

Chapitre 6 **Les lipides**

Pr. Bertrand TOUSSAINT

Plan du cours

- Définition, rôles et Classification des lipides
- Acides gras
 - Structure
 - Nomenclature
 - Propriétés
- Triglycérides
- Glycérophospholipides
- Cholesterol.

Objectifs pédagogiques du cours

- Connaître les dénominations des acides gras
- Connaître les grandes familles de lipides et leur rôle principal

Lipides : définition

Les lipides forment un groupe de molécules très hétérogène dans leurs structures et leurs fonctions qui sont réunis pour leur propriété de solubilité :

- Ils sont **insolubles dans l'eau** (cas particulier : acides gras à chaines courtes)
- Ils sont **solubles dans les solvants organiques apolaires** comme benzène, chloroforme, éther, ...

Rôles biologiques (lipides 20% du poids du corps)

- Source énergétique Importante
 - Réserves très caloriques 1g/9kcal
- Importance structurale des lipides
 - constituants fondamentaux des membranes
 - formation de bicouches et contrôle de la fluidité membranaire
- Importance fonctionnelle des lipides
 - Rôle informationnel des lipides (hormones stéroïdes, seconds messagers..)
 - Rôle protecteur des lipides
 - Rôle en santé (cholestérol, obésité...)
 - Fonctions de transport : lipoprotéines sériques
 - Fonctions vitaminiques : Vitamines liposolubles : A, K, E, D.



Classification

Basée sur leur structure chimique, on distingue :

Les acides gras

Lipides simples :

- glycérides

Lipides complexes :

- phospholipides

- Sphingolipides

- Autres exemples

Les lipides isopréniques :

- Les stérols et stéroïdes

- Les quinones et vitamines liposolubles

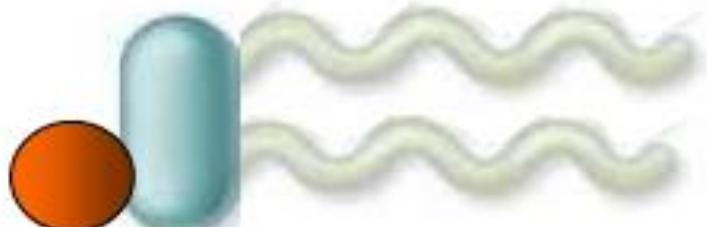
Classification

Triglycéride



→ Stockage des lipides

Glycérophospholipide



→ Constituant des membranes

Acide gras



→ Energie
→ Synthèse des lipides

Cholestérol



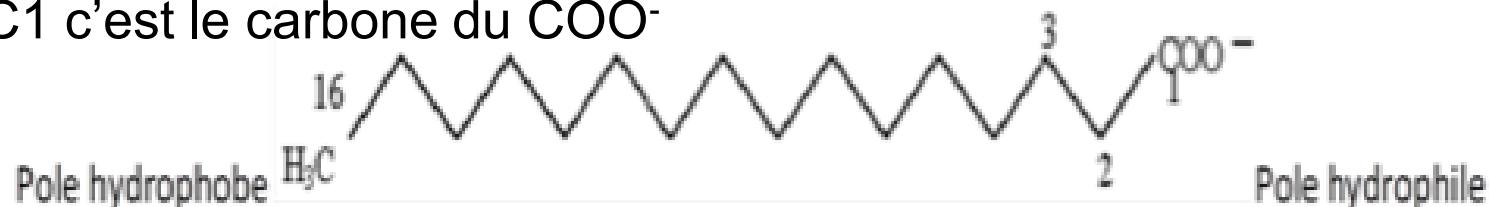
→ Constituant des membranes
→ Hormones stéroïdes

Les acides gras

- Des acides carboxyliques (-COOH)
- A longue chaîne hydrocarbonée linéaire (R)
 - Saturée (pas de C=C)
 - Insaturée (1 ou plusieurs C=C)
- A nombre pair d'atomes de Carbone
- **R-COOH ou R-COO⁻ (par déprotonation)**
- Rarement a l'état libre (transportés par l'albumine)
- le plus souvent estérifiés à des alcools tel que le glycérol

Exemple : Acide palmitique $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{-COOH}$ (COO⁻ par déprotonation : le palmitate)

