

TD Membrane plasmique

A partir de l'étude détaillée des documents, schématiser l'organisation et la structure de la membrane plasmique et justifier le terme mosaïque fluide utiliser pour définir la membrane plasmique.

1 Approche historique

HISTOIRE
DES SCIENCES

L'idée de membrane cellulaire est pressentie dès 1855 par les botanistes suisses Karl Wilhelm von Nägeli (1817-1891) et Carl Eduard Cramer (1831-1901). Elle est alors pensée comme une sorte de barrière semi-perméable permettant à la cellule d'échanger des éléments avec son milieu. Jusqu'à ce que les microscopes permettent de différencier la membrane du bord du cytoplasme, la notion de membrane plasmique est restée hypothétique. En 1899, le biologiste britannique Charles Ernest Overton (1865-1933) étudie la perméabilité de cellules d'algues à diverses substances. Il remarque que les substances lipophiles* pénètrent beaucoup plus vite dans les cellules que les composés hydrophiles*. Il en déduit que la membrane plasmique est fondamentalement constituée de lipides*. Dès le début du xx^e siècle, l'analyse chimique de la membrane plasmique confirme cette hypothèse.

Point sciences

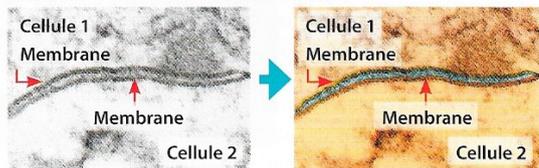
Les glucides sont attachés aux lipides ou aux protéines. Ils se trouvent exclusivement sur la face extérieure de la membrane plasmique et forment une couche, le glycocalyx. Le glycocalyx assure de nombreuses fonctions : adhérence cellulaire, rigidification de la membrane plasmique, identité et reconnaissance cellulaire. Il joue également un rôle contre les agressions mécaniques, chimiques et enzymatiques. En revanche, il est fréquemment utilisé par les virus comme voie d'accès à la cellule.

2 Une mosaïque moléculaire

L'analyse chimique de la membrane plasmique a pu être précisée grâce à l'étude des globules rouges. Lorsqu'ils sont placés dans un milieu peu concentré, les globules rouges éclatent. L'analyse des fragments de membranes ainsi libérés révèle la composition suivante (en pourcentage de la masse sèche totale) :

- 42 % de lipides;
- 50 % de protéines* ;
- 8 % de glucides.

Membranes plasmiques observées au MET.



Membranes entre deux cellules adjacentes.

Mise en évidence des membranes.

* VOCABULAIRE

Hydrophile : soluble dans l'eau.

Lipide : molécule organique, présente dans les corps gras. Les lipides assurent divers rôles (structural, énergétique...).

Lipophile (ou hydrophobe) : insoluble dans l'eau mais soluble dans les corps gras.

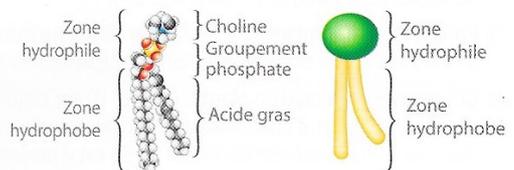
Protéine : molécule organique assurant une diversité de rôles (structural, communication entre cellules, canal permettant l'absorption de différentes molécules, etc.).

3 Les lipides membranaires

Les lipides membranaires sont caractérisés par leur organisation. Ils contiennent tous deux parties principales dont le comportement vis-à-vis de l'eau diffère : une « tête » hydrophile et une « queue » hydrophobe.

La majorité des lipides membranaires sont des phospholipides : leur « tête » est composée de choline phosphate (ou phosphocholine) et de glycérol et leur « queue » est composée de deux longues chaînes d'acides gras. Il existe toutefois deux autres types de lipides :

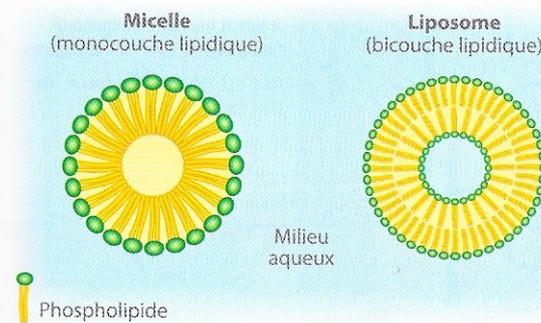
- le cholestérol, présent uniquement dans les cellules animales, et contribuant à la stabilité de la membrane;
- les glycolipides, sur lesquels sont fixés des glucides (situés à l'extérieur de la cellule).



