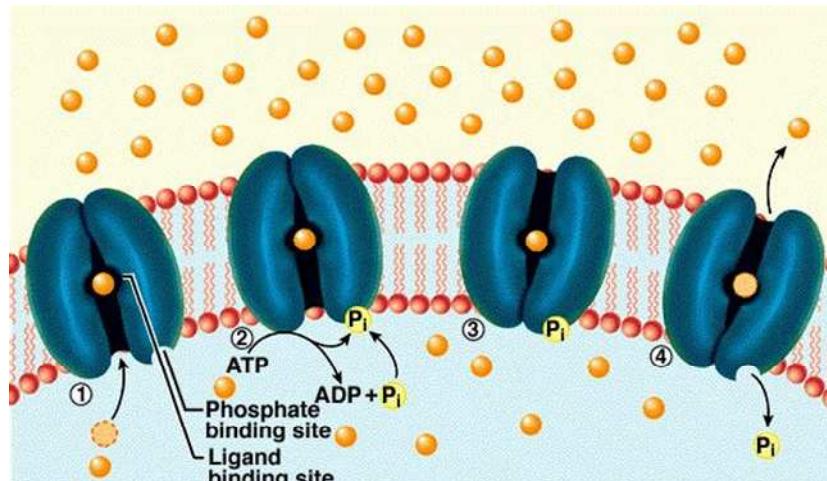


Le sodium et les chlorures ont une concentration élevée du côté extracellulaire, alors que le potassium et les anions organiques sont principalement intracellulaires.

La mesure de la différence de potentiel transmembranaire a montré que les chlorures sont répartis de manière passive entre les milieux intra- et extracellulaires, alors que les concentrations du  $\text{Na}^+$  extracellulaire et du  $\text{K}^+$  intracellulaire sont éloignés des concentrations d'équilibres et ceci devrait entraîner un flux de ces ions et établissement d'un état stable ou "état stationnaire". Donc il y a un mécanisme compensateur appelé **Pompe à  $\text{Na}^+/\text{K}^+$**  ou **transport actif** qui intervient dans la répartition de ces ions. Le flux entrant de  $\text{K}^+$  et le flux sortant de  $\text{Na}^+$  sont couplés comme il a été montré par les expériences suivantes:

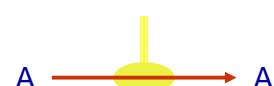
- En absence de tout  $\text{K}^+$  externe, le flux sortant de  $\text{Na}^+$  tombe à 30% de sa valeur initiale.
- La mesure de ces flux montre que 3  $\text{Na}^+$  sont transportés pour 2 ions  $\text{K}^+$ .

Pour montrer les besoins énergétiques de la pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , l'application d'un découpleur de la synthèse d'ATP (ex: dinitrophénol) a provoqué la chute du flux sortant du  $\text{Na}^+$  et entrant de  $\text{K}^+$ , alors que le flux sortant du  $\text{K}^+$  et entrant de  $\text{Na}^+$  ne sont pas affectés (flux passifs).



### 3 types de protéines de transport selon la direction du transport :

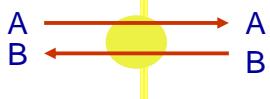
- Uniprot** : une substance dans une direction unique (cas le plus fréquent).



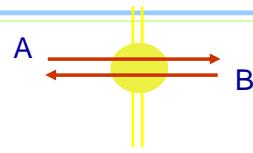
- Symport** : deux substances, ensemble dans la même direction (l'une ne passe pas sans l'autre, les deux doivent passer ensemble).



- Antiport** : deux substances en sens contraire (l'une est échangée contre l'autre).



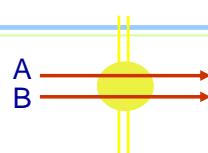
- **Antiport**



Un ion ( $\text{Na}^+$  en général) diffuse en suivant son gradient de concentration ou par transport actif. Ce déplacement permet à une substance de traverser en sens inverse CONTRE son gradient de concentration.

- **Pompe  $\text{Na}^+ / \text{K}^+$**  : le transport actif du  $\text{Na}^+$  dans une direction permet le transport du  $\text{K}^+$  dans l'autre.

- **Symport** :

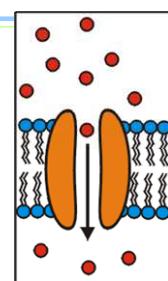


Un ion ( $\text{Na}^+$  en général) diffuse en suivant son gradient de concentration. Cette diffusion permet à une substance de traverser en même temps CONTRE son gradient de concentration.

