



Introduction : Si la théorie cellulaire est aujourd’hui universellement admise et la définition de cellule est enseignée depuis le collège, la compréhension de son organisation interne et de son fonctionnement reste un des enjeux actuels de la recherche. L’avènement du microscope électronique a permis de mieux comprendre certaines structures en commençant pas la membrane plasmique. Si au départ, elle n’apparaissait que comme une simple limite, elle est en réalité bien plus complexe qu’il n’y paraît.

Problème : Comment comprendre la structure de la membrane et ses propriétés ?

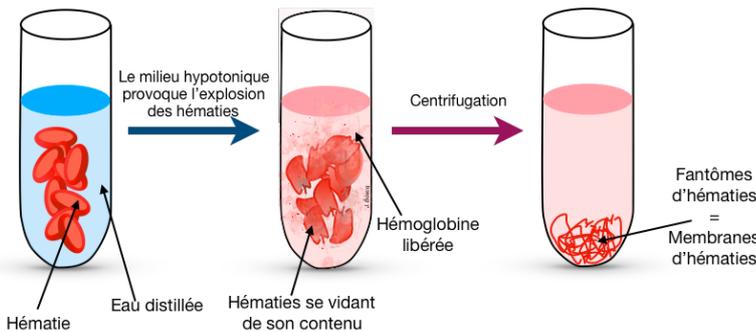
Objectifs :

- ➔ Comprendre la composition de la membrane plasmique
- ➔ Relier l’échelle moléculaire à celle de la cellule
- ➔ Modéliser la membrane plasmique

➤ Compétences travaillées dans le TP (grille à la fin)

1- D’après Les documents 1 et 2, donnez le constituant principal de la membrane plasmique et dites en quoi le résultat de Gorter et Grendel est surprenant.

Document 1 : Obtention de fantômes d’hématies.



Des "fantômes" d’hématies sont obtenus en plaçant les globules rouges dans de l’eau distillée. Après avoir explosé, une centrifugation est réalisée, permettant de recueillir les hématies sans le contenu, ce qu’on appelle des fantômes.

Document 2 : Expérience de E. Gorter et de F. Grendel

En 1925, les biologistes **Gorter et Grendel** solubilisent les lipides de globules rouges et les déposent à la surface de l’eau dans une cuve au dimension précises appelée cuve de Langmuir. En mesurant les aires de la membrane du globule rouge et de la mono-couche déposée, ils calculent les surfaces membranaires, dont voici les résultats :

Tubes	Animal de référence	Surface de la membrane plasmique d’une hématie (μm^2) (estimée en MO)	Surface totale obtenue par tous les lipides isolés et mis côte à côte de la membrane d’une hématie dans la cuve (μm^2)
2	Chien	98	195
4	Lapin	92,5	192
6	Humain	99,4	197

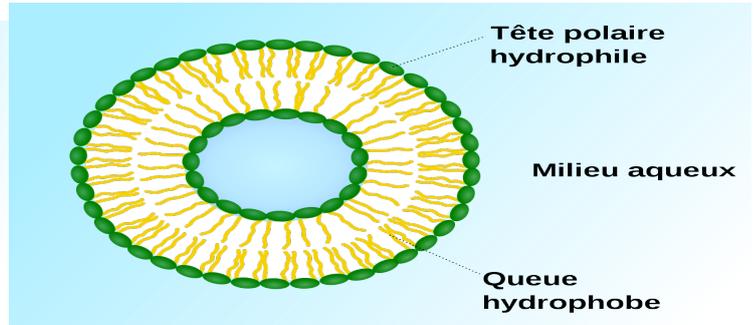
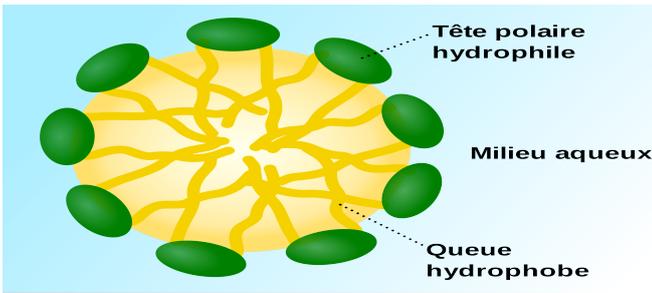
D’après : 1ère Enseignement scientifique, Ddier

2- En quoi le document suivant vous aide à mieux comprendre le résultat obtenu par E. Gorter et de F. Grendel

Document 3 : Organisation des phospholipides en milieux 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 de la membrane, des phospholipides sont ajoutés dans de l’eau. On observe alors qu’ils adoptent spontanément différentes configurations en présence d’eau. Ces configurations sont stabilisées grâce aux parties hydrophiles et hydrophobes des lipides.

