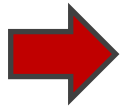


Cours Biochimie

Leçon 11: Lipides et membranes cellulaires / Glucides

7	Exploration de l'Évolution
8	Portrait de haemoglobin / des anticorps
9	Enzymes: concepts de base et cinétique
10	Enzymes: stratégies catalytiques
11	Lipides et membranes cellulaires / Les glucides
12	Métabolisme



après aujourd'hui:
11/12 = 92%

- 13 Examen teste
- 14 Correction examen teste

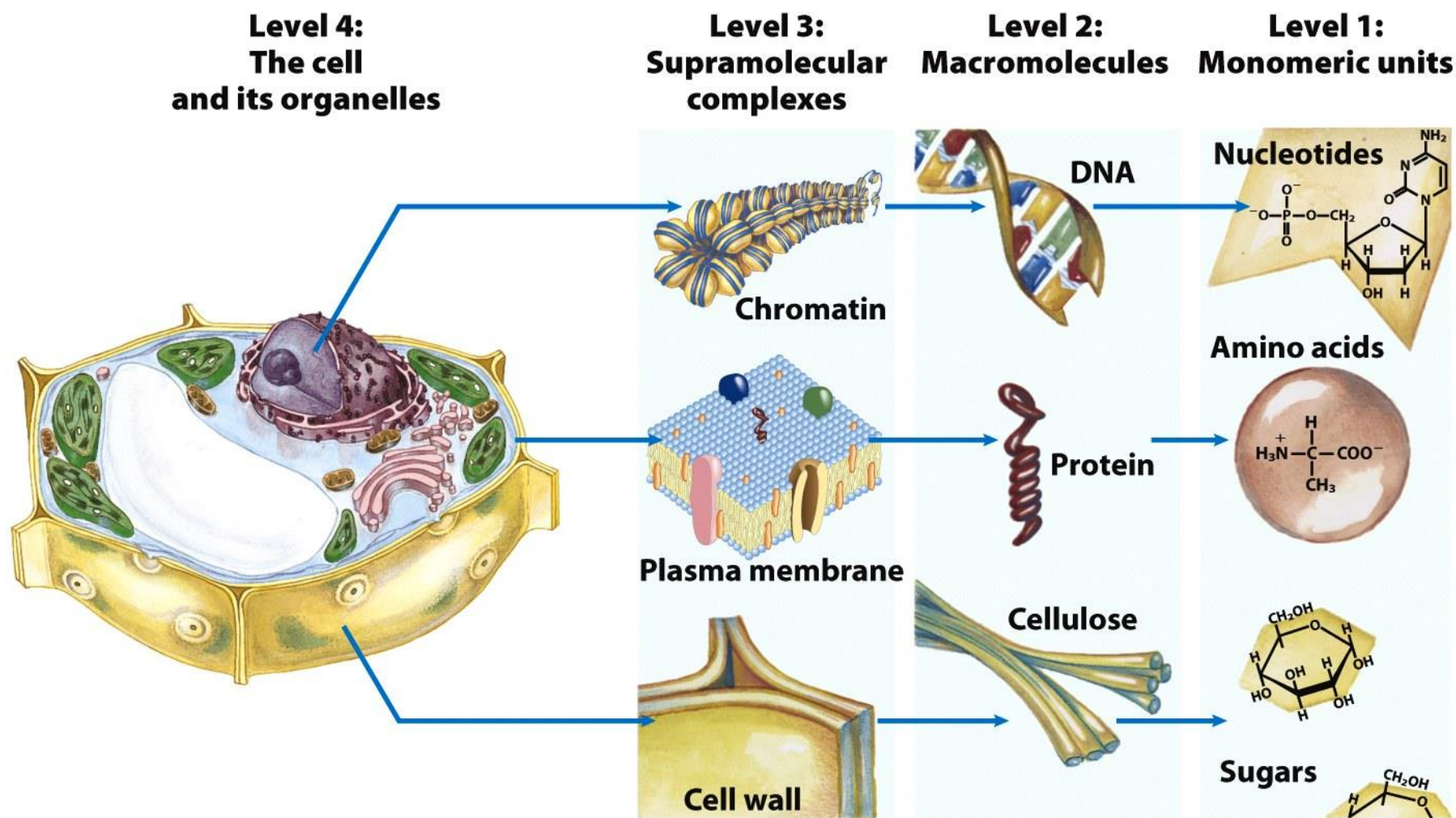
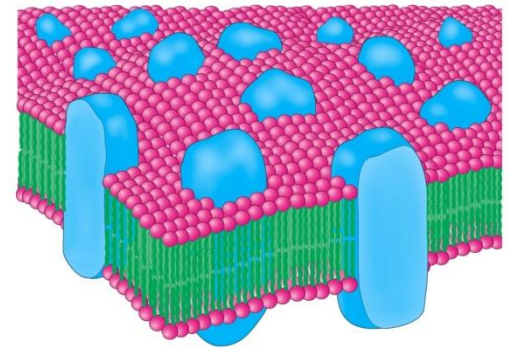


Figure 1-11
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

Leçon 11

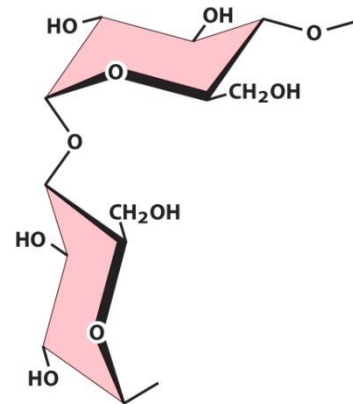
Les lipides et les membranes

- Fonction
- Composants
- Protéines membranaires



Les glucides

- Monosaccharides
- Oligosaccharides
- Glycoprotéines



Fonction des membranes



Micrographie
électronique des
membranes
plasmiques de
globules rouges

Fonction des membranes

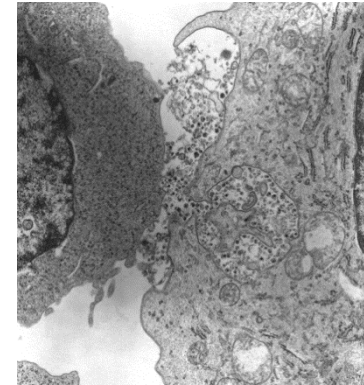


Micrographie
électronique des
membranes
plasmiques de
globules rouges

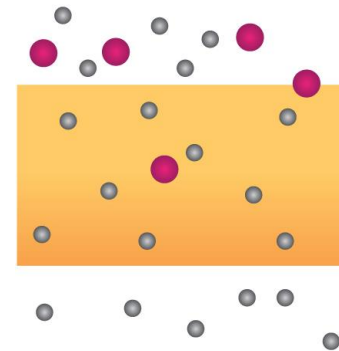
Quelles sont les fonctions des membranes?

Quelles sont les fonctions des membranes?

- Les membranes sont des **barrières** qui définissent **l'intérieur et l'extérieur** d'une cellule

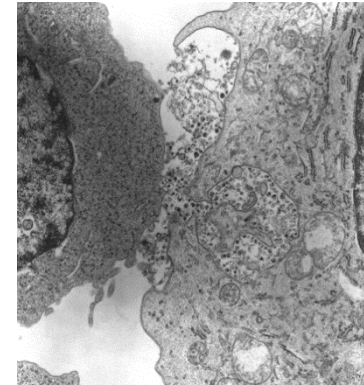


- Les membranes possèdent une **perméabilité très sélective**

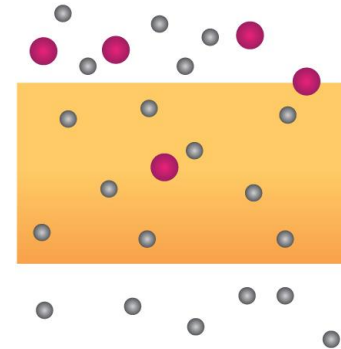


Quelles sont les fonctions des membranes?

- Les membranes sont des **barrières** qui définissent **l'intérieur et l'extérieur** d'une cellule



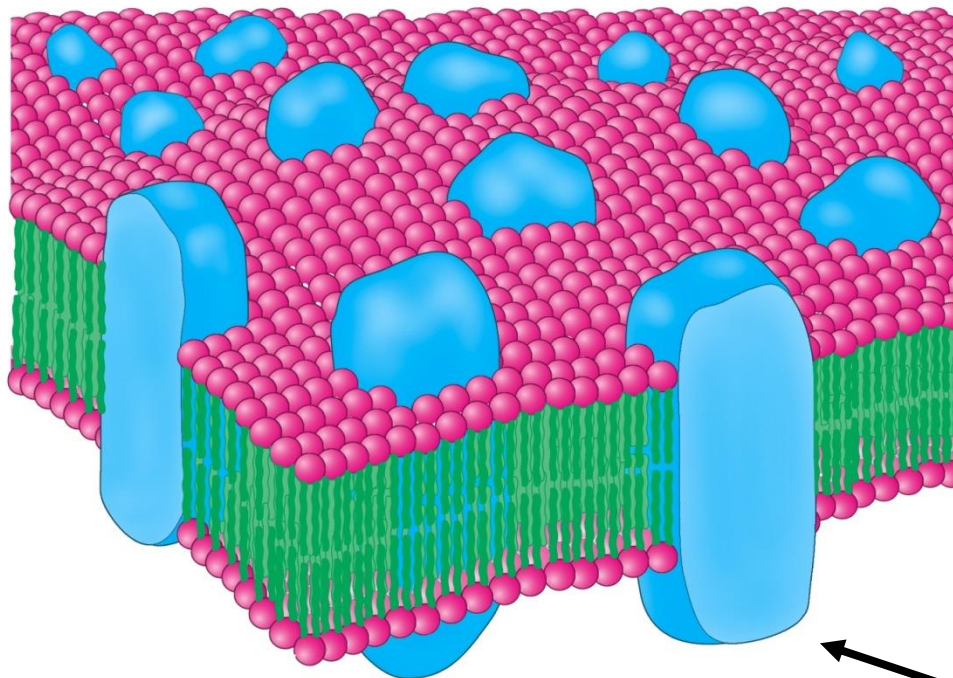
- Les membranes possèdent une **perméabilité très sélective**



Quels sont les composants des membranes?

Composants des membranes

Les composants principaux des membranes sont des lipides et des protéines



Rapport pondéral

lipides:protéines

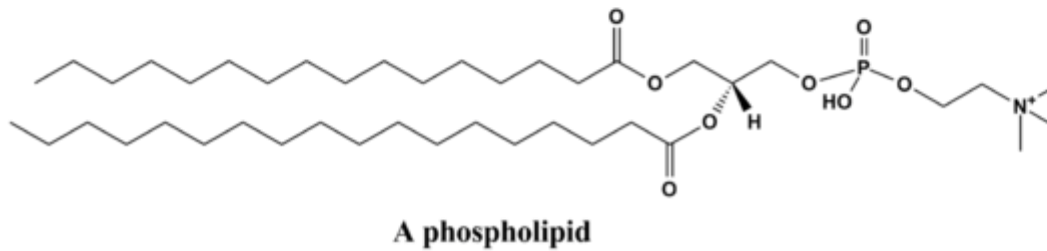
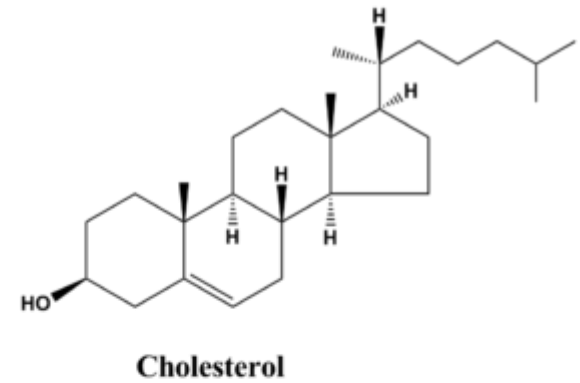
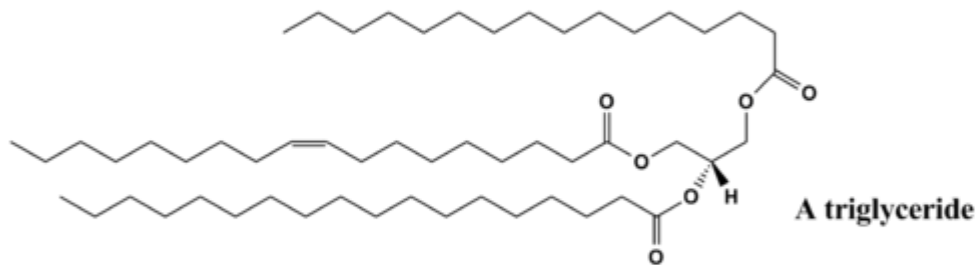
entre 1:4 et 4:1

lipides

protéines

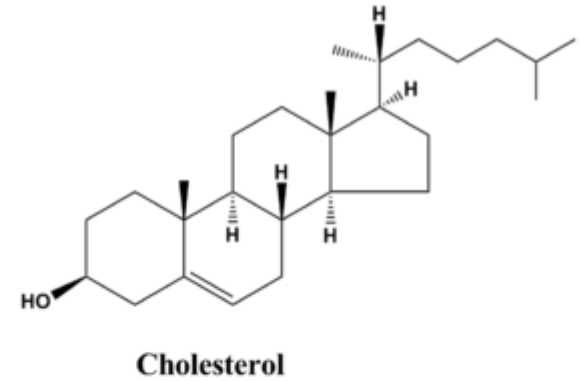
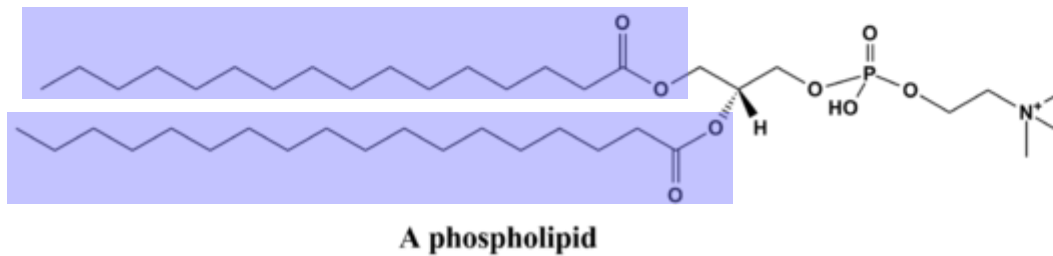
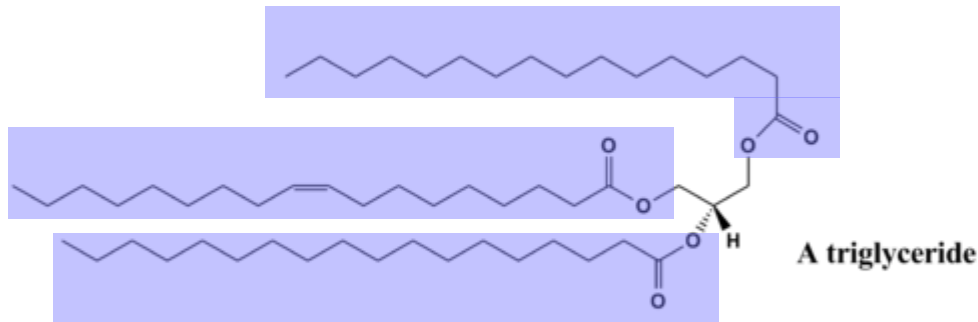
Lipides

Il y a beaucoup de lipides différents:

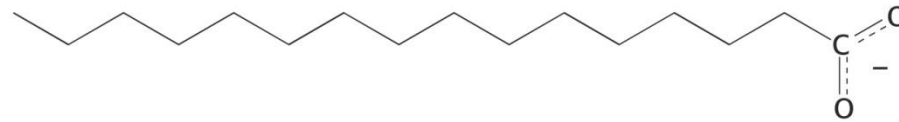


Lipides

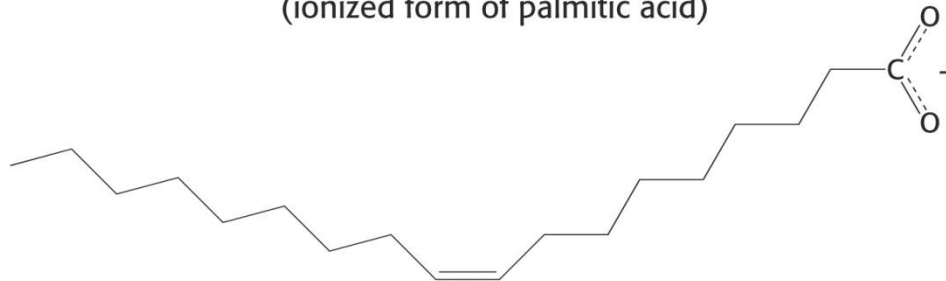
Les **acides gras** sont les constituants clefs des lipides



Les acides gras peuvent être saturés ou non-saturés



Palmitate
(ionized form of palmitic acid)

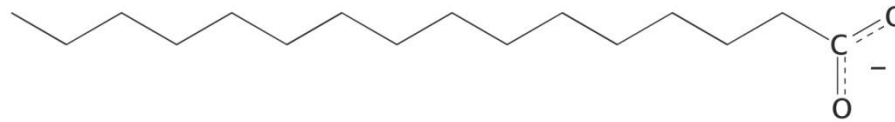


Oleate
(ionized form of oleic acid)

Les acides gras contiennent plusieurs atomes de carbone (typiquement entre 14-24). Ils peuvent être saturés ou insaturés

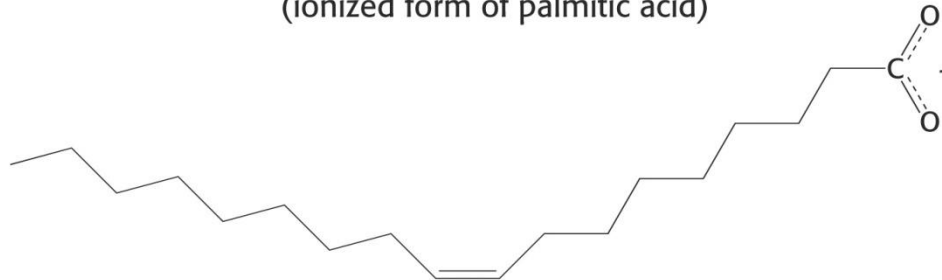
Les acides gras peuvent être saturés ou non-saturés

A



Palmitate
(ionized form of palmitic acid)

B

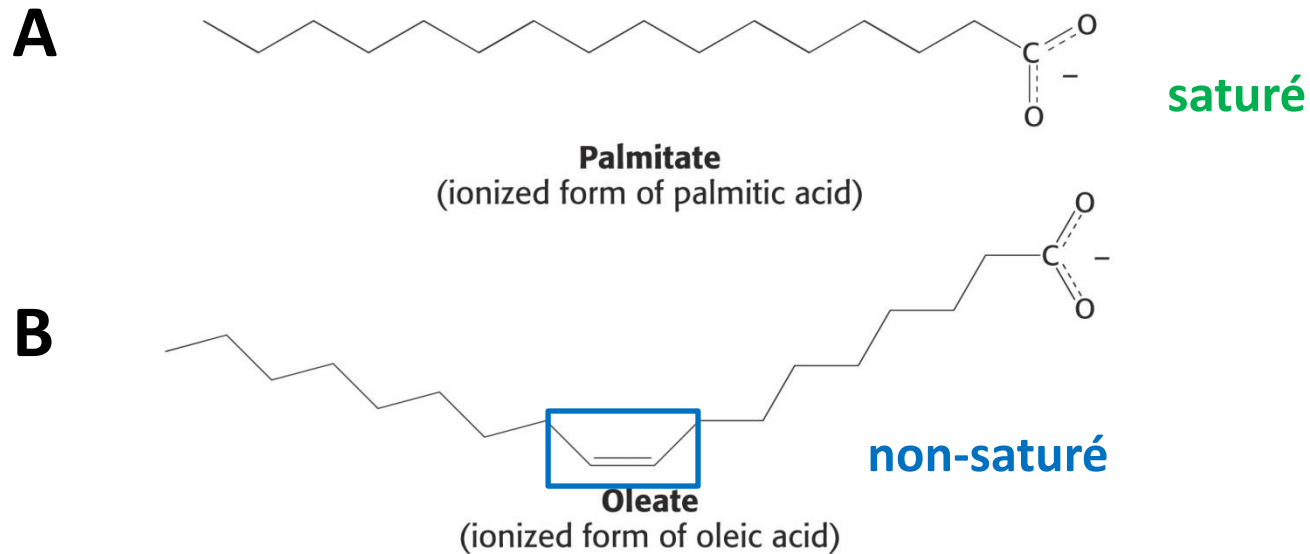


Oleate
(ionized form of oleic acid)

*Quels sont les
lipides saturés?*

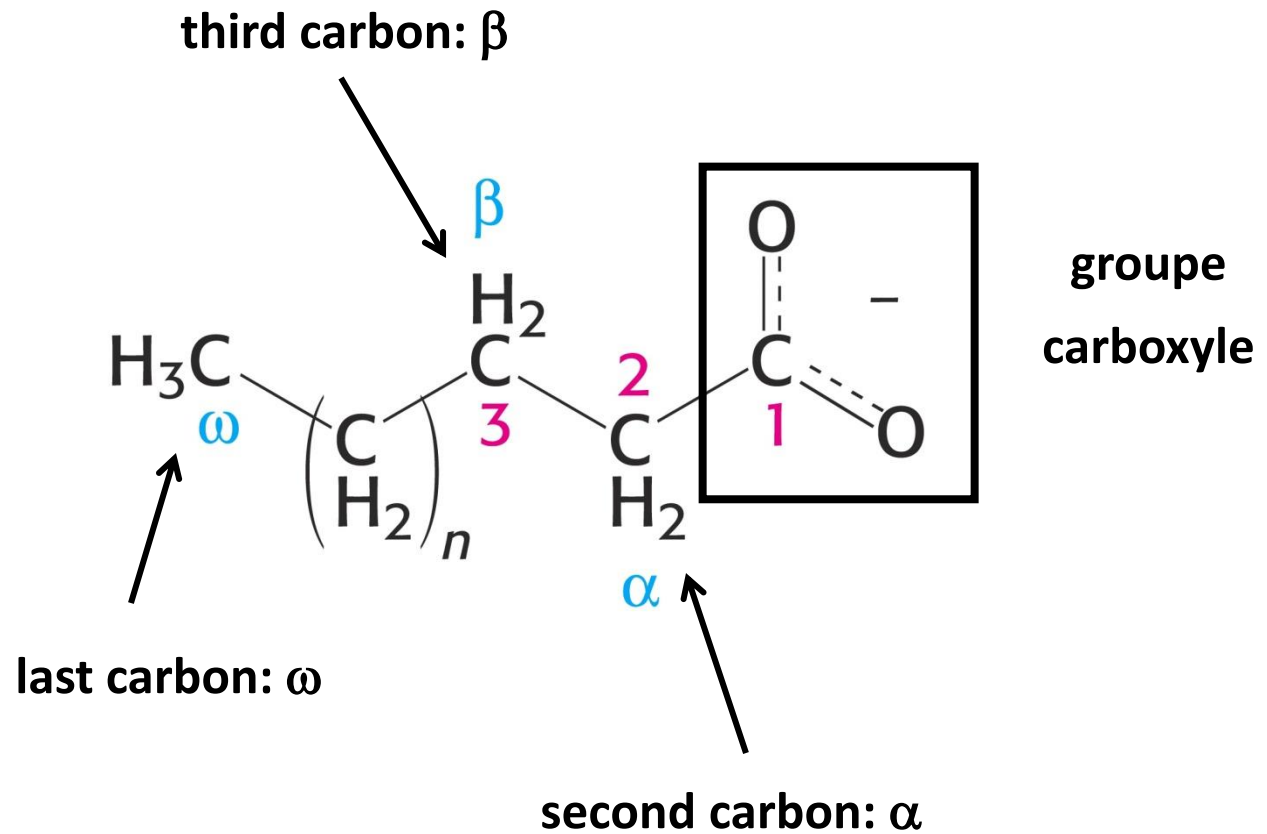
Les acides gras contiennent plusieurs atomes de carbone (typiquement entre 12-24). Ils peuvent être saturés ou insaturés

Les acides gras peuvent être saturés ou non-saturés

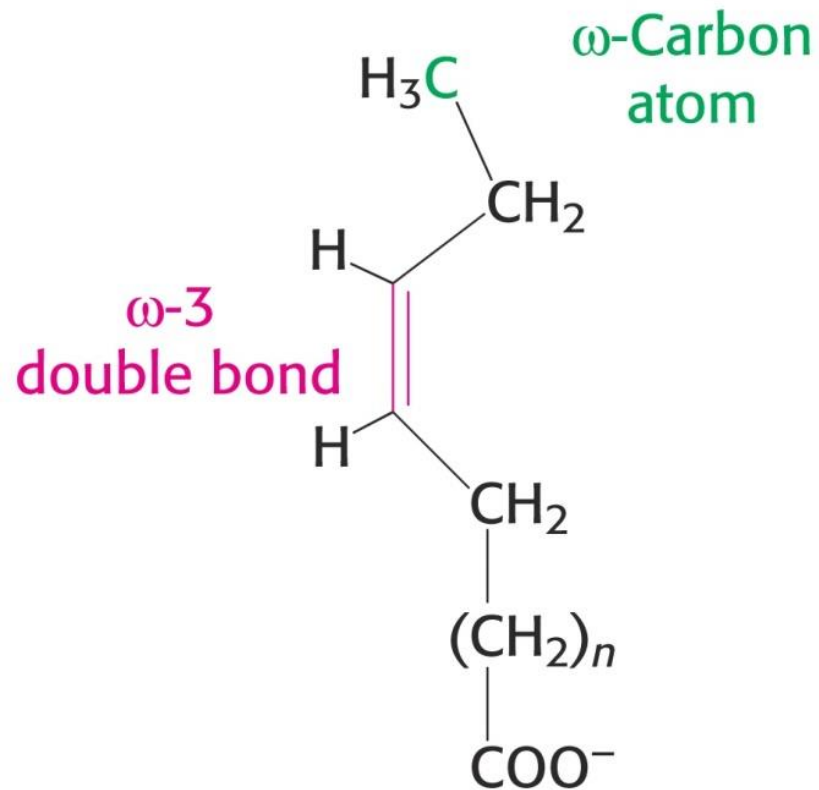


Les acides gras contiennent plusieurs atomes de carbone (typiquement entre 12-24). Ils peuvent être saturés ou insaturés

La nomenclature des acides gras

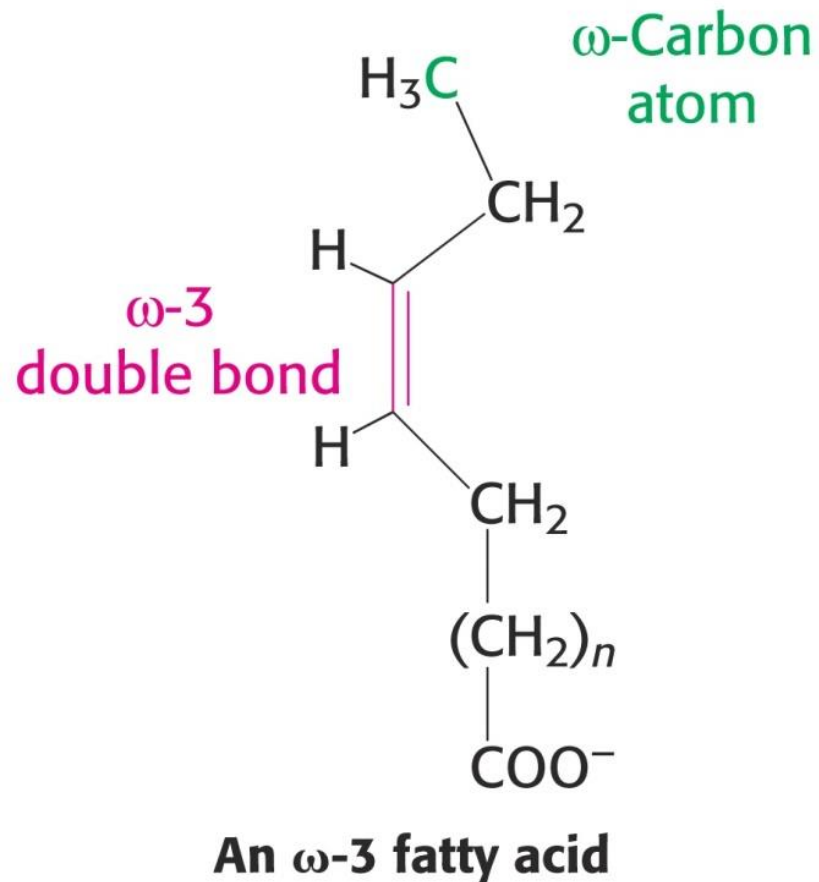


La nomenclature des acides gras



An ω -3 fatty acid

La nomenclature des acides gras

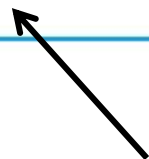


La nomenclature des acides gras

Number of carbons	Number of double bonds	Common name	Systematic name	Formula
12	0	Laurate	<i>n</i> -Dodecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COO}^-$
14	0	Myristate	<i>n</i> -Tetradecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COO}^-$
16	0	Palmitate	<i>n</i> -Hexadecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}^-$
18	0	Stearate	<i>n</i> -Octadecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^-$
20	0	Arachidate	<i>n</i> -Eicosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COO}^-$
22	0	Behenate	<i>n</i> -Docosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COO}^-$
24	0	Lignocerate	<i>n</i> -Tetracosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COO}^-$
16	1	Palmitoleate	<i>cis</i> - Δ^9 -Hexadecenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$
18	1	Oleate	<i>cis</i> - Δ^9 -Octadecenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$
18	2	Linoleate	<i>cis, cis</i> - Δ^9, Δ^{12} -Octadecadienoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$
18	3	Linolenate	all- <i>cis</i> - $\Delta^9, \Delta^{12}, \Delta^{15}$ -Octadecatrienoate	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$
20	4	Arachidonate	all- <i>cis</i> - $\Delta^5, \Delta^8, \Delta^{11}, \Delta^{14}$ -Eicosatetraenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COO}^-$

La nomenclature des acides gras

Number of carbons	Number of double bonds	Common name	Systematic name	Formula
12	0	Laurate	<i>n</i> -Dodecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COO}^-$
14	0	Myristate	<i>n</i> -Tetradecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COO}^-$
16	0	Palmitate	<i>n</i> -Hexadecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}^-$
18	0	Stearate	<i>n</i> -Octadecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^-$
20	0	Arachidate	<i>n</i> -Eicosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COO}^-$
22	0	Behenate	<i>n</i> -Docosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COO}^-$
24	0	Lignocerate	<i>n</i> -Tetracosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COO}^-$
16	1	Palmitoleate	<i>cis</i> - Δ^9 -Hexadecenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$
18	1	Oleate	<i>cis</i> - Δ^9 -Octadecenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$
18	2	Linoleate	<i>cis, cis</i> - Δ^9, Δ^{12} -Octadecadienoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$
18	3	Linolenate	<i>all-cis</i> - $\Delta^9, \Delta^{12}, \Delta^{15}$ -Octadecatrienoate	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$
20	4	Arachidonate	<i>all-cis</i> - $\Delta^5, \Delta^8, \Delta^{11}, \Delta^{14}$ -Eicosatetraenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COO}^-$



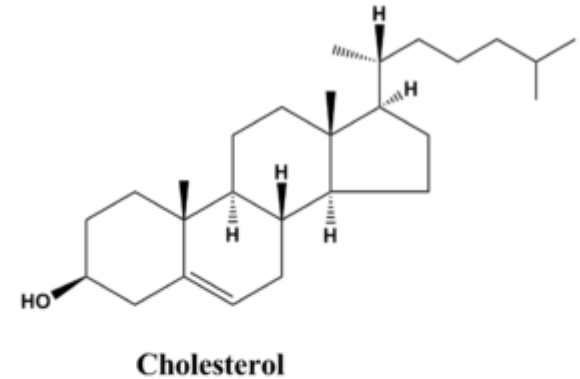
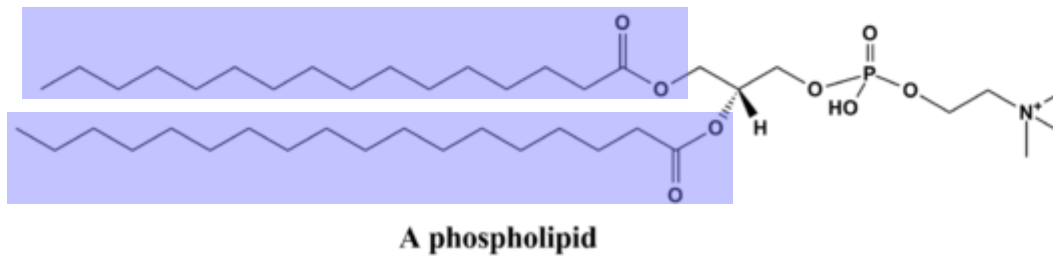
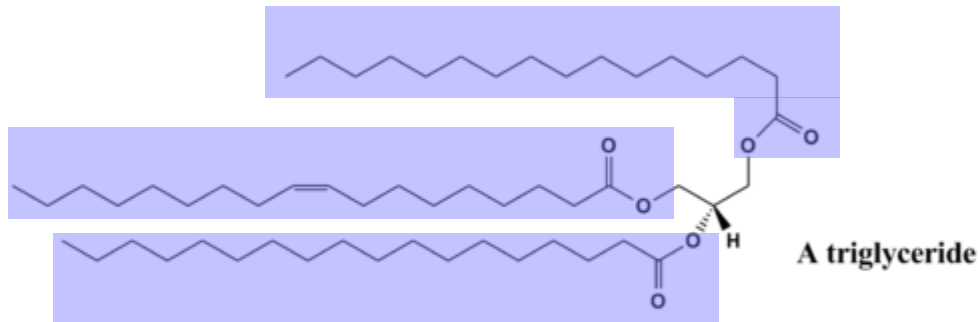
Entre 12 et 24

La nomenclature des acides gras

Number of carbons	Number of double bonds	Common name	Systematic name	Formula	
12	0	Laurate	<i>n</i> -Dodecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COO}^-$	saturé
14	0	Myristate	<i>n</i> -Tetradecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COO}^-$	
16	0	Palmitate	<i>n</i> -Hexadecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}^-$	
18	0	Stearate	<i>n</i> -Octadecanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^-$	
20	0	Arachidate	<i>n</i> -Eicosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COO}^-$	
22	0	Behenate	<i>n</i> -Docosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COO}^-$	
24	0	Lignocerate	<i>n</i> -Tetracosanoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COO}^-$	
16	1	Palmitoleate	<i>cis</i> - Δ^9 -Hexadecenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{COO}^-$	non-saturé
18	1	Oleate	<i>cis</i> - Δ^9 -Octadecenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$	
18	2	Linoleate	<i>cis, cis</i> - Δ^9, Δ^{12} -Octadecadienoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$	
18	3	Linolenate	<i>all-cis</i> - $\Delta^9, \Delta^{12}, \Delta^{15}$ -Octadecatrienoate	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$	
20	4	Arachidonate	<i>all-cis</i> - $\Delta^5, \Delta^8, \Delta^{11}, \Delta^{14}$ -Eicosatetraenoate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COO}^-$	

Lipides

Les **acides gras** sont les constituants clefs des lipides



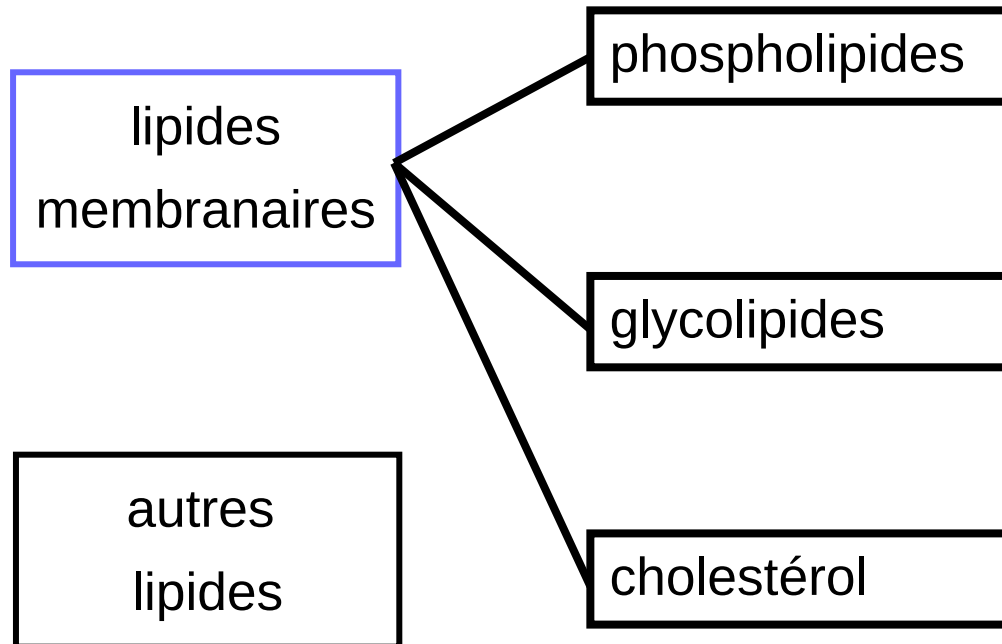
Classification des lipides (membranaires)

lipides
membranaires

autres
lipides

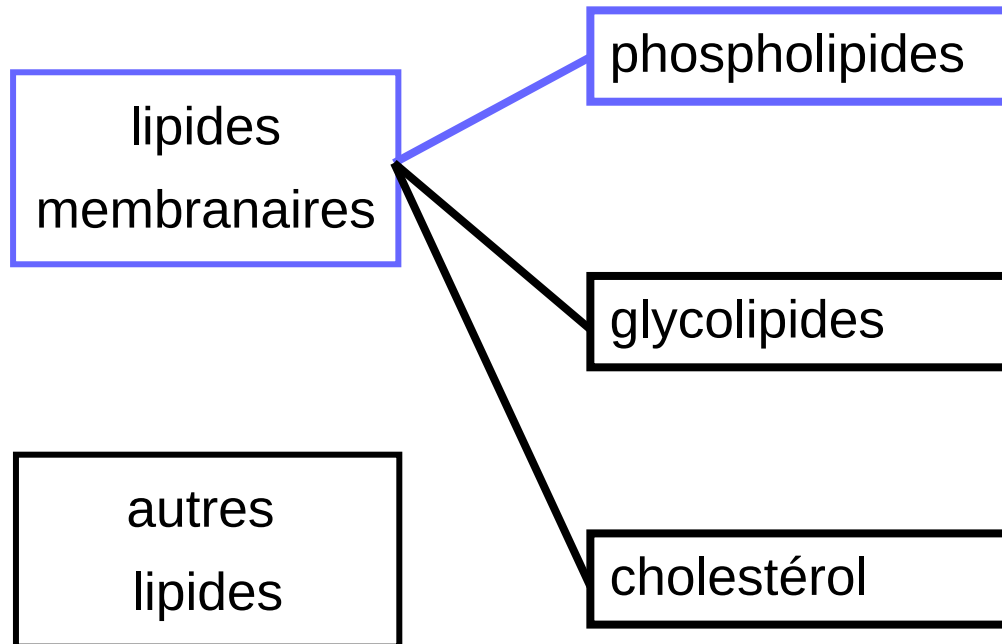
- réserve d'énergie
- molécules signales

Classification des lipides (membranaires)



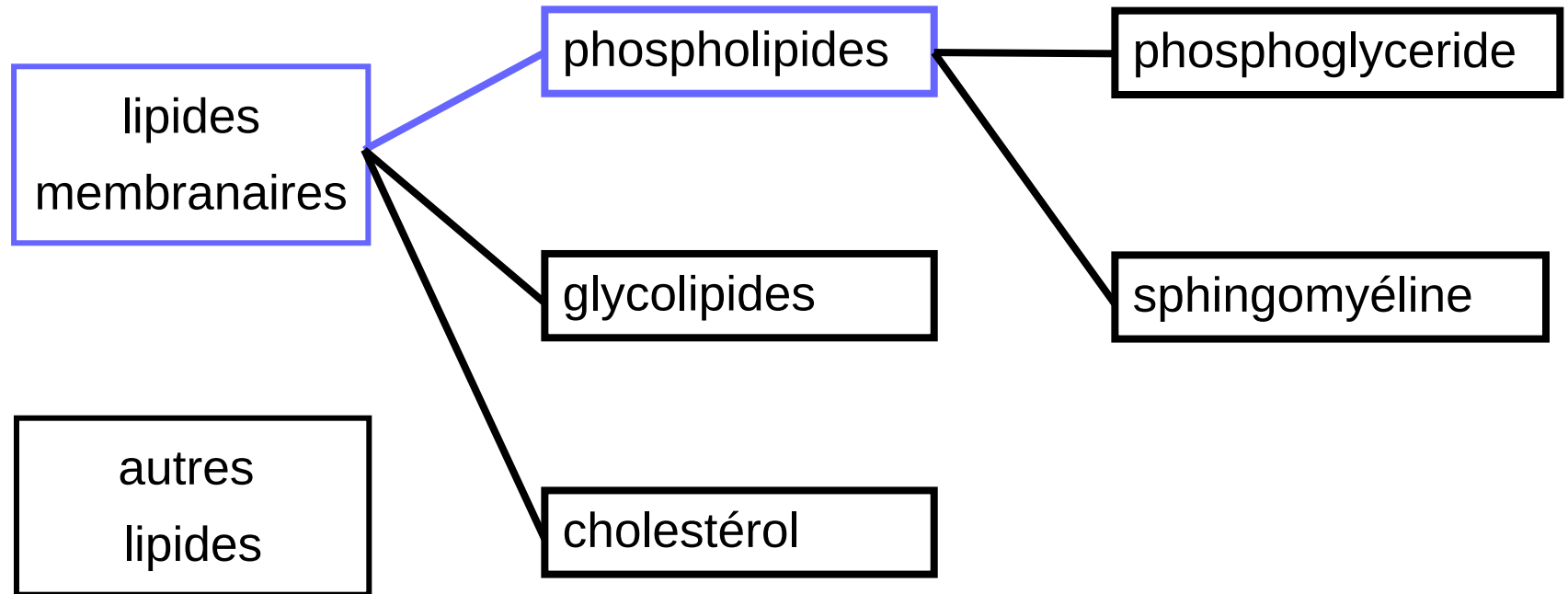
- réserve d'énergie
- molécules signales

Classification des lipides (membranaires)



