

Chapitre II : Biomembrane

II.1 Composition des membranes : isolement, composition.

1. Définition :

La membrane plasmique aussi appelée membrane cytoplasmique ou plasmalemme, c'est la membrane qui est localisée à la frontière entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule.

2. Structure de la membrane plasmique :

a. Au microscope photonique :

La membrane plasmique apparaît comme une zone dense qui sépare le milieu intracellulaire du milieu extracellulaire.

b. Au Microscope Electronique à Transmission (MET) :

L'observation des coupes minces après fixation et imprégnation par le tétr oxyde d'osmium, la membrane plasmique apparaît formé de trois feuillets (tri lamellaire) qui diffèrent par leurs contraste aux électrons. Deux feuillets denses « osmiophiles » d'environ 2 nm d'épaisseur chacun, encadrant un feuillet clair « osmiophobe » d'une épaisseur d'environ 3.5 nm, le tétr oxyde d'osmium se fixe sur les régions polaires des molécules lipidiques contenues dans la membrane. Le feuillet interne de la membrane est en relation avec le milieu intracellulaire, alors que le feuillet externe est en relation avec le milieu extracellulaire et qui est doublé par un feutrage fibrillaire glucidique (cell coat).



Figure 1 : Structure de la membrane plasmique par MET

3. Isolement :

Les expérimentations ont été faites sur des membranes de globules rouges (hématies). Les globules rouges sont placés en milieu hypotonique, il y'a alors entrée d'eau et hémolyse (rupture et fragmentation de la membrane plasmique). Par une simple centrifugation on obtient un culot qui contient les membranes plasmiques fragmentées et un surnageant contenant le cytoplasme.

4. Composition biochimique de la membrane plasmique

La membrane plasmique est un assemblage de molécules protéique (60%) et de molécules lipidiques (40%) organisé en un double feuillet de lipides relativement imperméable au passage de la plupart des molécules hydrosolubles. Des molécules glucidiques (8%) qui constituent la fraction glycosylé des glycoprotéines et glycolipides membranaire.

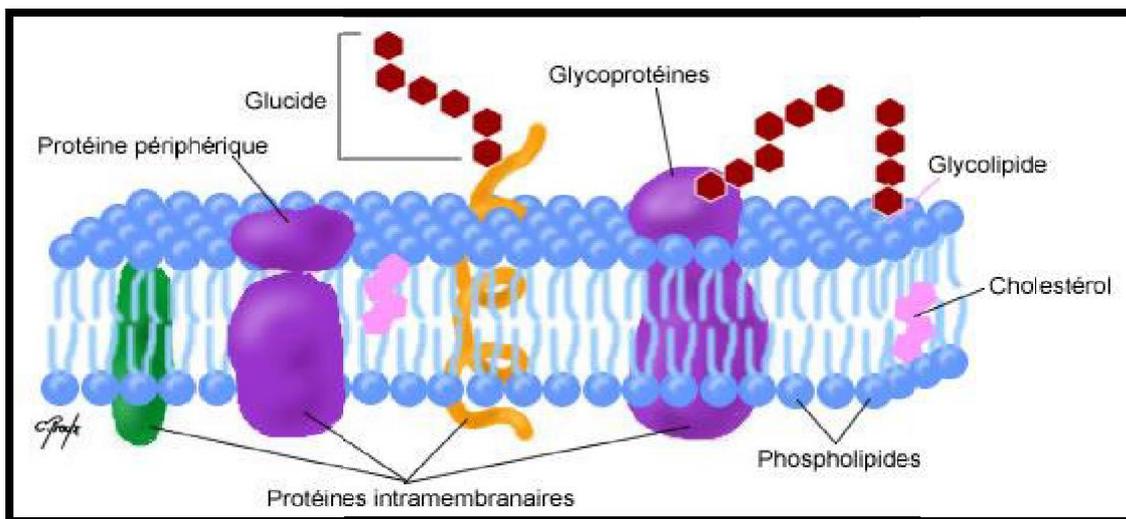


Figure 2 : Composition biochimique de la membrane plasmique

a. Les lipides membranaires

Tous les lipides membranaires sont **amphiphiles**: ils possèdent une **région polaire** hydrophile (contenant des groupements carboxyles **COOH** ayant une forte affinité pour l'eau) et une région **hydrophobe** apolaire qui n'établit pas de relation avec l'eau. Dans la membrane plasmique, les lipides sont animés de mouvements permanents: **Rotation, déplacements latéraux à la vitesse de 2µm /seconde, mouvement de bascule d'une monocouche à l'autre c'est le « flip –flop »** .

