

LA MEMBRANNE PLASMIQUE

I. ASPECT ULTRA STRUCTURAL

La membrane plasmique est une barrière qui sépare le contenu cellulaire interne du milieu extérieur environnant, Cette compartimentation due à la membrane plasmique, mais aussi aux membranes biologiques permet également la séparation des fonctions biologiques nécessaires à la vie cellulaire.

C'est une structure mince et délicate constituant une enveloppe continue autours de la cellule. Elle se caractérise par une composition chimique variable par la nature des molécules qui la constituent et qui sont adaptées à la filtration sélective de substances.

1.1. Observation de la membrane plasmique au microscope optique et électronique

L'observation de la membrane plasmique au microscope optique ; fait apparaitre une fine bordure entourant un contenu cellulaire,alors que le microscope électronique permet de mieux observer son ultrastructure (Figure 01).

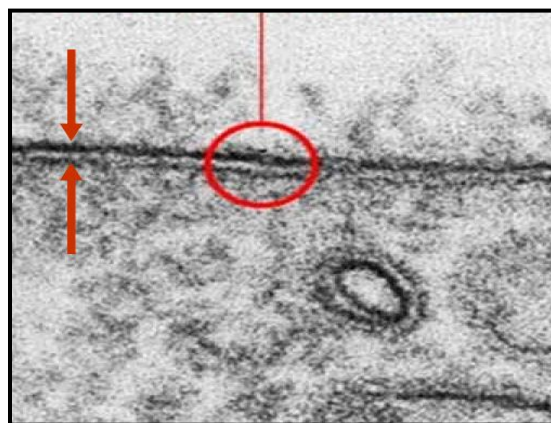


Figure 01. Micrographie représentant l'observation microscopique d'une membrane plasmique.

En effet pour étudier l'ultrastructure de la membrane plasmique, deux techniques sont utilisées.

- **la technique des coupes minces** qui après une fixation au tétroxyde d'osmium fait apparaître une structure tri lamellaire d'une épaisseur atteignant les 75Å formée de trois feuillets ; deux feuillets sombres séparés par un feuillet clair. Le feuillet dense externe apparaît garni d'un mince film glycoprotéique dont les fibrilles sont perpendiculaires à la membrane, c'est le cell coat ou glycocalyx.
- **la technique des répliques** qui après cryodécoupage montre la membrane plasmique fracturée en deux hémimembranes : une hémimembrane externe exoplasmique et une hémimembrane interne du côté hyaloplasmique.

1.2. Les composants chimiques de la membrane plasmique

La connaissance de la composition chimique globale des membranes est ancienne tandis que celle de son architecture détaillée et du fonctionnement des diverses familles de molécules qui les constituent est relativement récente. La mise au point des techniques de fractionnement cellulaire et la puissance de méthodes analytiques telles que l'électrophorèse ont permis, ces dernières années, de se faire une idée très précise de l'organisation fonctionnelle des membranes.

La membrane plasmique est constituée d'une double couche lipidique où s'insèrent des protéines membranaires (intrinsèques) et des protéines membranaires (extrinsèques) situées du côté cytosolique ou du côté extracellulaire, mais également de motifs glucidiques formant des glycolipides et des glycoprotéines (Figure 02).

