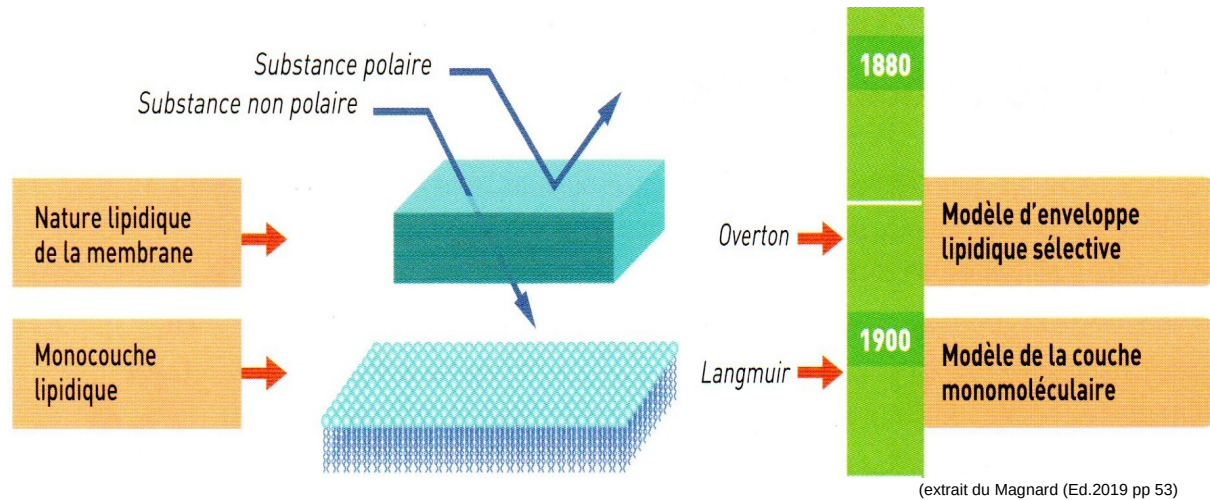


# LA STRUCTURE DE LA MEMBRANE PLASMIQUE

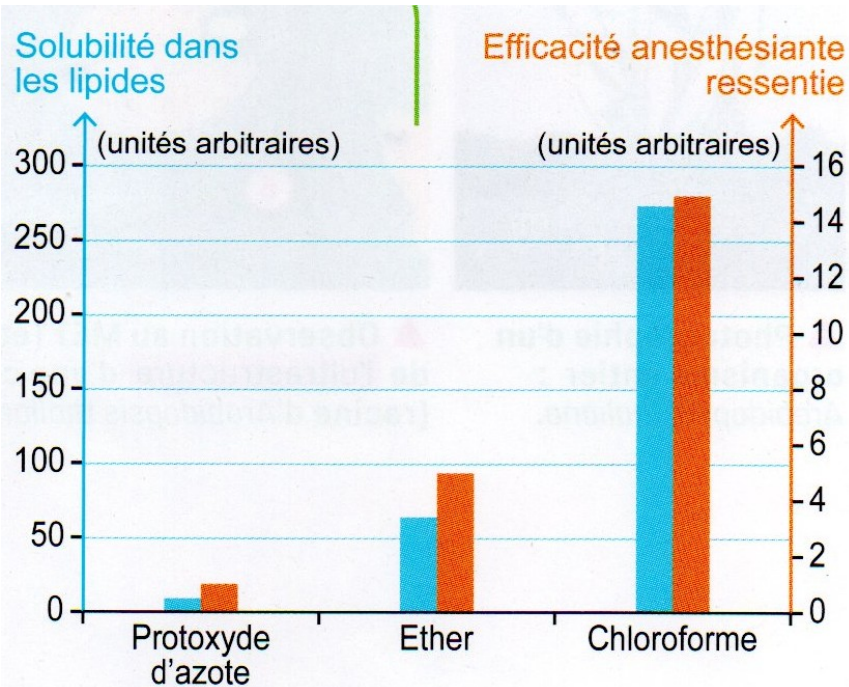
On recherche à comprendre la structure de la membrane plasmique  
à l'aide d'expériences historiques

**Vers 1915** : Charles Ernest Overton et Hans Horst Meyer

## La découverte de la composition membranaire



**Evolution des modèles de l'architecture moléculaire de la membrane**



▲ **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".

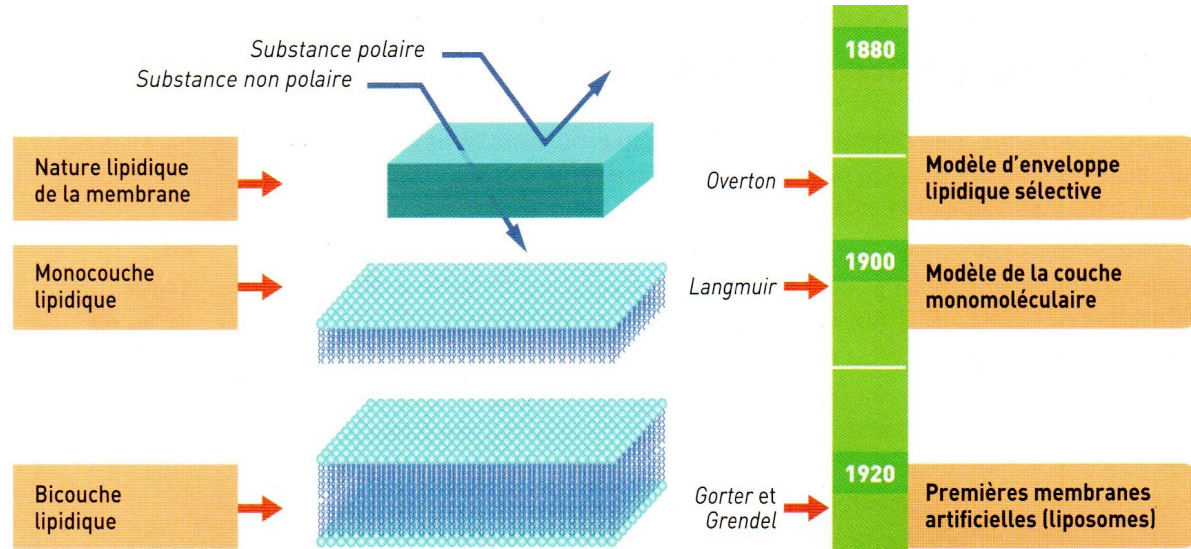
Dans les années 1915, **Overton** et **Meyer** travaillent indépendamment sur l'efficacité des molécules anesthésiantes à l'hôpital. Depuis longtemps des molécules telles que le chloroforme, l'éther et le protoxyde d'azote sont utilisées pour calmer les douleurs. On sait désormais que ces molécules agissent 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).

