

Les lipides – Fiche de cours

1. Les acides gras

a. Définition

Les acides gras sont des mono-acides aliphatiques, non ramifiés, dont les plus courants sont à nombre pair d'atomes de C compris entre 4 et 36, saturés ou insaturés

b. Rôles biologiques

- réserve de masse corporelle
- structural (membranes)
- médiateur cellulaire (transmission de signaux)

c. Acides gras saturés

Formule brute $C_n H_{2n} O_2$

C4	: acide butyrique
C6	: acide caproïque
C8	: acide caprylique
C10	: acide caprique
C12	: acide laurique
C14	: acide myristique
C16	: acide palmitique
C17	: acide margarique
C18	: acide stéarique
C19	: acide nonadécylique
C20	: acide arachidique
C22	: acide béhénique
C24	: acide lignocérique
C26	: acide cérotique
C28	: acide montanique
C30	: acide mélissique

d. Acides gras insaturés (naturel cis)

C16:1;9	: acide palmitoléique
C18:1;9	: acide oléique
C18:2;9,12	: acide linoléique
C18:3;9,12,15	: acide linolénique
C20:4 ;5,8,11,14	: acide écosatétraénoïque (arachidonique) précurseur prostaglandines
C22:6;4,7,10,13,16,19	: acide docosahexaénoïque
C24:1;15	: acide nervonique

e. Séries métaboliques

- série ω3 : développement et fonctionnement cérébral, indispensable
acide linolénique, acide docosahexaénoïque
- série ω6 : bénéfiques contre l'hypercholestérolémie, indispensable
acide linoléique, acide arachidonique
- série ω7 : pouvoir hydratant
acide palmitoléique
- série ω9 : action sur le cholestérol
acide oléique

f. Propriétés physiques

- température de fusion : diminue avec le nombre d'insaturation
- température de fusion : augmente avec le nombre d'atome de C
- solubilité dans l'eau : chaînes courtes < 6C (composé polaire),
- soluble dans les solvants organiques

g. Propriétés chimiques

- saponification : peuvent former des savons (ion carboxylate + cation)
- indice d'iode : nombre de gramme d'iode fixée pour 100g de lipide insaturé
- hydrogénation : un acide gras insaturé devient un acide gras saturé

h. Les eicosanoïdes

Les écosanoïdes constituent une famille d'acide gras insaturés composés de 20 atomes de carbone ayant pour précurseur l'acide arachidonique

- prostanoïdes (par action de cyclooxygénase) :
prostaglandines (cytokines signalisation),
thromboxanes (cytokines vasodilatateur)
- leucothriènes (par action de lipoxygénase) :
médiateur des inflammations
- lipoxines (par action de lipoxygénase) :
médiateur de la résolution de l'inflammation

2. Les glycérolipides

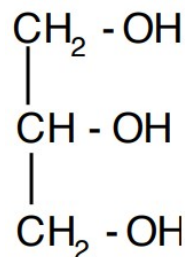
a. Définition

Les acylglycérols (ou glycérolipides) sont des esters de glycérol et d'acide gras

Les glycérolipides représentent plus de 90 % des lipides de l'adipocyte

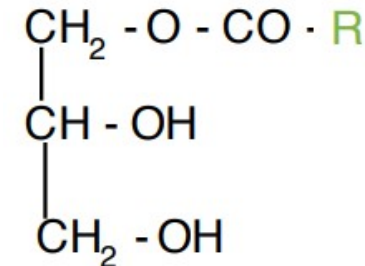
b. Glycérol

triol incolore et soluble dans l'eau

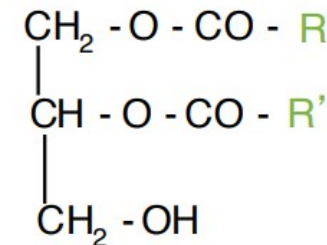


c. Glycérides

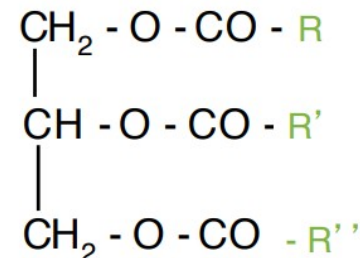
- monoglycérides



- diglycérides



- triglycérides



Les triglycérides peuvent être homogènes : $R = R' = R''$

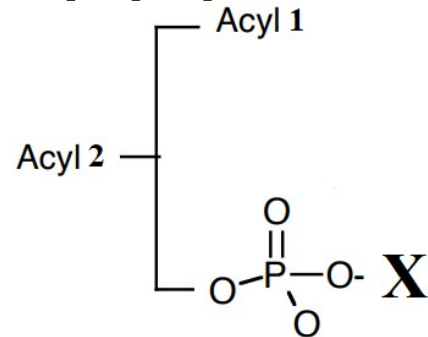
Les triglycérides peuvent être mixtes : $R \neq R' \neq R''$