- **Pompe à  $\text{Na}^+$  / glucose (cellules de l'intestin)**  
Le  $\text{Na}^+$  traverse en suivant son gradient de concentration et le glucose le suit CONTRE son propre gradient.

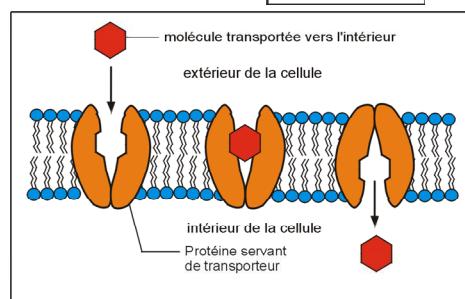
**Des protéines de la membrane permettent le passage de ce qui ne peut passer à travers les lipides :**

- Forment des canaux à travers la membrane



OU

- s'associent aux molécules à transporter et les déplacent dans la membrane



---

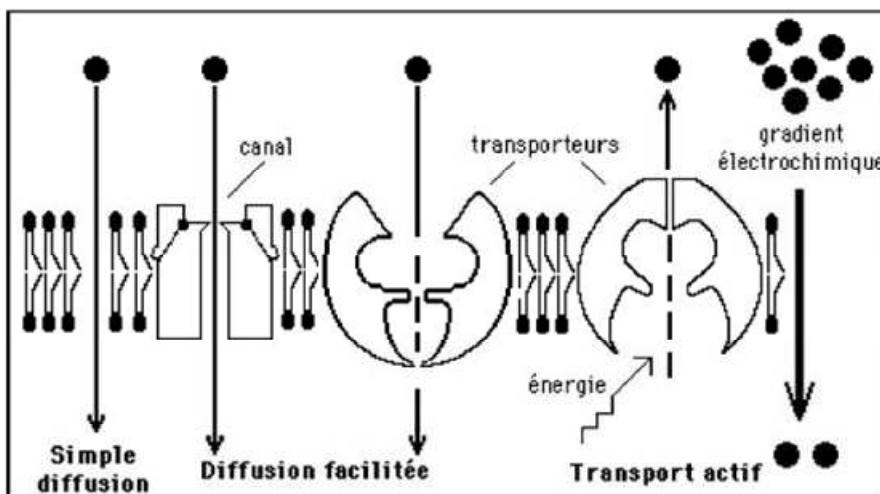
## Transporteurs de membrane:

- Peuvent se faire et se défaire rapidement ==> leur nombre peut varier
- Certains peuvent se fermer et s'ouvrir
- Sont souvent très sélectifs

**DONC**  
la perméabilité de la membrane à certaines substances peut se modifier

---

### Modalités du transfert de petites molécules à travers les membranes biologiques



### 3. Endocytose et exocytose

#### a. Endocytose

L'endocytose est la capture par la cellule d'une substance par invagination de la membrane plasmique puis sa pénétration à l'intérieur de la cellule sous forme d'une vésicule.

Il y a 2 types d'endocytoses:

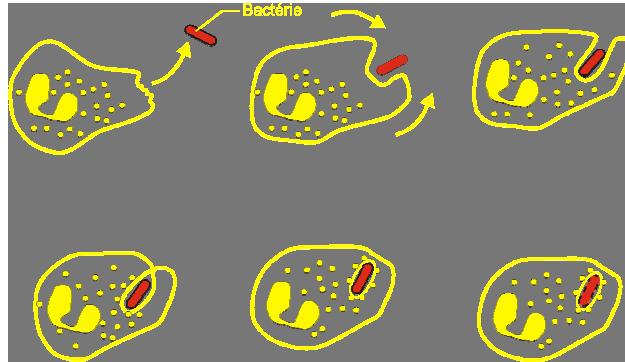
- **La phagocytose** (Grec phagein=manger): les particules capturées sont solides et de grande taille (les bactéries de taille de 1 µm ou plus). Il y a formation d'une vacuole de phagocytose.

- **Pinocytose** (pinein=boire): des gouttelettes de liquides renfermant des particules ou non sont emprisonnées dans des vésicules d'endocytose suivant 2 phases:

\*Phase d'accolement: les particules s'attachent aux "cell coat".

