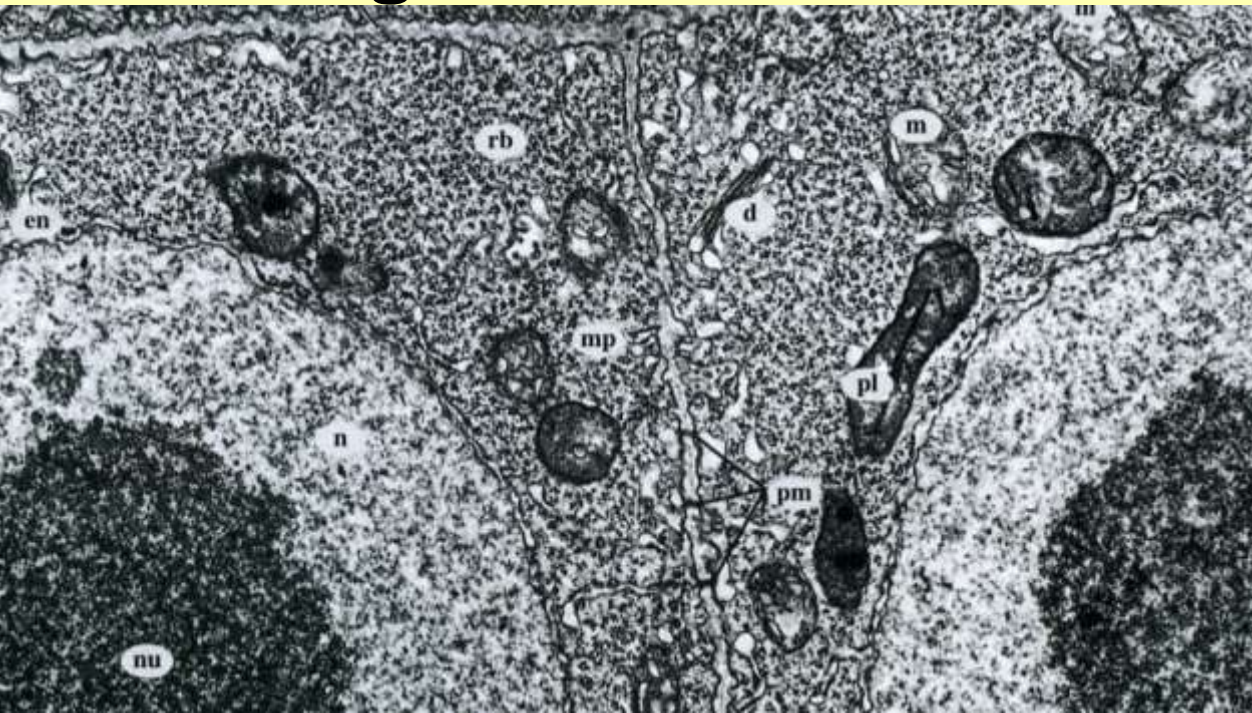
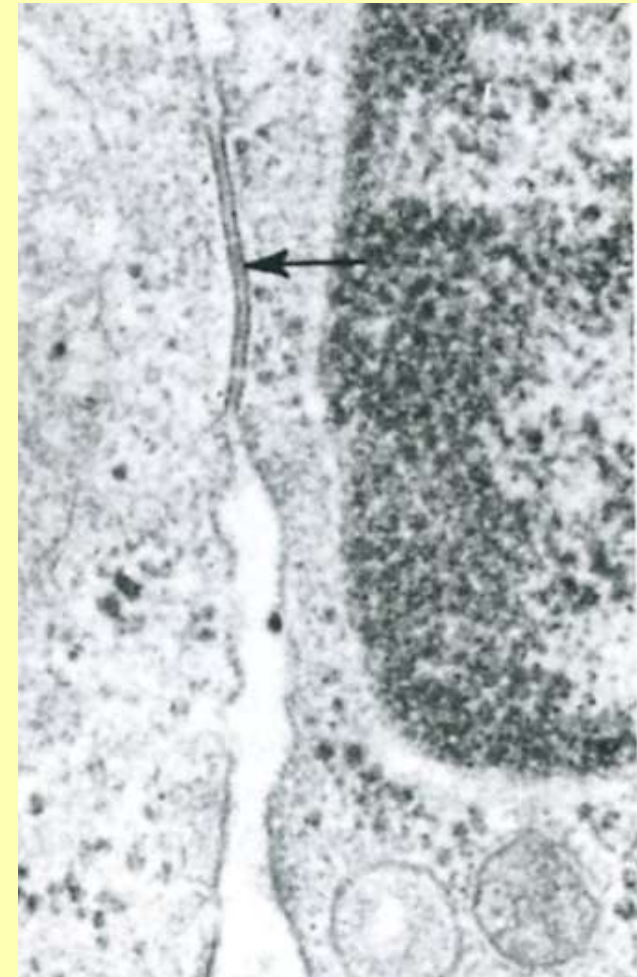


Chapitre I - B : Membranes et échanges membranaires





Hématies humaines en MEB.

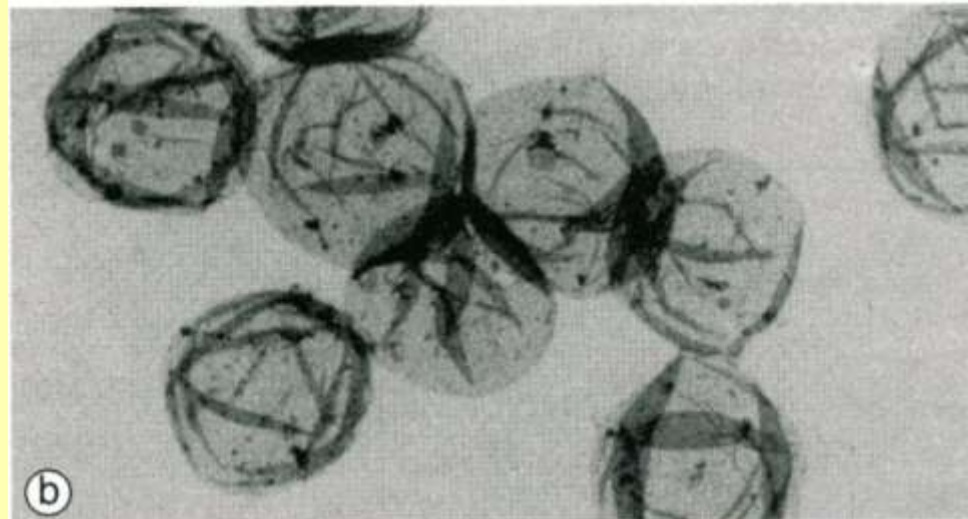
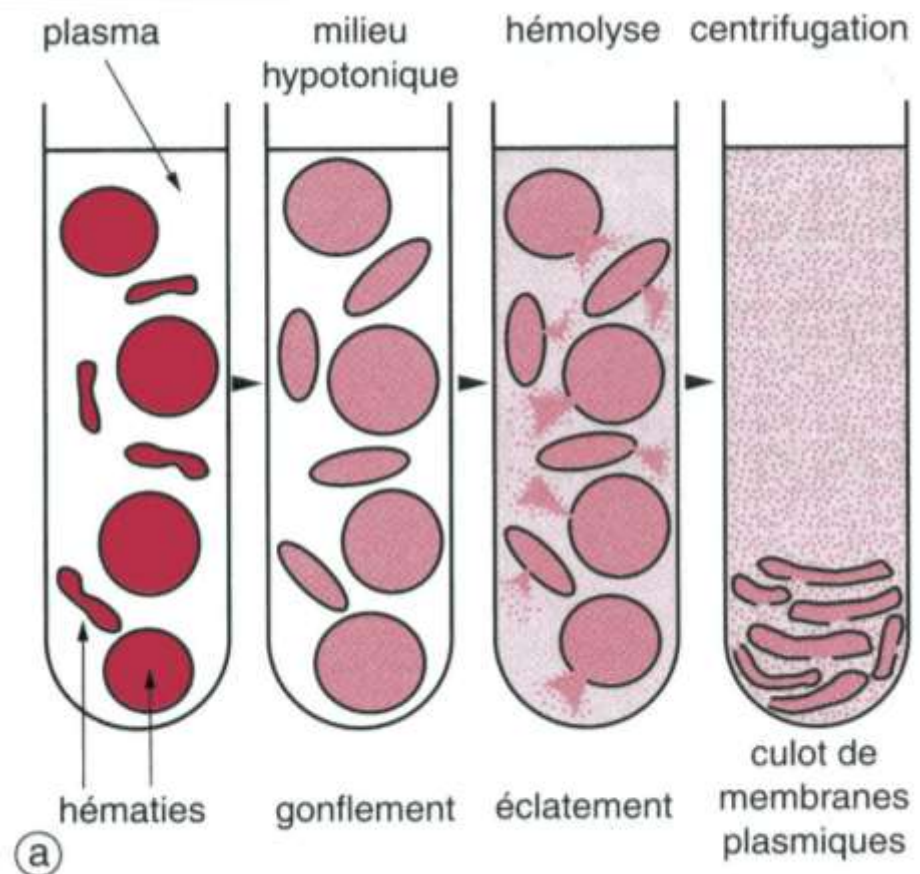
(B. Alberts et al. « Biologie moléculaire de la cellule » 4^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).

Document 1.

1a. Protocole d'obtention des fantômes d'hématies de Mammifères.

1b. Fantômes d'hématies en MET.

(CALLEN JC., " Biologie cellulaire : des molécules aux organismes " ; Dunod Ed., 1999).



Document 2.

Structure trilaminaire caractéristique des membranes

biologiques en MET.

Membrane plasmique d'hématie de Mammifère. L'épaisseur de cette membrane plasmique est de 7 à 8 nm (fixation par le KMnO_4 , x 220 000).

(CALLEN JC., " Biologie cellulaire : des molécules aux organismes " ; Dunod Ed., 1999).