extrait de Didier (Ed.2019 pp 48-49)

# 1920 : Evert Gorter et François Grendel

## La structure membranaire plasmique



(extrait du Magnard (Ed.2019 pp 53)

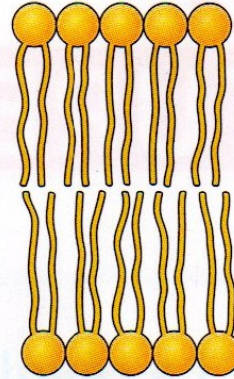
**Evolution des modèles de l'architecture moléculaire de la membrane**



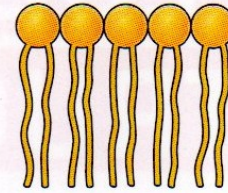
Au début des années 1920, tous les biologistes s'accordent pour dire que la membrane plasmique est principalement composée de lipides. Mais l'**organisation** de ces lipides les uns par rapport aux autres fait débat. **Trois grandes hypothèses** sont discutées.

En 1924, deux biologistes néerlandais : **E. Gorter** et **F. Grendel** s'intéressent à cette question.

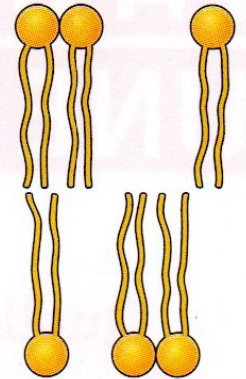
**Hypothèse 1**



**Hypothèse 2**



**Hypothèse 3**



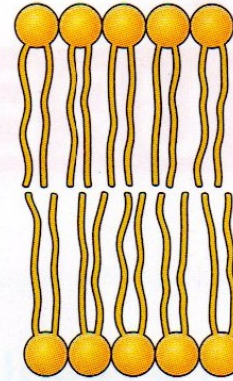
## Principe de l'expérience

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

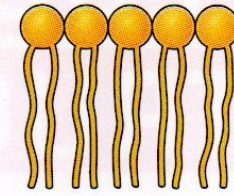
## Méthodes de comptage

1. Un comptage de la **surface totale de la membrane plasmique** d'un globule rouge, à partir d'images en microscopie optique.
2. 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.

