

Chapitre 2 – Les grandes familles biochimiques : les lipides



Les lipides, constituants des êtres vivants

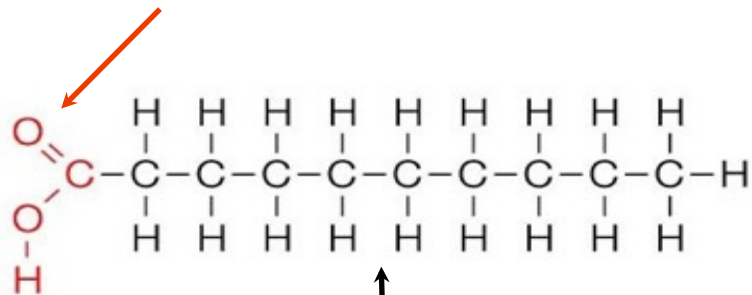
Pour 100 g	Eau	Glucides	Lipides	Protides
Moule	64,3	7,4	4,5	23,8
Radis	94,2	5	0,1	0,7
Cacahuète	10,5	14,8	49,5	25,2
Muscle de poisson	71,9	0,1	10,0	18
Muscle de bœuf	76	1	3,0	20
Cerveille (veau)	78,3	0,6	9,6	11,5
Foie (veau)	69,4	1,6	4,0	25

Un humain possède entre 15 et 25 % en masse de lipides (soit environ 15 kg pour un adulte de 70 kg).

1. De petites molécules hydrophobes

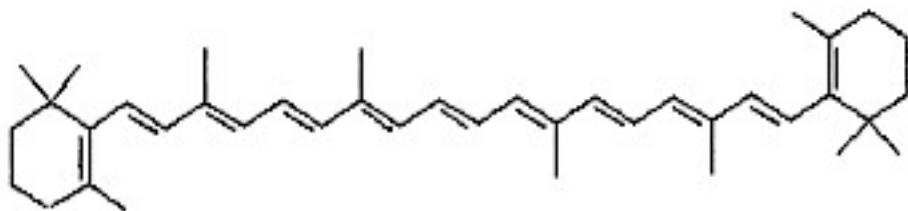
Une diversité de molécules

Fonction acide, hydrophile



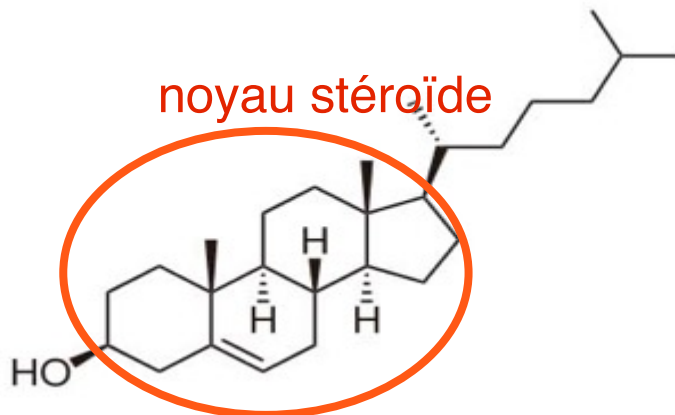
Chaîne carbonée, hydrophobe

Acide gras saturé

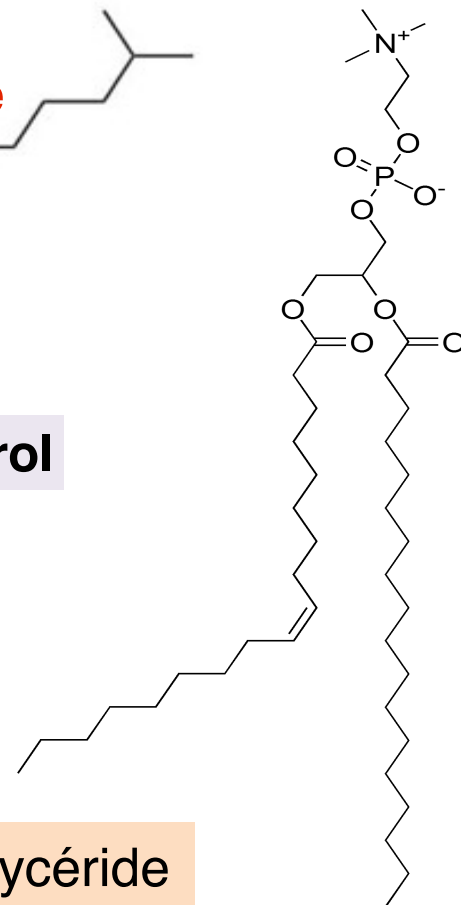


β-carotène (C40)

noyau stéroïde



Cholestérol



phosphoglycérade

De petites molécules

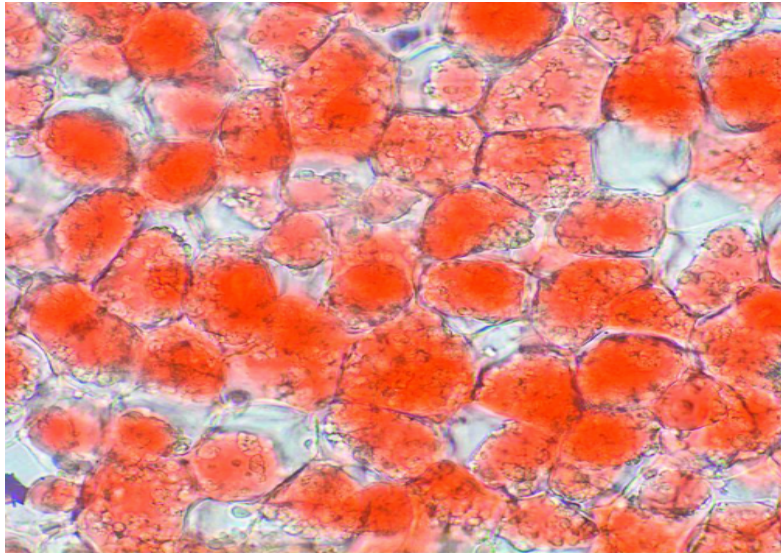
Lipide	Masse moléculaire en Da
cholestérol	386
carotène	537
acide oléique	282
triglycéride	884
acide palmitique	256
phosphatidylcholine	environ 800

2. Les dérivés du glycérol, un groupe vaste et varié

2.1. Les triglycérides (TG), des molécules énergétiques

Une réserve énergétique

Lipides = forte énergie contenue dans une masse réduite
 $37,6 \text{ J.g}^{-1}$ contre $16,7 \text{ J.g}^{-1}$ pour les glucides



Coupe de graine de noix (MO x 100)
Coupe fine montée dans une goutte de rouge Soudan III.

