



جامعة غليزان
RELIZANE UNIVERSITY



جامعة غليزان
RELIZANE UNIVERSITY

Licence Science Alimentaire

Biochimie

Les lipides

TEFFAHI MUSTAPHA

Les lipides

Introduction

- Les lipides sont des molécules organiques **insolubles dans l'eau** et solubles dans les solvants organiques comme **benzène, chloroforme, éther,...**
- Ils sont caractérisés par **la présence dans la molécule d'au moins un acide gras ou chaîne grasse.**

1- Rôle des lipides

- Les lipides représentent environ 20 % du poids du corps.
- Ils sont une réserve énergétique mobilisable : 1g lipides → 9 Kcal
- Deux acides gras polyinsaturés sont des facteurs nutritionnels essentiels car ils ne sont pas synthétisés par l'organisme et doivent lui être apportés par l'alimentation.
- Ce sont des acides gras indispensables : acide linoléique et acide linolénique.
- Les membranes ont une structure lipidique.

Lipides

```
graph TD; Lipides --> Saponifiables[Lipides saponifiables (dérivés d'Acide Gras)]; Lipides --> Insaponifiables[Lipides insaponifiables (dérivés de l'isoprène)]; Saponifiables --> Simples[Lipides Simples (C.H.O)]; Saponifiables --> Complexes[Lipides complexes (C.H.O) + N+P+S et OSES]; Insaponifiables --> Steroids[Stéroïdes<br>-Terpène<br>-Vitamine]; Complexes --> Glycophospholipids[Les Glycérophospholipides]; Complexes --> Glycoglycolipids[Les Glycéroglycolipides]; Complexes --> Sphingolipids[Les Sphingolipides];
```

The diagram is a hierarchical flowchart classifying lipids. At the top is 'Lipides'. It branches into 'Lipides saponifiables (dérivés d'Acide Gras)' and 'Lipides insaponifiables (dérivés de l'isoprène)'. 'Lipides saponifiables' further branches into 'Lipides Simples (C.H.O)' and 'Lipides complexes (C.H.O) + N+P+S et OSES'. 'Lipides complexes' branches into 'Les Glycérophospholipides', 'Les Glycéroglycolipides', and 'Les Sphingolipides'. 'Lipides insaponifiables' leads to a box containing '-Stéroïdes', '-Terpène', and '-Vitamine'. On the left, 'Glycérides', 'Cérides', and 'Stérides' are listed with arrows pointing to the 'Lipides complexes' branch.

Lipides saponifiables (dérivés d'Acide Gras)

Lipides insaponifiables (dérivés de l'isoprène)

Lipides Simples (C.H.O)

Lipides complexes (C.H.O) + N+P+S et OSES

-Stéroïdes
-Terpène
-Vitamine

Glycérides

Cérides

Stérides

Les Glycérophospholipides

Les Glycéroglycolipides

Les Sphingolipides

- Les plaques d'athérome constituées de dépôt lipidique entraînent le durcissement des artères (athérosclérose).

2- Les acides gras

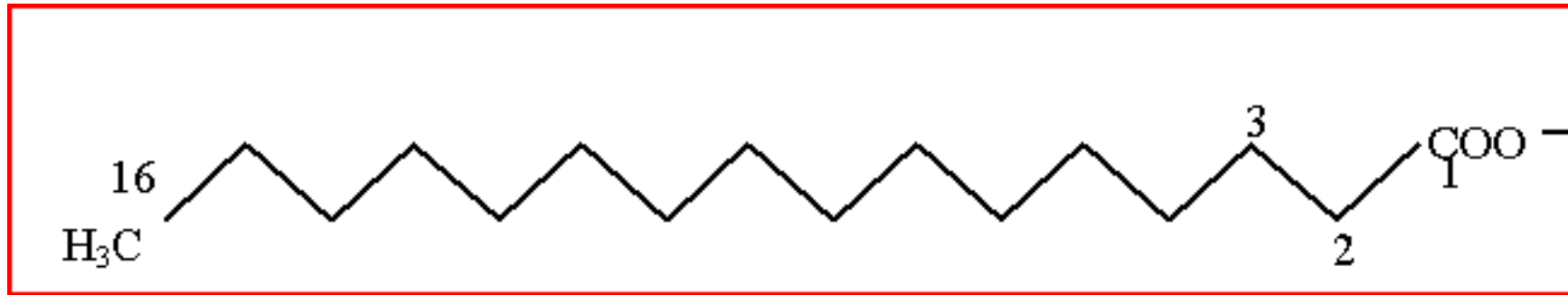
- Ils sont monoacides, linéaires, à nombre pair de carbone, soit saturés, soit insaturés.

2-1- Les acides gras saturés $[\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}]$

- 4C Acide butyrique.

- 16C Acide palmitique.
- 18C Acide stéarique.
- 24C Acide lignocérique.
- Le premier carbone est le carboxyle. Exemple : **Acide palmitique**

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$.

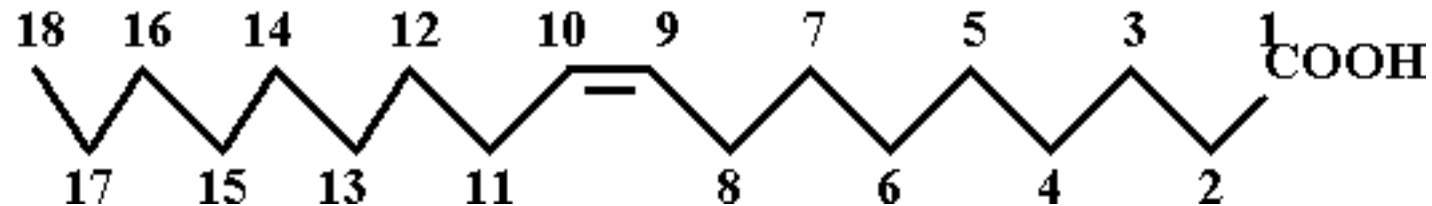
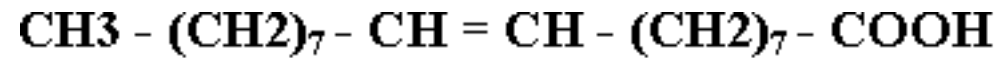


2-2- Les acides gras mono-insaturés

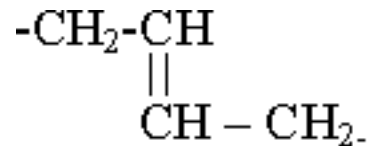
- Dans les acides gras insaturés, la position de la première double liaison peut s'exprimer :
 - soit en partant du carboxyle (1er carbone) ; le symbole est Δ
 - soit en partant du méthyl (dernier carbone) ; le symbole est oméga ω .