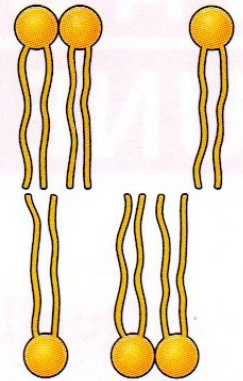
### Hypothèse 1



### Hypothèse 2



### Hypothèse 3

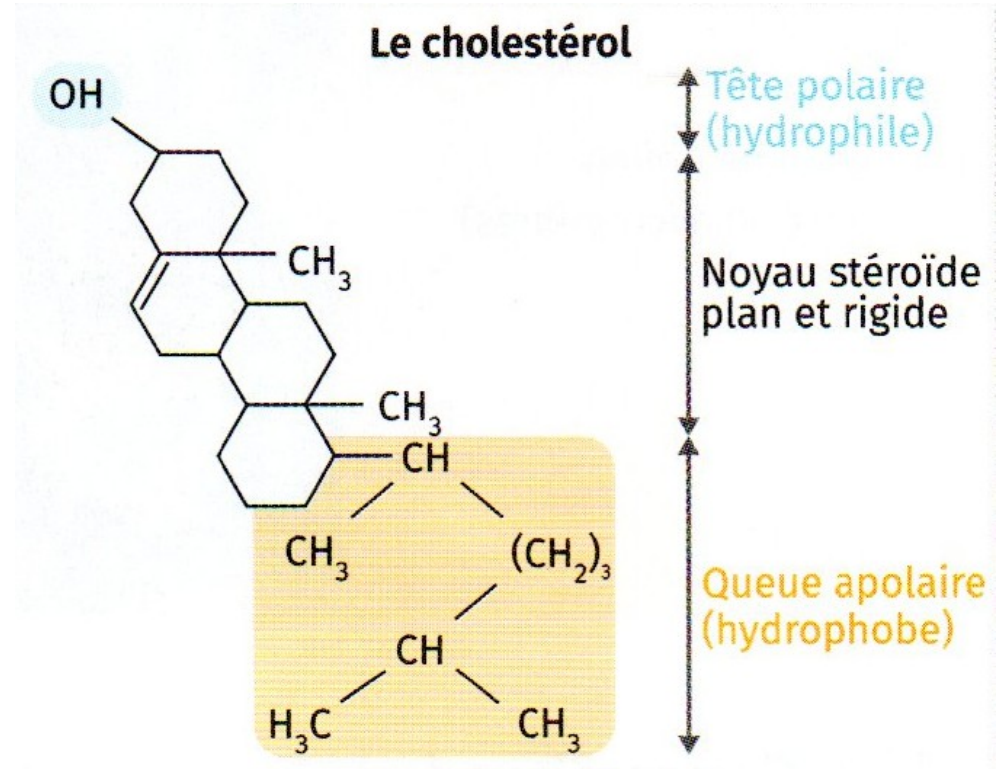
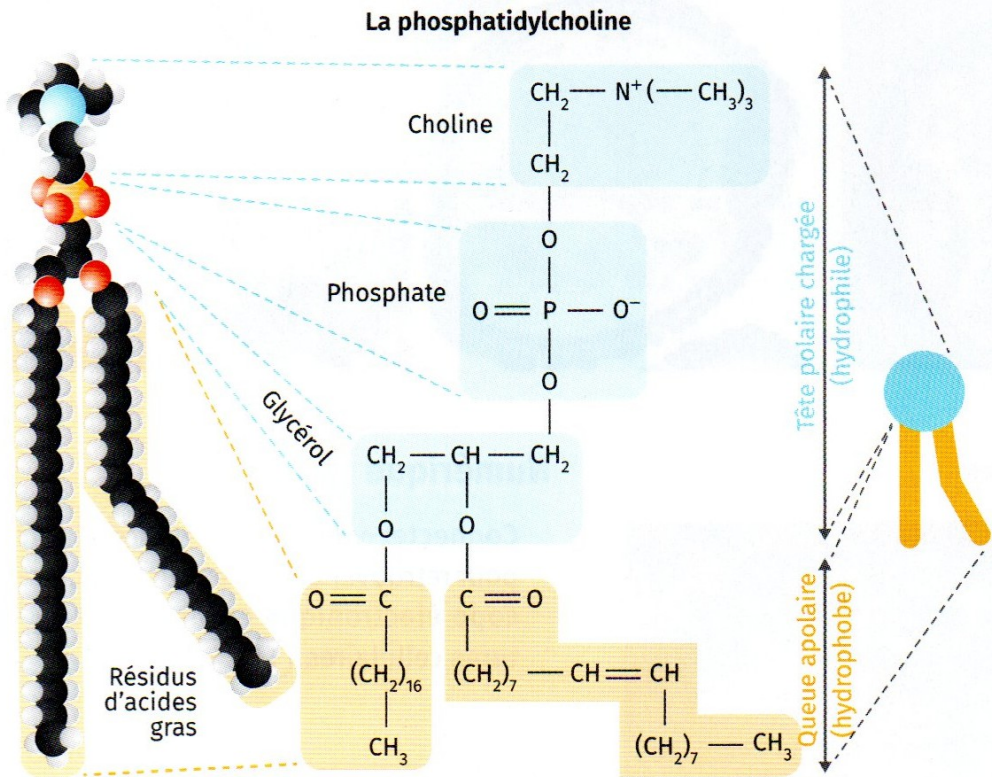


## Résultats des comptages

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





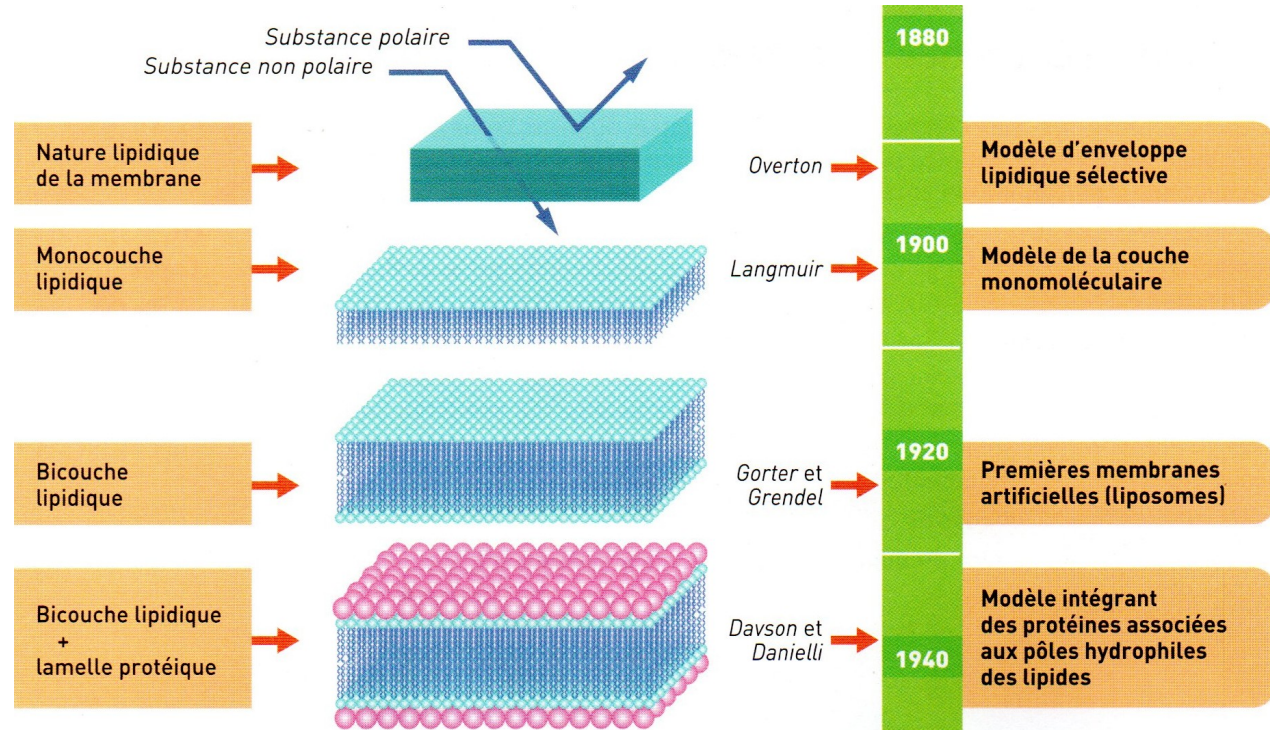


(extrait le livre scolaire (Ed.2019 pp 48))