Les triglycérides sont apolaires (fonctions ester non libres)

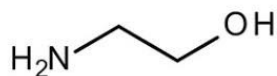
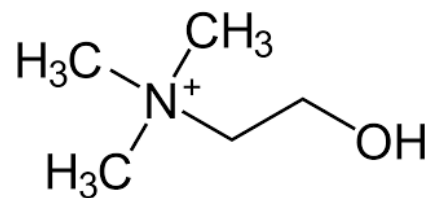
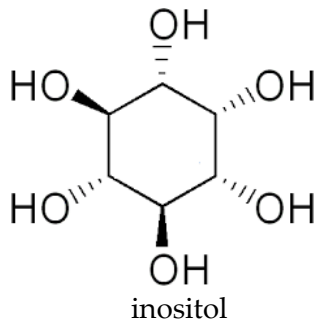
- action d'une lipase intestinale, vasculaire, hormonosensible



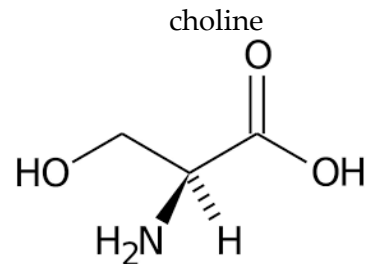
d. Glycérophospholipides



X = H	Acide phosphatidique
X = Glycérol	Phosphatidylglycérol
X = Inositol	Inositophosphatides
X = Choline	Phosphatidylcholines (leucithines)
X = Ethanolamine	Phosphatidyléthanolamines (céphalines)
X = Sérine	Phosphatidylsérines (céphalines)



éthanolamine



sérine

Les glycérophospholipides sont amphiphiles

e. Phospholipases

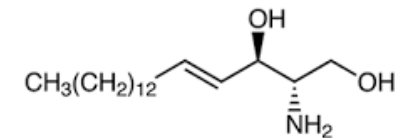
- Phospholipase C ; coupe liaison O-P avant phosphate lié à la alcool primaire du glycérol (coté C)
- Phospholipase D ; coupe liaison P-O après phosphate lié à la alcool primaire du glycérol (côté X)
- Phospholipase A1 ; coupe liaison C-O d'un ester lié à la fonction alcool primaire du glycérol
- Phospholipase A2 ; coupe liaison C-O d'un ester lié à la fonction alcool secondaire du glycérol

3. Les sphingolipides

a. Définition

Amide de sphingosine et d'acide gras

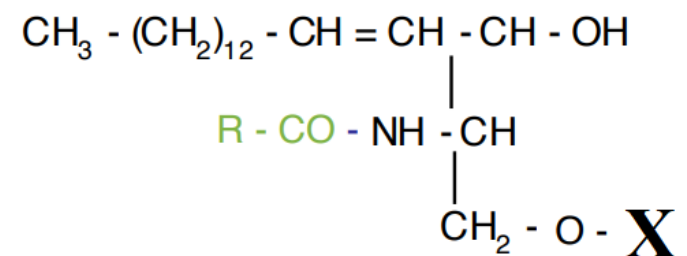
b. Sphingosine



c. Acylsphingosine

céramide précurseur de tous les sphingolipides
médiateur cellulaire

d. Glycosphingolipides



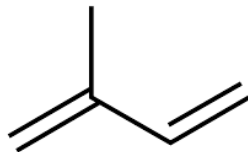
X = H	Céramides (signalisation cellulaire)
X = Phosphorylcholine	Sphingomyélines (R= C16, C18, C24)
X = β D galactose	Cérébroside (galactosylcéramide)
X = β D glucose	Cérébroside (glucosylcéramide)
X = Glucocéramide	Gangliosides
+ acide sialique (acide neuraminique)	