En médecine clinique et en biologie, la désignation des acides gras insaturés la plus courante est celle qui fait appel au symbole oméga (ω).

- L'acide oléique C18 : 1 ω9
- L'acide oléique possède 18C, une double liaison en oméga 9 (ω9) ce qui s'écrit C18 :1 ω9.



- C'est un acide gras très abondant dans les graisses végétales et animales.
- La présence d'une double liaison dans un acide gras entraîne une isométrie **cis-trans**.
- Les acides gras naturels sont cis :



isomère trans

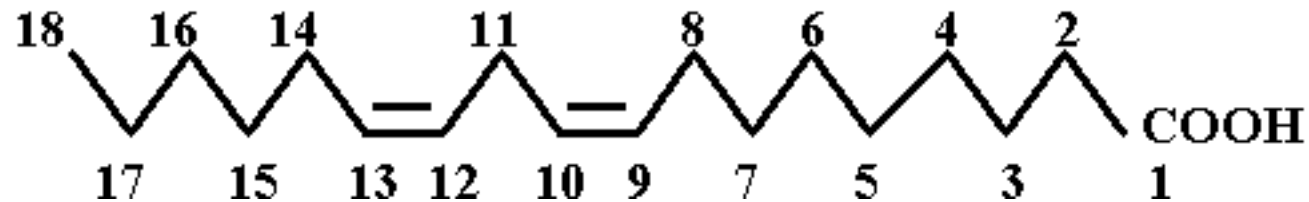
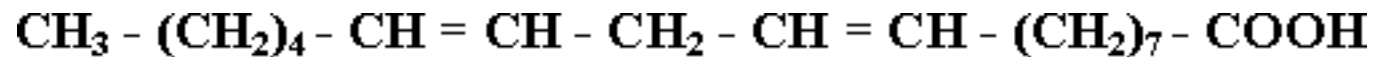


isomère cis naturel (malonyl)

2-3-Les acides gras polyinsaturés

Acide linoléique C18 : 2 ω6

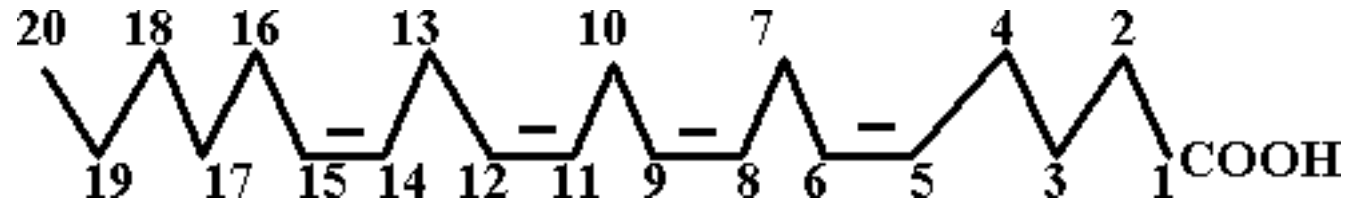
- L'acide linoléique est un acide gras indispensable (besoins quotidiens : 3-4 g).
- C'est un acide gras en C18 avec 2 doubles liaisons (ω6, 9).



- Il conduit par voie enzymatique à l'acide arachidonique dans l'organisme.

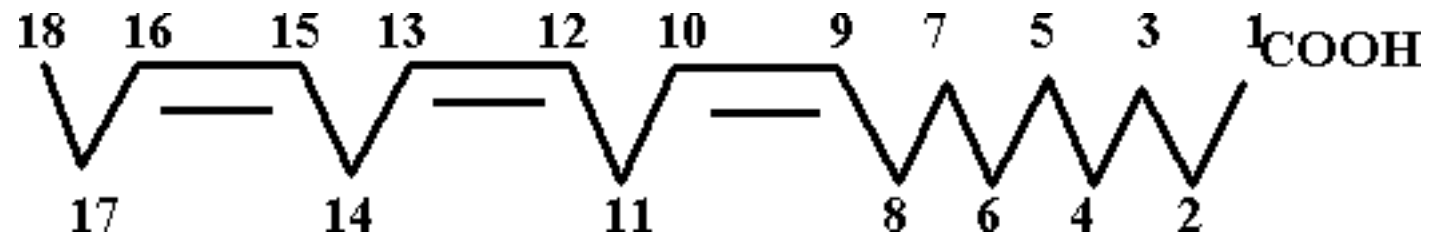
Acide arachidonique C20 : 4 ω 6

- Il possède 4 doubles liaisons en ω 6, 9, 12, 15
- L'acide linoléique donne naissance dans l'organisme à l'acide arachidonique à 20 C et 4 doubles liaisons.
- En l'absence d'acide linoléique dans l'alimentation, l'acide arachidonique devient indispensable.

