

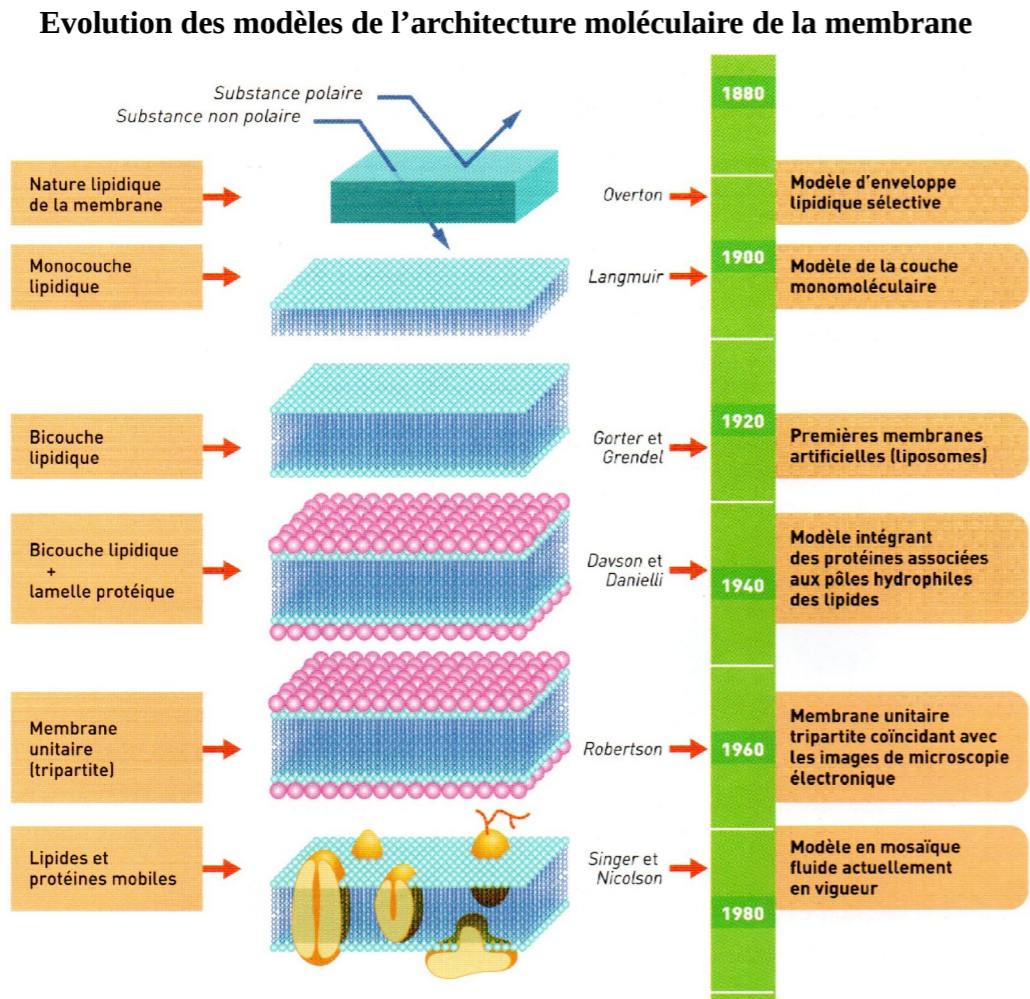
Activité 1 :

LA STRUCTURE DE LA MEMBRANE PLASMIQUE :

Un principe de la théorie cellulaire est le fait que la cellule est un espace séparé de l'extérieur par une membrane plasmique.

Comment les progrès notamment des microscopes ont permis l'observation en détail de la membrane plasmique ?