Il existe trois principaux types de lipides dans les membranes cellulaires: les **phospholipides** (les plus abondants), le **cholestérol** et les **glycolipides**.

- **Les phospholipides**

Les principaux phospholipides membranaires sont :

- la phosphatidylcholine (PC),
- la phosphatidyléthanolamine (PE),
- le phosphatidylglycérol (PG),
- le phosphatidylinositol (PI),
- la phosphatidylsérine (PS).

La répartition inégale de ces principaux phospholipides entre les deux couches lipidiques est responsable de l'**asymétrie** de la double couche lipidique.

- **Le cholestérol**

Le cholestérol possède une fonction hydroxyle et un noyau tétracyclique (à 27 atomes de carbone). Il est amphiphile, très hydrophobe, à l'exception du groupement OH qui est hydrophile. Sa partie cyclique est rigide. Il s'insère dans la bicouche des phospholipides: la fonction hydroxyle est disposée au voisinage des groupes polaires des phospholipides, elle s'unit par liaison hydrogène à un atome d'oxygène du carbonyle d'une tête phospholipidique.

Rôle du cholestérol :

Il a un rôle de « tampon thermique » : à 37 °C, il limite le mouvement des phospholipides, donc la fluidité membranaire diminue; à des températures plus basses, il empêche l'entassement des phospholipides

- **Les glycolipides**

Les glycolipides constituent 5% des composants de la membrane, résultant essentiellement de l'estérification ou de l'amidification d'acides gras par des oses ou des sucres aminés.

b. Les protéines membranaires

Les protéines membranaires englobent la totalité des protéines qui entrent dans la constitution de la membrane plasmique, aussi bien les protéines intramembranaires (intrinsèques ou intégrales) que les protéines périphériques (extrinsèques). Elles assurent la plupart des fonctions de la membrane plasmique.

➤ **Les protéines intrinsèques:**

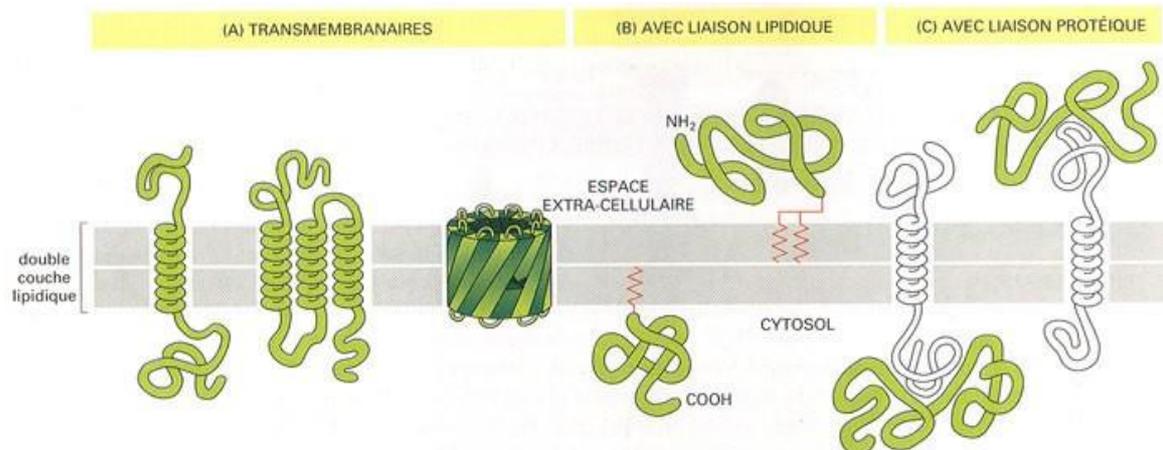
Sont des protéines solidement maintenues dans la membrane plasmique, quant elles traversent la bicouche lipidique elles sont dites transmembranaires. Elles sont amphipathiques, possédant des régions hydrophobes et des régions hydrophiles.

➤ protéines extrinsèques (périphériques)

Les protéines membranaires périphériques sont hydrophiles et ne pénètrent pas dans l'intérieur hydrophobe de la bicouche lipidique. Elles sont reliées soit à la face cytosolique, soit à la face extracellulaire de la membrane par des interactions non covalentes (liaison électrostatique faible) aux portions hydrophiles de protéines intrinsèques sortant de la bicouche, et par des liaisons covalentes aux groupements hydrophiles de têtes des lipides.