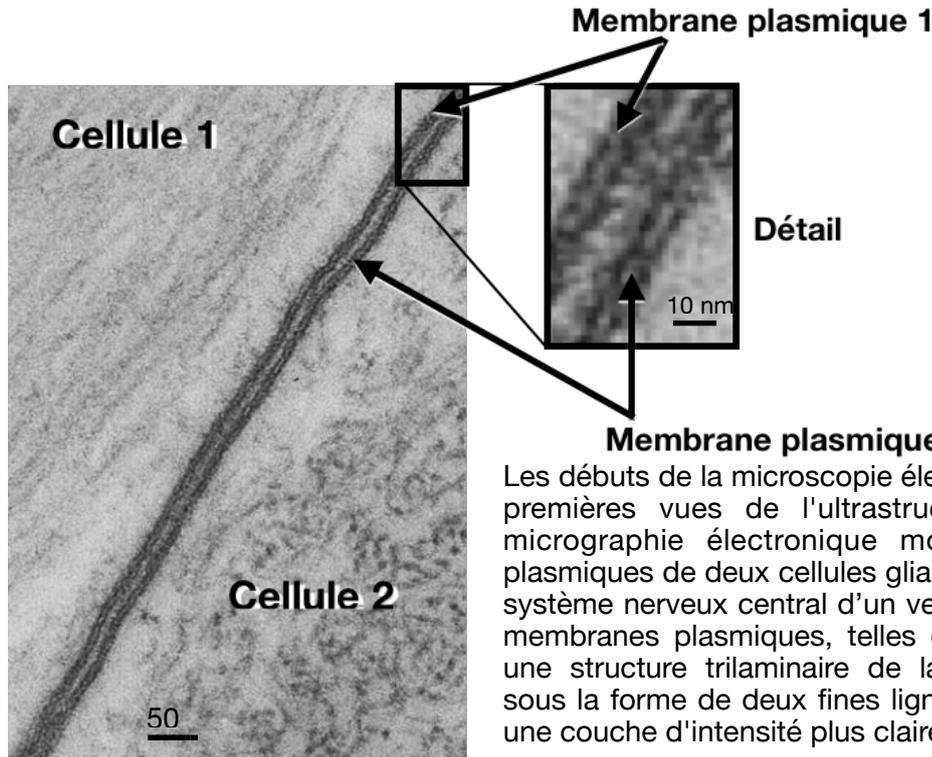
Remarque : Les phospholipides sont majoritaires dans une membrane, mais il existe une part non négligeable d’autres lipides comme le cholestérol, dont le rôle est important.



D'après wikipedia

3- le document suivant présente une limite de 2 cellules. Après avoir rappelé la technique de microscopie employée, à quoi pourrait correspondre les 3 lamelles ?

Document 4 : Limite de 2 cellules vue en microscopie



Les débuts de la microscopie électronique ont fourni les premières vues de l'ultrastructure cellulaire. Cette micrographie électronique montre les membranes plasmiques de deux cellules gliales très rapprochées du système nerveux central d'un ver marin. Les images de membranes plasmiques, telles que celle-ci, suggèrent une structure trilaminaire de la membrane, détectée sous la forme de deux fines lignes noires séparées par une couche d'intensité plus claire.

D'après <http://www.cellimagelibrary.org>

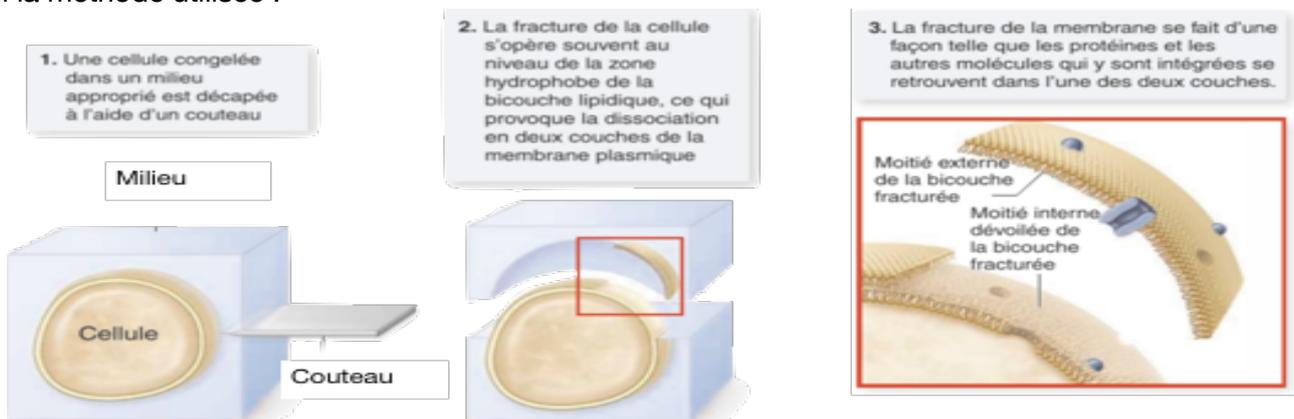
4- D'après l'échelle du détail de la photographie, calculez le grossissement du détail du document 4

5- D'après l'expérience de Singer et Nicholson en 1972, répondez au QCS en choisissant la bonne réponse.

Document 5 : expérience de Singer et Nicholson, 1972.

Les améliorations en microscopie électronique à balayage et la technique de cryodécoupage ont permis à Singer et Nicholson de proposer un modèle de membrane qui est celui accepté encore aujourd'hui.