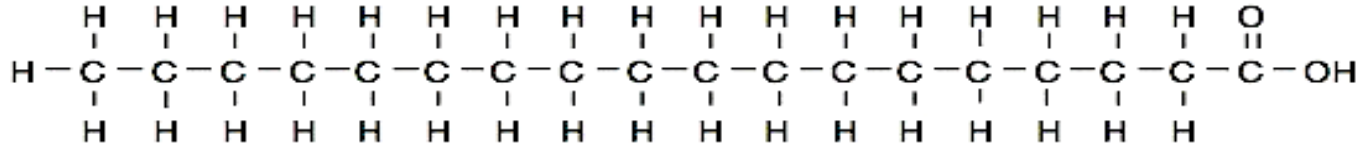
Source : Hervé Conge (Belin)



Tissu adipeux de souris
adipocyte rempli par une gouttelette lipidique

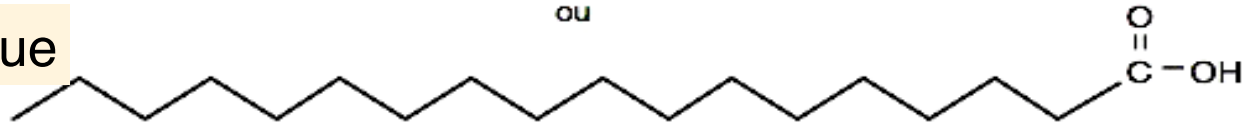
Synthèse des triglycérides

a)

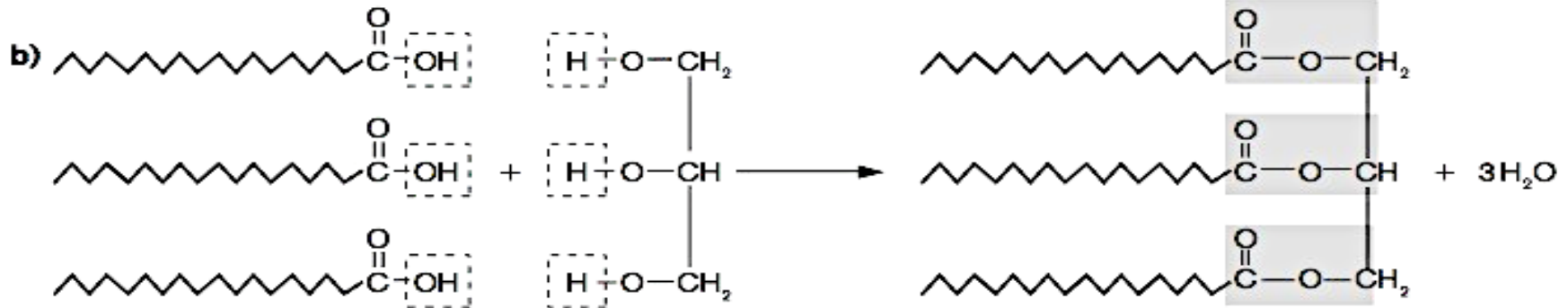


Acide stéarique

ou



Quel type de réaction ?



3 acides gras

glycérol

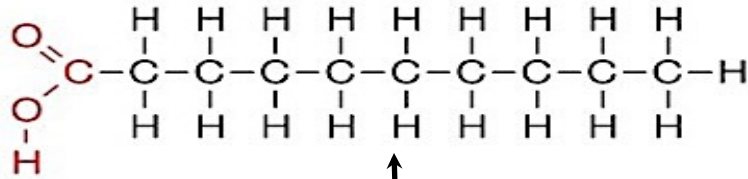
triglycéride

Les acides gras des triglycérides

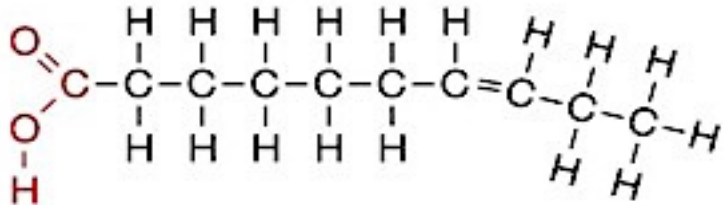
Acides gras souvent linéaires, non ramifiés, à nombre pair de carbones

Fonction acide, hydrophile

Acide gras saturé

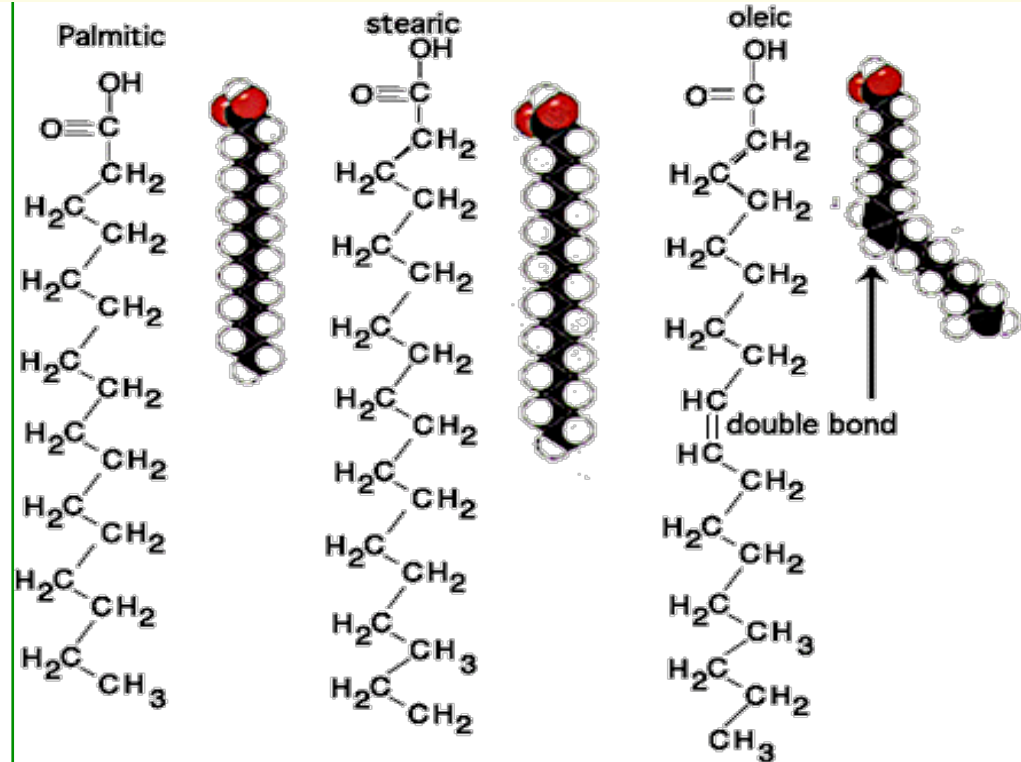


Chaîne carbonée, hydrophobe



double liaison => coude

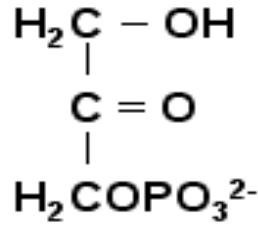
Acide gras insaturé



Longue chaîne carbonée

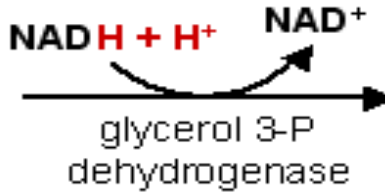
Origine du glycérol et des acides gras

Glycérol

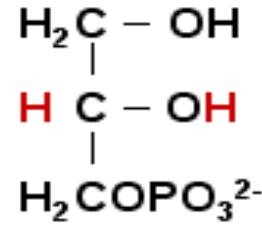


Un sucre

DHAP



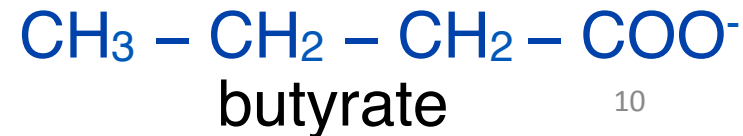
Quel type de réaction ?