Les glycosphingolipides sont amphiphiles

4. Les lipides isopréniques

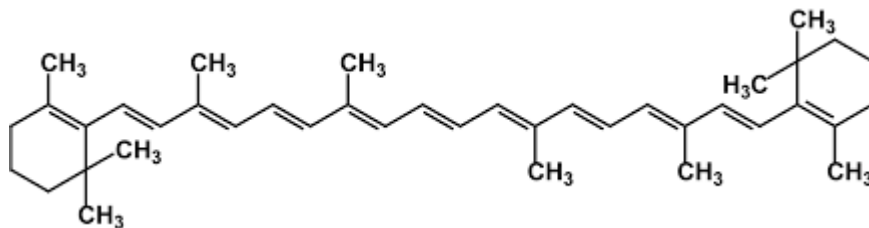
a. Définition

Lipides constitué de plusieurs unités d'isoprène non saponifiable



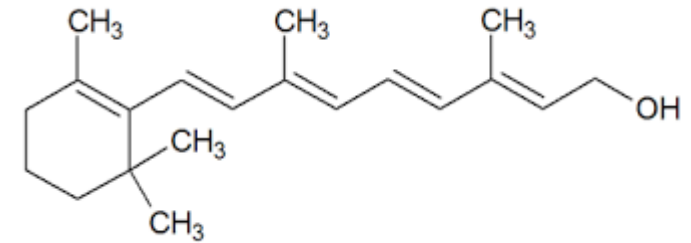
isoprène

b. Caroténoïdes



β carotène (provitamine A)

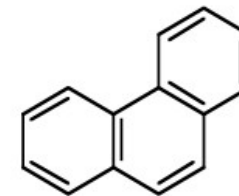
Par action d'une β carotène dioxygénase donne 2 unités de rétinol



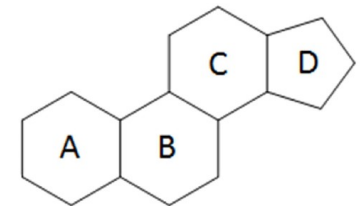
Rétinol (vitamine A)

Les vitamines A sont liposolubles et apolaires

c. Le noyau de phénanthrène et de stérane



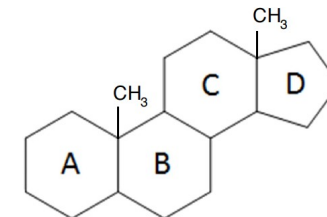
noyau de phénanthrène (14C)
constitué d'unités d'isoprène



noyau de stérane (17C)

d. Les stéroïdes, stérols et stérides

Un stéroïde est un noyau de stérane avec 2 méthyles en position 10 et 13



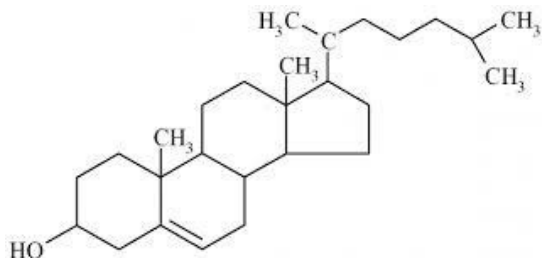
Stéroïde

Un stérol est un stéroïde avec au moins une fonction alcool

Un stéride est un ester de stérol et d'acide gras (composé apolaire)

e. Le cholestérol

Stérol avec une chaîne latérale à 8C

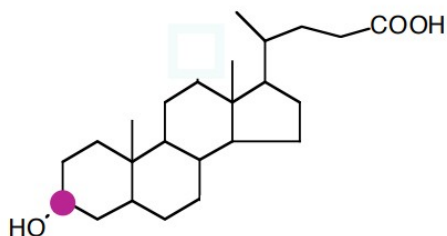


Dans l'intestin, le cholestérol peut être :

- estérifié sous la forme de stérides (stockage et transport)
- réduit en cholestanol ou en coprostérol (élimination de selles)

f. Acides biliaires

Stérol avec une fonction carboxylique sur la chaîne latérale (composé polaire)



Acide cholique (3 hydroxydes en 3,7,12)

Acide désoxychénocolique (2 hydroxydes en 3,7)

Acide déoxyscholique (2 hydroxydes en 3,12)

Acide lithocolique (1 hydroxyde en 3)

g. Calciférols (vitamine D)

Stérol avec 3 liaisons doubles conjuguées

Les vitamines D2 (ergocalciférol) et D3 (cholécalficérol) ont pour précurseur le cholestérol

Les vitamines D sont liposolubles

h. Hormones stéroïdes

Les hormones stéroïdes ont pour précurseur le cholestérol

Hormones prégnanes (21 atomes de C)