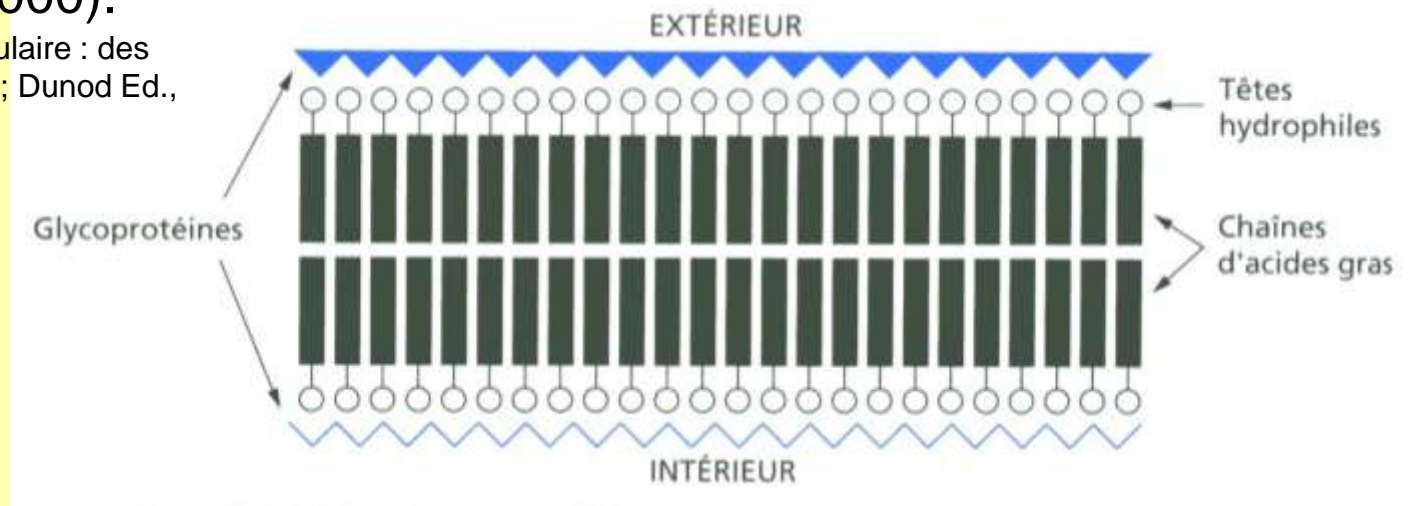
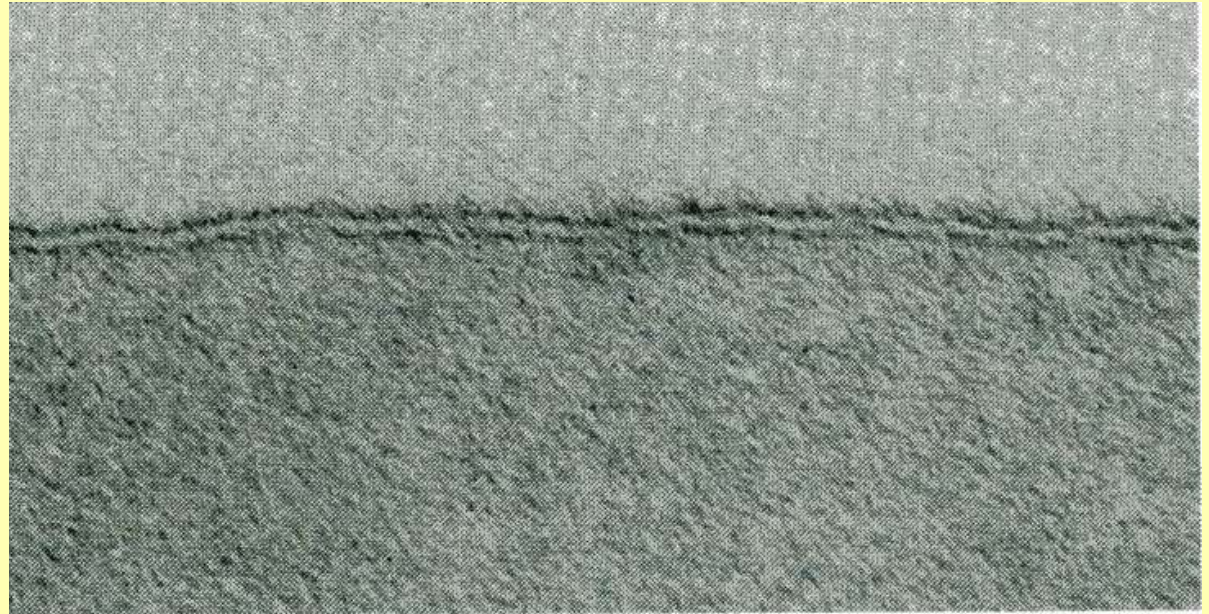
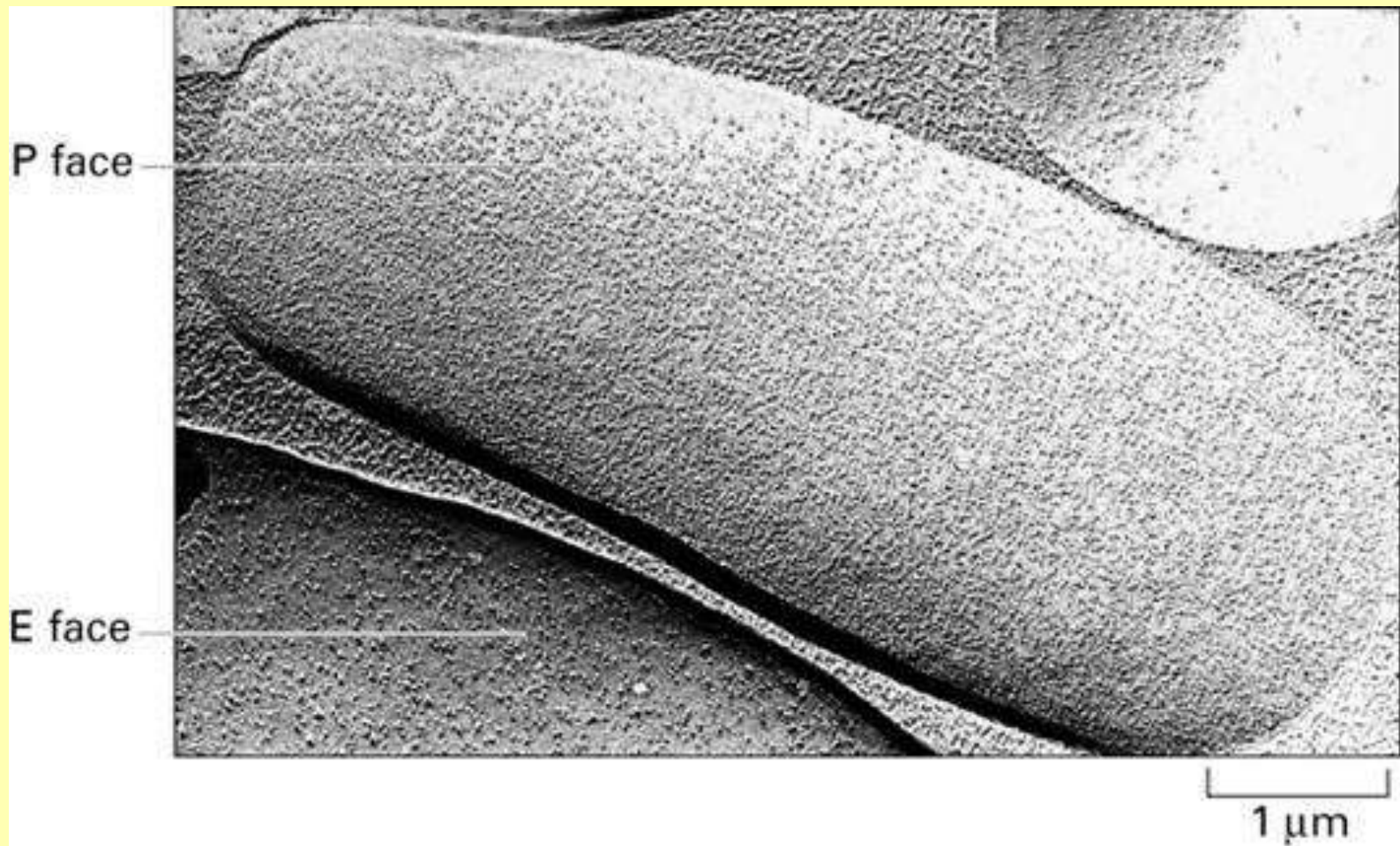


Schéma interprétatif de la membrane unitaire donné par Robertson (1959).

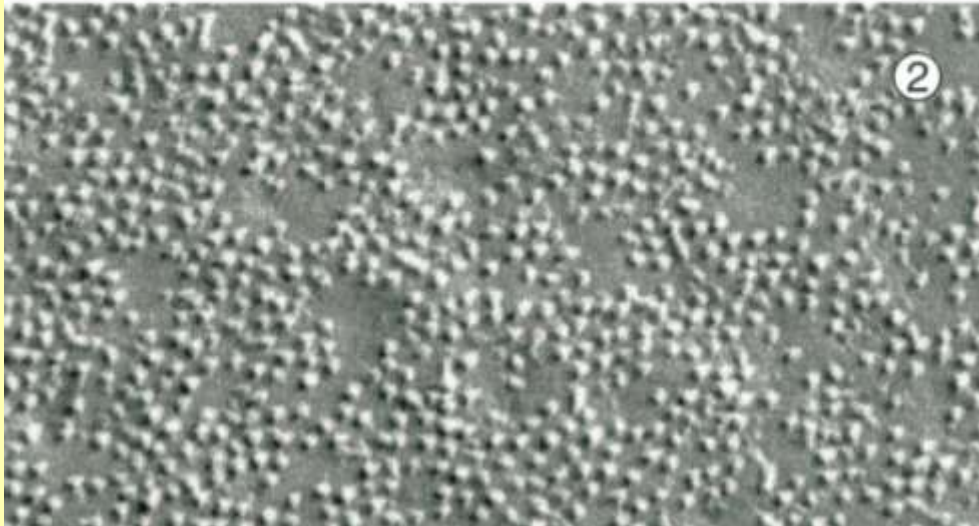
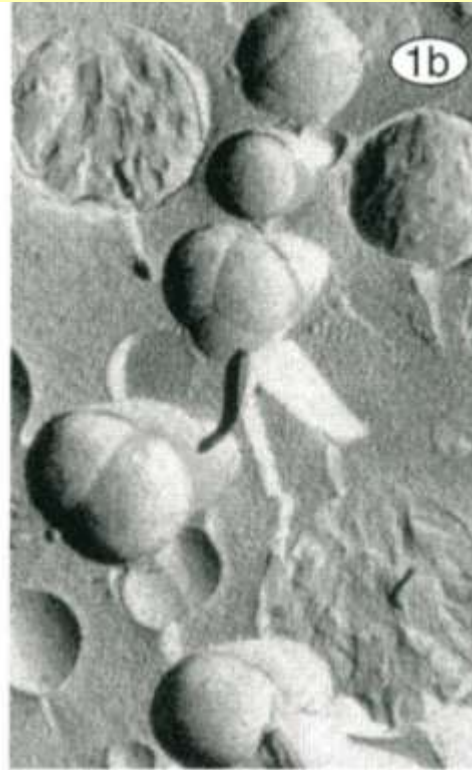
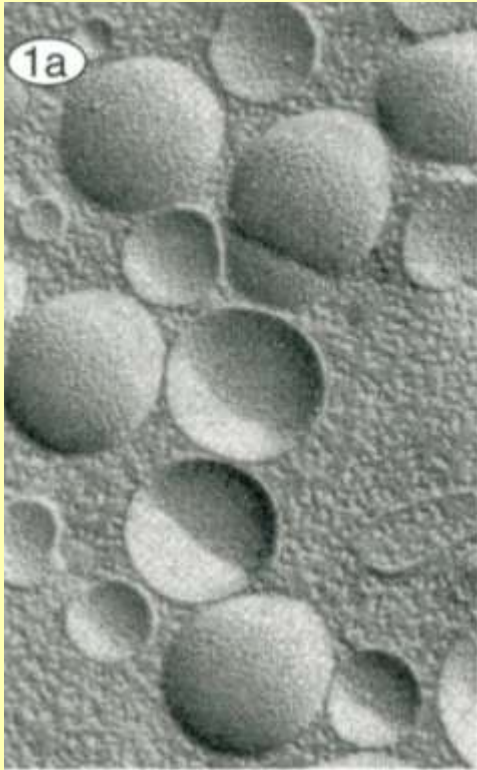
(PEYCRU P. et coll., " Biologie 1^{ère} année BCPST, Dunod Ed., 2007).