Numerotation : le C1 c'est le carbone du COO⁻

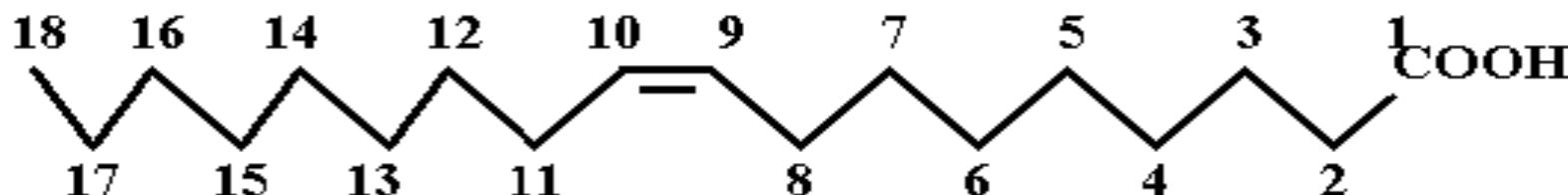
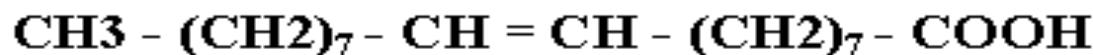


Nomenclature

- Plusieurs noms possibles :
 - Nom usuel : acide palmitique
 - Nom chimique (AG saturés) : acide hexadecanoïque
 - Hexadeca : 16 carbones
 - Anoïque : « ane » (alkane) et « oïque » (acide carboxylique)
 - Nom biochimique : acide gras C16:0 Cx:0
 - Cx : nombre de carbone
 - 0 : aucune double liaison C=C

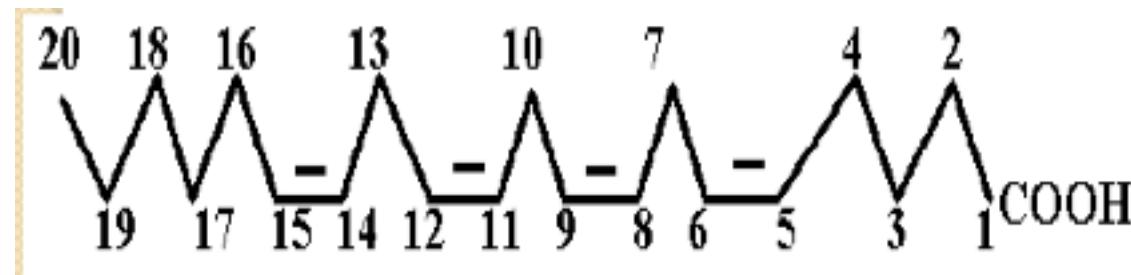
Nomenclature des acides gras insaturés

- $C_n : x\Delta^{a,b,c}$ avec n = nombre de Carbone ;
- x = nombre de doubles liaisons
- a,b et c = positions des doubles liaisons
- exp : Acide oléique : formule $C_{18} : 1\Delta^9$



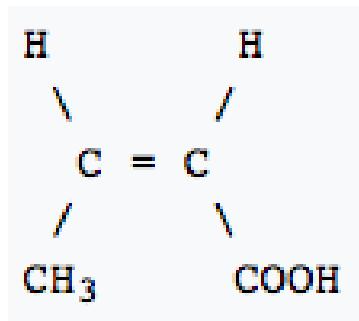
Nomenclature des acides gras insaturés

- Acide arachidonique : $C_{20} : 4\Delta^{5,8,11,14}$

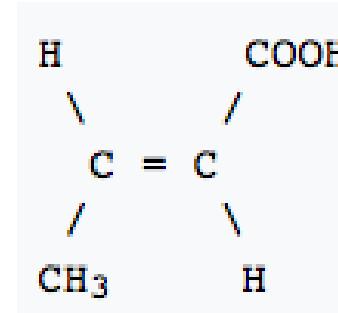


- Important dans les membranes
- Peut être transformé en médiateur de l'inflammation
- Nomenclature en nutrition : on utilise ω qui est le carbone porteur du méthyl (le dernier carbone en bout de chaîne)
 - A. arachidonique est de la famille des ω 6. A. oléique est un ω 9
 - Grandes différences d'intérêt nutritionnel entre les différentes familles ω 3, ω 6..