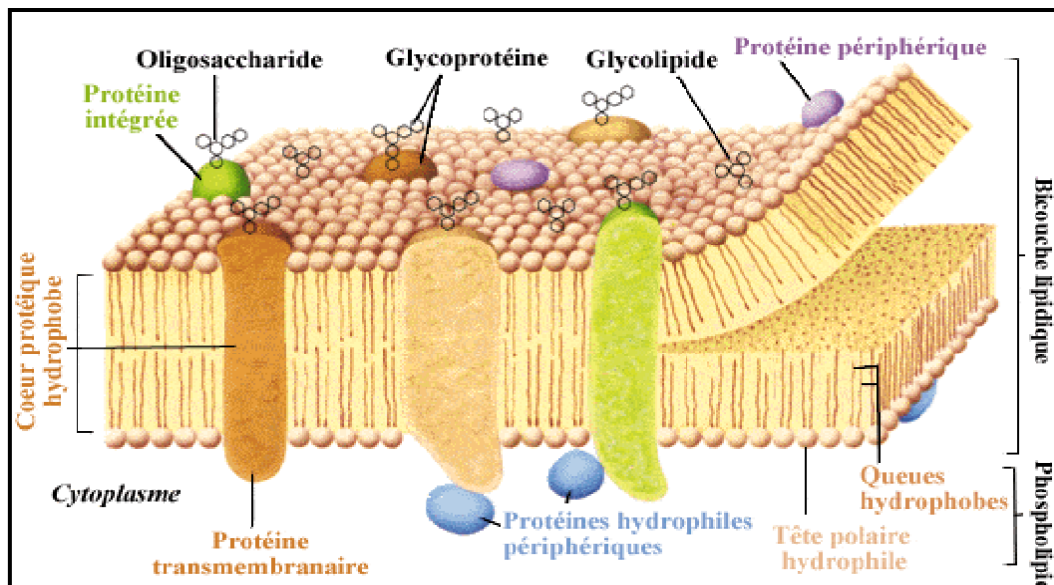


Figure 02 : Représentation schématique d'une membrane plasmique et ses constituants.

La membrane plasmique, celle des hématies par exemple est composée de deux principaux constituants distribués selon les proportions suivantes ; 40% de lipides, 52% de protéines sans oublier les glucides qui représentent 8% des constituants membranaires érythrocytaires.

1.2.1. Les lipides membranaires sont des molécules insolubles en milieu aqueux mais soluble dans les solvants organiques non polaires. On en distingue 3 catégories ; les lipides simples regroupent les acides gras, les glycérides, les cériques et les stériques, les lipides complexes regroupent les phospholipides et les sphingolipides et enfin les dérivés du cholestérol. Au sein de la membrane plasmique, les lipides membranaires sont représentés par 55% de phospholipides, 25% de cholestérol et 20% de glycolipides.

Les phospholipides présentent tous une tête hydrophile (phosphate et groupement spécialisé) et une queue hydrophobe (glycérol et acides gras). Donnent ainsi de la phosphatidylcholine, de la phosphatidylsérine et de la phosphatidyléthanolamine... distribués de manière asymétrique au sein d'un même feuillet, mais cette asymétrie existe aussi entre les deux feuillets internes et externes.

Les sphingolipides (se référer aux diapositives expliquées en cours)

Le **cholestérol** est uniquement présent dans les membranes des cellules animales, en effet, il est absent des cellules végétales et des bactéries. Il représente $\frac{1}{4}$ des lipides membranaires. Il est composé d'un groupement polaire, et d'un groupe stéroïde. Les modifications de ses proportions agissent sur la fluidité de la membrane.

1.2.2. Les protéines membranaires Sont représentées par deux catégories de protéines intrinsèques et extrinsèques ; différentes par leurs compositions physicochimiques, leurs positionnements sur la membrane plasmique et leurs rôles au sein de la membrane plasmique.

1.2.2.1. Les protéines intrinsèques Sont subdivisées en deux catégories :

a. Les protéines transmembranaires qui sont des protéines intrinsèques traversant la bicouche phospholipidique et exposant ainsi deux parties de la protéine aux deux faces opposés de la membrane ; cytoplasmique et extracellulaire. Elles peuvent être monotopiques (effectuant un seul passage à travers la bicouche lipidique) comme l'exemple de la protéine érythrocytaire « Glycophorine » ou polytopiques (effectuant plusieurs passages à travers la bicouche) comme l'exemple de la protéine érythrocytaire « Bande 3).

b. Les protéines intégrées ancrées par un lipide Sont des protéines intrinsèques ancrées à la membrane plasmique par liaison covalente avec des lipides. Les modifications les plus courantes sont au nombre de quatre (Figure03).