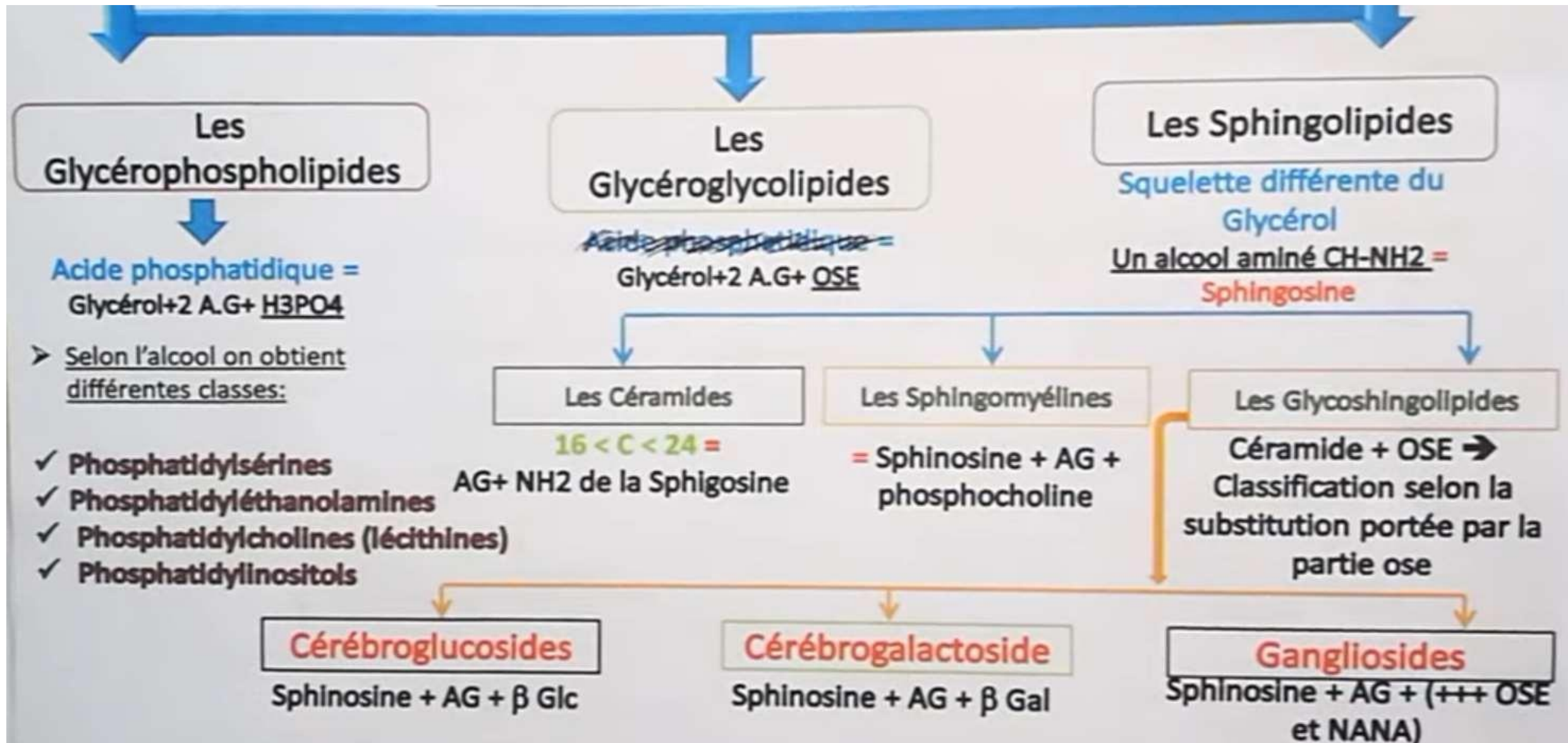


Famille linolénique ($\omega 3$)

- Acide α linolénique C18 : 3 $\omega 3$
- Il possède 3 doubles liaisons en $\omega 3, 6, 9$



Les lipides complexes (C.H.O)+N+P+S et OSES



4- Classification des lipides

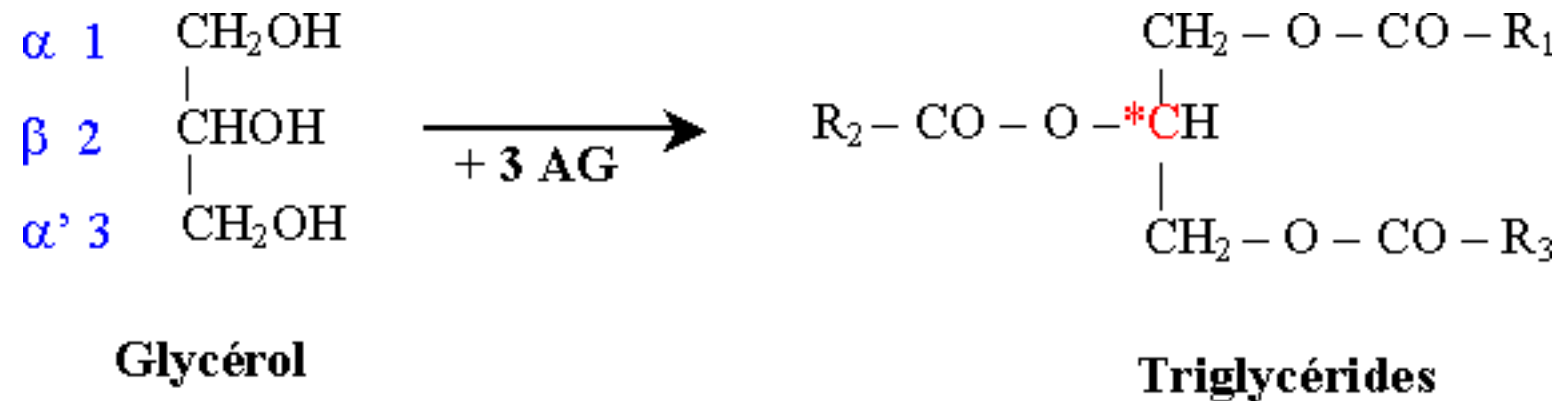
On distingue différentes classes de lipides :

4-1- Lipides simples

- Ce sont des lipides simples, composés ternaires constitués de C, H, O
- Ce sont des esters d'acides gras + Alcool
- 3 types d'alcool sont estérifiés par des acides gras :
 - Glycérol → Glycérides
 - Cholestérol → Stérides
 - Alcool à PM élevé → Cérides