- progestérone (2 cétones) hormone femelle
- cortisol (2 cétones et 3 hydroxyles) métabolisme glucidique
- aldostérone (2 cétones, 2 hydroxyles et 1 aldéhyde) métabolisme eau

Hormones androstanes (19 atomes de C)

- testostérone (1 cétone et 1 hydroxyle) hormone mâle

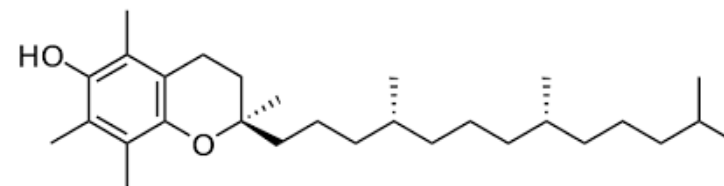
Hormones oestrane (18 atomes de C)

- oestradiol (2 hydroxyles) cycle menstruel
- oestrone (1 hydroxyle, 1 cétone) cycle menstruel

i. Tocophérols (vitamine E)

Noyau de chromanol + résidu phytyl

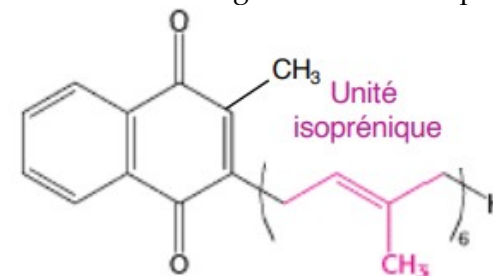
Les vitamines E sont un antioxydant et sont liposolubles



j. Vitamines K

Noyau de naphtoquinone + 6 à 9 unités isopréniques

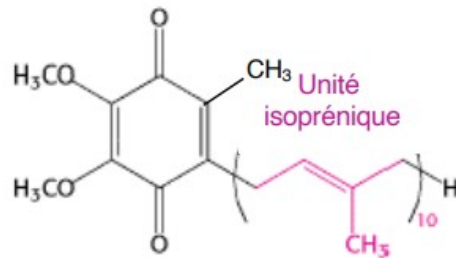
Les vitamines K favorisent la coagulation et sont liposolubles



k. Coenzyme Q (ubiquinone)

Noyau d'hydroxyquinone + diéther + 10 à 15 unités isopréniques

Le coenzyme Q transporte les électrons



5. Protéolipides et lipoprotéines

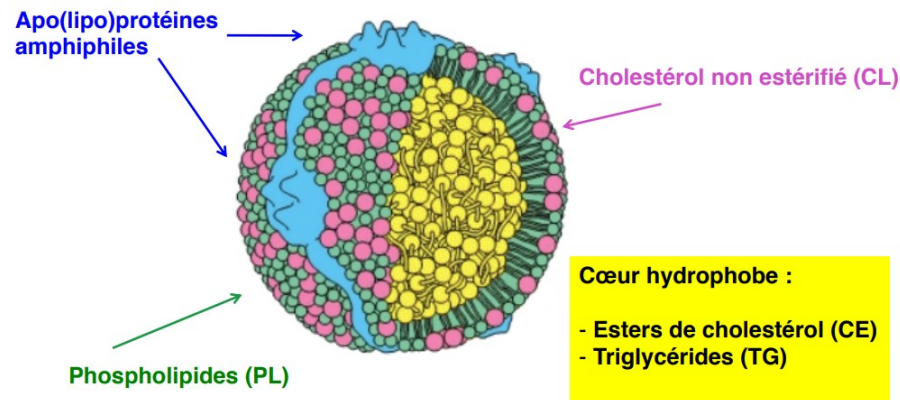
a. Protéolipides

Protéine liée à un lipide par une liaison covalente

b. Lipoprotéines circulantes

Association de protéines et lipides (ester de glycérol, triglycérides) réalisant le transport de lipides dans le sang ; il en existe 4 catégories :

- Structure



- principales lipoprotéines

- chylomicrons : transport des lipides alimentaires 100 nm à 1µm
produits dans l'entérocyte (intestins)
99 % de lipides – 1 % de protéines
- VLDL : transport des lipides du foie vers les tissus 50 nm
TG, PL
produits par les cellules du foie
90 % de lipides – 10 % de protéines
- LDL : transport des lipides du foie vers les tissus 20 nm
PL, CE
produits par les cellules du foie
80 % de lipides – 20 % de protéines
- HDL : transport du cholestérol des tissus vers le foie
10 nm PL, CE
produits par les tissus adipeux
50-70 % de lipides – 30-50 % de protéines