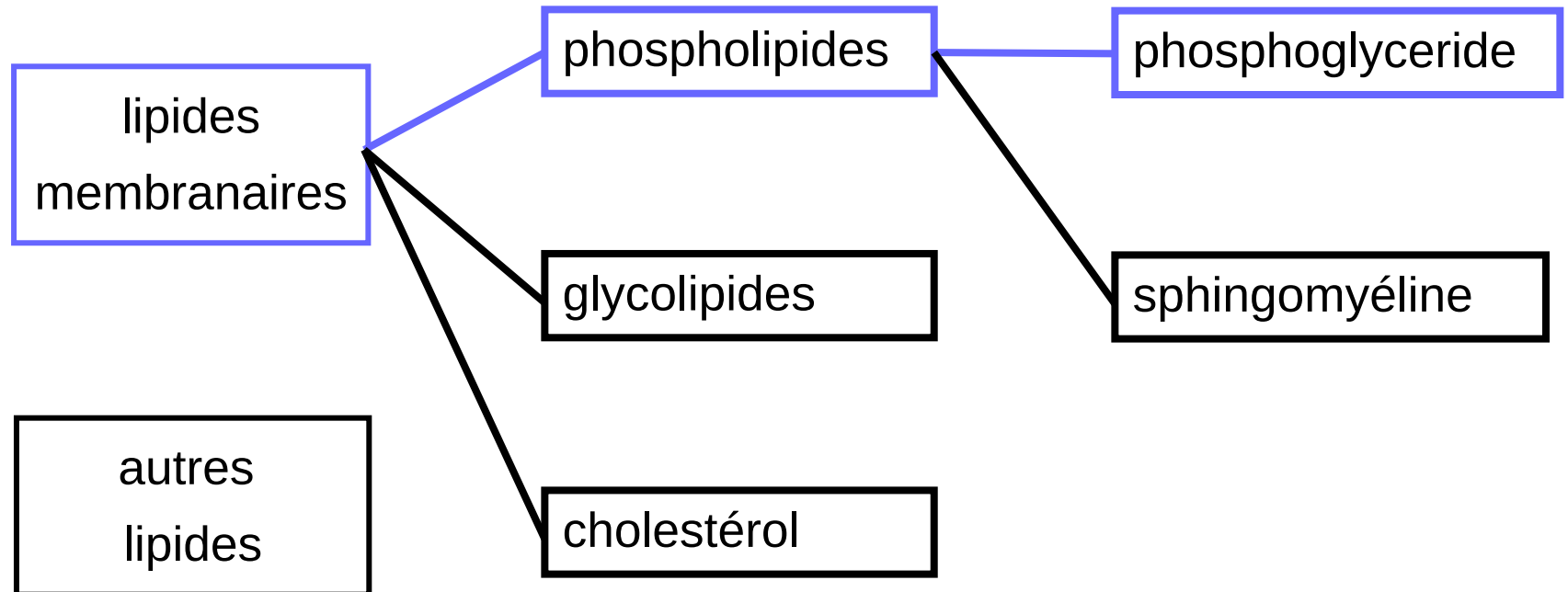
- réserve d'énergie
- molécules signales

Classification des lipides (membranaires)



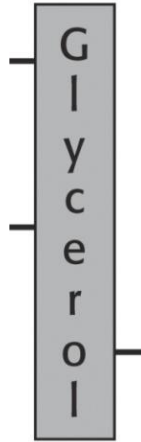
- réserve d'énergie
- molécules signales

Classification des lipides (membranaires)

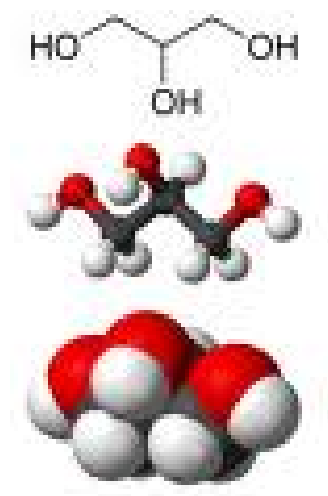


- réserve d'énergie
- molécules signales

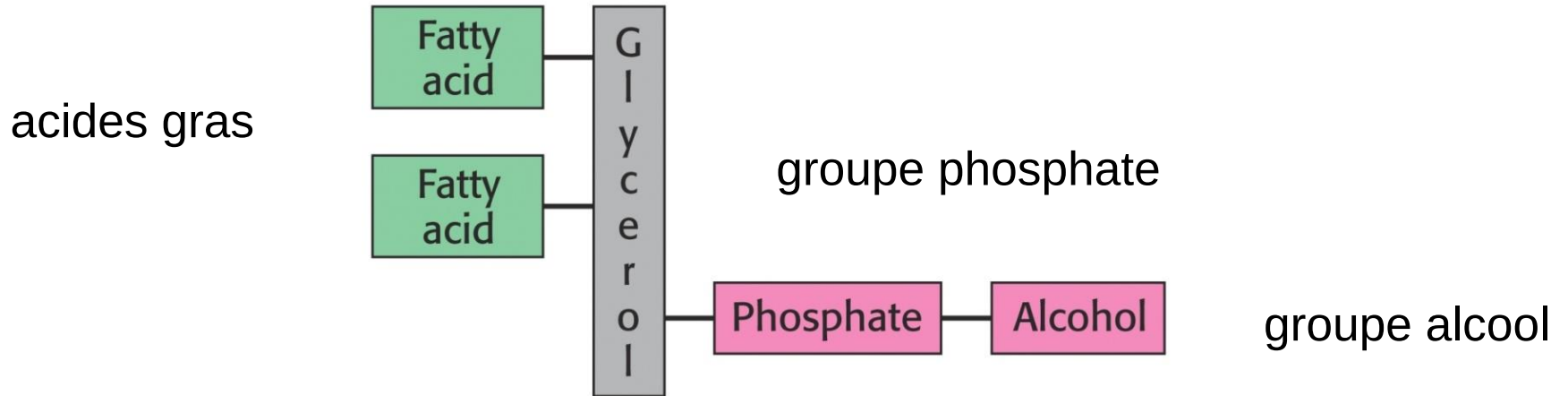
Phosphoglycérides



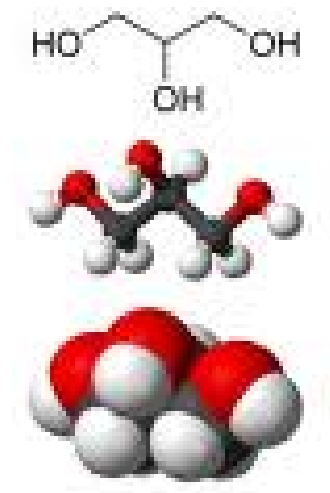
Plateforme: le glycérole



Phosphoglycérides

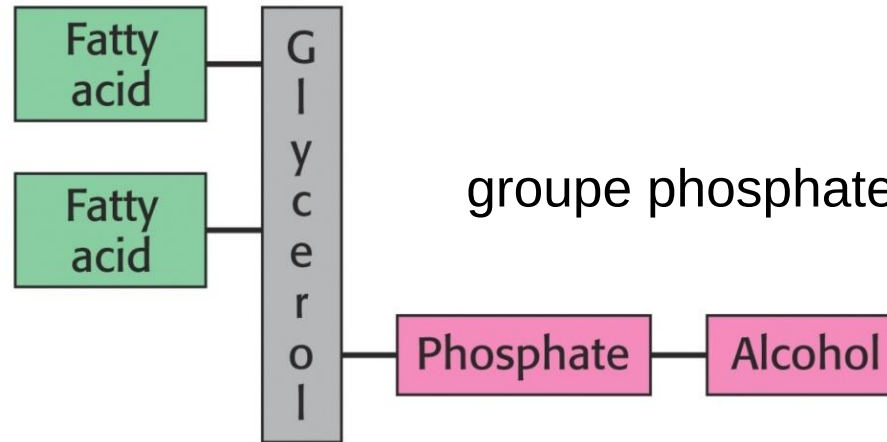


Plateforme: le glycérole



Phosphoglycérides

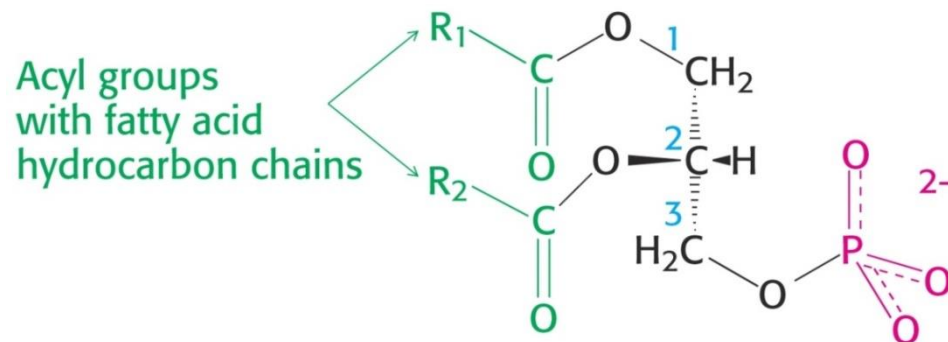
acides gras



groupe phosphate

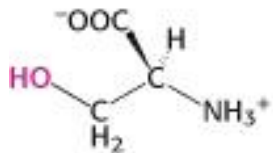
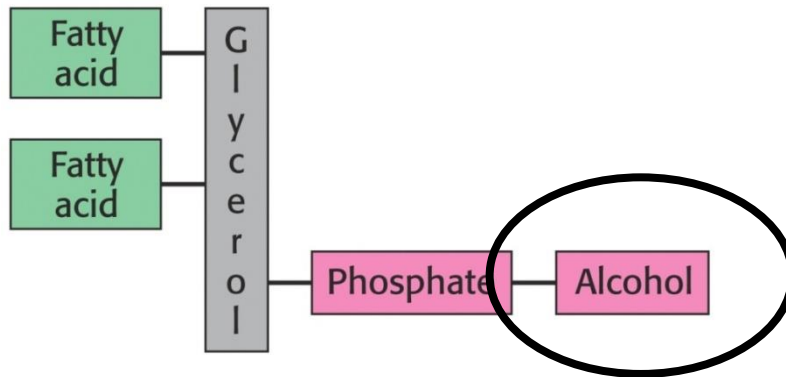
groupe alcool

le glycérole

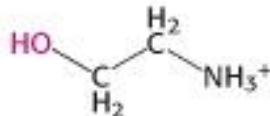


**Phosphatidate
(Diacylglycerol 3-phosphate)**

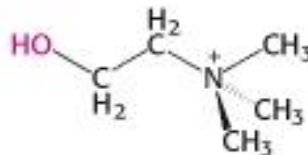
Les groupes alcool des phosphoglycérides



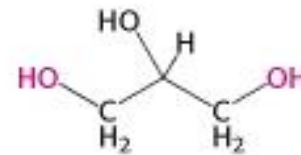
Serine



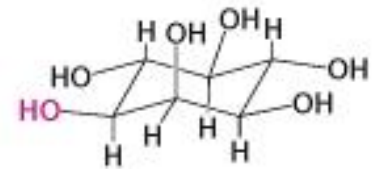
Ethanolamine



Choline

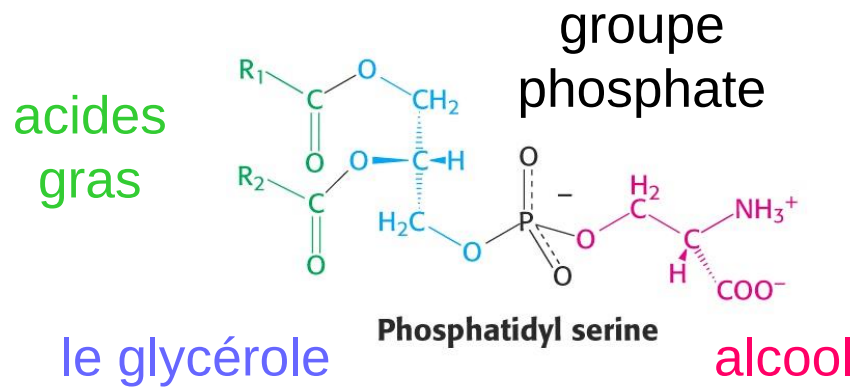


Glycerol



Inositol

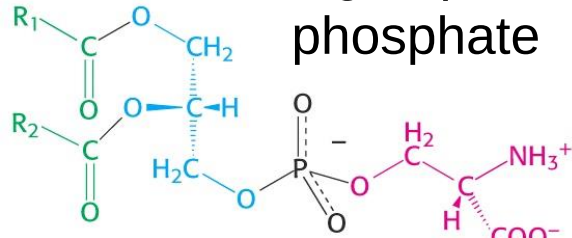
Quelques phosphoglycérides



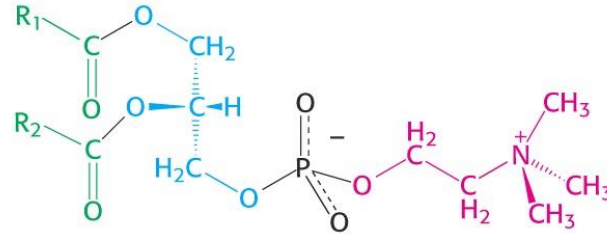
Quelques phosphoglycérides

acides
gras

groupe
phosphate



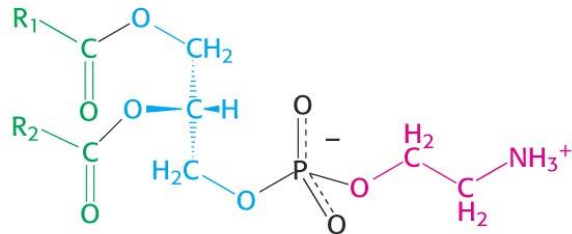
Phosphatidyl serine



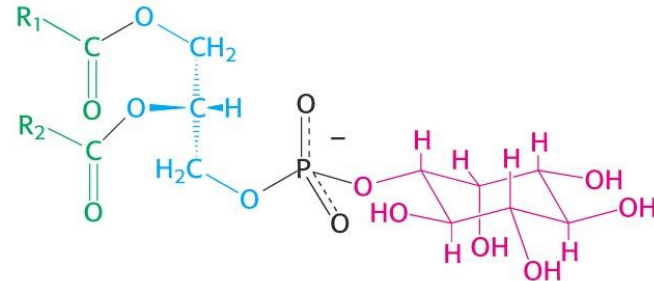
Phosphatidyl choline

le glycérole

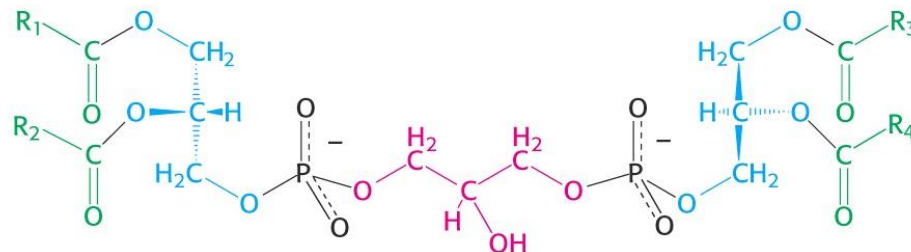
alcool



Phosphatidyl ethanolamine

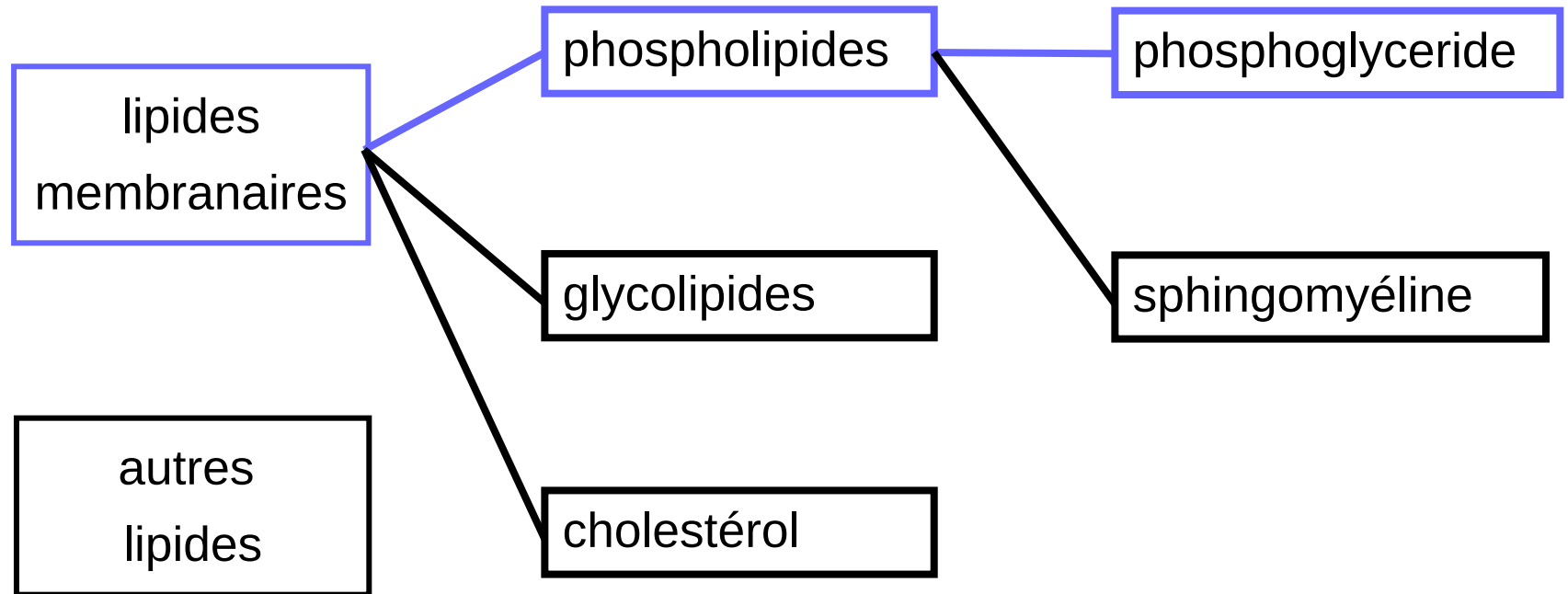


Phosphatidyl inositol



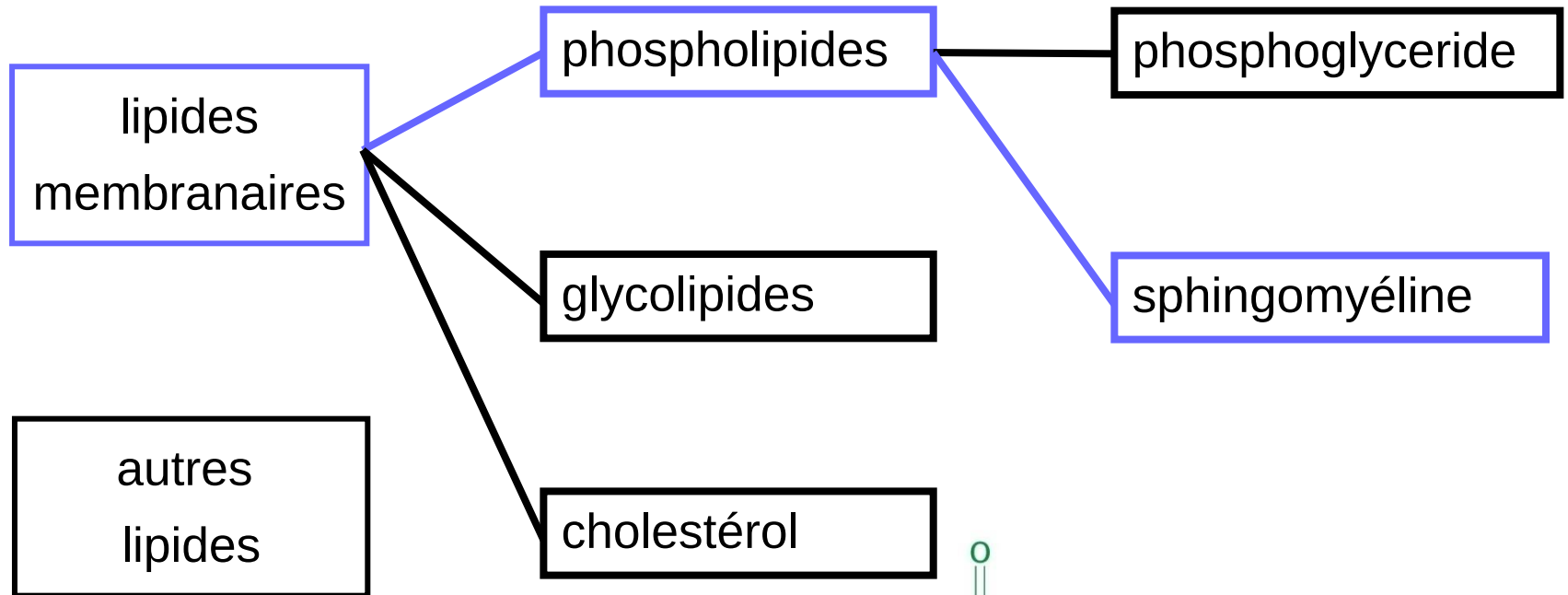
Diphosphatidyl glycerol (cardiolipin)

Classification des lipides (membranaires)



- réserve d'énergie
- molécules signales

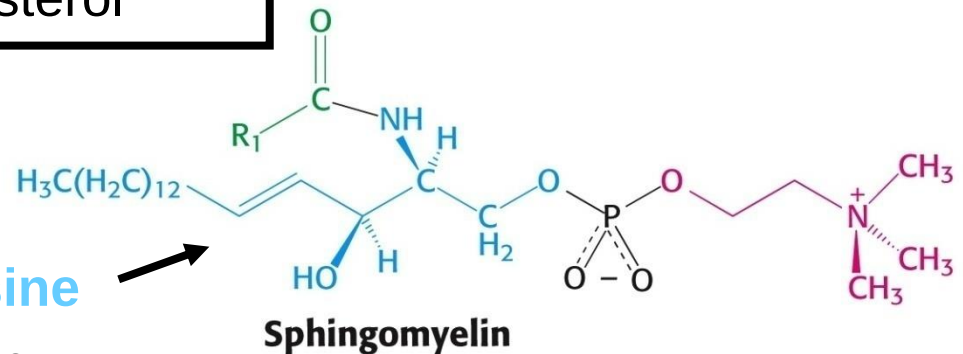
Classification des lipides (membranaires)



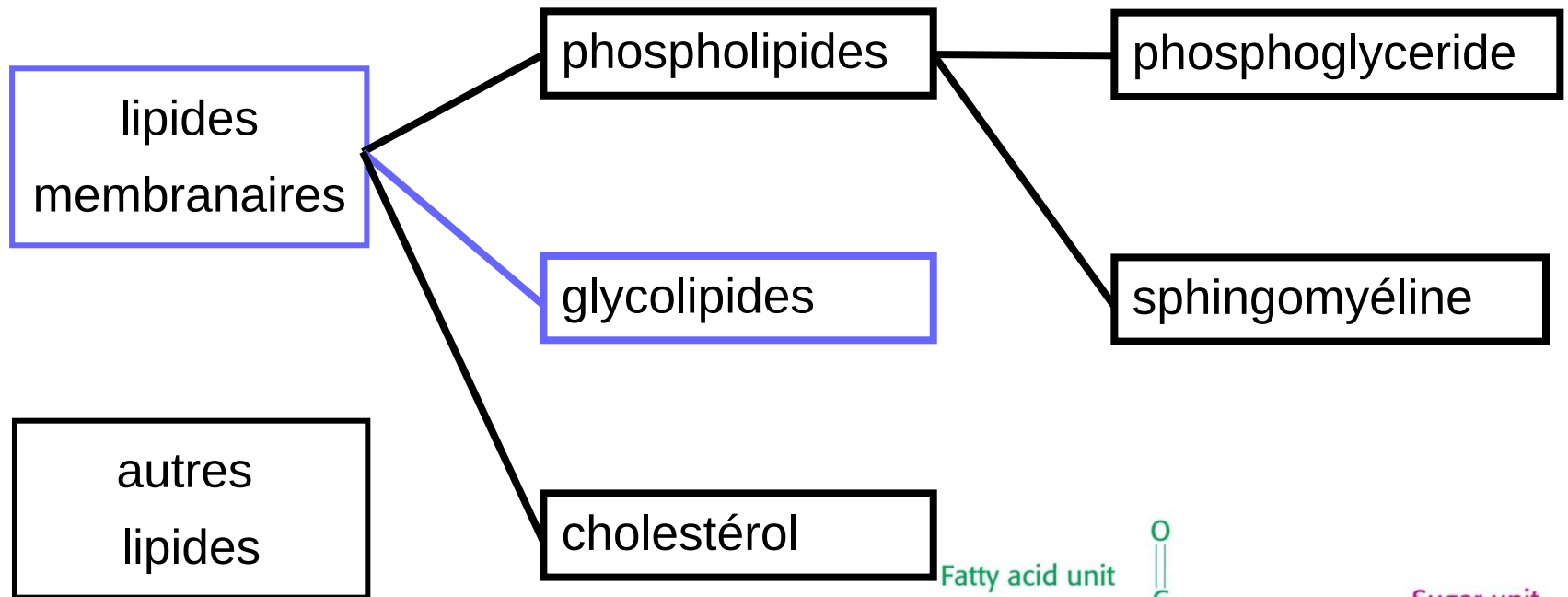
- réserve d'énergie
- molécules signales

Sphingosine

= plateforme



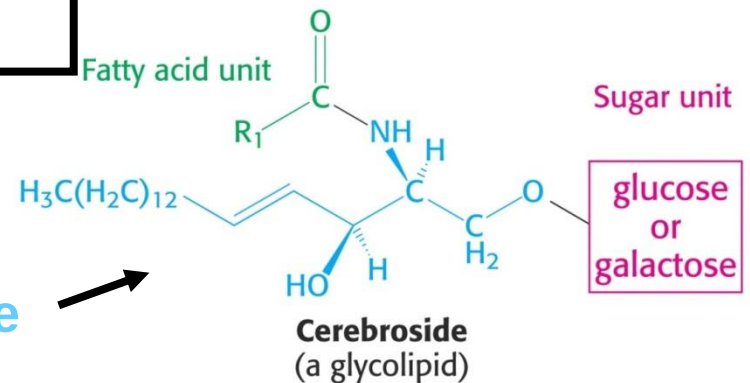
Classification des lipides (membranaires)



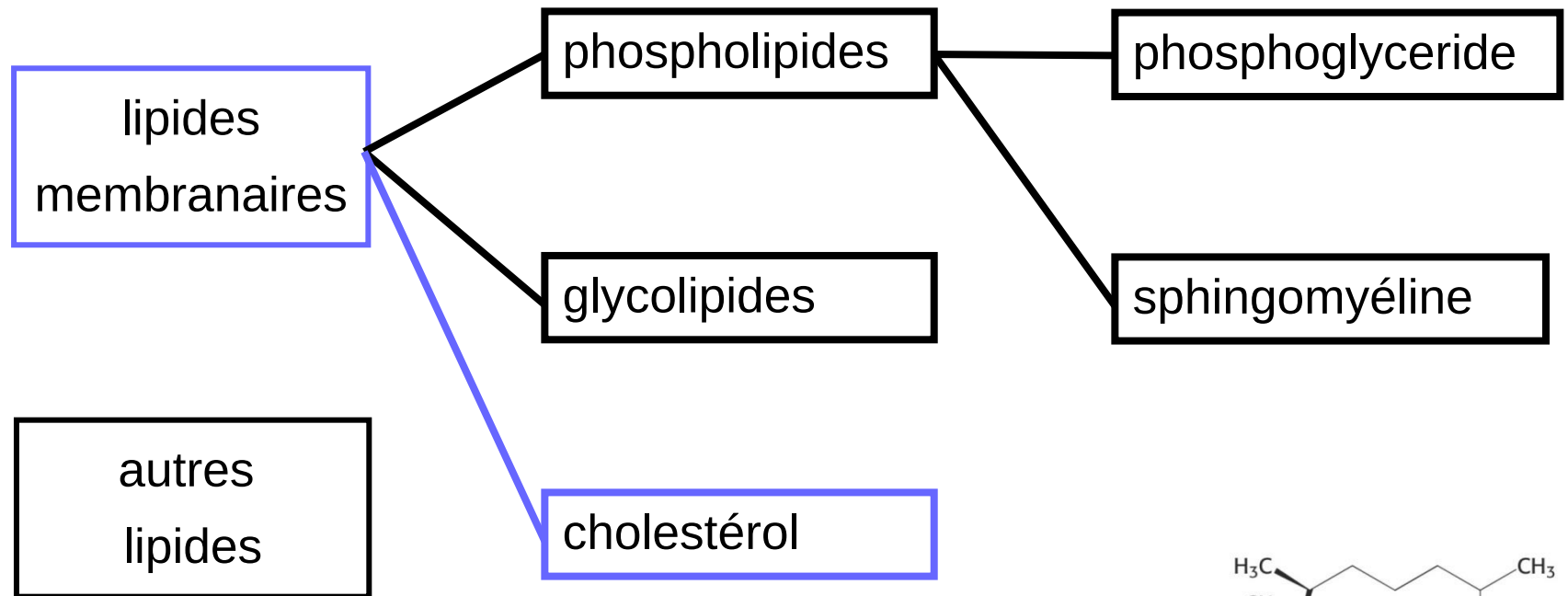
- réserve d'énergie
- molécules signales

Sphingosine

= plateforme

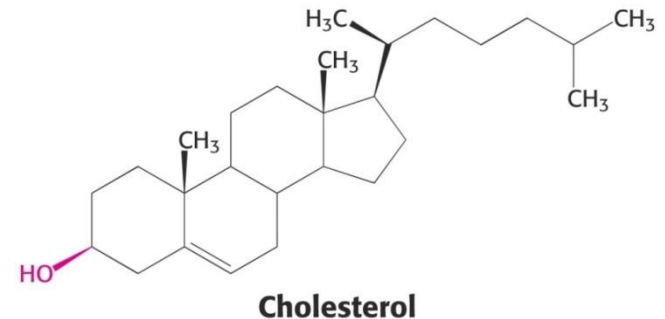


Classification des lipides (membranaires)

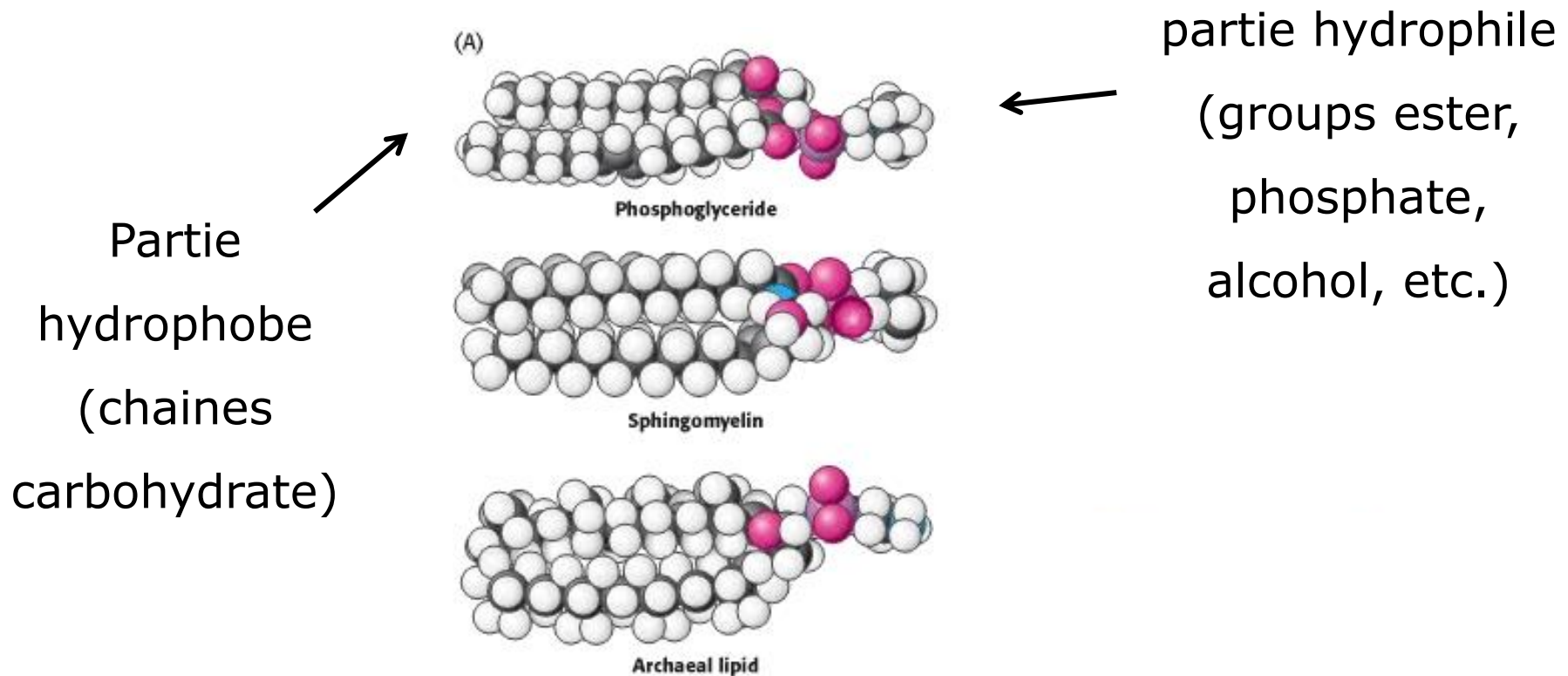


- réserve d'énergie
- molécules signales

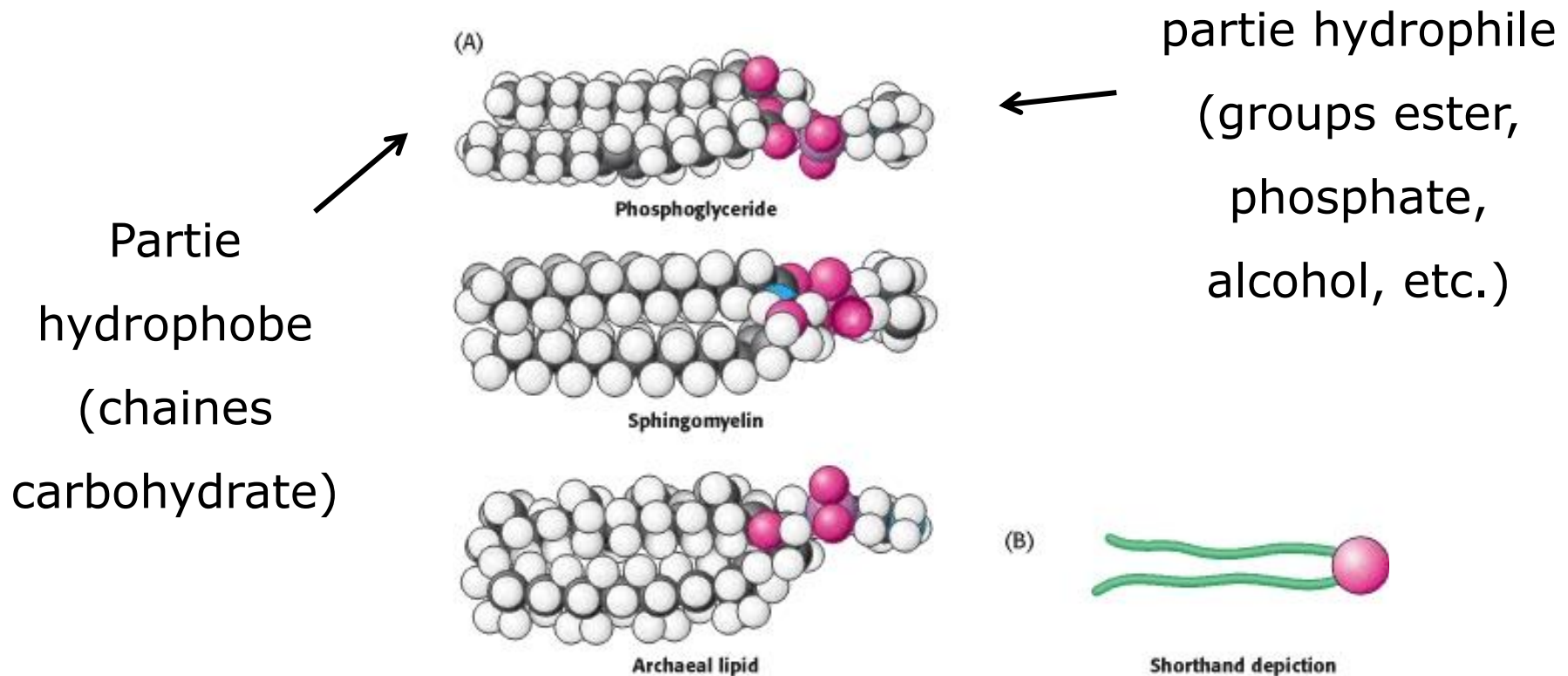
- 4 cycles hydrocarbonés
- queue hydrocarbonée
- groupe hydroxyle



Les lipides sont des molécules amphipathiques

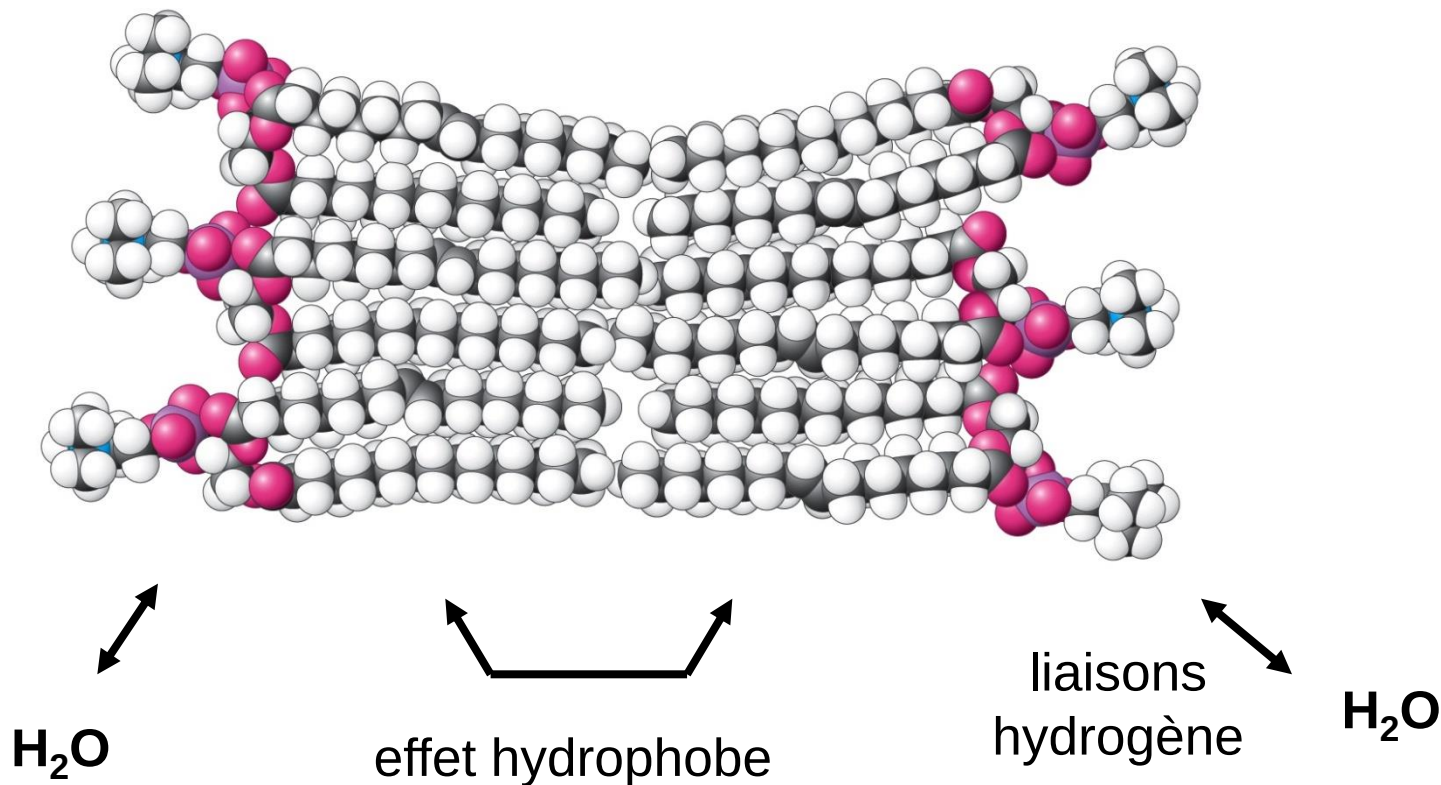


Les lipides sont des molécules amphipathiques

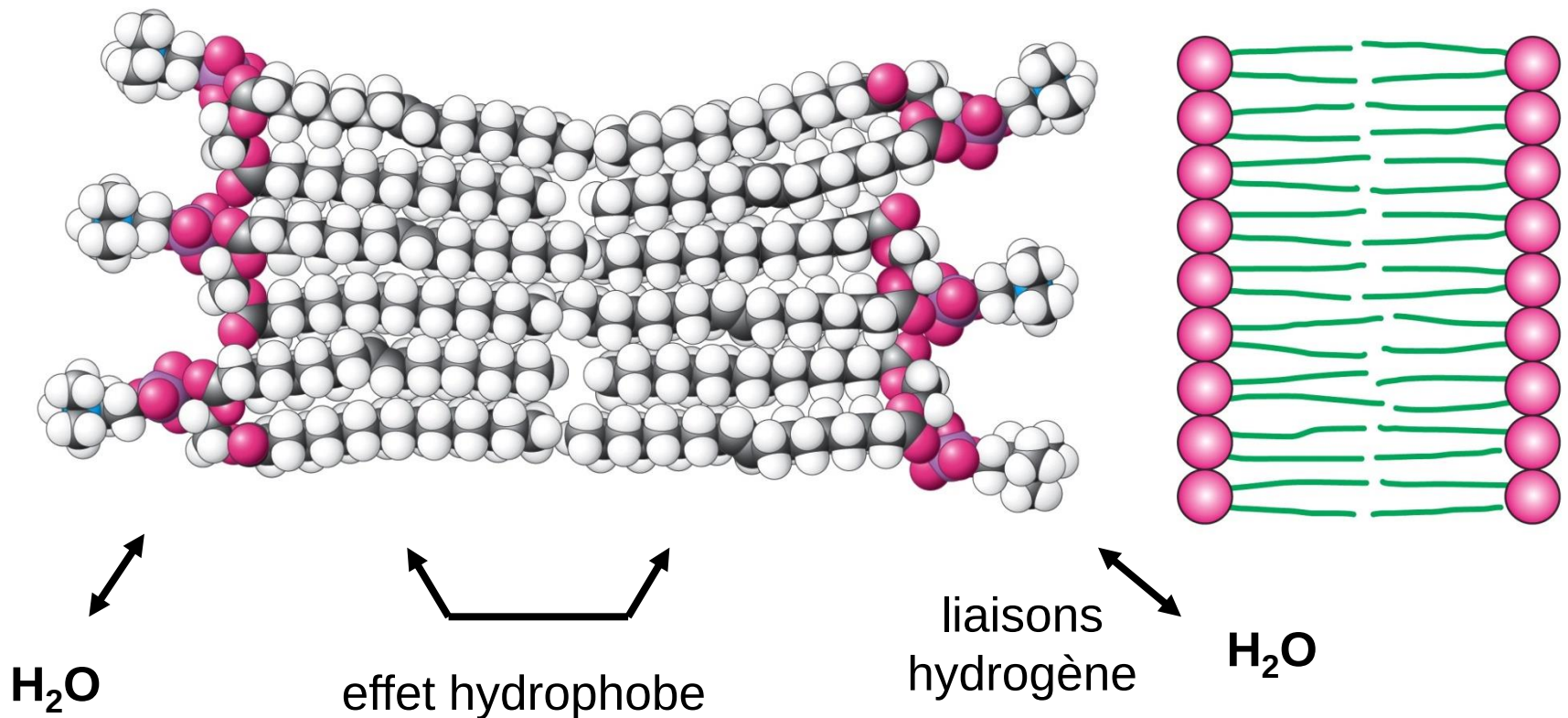


Comment les lipides peuvent-ils former des membranes?