Electronographies d'hématies humaines préparées par cryofracture.

P face : face cytosolique ; E face : face externe.

(B. Alberts et al. «Biologie moléculaire de la cellule » 3^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).



Document 3.

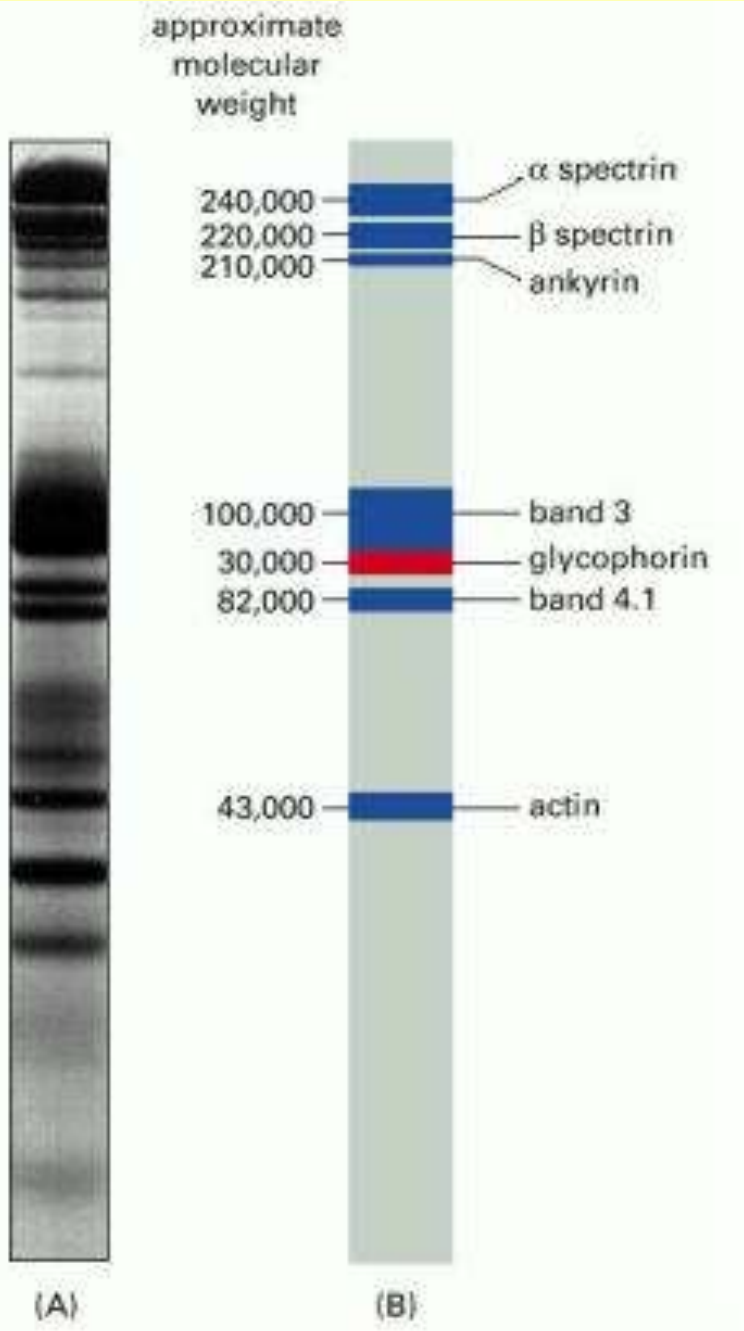
Images de membranes obtenues par cryofracture.

1a. Aspect de liposomes contenant des protéines intégrées à la bicouche phospholipidique (protéoliposomes).

1b. Aspect lisse de liposomes constitués uniquement de phospholipides.

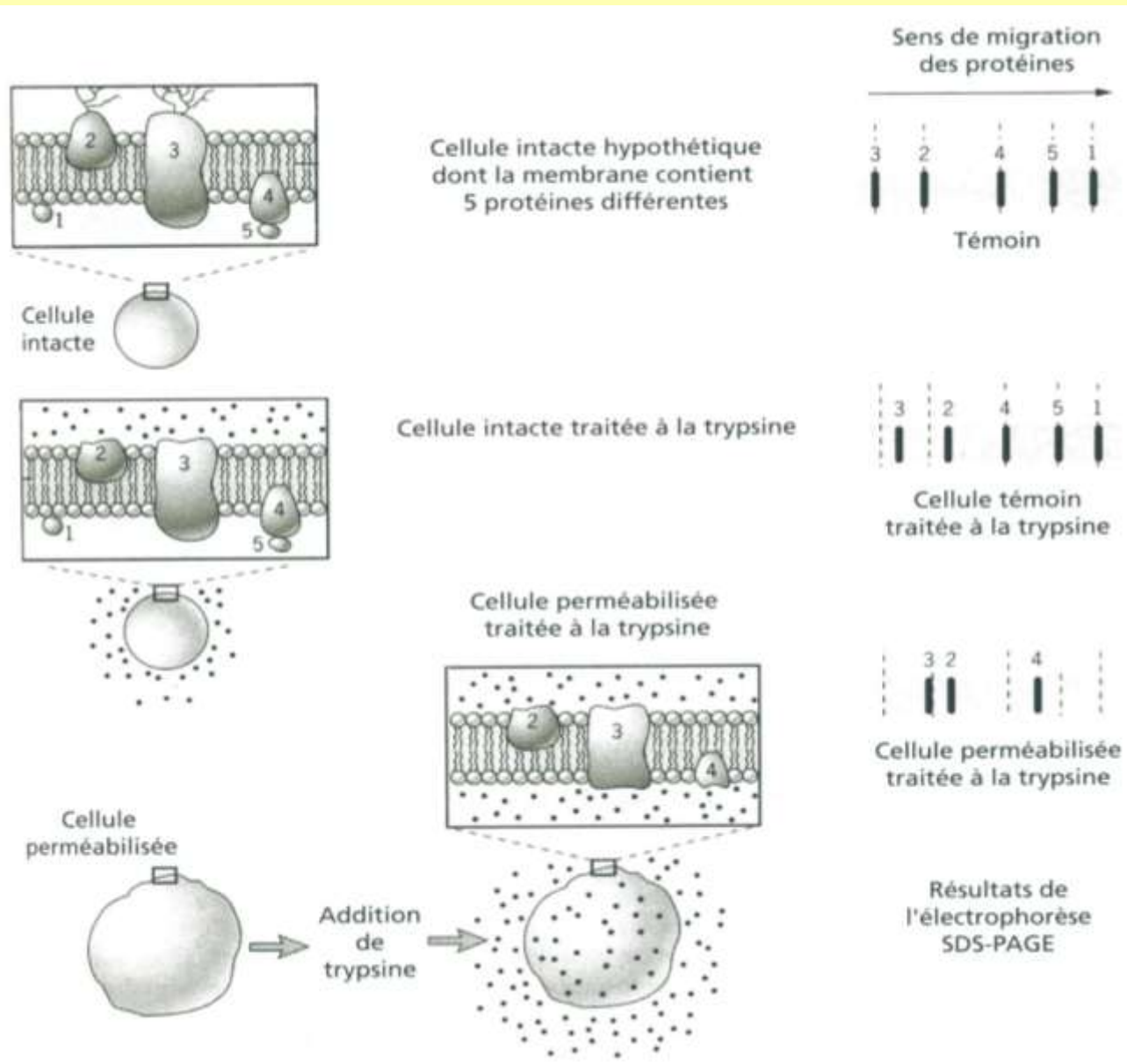
2. Aspect d'une membrane biologique (ici ovocyte de Xénope, X 75 000).

(CALLEN JC., " Biologie cellulaire : des molécules aux organismes " ; Dunod Ed., 1999).