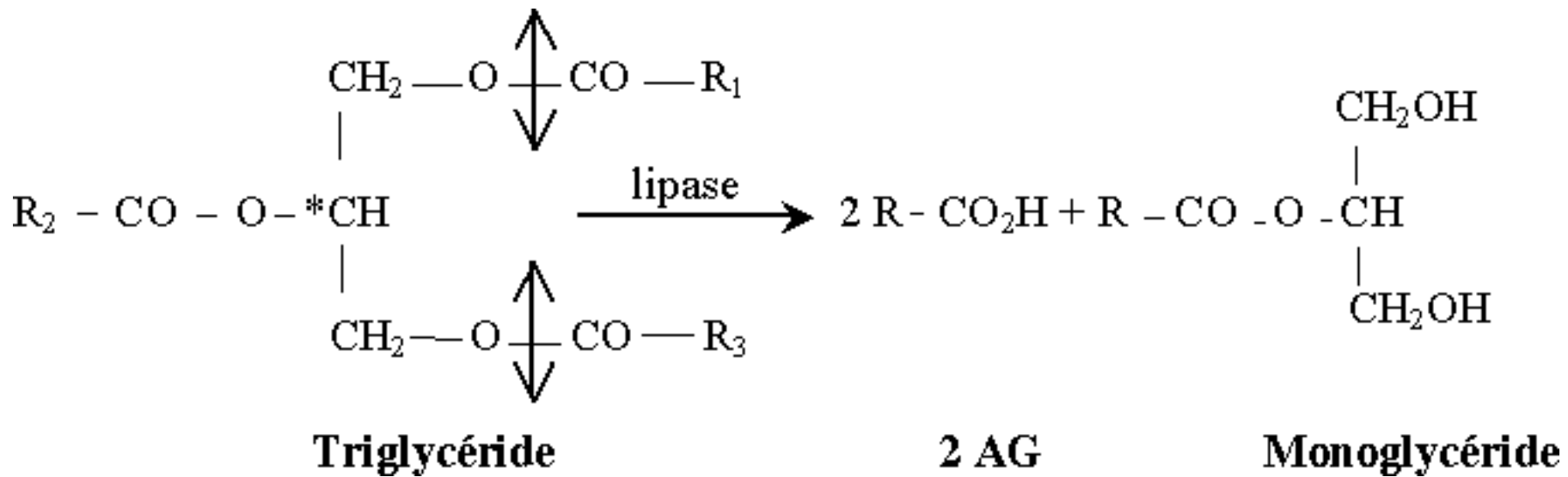
4-1-1- Les glycérides

- Ce sont des esters d'Acides Gras et de Glycérol.



- Si les 3 AG sont identiques, le triglycéride est **homogène** ; s'ils sont différents, il est **hétérogène**.

- Ce sont les lipides naturels les plus nombreux, présents dans le tissu adipeux (graisses de réserve) et dans de nombreuses huiles végétales.
- Ils représentent une réserve énergétique importante chez l'homme.
- Hydrolyse des triglycérides
 - La lipase, enzyme du suc pancréatique sont capables d'hydrolyser les triglycérides alimentaires en monoglycéride + 2 acides gras :



4-1-1-1- Nomenclature des glycérides

Ex1: Monoglycéride avec acide gras (Acide palmitique en position 1):

1-palmityl glycérol

EX2: Cas d'un diglycéride homogène: **Distéaryl Glycérol**

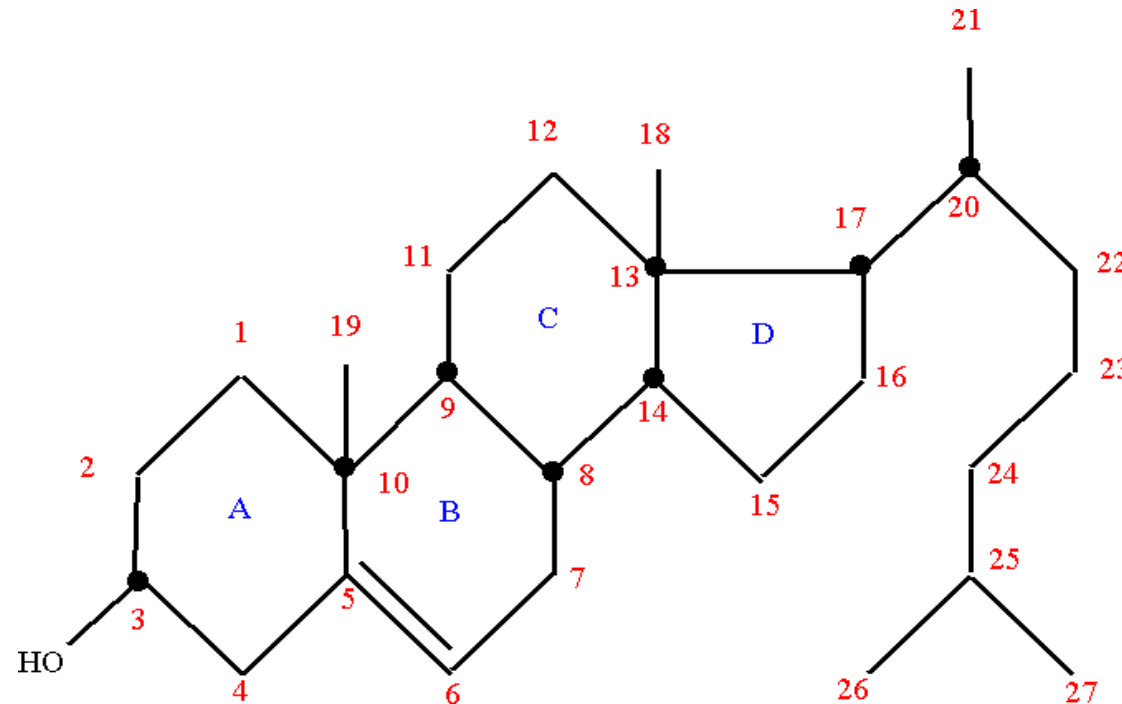
EX3: Cas d'un diglycéride hétérogène: **1-palmityl-2-stéaryl glycérol**

- EX4: Cas d'un **triglycéride homogène**: On remplace la terminaison **yl** par **ine**.
 - Glycérol+ 3 acides gras (palmitique): **palmitine** ou bien **tripalmitine**.
 - Glycérol+ 3 acides gras (stéarile): **stéarine**.

Les triglycérides sont des molécules importantes car sous cette forme que sont présent des A.G dans l'alimentation et qui sont stockés dans l'organisme.

4-1-2- Les stérides

- Ce sont des esters du cholestérol. Le cholestérol est une structure composée de 3 cycles hexagonaux + un cycle pentagonal.
- Il possède une fonction alcool secondaire en C3 et une double liaison en Δ^5 .



- Le cholestérol est apporté dans l'alimentation et synthétisé par le foie ; il est transporté dans le sang dans les lipoprotéines.
- C'est un constituant des membranes (rôle dans la fluidité).
- Le cholestérol sert dans l'organisme à la synthèse de 3 groupes de molécules :
 - Les hormones stéroïdes (cortisol, testostérone...)
 - La vitamine D3
 - Les acides biliaires.

