

La membrane plasmique

Les molécules qui composent la membrane plasmique

1. Les lipides

Ils sont **amphiphiles** ou **amphipatiques** (une partie hydrophobe et une partie hydrophile) (amphi= des deux cotés, phile = qui aime)

Leur concentration approche les 5×10^6 molécules de lipides par μm^2 de bicouche lipidique

La proportion relative des lipides dans les membranes varie selon l'espèce considérée

(% de la masse membranaire)

Membranes plasmiques

Oligodendrocytes	80%
Erythrocyte	43%
Bactéries Gram +	25%

Membranes d'organites intracellulaires

Noyaux	35%
Face interne de la mitochondrie	24%
Réticulum endoplasmique	33%

Les lipides sont en fait des **phospholipides composés**

- d'une extrémité (tête) **hydrophile polaire**
- d'une extrémité (queue) **hydrophobe ou apolaire**

Les queues hydrophobes sont des chaînes acides gras contenant de 14 à 24 atomes de carbones

Il y a quatre phospholipides majeurs dans les membranes

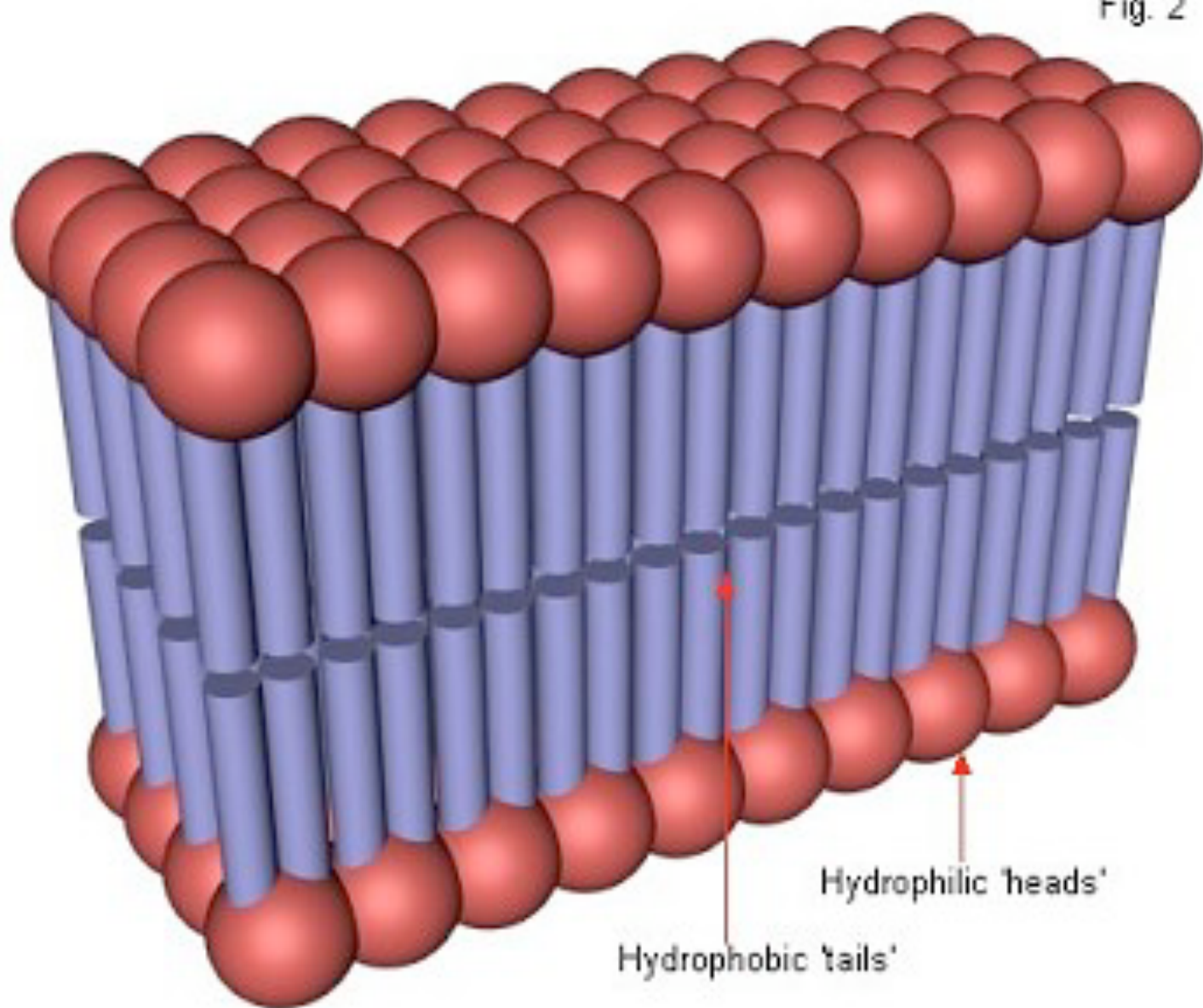
- **phosphatidylcholine**
- **phosphatidylethanolamine**
- **phosphatidylsérine**
- **sphingomyéline**