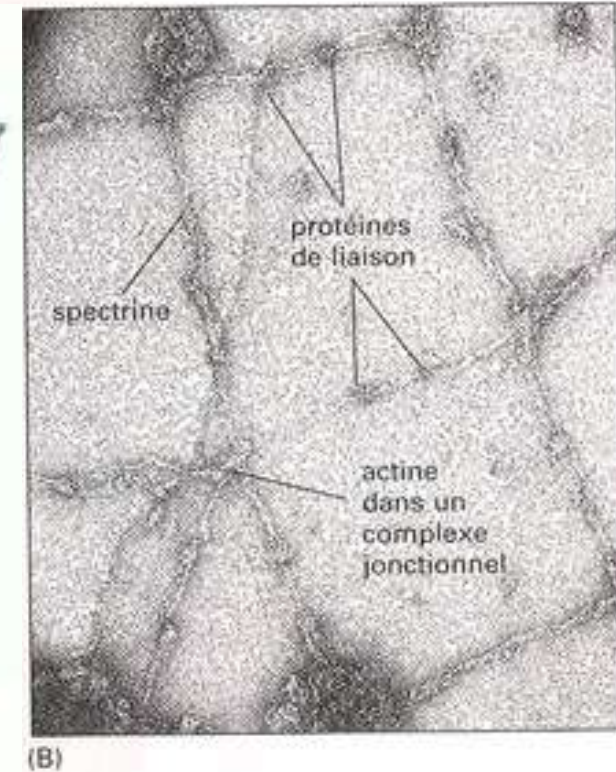
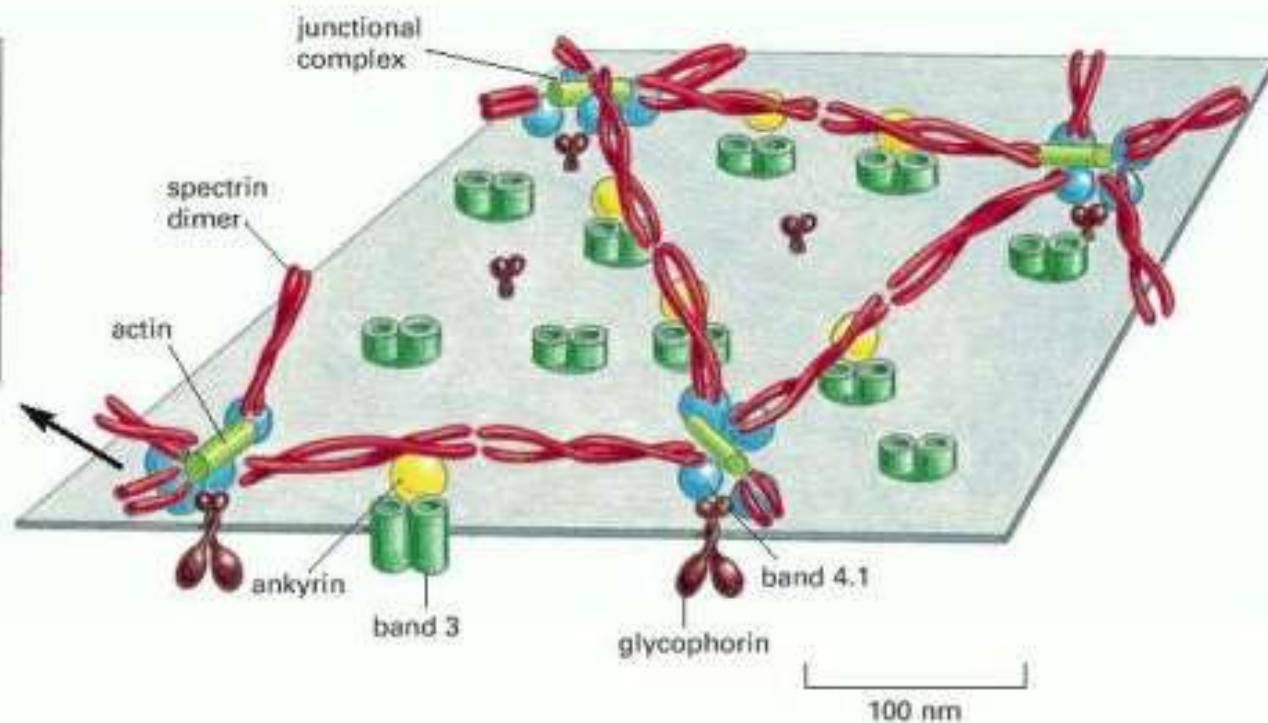
Electrophorèse (PAGE-SDS) des protéines de la membrane d'hématies humaines.

(B. Alberts et al. «Biologie moléculaire de la cellule » 4^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).



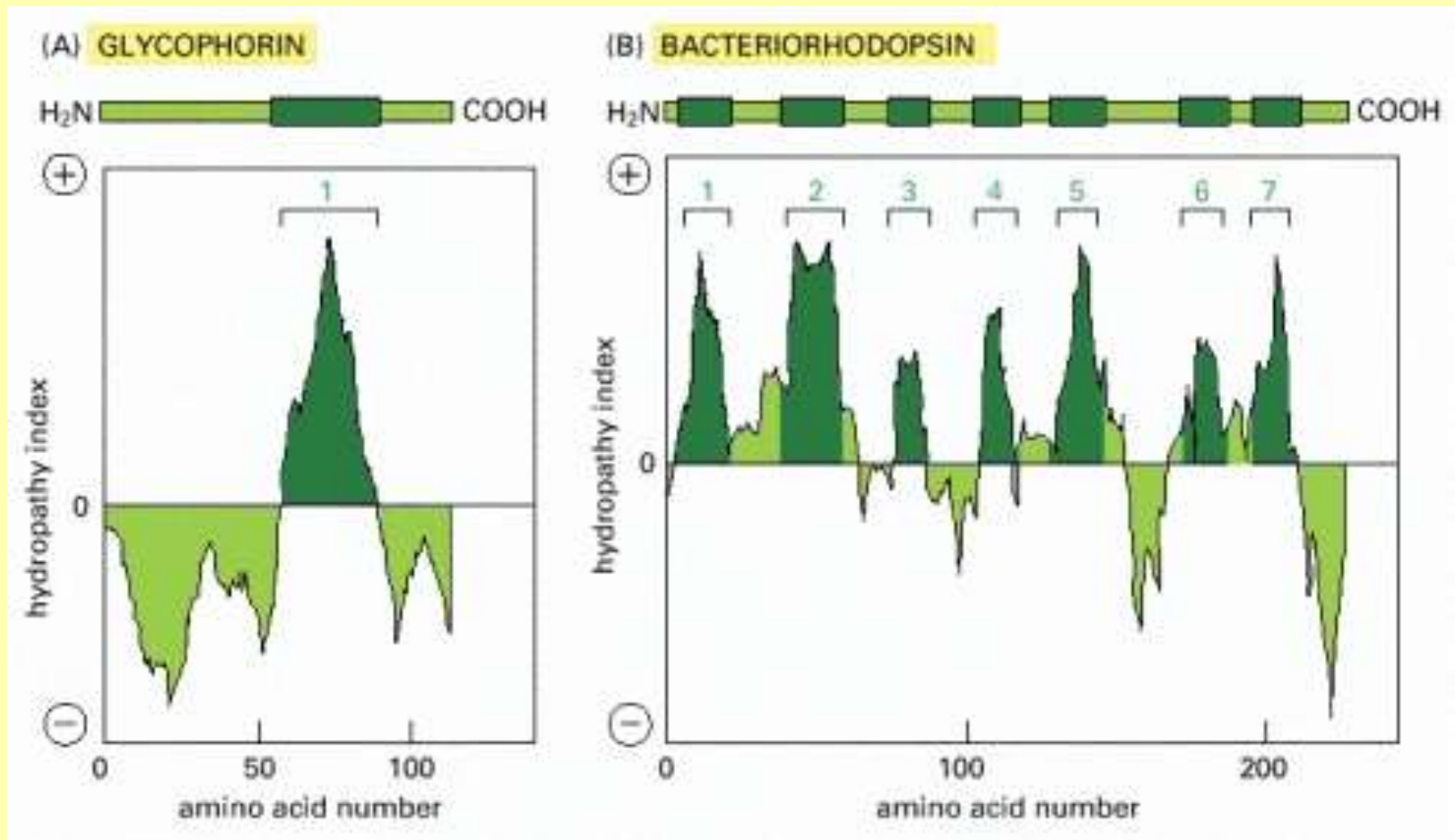
Document 4. Procédure expérimentale utilisée pour déterminer la situation topographique des protéines membranaires.

(PEYCRU P. et coll., " Biologie 1^{ère} année BCPST, Dunod Ed., 2007).



Localisation de la spectrine, protéine membranaire des hématies humaines (face cytosolique en haut).

(B. Alberts et al. «Biologie moléculaire de la cellule » 4^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).



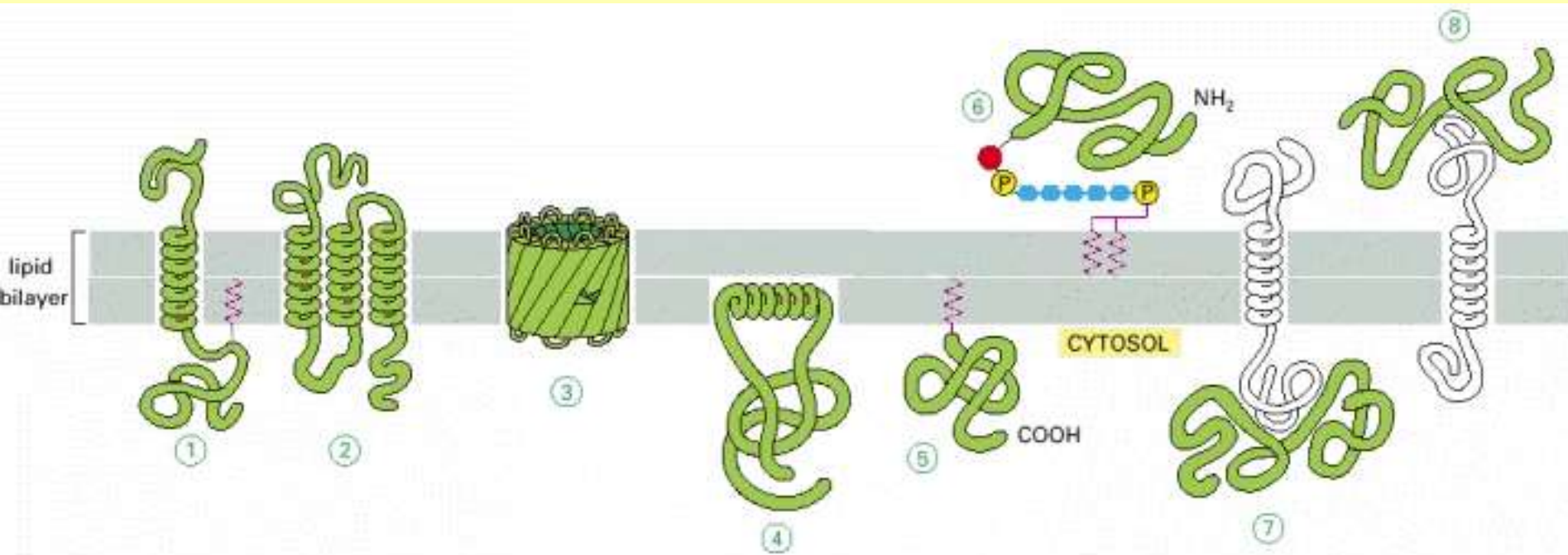
Document 5. Profils d'hydrophobicité de deux protéines membranaires.

1. La glycophorine : protéine à un seul segment hydrophobe.

2. La bactériorhodopsine, protéine à 7 segments hydrophobes.

Ces segments sont constitués de 20 à 25 acides aminés et sont identifiés par les parties colorées. Ils sont susceptibles de former autant d'hélices α transmembranaires.

(B. Alberts et al. « Biologie moléculaire de la cellule » 4^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).



Document 6. Diverses associations possibles des protéines membranaires avec la bicouche lipidique.