Glycerol 3-P

Acides gras

- **lipogenèse** : synthèse à partir de groupements acétyls, dans le foie, tissu adipeux et glandes mammaires
- **lipolyse** : hydrolyse des lipides alimentaires par des lipases
- **cas des ruminants** : les 3 acides gras volatils (AGV) produits dans le rumen par la microflore



2. Les dérivés du glycérol, un groupe vaste et varié

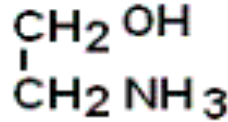
2.2. Les phosphoglycérides, des molécules structurantes

Les phosphoglycérides

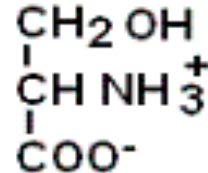
estérifié par un phosphate

phosphate
portant un
groupement R :
3 cas possibles

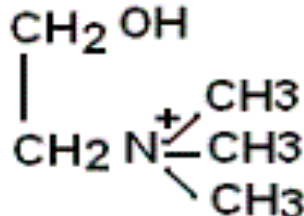
Ethanolamine



Sérine

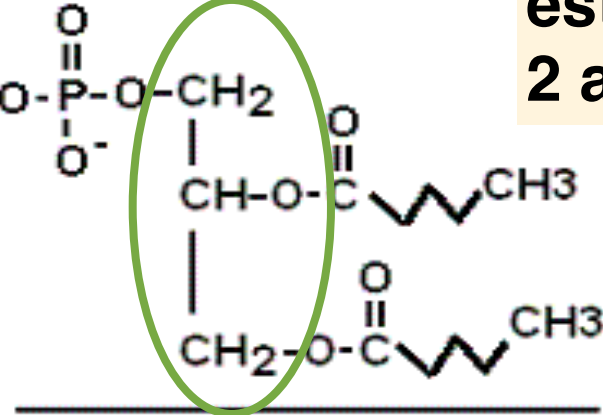


Choline



Glycérol

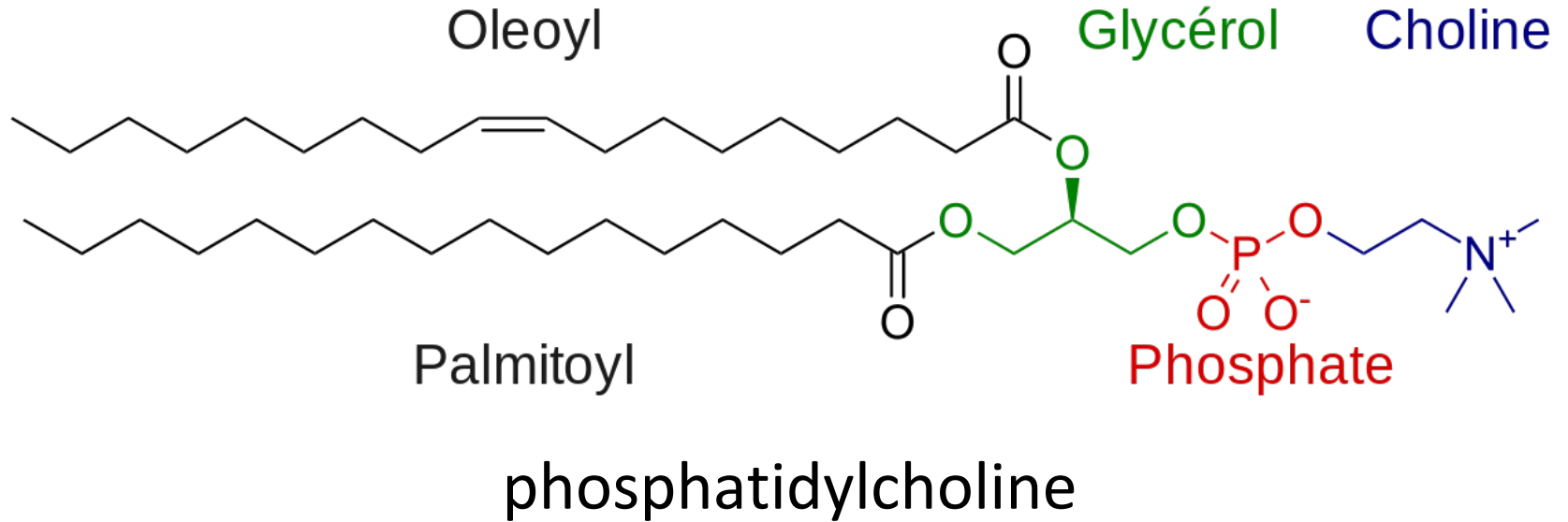
estérifié par
2 acides gras



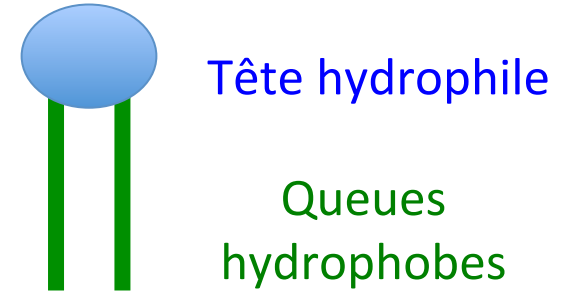
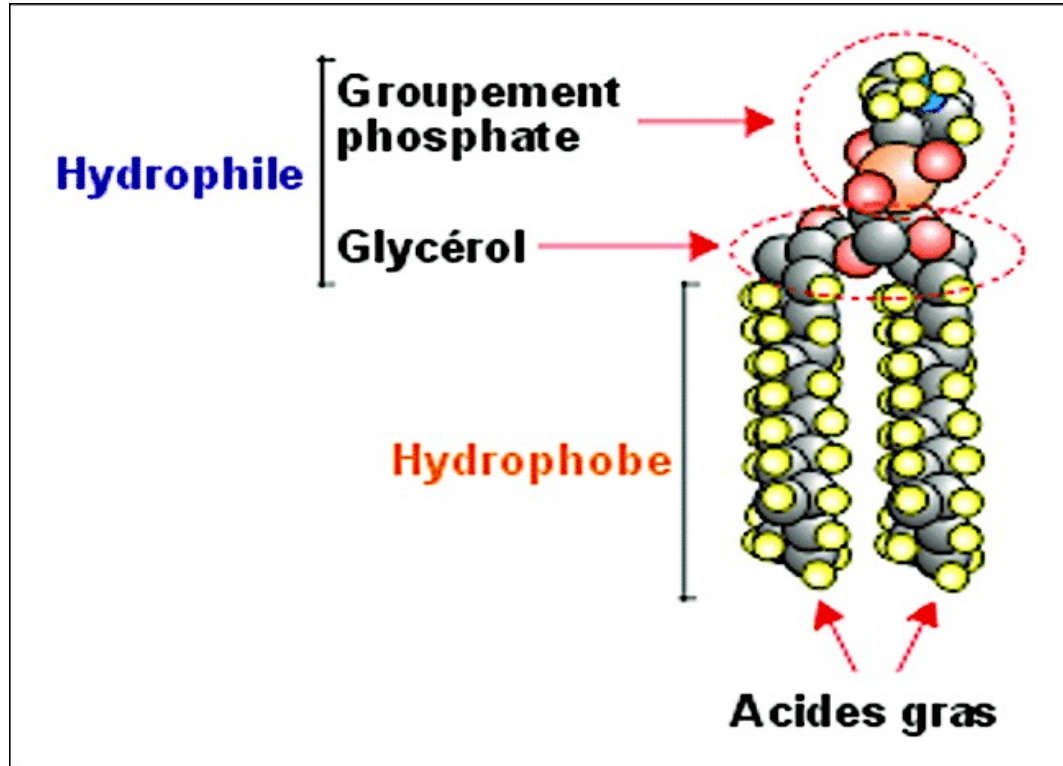
Acide phosphatidique