\*Phase d'ingestion: les particules sont entraînées dans la cellule par des mouvements d'invagination de la membrane plasmique grâce aux microfilaments. Cette 2ème phase nécessite une activité cellulaire et un apport d'énergie (car inhibé à basse T°, en manque d'oxygène et par des poisons métaboliques).

### Phagocytose d'une bactérie par un globule blanc



### Rôle de l'endocytose:

L'endocytose intervient dans divers processus:

- Digestion cellulaire: chez les protozoaires (amibe).
- Stockage des réserves: grains de vitellus des ovocytes et chez certains insectes et vertébrés.
- Phénomène de défense: Phagocytose des bactéries par les globules blancs.
- Transit des molécules: transport des substances d'une face à l'autre des cellules endothéliales des capillaires sanguins sans contact avec l'hyaloplasme.

### b. Exocytose

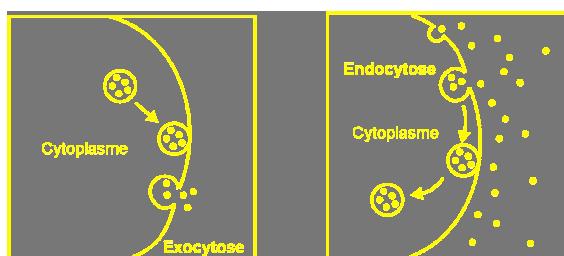
C'est le phénomène inverse de l'endocytose, les substances contenues dans des vésicules sont rejetées dans le milieu extracellulaire sans traverser de la membrane, ceci se fait en plusieurs étapes:

- **Migration intracellulaire**: les vésicules sont entraînées par des courants cytoplasmiques et guidées par les microtubules.
- **Apposition**: Accrolement de la membrane de la vésicule à la membrane plasmique, la fusion de ces deux membranes donne le diaphragme.
- **Décharge**: Rejet du contenu de la vésicule.

Un des rôles de l'exocytose est l'épuration cellulaire, qui nécessite la présence des ions  $\text{Ca}^{2+}$ .

### Transport des macromolécules

- Exocytose
- Endocytose



## 4. Propriétés de la surface cellulaire

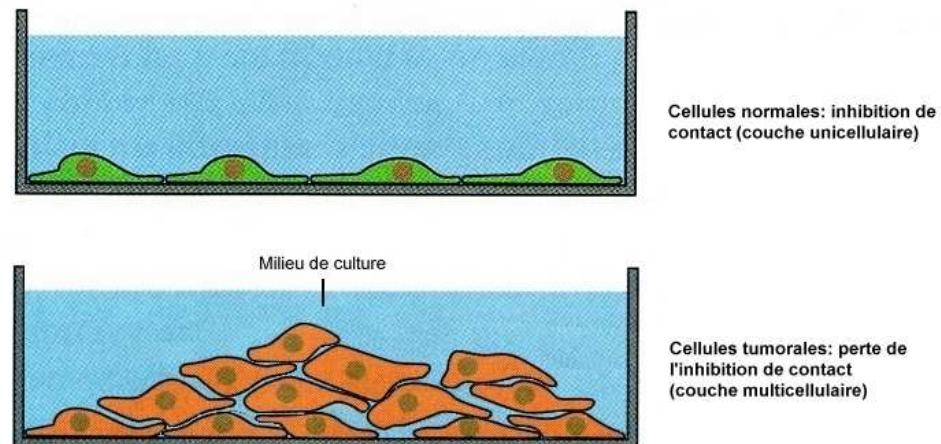
### a. adhésion cellulaire

Trois principaux types de contacts:

- Revêtement de plusieurs cellules par une même substance (cellulose).
- L'agrégation des cellules par du matériel intercellulaire tel que les mucoprotéines (lyse par les protéases et mucases).
- L'agrégation peut impliquer la présence de canaux intercellulaires. Ex.: chez les végétaux, présence de pont cytoplasmiques ou plasmodesmes (connexion étroite entre les cellules).