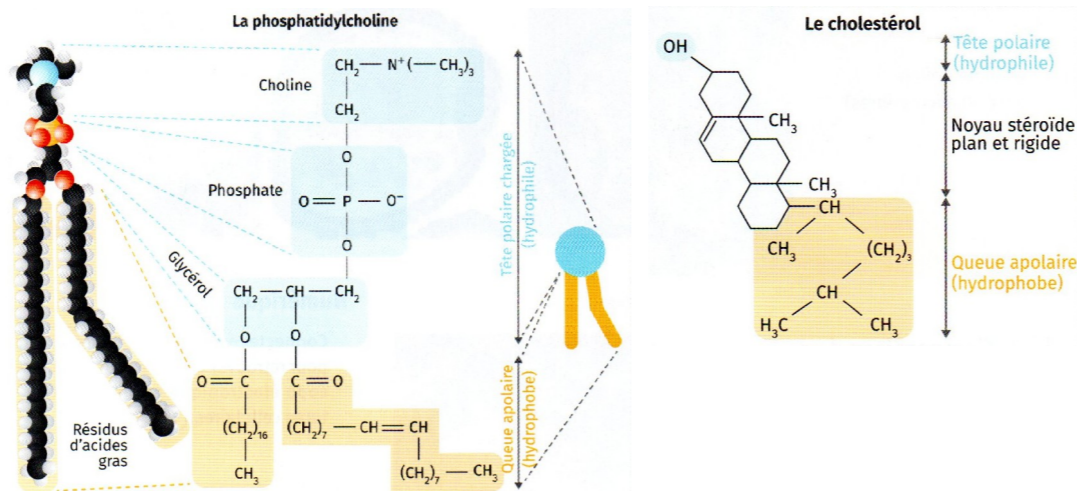
Document 1 de référence :



(extrait du Magnard (Ed.2019 pp 53))

Document 2 de référence : exemples de lipides membranaires

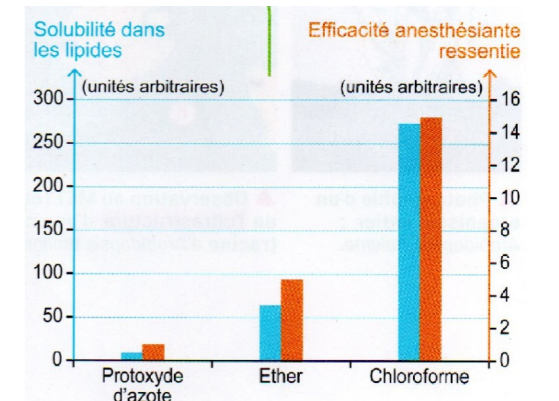
- La composition lipidique des membranes est bien mieux connue que celle en protéines, car l'extraction (à l'aide de solvants) et l'analyse (par chromatographie) des lipides est beaucoup plus facile.
- Toutes les membranes plasmiques contiennent les mêmes types de molécules lipidiques amphiphiles dans des proportions variables :
 - > Des phospholipides (phosphatidylcholine : lécithine)
 - > Des shingolipides
 - > Des stéroïdes (cholestérol, 15 % à 50 % du total des lipides)



(extrait du Magnard (Ed. 2019 pp 51) et le livre scolaire (Ed.2019 pp 48))

Exp.1 : La découverte de la composition membranaire

Dans les années 1915, **Overton** et **Meyer** travaillent indépendamment sur l'efficacité des molécules anesthésiantes à l'hôpital. Depuis longtemps des molécules telles que le chloroforme, l'éther et le protoxyde d'azote sont utilisées pour calmer les douleurs. On sait désormais que ces molécules agissent sur des **protéines présentes dans les cellules** et que cela joue sur la sensibilité générale de l'individu. Il faut, pour cela, que les molécules anesthésiantes traversent la membrane plasmique. Par des observations empiriques, ils mesurent l'efficacité de ces molécules anesthésiantes (sur une échelle de 0 à 20), et ils mesurent en parallèle leur solubilité dans l'huile (composée de lipides).

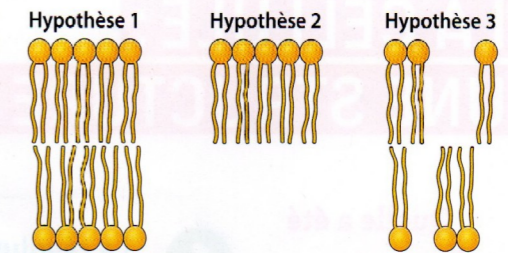


▲ Efficacités ressenties de 3 molécules anesthésiantes, et leur solubilité respective dans les lipides.