# 1940 -1960 : Hugh Davson et James Danielli

## les membranes contiennent effectivement des protéines



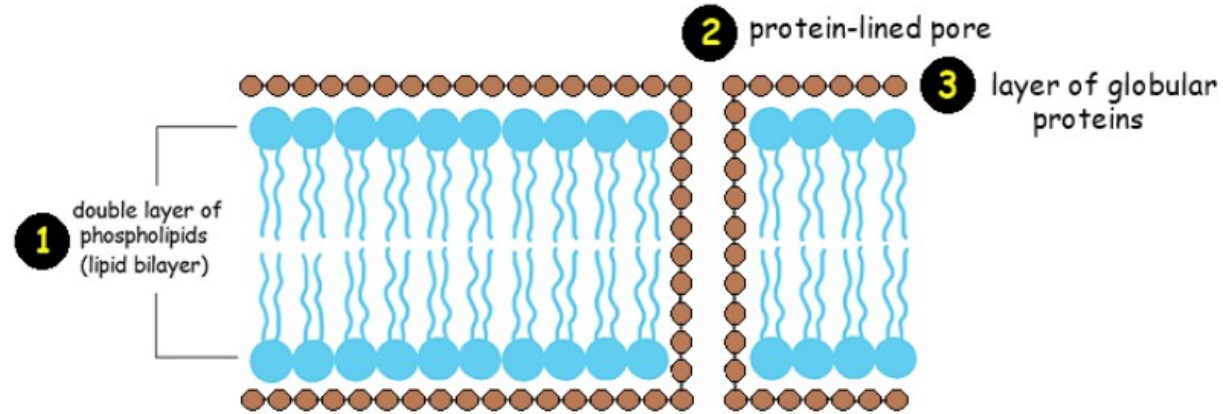
(extrait du Magnard (Ed.2019 pp 53)

Evolution des modèles de l'architecture moléculaire de la membrane

Leur modèle a été illustré comme un "sandwich" de protéine-lipide-protéine.

Le modèle Davson-Danielli a jeté un nouvel éclairage sur la compréhension des membranes cellulaires, en soulignant le rôle important joué par les protéines dans les membranes biologiques.

1954 Davson-Danielli Model

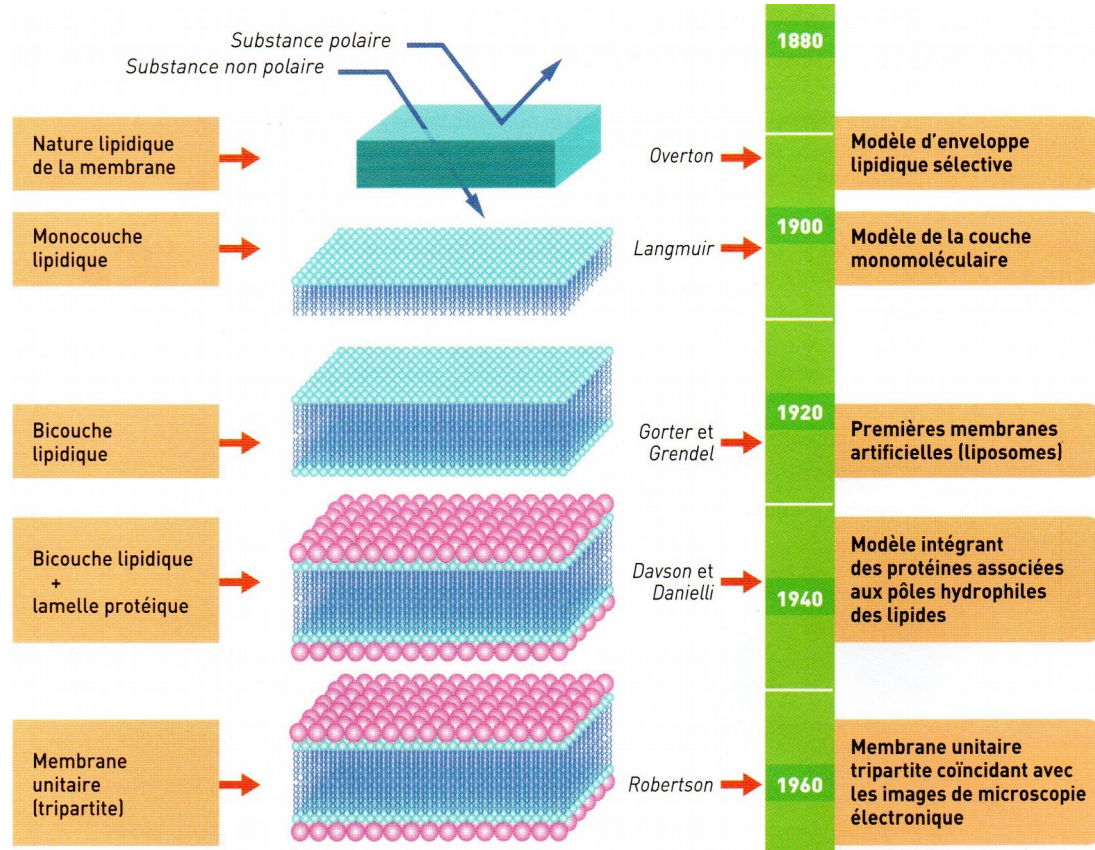


Evidence

- 1 1920s and 1930s, cell physiologists found that lipid solubility was not the sole determining factor for a substance's permeability;
- 2 surface tensions of membranes calculated to be lower than those of pure lipid structures, suggesting the presence of protein;
- 3 the selective permeability of polar solutes and ions into and out of cell due to protein-lined pores.