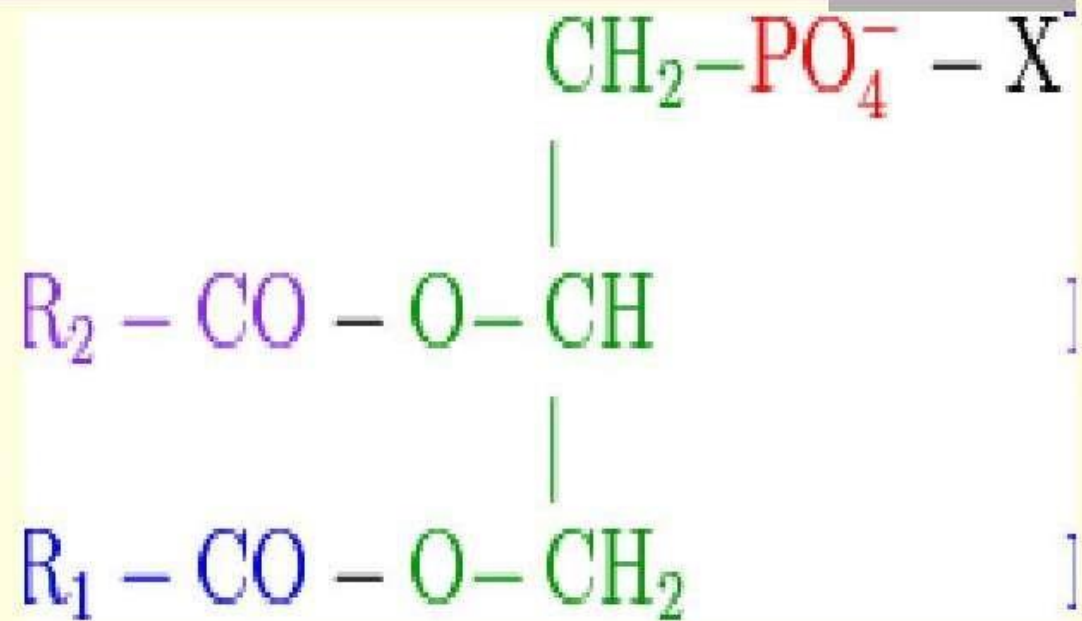
4-2- Les lipides complexes

- Les lipides complexes renferment dans leurs structures en plus de carbone de l'hydrogène et de l'oxygène de l'azote, du phosphate, du soufre et/ou des oses:

4-2-1- Phosphoglycérides

- Ils sont constitués par une molécule de glycérol estérifiés en α et β par 2 acides gras et en α par une molécule d'acide phosphorique

PHOSPHOGLYCERIDES

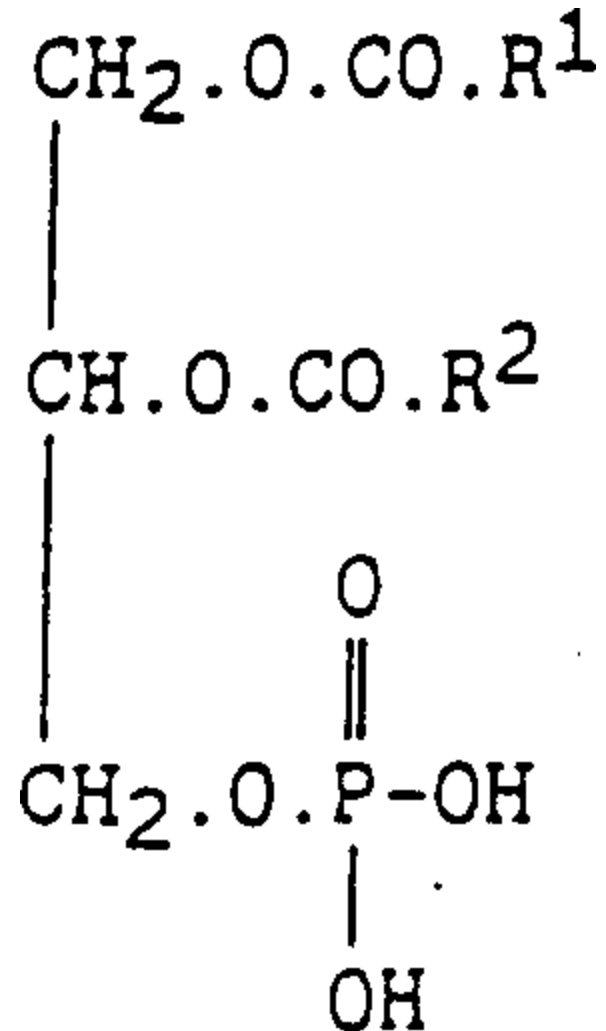


R1: provient d'un acide gras saturé.

R2: provient généralement d'un acide gras saturé.

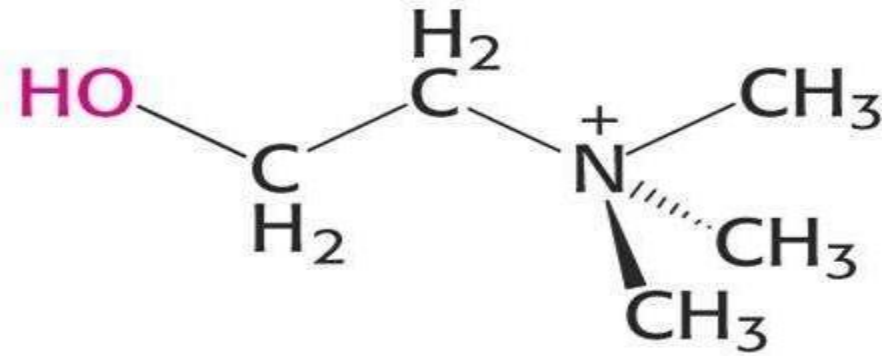
X: alcool.

- **Remarque:** pour tout les phosphoglycérides, seulement **X** va changer.
- Si **X = H**.