D'après : Hintzenstern et al. (Dec 2002). "Development of the lipid theory of narcosis [...] Meyer/Overton".

Exp. 2 : La structure membranaire plasmique

Au début des années 1920, tous les biologistes s'accordent pour dire que la membrane plasmique est principalement composée de lipides. Mais l'organisation de ces lipides les uns par rapport aux autres fait débat. **Trois grandes hypothèses** sont discutées. En 1924, deux biologistes néerlandais : **E. Gorter** et **F. Grendel** s'intéressent à cette question.



Principe de l'expérience

Extraction des globules rouges de différents organismes ; puis réalisation de deux séries de comptages par deux méthodes différentes.

Méthodes de comptage

- Un comptage de la **surface totale de la membrane plasmique** d'un globule rouge, à partir d'images en microscopie optique.
- Un comptage de la **surface totale de tous les lipides** composant la membrane plasmique, après les avoir séparés chimiquement les uns des autres puis réalignés sur une fine pellicule d'eau.

Résultats des comptages

Organisme étudié	Lapin	Chien	Humain
Surface de la membrane plasmique d'un globule rouge	92,5 μm^2	98 μm^2	99,4 μm^2
Surface de l'ensemble des lipides de la membrane plasmique isolés et alignés	192 μm^2	195 μm^2	197 μm^2

Exp. 3 : D'autres composants de la membrane plasmique

Les observations en MEB et la technique de cryodécapsulation permettent l'observation de la disposition des protéines dans la membrane plasmique. En 1972, **Singer** et **Nicholson** proposent un modèle de membrane qualifiée de « membrane en mosaïque fluide ».

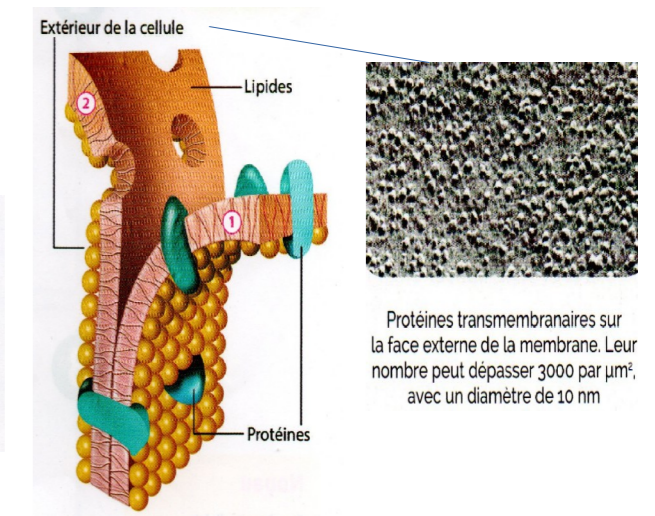
L'expérience de Singer et Nicholson

Principe de l'expérience

Séparation des deux couches de la membrane plasmique par cryodécapsulation ; puis observation au MET ou MEB.

Technique du cryodécapsulation

Les cellules sont congelées à très basse température. Puis on fractionne la cellule à l'aide d'une lame réfrigérée. Le plan de fracture suit généralement le plan **hydrophobe** formé par les queues des lipides de la membrane. Il y a donc mécaniquement une séparation de la bicouche des lipides de la membrane.



expérience 1 à 3 extraites de Didier (Ed.2019 pp 48-49)

Questions :

- Expliquer pourquoi les observations (expérience 1) de Overton et Meyer laissent penser que la membrane plasmique est majoritairement composée de lipides.
- Décrire les trois hypothèses (expérience 2), puis montrer qu'une seule des hypothèses sur la structure de la membrane plasmique peut être validée selon les résultats de Gorter et Grendel.
- Montrer que les résultats de Gorter et Grendel justifient qu'il y a autre chose que des lipides dans la membrane plasmique et que cela est confirmé par les observations au microscope électronique à balayage (expérience 3).
- En réalisant l'expérience de Benjamin Franklin, calculez un ordre de grandeur pour l'épaisseur d'une membrane (voir fiche protocole).