# 1950 : J. David Robertson

## Le MET confirme la présence de protéines

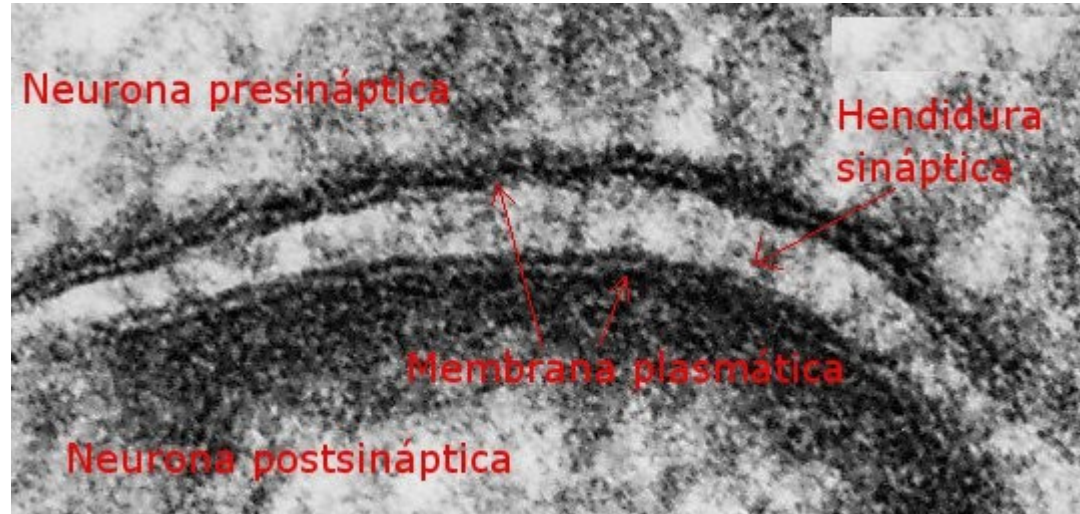


(extrait du Magnard (Ed.2019 pp 53)

## Evolution des modèles de l'architecture moléculaire de la membrane



**David Robertson est un des premiers ,  
a utilisé le microscope électronique à transmission  
pour proposer le modèle de membrane unitaire**

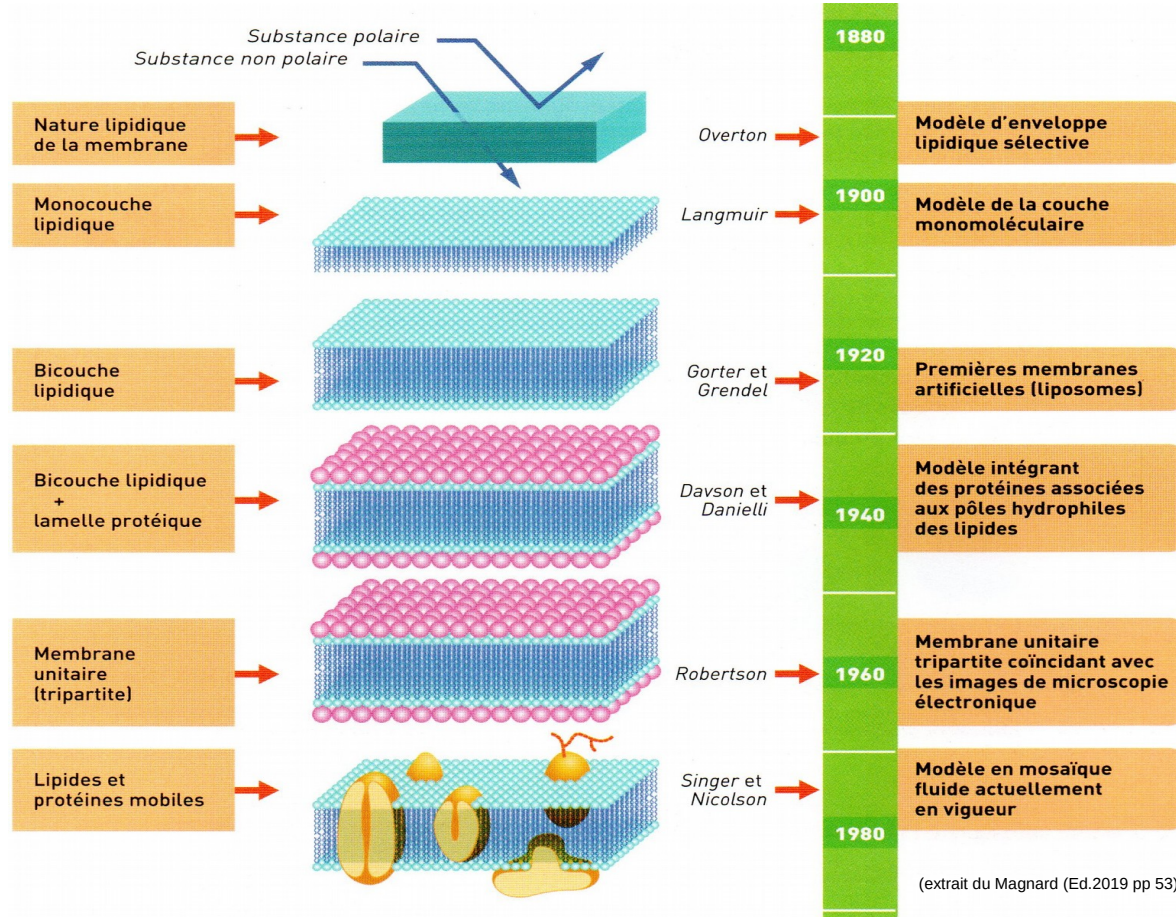


### **Vue d'une synapse au MET**

(<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/MembranaAspectoTrilaminar.jpg>)