Isoprénylation: farnesyl ou géranylgéranyl; faisant une liaison thioester sur une cystéine en position C-terminale ou proche de cette extrémité.

Glypiation: glycosyl-phosphatidylinositol ou GPI ou ancre GPI sur un acide aminé en position C-terminale.

Myristoylation: acide myristique sur une glycine en position N-terminale.

Palmitoylation: acide palmitique via une liaison thioester, sur une cystéine interne ou N-terminal.

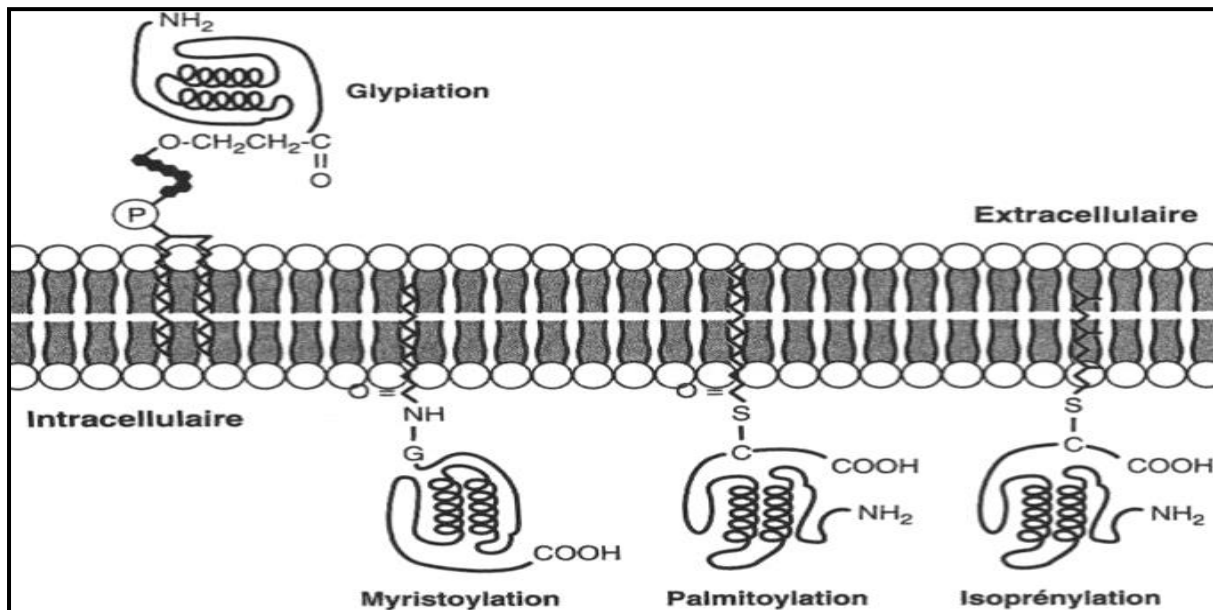


Figure 03 : Représentation schématique illustrant les quatre cas d'accrochage des protéines intégrés à un lipide.

1.2.2.2. Les protéines extrinsèques ou périphériques sont localisées en dehors de la bicouche lipidique mais unis par covalence soit aux groupements de têtes hydrophiles des lipides, soit aux portions hydrophiles des protéines intrinsèques.

Remarque : Chaque membrane biologique a une quantité variable en protéines. Il y a d'autant plus de protéines lorsque cette dernière intervient dans des réactions biochimiques comme c'est le cas pour la membrane interne des Mitochondrie intervenant dans la chaîne respiratoire et la synthèse d'ATP où 76% des composants membranaires sont des protéines, alors qu'au niveau de la Myéline, les protéines représentent uniquement 18% des composants car leur rôle est structurale.