Les phospholipides forment facilement des feuillets bimoléculaires en milieux aqueux

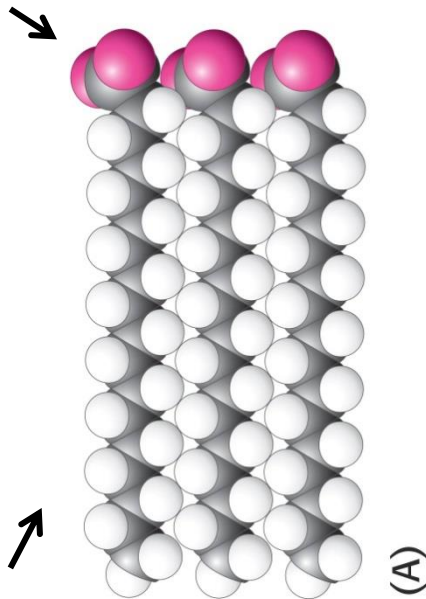


Les phospholipides forment facilement des feuilletts bimoléculaires en milieux aqueux

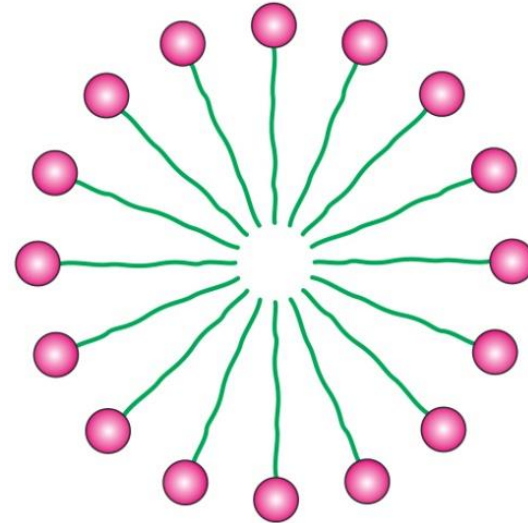


Les acides gras préfèrent former des micelles

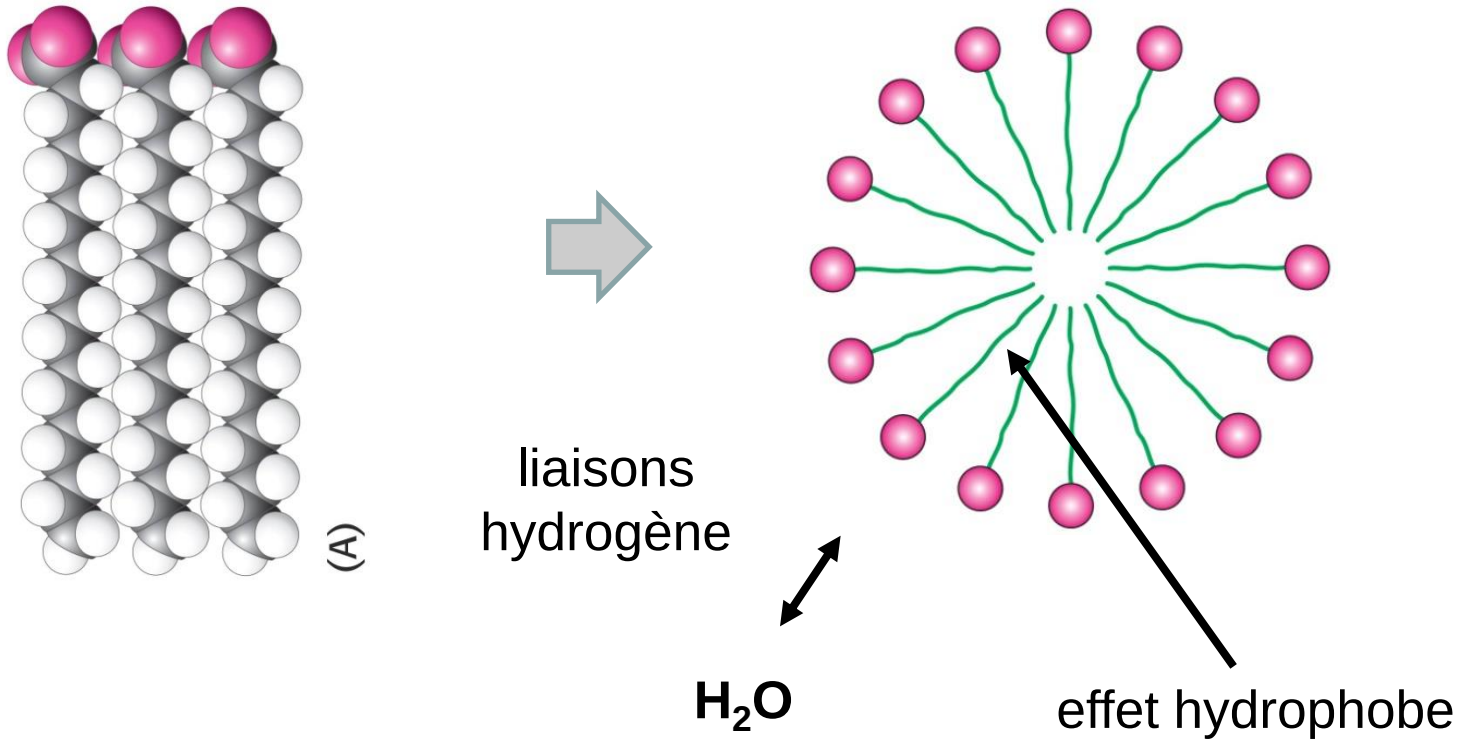
partie hydrophile
(acide carboxylique)



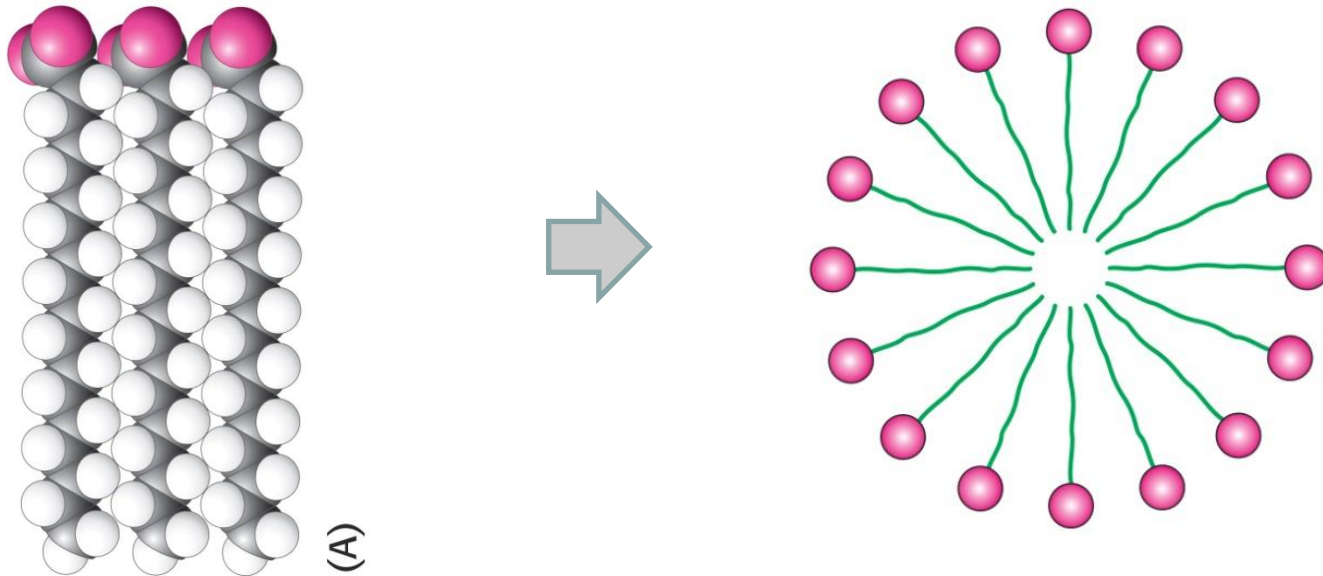
partie hydrophobe
(chaîne carbohydrate)



Les acides gras préfèrent former des micelles

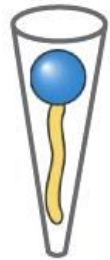


Les acides gras préfèrent former des micelles

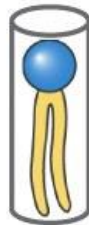


*Pourquoi les acides gras forment-ils des micelles
et les lipides une membrane bicouche?*

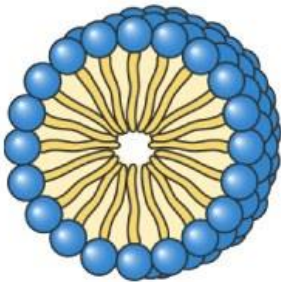
Films bimoléculaires et micelles



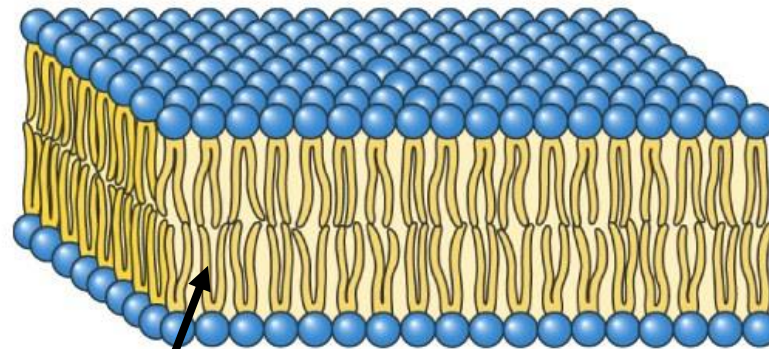
Individual units are wedge-shaped (cross section of head greater than that of side chain)



Individual units are cylindrical (cross section of head equals that of side chain)



(a) Micelle

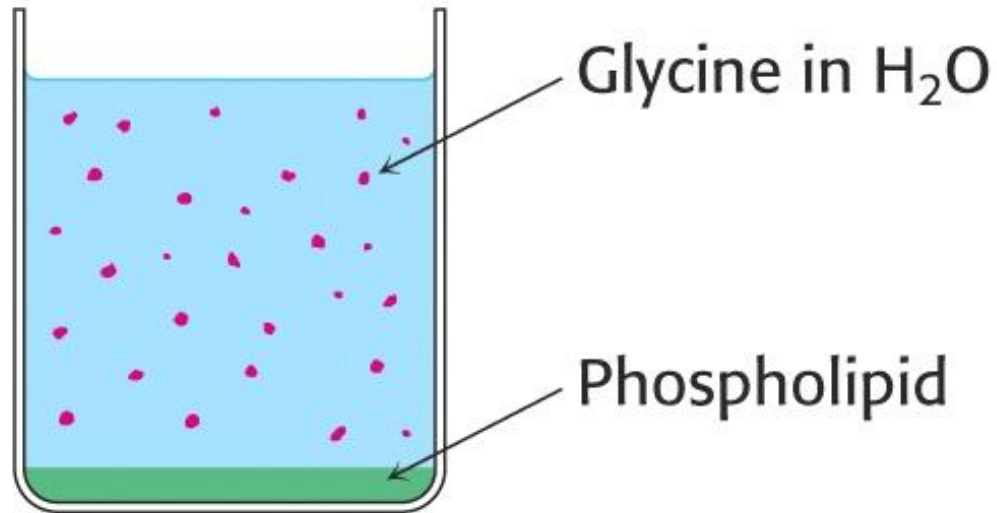
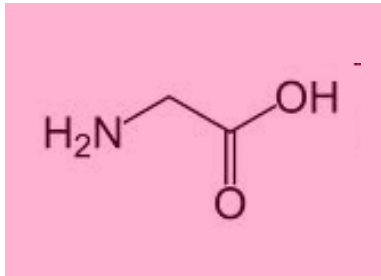


(b) Bilayer

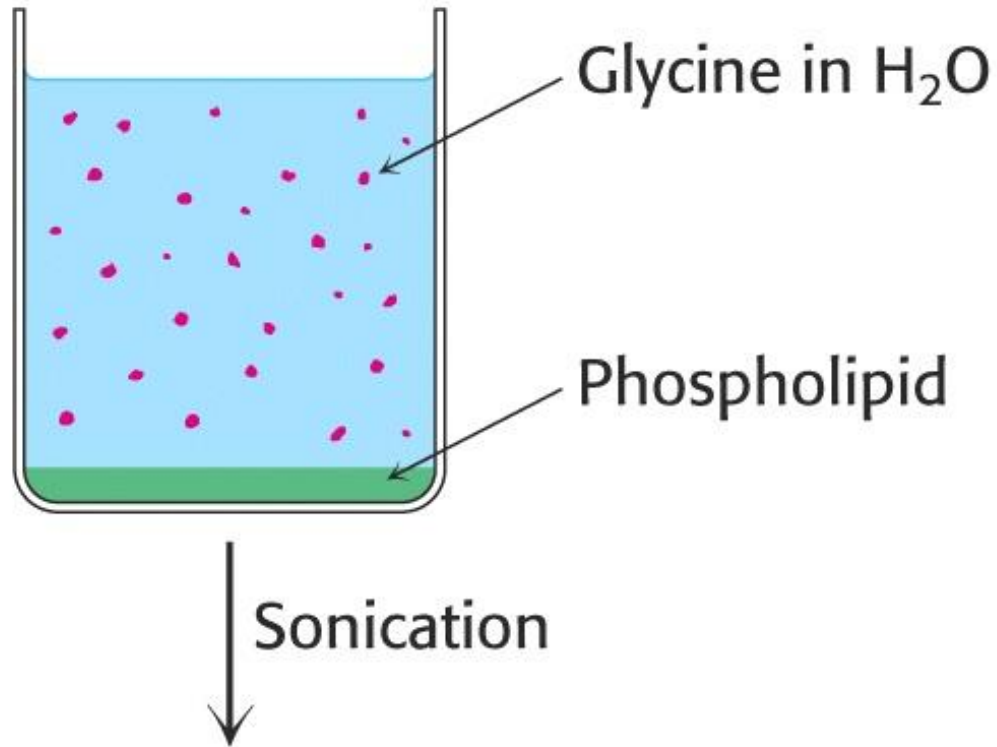
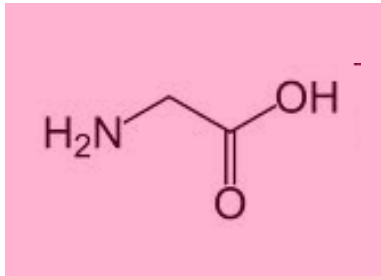
Une seule chaîne hydrocarbonique

Deux chaînes d'acide gras → trop volumineux pour former des micelles

Formation des films bimoléculaires

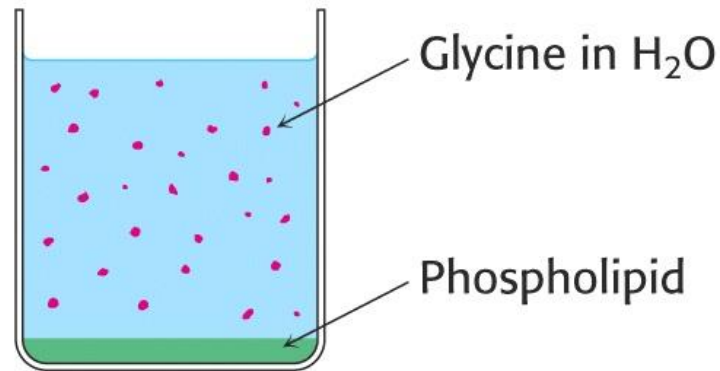


Formation des films bimoléculaires

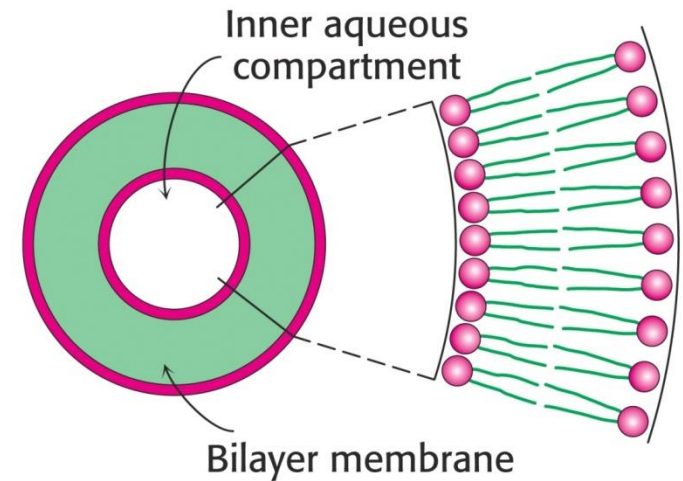
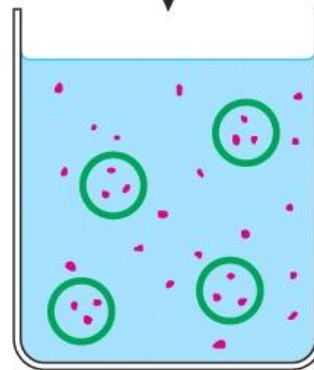


(agitation au moyen d'ultrasons à haute fréquence)

Formation des films bimoléculaires

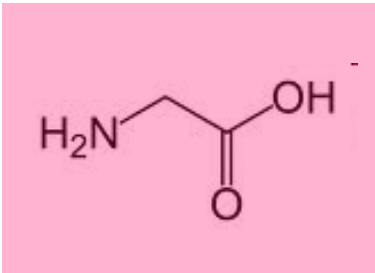
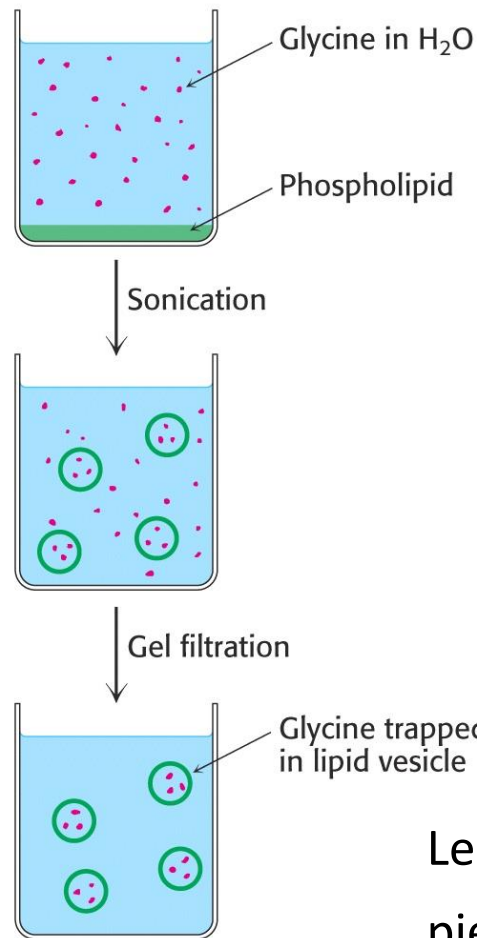


Sonication



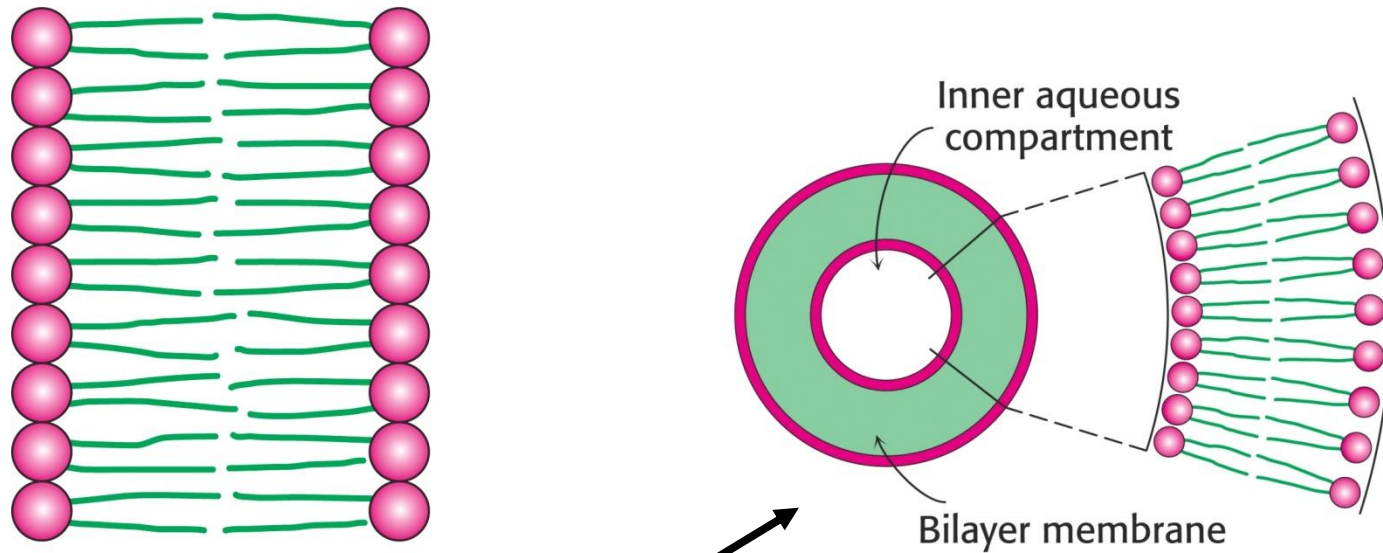
Formation des
liposomes =
compartiments
aqueux entourés
d'une **membrane**
bicouche

Formation des films bimoléculaires



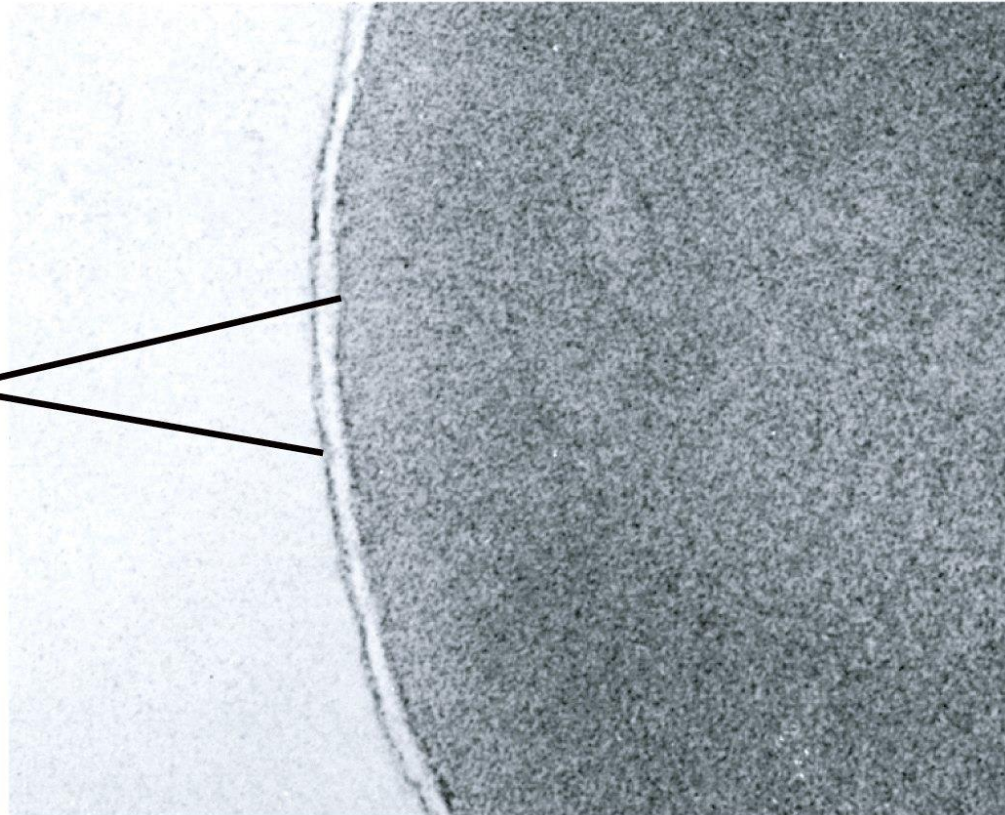
Les molécules de **glycine** sont piégées à l'intérieur

Les vésicules lipidiques (liposomes)



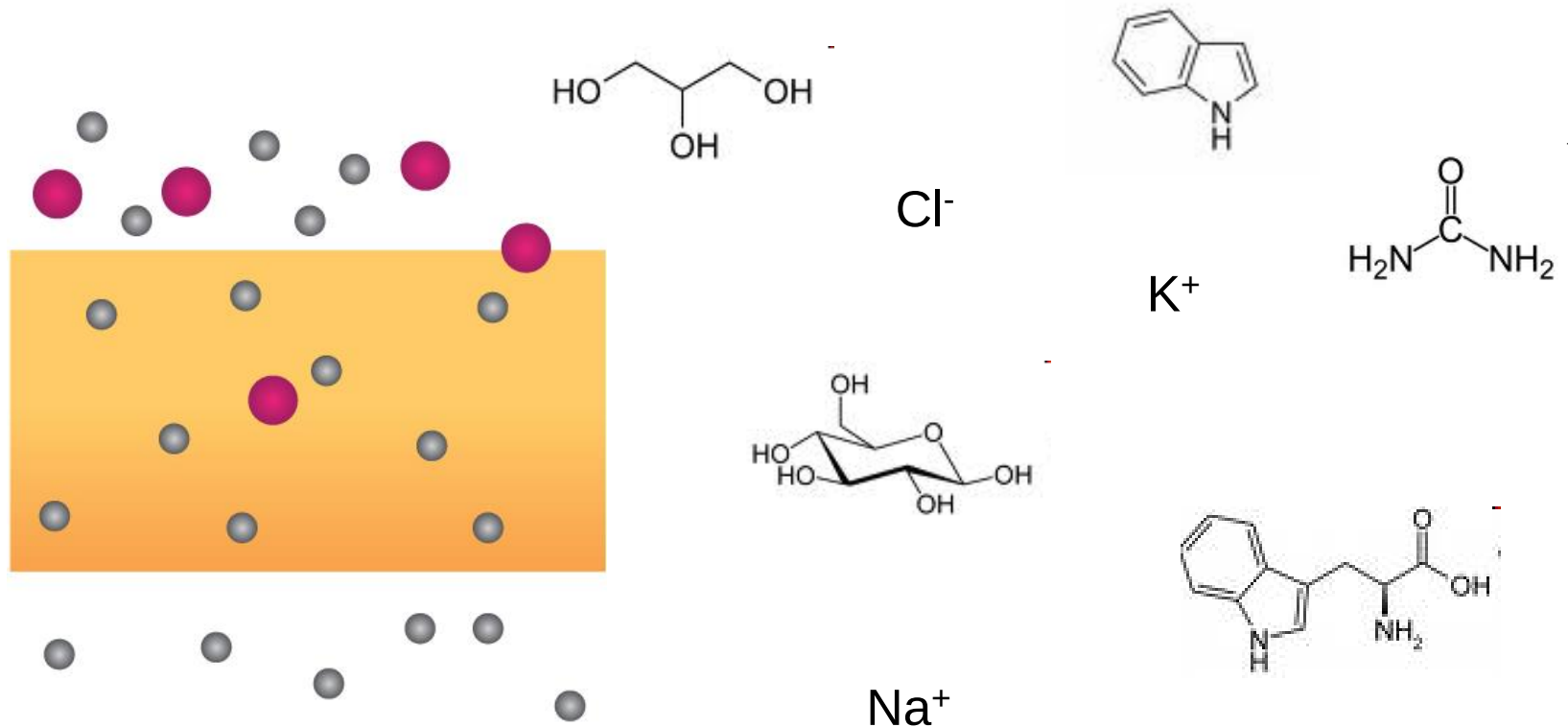
*Pourquoi des liposomes sont-ils formés et non pas
uniquement des films bimoléculaires?*

**Membrane
bilayer**



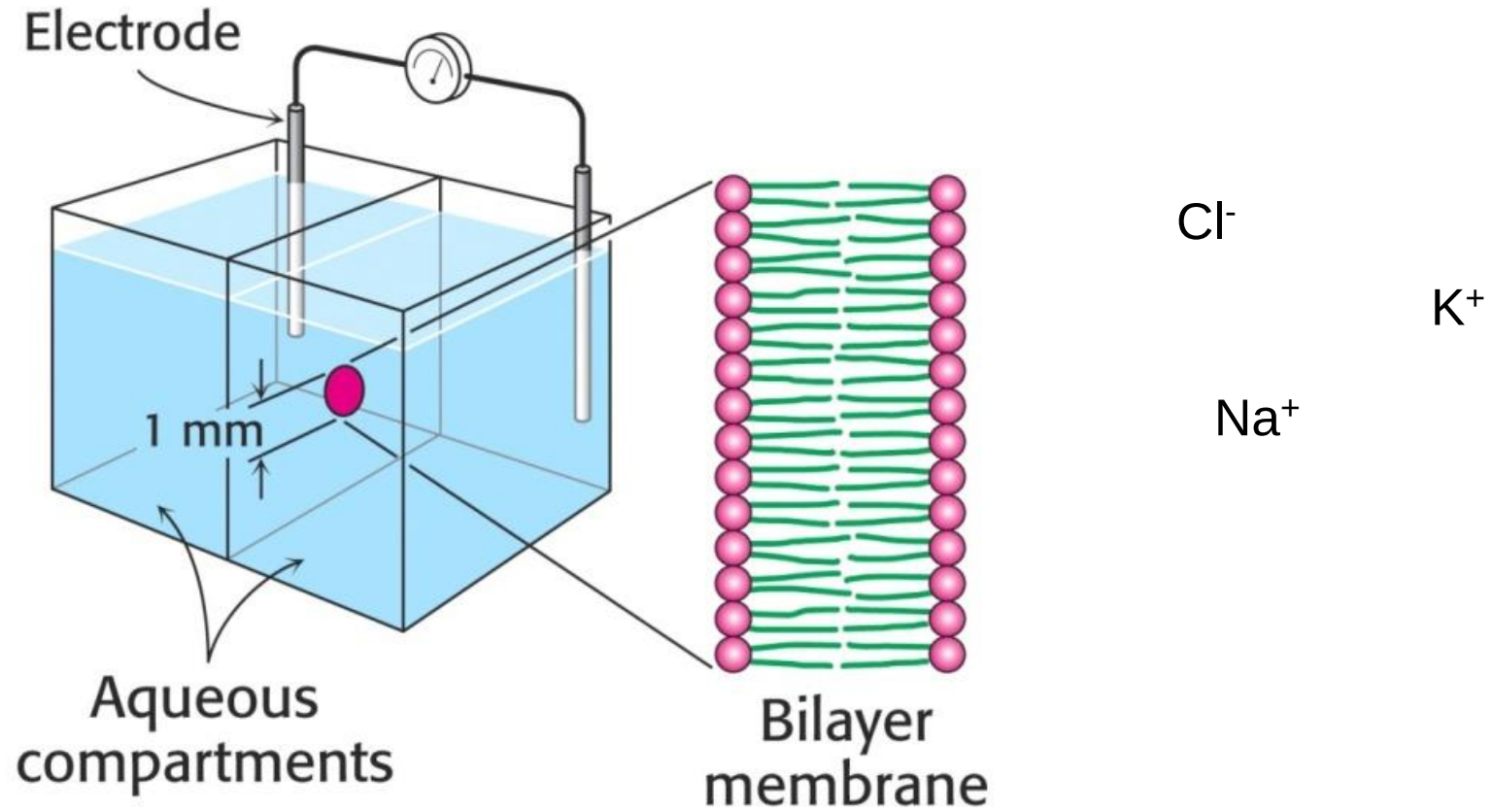
Les membranes sont des structures en forme de feuillet qui forment des **cloisons fermées**; l'épaisseur est en général entre 6-10 nm

Les feuillets bimoléculaires peuvent être très imperméables

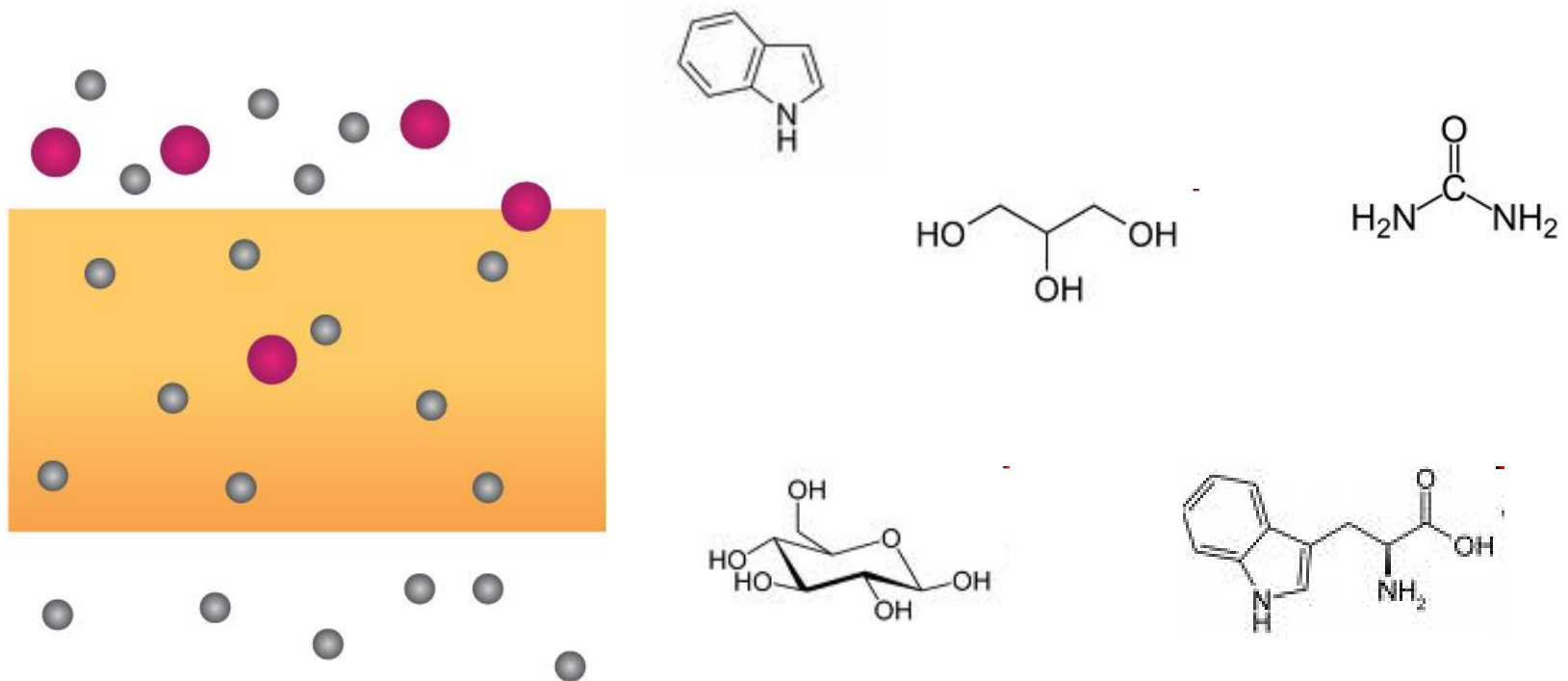


Lesquelles de ces molécules ne peuvent pas passer la membrane?

Les feuilletts bimoléculaires sont très imperméables aux ions

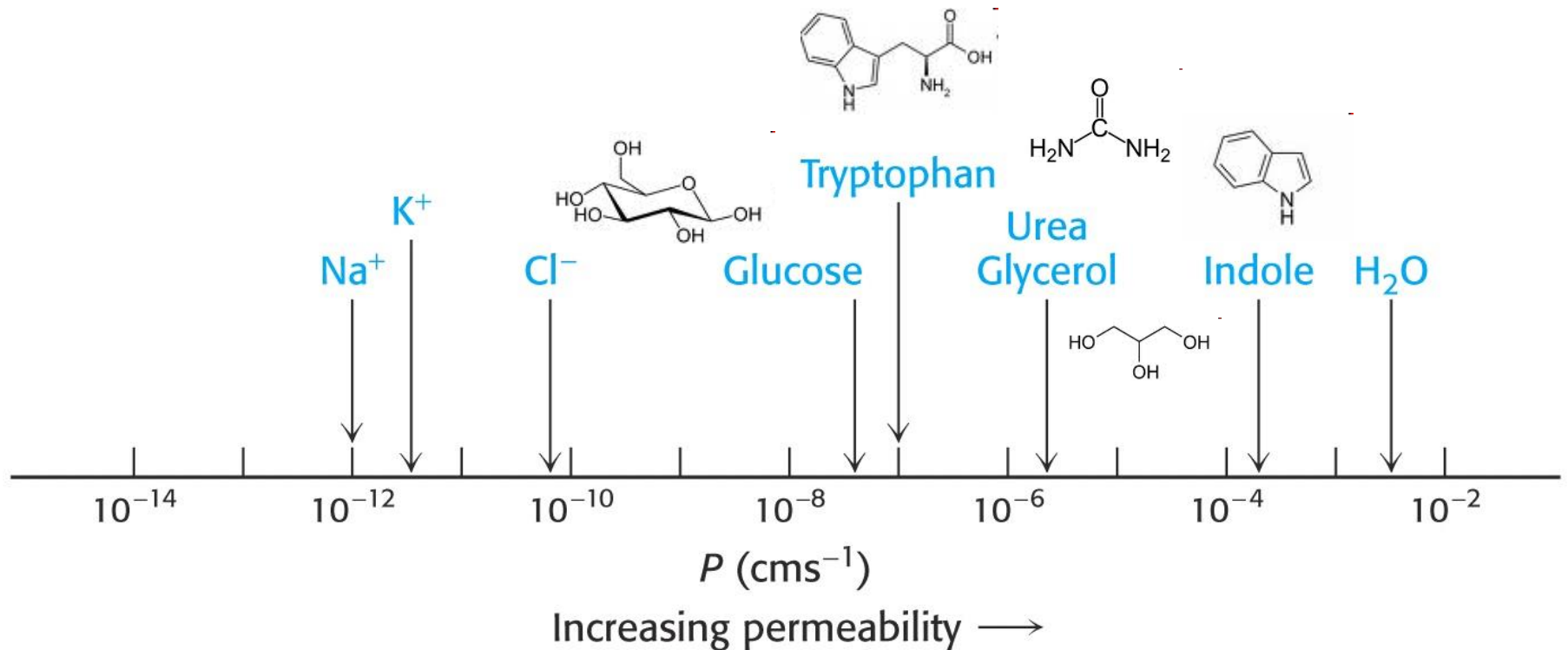


Les feuillets bimoléculaires peuvent être très imperméables

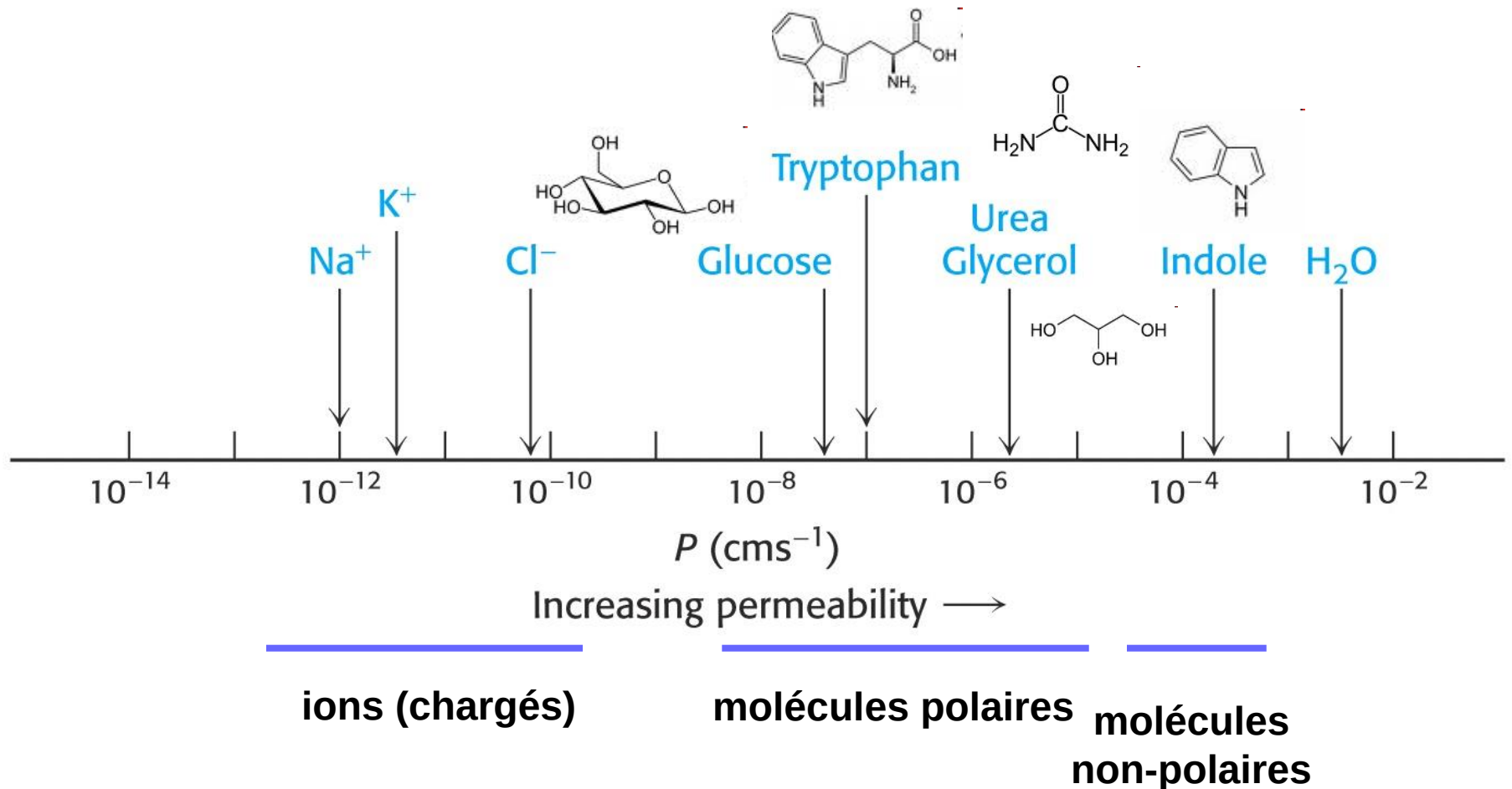


Lesquelles de ces molécules ne peuvent pas passer la membrane?