### b. Inhibition de contact

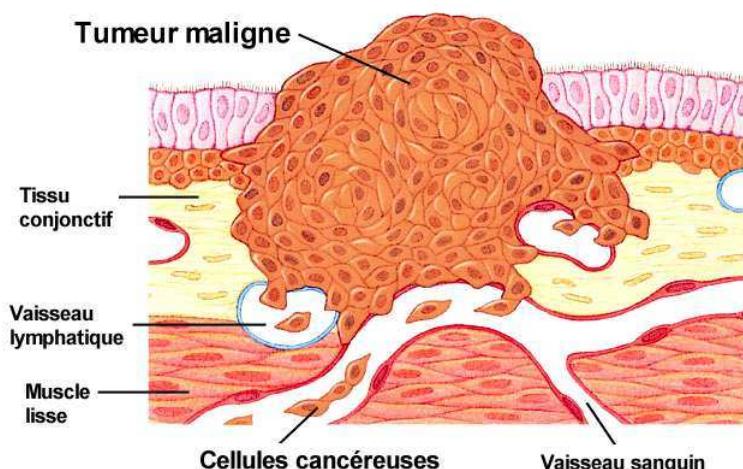
Lorsque les cellules normales sont mises en culture, elles se multiplient et forment un film monocellulaire puis il y a inhibition de division cellulaire par le contact des cellules entre elles. Par contre les cellules cancéreuses ou malignes cultivées dans les mêmes conditions perdent cette inhibition de contact, se multiplient et se déposent en plusieurs couches. Ceci est dû à un changement dans les oligosaccharides de leur surface cellulaire.



D'après B. Alberts et al., 1994

© The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Cancer



### c. Spécificité cellulaire

Dans le système ABO, les molécules responsables du groupe sanguin (glycoprotéines) sont à la surface des globules rouges. Les individus du groupe A et de B, diffèrent seulement par l'ose terminal (N-acétyle galactosamine ou galactose). Cette spécificité est due à la présence de 2 enzymes hérités et qui conduisent à l'ajout du dernier ose.

### d. Transmission d'information

Chez les organismes pluricellulaires, la transmission de l'information implique la membrane plasmique et peut se faire par 2 voies:

- **Transmission nerveuse**: la communication se fait à travers le système nerveux dont l'unité est la neurone.

- **Transmission humorale**: la communication se fait par la libération des hormones par les glandes dans le sang.

## 5. Spécialisation de la membrane plasmique

La membrane plasmique est capable de différenciations structurales qui permettent l'augmentation de la surface cellulaire et l'optimisation des relations intercellulaires.

### a. Microvillosités et invaginations

Ce sont des expansions qui augmentent la surface de la membrane et par conséquent plus d'échanges avec le milieu extérieur. Ex: cellules épithéliales.

### b. Contacts intercellulaires

Si certaines cellules, comme les hématies restent isolées pendant leur vie, d'autres sont groupées en tissus, leurs membranes cellulaires développent par endroit des zones de jonctions.

#### b. 1. Espace intercellulaire

C'est un espace large de 150 à 200Å rempli de ciment glycoprotéine (collagène, élastine et polysaccharides) qui a besoin d'ions bivalents ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) pour assurer cette cohésion.

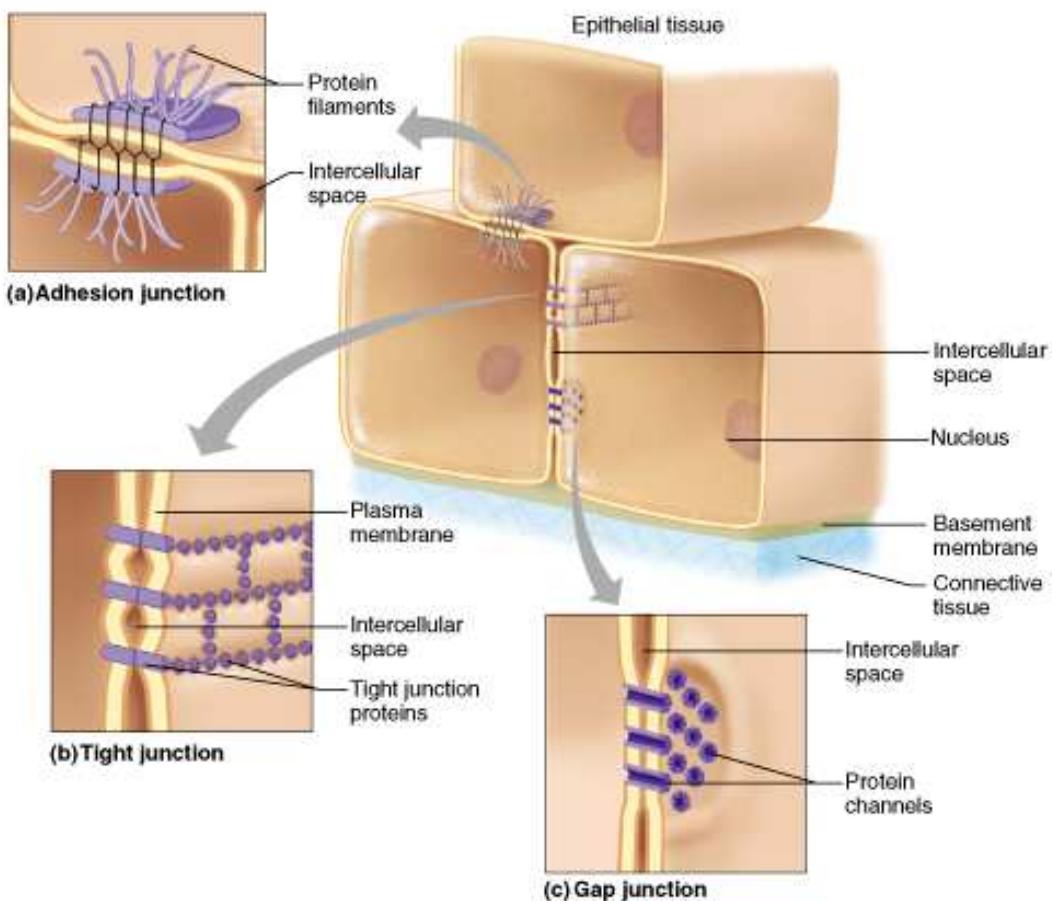
#### b. 2. Les complexes jonctionnels:

Selon leurs fonctions, on distingue:

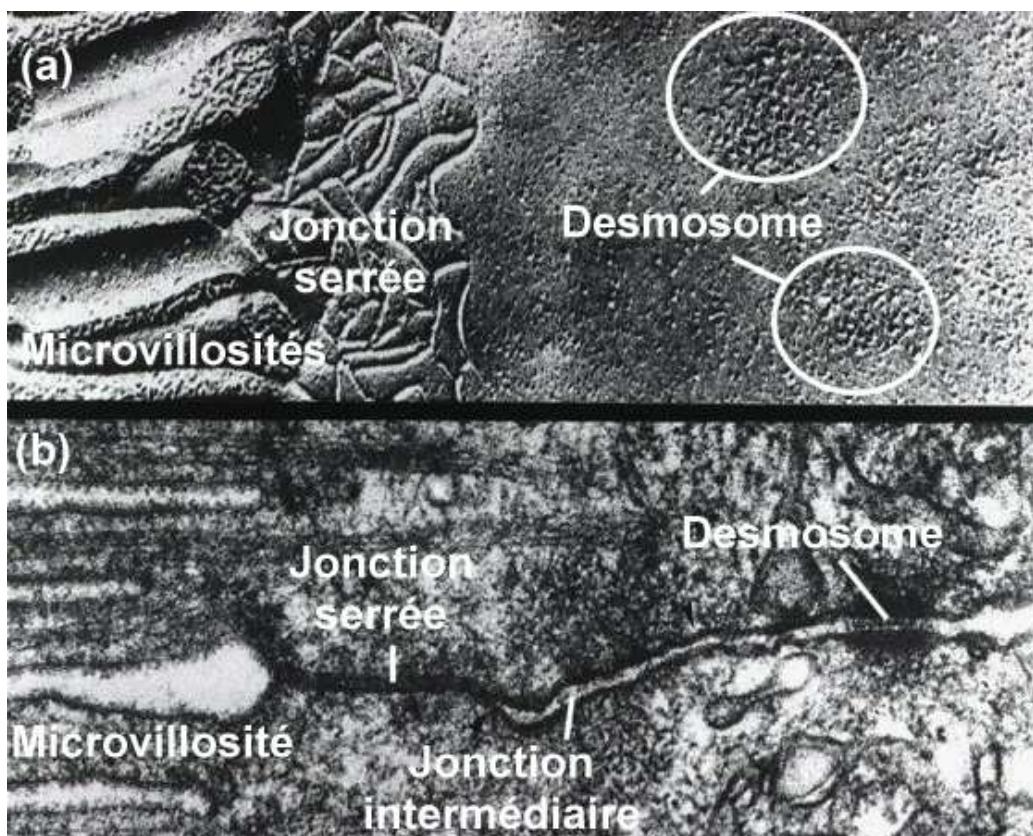
- *Jonction de type occludens / Tight junction*: soudure de l'espace intercellulaire à certains endroits et assure l'étanchéité de l'espace intercellulaire. Ex: cellule épithéliale (pas d'échanges entre les cellules).