+ de 50% de la masse
des lipides membranaires

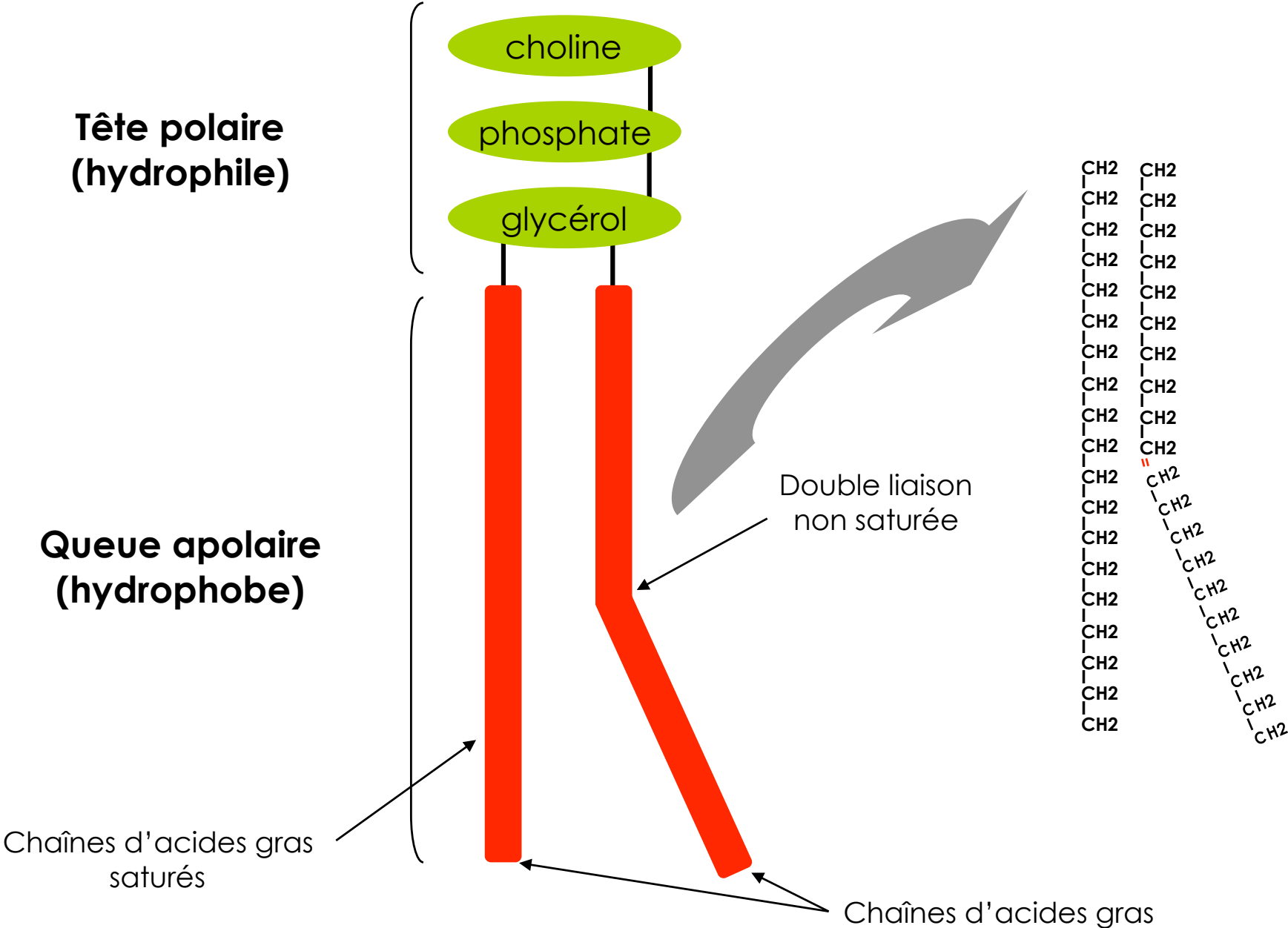
Il faut y ajouter les **phosphatidylinositides (PIP2)**

Concentration faible mais rôle essentiel dans la transduction du signal

Fig. 2

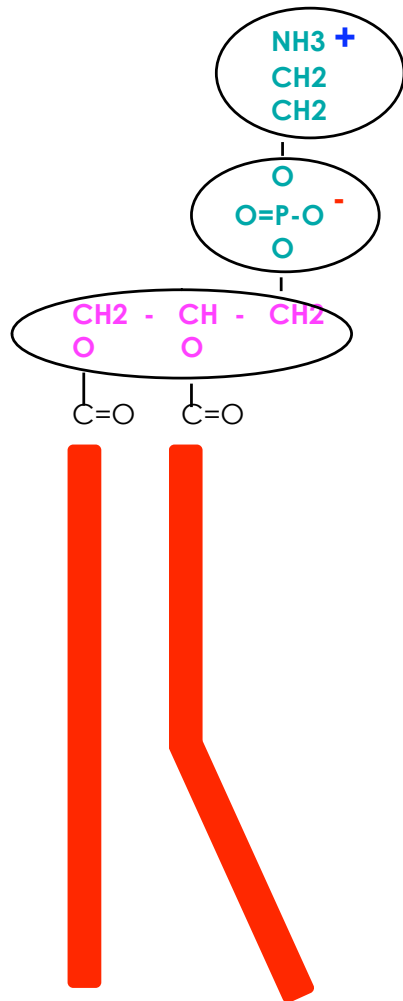


Phosphatidylcholine (lécithine)