1 et 2 : protéines à un ou plusieurs domaines transmembranaires. (1) est de plus liée par covalence à un acide gras de l'hémimembrane cytosolique.

3 : protéine à traversées multiples en « tonneau » de feuillets β .

4 : cas particulier de l'ancrage dans l'hémimembrane cytosolique par la face hydrophobe d'une hélice α amphiphile.

5 et 6 : protéines liées de manière covalente directement à un lipide membranaire (5) ou par l'intermédiaire d'un groupement osidique (6).

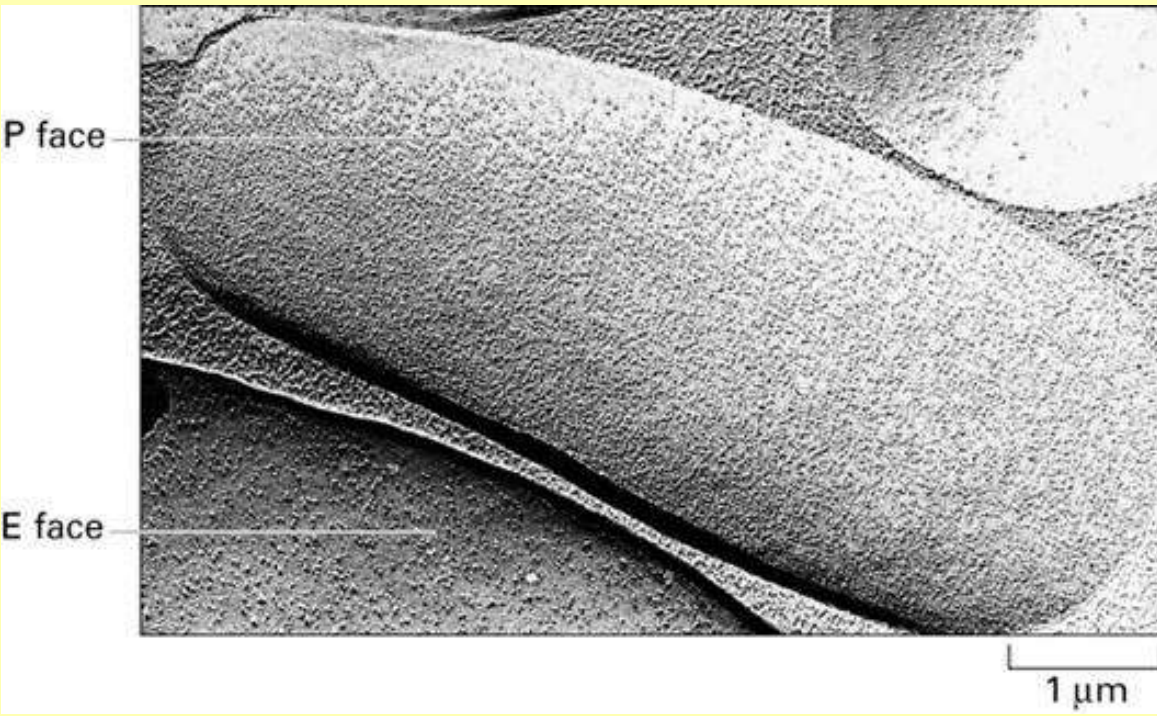
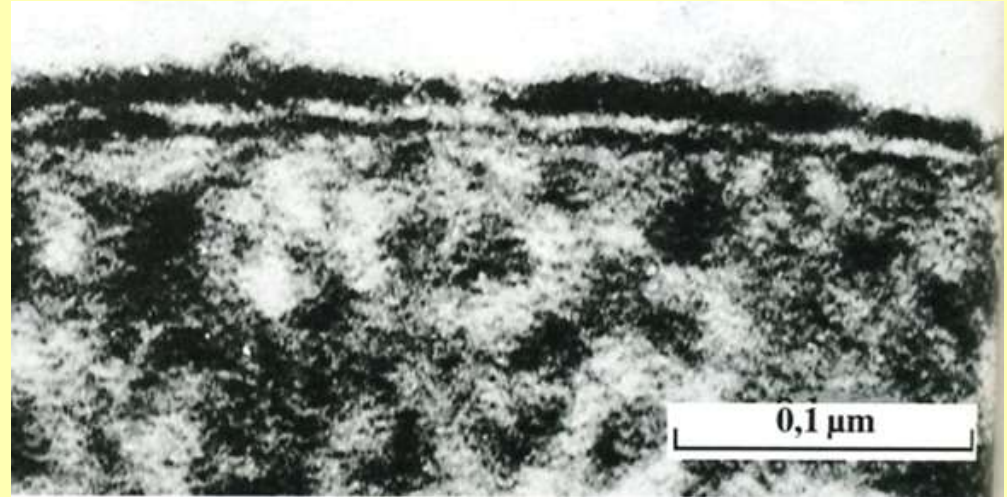
7 et 8 : protéines liées par des liaisons faibles avec des protéines transmembranaires.

(ALBERTS B. et al., « Biologie moléculaire de la cellule » ; Médecine-Sciences – Flammarion, 4^e éd.).

Une bicouche asymétrique

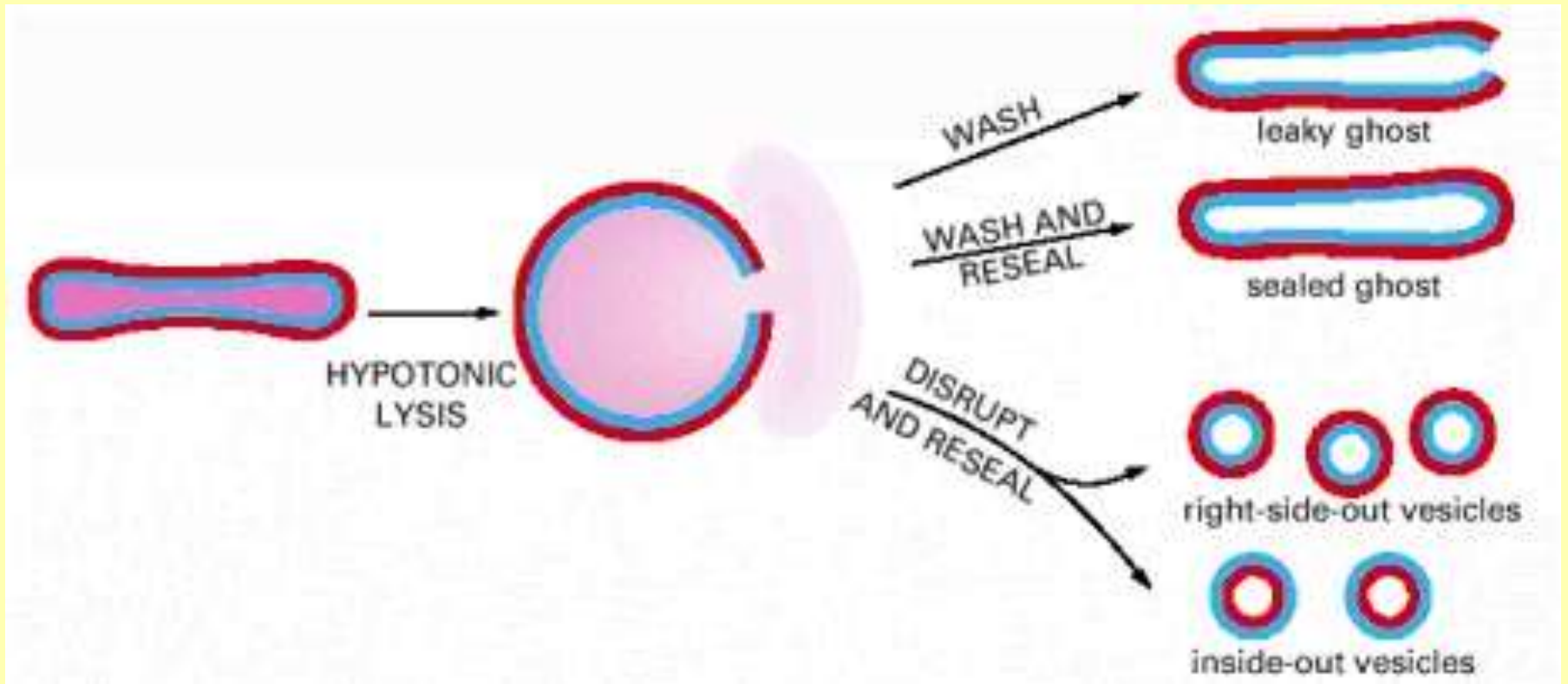
Document 7 . Electronographie de membrane plasmique (x 300 000).

(ROLAND JC et Coll., " Atlas de biologie cellulaire ",
Dunod Ed., 2001).



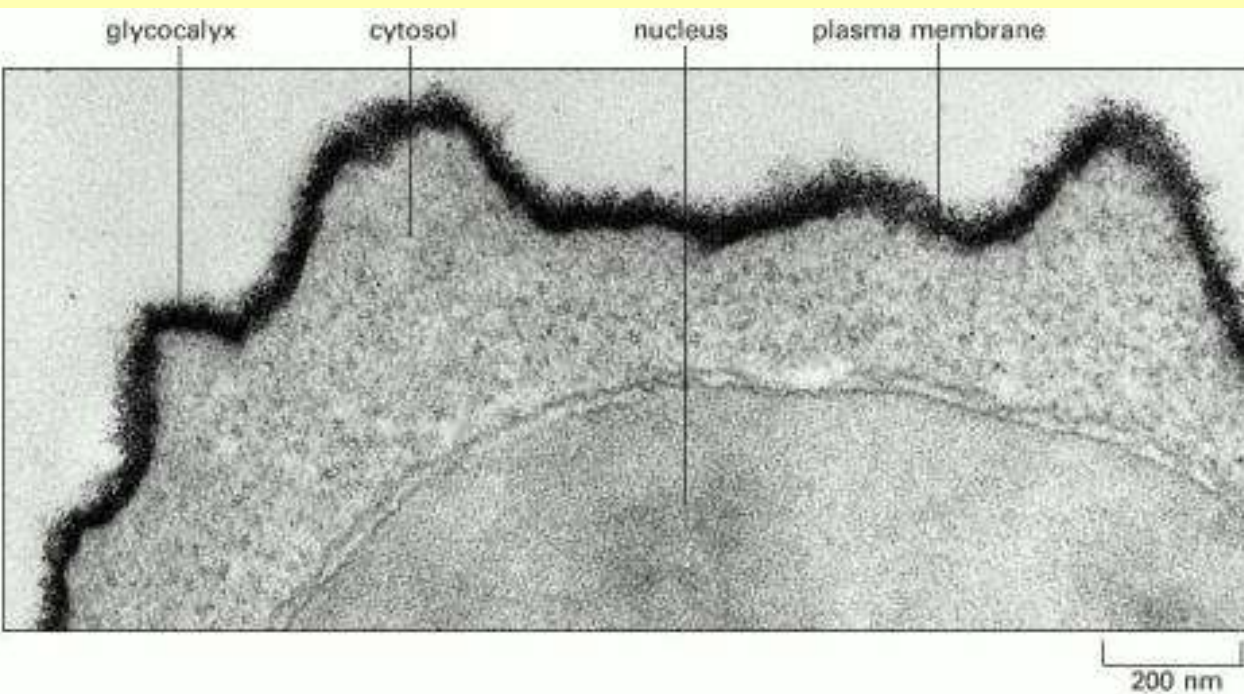
Comparaison des faces cytosoliques (P) et externe (E) de la membrane plasmique des hématies.