Les feuilletts bimoléculaires peuvent être très imperméables

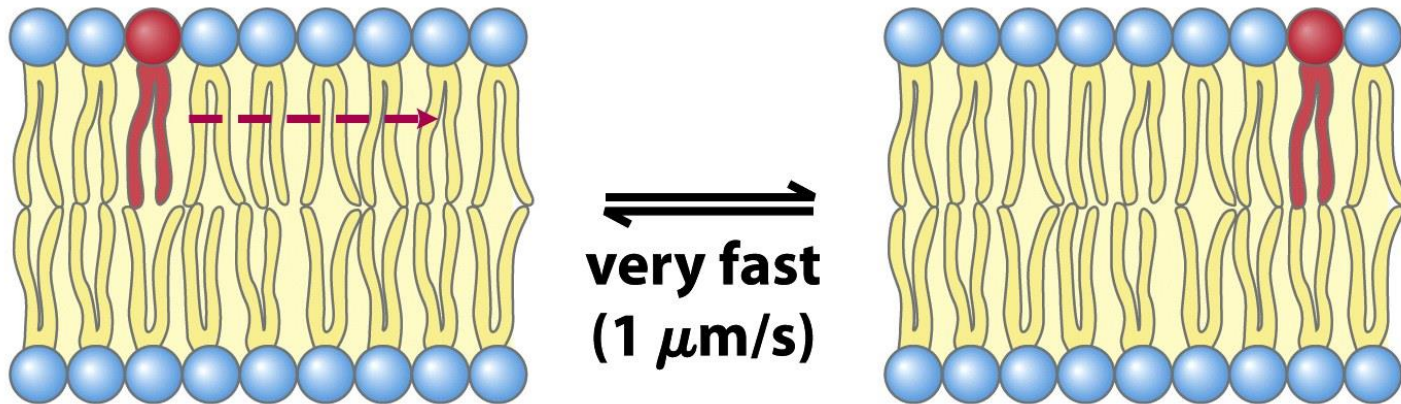


Les feuilletts bimoléculaires peuvent être très imperméables

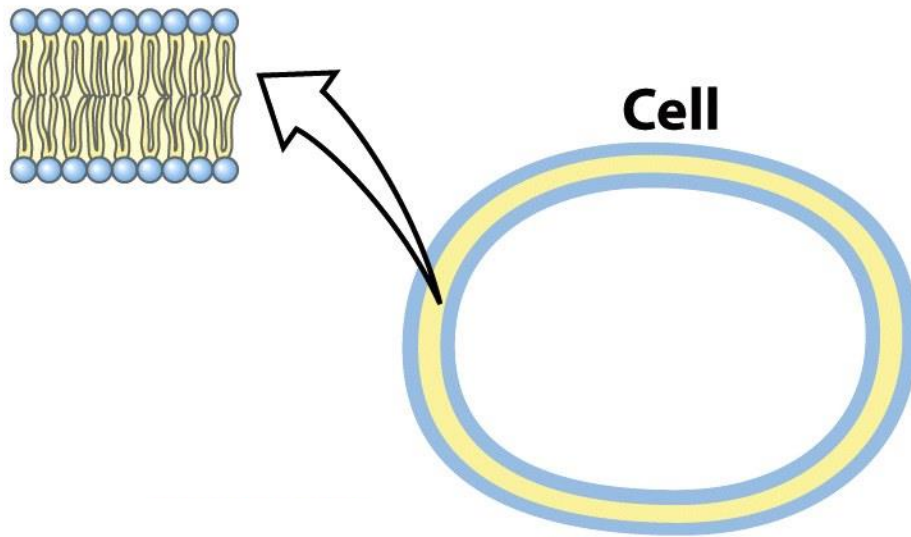


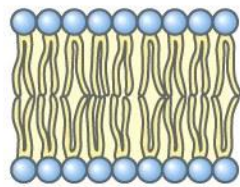
La fluidité des membranes

Diffusion latérale

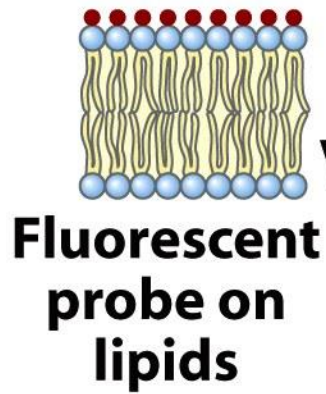
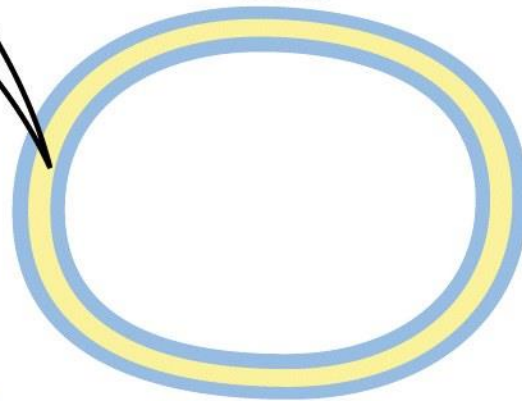


Les lipides membranaires peuvent rapidement diffuser dans le plan de la membrane

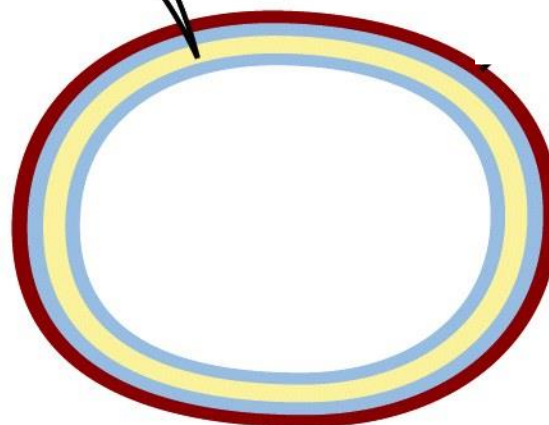


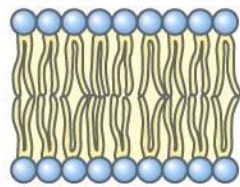


Cell

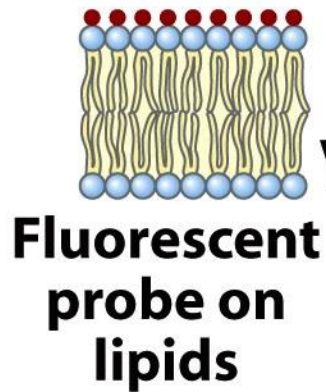
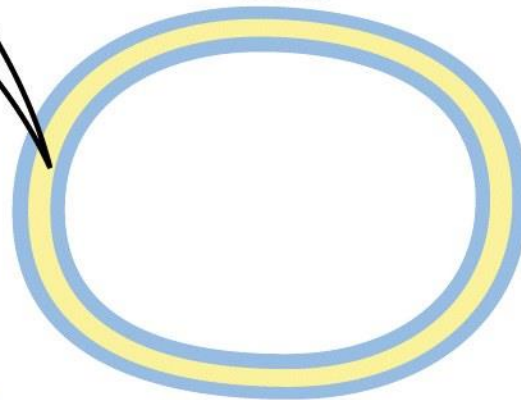


**React cell with
fluorescent
probe to label
lipids**



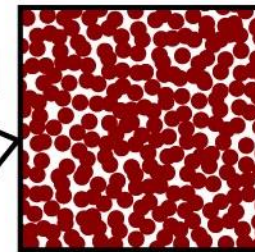
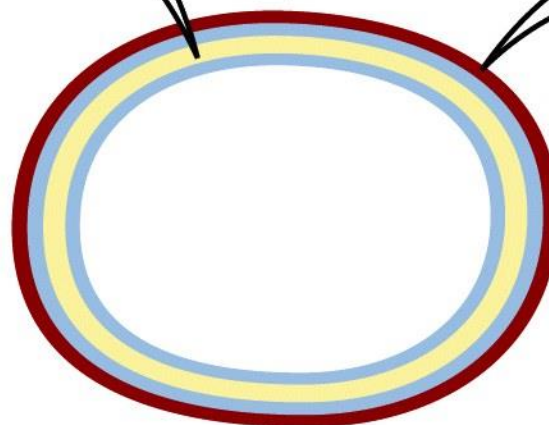


Cell

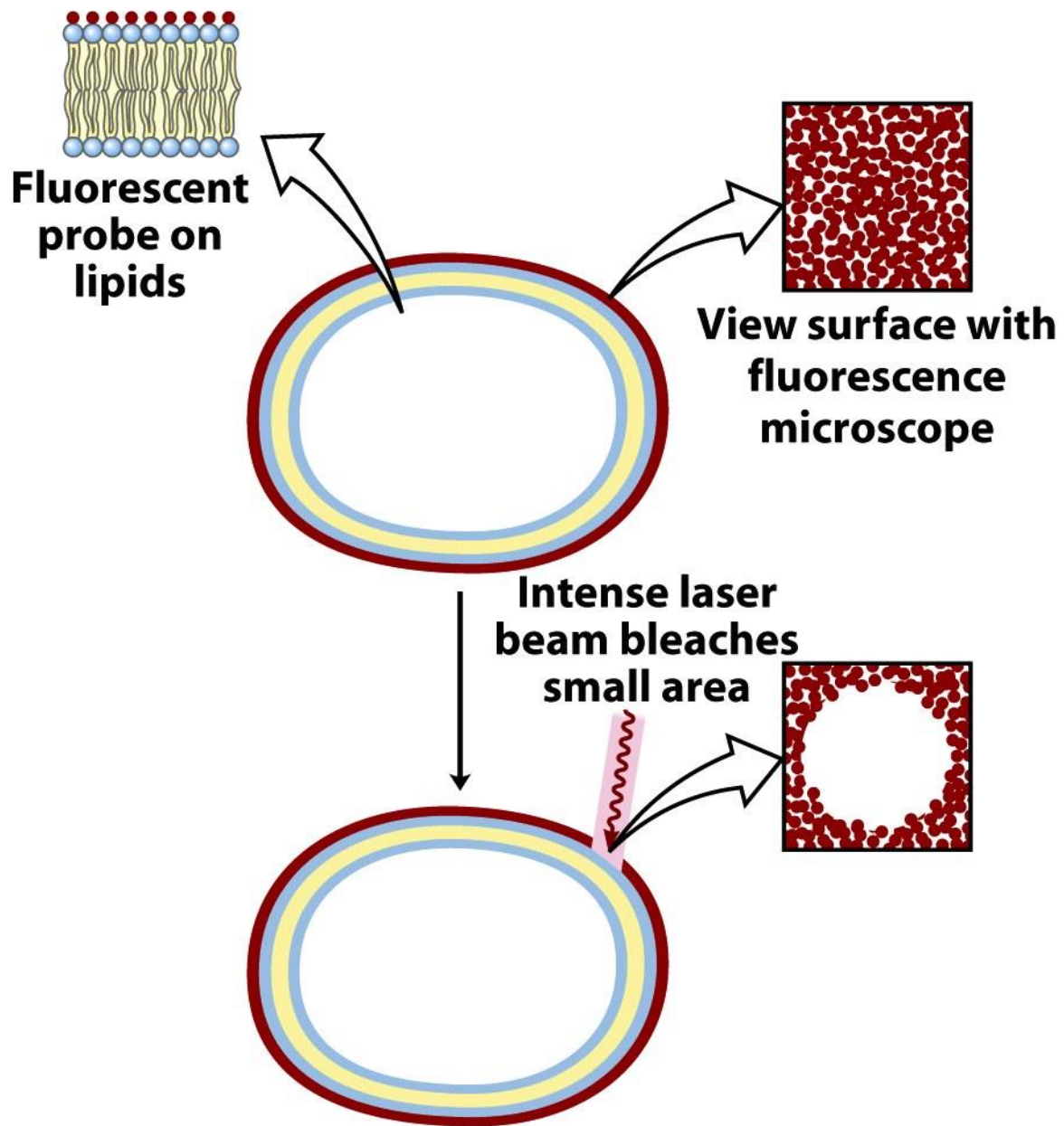


**Fluorescent
probe on
lipids**

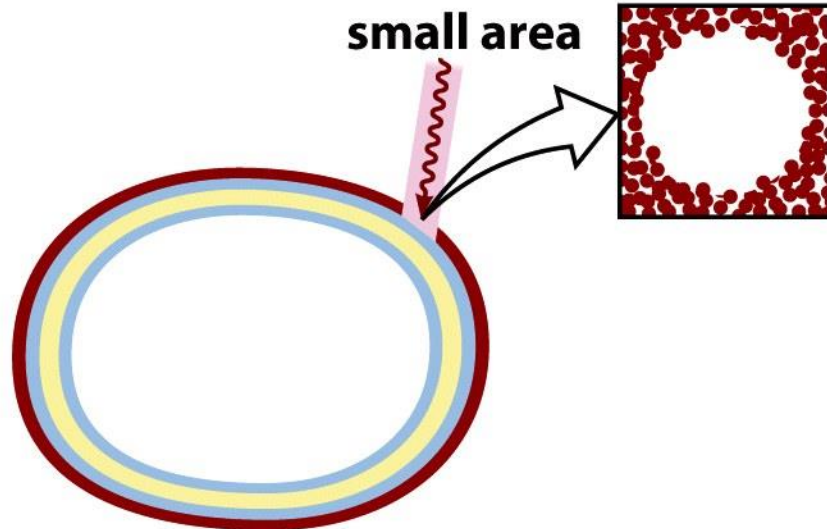
**React cell with
fluorescent
probe to label
lipids**



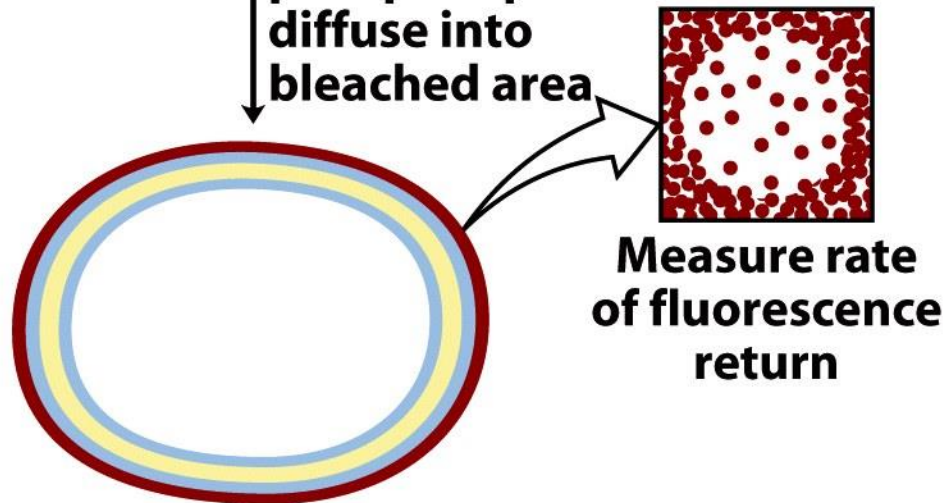
**View surface with
fluorescence
microscope**



**Intense laser
beam bleaches
small area**

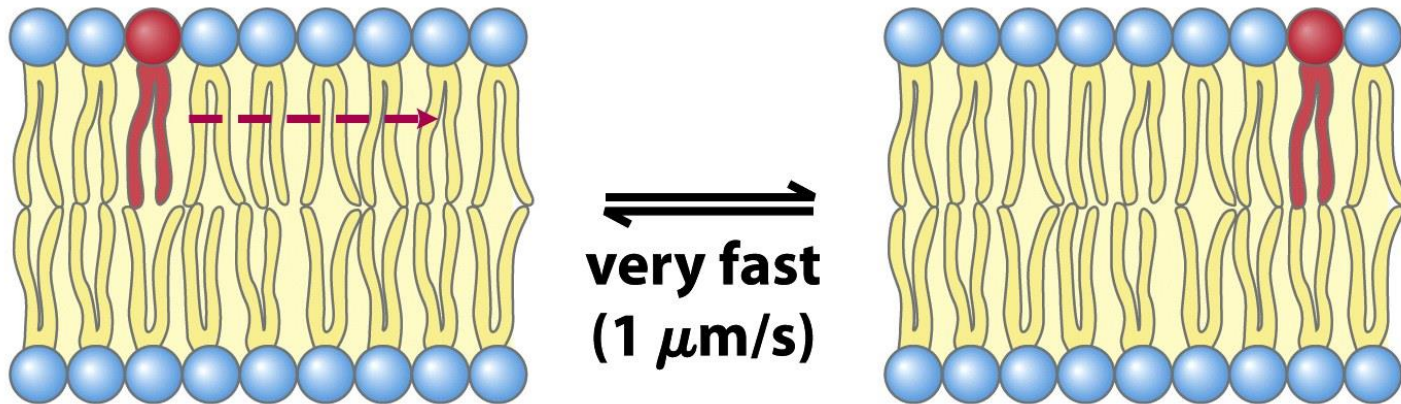


**With time, unbleached
phospholipids
diffuse into
bleached area**



La fluidité des membranes

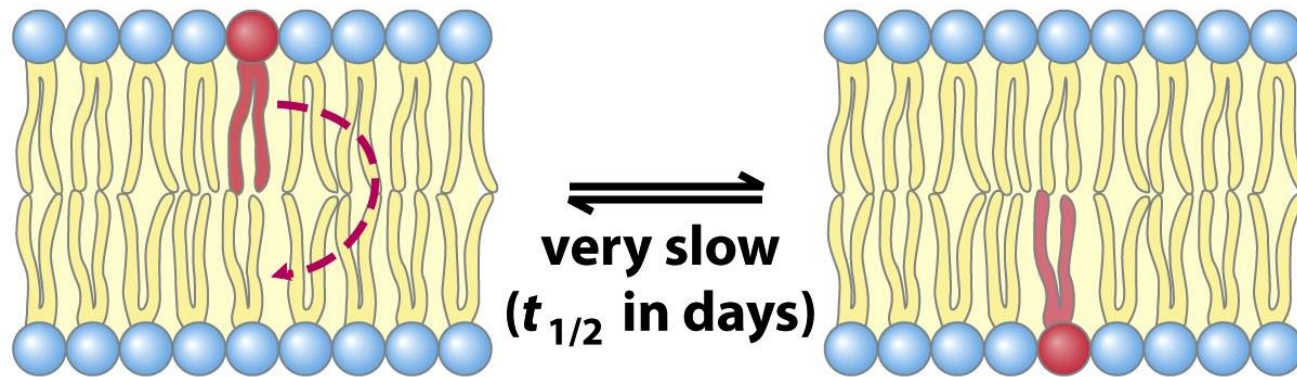
Diffusion latérale



Les lipides membranaires peuvent rapidement diffuser dans le plan de la membrane

La fluidité des membranes

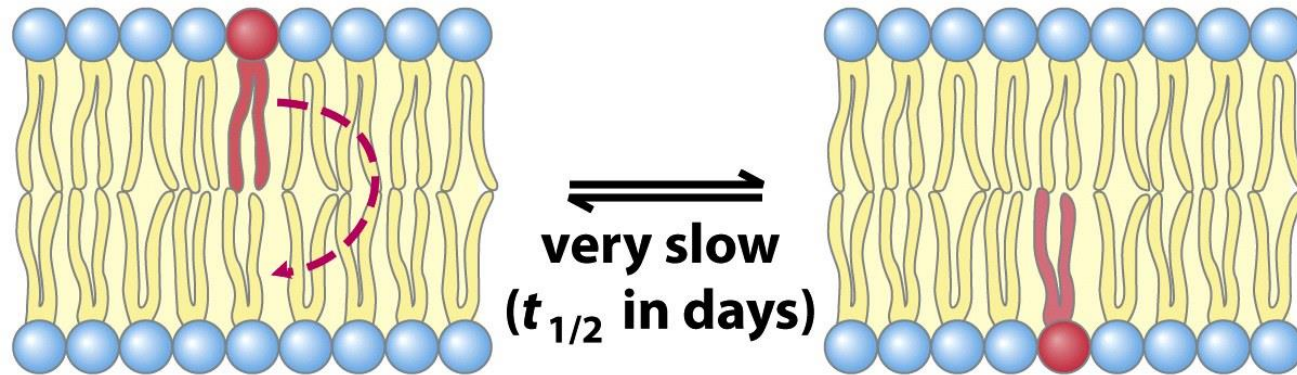
Diffusion transversale



La diffusion transversale des lipides est très lente

La fluidité des membranes

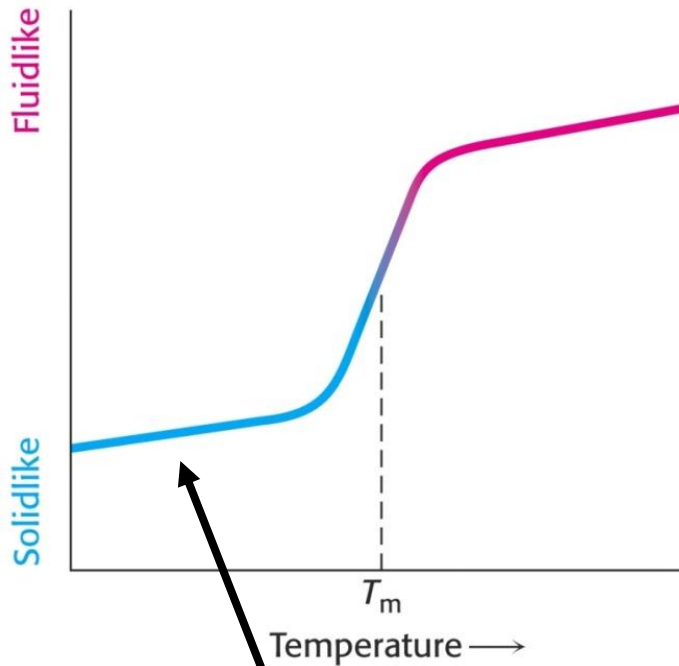
Diffusion transversale



Pourquoi la diffusion transversale est-elle beaucoup plus lente que la diffusion latérale?

La fluidité dépend du type des acides gras

Etat ordonné compact



état ordonné compact



'graisse solide'

T_m = température de transition de phase

La fluidité des membranes est contrôlée par leur composition

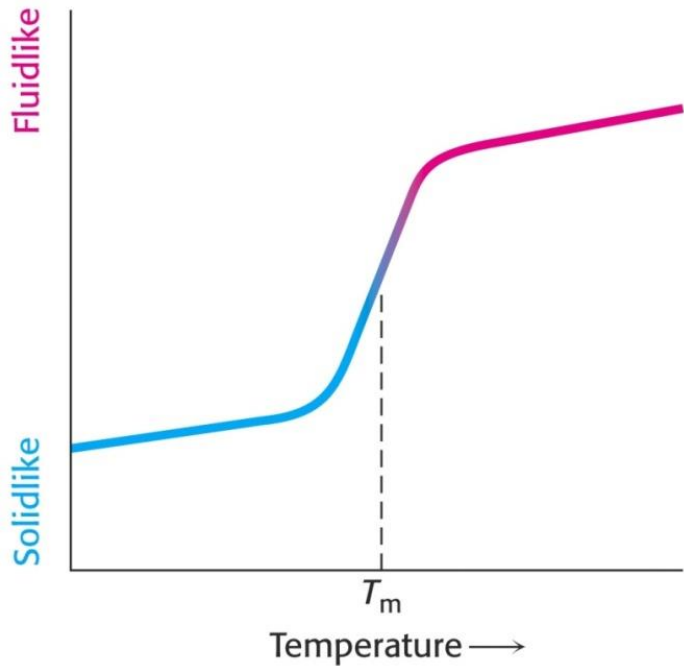
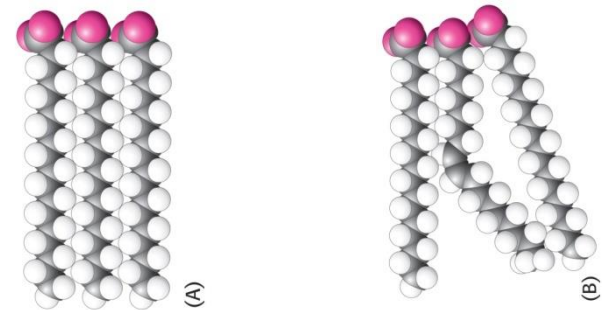


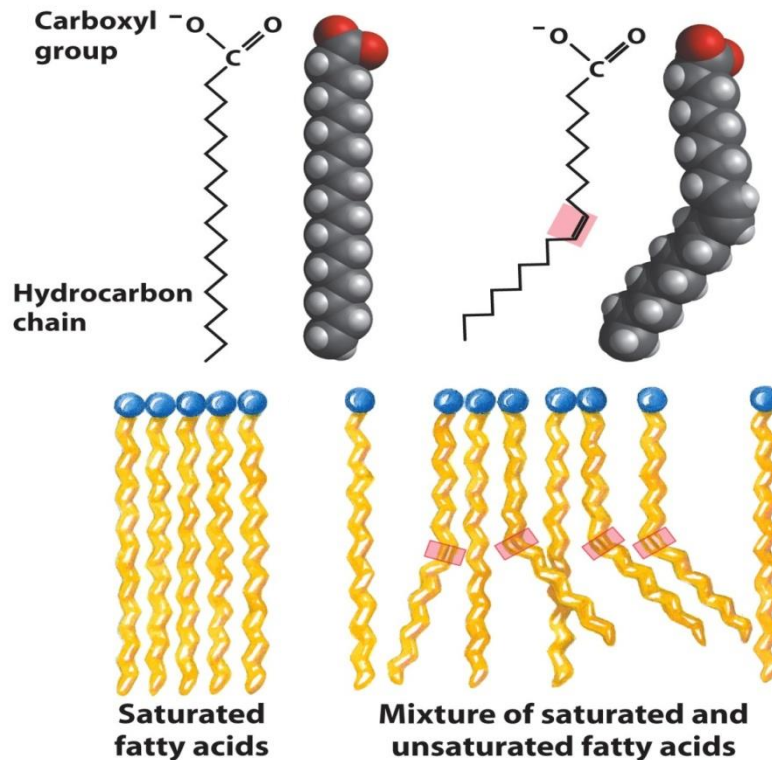
TABLE 12.3 The melting temperature of phosphatidyl choline containing different pairs of identical fatty acid chains

Number of carbons	Number of double bonds	Fatty acid		T_m (°C)
		Common name	Systematic name	
22	0	Behenate	<i>n</i> -Docosanoate	75
18	0	Stearate	<i>n</i> -Octadecanoate	58
16	0	Palmitate	<i>n</i> -Hexadecanoate	41
14	0	Myristate	<i>n</i> -Tetradecanoate	24
18	1	Oleate	<i>cis</i> - Δ^9 -Octadecenoate	-22

T_m = température de transition de phase



La fluidité est augmentée par les acides gras non-saturés

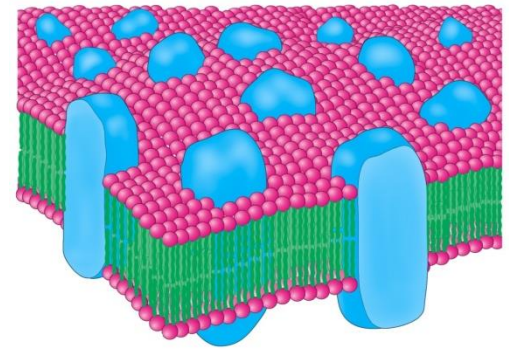


La présence d'une double liaison est importante pour le comportement macroscopique des acides gras

Leçon 11

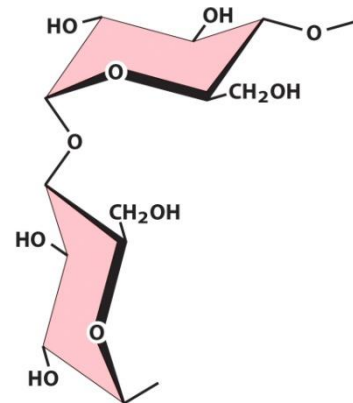
Les lipides et les membranes

- Fonction
- Composants
- ➡ - Protéines membranaires

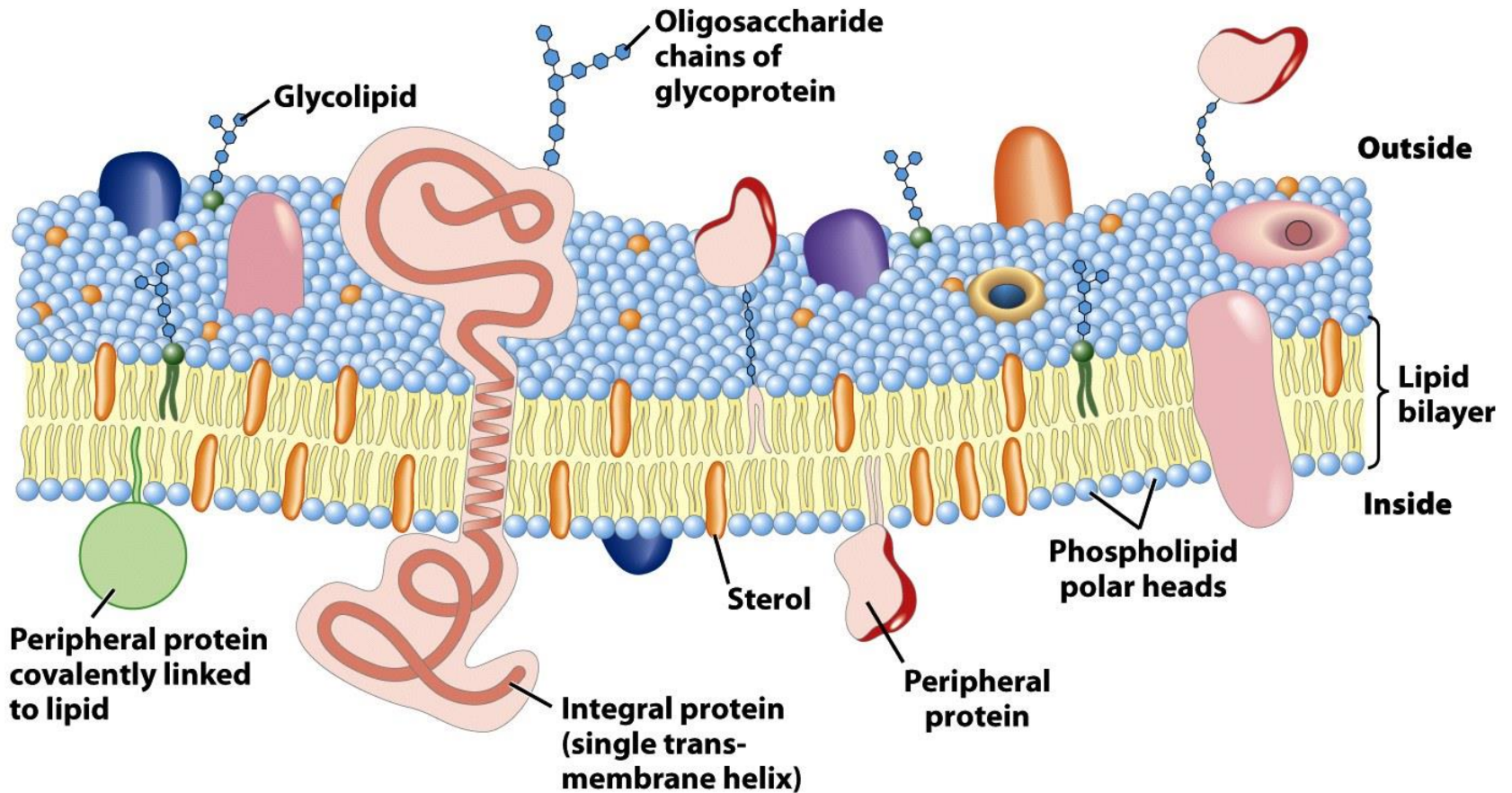


Les glucides

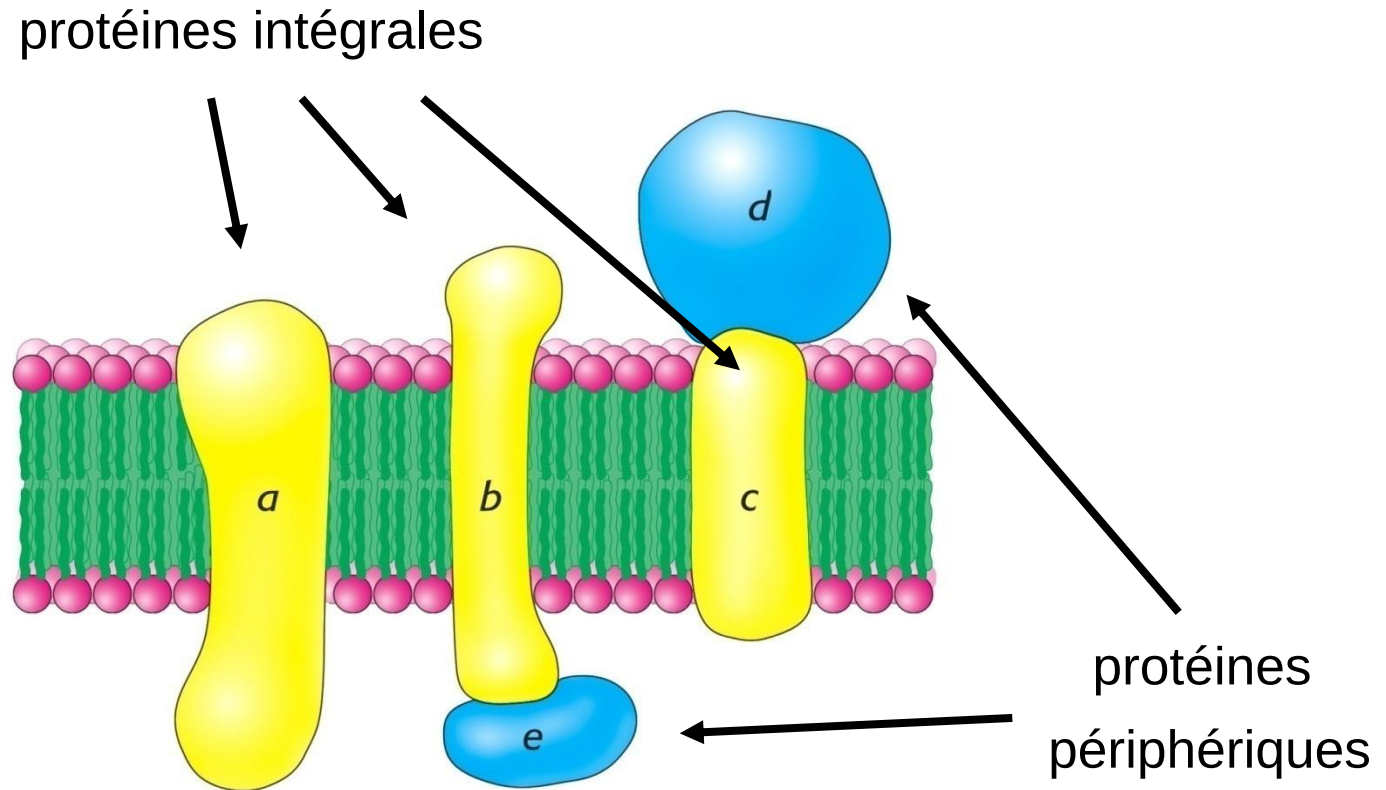
- Monosaccharides
- Oligosaccharides
- Glycoprotéines



Protéines membranaires



Types de protéines membranaires



Le contenu et le type de protéines membranaires dépendent des cellules

Exemples de contenu:

- membrane myéline: 18%
- membrane plasmique: 50%
- membrane chloroplaste: 75%

Le contenu et le type de protéines membranaires dépendent des cellules

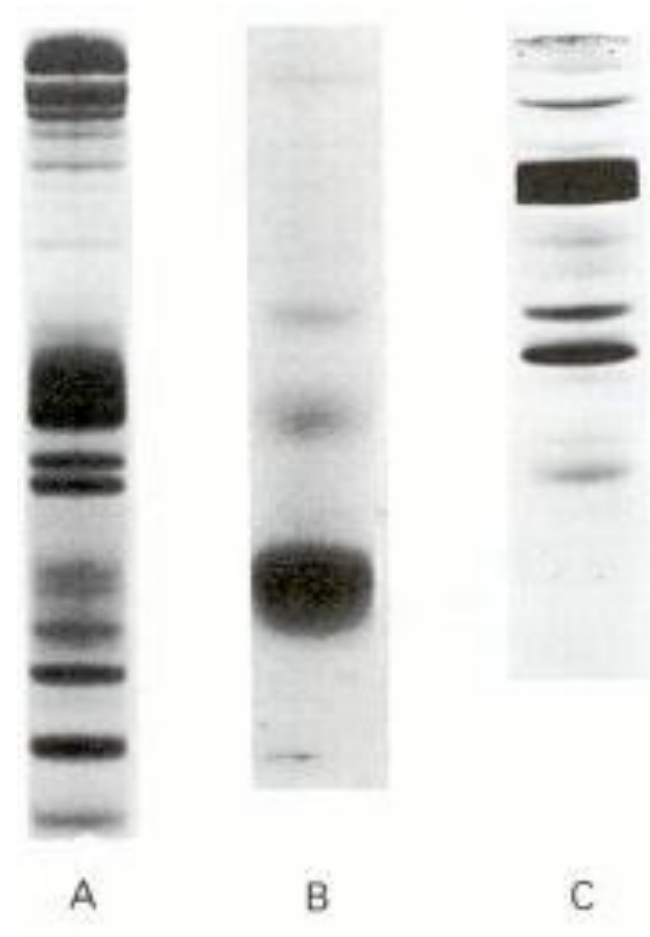
Exemples de contenu:

- membrane myéline: 18%
- membrane plasmique: 50%
- membrane chloroplaste: 75%

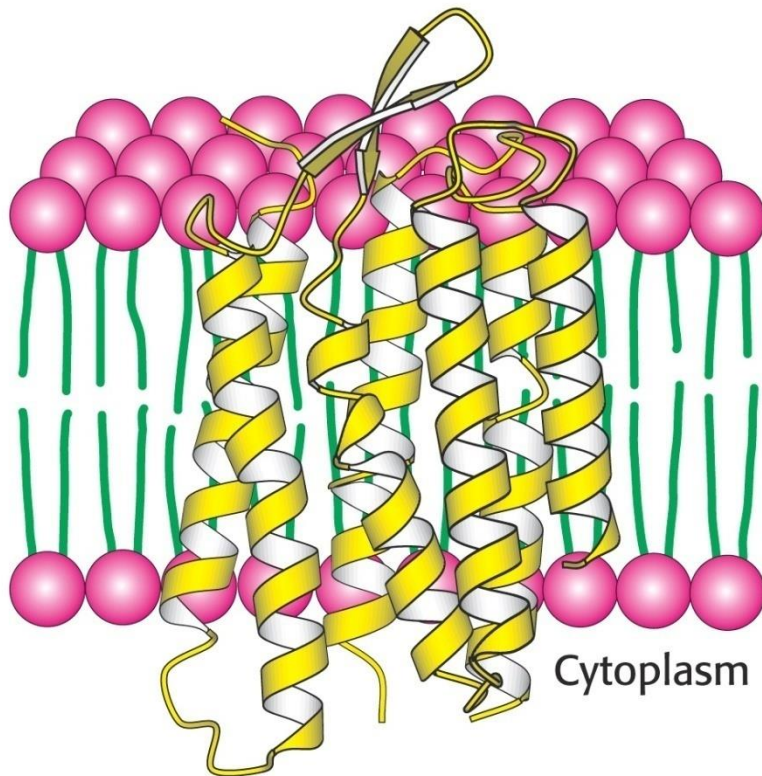
(A) erythrocyte

(B) rétine

(C) cellule musculaire

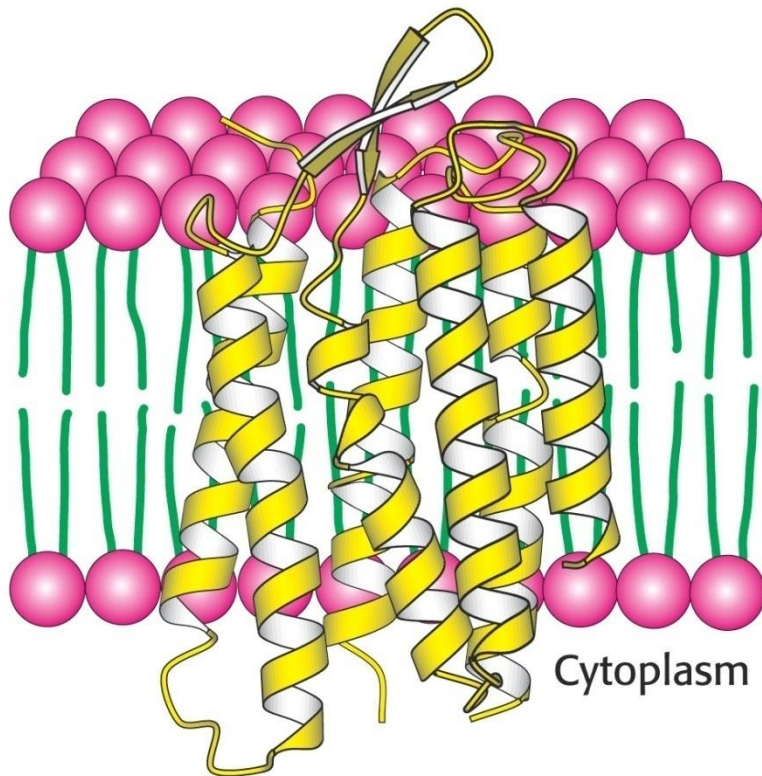


Exemple 1: bactériorhodopsine



- Protéine intégrale
- Fonction: utilise l'énergie lumineuse pour le transport de protons → synthèse d'ATP
- 7 hélices α

Exemple 1: bactériorhodopsine

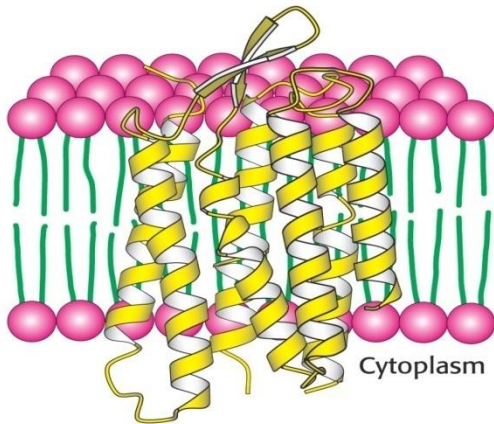


- Protéine intégrale
- Fonction: utilise l'énergie lumineuse pour le transport de protons → synthèse d'ATP
- 7 hélices α

Quel type d'acide aminé trouve-t-on dans les régions membranaires?