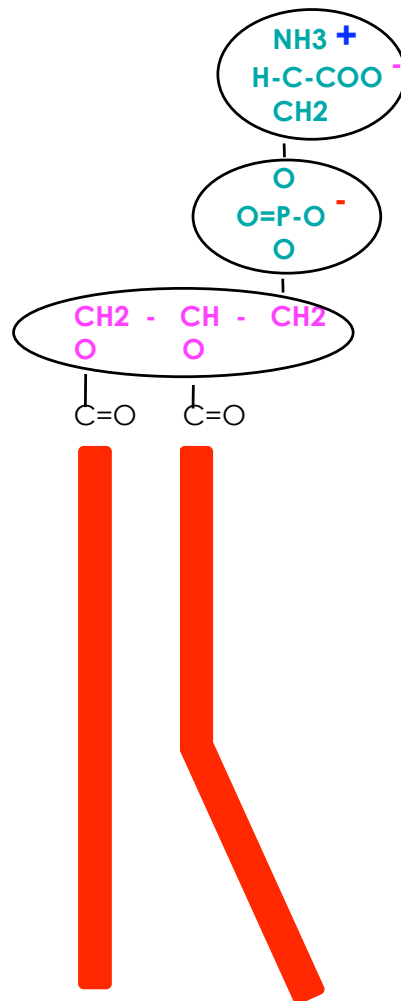


Phosphatidyl

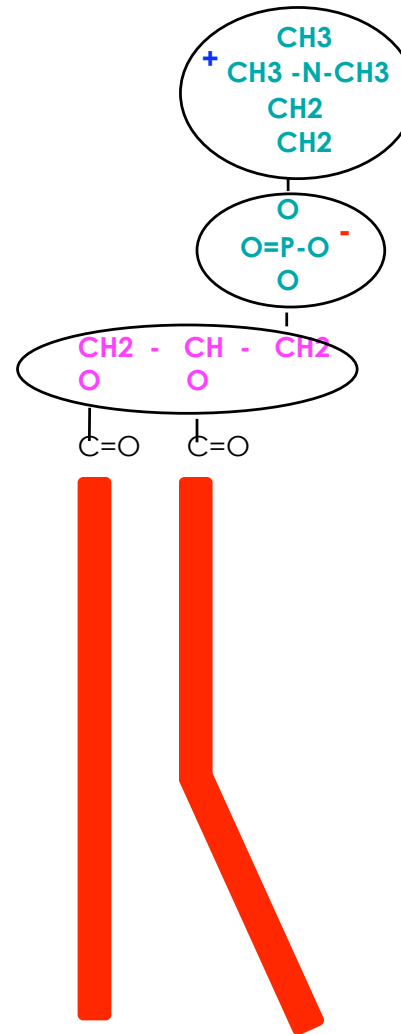
ethanolamine



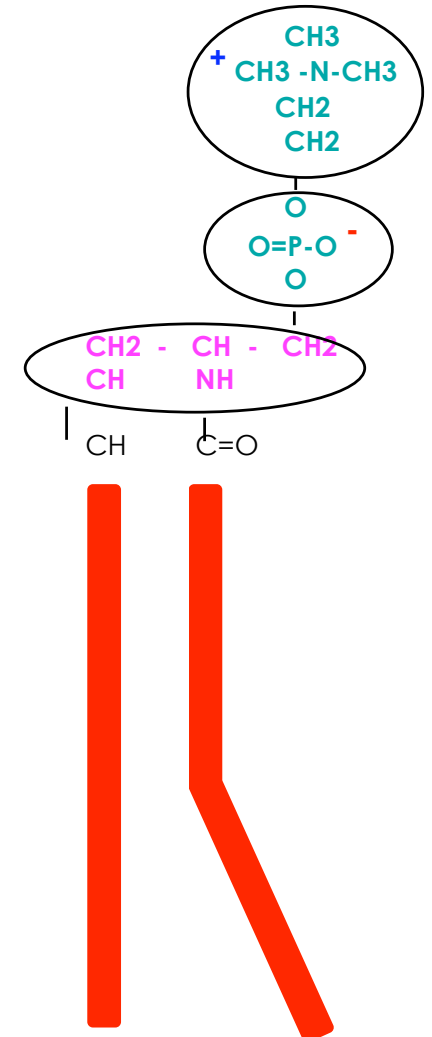
sérine



choline



Sphingomyéline



2. Le cholestérol

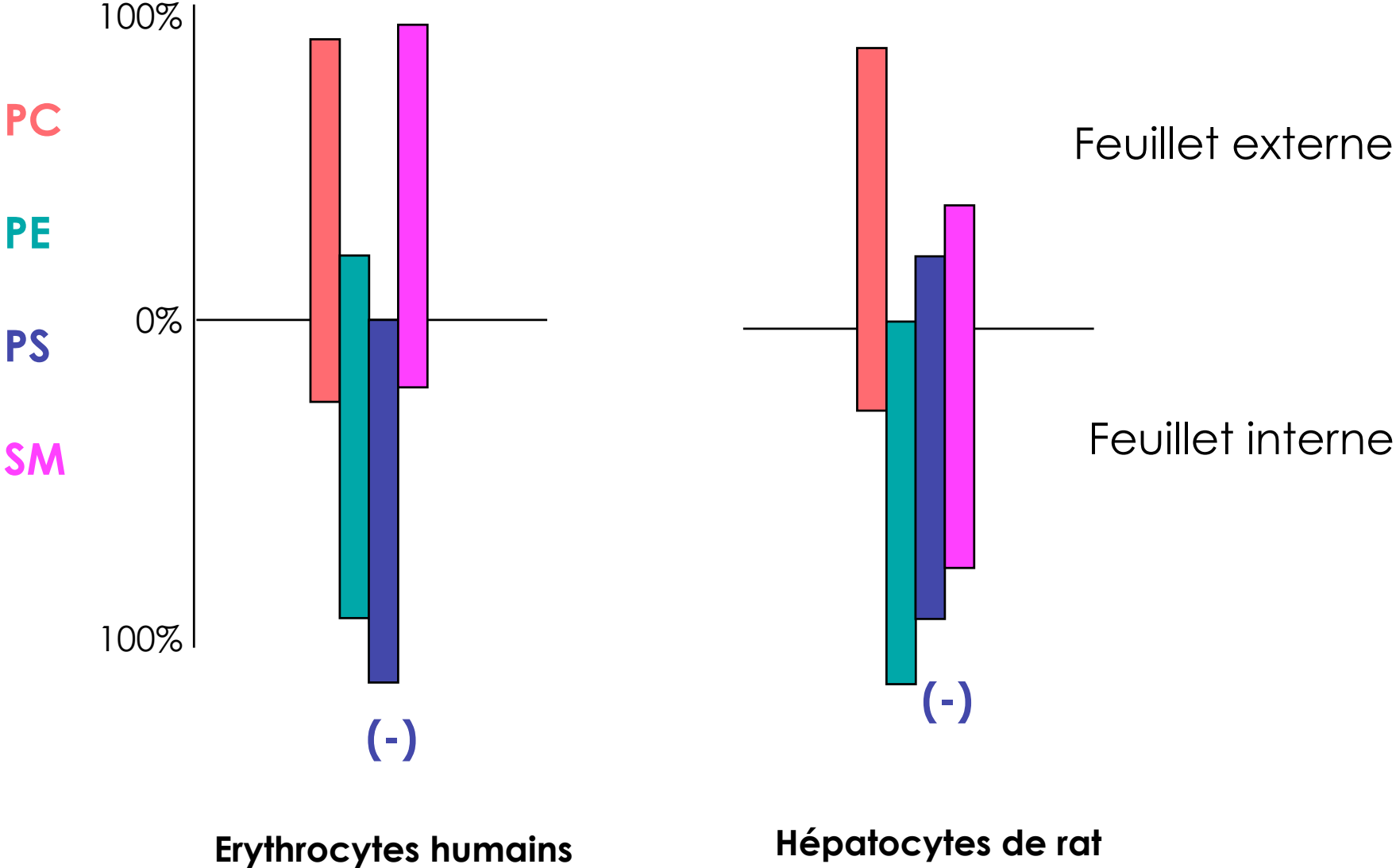
Très forte concentration dans les cellules eucaryotes

Jusqu'à une molécule de cholestérol par phospholipide

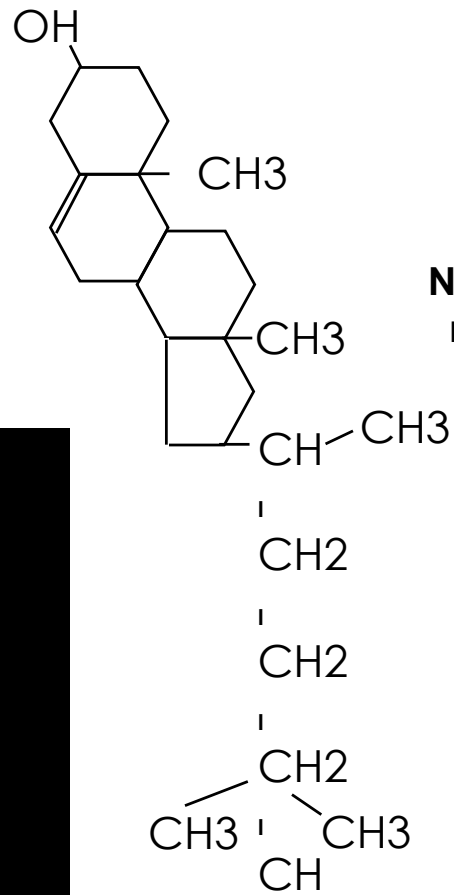
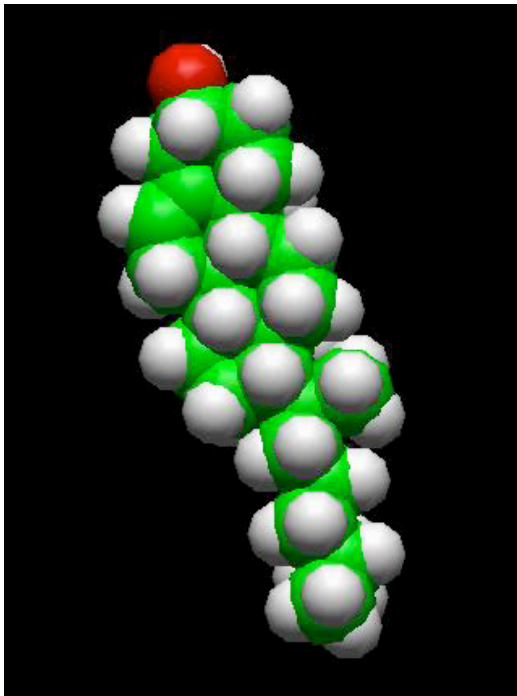
Augmente l'imperméabilité de la bicouche aux molécules hydrophiles