(Phospholipide)

Un exemple de phosphoglycérade



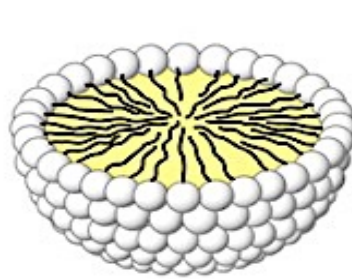
Des propriétés amphiphiles



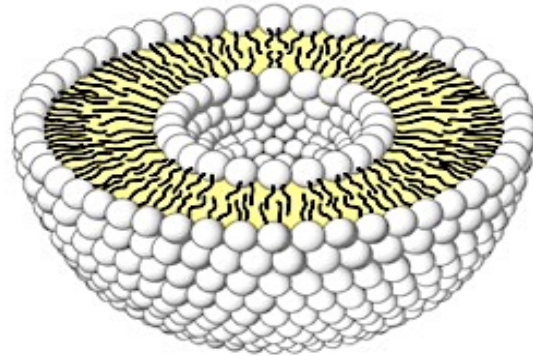
Un agencement tridimensionnel spontané

Environnement hydraté

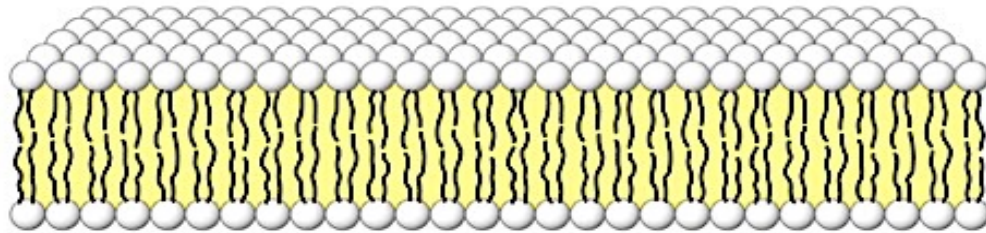
Exclusion de l'eau => regroupement des phospholipides



Micelle

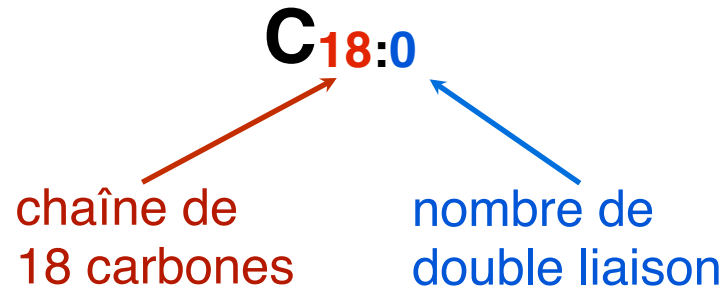


Liposome



Bicouche de phospholipides

Comportement des acides gras et fluidité

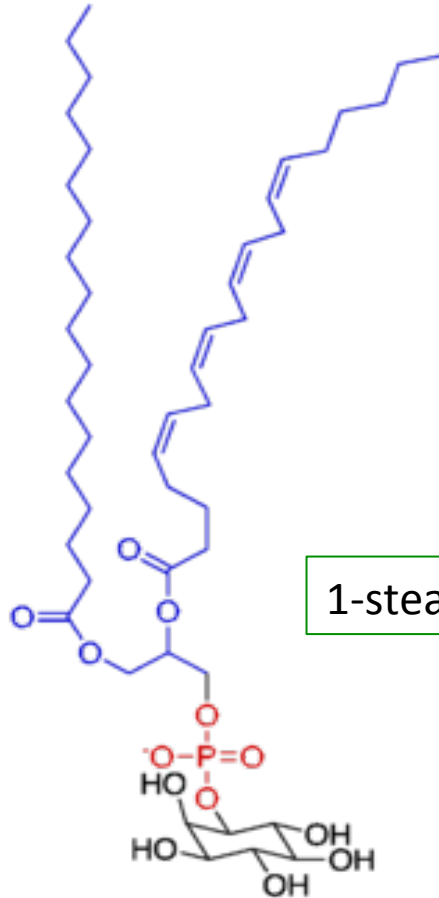


Nature de l'acide gras	Point de fusion	Nature de l'acide gras	Point de fusion
C4 :0	- 6,5	C6 :0	- 3
C8 :0	16-17	C10 :0	31,5
C12 :0	44,3	C14 :0	53,9
C16 :0	63,1	C18 :0	70
C20 :0	76,5	C24 :0	86
C18 :1 Δ9c	16,3	C18 :1 Δ9t	45
C18 :2 Δ9c,12c	- 5,0	C18 :2 Δ10c,12c	56-57
C18 :3 Δ9c,12c,15c	- 11	C22 :1 Δ13c	33-34
C22 :1 Δ13t	61,5	C24 :4 Δ5c,8c,11c,14c	-49,5

2. Les dérivés du glycérol, un groupe vaste et varié

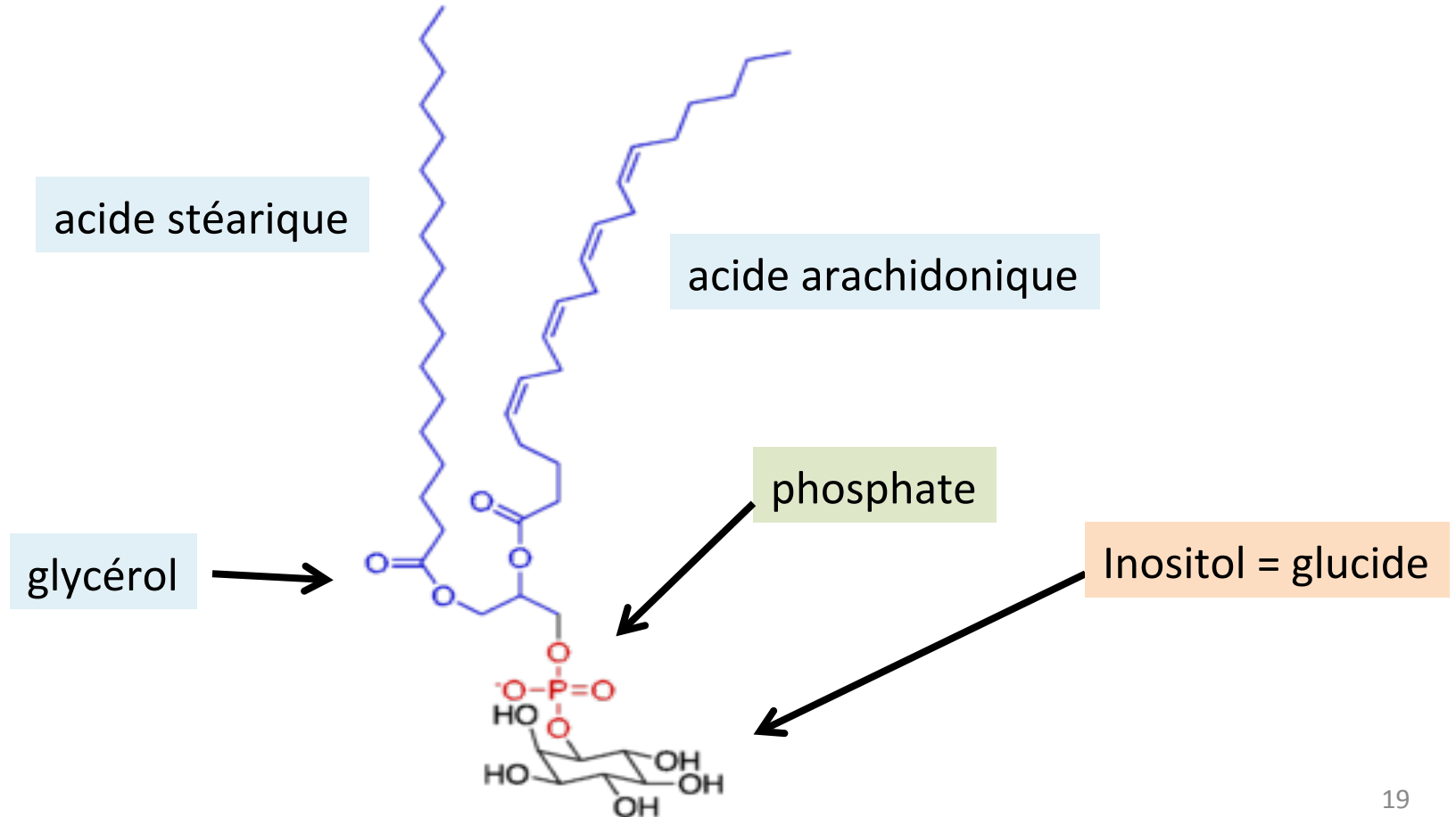
2.3. Les glycolipides, des molécules mixtes