1.2.3. Les glucides 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 Cell-coat.

Le Cell-coat est constitué par un feutrage de fibrilles constituées par des glucides.

1.3. Propriétés des composants chimiques de la membrane plasmique

Les constituants chimiques de la membrane plasmique sont doués de propriétés différentes jouant ainsi des rôles bien différents au sein de la bicouche.

Les lipides membranaires agissent sur la fluidité de la membrane qui dépendra de l'insaturation des phospholipides qui la composent, ainsi l'insaturation des chaînes hydrocarbonées augmente la fluidité de la membrane, mais aussi une baisse de la température provoque la synthèse de lipides membranaires insaturés, entraînant une augmentation de la fluidité de la membrane.

Le cholestérol renforce la solidité de la membrane car en se plaçant entre les molécules de phospholipides, il immobilise les chaînes hydrocarbonées voisines rendant la membrane plus rigide.

Les protéines membranaires ont des rôles bien spécifiques au sein de la double couche phospholipidique, ils peuvent être des récepteurs, des transporteurs, des catalyseurs enzymatiques, des messagers intracellulaires ou des molécules d'adhérences.

Les glucides participent à la charge négative de la membrane par la présence de l'acide sialique.

1.3.1. Déplacement des lipides et protéines membranaires

Un phospholipide peut se déplacer latéralement dans un même feuillet avec une grande facilité. On a estimé qu'un phospholipide peut diffuser d'une extrémité à l'autre d'une bactérie en une ou deux secondes. De tous les déplacements possible d'un phospholipide, la culbute ou « flip-flop » vers l'autre face de la membrane est le plus limité, car pour ce déplacement transversal, le groupement hydrophile du lipide devrait traverser la couche hydrophobe interne de la membrane. En effet les cellules possèdent des enzymes, appelées *flippase*, qui déplacent activement certains phospholipides d'un feuillet vers l'autre. Ces enzymes peuvent jouer un rôle dans l'établissement de l'asymétrie des lipides.

Les protéines membranaires aussi sont douées de mouvements lents de diffusion latérale à travers la bicouche.

Singer et Nicholson ont proposé en 1972, un modèle d'architecture moléculaire qui définit la membrane comme une mosaïque fluide et asymétrique (Figure 04).

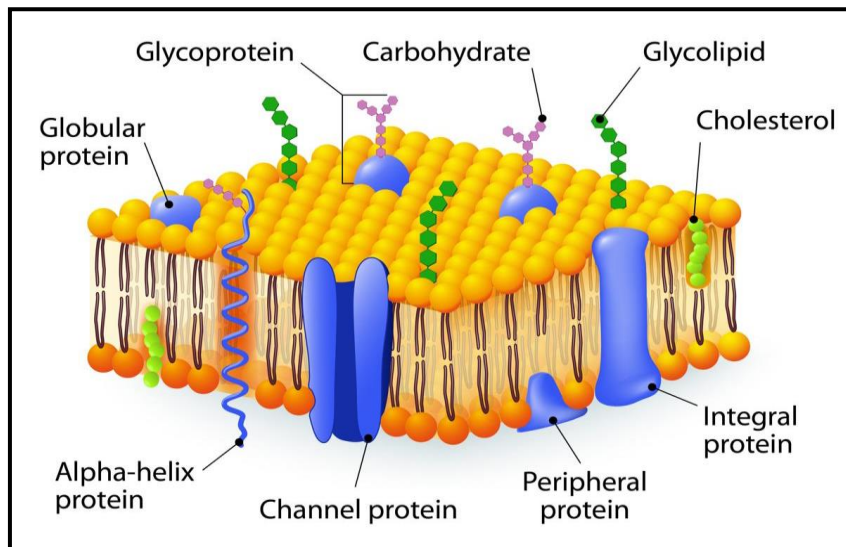


Figure 04 : Représentation du modèle de mosaïque fluide de Singer et Nicholson