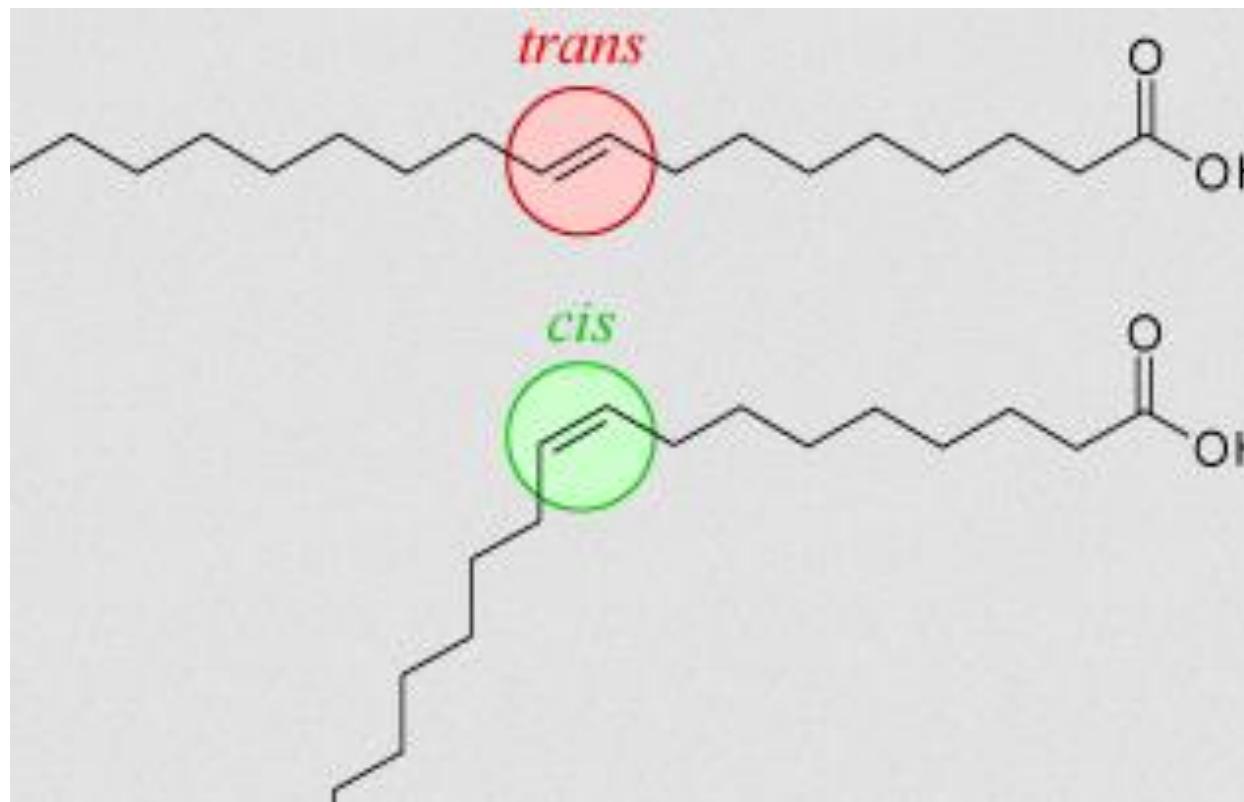
Conséquences de l'insaturation



CIS

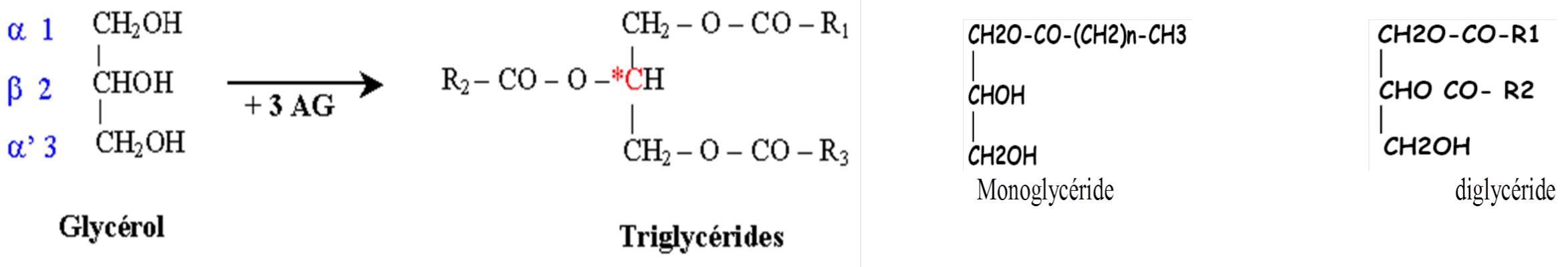


TRANS



Les triglycérides

- Les glycérides sont des esters d'Acides Gras et de Glycérol.
- Selon le nombre d'Acides Gras liés au glycérol, on distingue les **mono**-, les **di**- et les **triacylglycerols** ou triglycérides.