Exemple 1: bactériorhodopsine

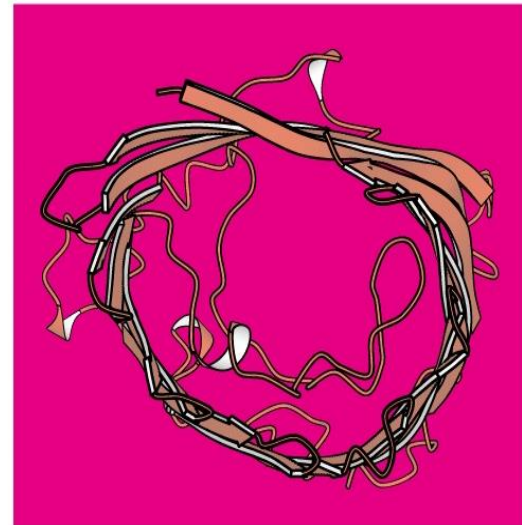
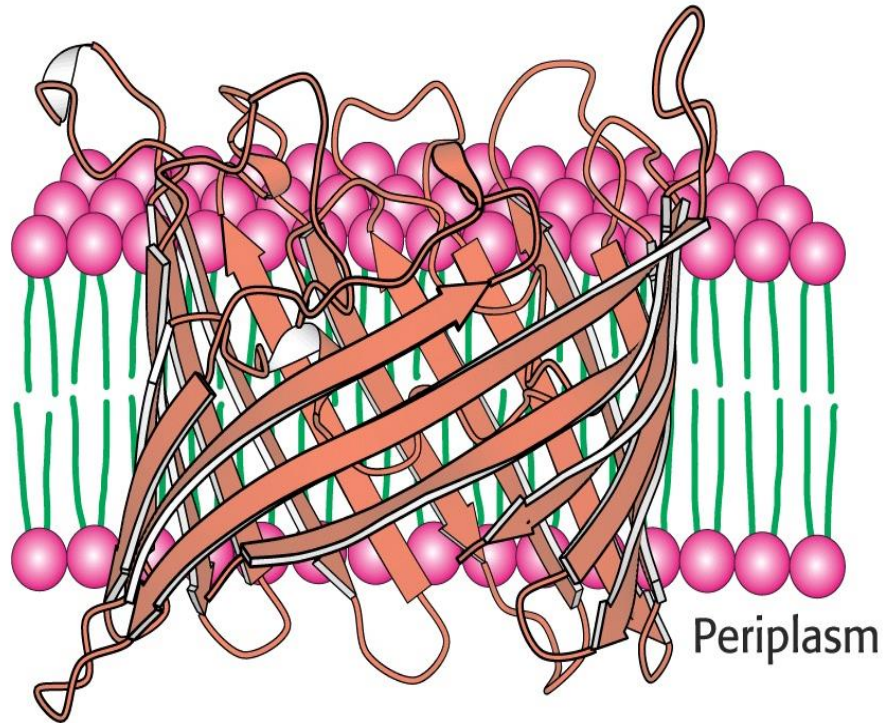
AQITGRPEWIWLAGTALMGLGTLYFLVKGMGVS DPAKKFYAITTLVPA
IAFTMYLSML LGYGLTMVPFGG EQNP IYWAR YADWLFTTPLL LLL LALLV
DADQGTILALVGADGIMIGTGLVGALT KVYSYRFVWWAISTAAMLYILYV
LFFGFTSKAESMRPEVASTFKVLRNVTVVLWSAYVVVWLI GSEGAGIVPL
NIETLLFMVLDVSAKVGFGLL LRSRAIFGPAEAPESPAGAAATS



Aminoacides dans les hélices α :

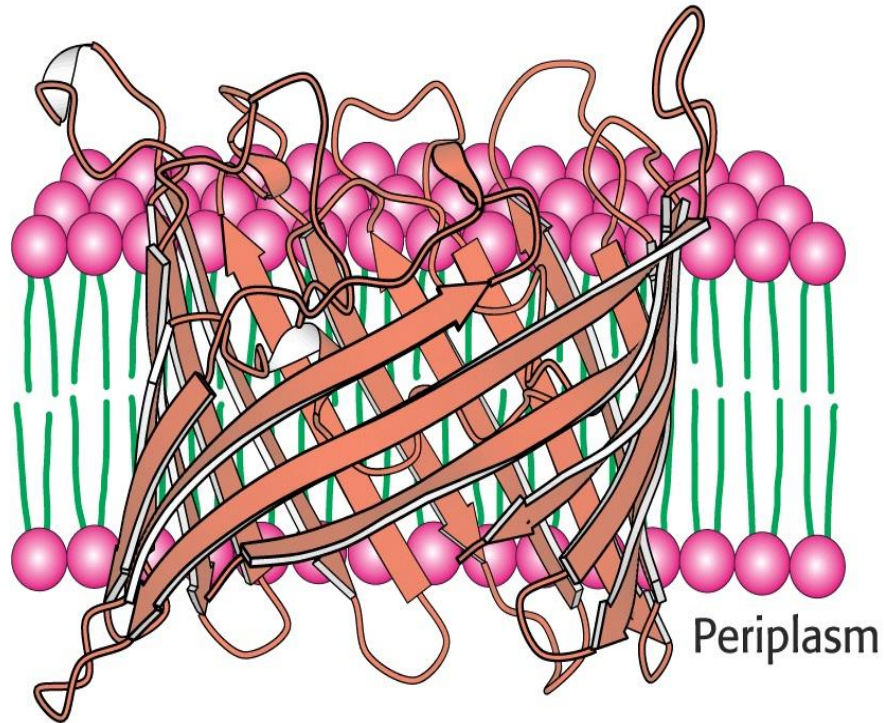
Non-polaires, très peu sont chargés

Exemple 2: porine bactérienne



Unique feuillet β anti-parallèle
formant un cylindre (et un canal)

Exemple 2: porine bactérienne

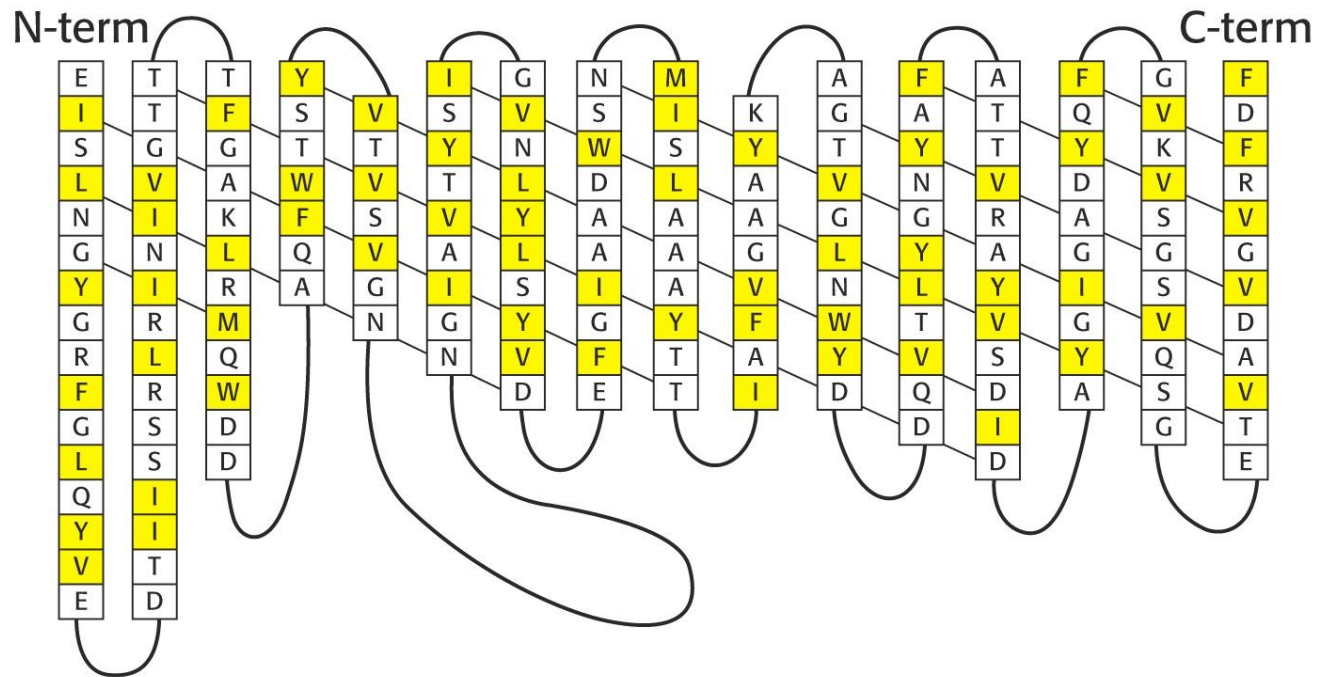


Unique feuillet β anti-parallèle
formant un cylindre (et un canal)



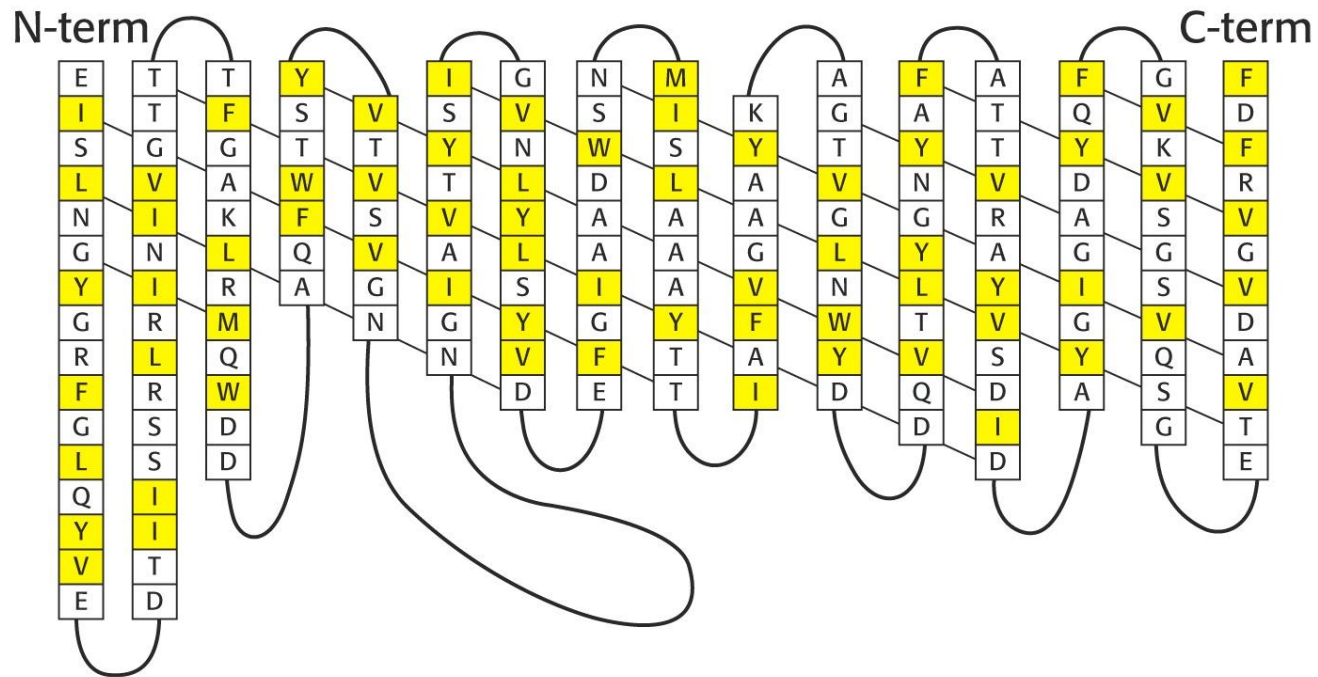
Type d'acide aminé?

Exemple 2: porine bactérienne



- **Alternance** de résidus
hydrophobes et hydrophiles
- Les boucles sont hydrophiles

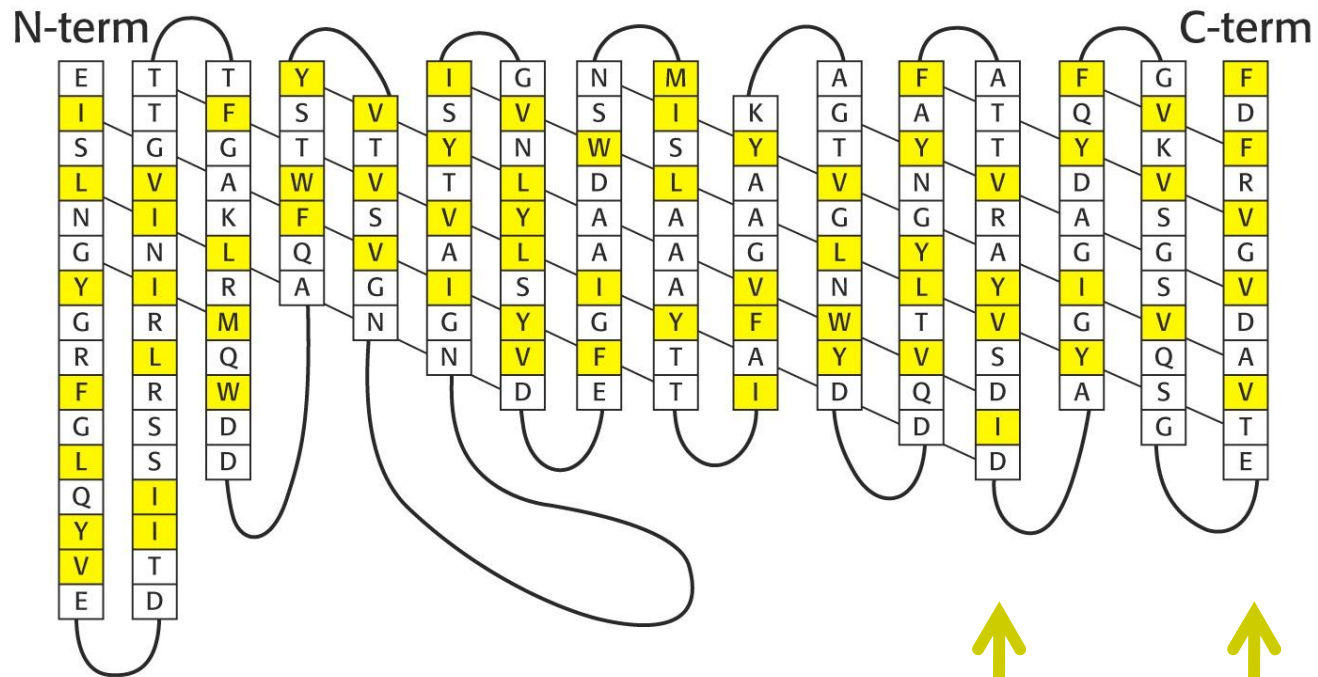
Exemple 2: porine bactérienne



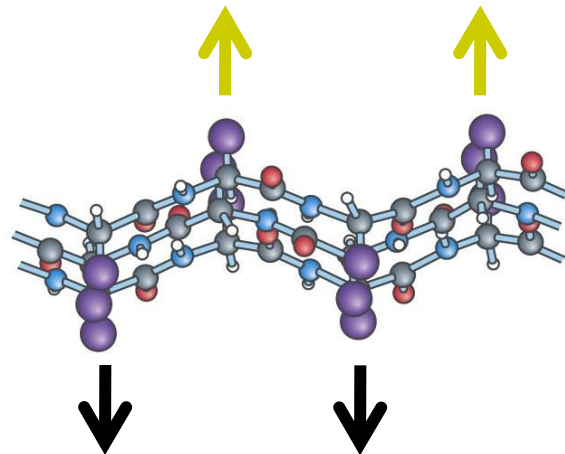
- **Alternance** de résidus **hydrophobes** et hydrophiles
- Les boucles sont hydrophiles

*Pourquoi trouve-t-on
une alternance?*

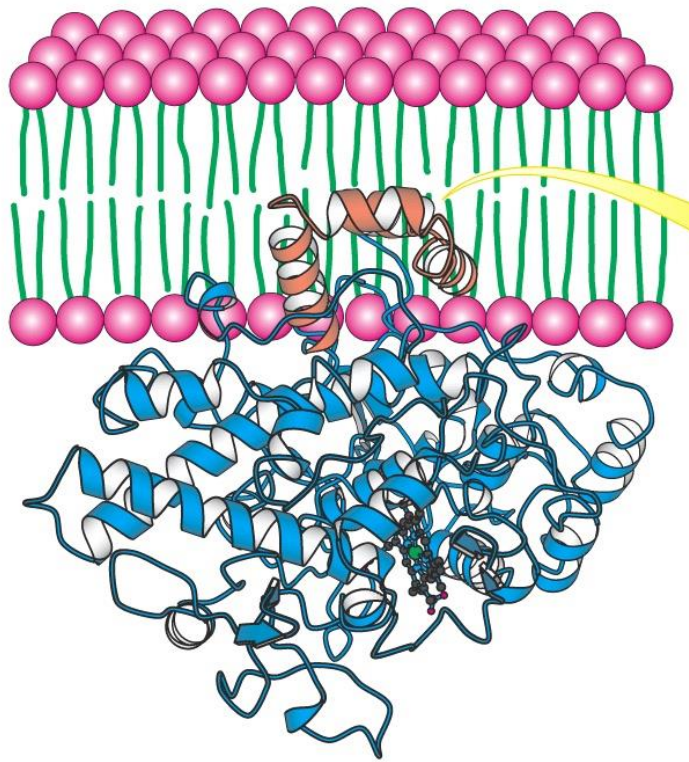
Exemple 2: porine bactérienne



- **Alternance** de résidus **hydrophobes** et hydrophiles
- Les boucles sont hydrophiles

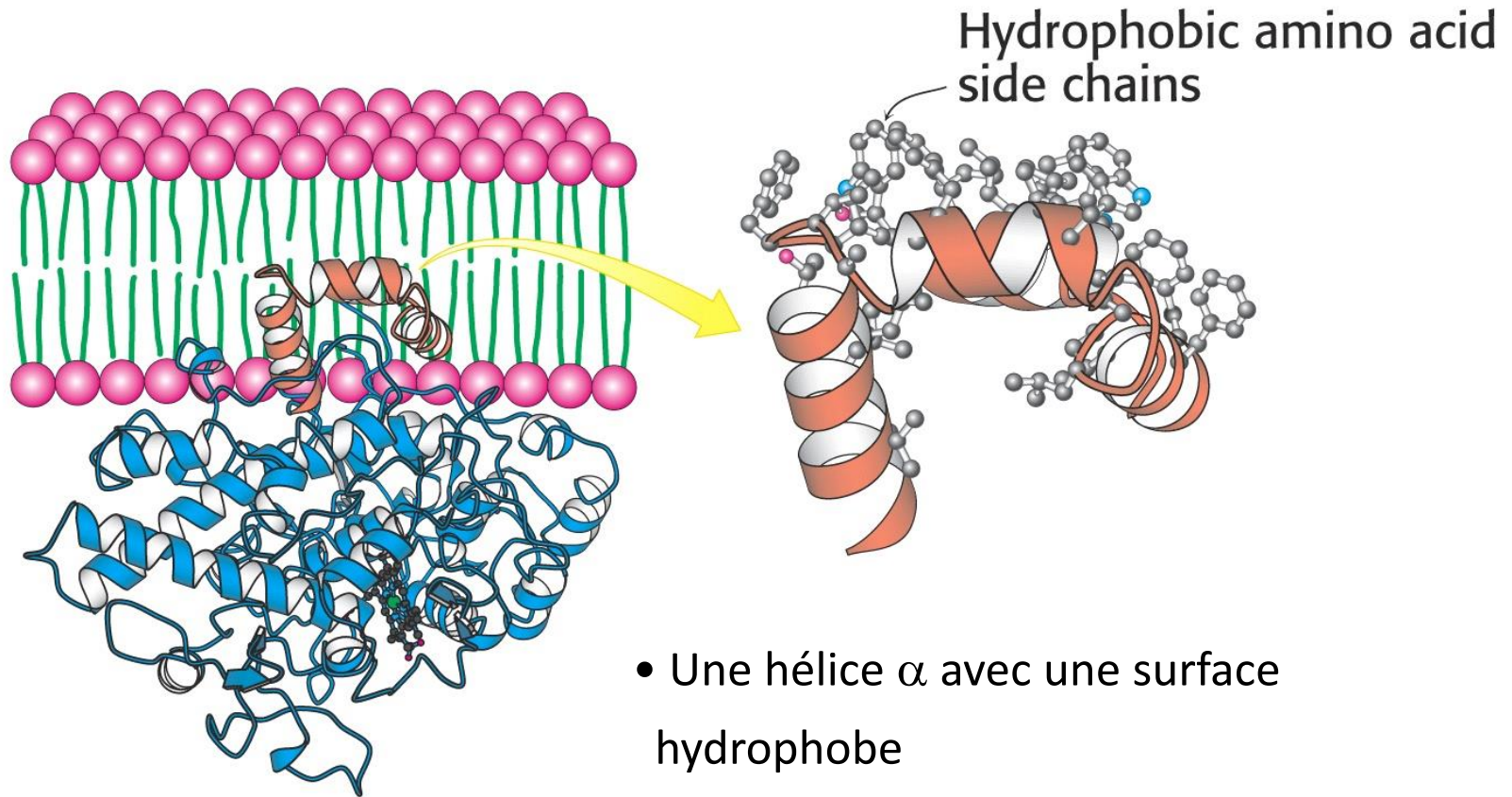


Exemple 3: prostaglandine H₂ synthase



*Protéine intégrale ou
périphérique?*

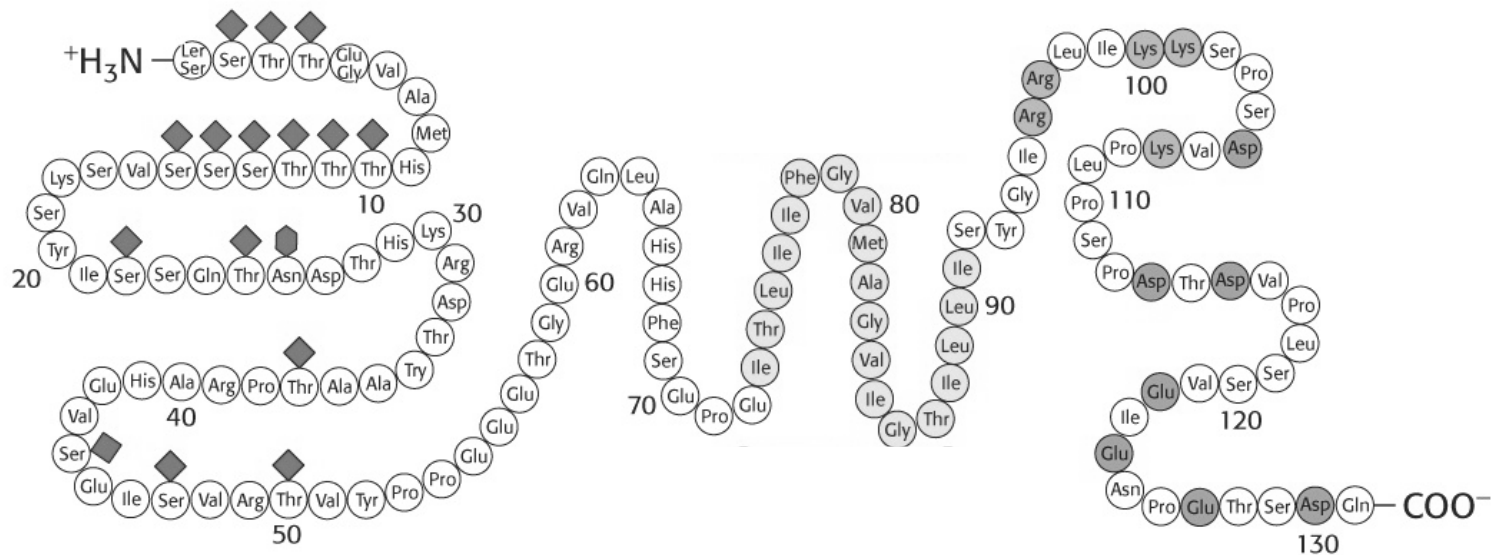
Exemple 3: prostaglandine H₂ synthase



- Une hélice α avec une surface hydrophobe
- L'hélice est insérée d'un côté de la membrane $\rightarrow$ protéine intégrale

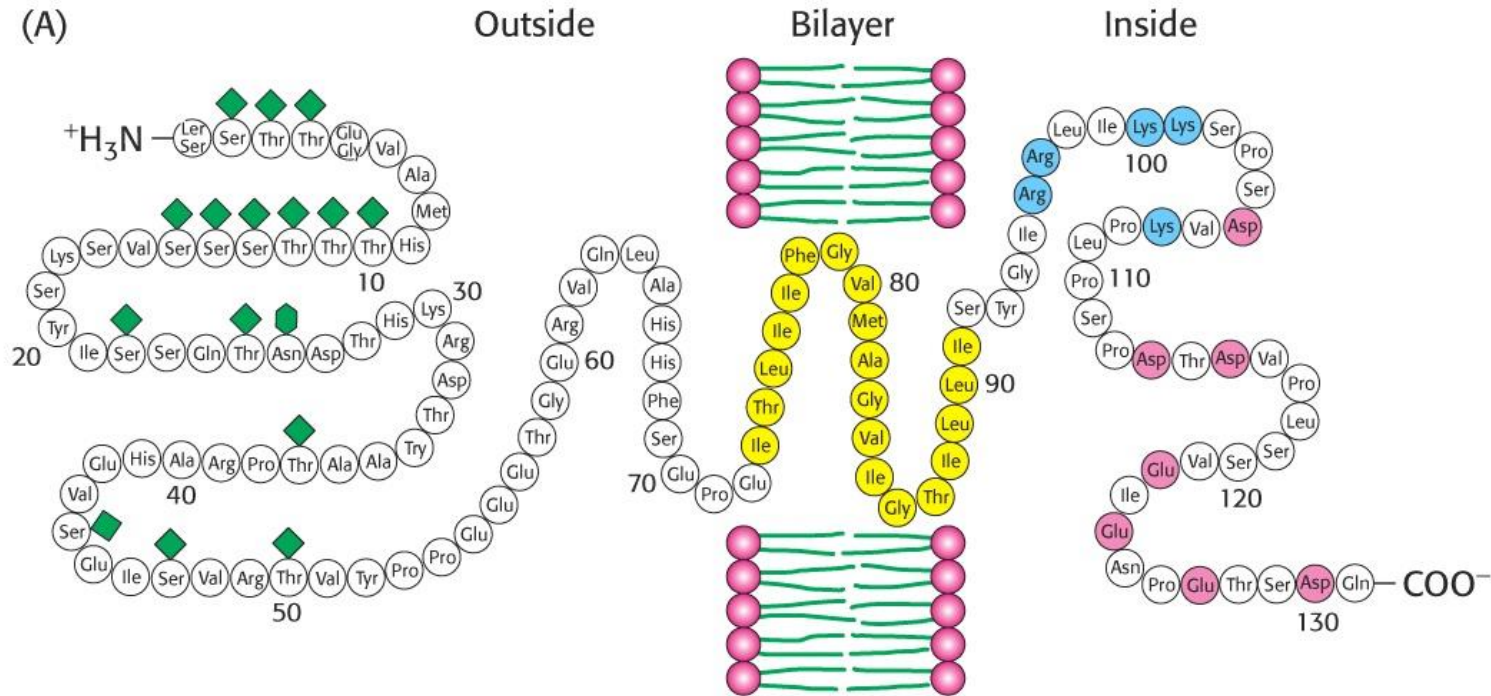
Exemple 4: glycophorine

(A)



Peut-on prédire la région qui traverse la membrane?

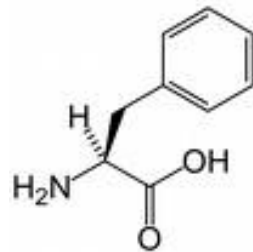
Exemple 4: glycophorine



Comment peut-on prédire la région qui traverse la membrane?

Courbe d'hydropathie

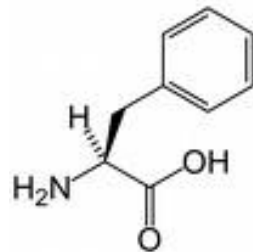
environnement
hydrophobe



énergie libre



environnement
aqueux

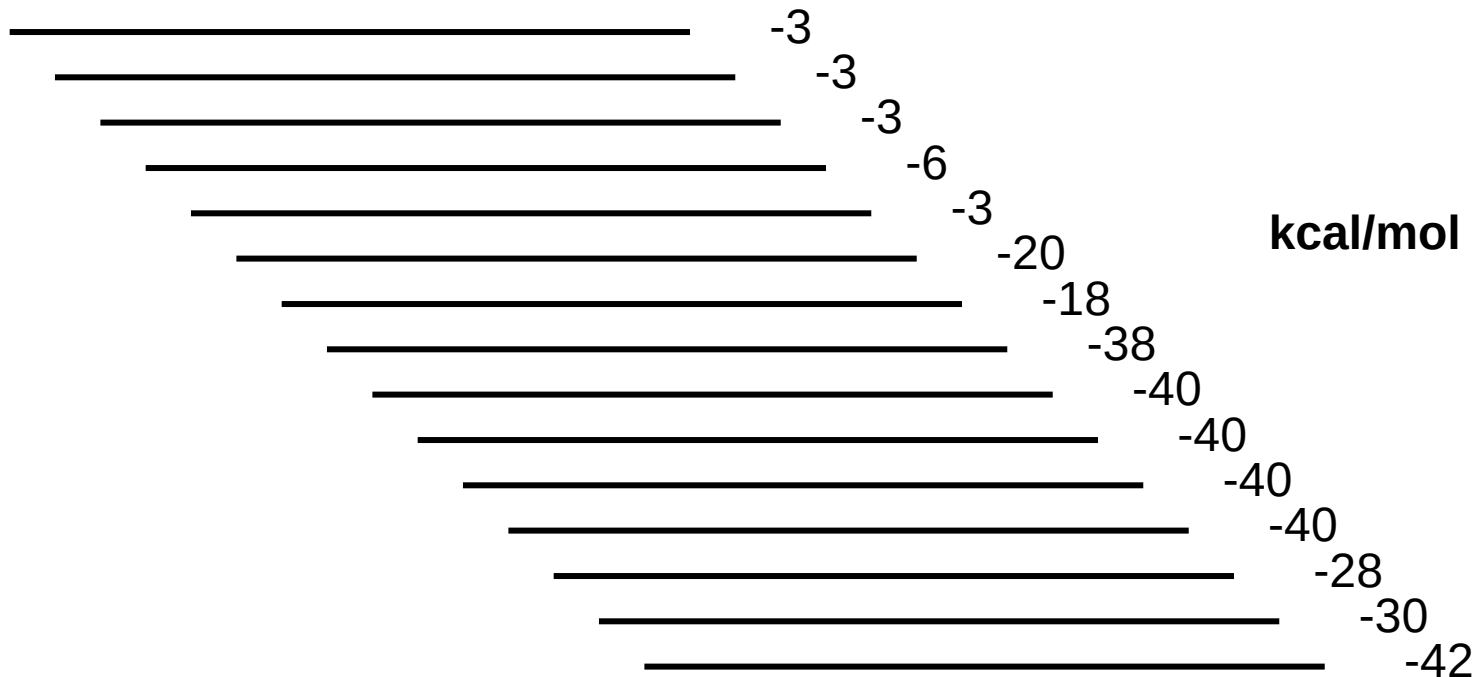


Amino acid residue	Transfer free energy kcal mol ⁻¹ (kJ mol ⁻¹)	
Phe	3.7	(15.5)
Met	3.4	(14.3)
Ile	3.1	(13.0)
Leu	2.8	(11.8)
Val	2.6	(10.9)
Cys	2.0	(8.4)
Trp	1.9	(8.0)
Ala	1.6	(6.7)
Thr	1.2	(5.0)
Gly	1.0	(4.2)
Ser	0.6	(2.5)
Pro	-0.2	(-0.8)
Tyr	-0.7	(-2.9)
His	-3.0	(-12.6)
Gln	-4.1	(-17.2)
Asn	-4.8	(-20.2)
Glu	-8.2	(-34.4)
Lys	-8.8	(-37.0)
Asp	-9.2	(-38.6)
Arg	-12.3	(-51.7)

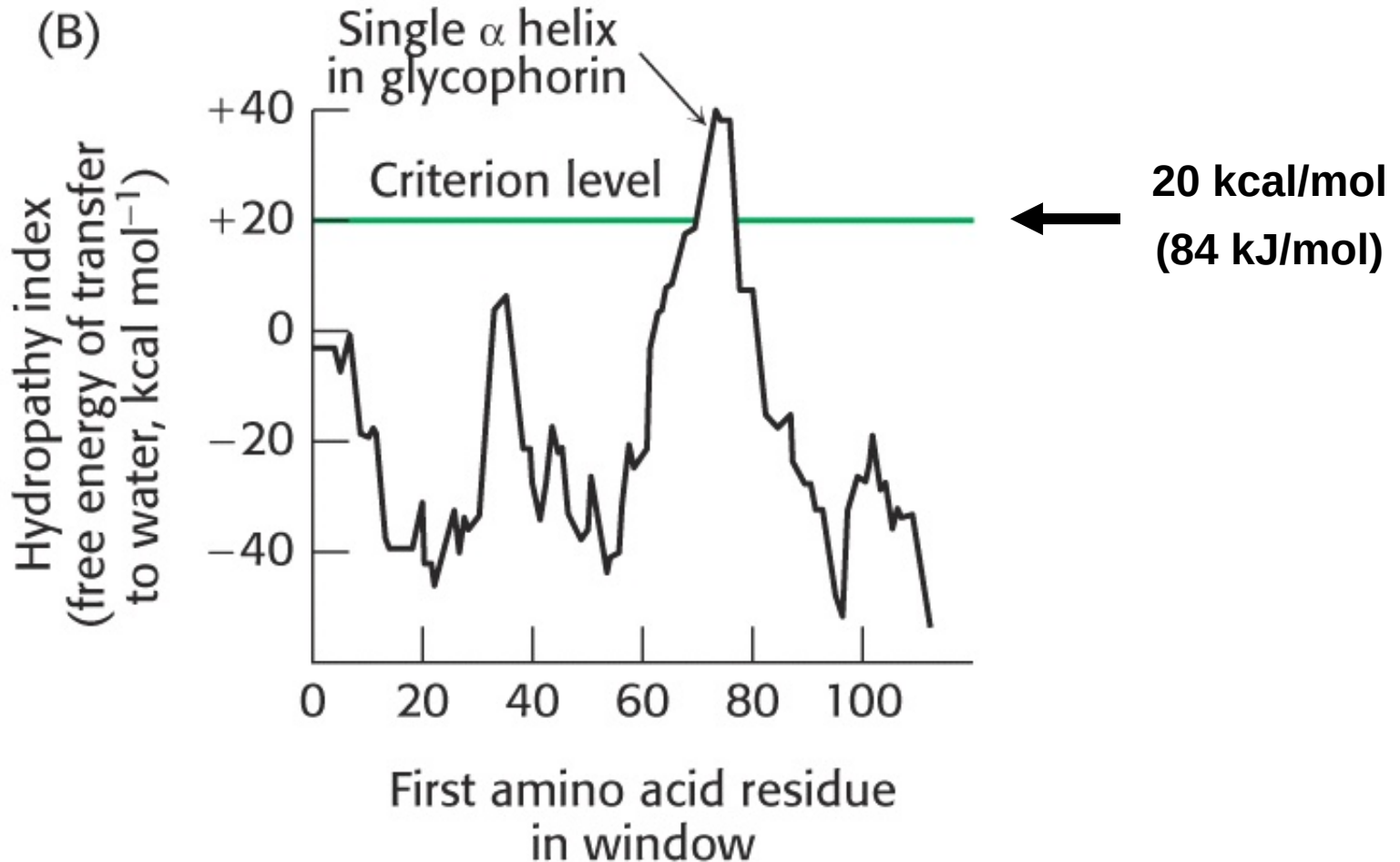
Courbe d'hydropathie

Séquence d'acide aminé de la glycophorine

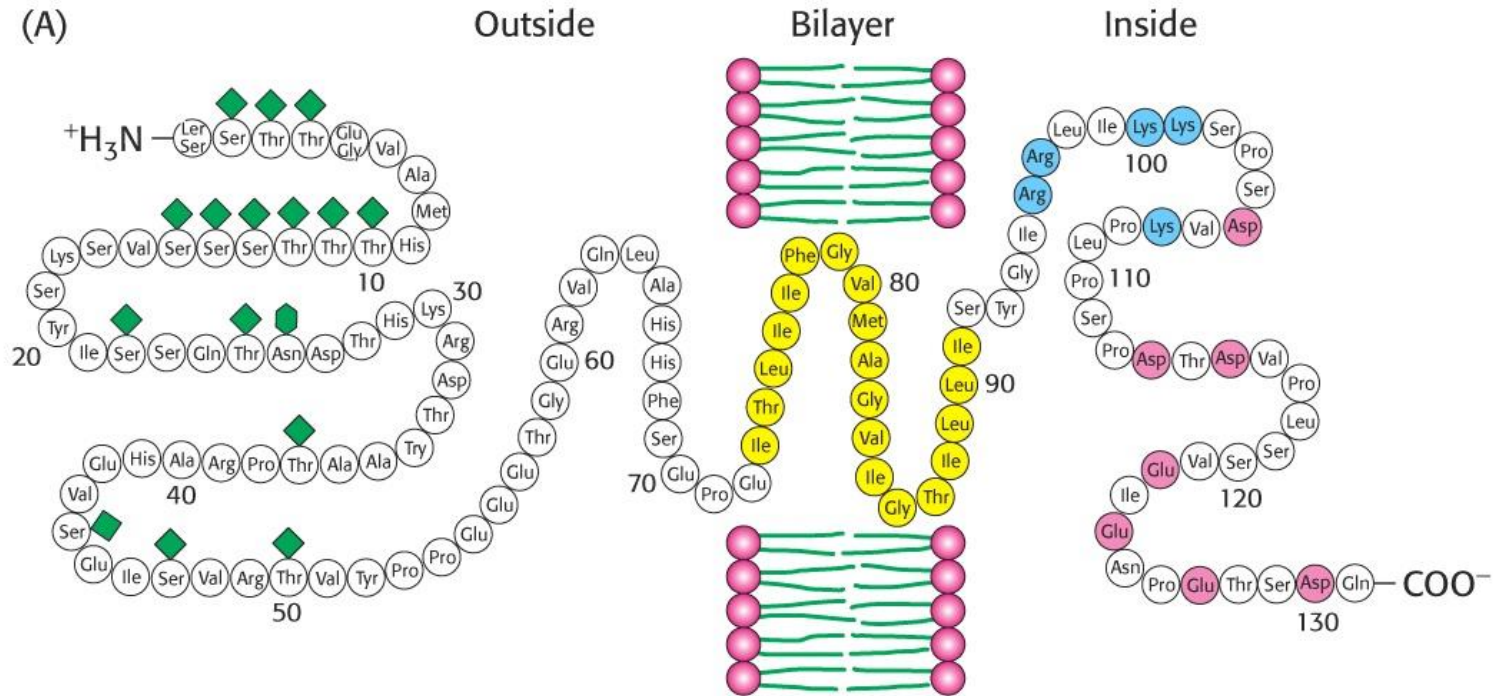
^NSSTTG VAMHTTTSSSVSKSYISSNTNTQETHKTRTETTATPKAHEV....



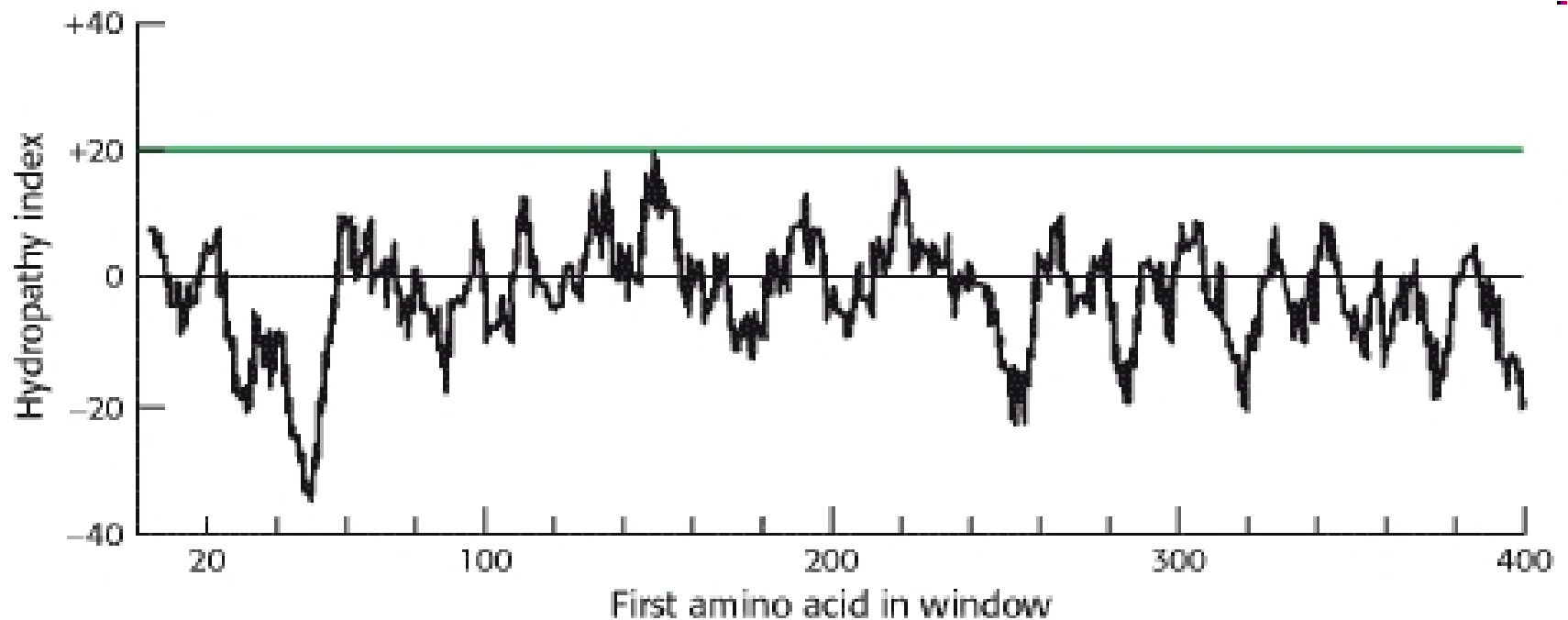
Courbe d'hydropathie de la glycophorine (exemple 4)



Exemple 4: glycophorine

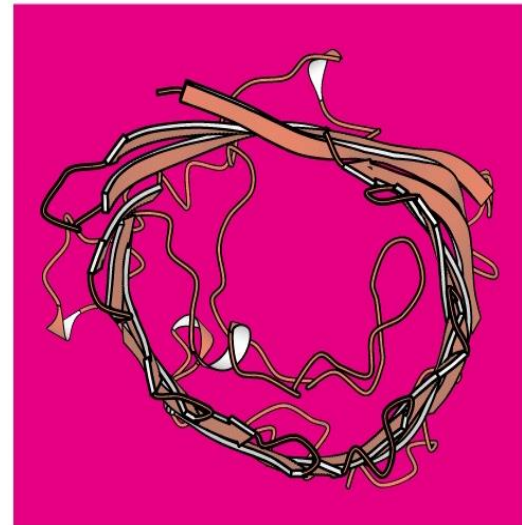
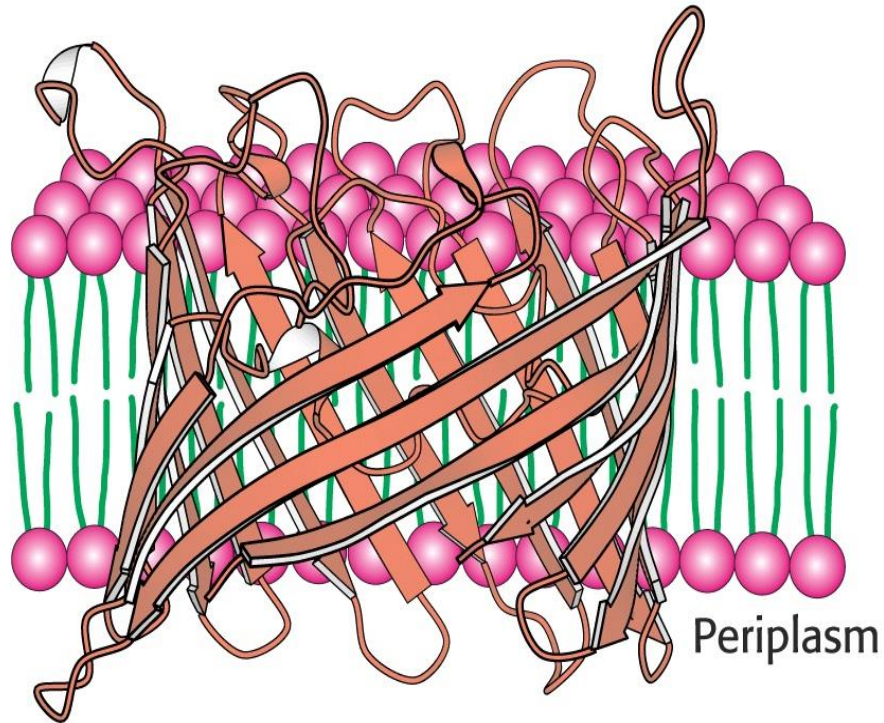


Courbe d'hydropathie



De quel type de protéine membranaire s'agit-il ici?