(B. Alberts et al. «Biologie moléculaire de la
cellule » 3^e édition, Médecine-Sciences -
Flammarion).



**Obtention de vésicules normales (right-side out)
et retournées (inside-out)
à partir de membrane plasmique d'hématies.**

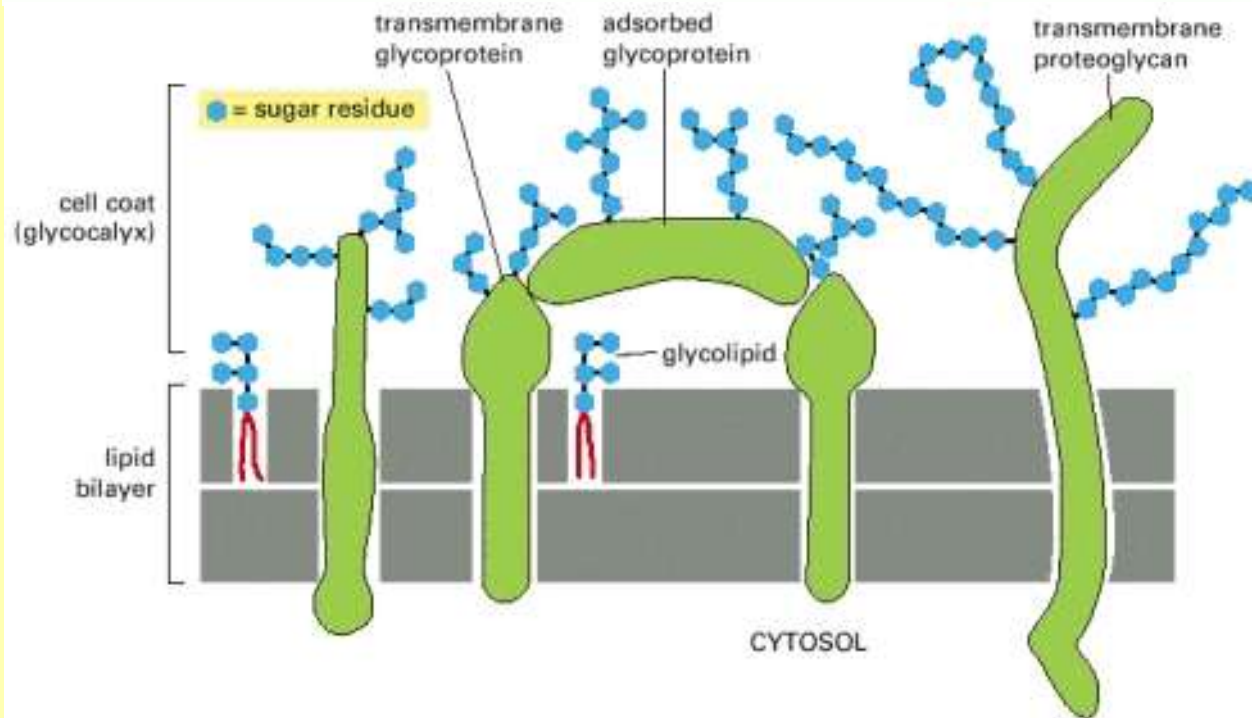
(B. Alberts et al. «Biologie moléculaire de la cellule » 3^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).

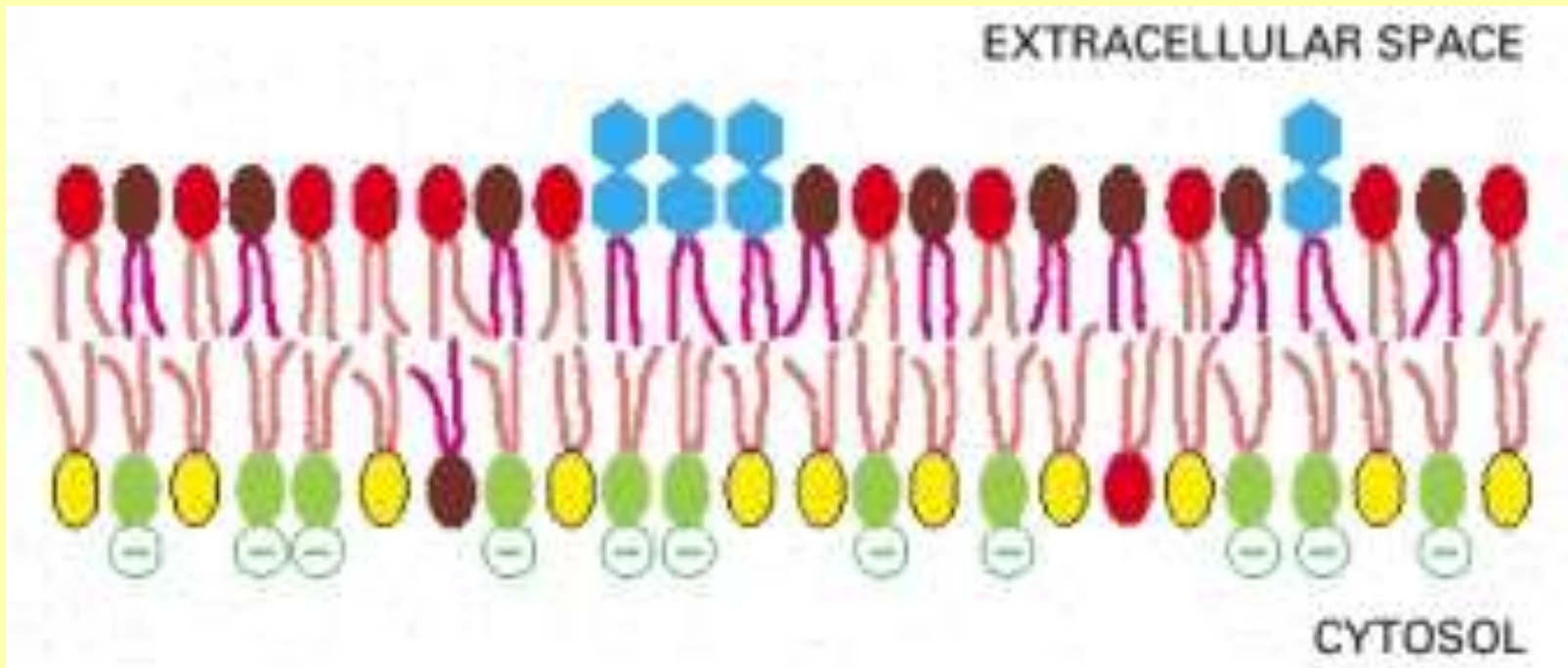


Document 8.
Mise en évidence
du glycocalyx en
MET à la surface
d'un lymphocyte
et schéma de son
organisation.

Le glycocalyx est constitué des chaînes oligosaccharidiques des glycolipides et glycoprotéines membranaires. Tous les résidus osidiques sont localisés côté extracellulaire.

(B. Alberts et al. «Biologie moléculaire de la cellule » 4^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).





Document 9. Distribution asymétrique des phospholipides et des glycolipides dans la membrane plasmique des hématies humaines.

On pense que le cholestérol (non figuré) est distribué à peu près également dans les deux couches.

Groupements polaires :

- Hexagones bleus = glycolipides
- Les autres sont des phospholipides différents par leur alcool aminé.

(B. Alberts et al. «Biologie moléculaire de la cellule » 3^e édition, Médecine-Sciences - Flammarion).

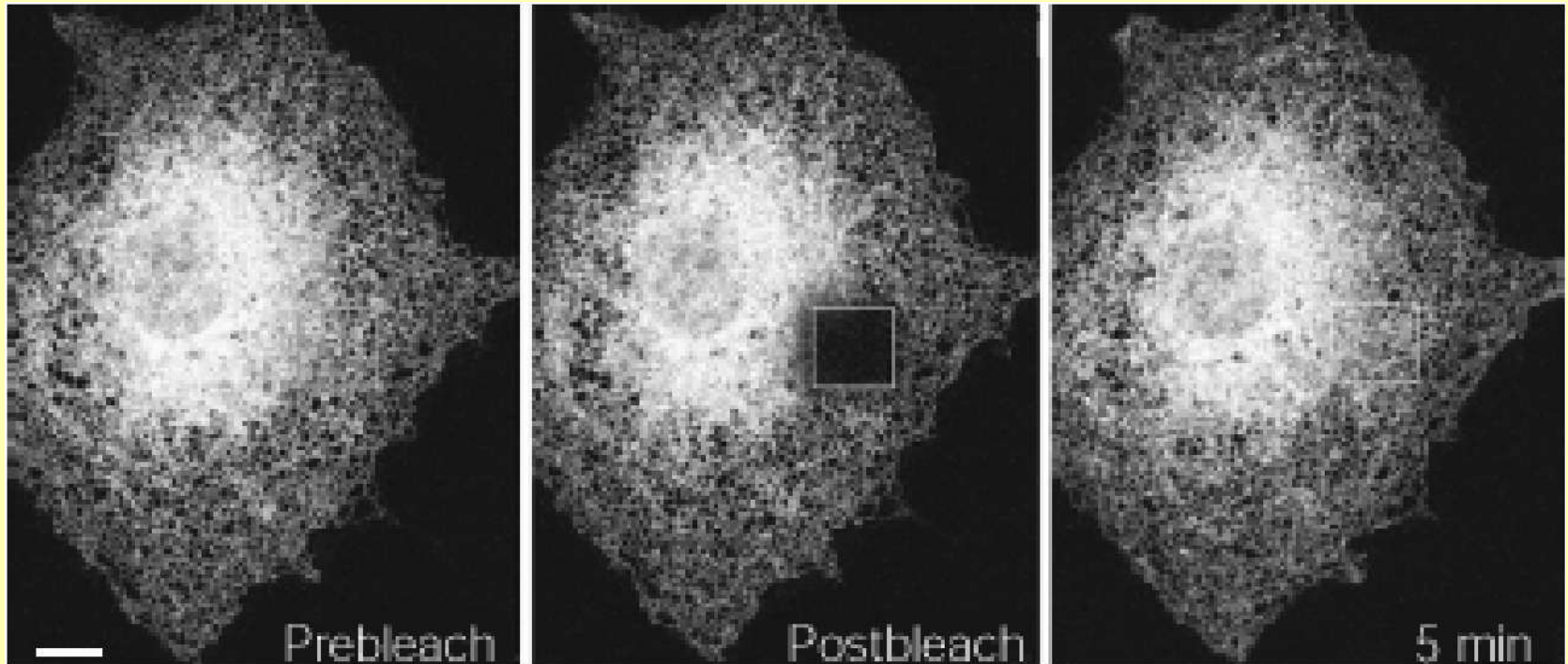


Document 10.
**Aspect en
cryodécapage des
membranes de
fantômes d'hématies
de Mammifères en
fonction du pH du
milieu d'incubation.**
En haut : pH 7,5 ;
particules intra-
membranaires isolées.
En bas : pH 5,5 ;
agrégats de particules.