✚ Rôle des protéines membraneire :

- Protéines transporteurs = permettent à un substrat d'entrer et (ou) sortir de la cellule
- Protéines réceptrices de signaux extérieurs qui transmettent cette information au noyau, directement ou via un second messenger.
- Protéines à activité enzymatique
- Protéines de reconnaissance à la base des processus d'histocompatibilité
- Protéines dites de structure, liées au réseau de cytosquelette



(A) Les protéines transmembranaires peuvent s'étendre à travers la double couche sous la forme d'une hélice α unique, de plusieurs hélices α , ou d'un feuillet β fermé (un tonneau β).

(B) Les autres protéines membranaires rattachées à la double couche par une liaison covalente avec une molécule lipidique (lignes en zigzag rouges).

(C) Finalement de nombreuses protéines rattachées à la membrane par des interactions non covalentes relativement simples avec les autres protéines membranaires.

c. glucides membranaires

Les glucides membranaires sont présents dans les membranes sous forme de résidus osidiques des glycoprotéines et des glycolipides. Ces résidus glucidiques sont toujours situés sur le versant extracellulaire de la membrane: ils constituent le cell coat ou glycocalyx. Ce dernier possède les fonctions suivantes :

- Protection de la cellule,
- Adhésion entre cellules voisines et/ou entre cellule et matrice extracellulaire,
- Spécificité cellulaire : marqueur de certaines cellules (ex. antigènes des groupes sanguins),
- Reconnaissance entre cellules pour l'organisation de tissus
- Inhibition de contact : contrôle la division cellulaire

Ces glucides se retrouvent au niveau des autres membranes cellulaires (RE, golgi, lysosomes sauf mitochondries et plaste) où ils sont toujours dirigés vers la face luminale.

II.2. Architecture biomoléculaire des membranes

La membrane plasmique est une Mosaïque fluide asymétrique selon le modèle proposé par Singer et Nicholson (1972). On parle de membrane plasmique ou plasmalemmes lorsque celle-ci délimite une cellule. On parle de membrane intracellulaire ou endomembrane lorsqu'elle délimite un organe.

1. **Mosaïque** : la composition de la membrane est très hétérogène :

- Deux couches de phospholipides
- Des protéines à la surface et à travers la bicouche lipidique
- Des polysaccharides attachés aux lipides et aux protéines
- Cholestérol intercalé entre les phospholipides membranaires

2. **Fluides** : les phospholipides et les protéines peuvent se mouvoir (déplacés) sur le plan de la membrane.

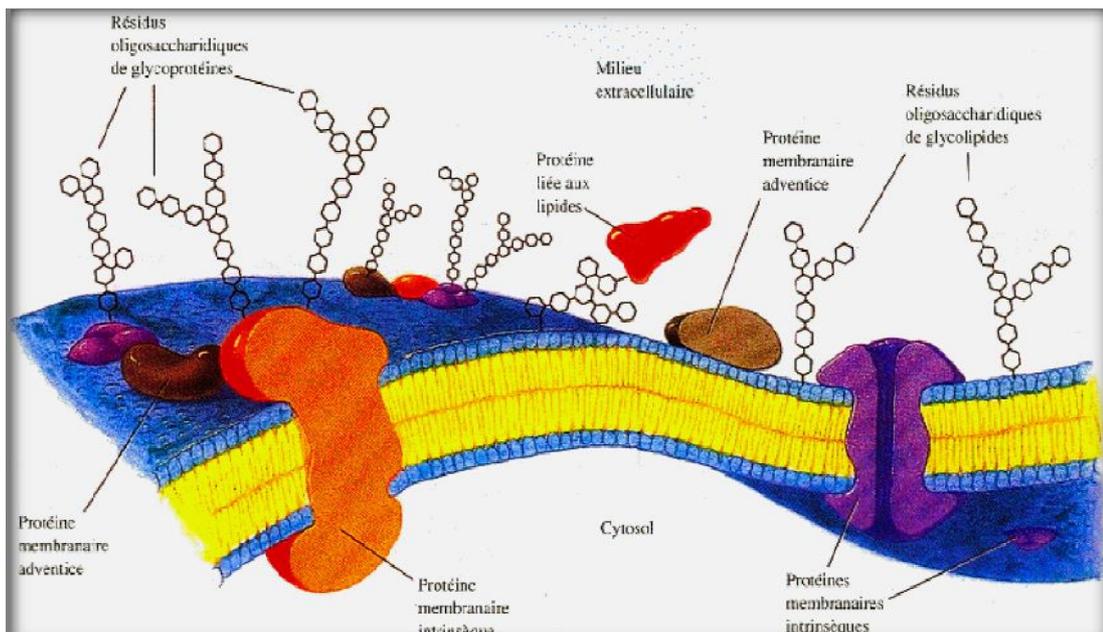


Figure 3. Architecture biomoléculaire des membranes