Voici la méthode utilisée :



D'après Biologie 4e édition Raven & Al, éditions Deboeck

Résultat :



Moitié interne de la membrane Surface externe de la membrane 0,15 µm

Analyse : Dans ce modèle, la double couche héberge certes des protéines hydrophobes insérées dans la membrane, mais surtout des protéines dont une partie est hydrophile et l'autre hydrophobe. Ce sont ces protéines qui assurent les fonctions spécifiques d'échange d'information et de substances. Certaines sont simplement pourvues d'une queue hydrophobe qui pénètre plus ou moins profondément la double couche. D'autres traversent la membrane, on les qualifie de membrane transmembranaire : leur domaine extracellulaire hydrophile, presque toujours modifié par des glucides complexes, est exposé au milieu extérieur ; il est greffé sur une région hydrophobe, longue de 30 acides aminés environ, qui permet l'insertion stable de la molécule dans la membrane.

D'après <https://www.universalis.fr>

QCS :

1) Les granules obtenus dans la microélectronographie par cryodécapage sur la moitié interne de la membrane correspondent à :

<input type="checkbox"/>	a) des glucides
<input type="checkbox"/>	b) des lipides
<input type="checkbox"/>	c) des protéines
<input type="checkbox"/>	d) des acides nucléiques

2) Les domaines des protéines transmembranaires sont :

<input type="checkbox"/>	a) lipidiques
<input type="checkbox"/>	b) hydrophobes
<input type="checkbox"/>	c) hydrophiles
<input type="checkbox"/>	d) amphiphiles

Définition amphiphile : qui possède une partie hydrophile et une partie hydrophobe

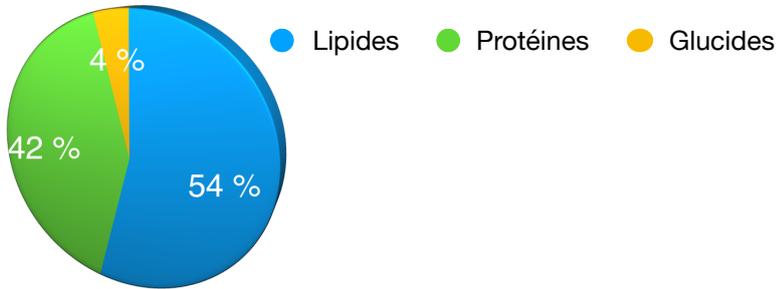
3) La face membranaire externe possède un revêtement sur les protéines ou sur les lipides de :

<input type="checkbox"/>	a) glucides
<input type="checkbox"/>	b) lipides
<input type="checkbox"/>	c) protéines
<input type="checkbox"/>	d) acides nucléiques

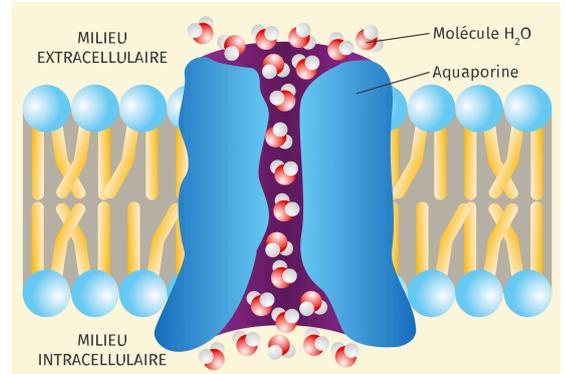
6- D'après le document suivant, expliquez en quoi le passage de certaines molécules ne peut être assuré que par des protéines.

Document 5 : Importance des protéines membranaires

A- Analyse chimique d'une membrane d'hématie humaine



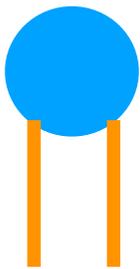
B- Fonctionnement d'une protéine appelée aquaporine



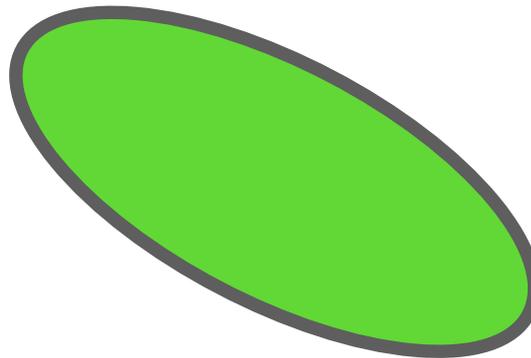
d'après 1ère enseignement scientifique : le livre scolaire.

A faire à la maison :

7- Réalisez un schéma simple de modèle de la membrane plasmique à l'aide des représentation ci-dessous et de l'ensemble du TP (attention seuls les constituants représentés ci-dessous sont attendus, même si la membrane possède plus de constituants que ceux-là)



Phospholipide



Protéine transmembranaire



Compétences travaillées	
Capacités	Autoévaluation +/-
Analyser et interpréter des documents historiques relatifs à la compréhension de la membrane	
Compréhension de la technique de cryodécapage	
Calcul de grossissement	
Schématiser simplement le modèle moléculaire de la membrane	