Exemple 2: porine bactérienne

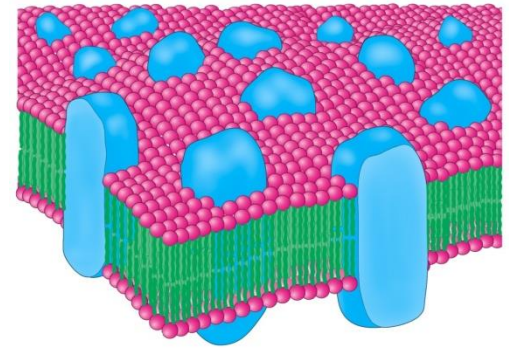


Unique feuillet β anti-parallèle
formant un cylindre (et un canal)

Leçon 11

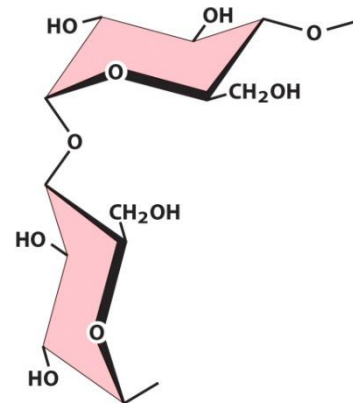
Les lipides et les membranes

- Fonction
- Composants
- Protéines membranaires

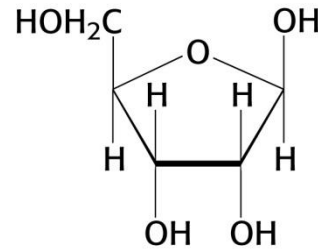
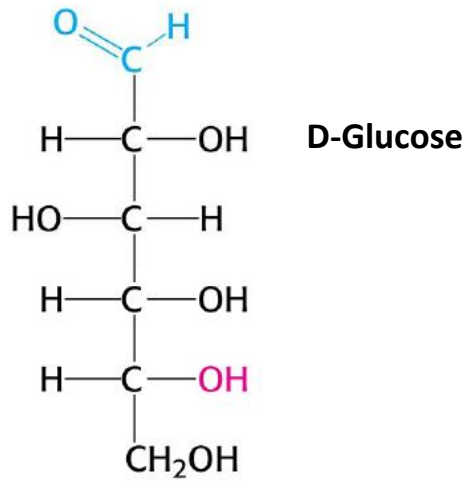


➡ Les glucides

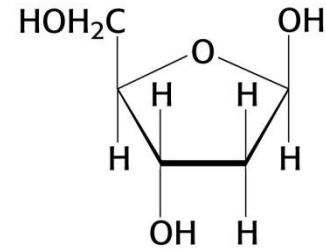
- Monosaccharides
- Oligosaccharides
- Glycoprotéines



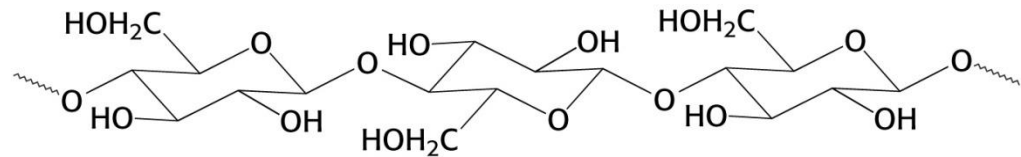
Les glucides



D-Ribose



2-Deoxy-D-ribose

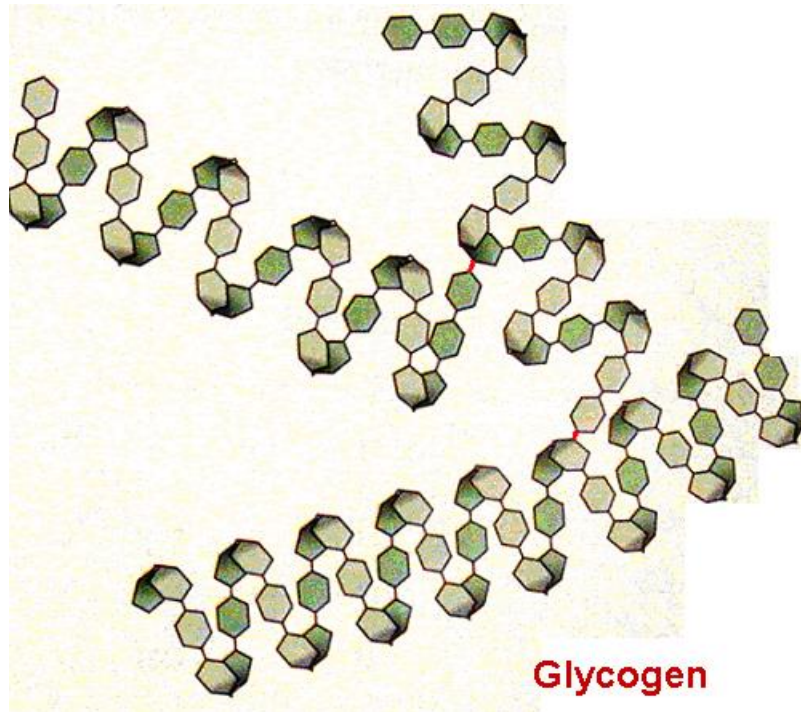


Cellulose
(β-1,4 linkages)

Quelles sont les fonctions des glucides?

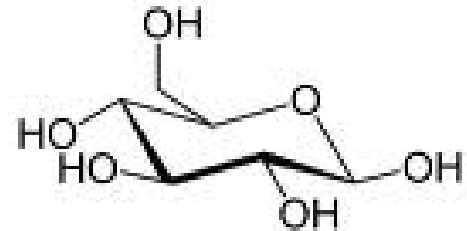
Fonctions des glucides

- Réservoirs d'énergie



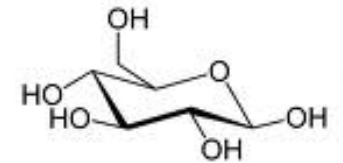
Fonctions des glucides

- Réservoirs d'énergie
- Molécules énergétiques



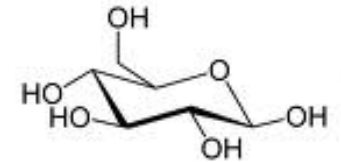
Fonctions des glucides

- Réservoirs d'énergie
- Molécules énergétiques
- Intermédiaires métaboliques

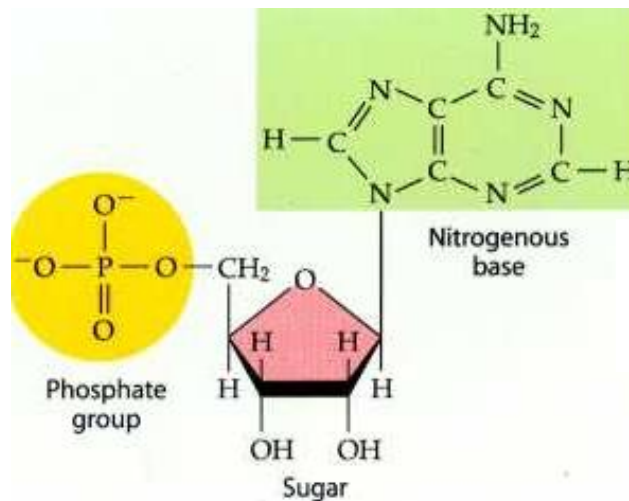


Fonctions des glucides

- Réservoirs d'énergie
- Molécules énergétiques

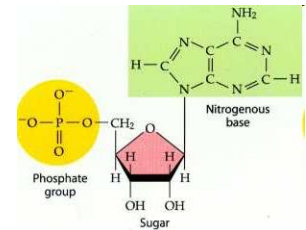
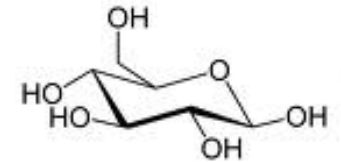


- Intermédiaires métaboliques
- Partie importante de la structure du RNA et DNA



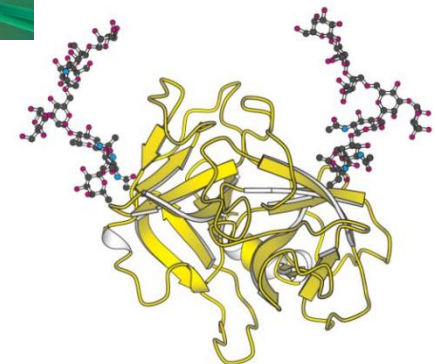
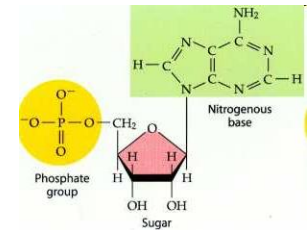
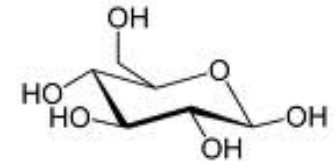
Fonctions des glucides

- Réservoirs d'énergie
- Molécules énergétiques
- Intermédiaires métaboliques
- Partie importante de la structure du RNA et DNA
- Éléments de structure



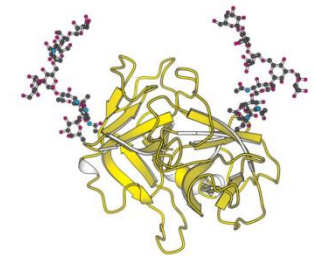
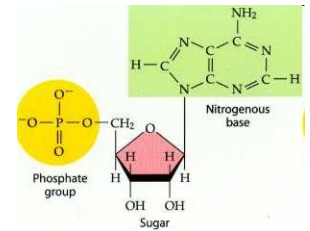
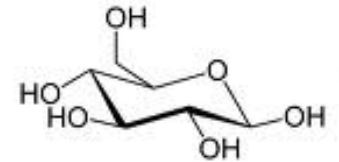
Fonctions des glucides

- Réservoirs d'énergie
- Molécules énergétiques
- Intermédiaires métaboliques
- Partie importante de la structure du RNA et DNA
- Éléments de structure
- Liés à nombre de protéines et de lipides



Fonctions des glucides

- Réservoirs d'énergie
- Molécules énergétiques
- Intermédiaires métaboliques
- Partie importante de la structure du RNA et DNA
- Éléments de structure
- Liés à nombre de protéines et de lipides
- Rôle important dans les interactions entre les cellules

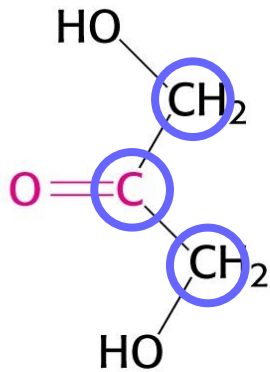


Structures chimiques des glucides

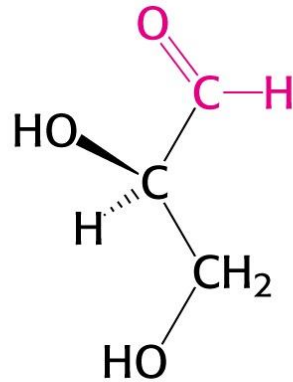
Quelles sont les structures chimiques des glucides?

Les monosaccharides

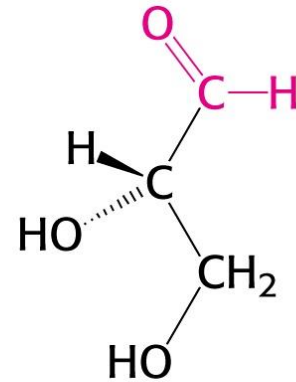
- 3-6 atomes de carbone



Dihydroxyacetone
(a ketose)



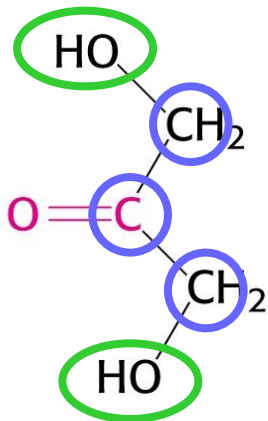
D-Glyceraldehyde
(an aldose)



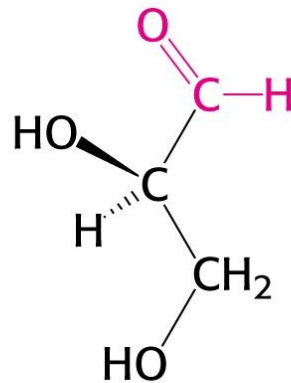
L-Glyceraldehyde
(an aldose)

Les monosaccharides

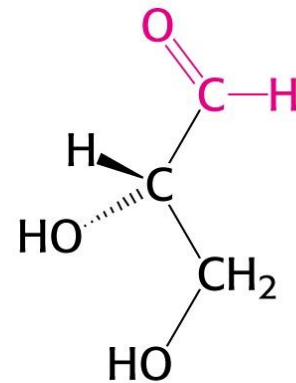
- 3-6 atomes de carbone
- Deux ou plus groupes hydroxyles



Dihydroxyacetone
(a ketose)



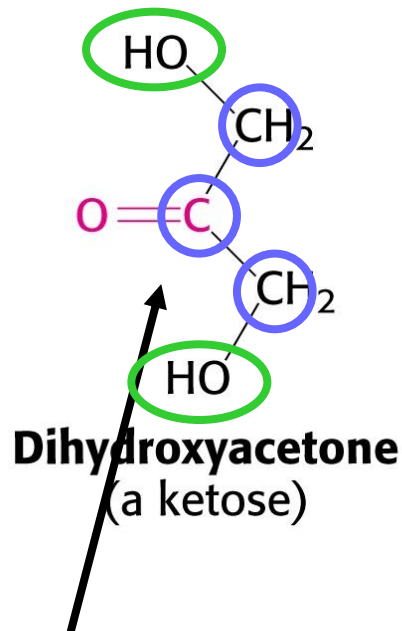
D-Glyceraldehyde
(an aldose)



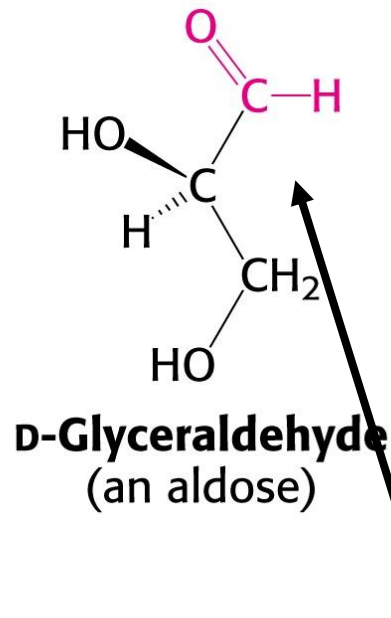
L-Glyceraldehyde
(an aldose)

Les monosaccharides

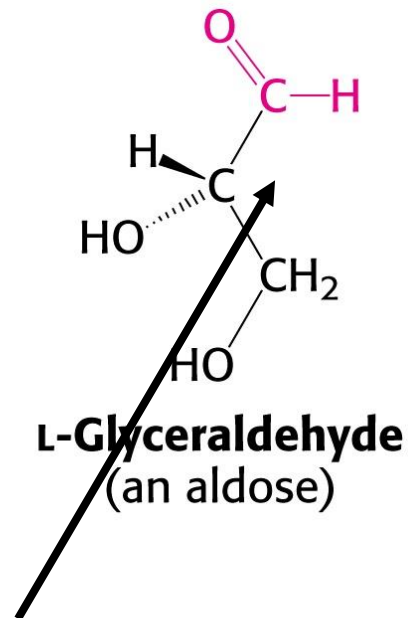
- 3-6 atomes de carbone
- Deux ou plus groupes hydroxyles
- Les monosaccharides sont des aldéhydes ou des cétones



cétone

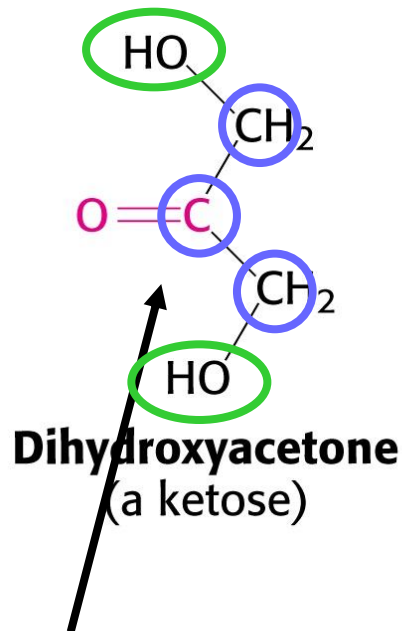


aldéhyde

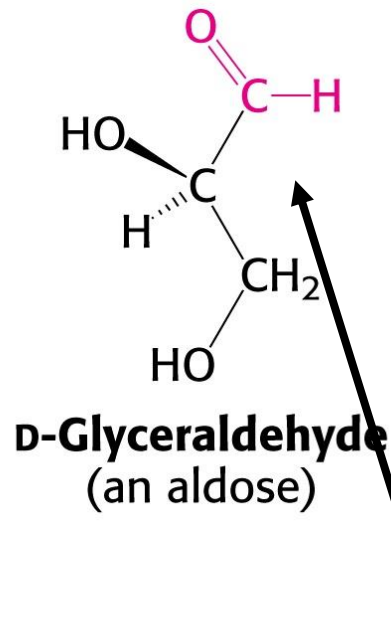


Les monosaccharides

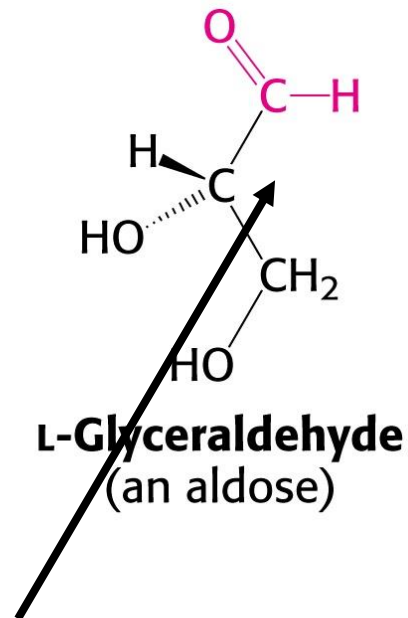
- 3-6 atomes de **carbone**
- Deux ou plus **groupes hydroxyles**
- Les monosaccharides sont des **aldéhydes** ou des **cétones**



cétone → **cétose**

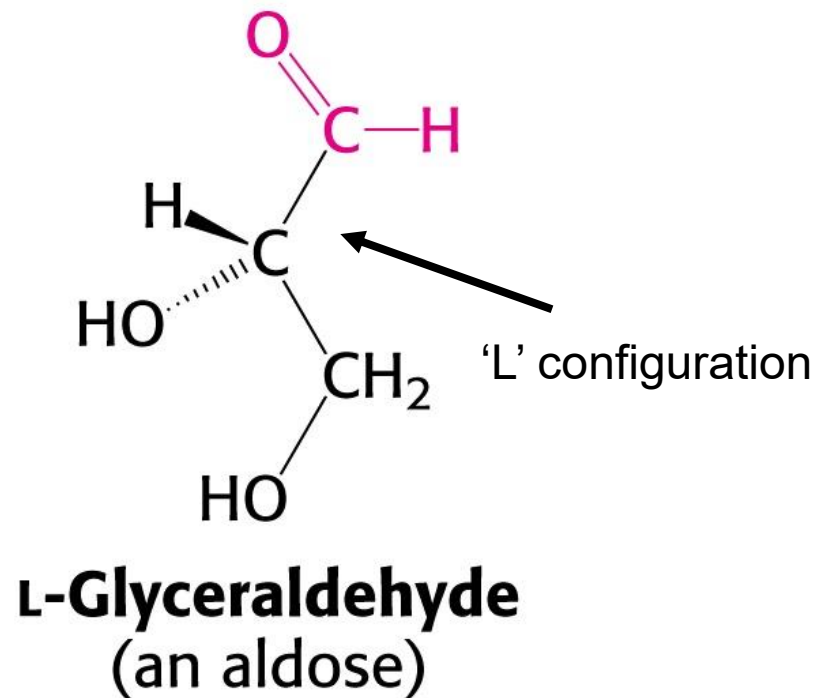
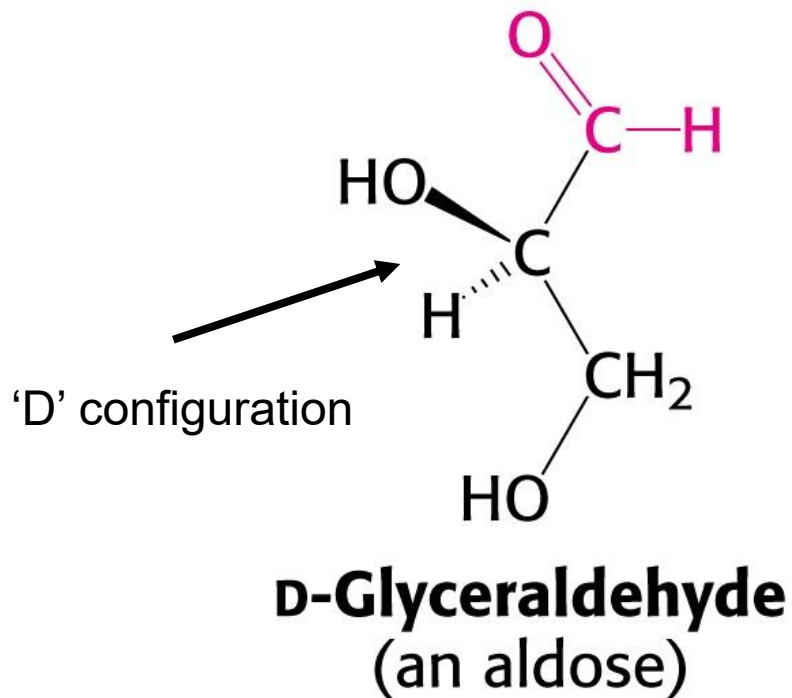


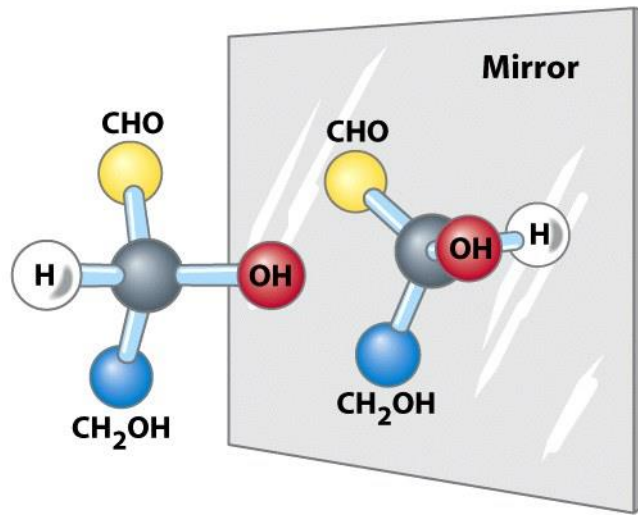
aldéhyde → **aldose**



Aldoses

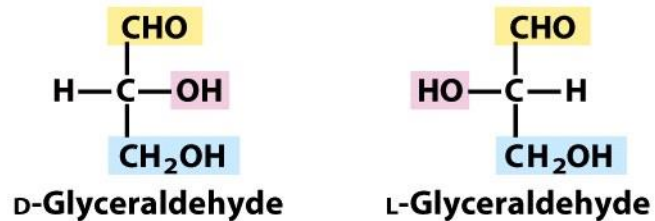
Les aldoses les plus petits: 3 atomes de carbone



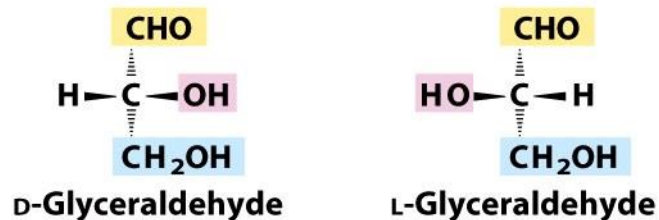


Ball-and-stick models

Le 'D' et le 'L' glycéraldéhyde
sont des images miroir
→ énantiomères

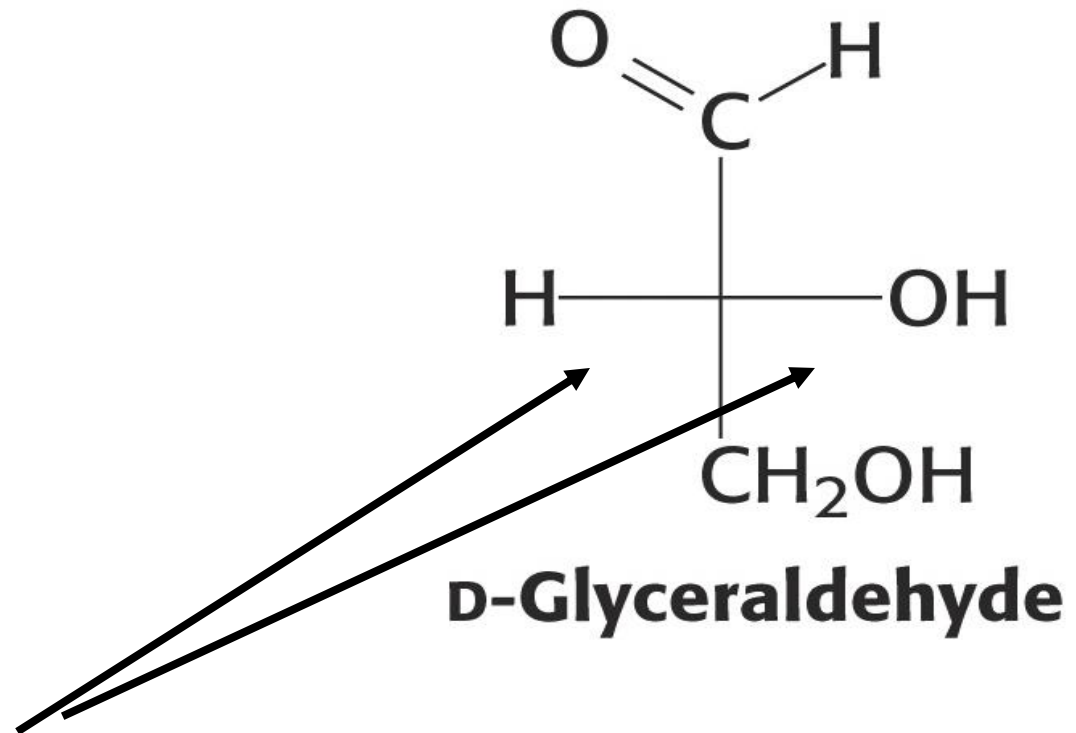


Fischer projection formulas



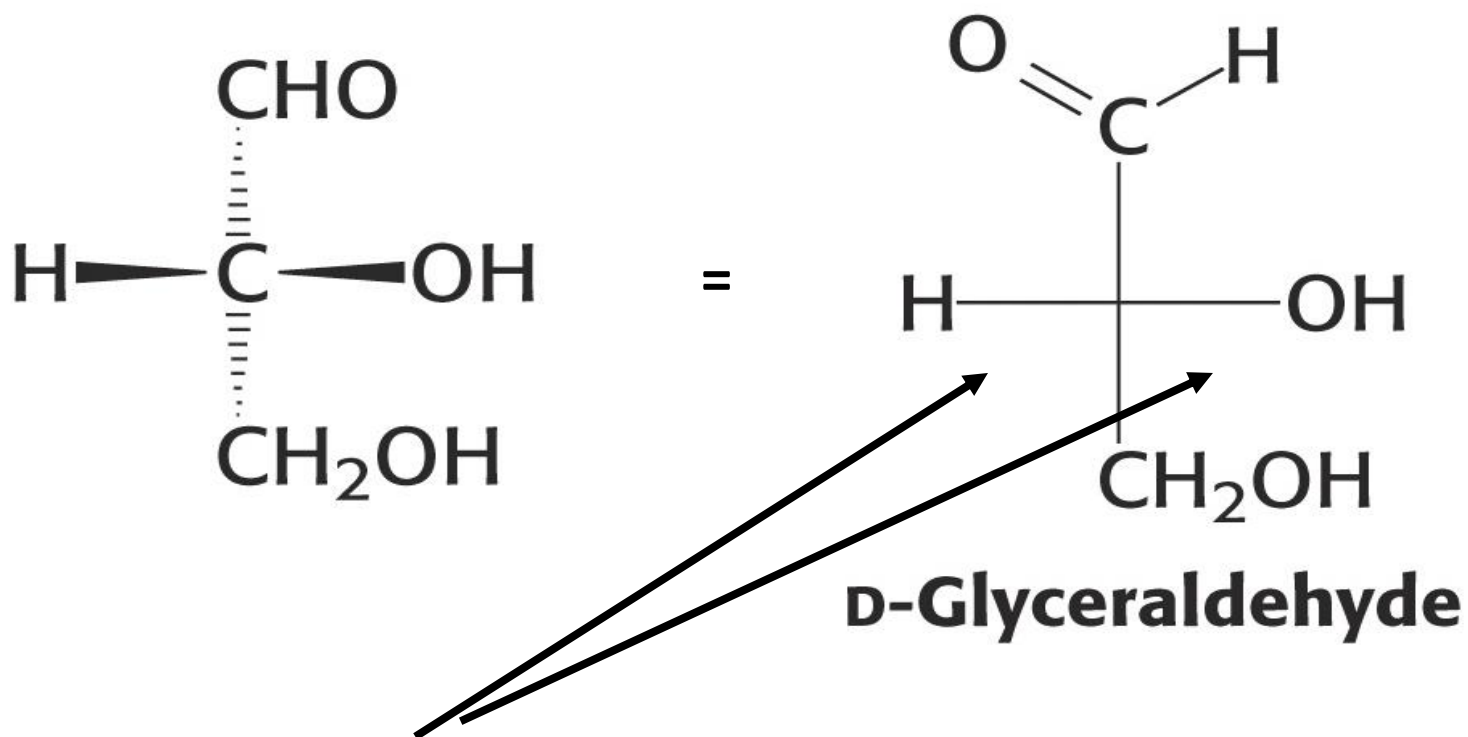
Perspective formulas

Projection de Fischer



Les liaisons horizontales pointent en avant par rapport au plan de la page

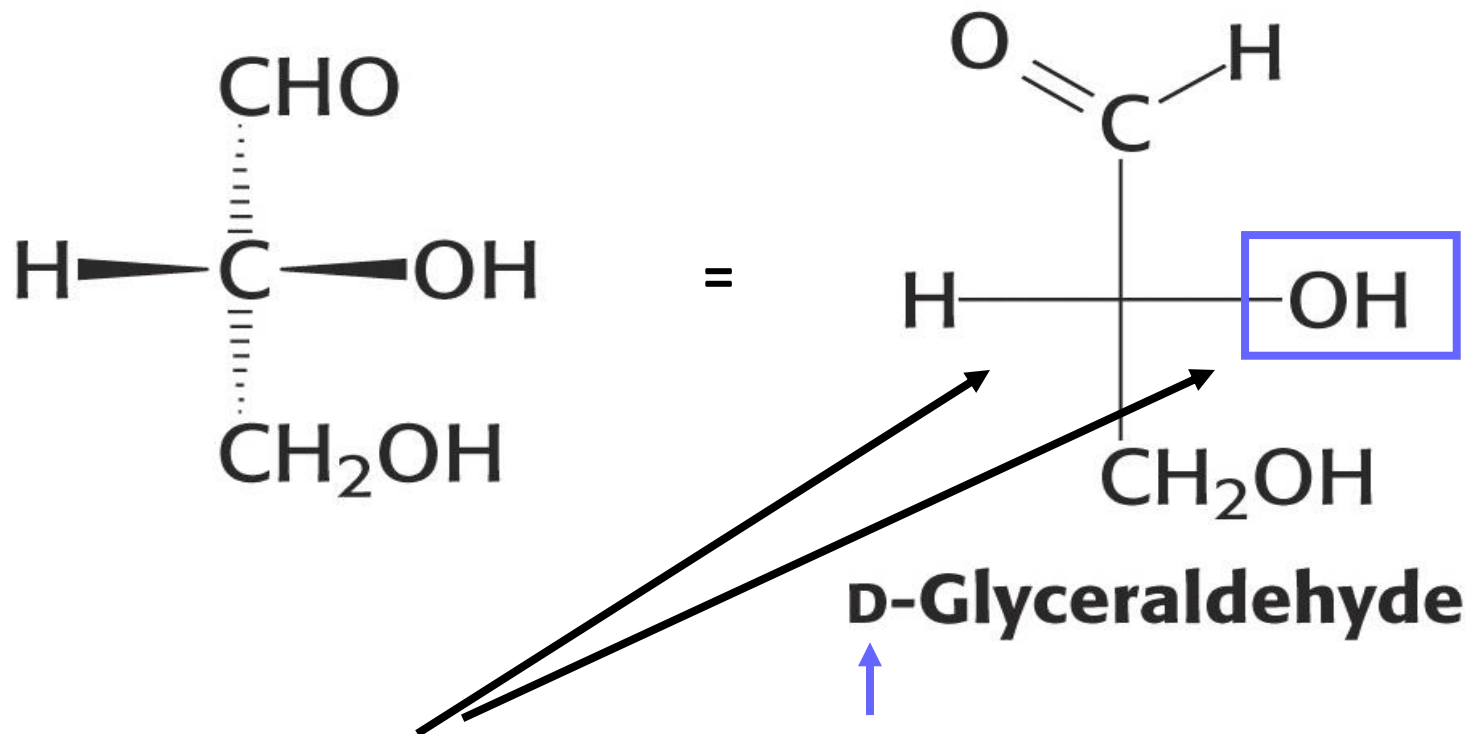
Projection de Fischer



Les liaisons horizontales pointent en avant par rapport au plan de la page

Projection de Fischer

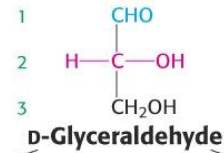
groupe hydroxyle
à droite → 'D'



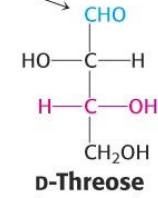
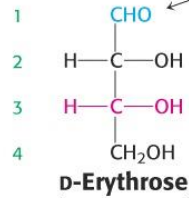
Les liaisons horizontales pointent en avant par rapport au plan de la page

Aldoses

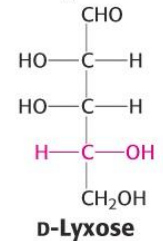
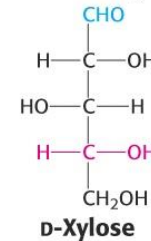
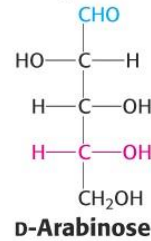
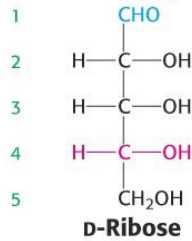
3 carbones



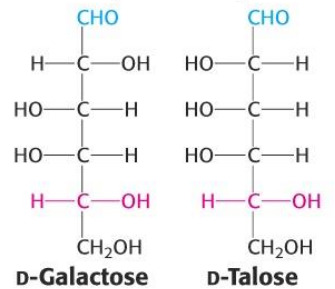
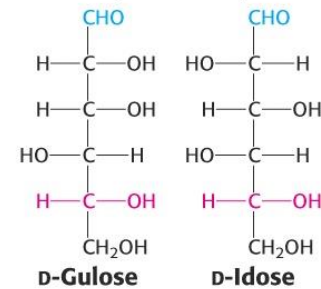
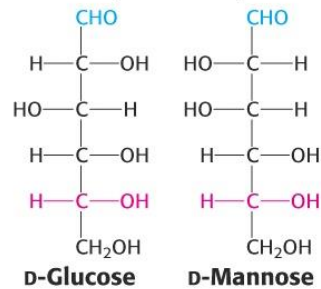
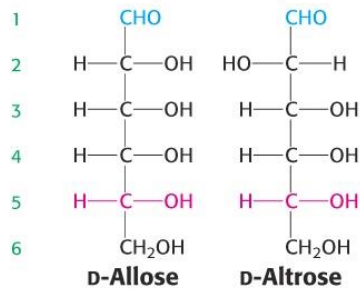
4 carbones



5 carbones

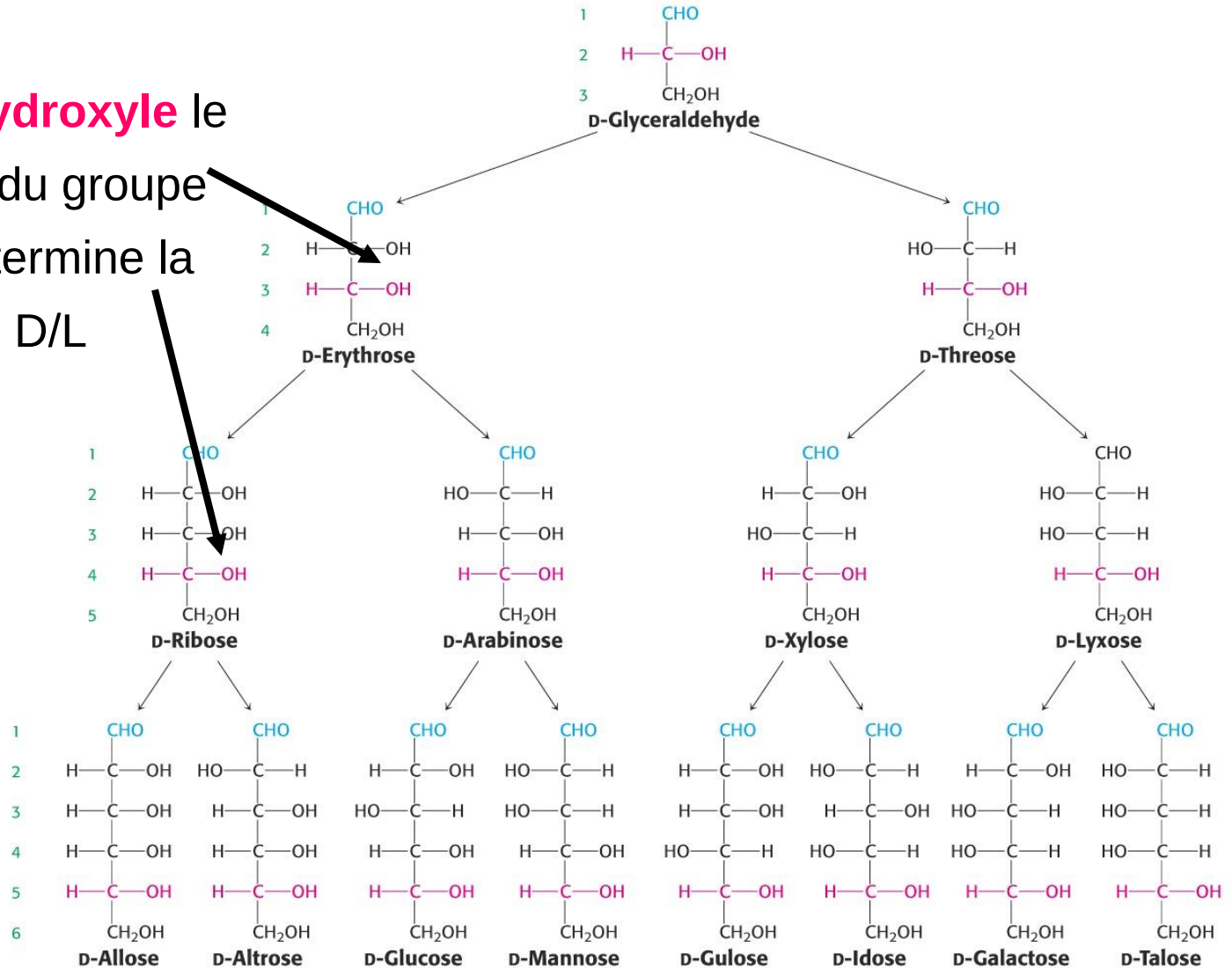


6 carbones



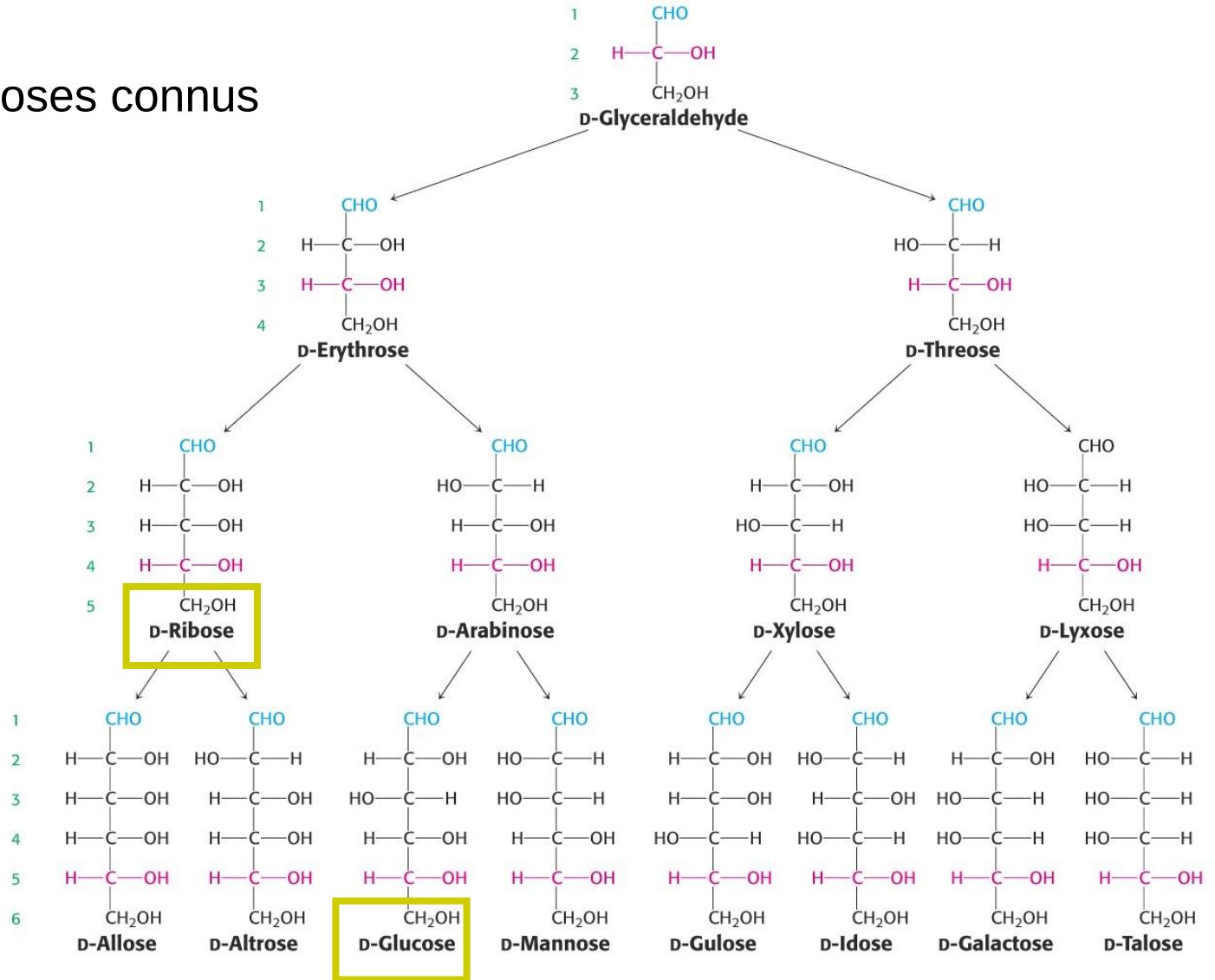
D-Aldoses

Le groupe **hydroxyle** le plus éloigné du groupe aldéhyde détermine la configuration D/L