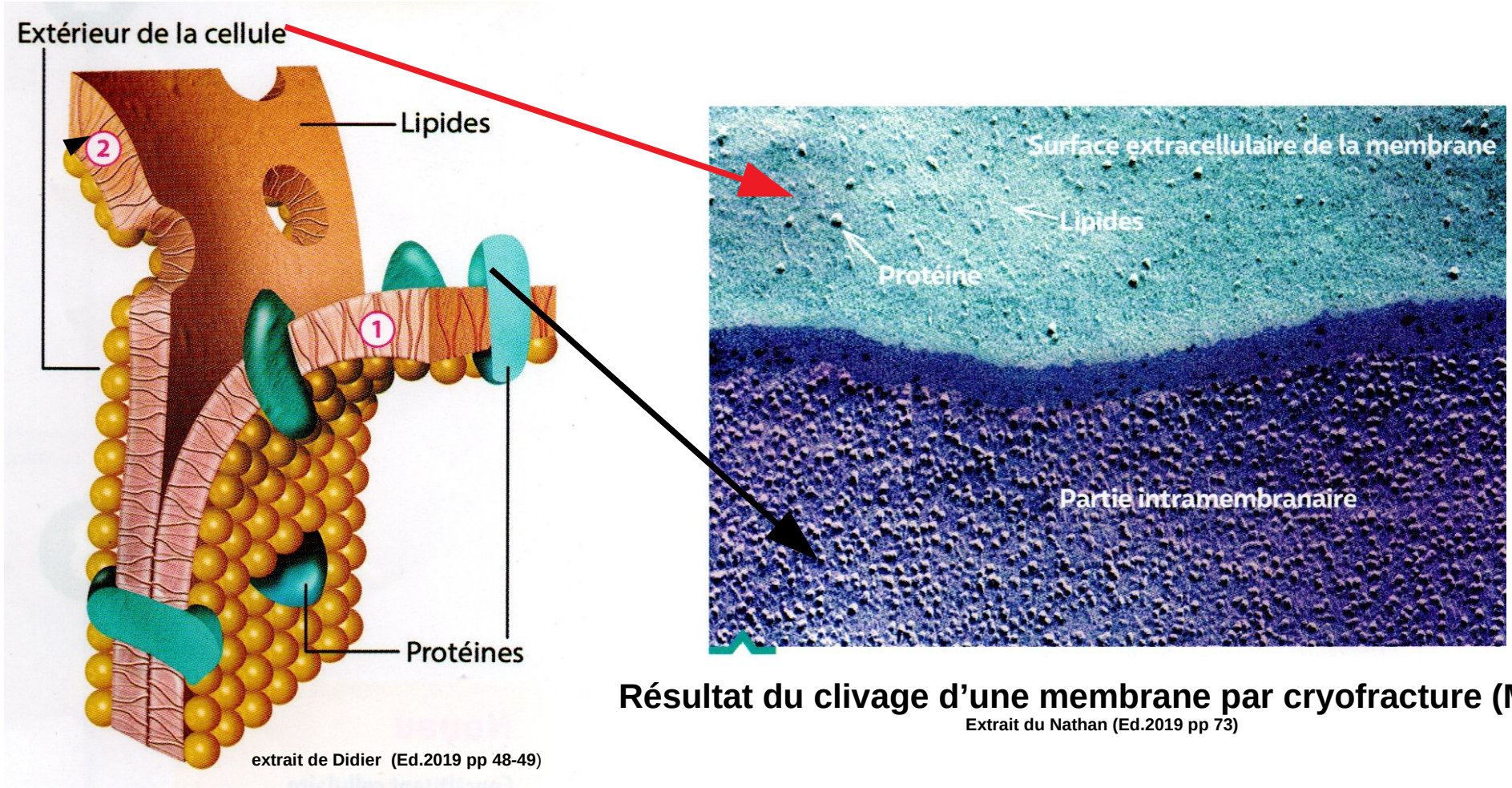
**Selon le modèle trilaminaire de la membrane cellulaire examiné par Robertson,  
il a suggéré que les membranes soient constituées d'une bicouche lipidique  
recouverte sur les deux surfaces de fines feuilles de protéines.**