Rigidifie la membrane plasmique

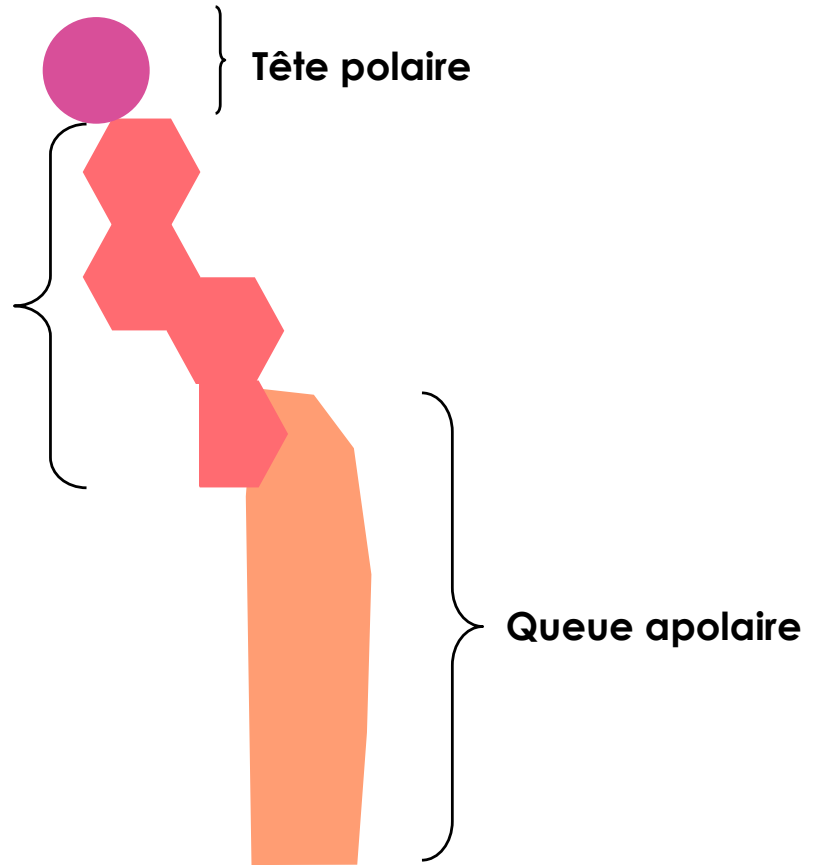
Les lipides ont une distribution asymétrique dans les feuillets membranaires

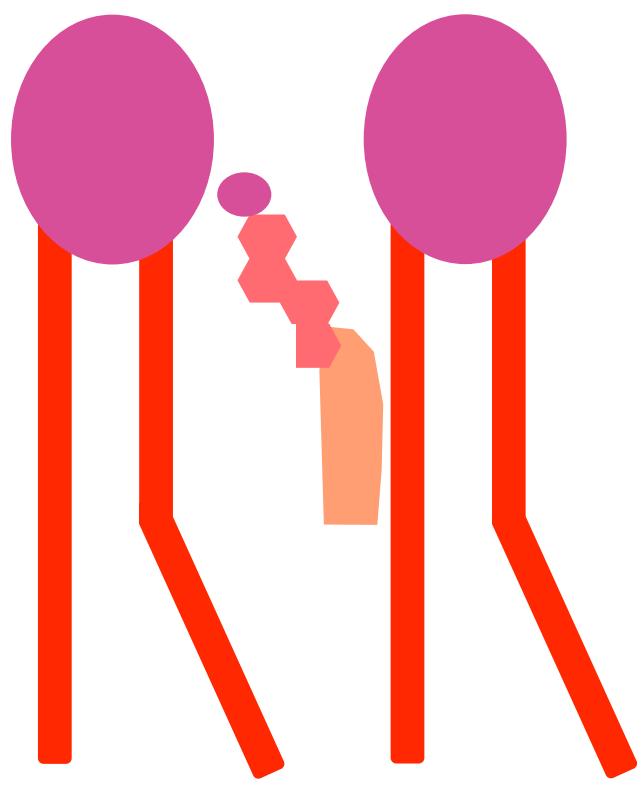


Le cholestérol



Noyau stérol
rigide plan





Groupes polaires

**Régions rigidifiées
Par le cholestérol**

Région fluide

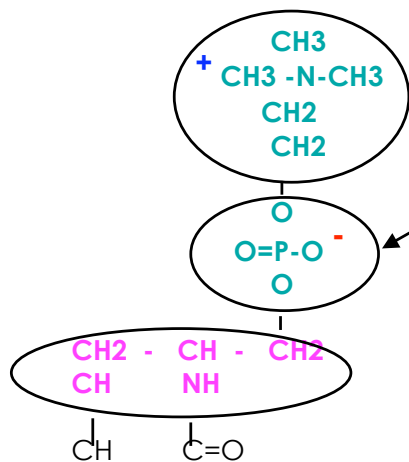
3. Les glycolipides (en relativement faible quantité)

Ressemblent aux phospholipides (GLP) dans leur composition bien qu'ils soient dépourvus de phosphate

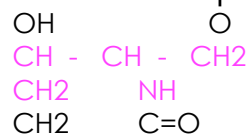
Les GLP simples avec un unique résidu sucré (glycosyle) dans leur région polaire

Les GLP complexes contiennent plusieurs groupements sucrés.

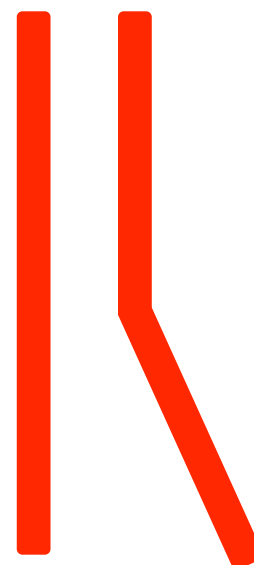
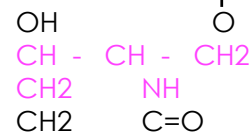
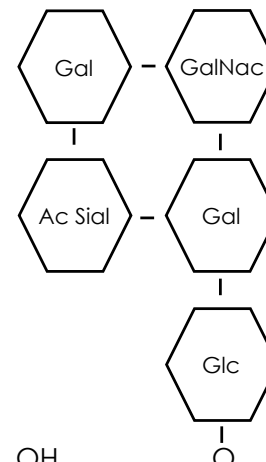
Pas de phosphate



Sphingomyéline



Galactocérébroside
GLP simple



Ganglioside GM1
GLP complexe

Rc de la toxine cholérique

Compositions lipidiques des différentes membranes (% du poids total des lipides membranaires)