(CALLEN JC., " Biologie cellulaire : des molécules aux organismes " ; Dunod Ed., 1999).

Etude des mouvements latéraux des constituants membranaires par la technique de FRAP

(fluorescence recovery after photobleaching ou réapparition de fluorescence après photo-extinction).

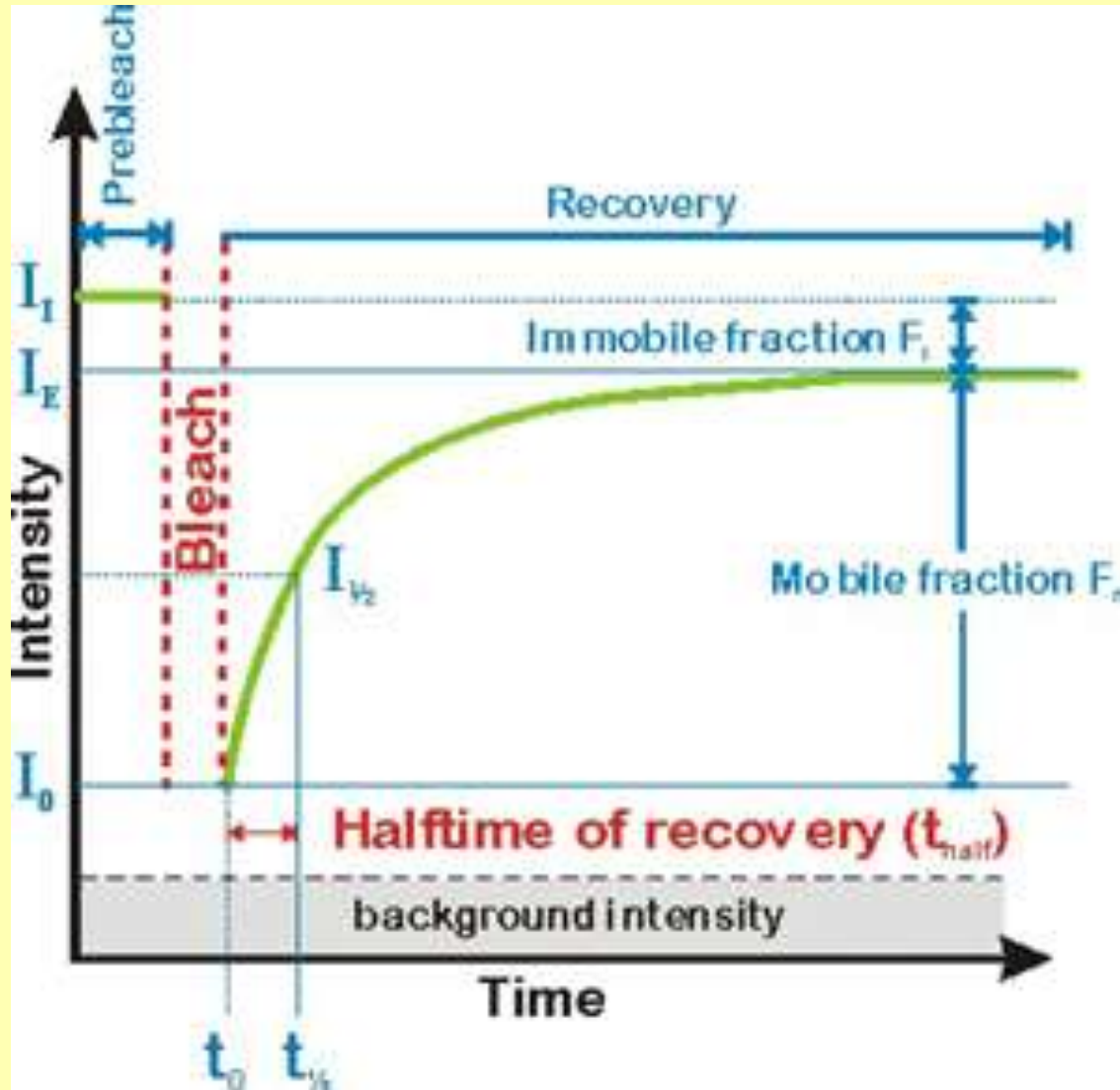


Images d'une cellule vivante avant photo-extinction, après photo-extinction, et 5 minutes plus tard.

(J. Lippincott-Schwartz, Nature Rev Mol Cell Biol 2 (2001) 444)

http://www.cf.gu.se/english/Centre_for_Cellular_Imaging/Techniques/FRAP/

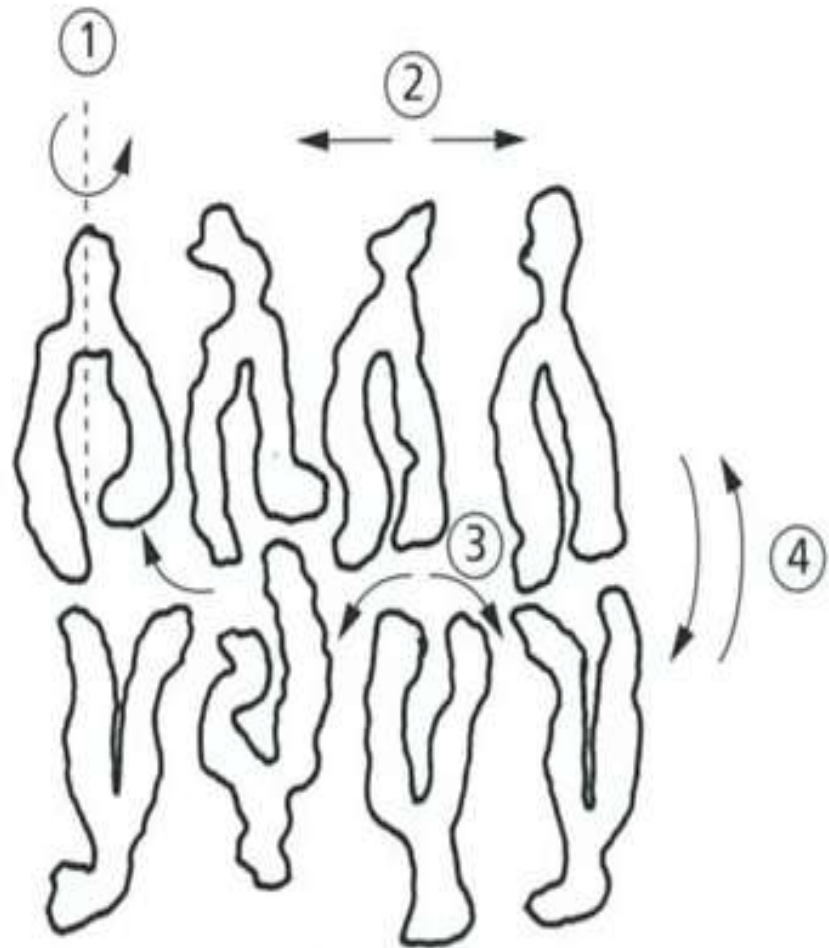
Document 11. Etude de la réapparition de la fluorescence dans la zone traitée



L'intensité moyenne de la fluorescence dans la zone traitée est mesurée au cours du temps.

- $t_{1/2}$ renseigne sur la vitesse de diffusion des molécules marquées,
- I_E renseigne sur le taux de molécules marquées mobiles.

- ① Rotation autour de l'axe de symétrie
- ② Diffusion latérale
- ③ Mouvement de balancier
- ④ Mouvement flip flop



Document 12. Diversité des mouvements des lipides membranaires.

(PEYCRU P. et coll., " Biologie 1^{ère} année BCPST, Dunod Ed., 2007).

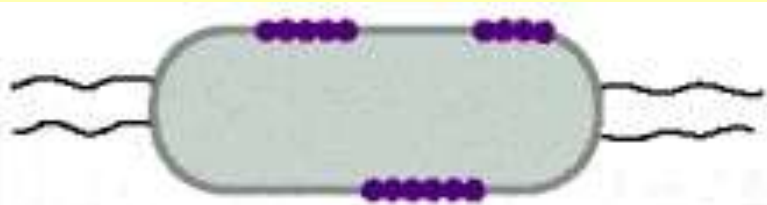
Document 13.

Quatre modalités de restriction de la mobilité latérale des protéines de la membrane plasmique.

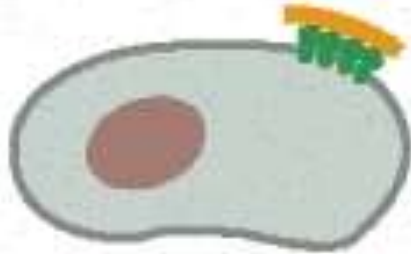
A : assemblage des protéines en agrégats volumineux (ici : bactériorhodopsine dans la membrane de *Halobacterium*).

B et C : fixation par des interactions avec des assemblages de macromolécules à l'extérieur (B) ou à l'intérieur (C) de la cellule.

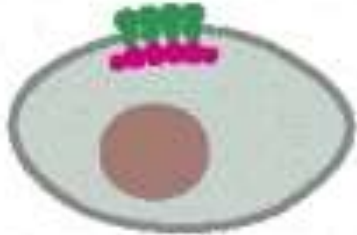
D : interactions avec des protéines à la surface d'une autre cellule.