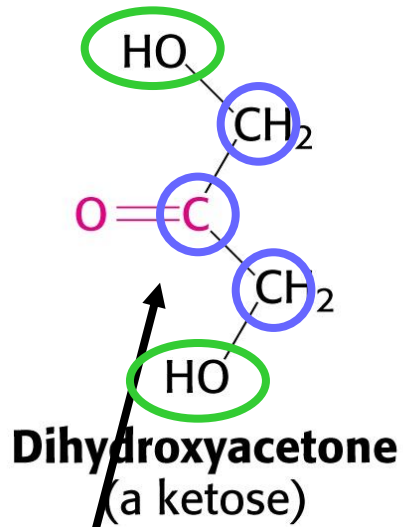


D-Aldoses

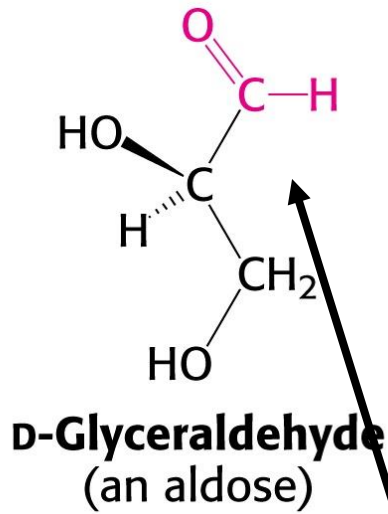
 Aldoses connus



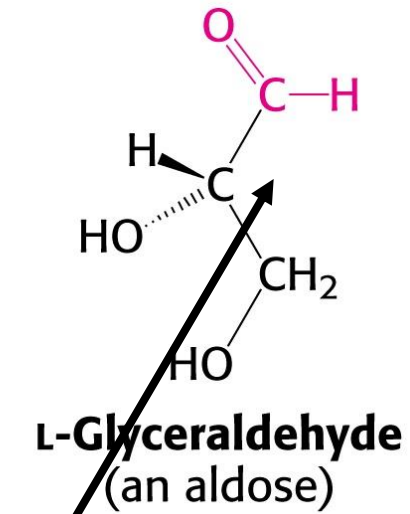
Les monosaccharides



cétone → cétose

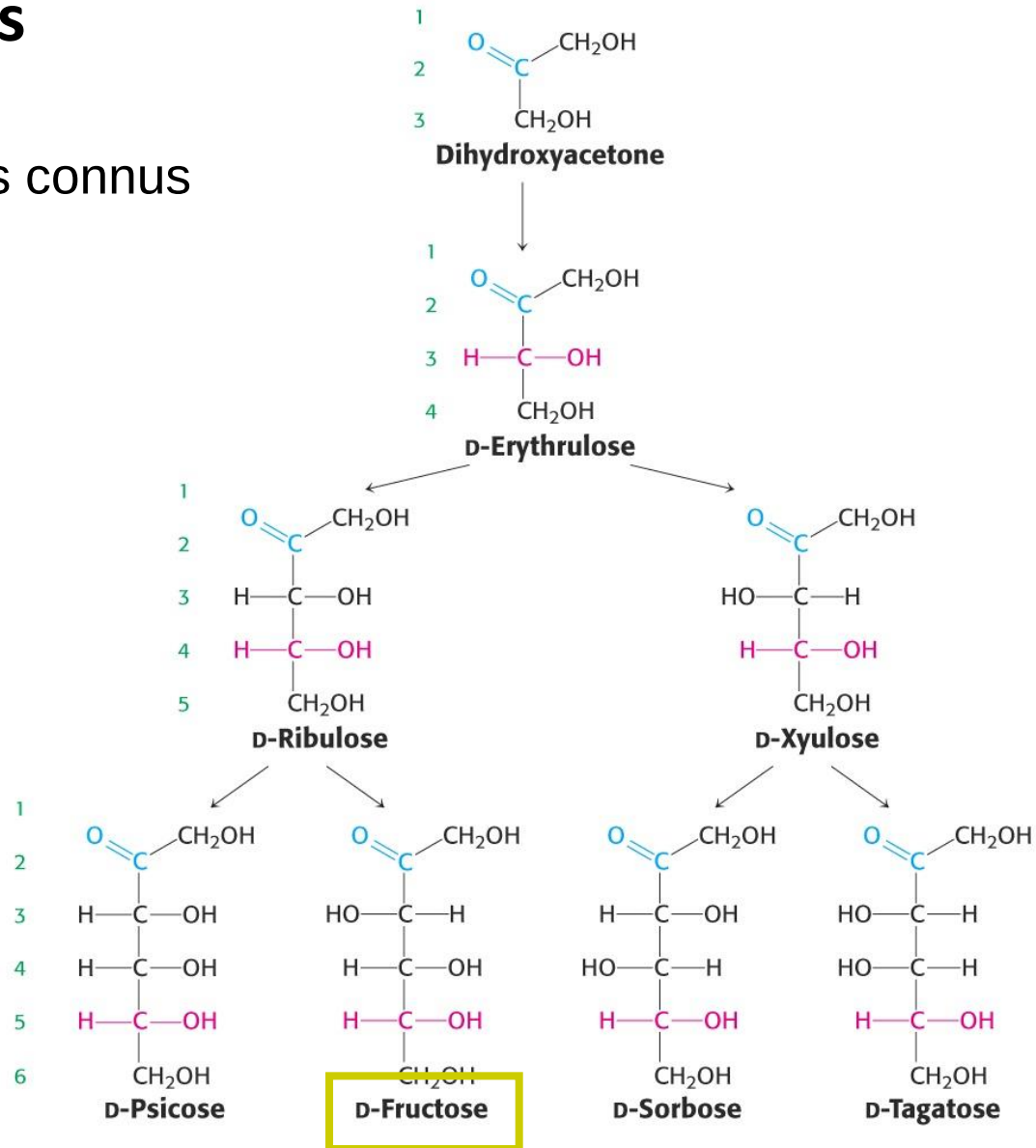


aldéhyde → aldose



D-Cétooses

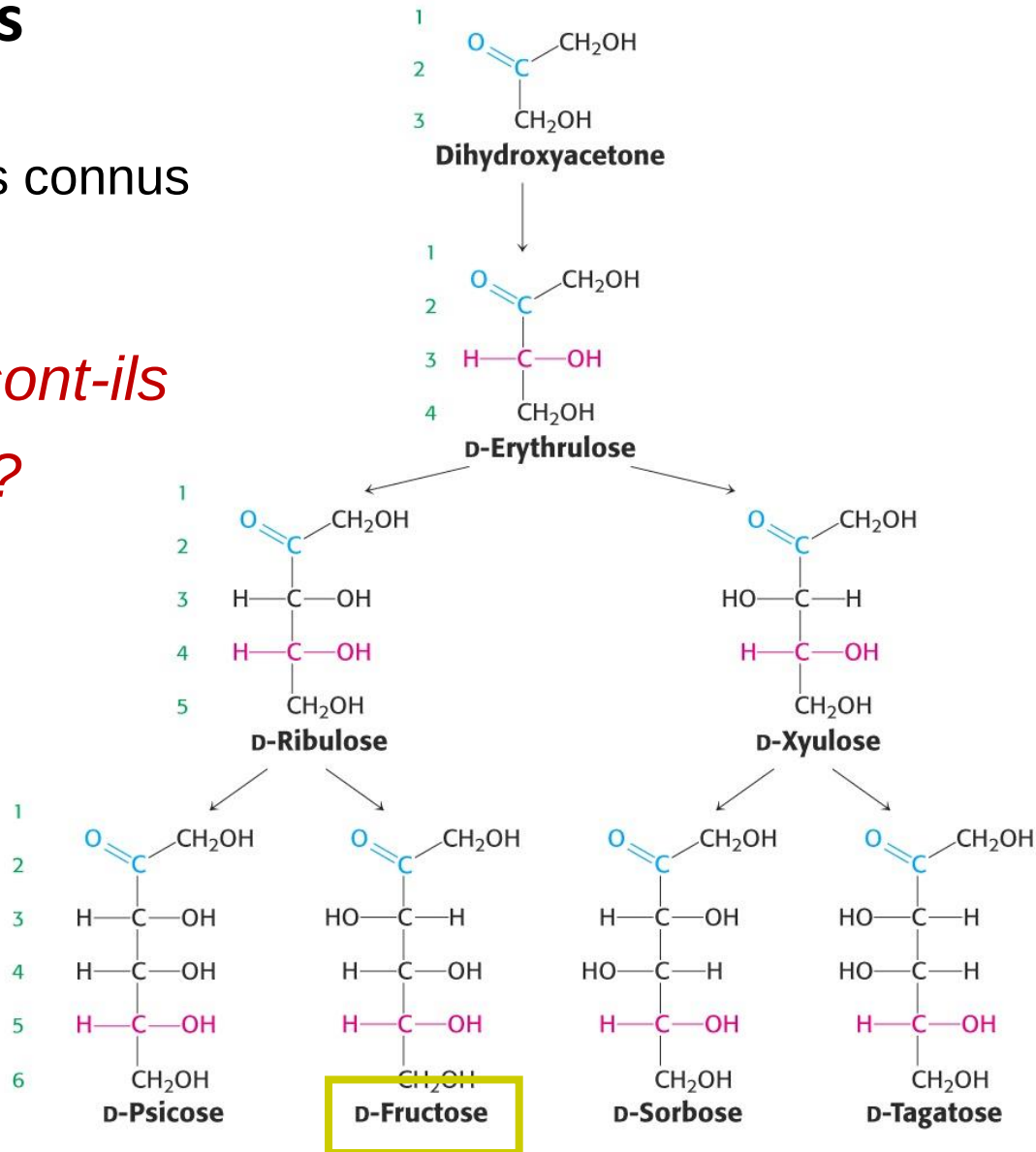
Cétooses connus



D-Cétooses

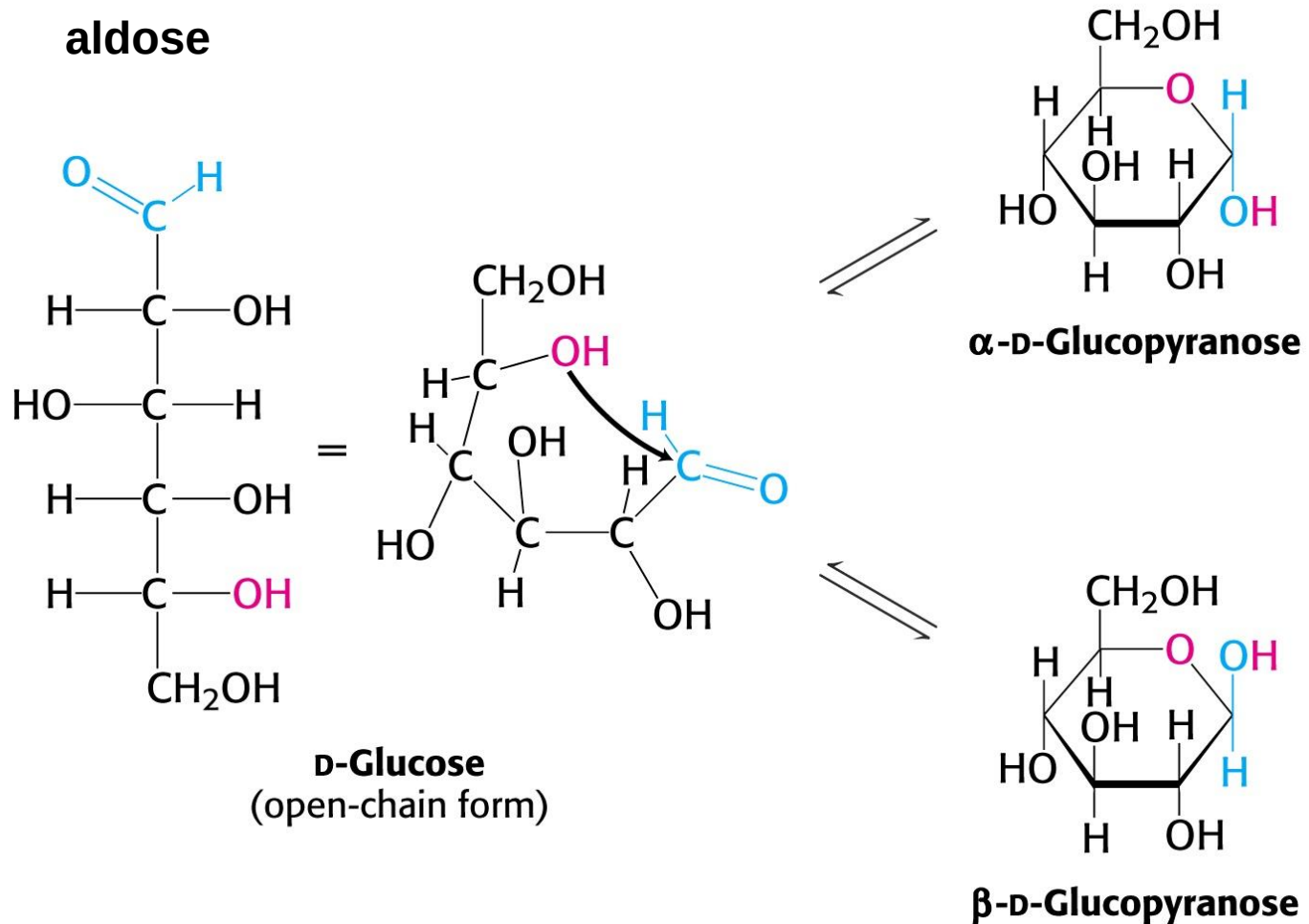
Cétooses connus

*Les glucides sont-ils
linéaires?*



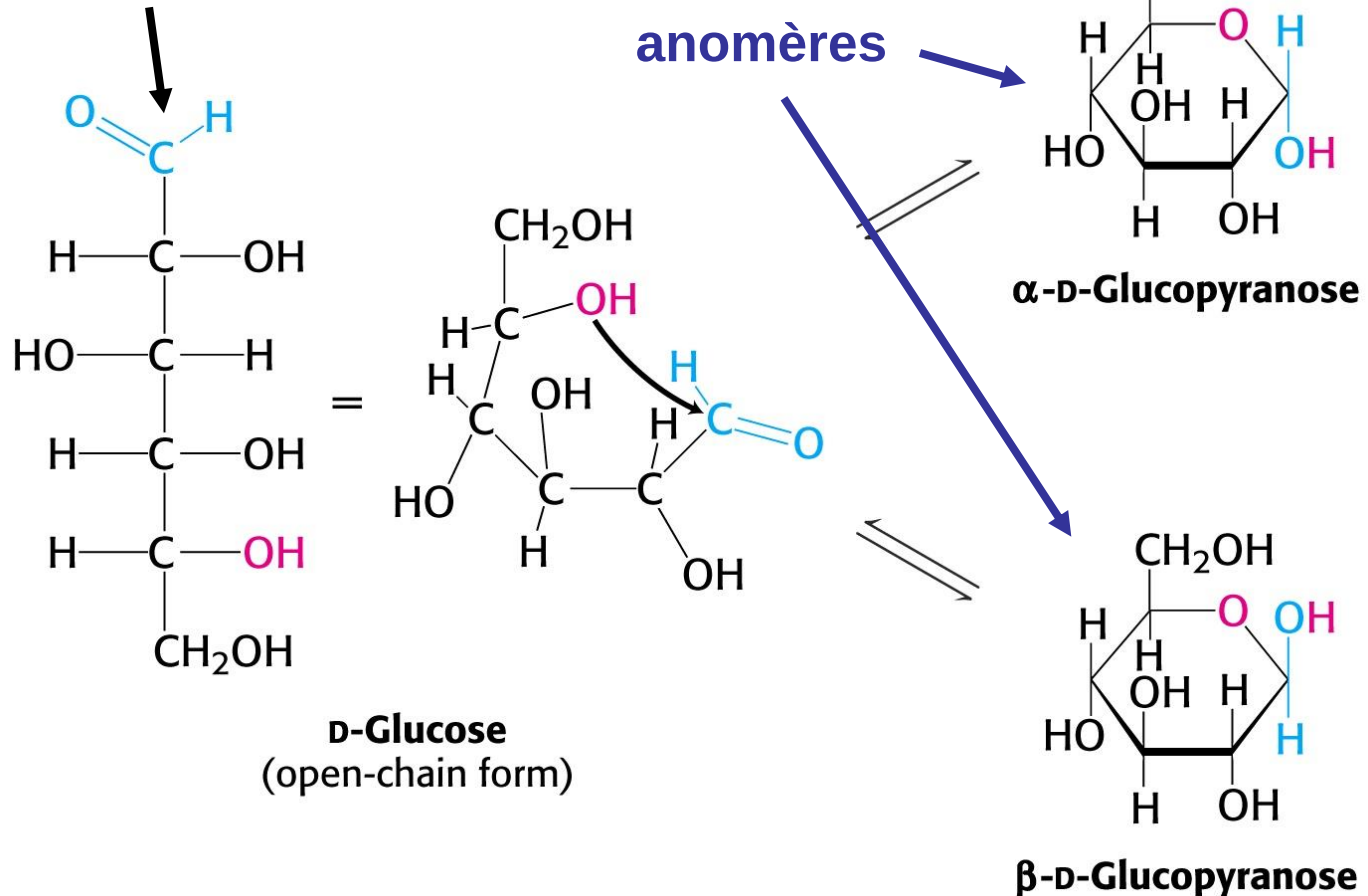
Cyclisation des monosaccharides

aldose



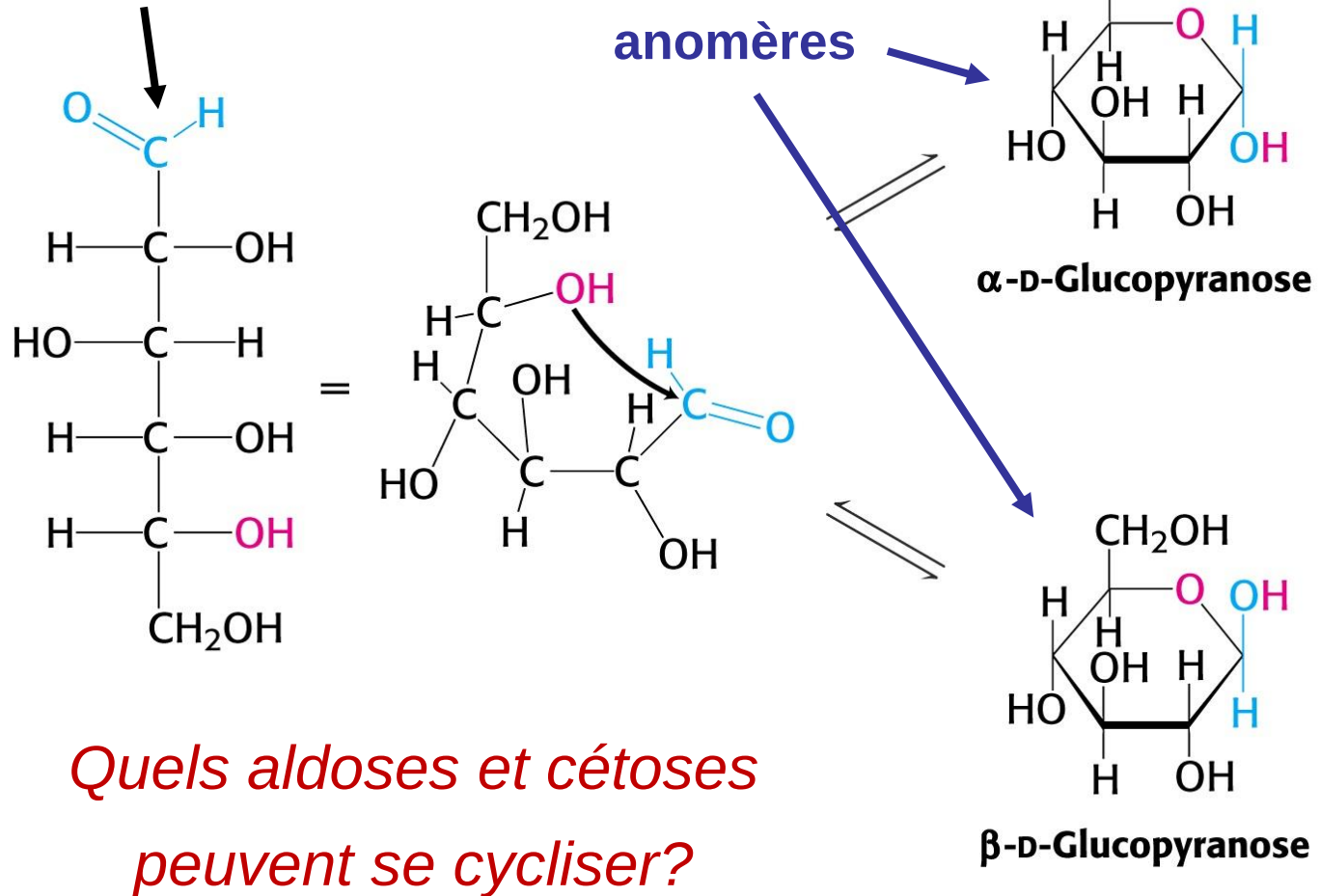
Cyclisation des monosaccharides (p.ex. glucose)

carbone anomérique (C1)



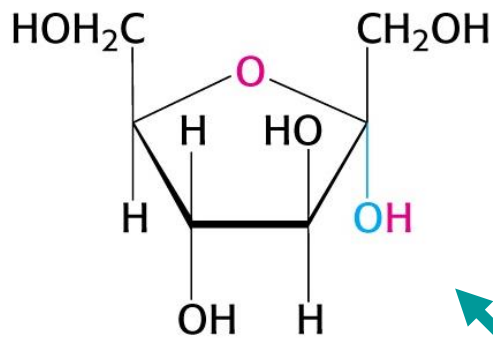
Cyclisation des monosaccharides (p.ex. glucose)

carbone anomérique (C1)



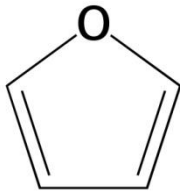
Cyclisation: pentoses et hexoses

Les structures cycliques s'appellent **furanoses** et **pyranoses**

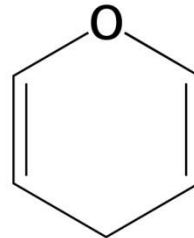


α -D-Fructofuranose

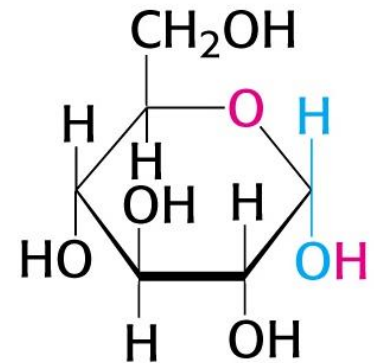
similitude structurale



Furan



Pyran

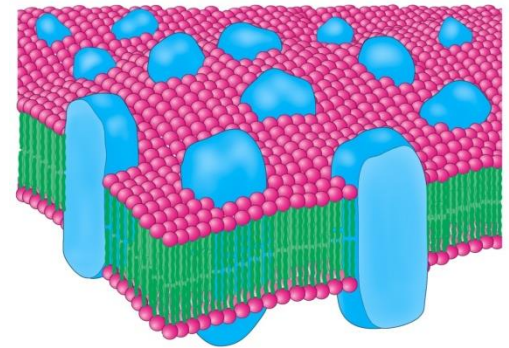


α -D-Glucopyranose

Leçon 11

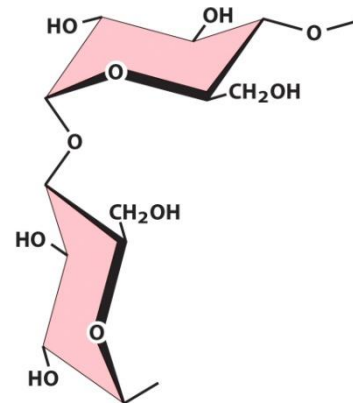
Les lipides et les membranes

- Fonction
- Composants
- Protéines membranaires



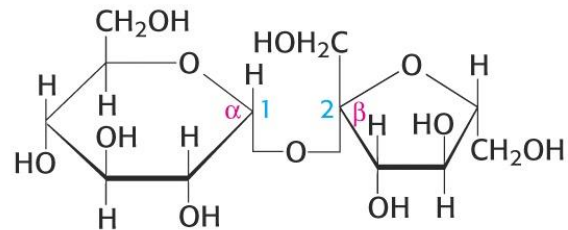
Les glucides

- Monosaccharides
- ➡ - Oligosaccharides
- Glycoprotéines

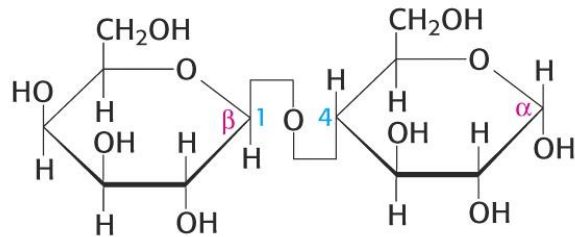


Disaccharides

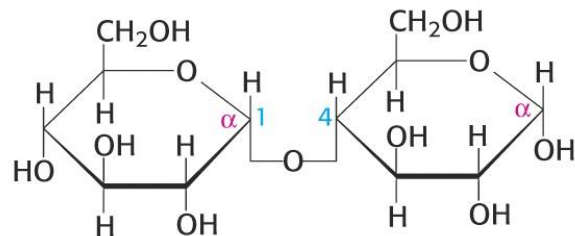
Les monosaccharides
peuvent être liés pour
former des disaccharides



Sucrose
(α -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D-fructofuranose)

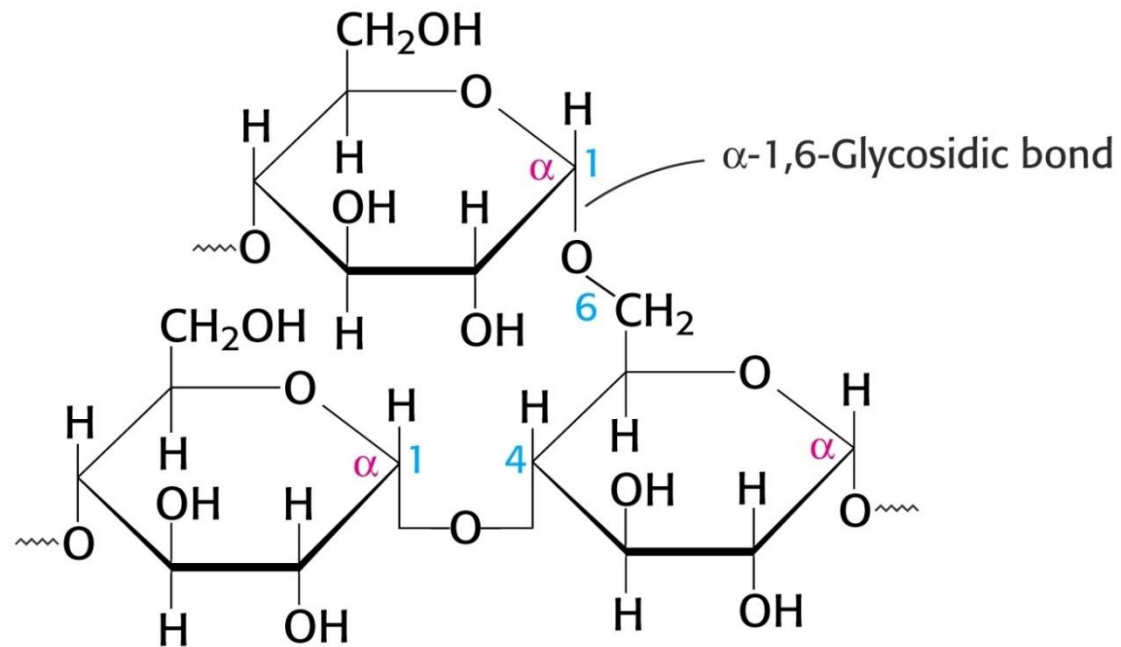


Lactose
(β -D-Galactopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- α -D-glucopyranose)

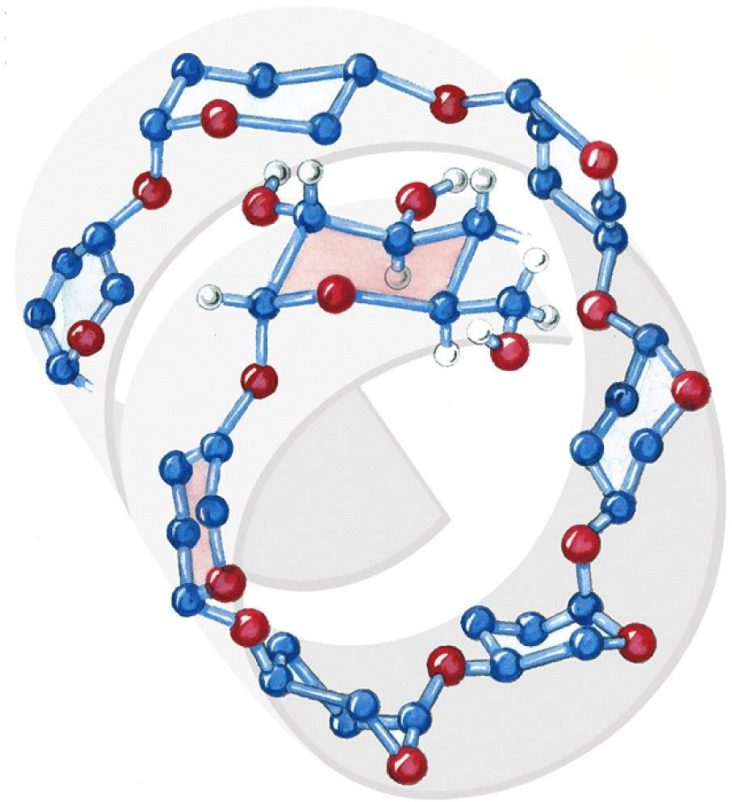
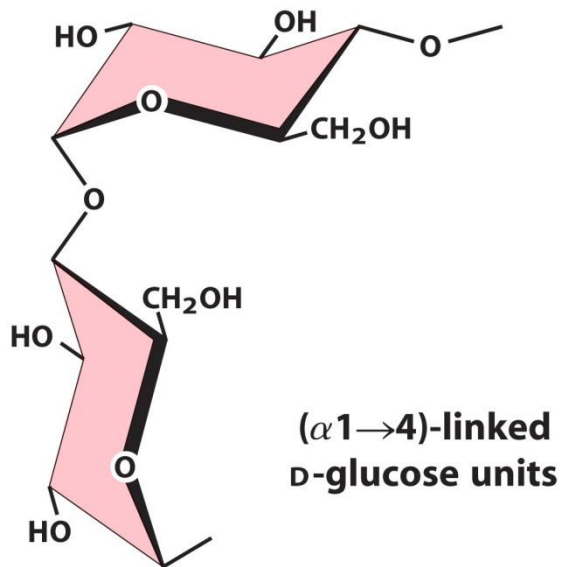


Maltose
(α -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- α -D-glucopyranose)

Oligo- et polysaccharides: glycogène

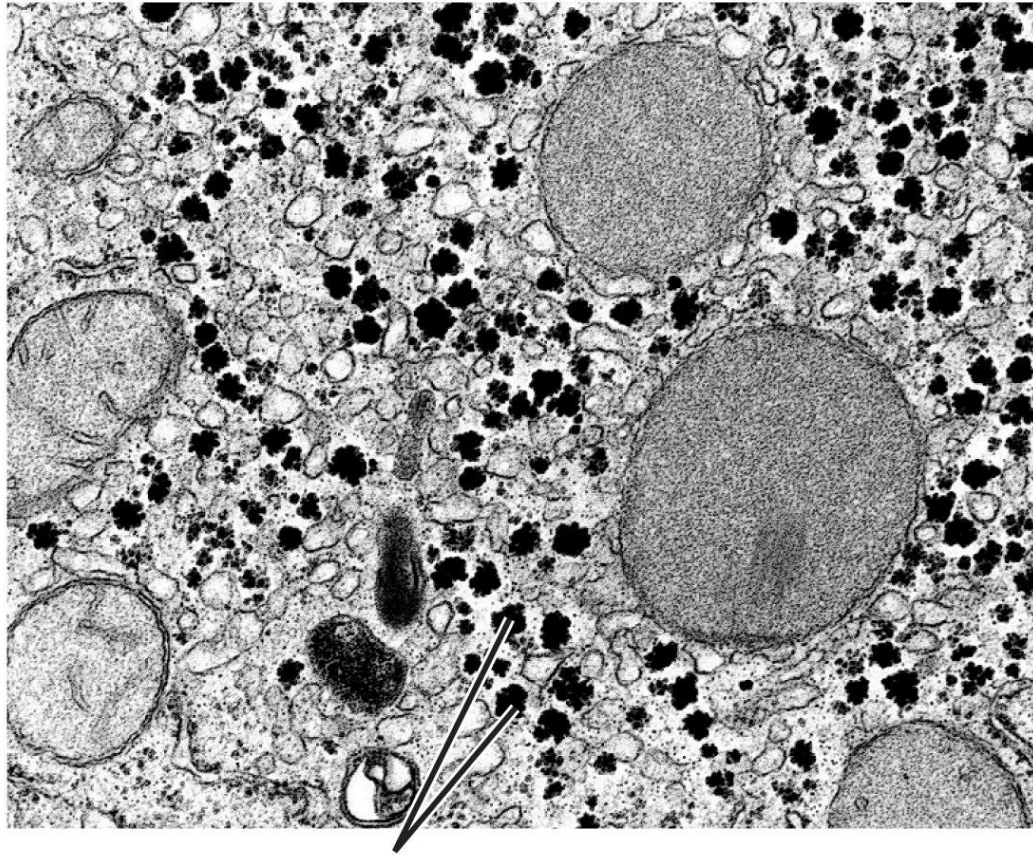


Oligo- et polysaccharides: glycogène



Le glycogène peut former des structures en hélice, compactes

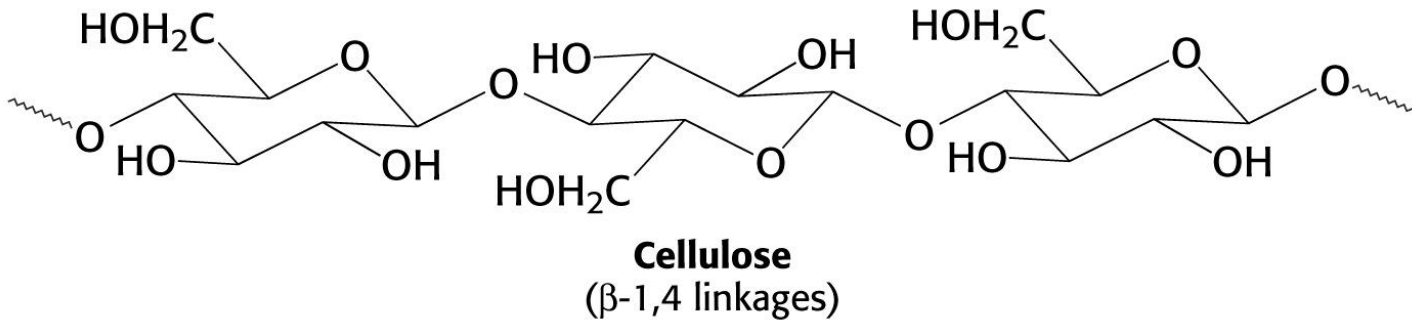
Oligo- et polysaccharides: glycogène



Glycogen granules

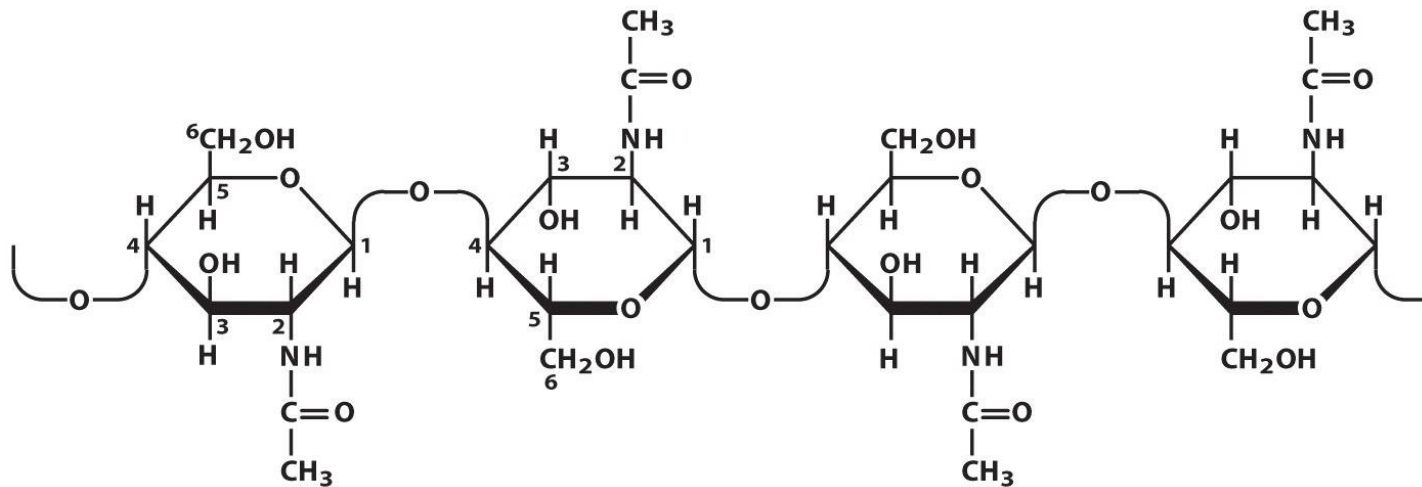
Oligo- et polysaccharides: cellulose

La cellulose est un homopolymère de glucose (β -1,4) et est le polymère structural majeur des plantes



La structure de la cellulose lui permet de former de longues chaînes linéaires pouvant former des fibrilles.