Le phosphatidylinositol

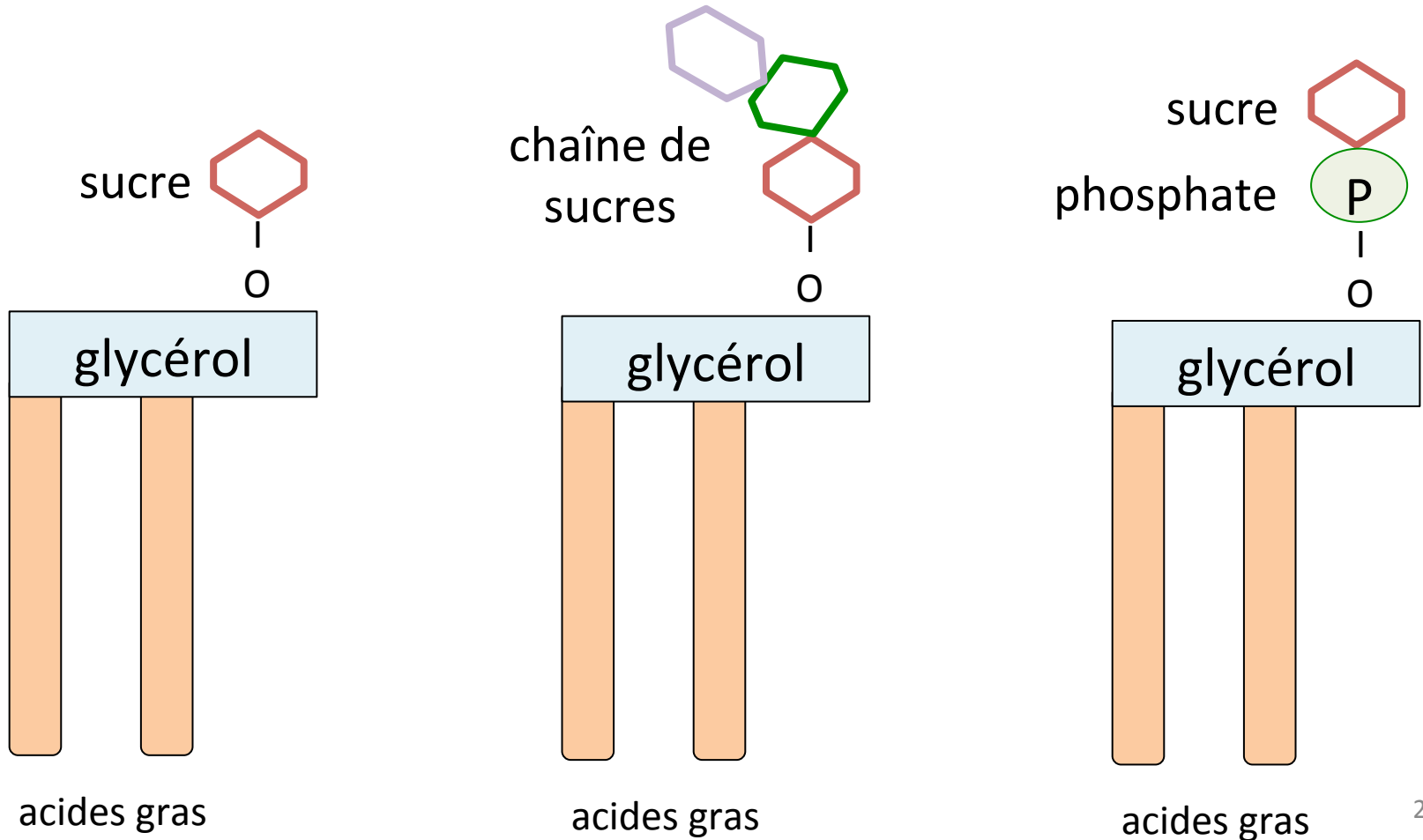


1-stearoyl-2-arachidonoyl phosphatidylinositol

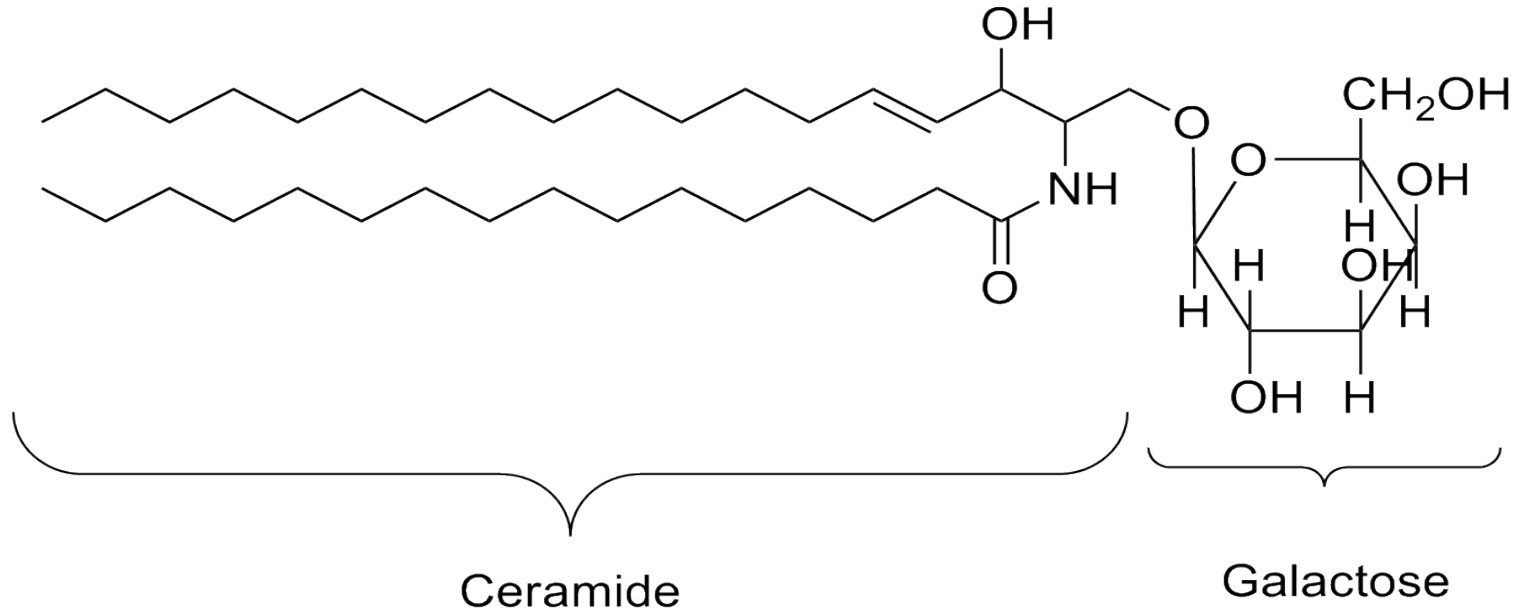
Le phosphatidylinositol



Diversité des glycéroglycolipides

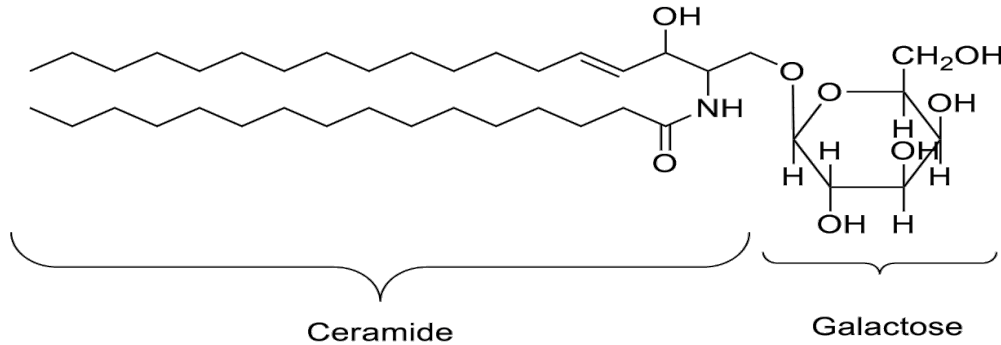


Des glycolipides similaires

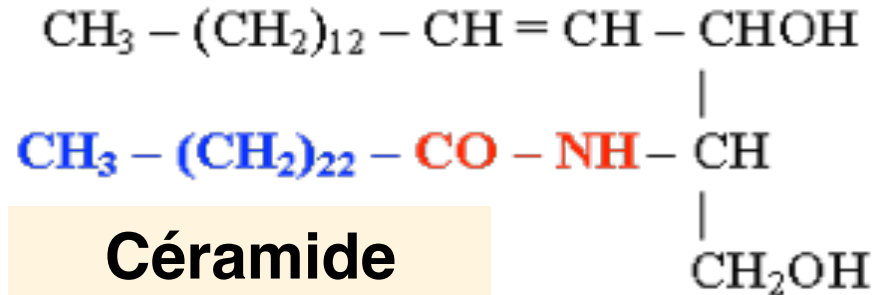
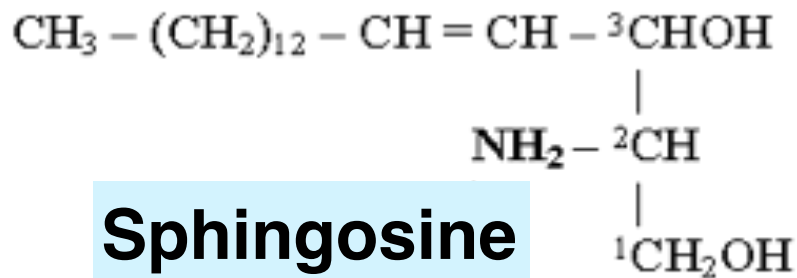


Trouver les différences avec les glycolipides issus du glycérol

Des glycolipides similaires



La base n'est pas un glycérol mais une sphingosine avec la liaison d'un acide gras sur le NH₂ formant un céramide.