- Si les 3 AG sont identiques, le triglycéride est dit homogène, s'ils sont différents, il est dit hétérogène.
- L'Acide Gras se trouvant sur l'atome de carbone du milieu du glycérol est généralement insaturé

Propriétés des triglycérides

- Ce sont les lipides naturels les plus nombreux, présents dans le tissu adipeux (graisses de réserve) et dans de nombreuses huiles végétales.
- Les triglycérides sont apolaires et non chargés (pas de COO-) : graisses neutres.
- la lipase pancréatique hydrolyse les triglycérides alimentaires par étape et ce en émulsion (sels biliaires présents dans l'intestin).
 - Un TG est hydrolysé en diglycéride avec libération d'un 1^{er} acide gras et le diglycéride en monoglycéride et un 2^{eme} acide gras et l'ensemble des 2 AG et du monoglycéride seront absorbés par l'intestin.
- Ils représentent une réserve énergétique importante chez l'homme : Stock d'énergie dans les adipocytes (40 jours !)

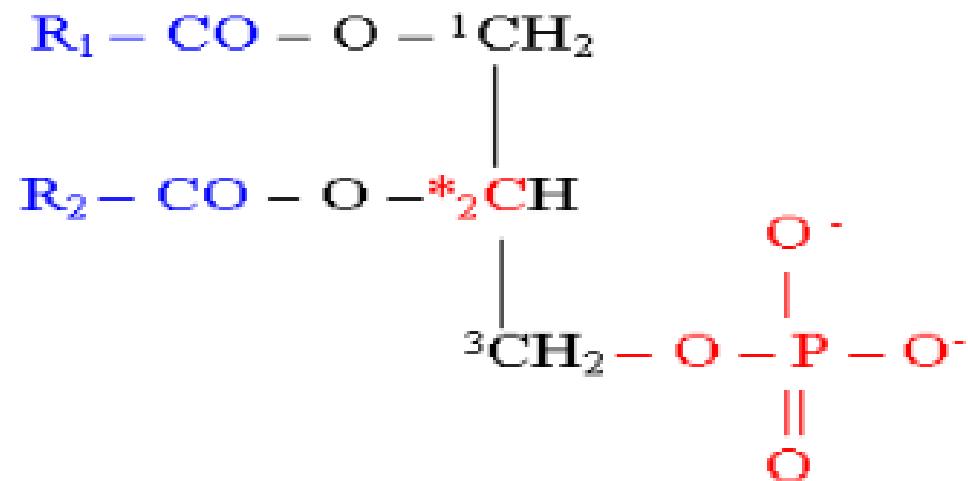
Aliments riches en bonne graisse

Ceux qui contiennent des triglycérides riches en acides gras polyinsaturés dont le ratio $\omega 6/\omega 3$ est correct



Les glycérophospholipides

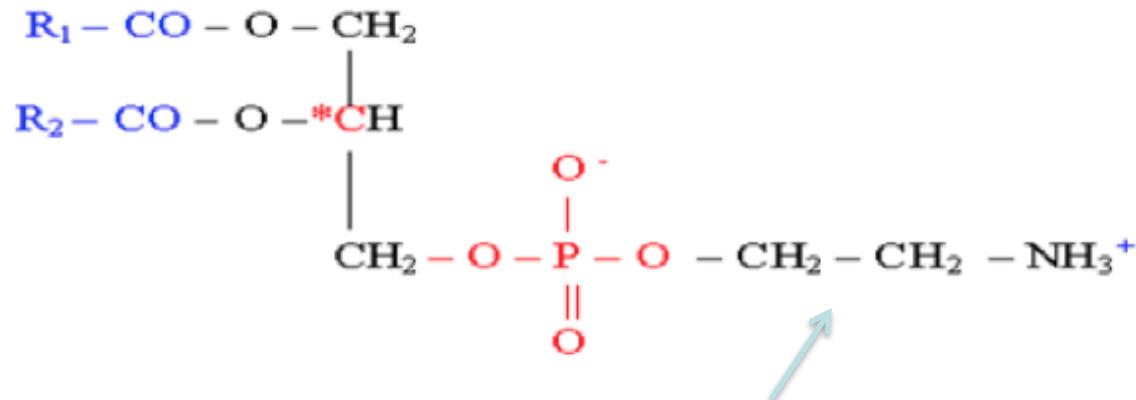
- A) La base commune : acide phosphatidique : L'une des fonctions alcool du glycérol est esterifiée par un phosphate les 2 autres par un AG.