	Membrane plasmique	Mitochondrie	Réticulum endoplasmique	E. coli
Cholestérol	17	3	6	0
PDE	7	35	17	70
PDS	4	2	5	trace
PDC	24	39	40	0
GLP	7	trace	trace	0

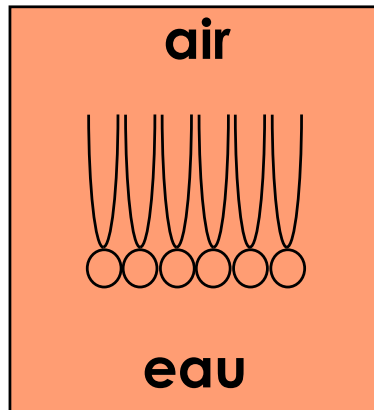
Rq: Le cholestérol est important pour la membrane plasmique mais est absent des bactéries

Glycolipides uniquement dans les membranes plasmiques des eucaryotes

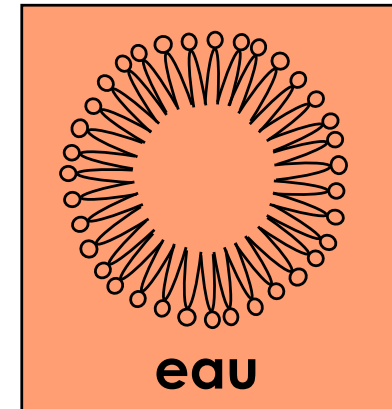
La bicouche lipidique est un fluide bidimensionnel

En solution aqueuse, les lipides se rassemblent en structures particulières

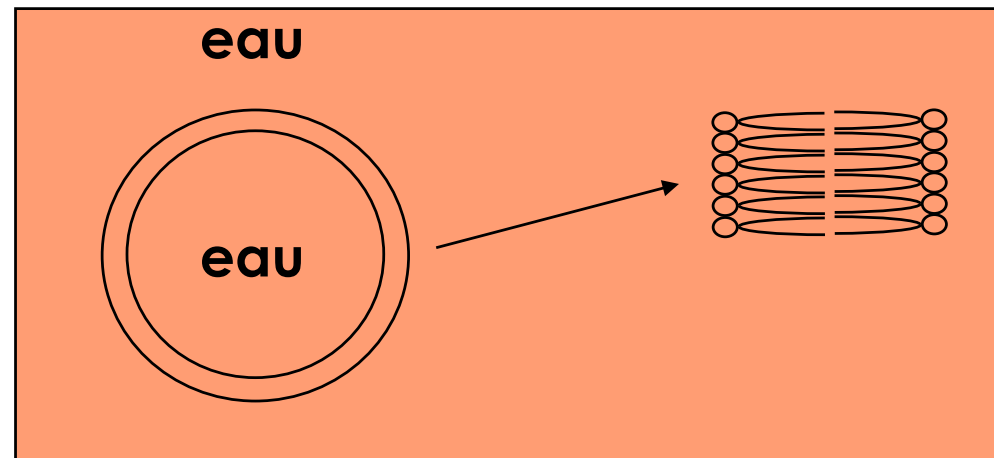
monocouche



micelle

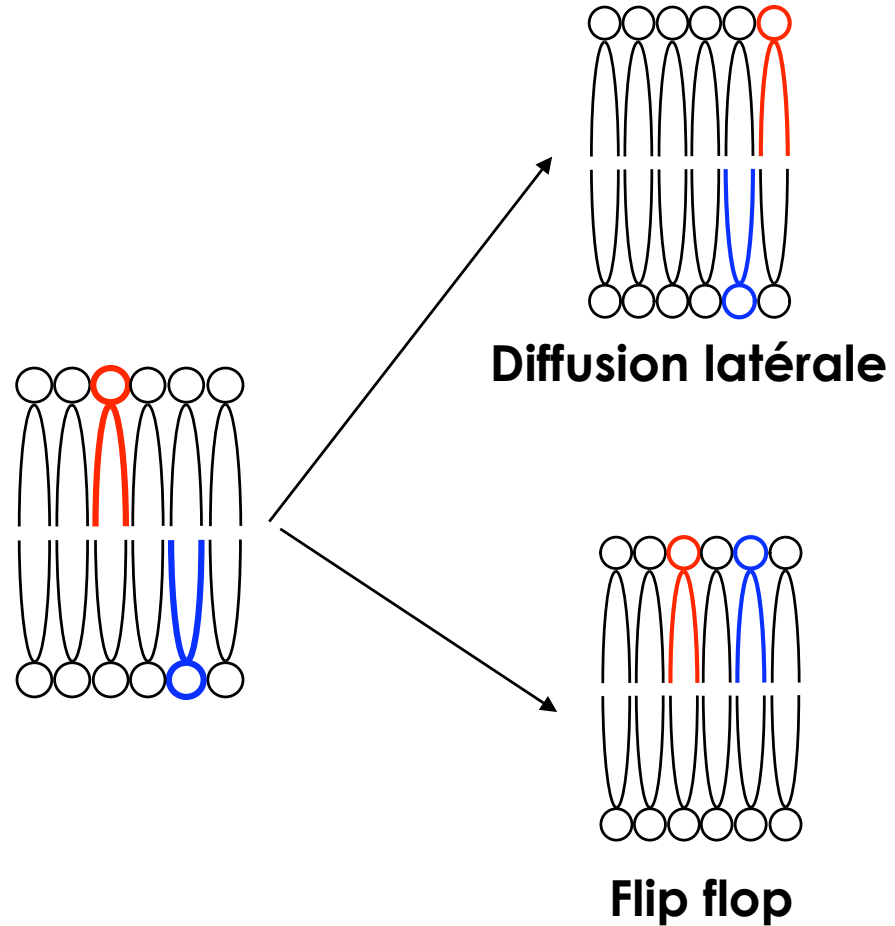
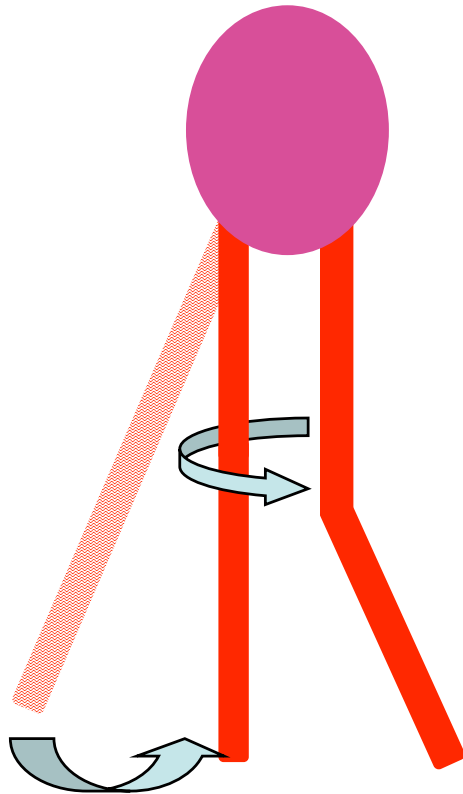


liposome



Les lipides sont mobiles au sein des bicouches

Mouvements locaux ($10^{11}/\text{sec}$)