Des glycolipides de 2 types

Végétaux

La majorité de leur glycolipides ont une base de glycérol : ce sont des **glycéroglycolipides**.

Animaux

La majorité de leur glycolipides ont une base de sphingosine : ce sont des **sphingoglycolipides**.

Remarque : on parle de « phospholipides » pour tout lipide de la bicouche possédant un groupement phosphate.

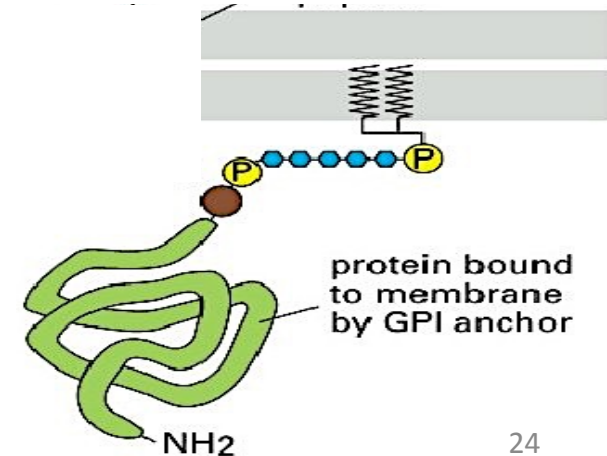
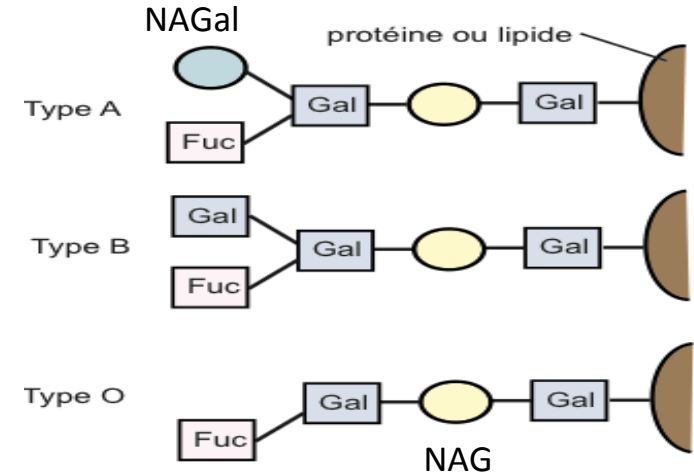
Rôles

- Reconnaissance de surface**

Signalisation en surface des cellules, comme les groupes sanguins (A, B). D'autres marqueurs sont possibles.