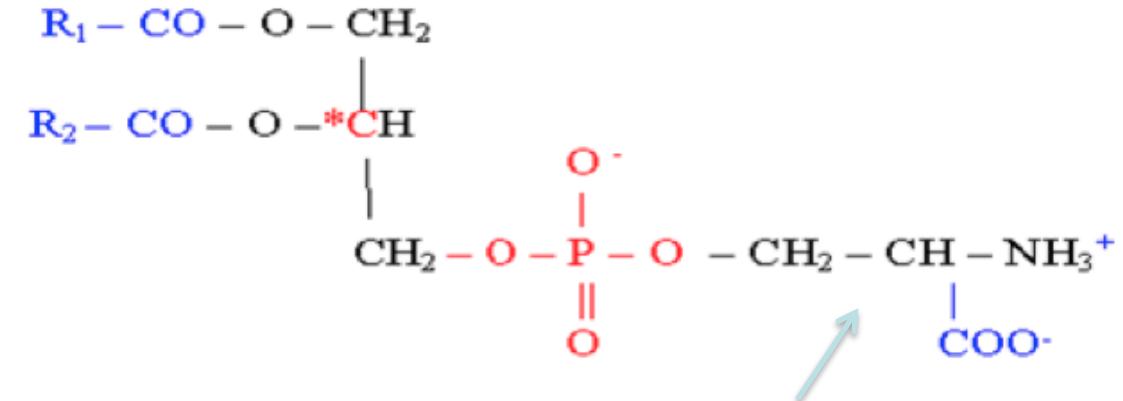
- Les deux acides gras ont une chaîne longue ($\geq 14\text{C}$), l'acide gras en position 2 est souvent insaturé.

Les glycérophospholipides

- B) une autre molécule vient se fixer sur le phosphate
 - Éthanolamine, sérine, choline,...