Coefficient de diffusion latérale: $10^{-8} \text{ cm}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$

Un lipide diffuse sur toute la longueur d'une bactérie en 2 minutes

Facteurs affectant la fluidité de la membrane

1. La température

Les bactéries et les levures ajustent la composition lipidique de leur membrane en fonction de l'environnement pour maintenir constant une certaine fluidité membranaire

2. La longueur des chaînes hydrocarbonées

3. Le nombre de doubles liaisons

4. La nature des têtes polaires

5. Le contenu en cholestérol qui rigidifie la bicouche

4. Les protéines membranaires

Elles confèrent aux membranes leurs fonctions spécifiques

La quantité et la qualité des protéines sont très variable d'une cellule à l'autre

Gaine de myéline des oligodendrocytes qui isolent électriquement les axones contiennent moins de 25% de protéines (masse de mb)

Les mitochondries et les chloroplastes qui transduisent l'énergie ont un taux élevé de protéine (75%)

Les protéines transmembranaires sont, comme les lipides, **amphiphiles**

Les régions hydrophobes interagissent de manière **non covalente** avec les lipides membranaires.

Le plus souvent les 15-20 AA du domaine transmembranaire sont disposés en hélice α

Les protéines peuvent avoir un ou plusieurs domaines transmembranaires

Les régions hydrophiles sont exposées à l'environnement aqueux sur les deux faces des membranes.

Certaines protéines ne sont associées qu'à un seul côté de la membrane

Les protéines du cytosol sont liées par des liaisons covalentes avec **des acides gras**

Les protéines externes peuvent être liées par des liaisons covalentes avec **Glycosyl phosphatidyl inositol (ancree GPI)**

On parle alors de protéines **glypiées**

D'autres protéines sont simplement liées par des liaisons non covalentes à des protéines transmembranaires sur l'une ou l'autre des faces de la membrane

La grande majorité des protéines transmembranaires sont glycosylées (**glycoprotéines**)

Comme pour les glycolipides, les résidus **glycosyls** sont ajoutés dans la lumière du Réticulum et de l'appareil de Golgi

C'est la raison pour laquelle, les résidus glycosylés sont toujours présents sur la **surface externe de la membrane**

Introduit une asymétrie supplémentaire

Le cytoplasme est un environnement extrêmement réducteur et qui empêche ainsi la formation de liaisons disulfures intra ou inter protéiques entre les cystéines

Seule la partie extracellulaire des protéines comprend des **ponts disulfures**

Les détergents permettent de solubiliser les protéines membranaires

Les détergents sont des molécules amphiphiles qui ont largement contribué à l'analyse des membranes cellulaires

Les protéines membranaires ne peuvent être solubilisées qu'en détruisant la bicouche lipidique

C'est ce que font les détergents en s'insérant dans la bicouche puis en la déstabilisant

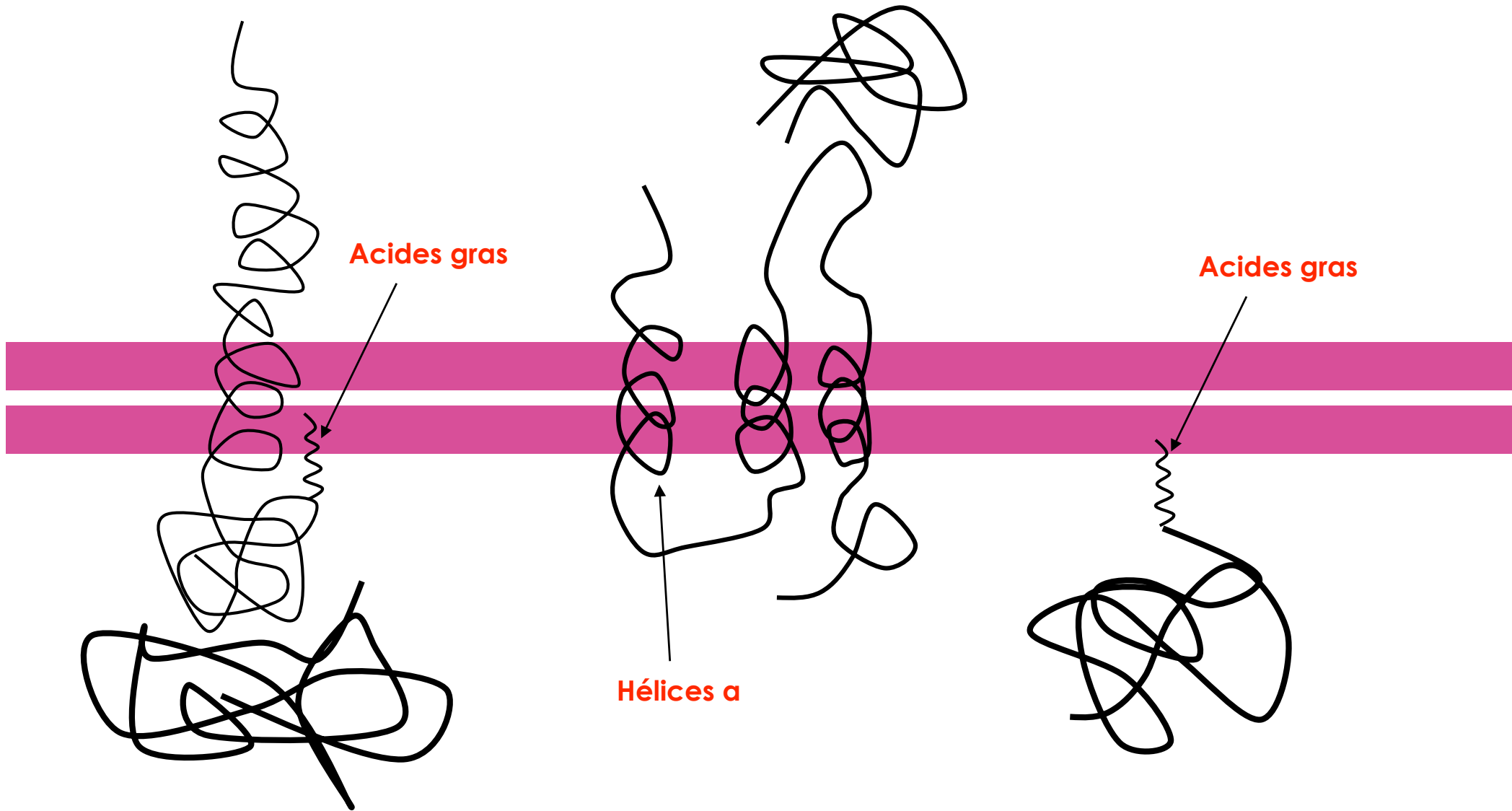
Certains sont des produits naturels comme le **desoxycholate de Na⁺** mais la plupart sont des composés de synthèse