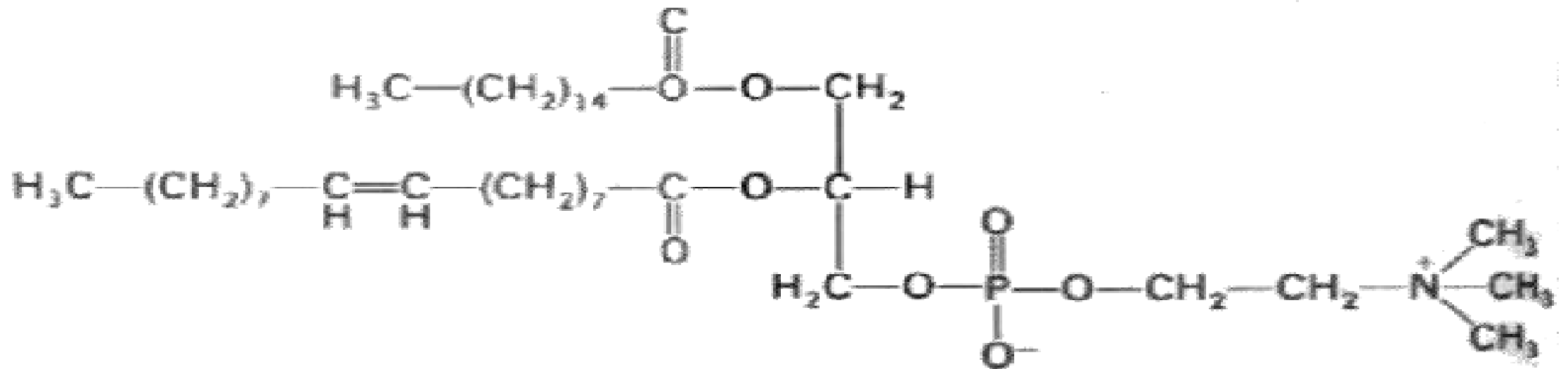


Acide phosphatidique

- Si X: Choline

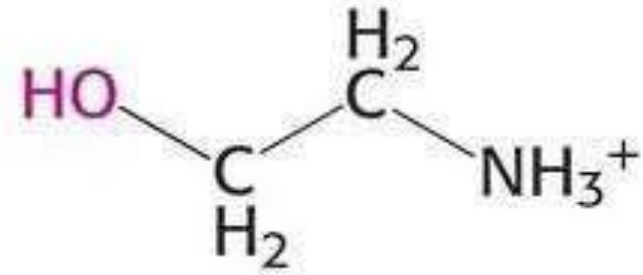


Choline



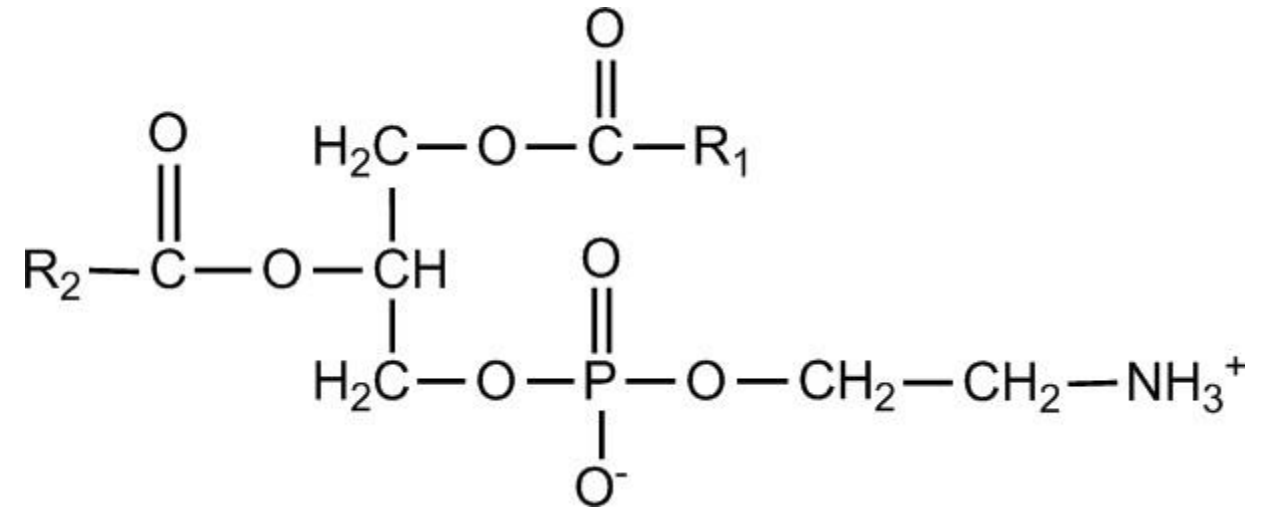
Une phosphatidylcholine (1-palmitoyl-2-oléoyl-phosphatidylcholine)
(Un des constituants principaux des membranes)

- Si X: Ethanolamine.