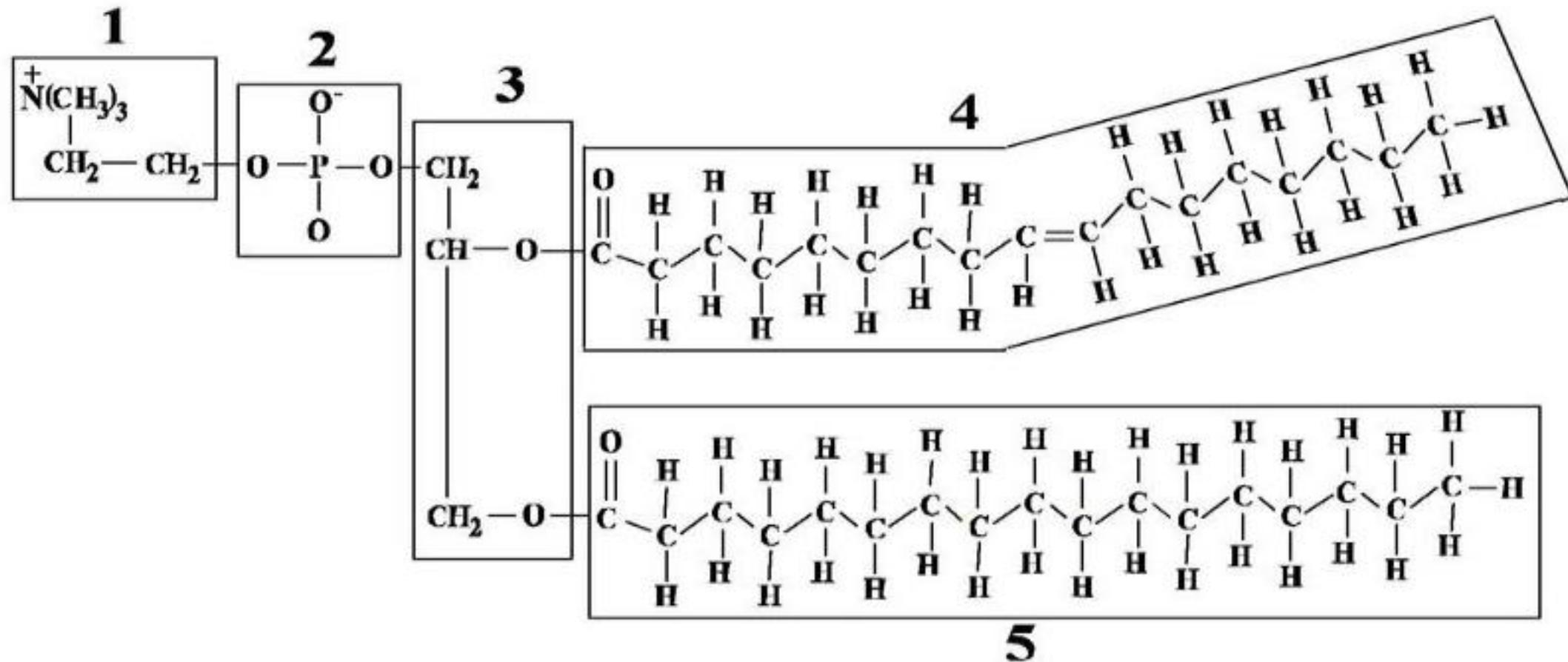
Phosphatidyl-**Ethanolamine**



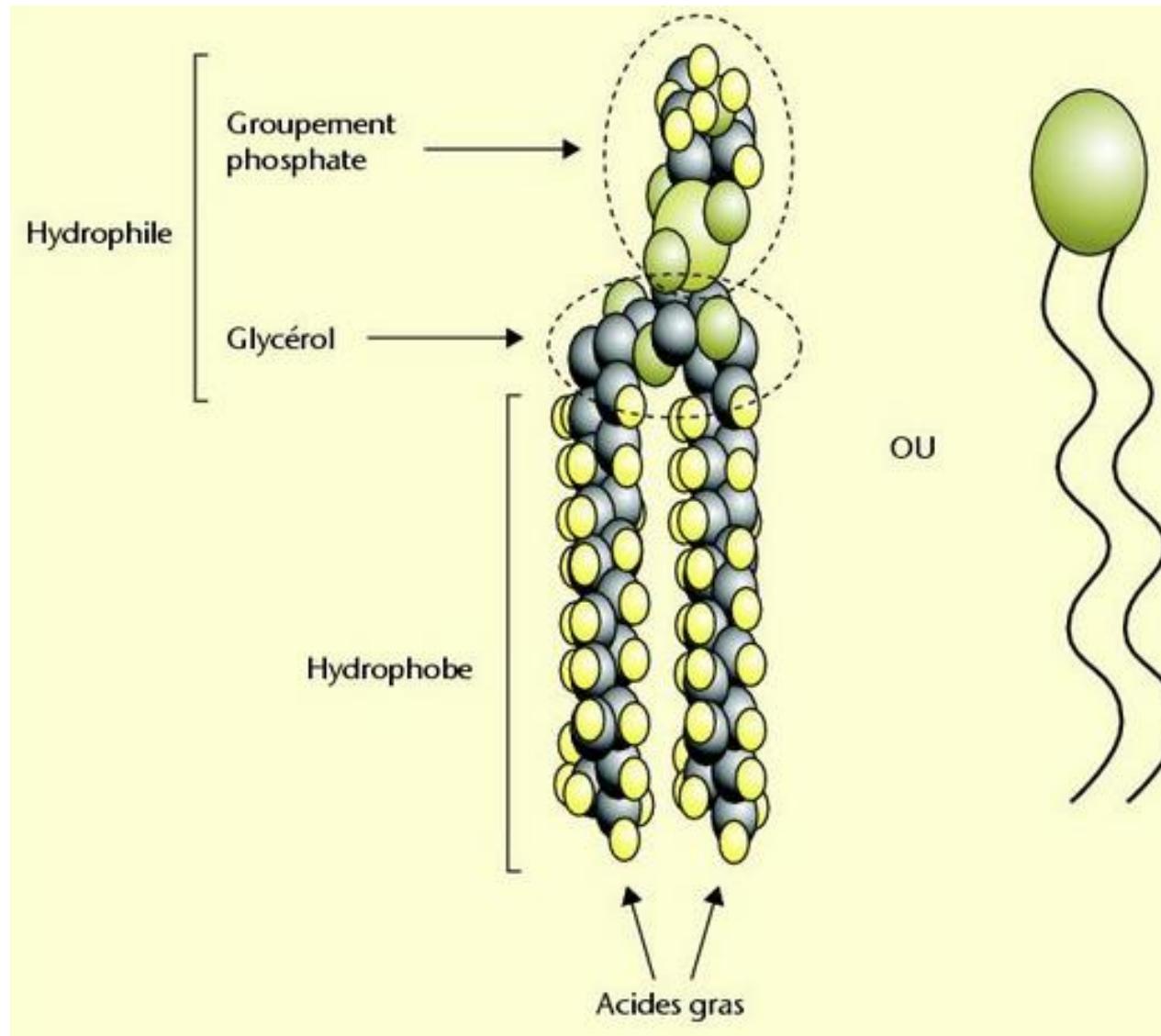
Phosphatidyl-**Séroline**