## D'autres composants de la membrane plasmique



Evolution des modèles de l'architecture moléculaire de la membrane

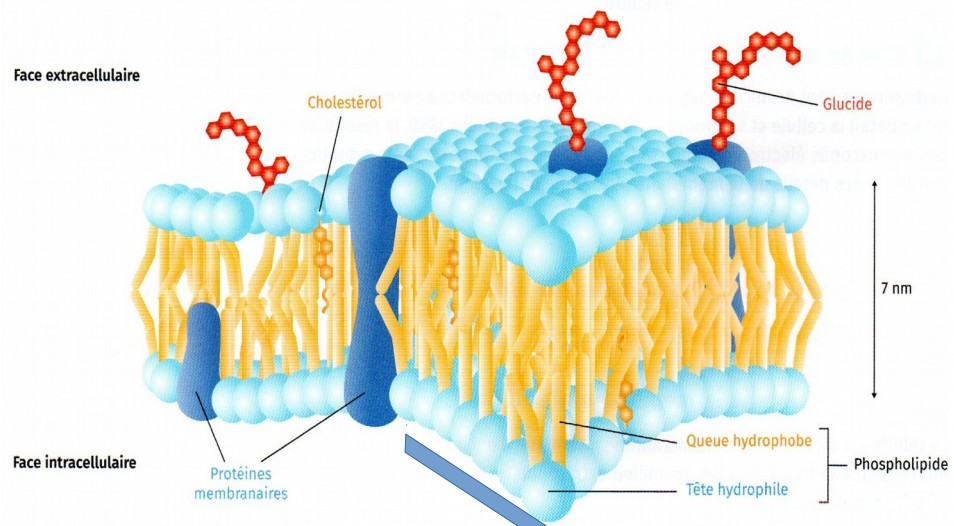




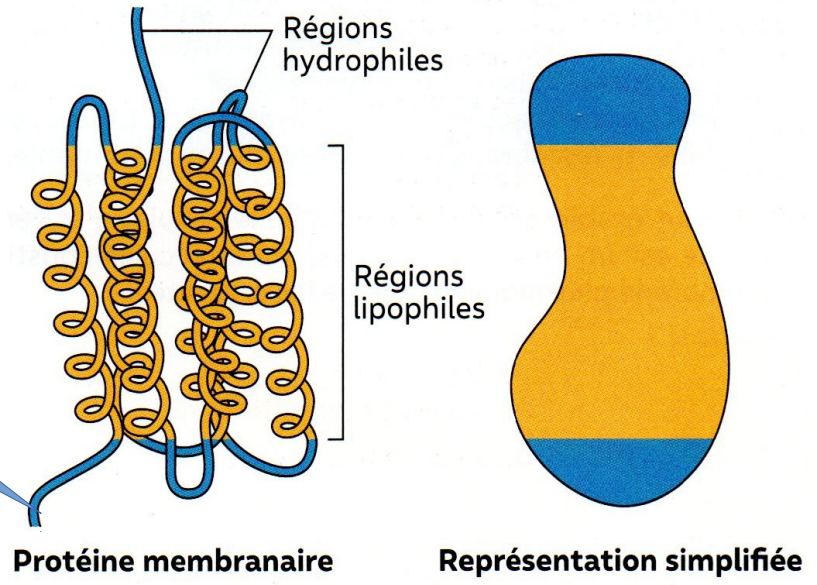
**Résultat du clivage d'une membrane par cryofracture (MEB)**

Extrait du Nathan (Ed.2019 pp 73)





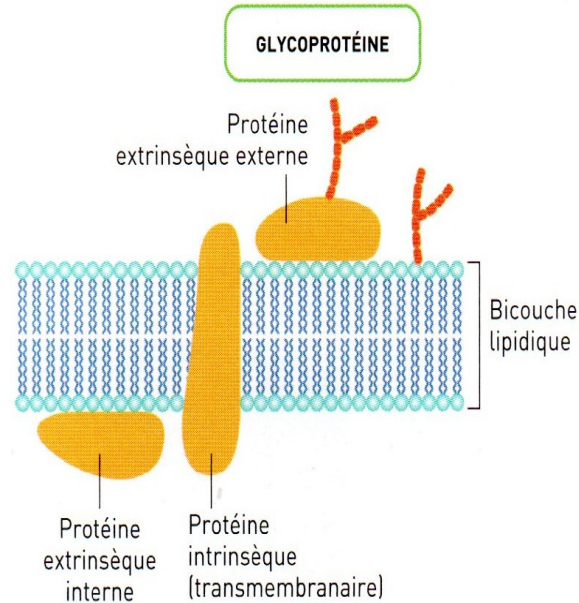
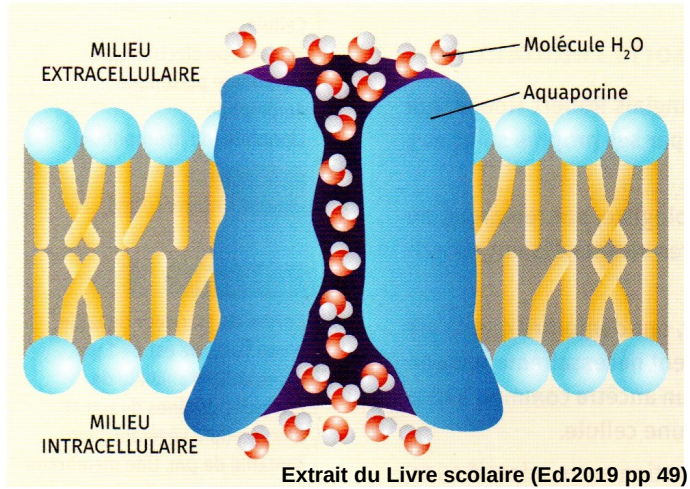
Extrait du Livre scolaire (Ed.2019 pp 49)



Extrait du Nathan (Ed.2019 pp 73)