- Accrochage de protéines : ancre GPI**

Liaison d'une protéine à une membrane (exemple de récepteurs Thy1 ou protéine d'adhérence cellulaire CAM)

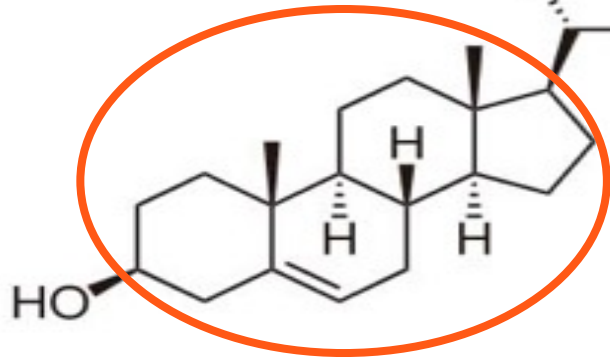


3. Un lipide plurifonctionnel, le cholestérol

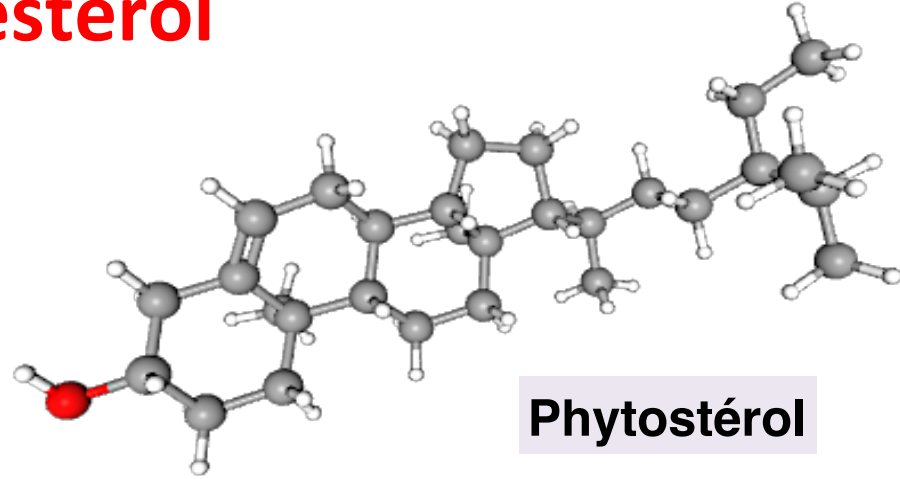
Le cholestérol

Molécule de 386 Da

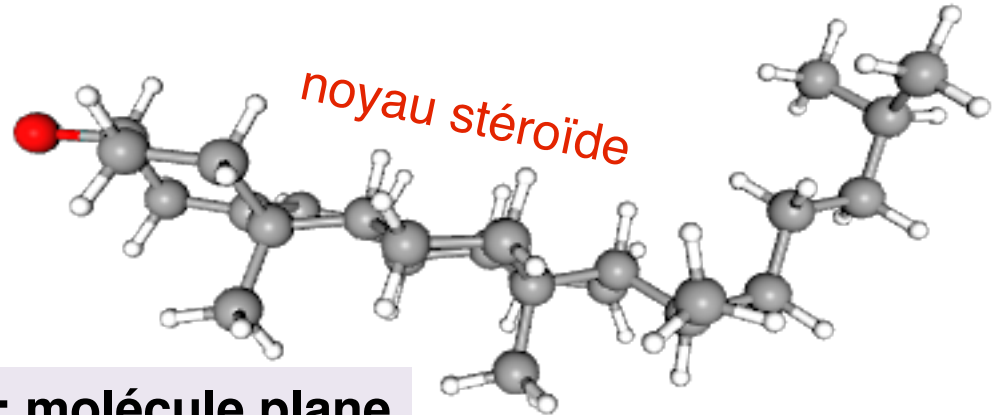
noyau stéroïde



Cholestérol



Phytostérol

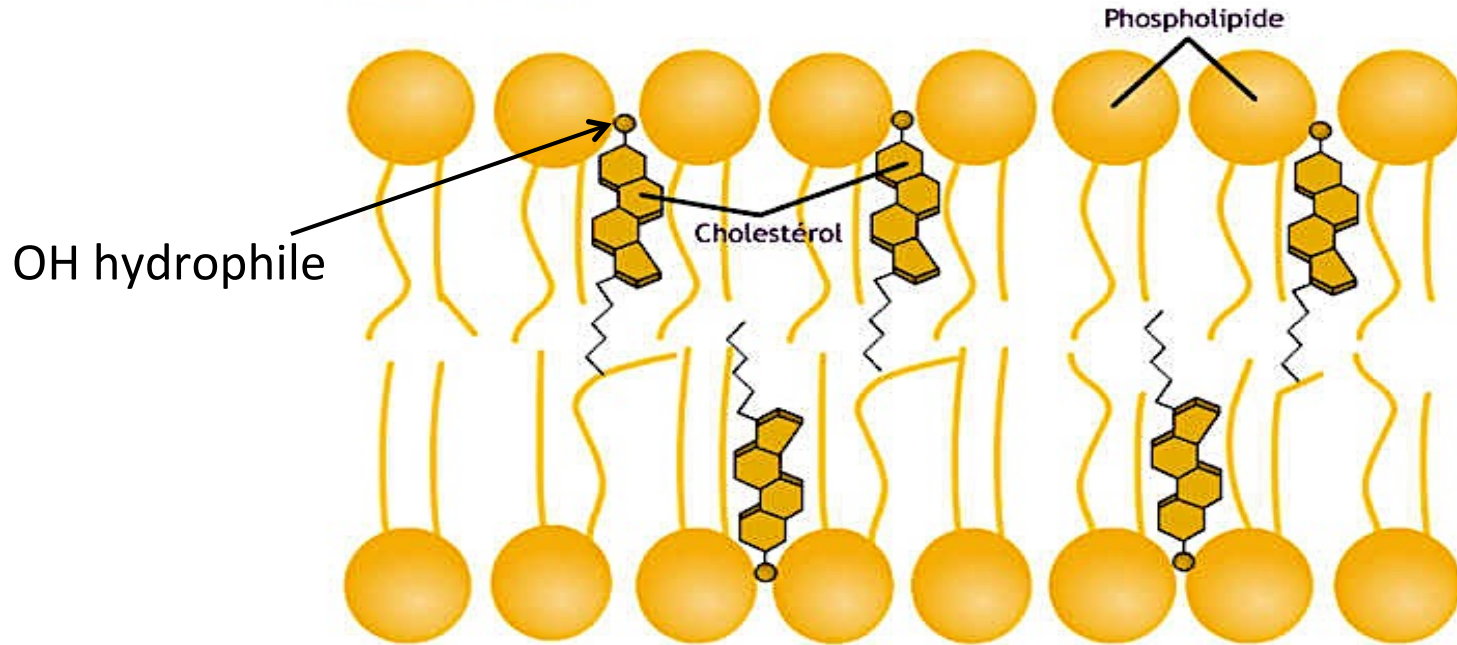


noyau stéroïde

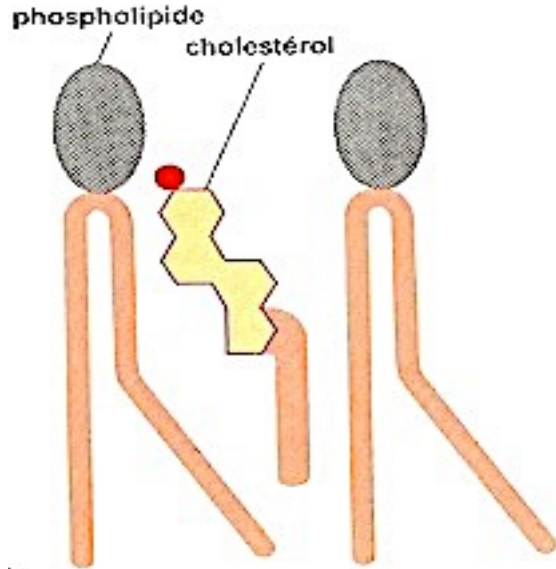
Vue latérale du cholestérol : molécule plane

Le cholestérol dans les membranes

Forte présence du cholestérol dans les membranes des cellules animales (40% des lipides de la membrane de l'hématie).



Le cholestérol, tampon de fluidité des membranes



Le cholestérol diminue la fluidité des membranes à haute température.

Le cholestérol augmente la fluidité des membranes à basse température.