Ionique avec tête hydrophile chargée (**SDS, DOC**)

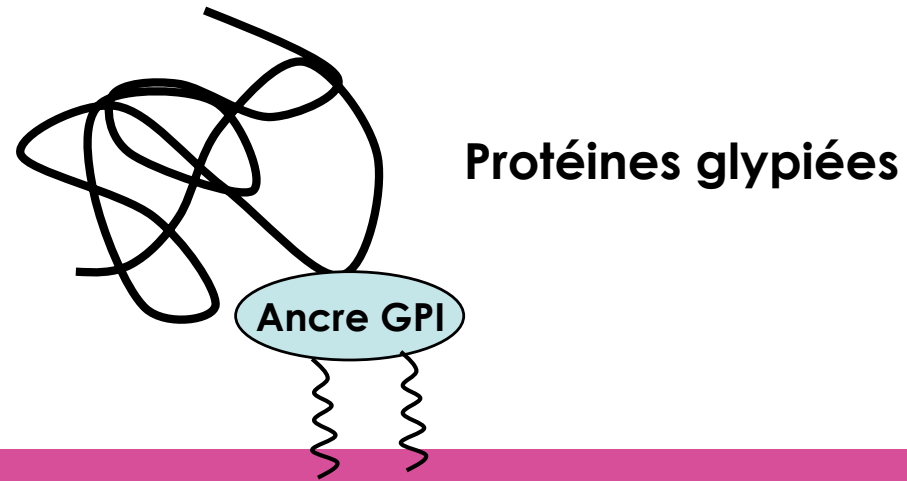
Non ionique avec tête hydrophile non chargée (**triton**)

Protéines périphériques (extrinsèques)

Protéines transmembranaires (intrinsèques)