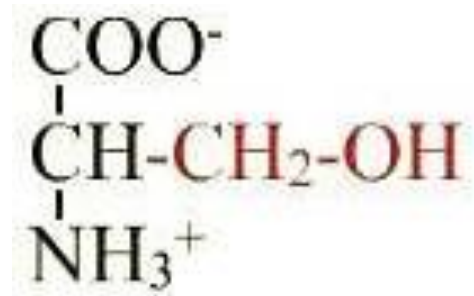


Ethanolamine

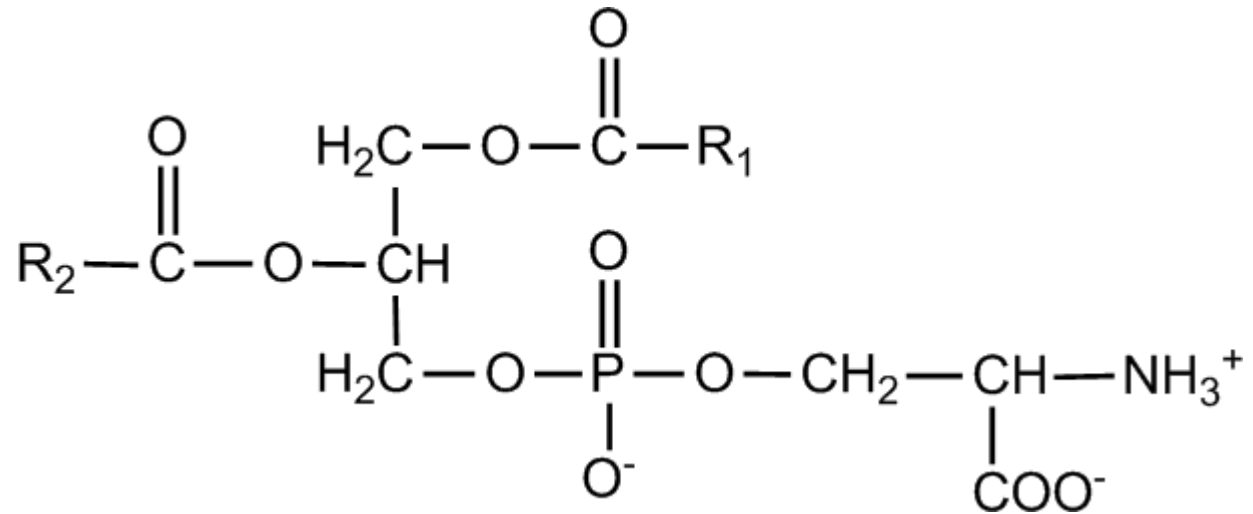
Phosphatidylethanolamine



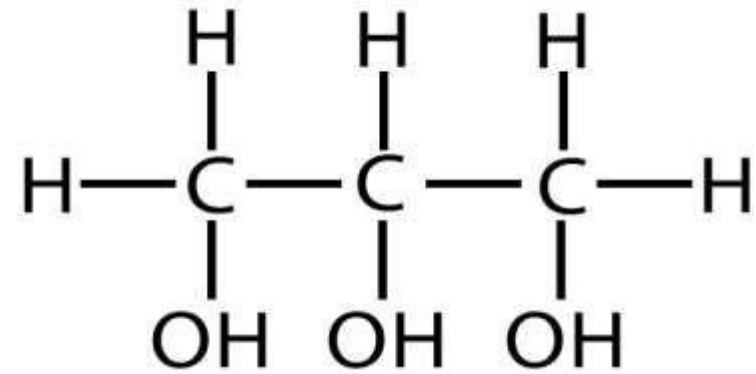
- Si X: sérine



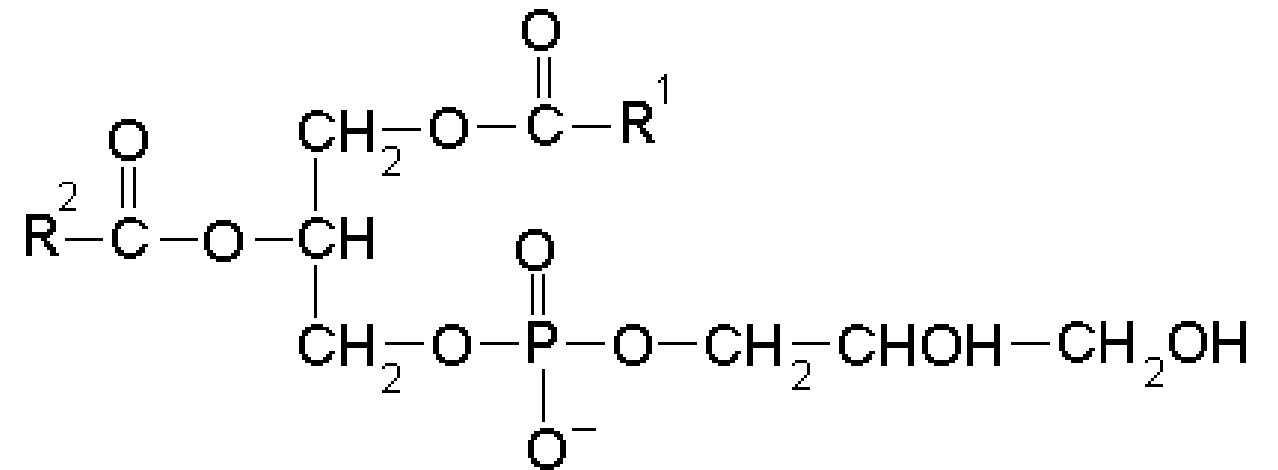
phosphatidylsérine



- Si X: Glycérol



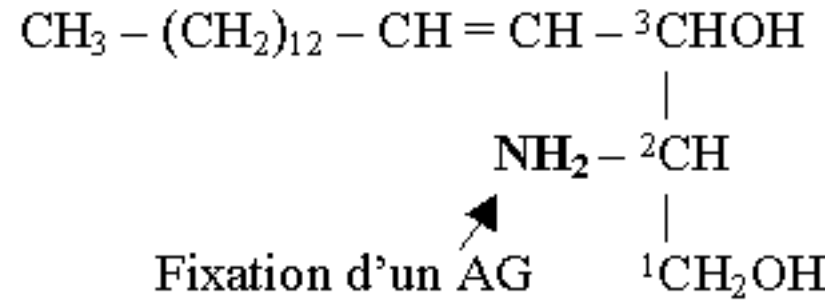
phosphatidylglycérol



4-2-2- Les sphingolipides

- Les sphingolipides contiennent des sphingosines comme alcool.
- Les sphingolipides sont des lipides très répandues, Ils font partie du système membranaire, des cellules animales et végétales.
- Le tissu nerveux et le cerveau sont particulièrement riches en sphingolipides.
- Ce sont des amides de la sphingosine qui se forment par **liaison du carboxyle de l'AG sur le NH₂ de la sphingosine** :

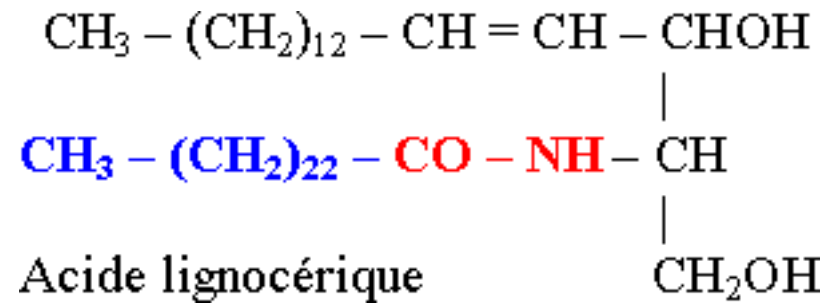
AG + NH₂ de la sphingosine



Sphingosine

4-2-2-1- Acylsphingosine ou Céramide

Le plus simple des sphingolipides est le **céramide** ou **acylsphingosine**.