Exemple : glycérophosphocholine

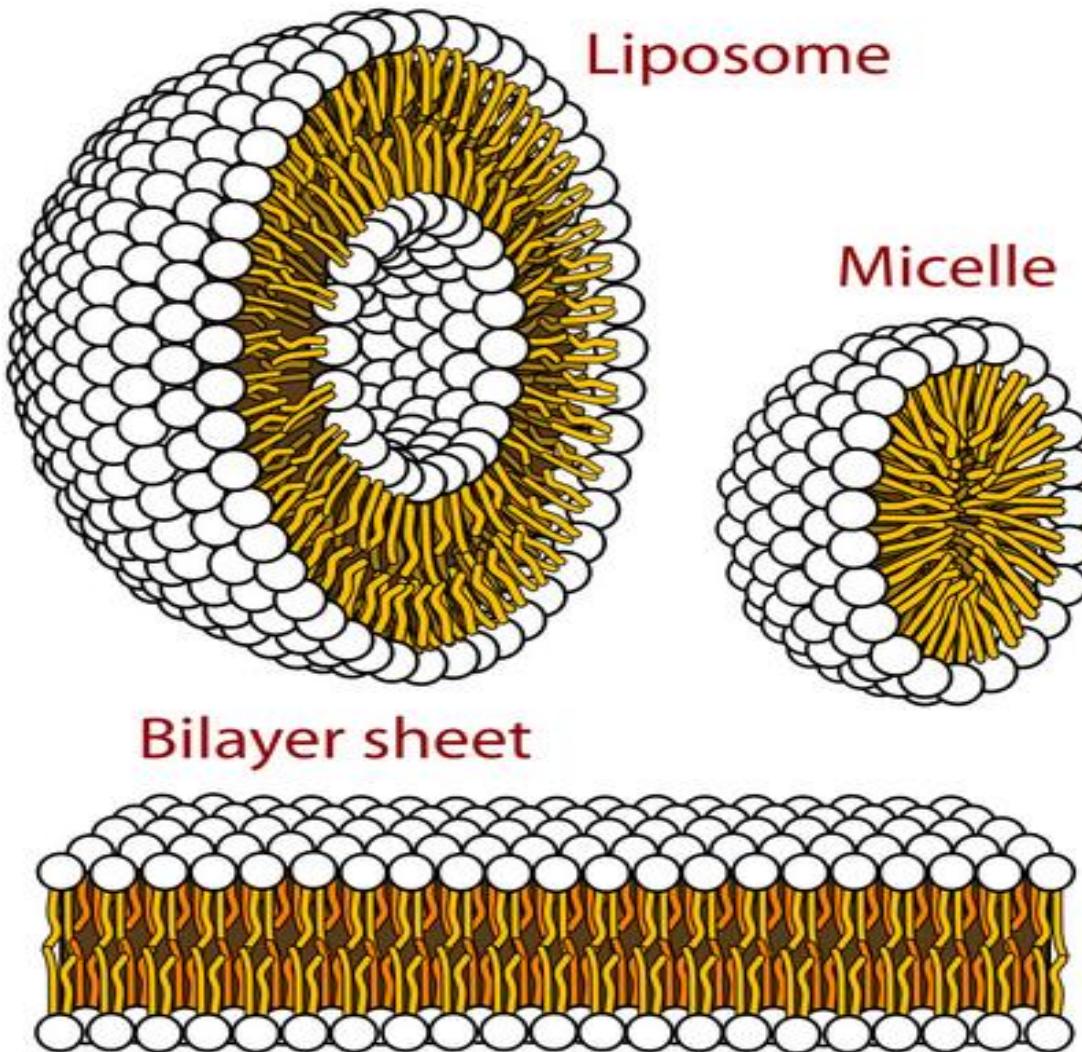
- Très souvent rencontré dans les membranes plasmiques