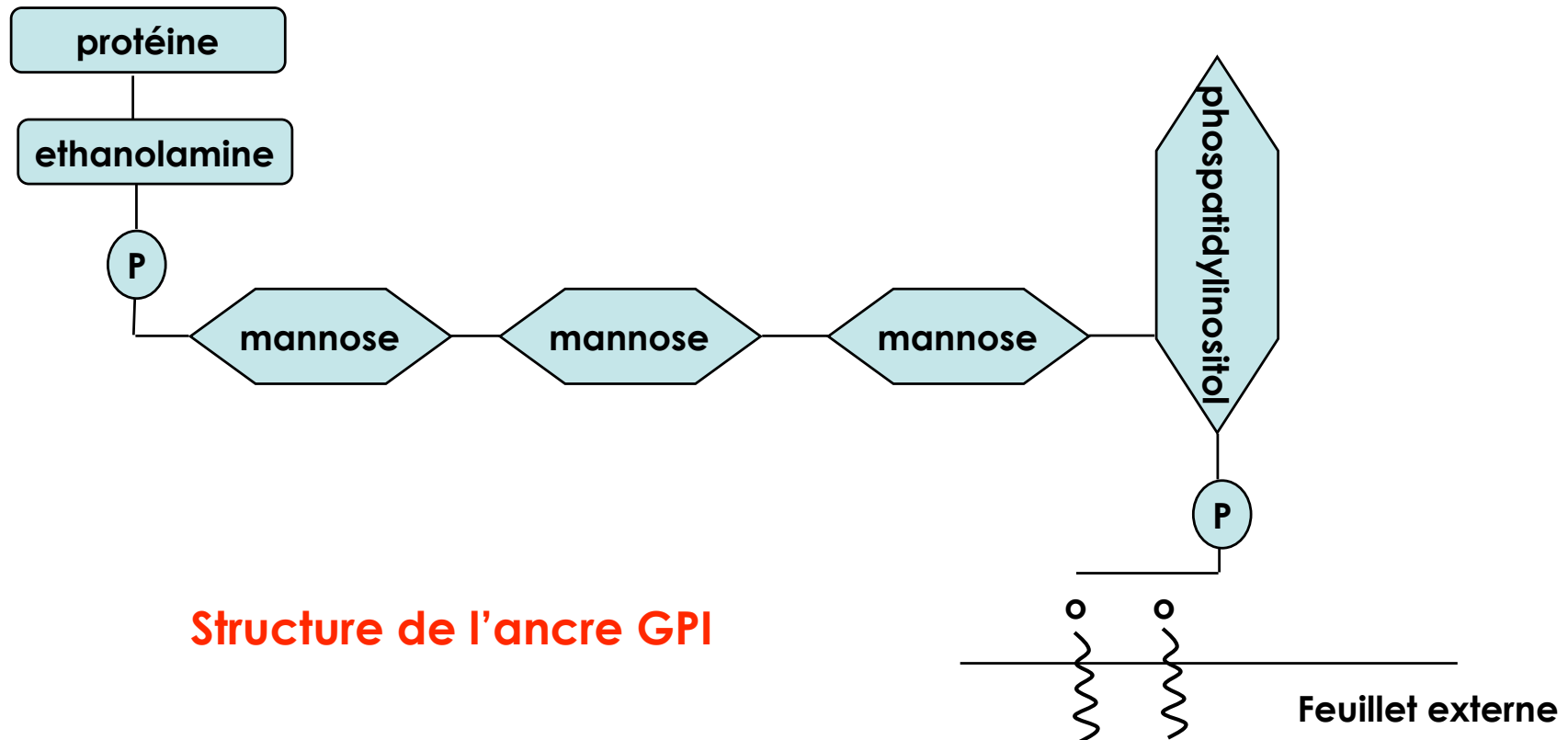


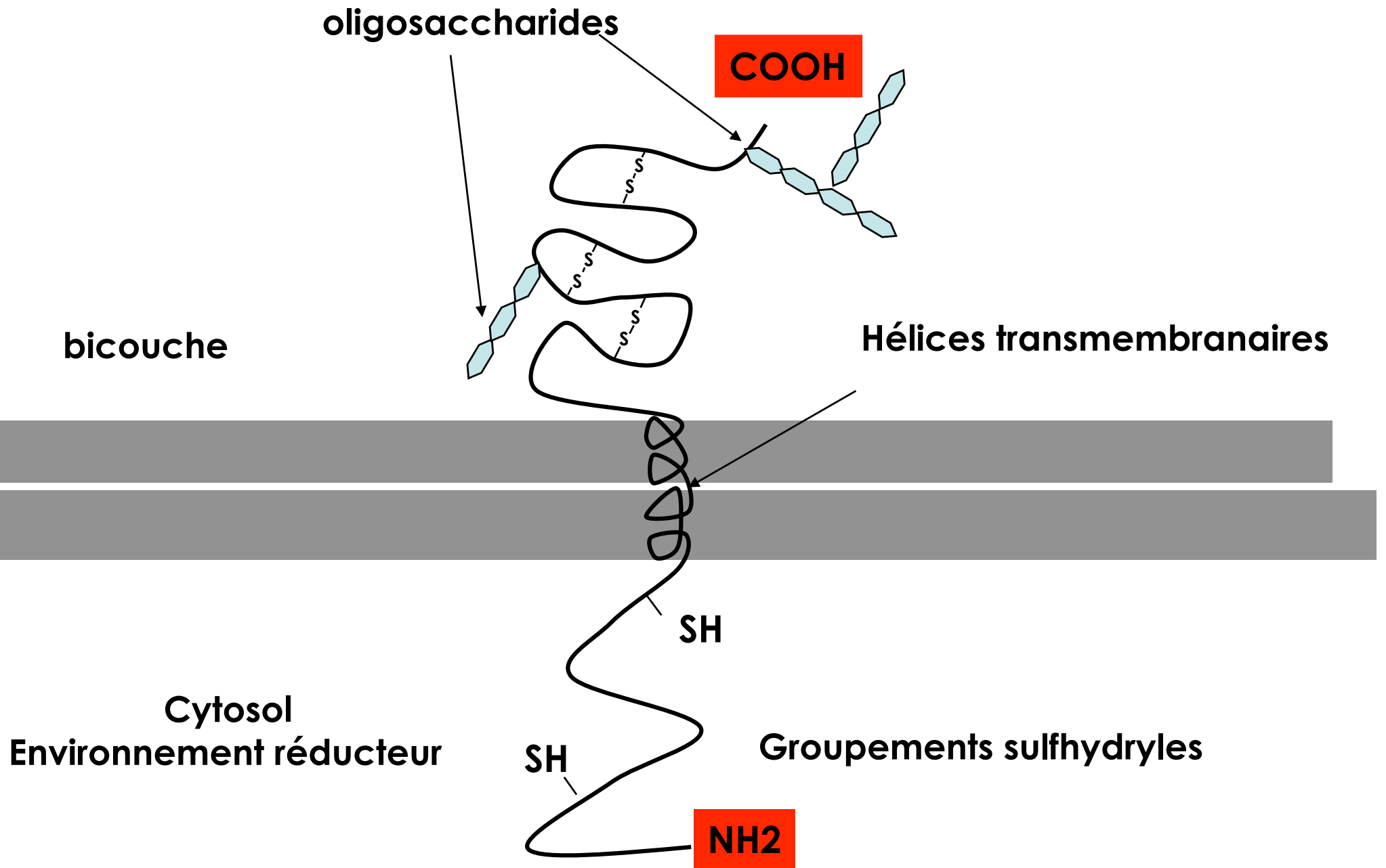
Protéines périphériques (extrinsèques)



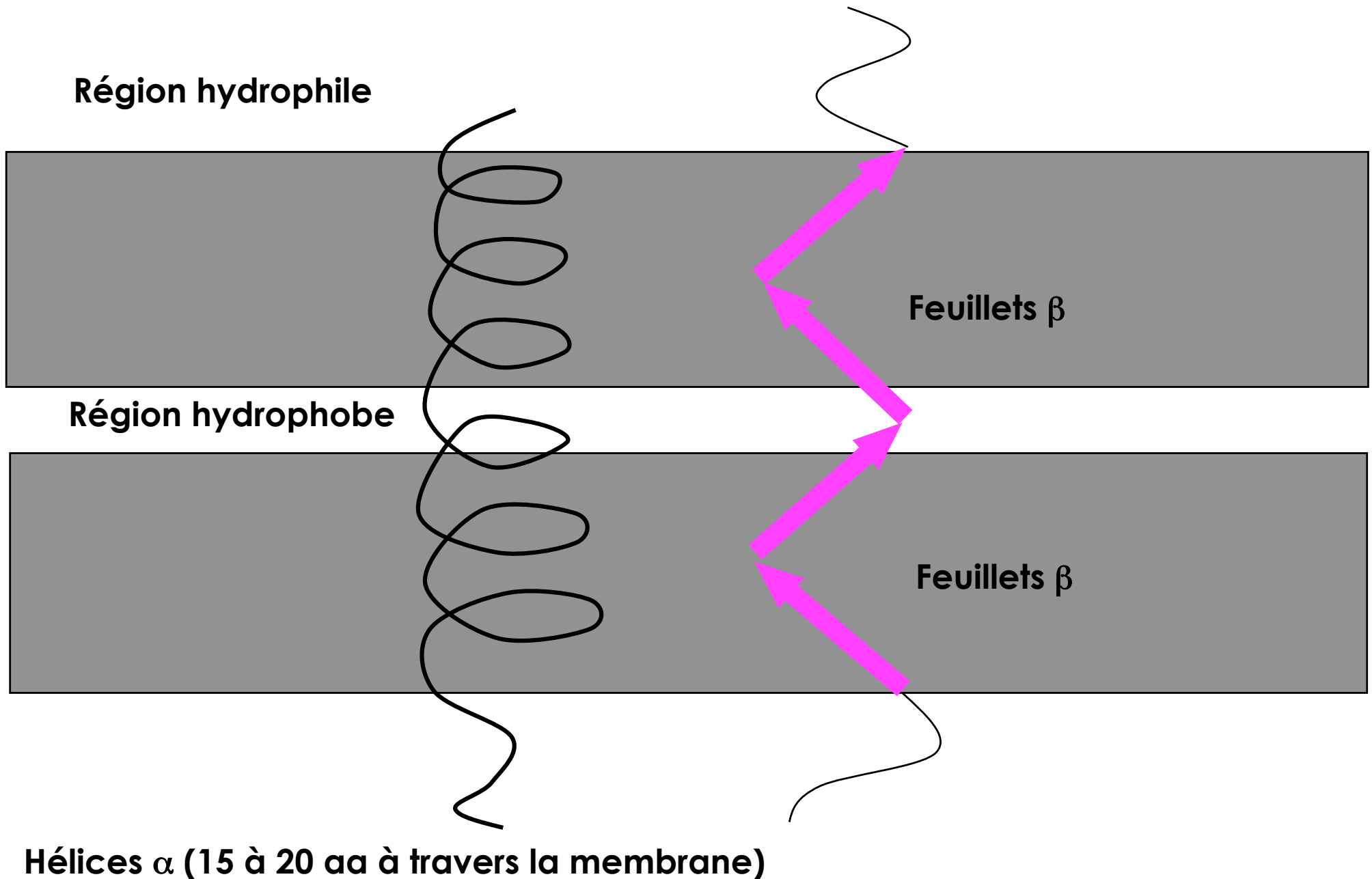
Feuillet externe

Feuillet interne





Interactions non-covalentes entre les régions hydrophobes et les lipides membranaires



Les détergents ioniques sont de forts détergents qui détruisent les liaisons non covalentes et dénaturent les protéines cad les « débobinent » puis se lient aux régions hydrophobes

Les protéines dénaturées ne sont plus fonctionelles mais peuvent être analysées par gel de polyacrylamide car elles migrent selon leur masse moléculaire

Les détergents non ioniques (triton X100) sont des détergents doux

Ils solubilisent les protéines mais sans les dénaturer

Cette solubilisation douce est la première étape utilisée pour la purification des protéines membranaires puis ultérieurement leur analyse fonctionnelle

Membrane plasmique