Oligo- et polysaccharides: chitine



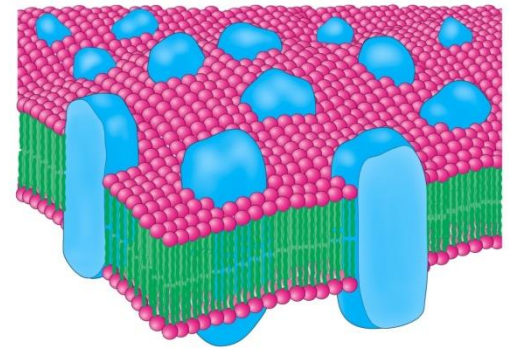
Chitine, un homopolymère
formé de N-acetyl-D-glucosamine



Leçon 11

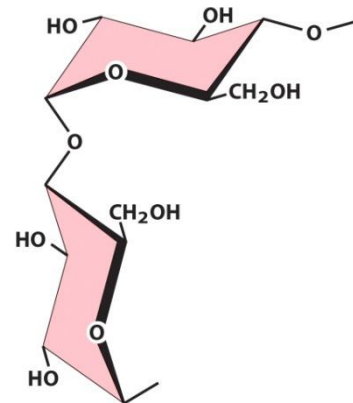
Les lipides et les membranes

- Fonction
- Composants
- Protéines membranaires

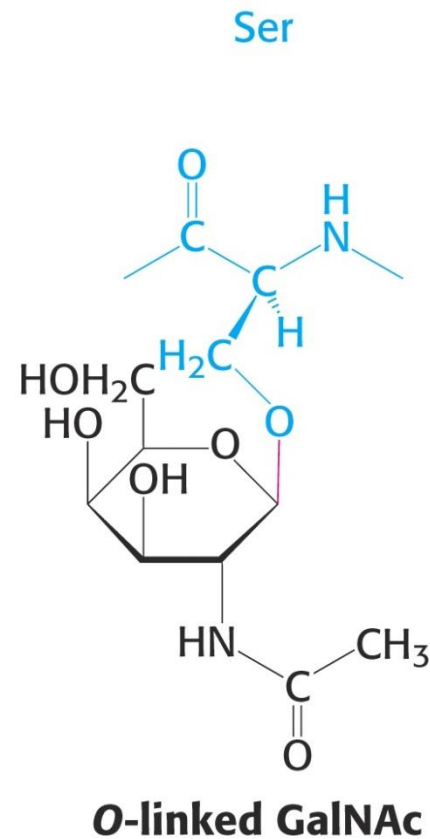
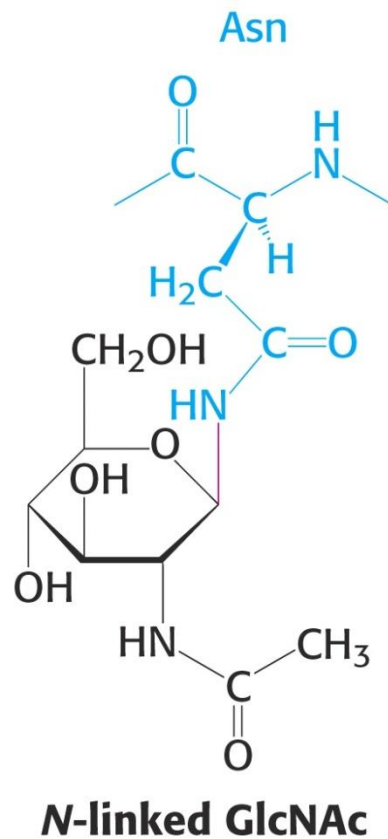


Les glucides

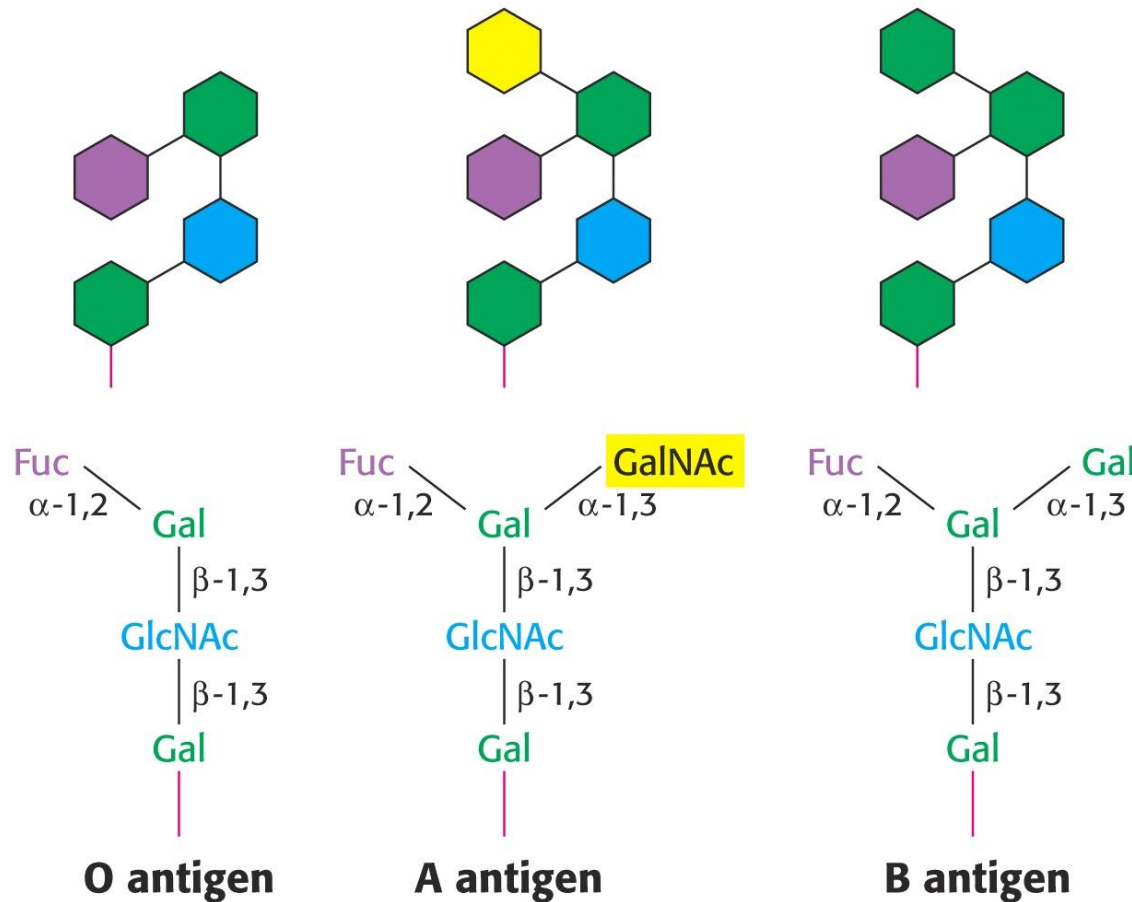
- Monosaccharides
- Oligosaccharides
- ➡ - Glycoprotéines



Des oligosaccharides peuvent être attachés sur des protéines



Structures des oligosaccharides des antigènes A, B et O

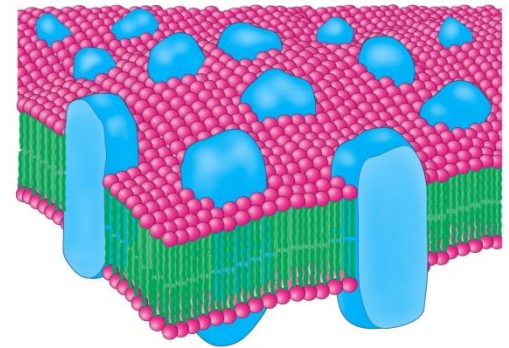


La présence ou l'absence d'une glycosyltransferase détermine le groupe sanguin

Leçon 11

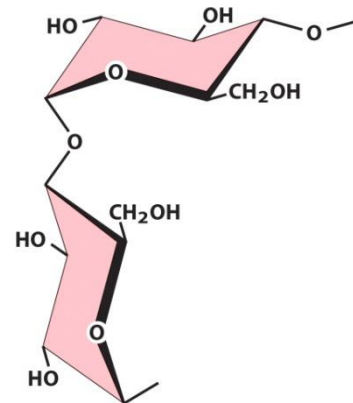
Les lipides et les membranes

- Fonction
- Composants
- Protéines membranaires



Les glucides

- Monosaccharides
- Oligosaccharides
- Glycoprotéines



Série 10

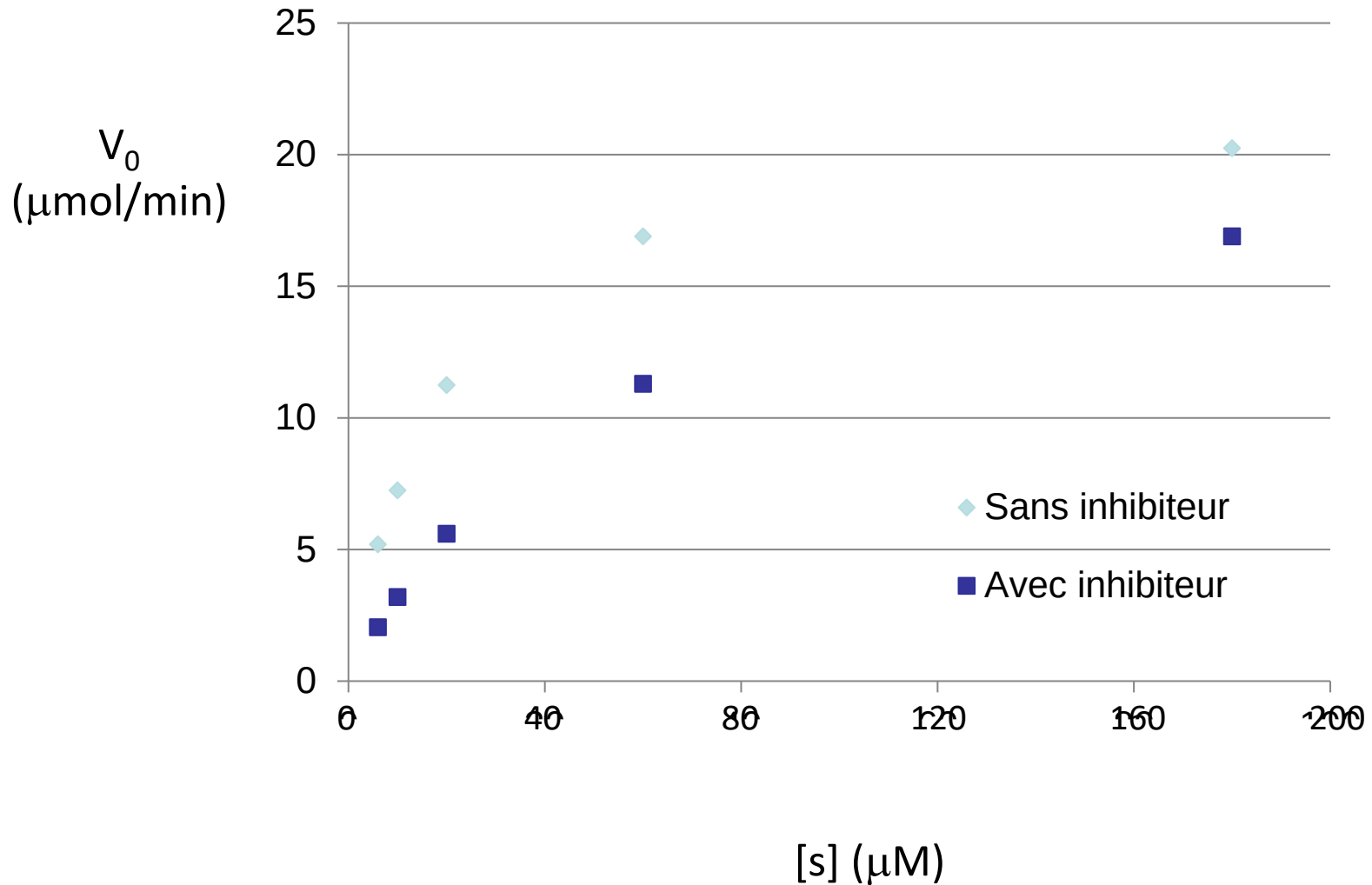
Question 1

(a) $V_{\max}$ sans inhibiteur = 22.3 $\mu\text{mol}/\text{min}$

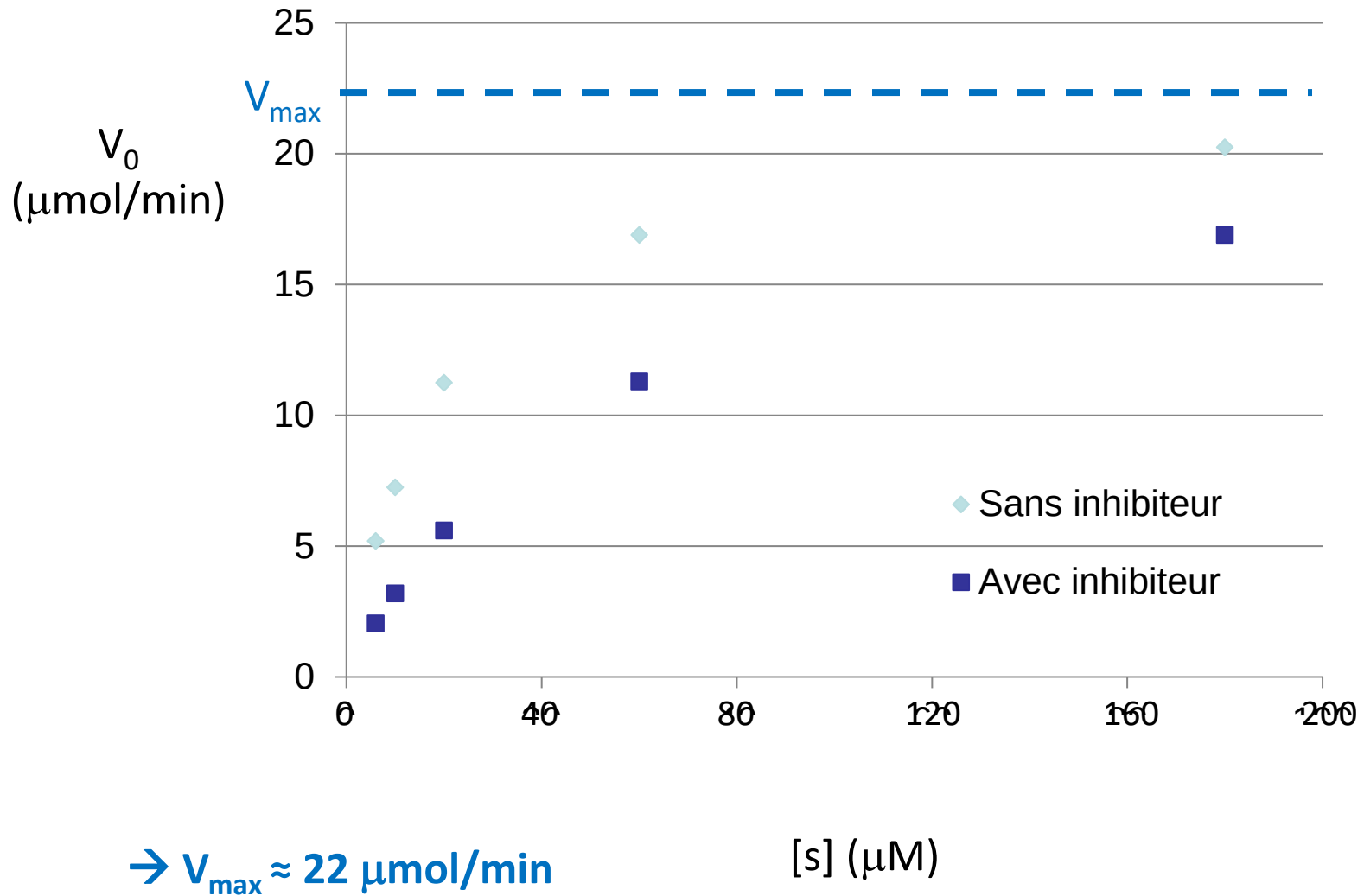
$V_{\max}$ avec inhibiteur = 22.3 $\mu\text{mol}/\text{min}$

(b) Compétitif

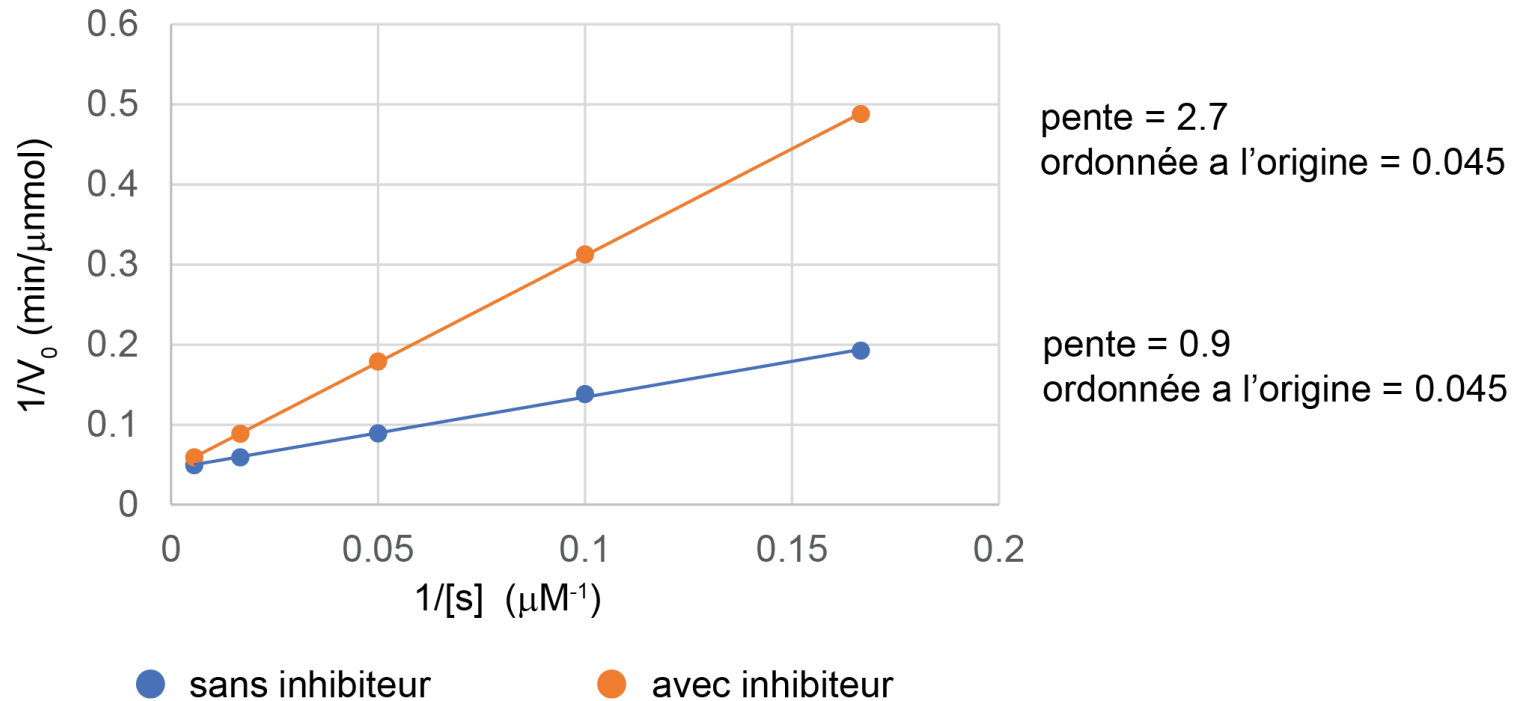
Inhibition d'un enzyme



$V_{\max}$

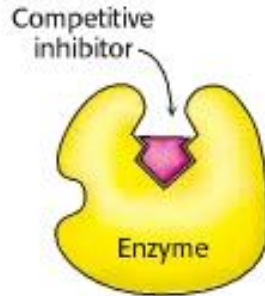


Lineweaver Burk: $V_{\max}$



→ $V_{\max} = 22.3 \mu\text{mol/min}$

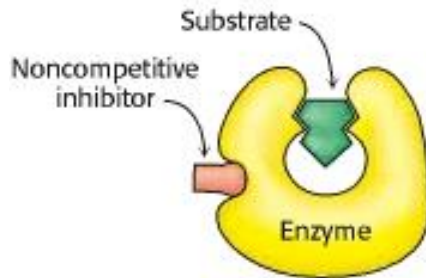
Mécanismes d'inhibition



Inhibiteur compétitif

L'inhibiteur empêche la fixation du substrat

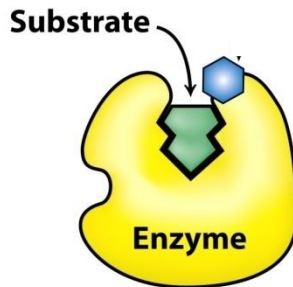
$V_{\max}$ reste
 K_M se change



Inhibiteur non compétitif

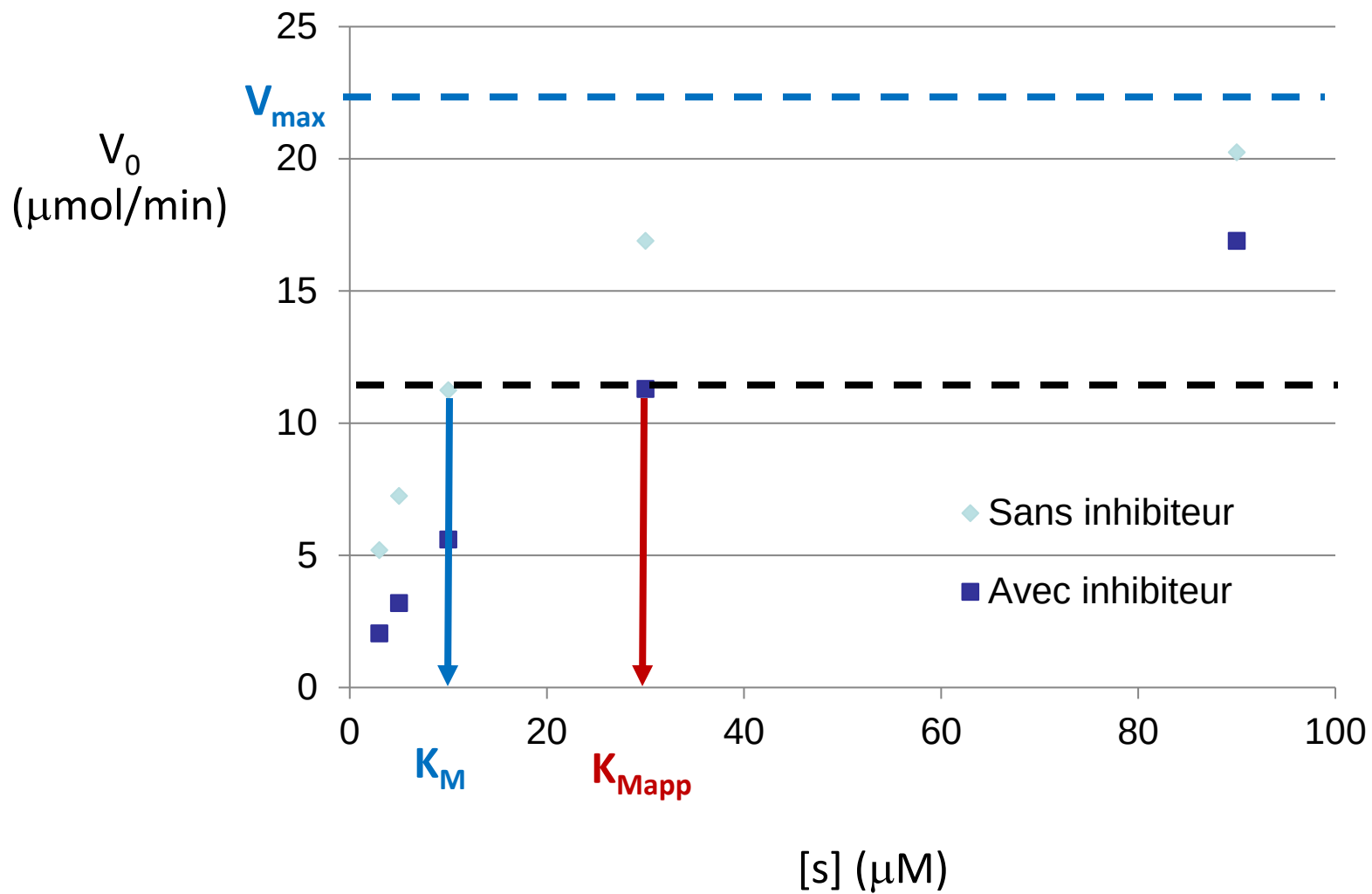
L'inhibiteur déforme l'enzyme et le rends inactive

$V_{\max}$ se change
 K_M reste



Inhibiteur incompétitif

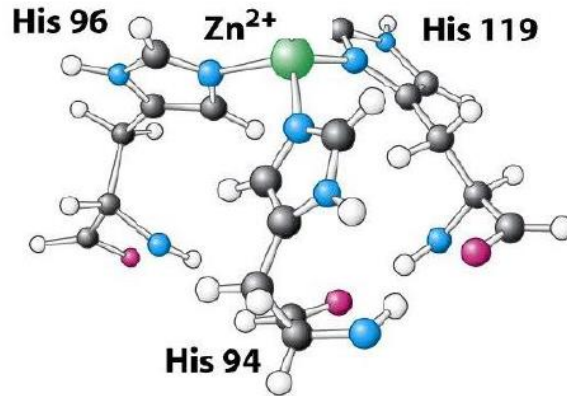
L'inhibiteur déforme l'enzyme une fois que le substrat est lié et le rends inactive



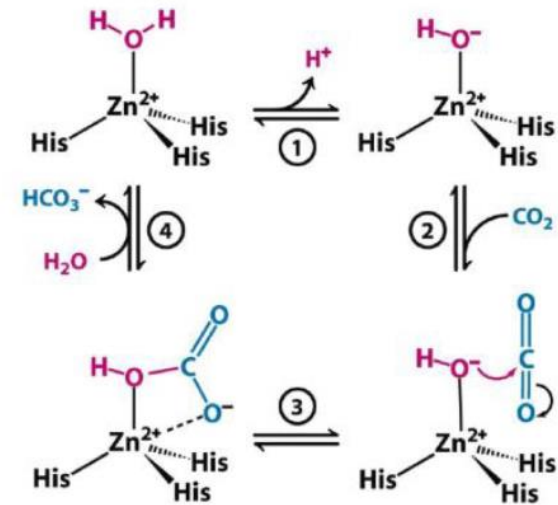
Série 10

Question 2

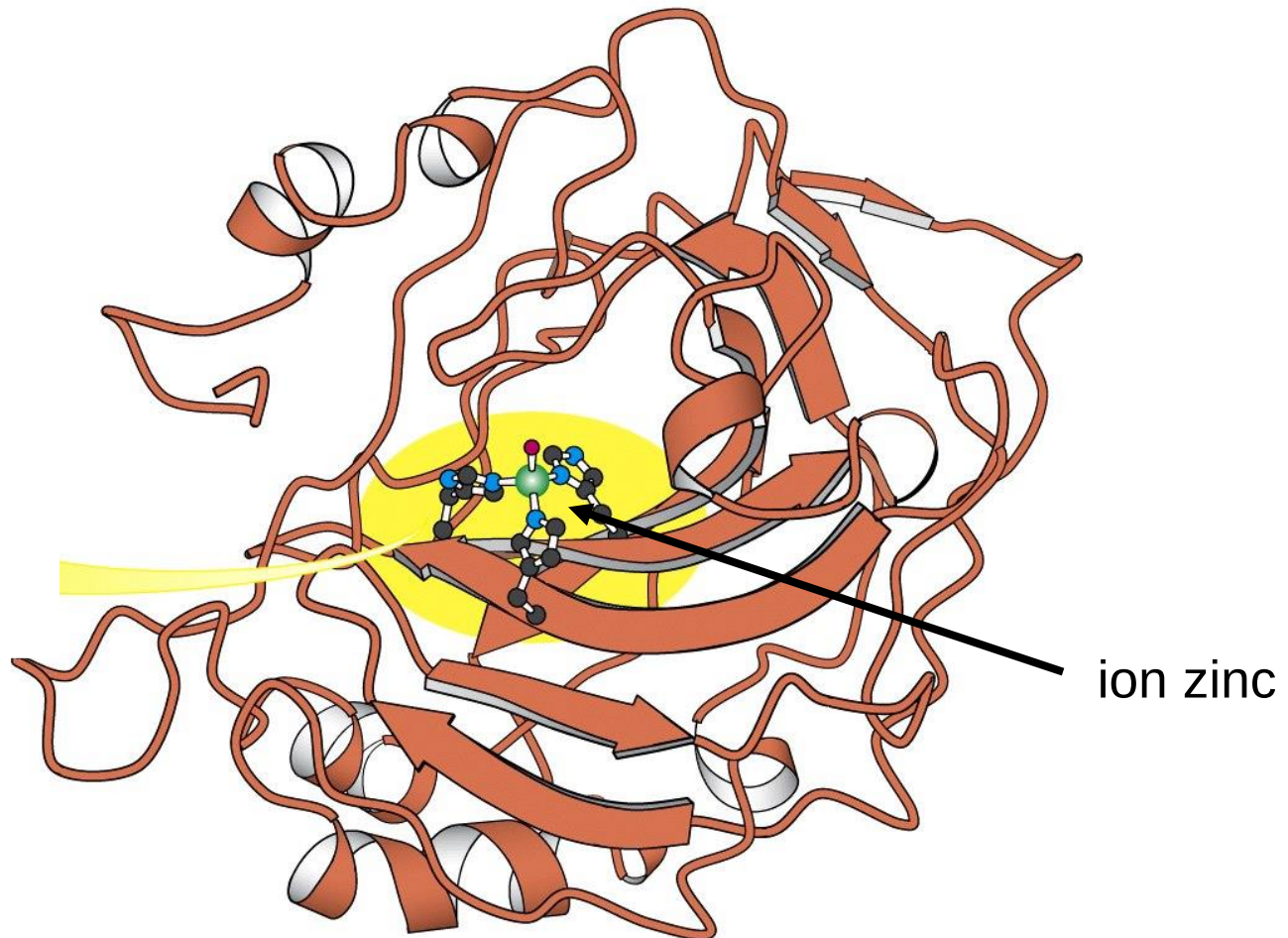
(a) Le zinc est fixé par trois chaînes latérales d'histidine



(b)

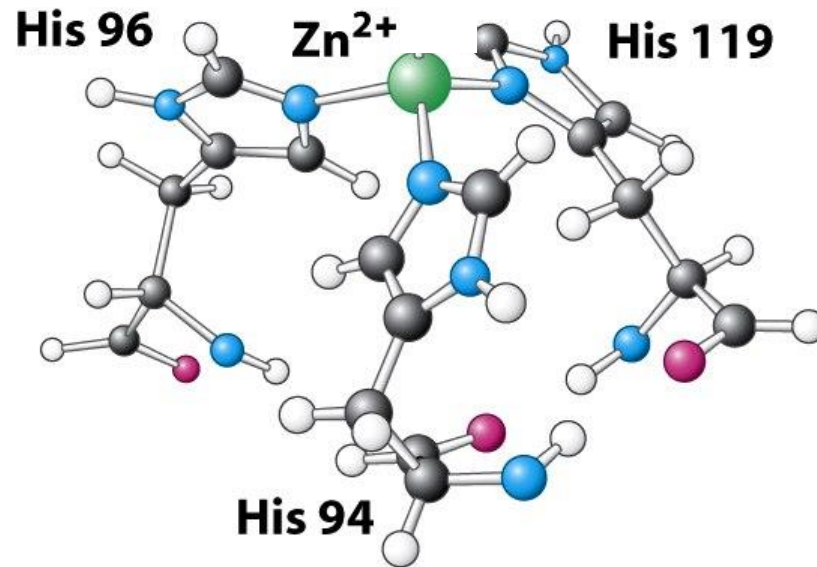


Anhydrase carbonique

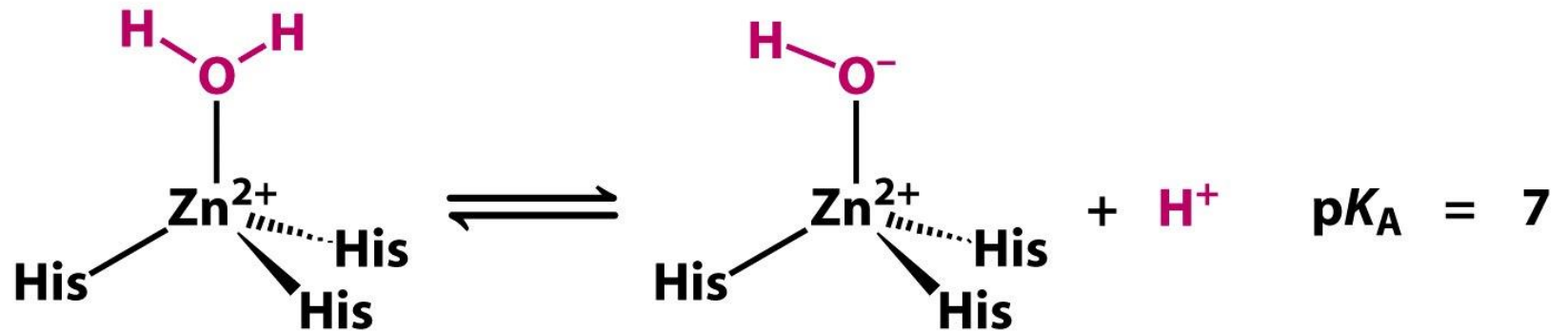


L'anhydrase carbonique contient un ion de zinc lié

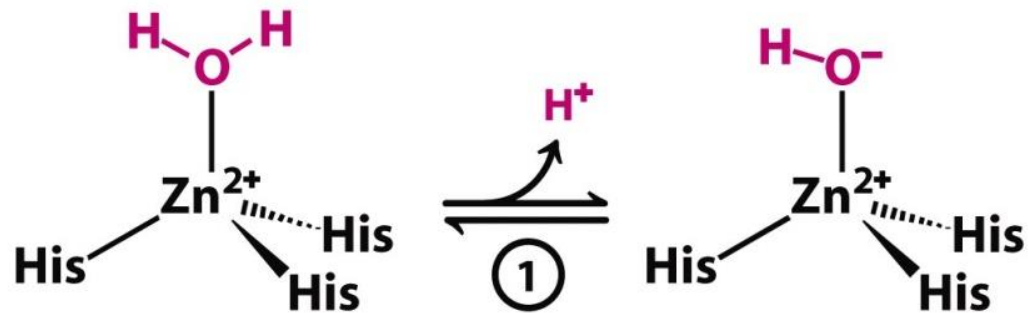
Le zinc est fixé
par trois chaînes
latérales d'histidine



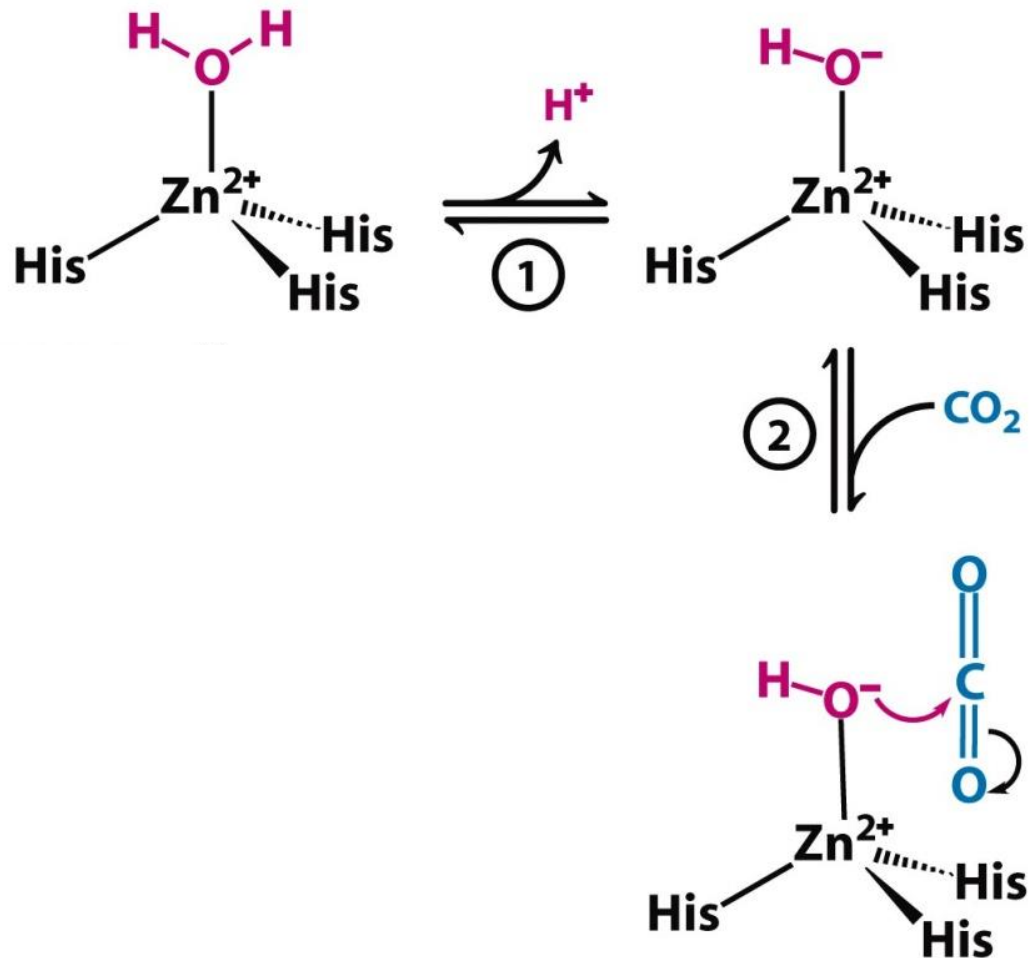
Le zinc change le pK_A de la molécule d'eau



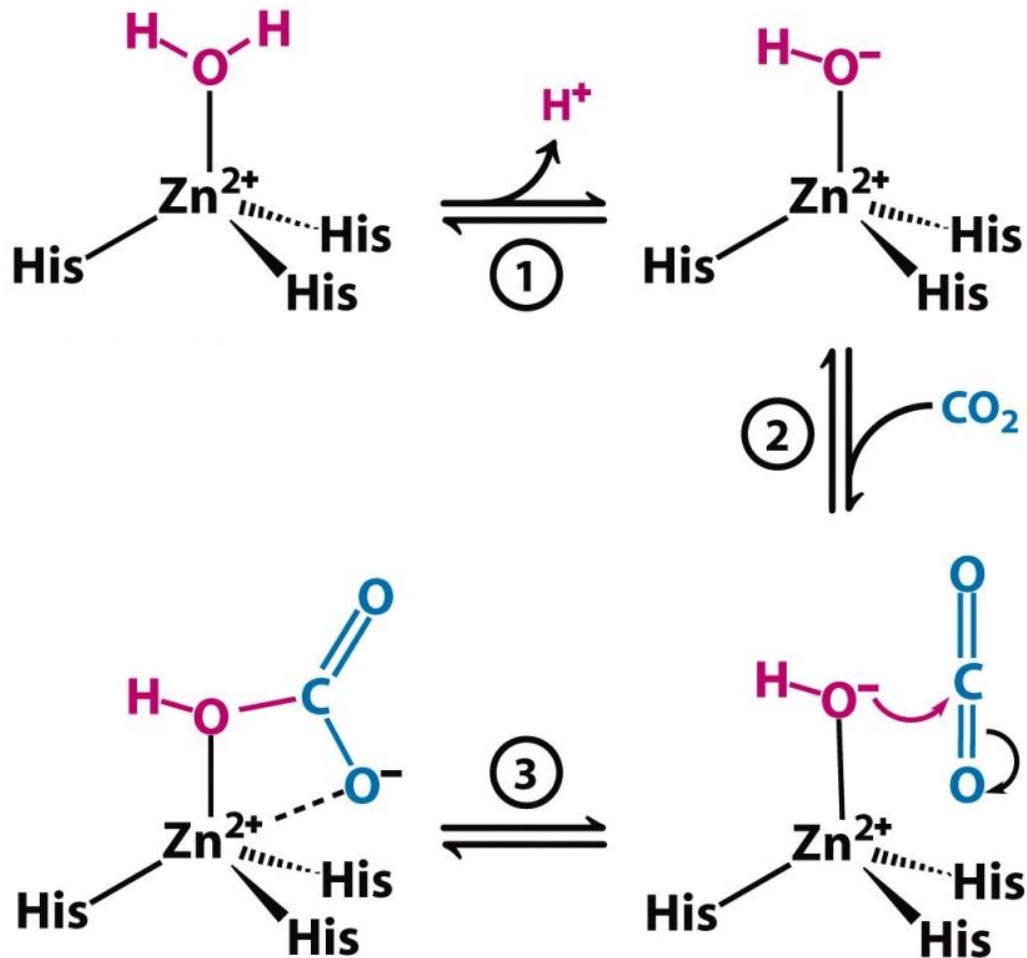
Mécanisme réactionnel catalysé



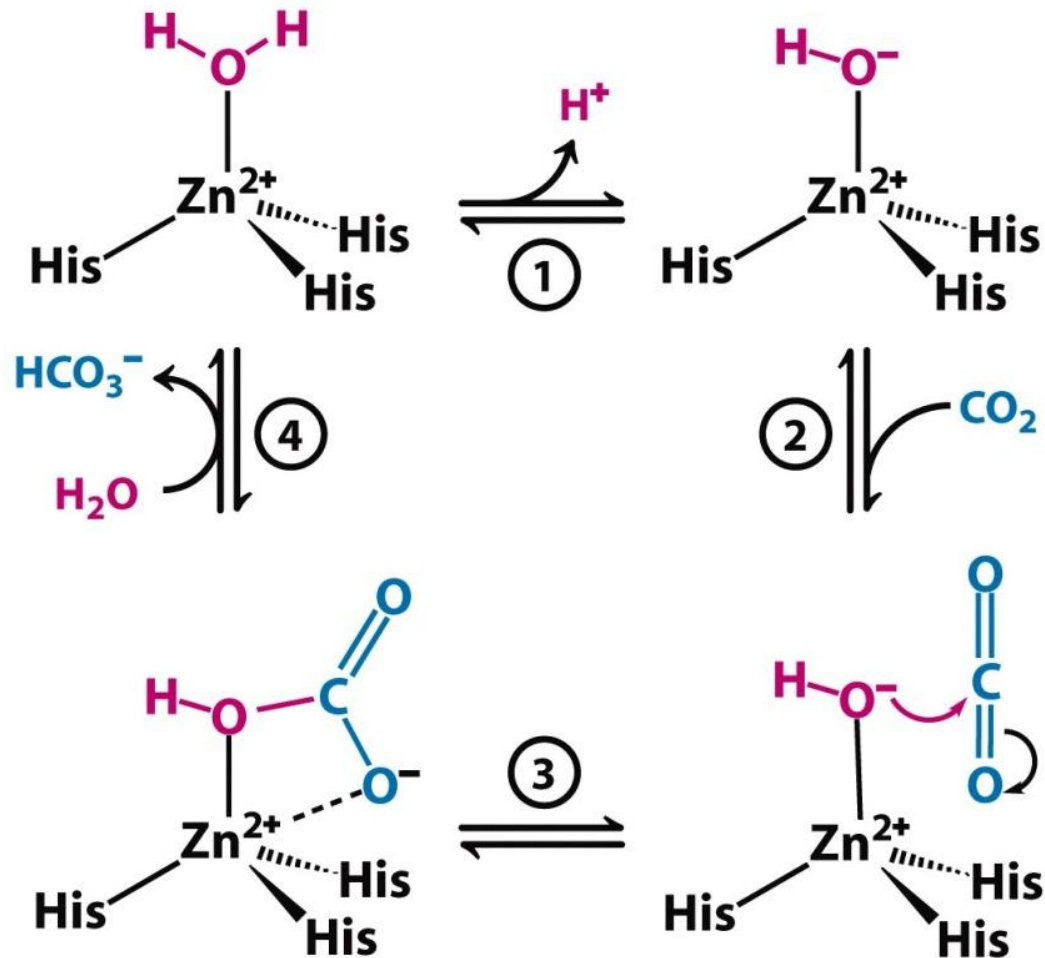
Mécanisme réactionnel catalysé



Mécanisme réactionnel catalysé



Mécanisme réactionnel catalysé

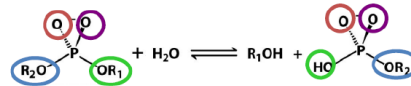


Série 10

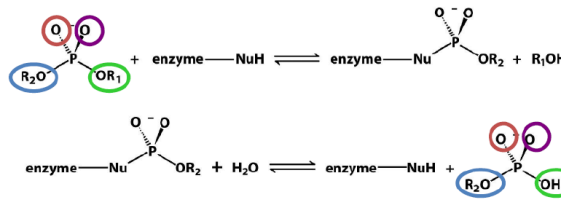
Question 3

(a)

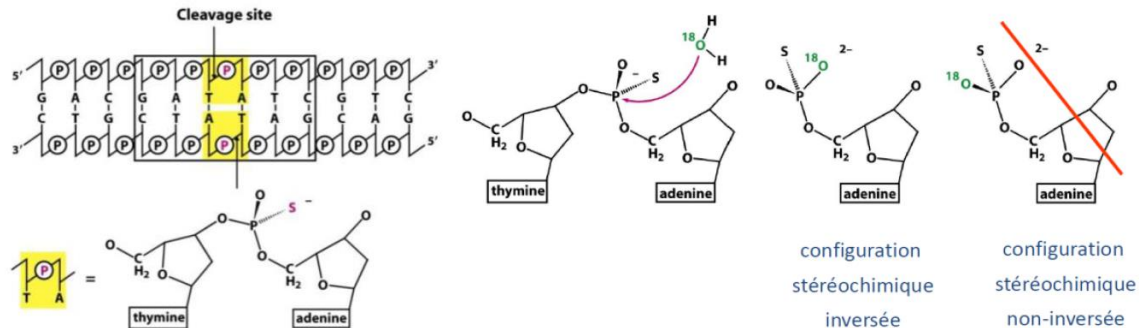
1. Hydrolyse directe



2. Intermédiaire covalent



(b)



Série 10

Question 4