- *Gap junction / Jonction lacunaire*: l'espace intercellulaire très réduit (20Å). Les cellules sont communicantes et permettent le passage des petites molécules hydrosolubles grâce à des particules intramembranaires (inférieur à 100 daltons).

- *Desmosomes ou "macula adhérens"*: 0,5 µm de diamètre et 200Å ou plus d'espace intercellulaire qui est large et rempli d'un ciment dense aux électrons. Les membranes plasmiques voisines sont rectilignes et parallèles, les faces internes des membranes sont recouvertes des faisceaux et de tonofilaments. Ex.: cellules de l'épiderme et des muqueuses.

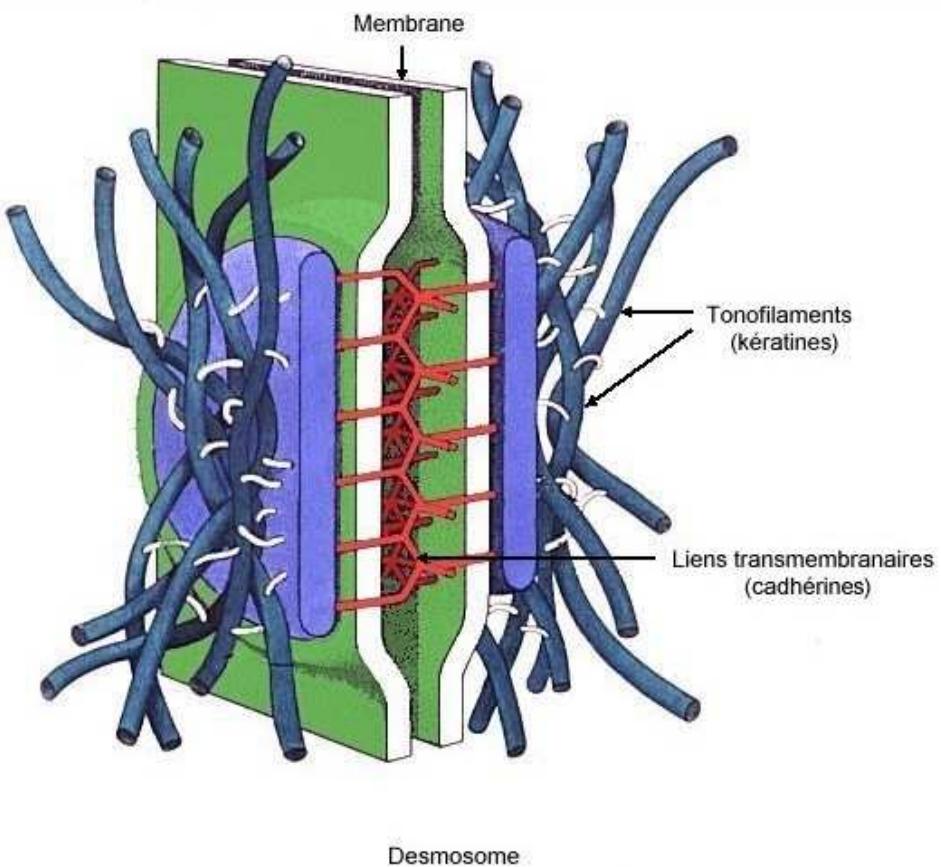


Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



Complexe de jonction en cryofracture (a) et en coupe (b) : la jonction intermédiaire ne peut être identifiée en cryofracture

Document L. A. Staehelin et B. E. Hull, 1978



## 6. Biogenèse de la membrane cytoplasmique

La membrane plasmique se renouvelle continuellement et ceci à tous les stades de la vie cellulaire (division, croissance ou maturité). La vitesse de renouvellement dépend de la demi-vie de ses constituants (demi-vie: durée correspondant au remplacement de la moitié des molécules d'origine par des molécules nouvelles):

- Les polypeptides (PM élevé): demi-vie 2 à 5 jours.
- Les polypeptides (PM faible): demi-vie 7 à 13 jours.
- Les lipides : demi-vie de 3 à 5 jours.

*Lieu de synthèse des constituants membranaires:*

- Les lipides amphiphiles au niveau des membranes du réticulum endoplasmique.
- Les polypeptides par les ribosomes: les protéines périphériques du côté hyaloplasmique par les ribosomes libres, celle situées sur le côté externe et les protéines intégrées par les ribosomes attachés aux membranes du réticulum endoplasmique.