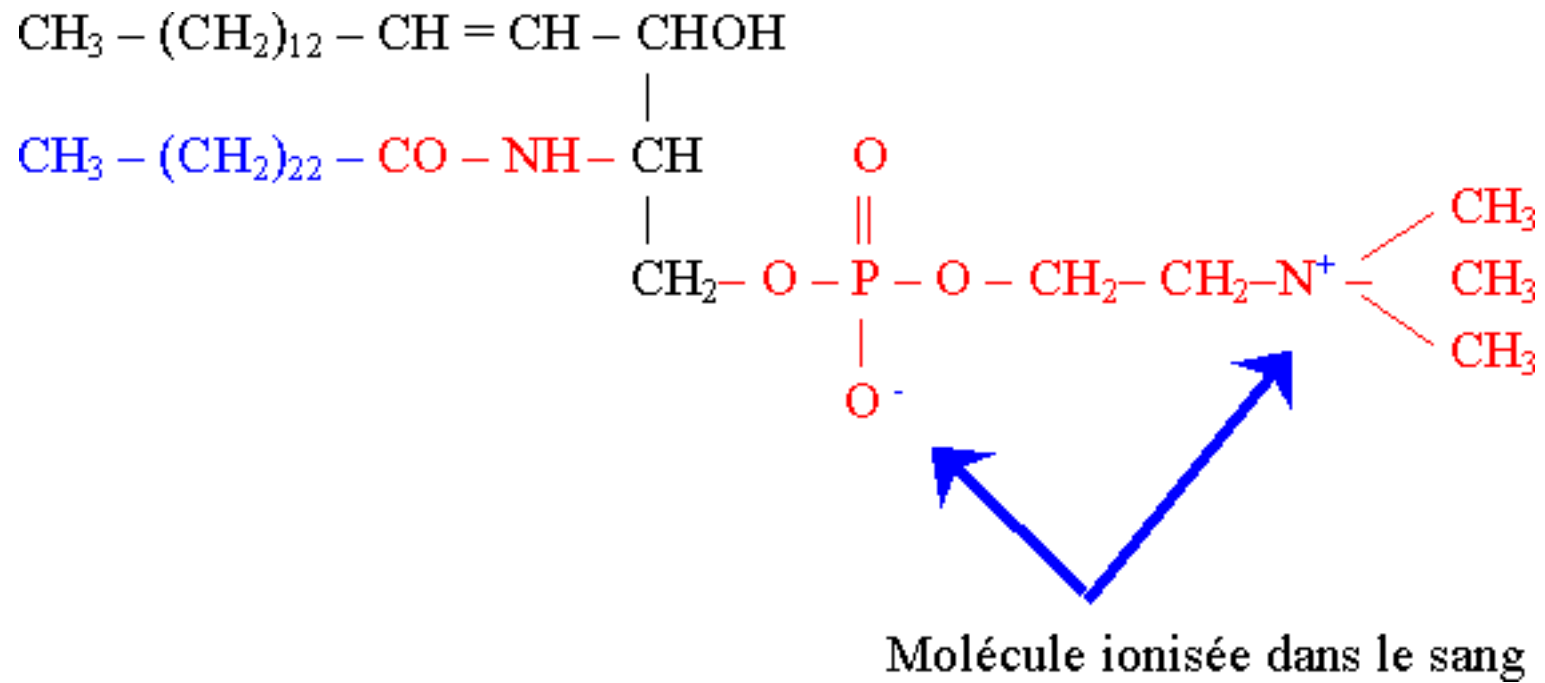


- L'acide gras est saturé et à longue chaîne.
- Le Céramide est un second messenger intracellulaire.

4-2-2-2- Les Sphingomyélines

- Elles sont constituées de l'association

Sphingosine + AG + Phosphorylcholine



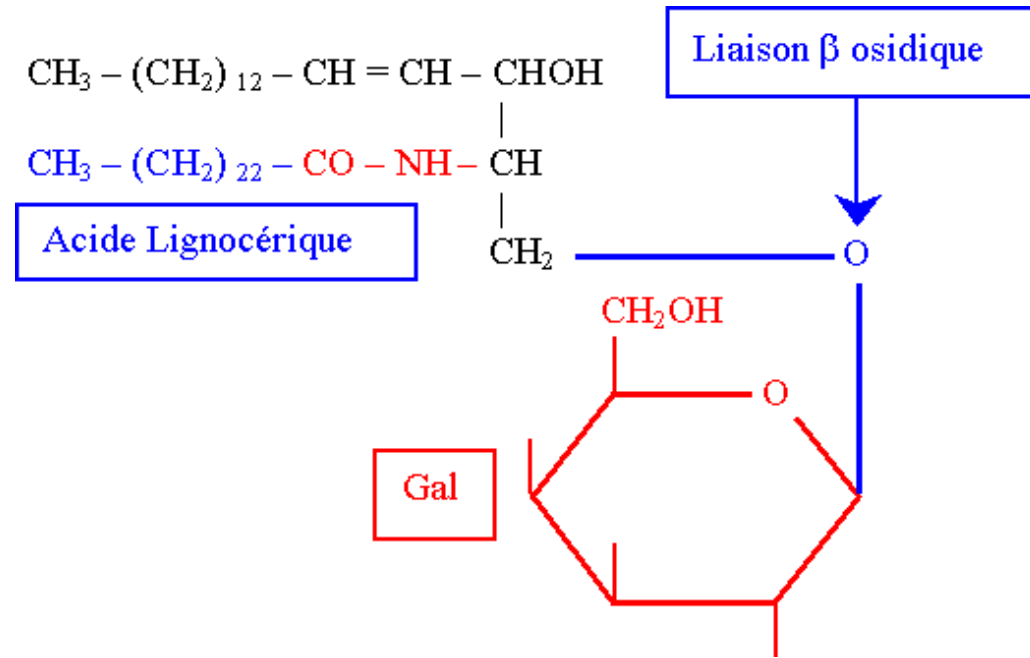
- L'acide gras le plus fréquent est l'acide lignocérique.
- Au pH du sang, la molécule est ionisée.

- On les trouve dans le tissu nerveux (graines de myéline) et dans les membranes.
- La déficience en sphingomyélinase entraîne leur accumulation dans le cerveau, la rate et le foie.

4-2-3- Les Glycolipides (Cérébrogalactosides ou Galactosylcéramides)

- Ils sont constitués de :

Sphingosine + AG + β D Galactose



- Le galactose est uni à l'alcool primaire de la sphingosine par une liaison β osidique.

Ex: Les Cérébroglucides ou Glucosylcéramides

- Ils sont constitués de : Sphingosine + AG + β D Glucose
- La liaison est β osidique.