Caractère amphipatique des glycérophospholipides

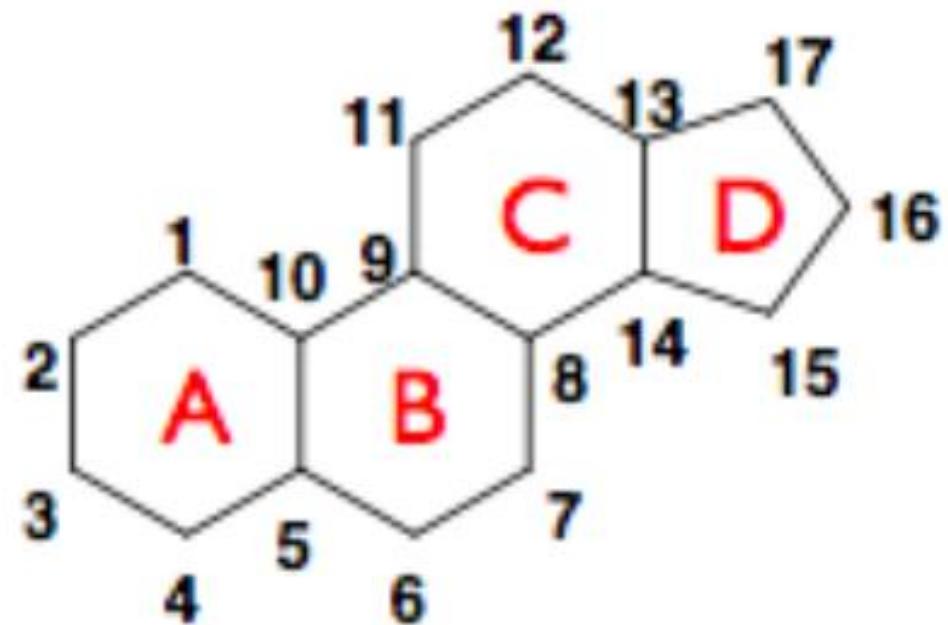


Assemblages des glycérophospholipides dans l'eau



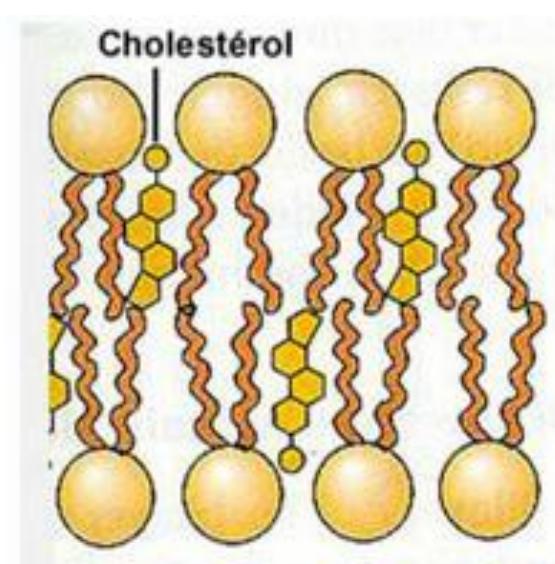
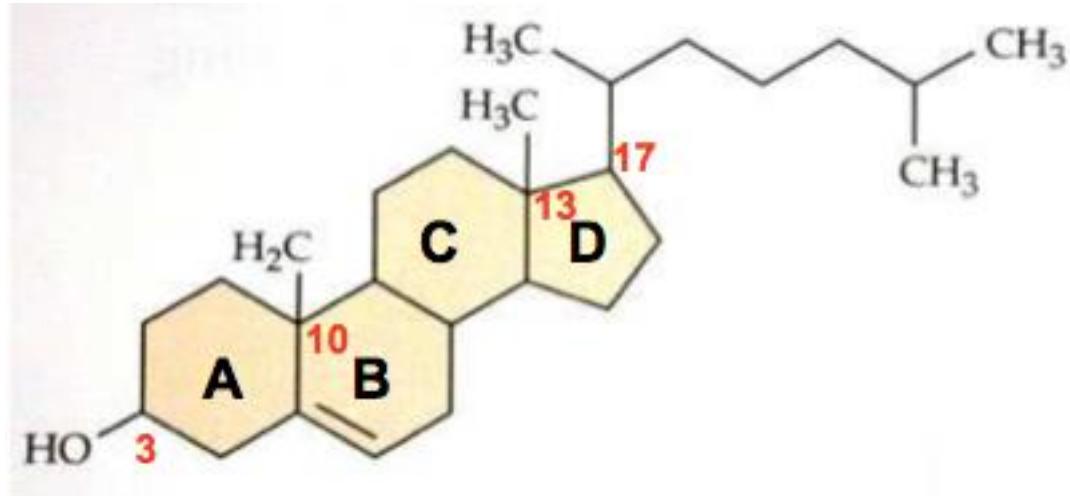
Lipides isopréniques : stérols

- Les stéroïdes diffèrent par les groupements portés par le noyau cyclopentanoperhydrophénanthrène
- Les stéroïdes naturels sont repartis en 4 séries
 - Les stérols
 - Les acides et sels biliaires
 - Les stéroïdes hormonaux
 - Les vitamines D et autres dérivés



Le cholestérol

- Stérols : le chef de file de cette famille est le cholestérol
 - Présent dans les membranes en association avec d'autres lipides
 - Rôle fondamental pour la structure/fluidité des membranes cellulaires
 - Précurseur d'hormones stéroïdes, sexuelles, d'acides biliaires et de la vitamine D
 - Inhibition de l'HMG COA reductase en thérapeutique



Messages essentiels du cours

- La définition des lipides
- La grande famille des lipides peut être divisée en :
 - Acides gras, triglycérides, glycérophospholipides, lipides isopréniques (cholesterol)
- La nomenclature des acides gras permet de connaître leur structure
- Les lipides ont chacun des rôles biologiques importants qui sont résumés dans ce cours

Mentions légales

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes (UGA), et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.