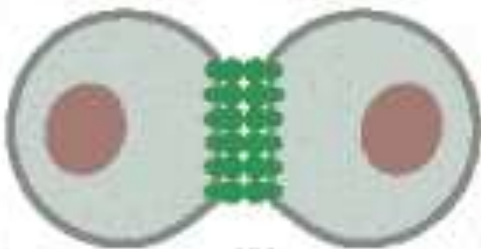
(A)



(B)



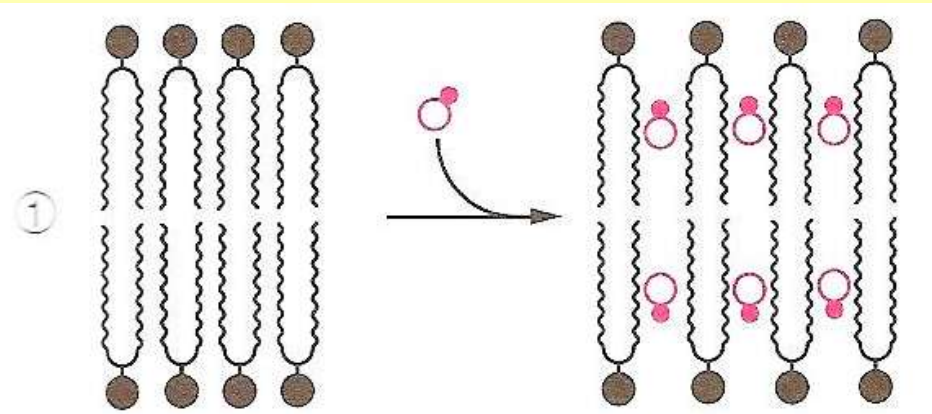
(C)



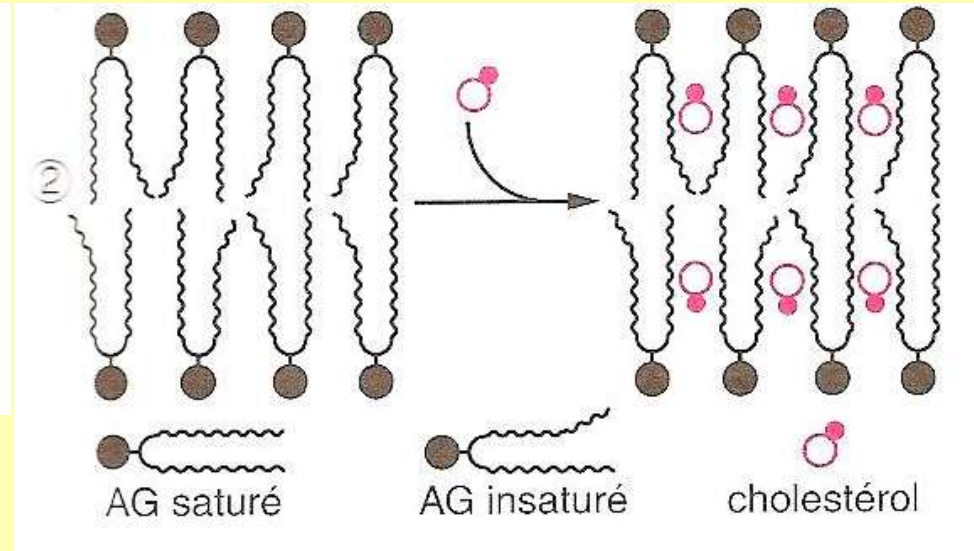
(D)

Cholestérol et fluidité membranaire 1 :

Effet du cholestérol en fonction de la composition en acides gras de la membrane

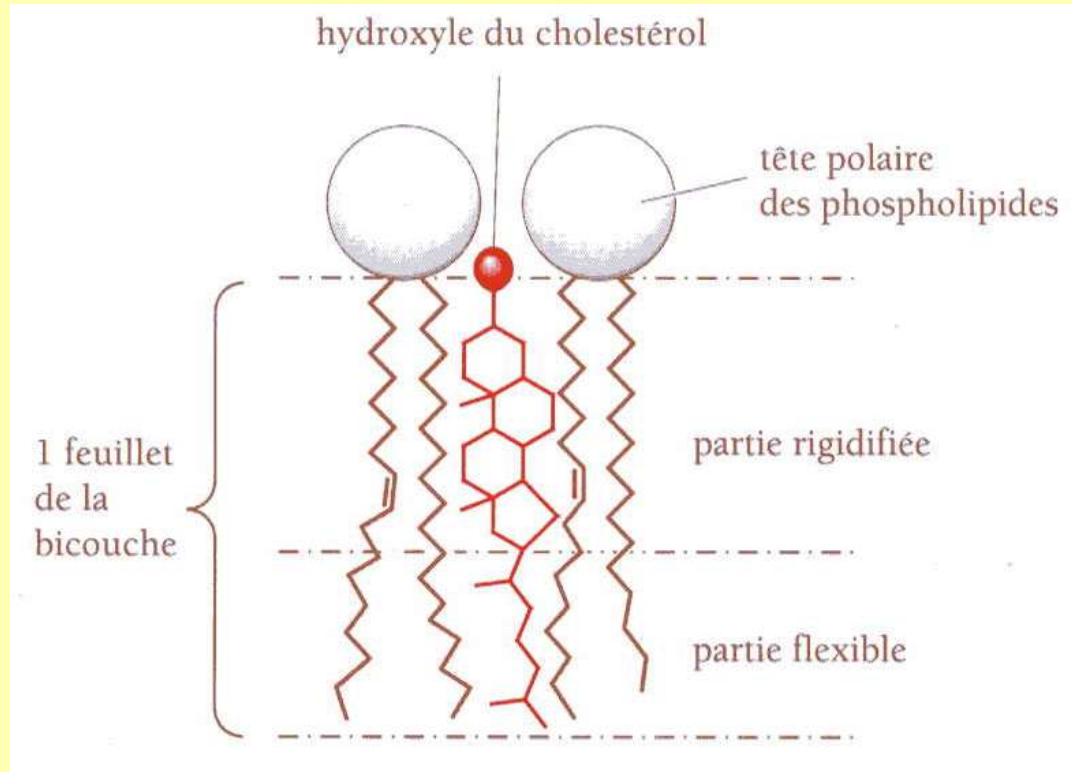


1 : membrane initialement riche en AGS et visqueuse :
→ **diminution des interactions hydrophobes et augmentation de la fluidité**

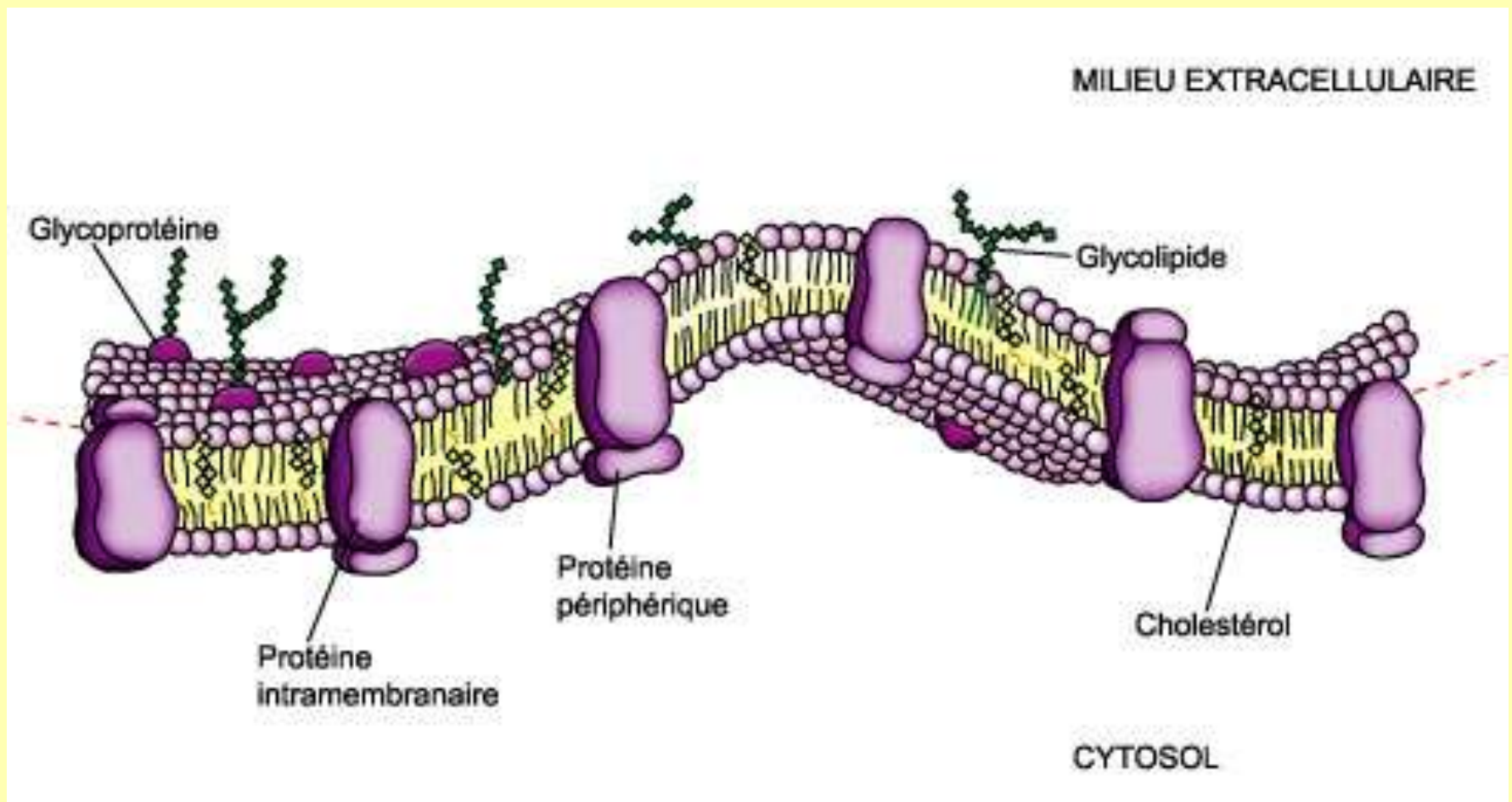


2 : membrane initialement riche en AGI et fluide :
→ **augmentation des interactions hydrophobes et diminution de la fluidité**

Cholestérol et fluidité membranaire 2 : Effet du cholestérol en fonction de la température



- S'oppose au contact étroit entre chaînes → favorise la fluidité (effet dominant aux basses températures)
- Noyaux plans gênent les mouvements aux fortes températures
→ rôle d'un tampon qui s'oppose aux variations de fluidité membranaire lors des variations de température



Modèle de la « mosaïque fluide ».

La membrane est une mosaïque de molécules lipidiques et protéiques qui se déplacent, essentiellement dans le plan membranaire.