○ Hydrogène ● Oxygène ● Carbone
● Azote ● Phosphore

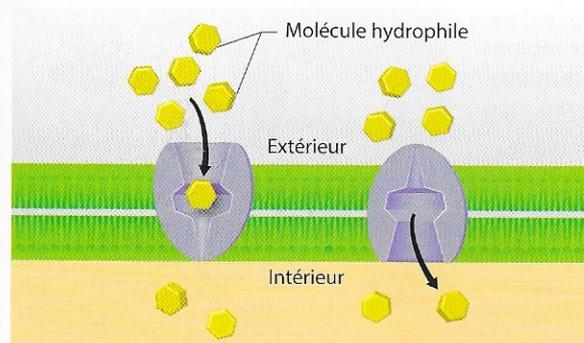
4 Organisations des phospholipides en milieu aqueux

La membrane plasmique est à l'interface entre deux milieux aqueux : le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire. Afin de comprendre le rôle des lipides dans l'organisation de la membrane, des phospholipides sont ajoutés en milieu aqueux. On observe alors qu'ils adoptent spontanément différentes configurations en présence d'eau, et que celles-ci sont stabilisées grâce aux parties hydrophiles et hydrophobes des lipides.



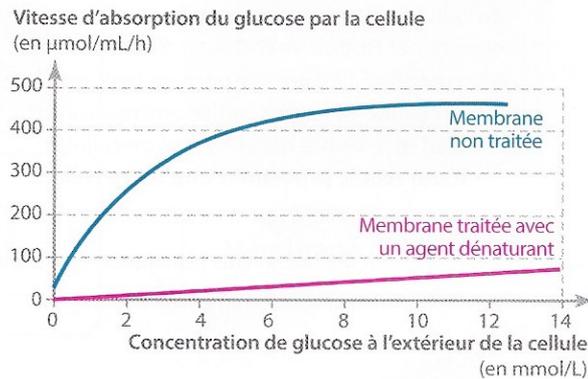
6 Importance biologique des protéines de la membrane plasmique

Les protéines de la membrane ont plusieurs fonctions importantes pour la vie de la cellule. Certaines sont capables de capter des informations extérieures et de les transmettre à l'intérieur de la cellule. D'autres, lorsqu'elles sont liées à la face extérieure de la membrane, sont impliquées dans des fonctions d'adhérence et de reconnaissance entre les cellules. Certaines, lorsqu'elles sont liées à la face interne de la membrane, participent aux fonctions de maintien des molécules du squelette interne. D'autres encore interviennent dans les réactions enzymatiques directement au niveau de la membrane. Enfin, il existe des protéines ayant une fonction de canal membranaire. Ce type de canal permet le transport transmembranaire de molécules hydrophiles. Les molécules lipophiles peuvent, elles, traverser directement la membrane plasmique.



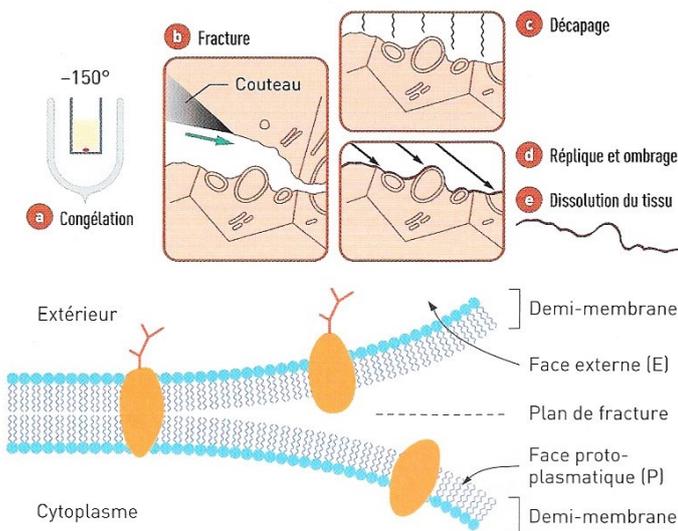
5 Mise en évidence du rôle d'une protéine membranaire

La vitesse d'absorption du glucose par des globules rouges est mesurée en fonction de la concentration en glucose du milieu extracellulaire. Normalement, plus cette concentration est élevée, plus le glucose traverse la membrane pour gagner la cellule. Deux mesures sont réalisées : une en présence d'un agent dénaturant, qui détruit les protéines, et une sans traitement particulier.



Doc. 2 Des protéines dans les membranes

- ▶ Les cellules sont congelées très rapidement à l'azote liquide. Le tissu glacé est ensuite cassé avec un objet métallique. On couvre le plan de cassure avec une couche de carbone et la réplique métallique de la cassure est observée au microscope électronique.
- ▶ Une autre technique consiste à observer les protéines membranaires sur des cellules vivantes. À l'aide de marqueurs fluorescents, leur position est repérée : on s'aperçoit que leur position change au cours du temps.



Protéines transmembranaires sur la face externe de la membrane. Leur nombre peut dépasser 3000 par μm^2 , avec un diamètre de 10 nm

Cryofracture et cryodécapsulation (on fait sublimer la glace superficielle à basse température et sous vide) Cette technique permet de séparer les deux couches de la membrane plasmique.