⇒ Le cholestérol est un tampon de fluidité

Ce sera revu dans le chapitre sur les membranes

voies de transformation enzymatique selon la cellule

Cholestérol



4. Lipides et protection

Le sébum diminue les pertes hydriques

Squalène – 12-20%



Cholestérol : 1.5-2.5%

Triglycérides
30-50%

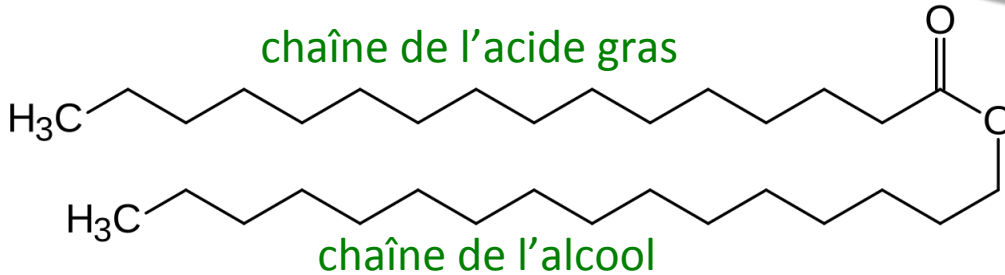
Cires (cérides)
26-30%

**Composition
du sébum**

Acides gras : 15-30%

chaîne de l'acide gras

chaîne de l'alcool



Cire = ester d'un acide gras avec un alcool à longue chaîne carbonée

Les cires des plantes et insectes

Limitent

- la déshydratation
- l'effet des UV
- les infections fongiques et bactériennes

Végétaux

Épiderme des organes aériens couvert de **cires**
de **cutine** = biopolymère donc pas vraiment un lipide (fort PM)

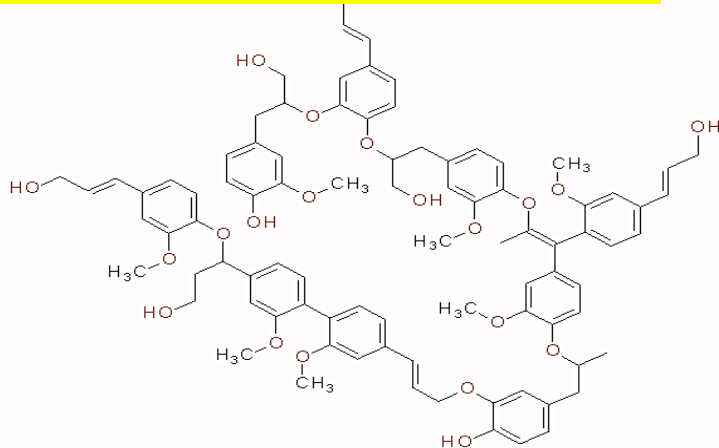
Insectes

Cires en surface de la cuticule

Cires = molécules variées à longues chaînes carbonées (alcane, aldéhydes)

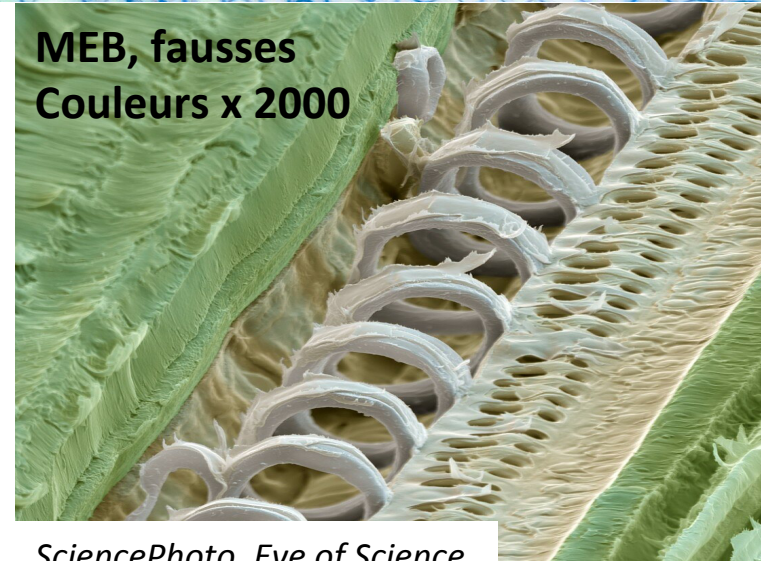
Des substances hydrophobes des plantes

Pas des lipides car polymères
donc grosses molécules



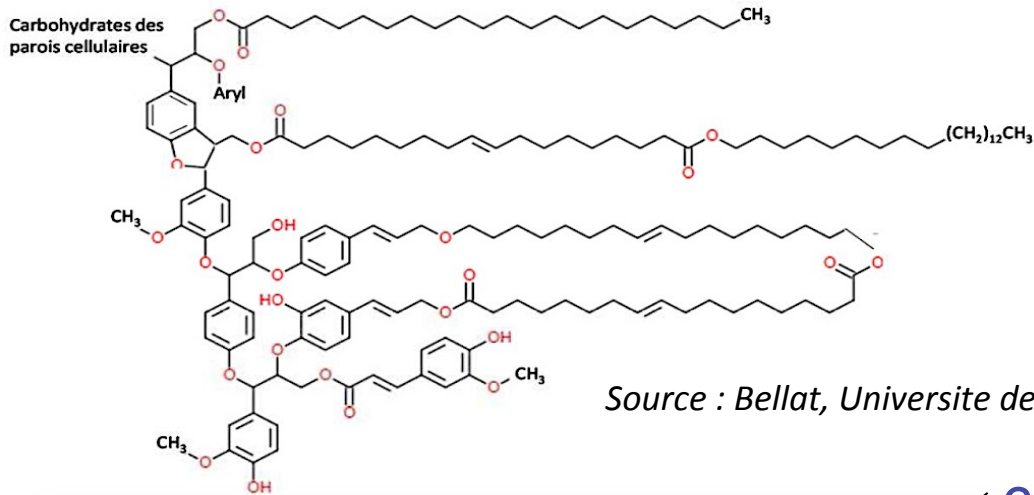
Motif de lignine, composé dérivé d'acides aminés hydrophobes.

La lignine rend les vaisseaux de sève brute étanches et robustes.



Des substances hydrophobes des plantes

La subérine rend imperméable

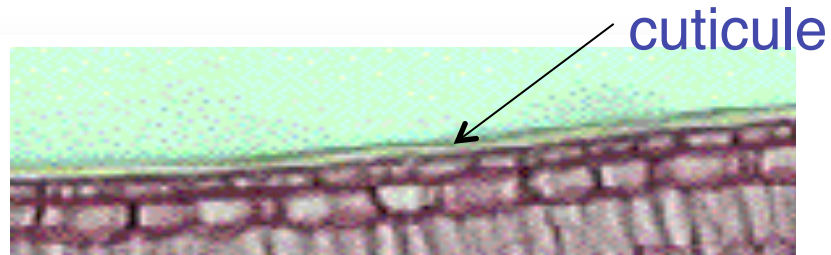


Source : Bellat, Université de Bourgogne



Suber du tronc et cicatrisation

Pas des lipides car polymères
donc grosses molécules



cuticule

Épiderme de limbe de Houx



CONCLUSION : LES LIPIDES

- Petites molécules hydrophobes
- Famille hétérogène en terme de structure chimique
- Rôles principaux
 - Structure des membranes
 - Réserves énergétiques
 - Informations (signal de surface pour les glycolipides, hormones stéroïdes)
 - Étanchéification des tissus : sébum, cire...
 - Conversion lumineuse : pigments végétaux (caroténoïdes)