# Exemples de protéines membranaires :

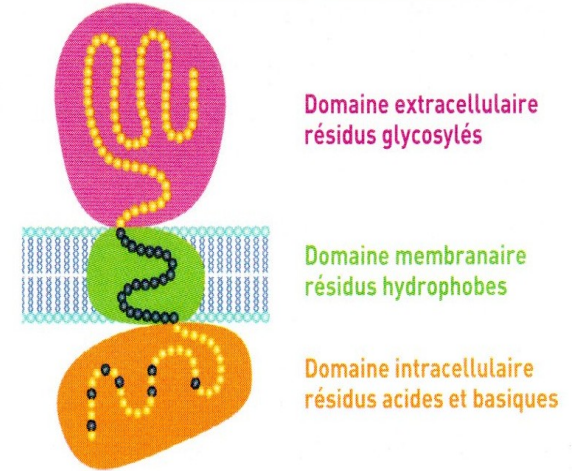
## Une aquaporine



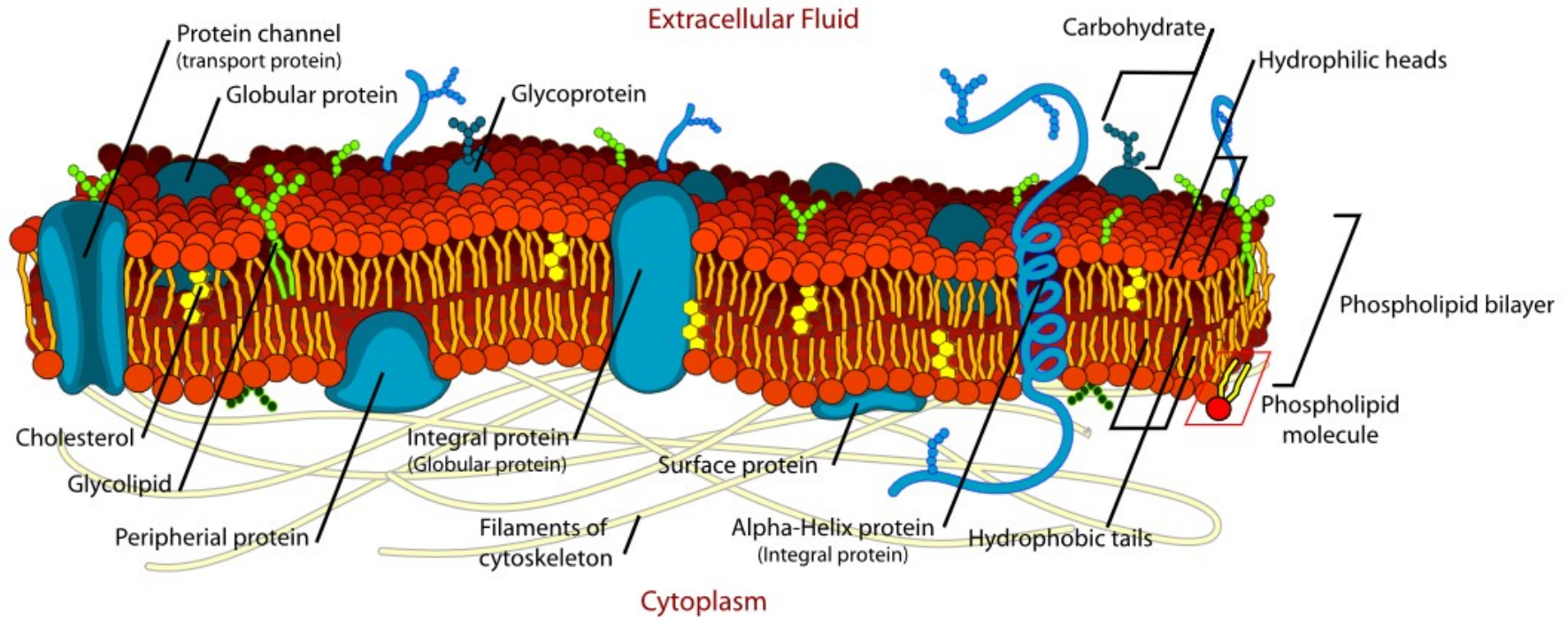
Interaction protéines/lipides dans la membrane

Extrait du Magnard (Ed.2019 pp 51)

## LOCALISATION D'UNE PROTÉINE DE L'HÉMATIE : LA GLYCOPHORINE



Localisation membranaire d'une protéine de l'hématie : la glycophorine



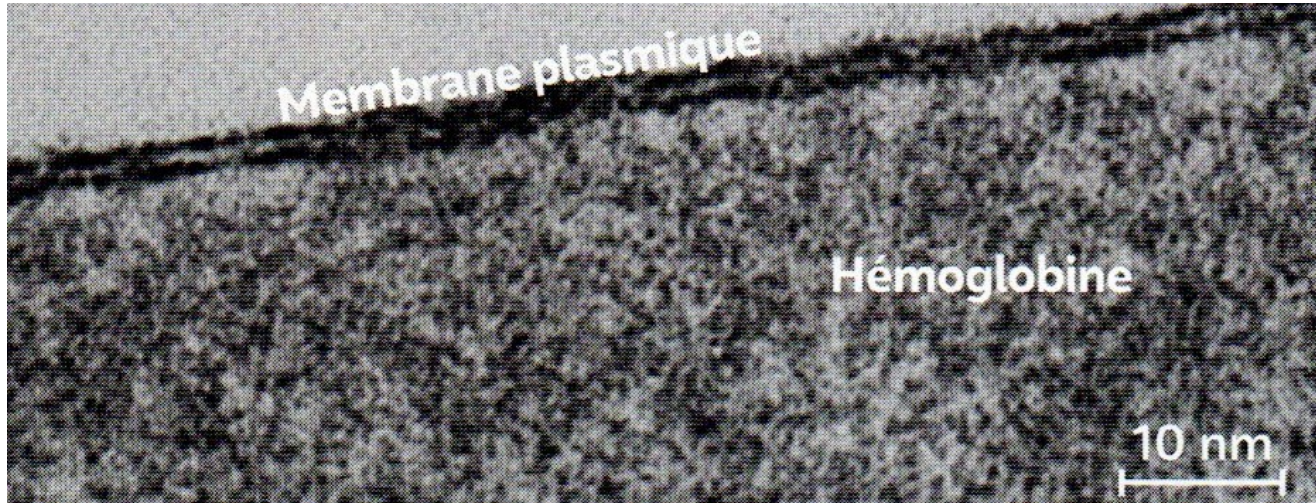
## Singer and Nicolson's fluid mosaic model

[https://en.wikipedia.org/wiki/Membrane\\_models#/media/File:Cell\\_membrane\\_detailed\\_diagram\\_en.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Membrane_models#/media/File:Cell_membrane_detailed_diagram_en.svg)



## Épaisseur de la membrane

Activité 1 le calcul de la couche d'huile : environ **1,7 nanomètre**



**Coupe de globule rouge (MET)**

Extrait du Nathan (Ed.2019 pp 72)