Les LIPIDES

Structures-Classification-Fonctions

Dr Olivier Meurette

PASS 2026-2027

Exit

How to participate?



Copy participation link

1. Go to wooclap.com
2. Enter the event code in the top banner

Event code
HFXQQF

1. Send @HFXQQF to 06 44 60 96 62
2. You can participate

Plan du cours

1. **Introduction-généralités**
2. Classification des lipides
3. Propriétés physico-chimiques les lipides
4. Techniques d’analyse des lipides
5. Transport des lipides dans l’organisme
6. Rôle biologiques des lipides (hors stéroïdes)

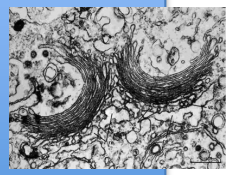
Introduction

Rôle de structure



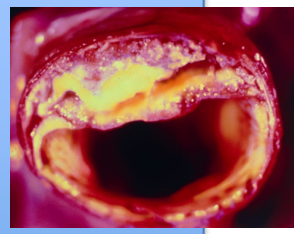
Isolant thermique

Protection de la déshydratation



Membranes biologiques
(compartimentation cellule eucaryote)

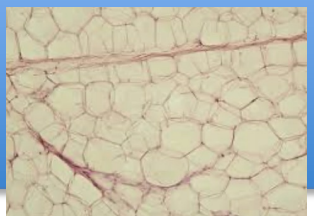
Rôle métabolique



Stockage d'énergie (TAG)

Vitamines liposolubles

Emulsification



Applications



Bougies

Savon (saponification)

Emulsifiants alimentaires

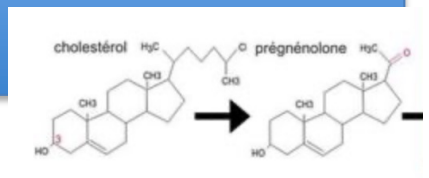


Rôle de signalisation

Régulation du système immunitaire

Hormones stéroïdiennes

Signalisation cellulaire



Corps gras, graisse



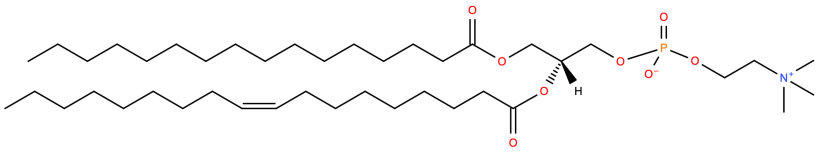
Jaune d'oeuf

Huile +

Vinaigrette

Séparation huile/eau





Lécithine

Vinaigre



Mayonnaise = une émulsion

Deux propriétés importantes des lipides:

- non miscibles dans l'eau
- pouvoir émulsifiant

Préambule

- EAU: solvant polaire
- Soluté vrai: plus d'interaction avec le solvant que les molécules de solutés entre elles

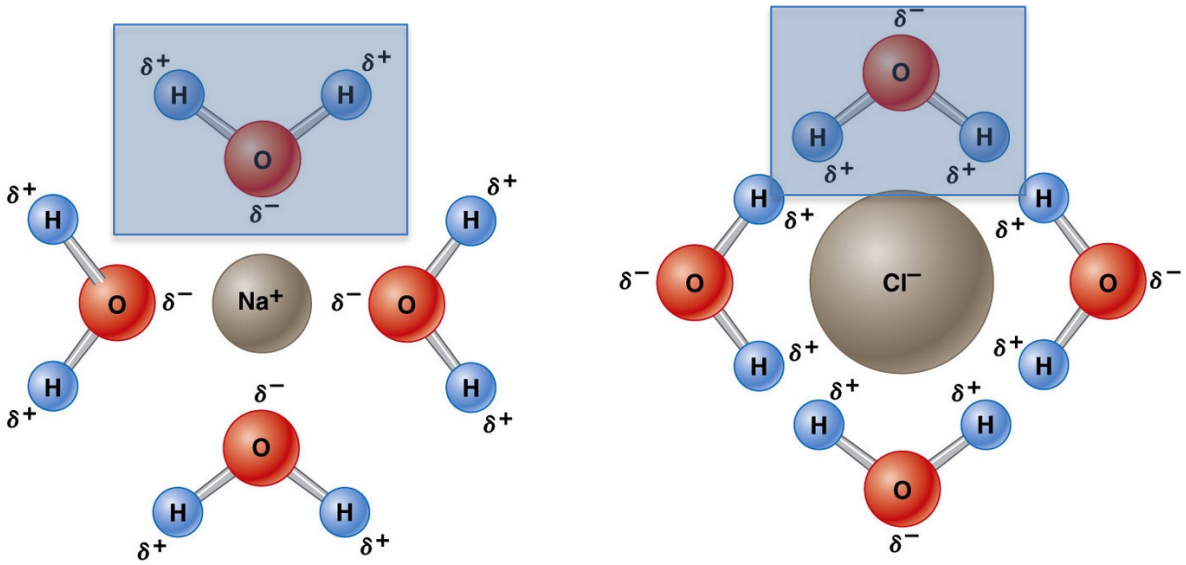


Figure 1: Hydratation de l'ion sodium et de l'ion chlorure (Becker's World of the Cell, 8th edition)

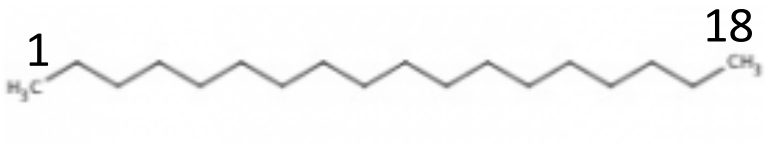
- Lipides: par définition=substances d'origine biologique non solubles dans l'eau

Préambule

Chaînes carbonées: $CH3-(CH2)_n-CH3$ Alcanes/Alcènes

Nombre de carbones	Radical	Nombre de carbones	Radical
1	méth-	2	éth-
3	prop-	4	but-
5	pent-	6	hex-
7	hept-	8	oct-
9	non-	10	déc-
11	undéc-	12	dodéc-
13	tridéc-	14	tétradéc-
15	pentadéc-	16	hexadéc-
17	heptadéc	18	octadec-
19	nonadéc-	20	eicos-
21	heneicos-	22	docos-
23	tricos-	24	tétracos-
25	pentacos-	26	hexacos-
27	heptacos-	28	octacos-
29	nonacos-	30	triacont-
31	hentriacont-	32	dotriacont-

Octadécane



Octadécène:
au moins une insaturation

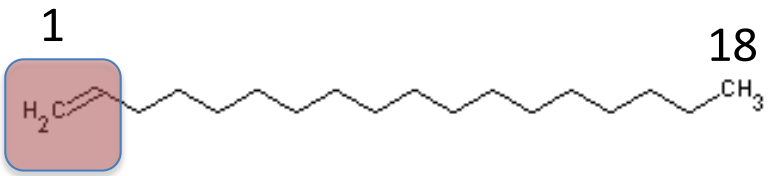
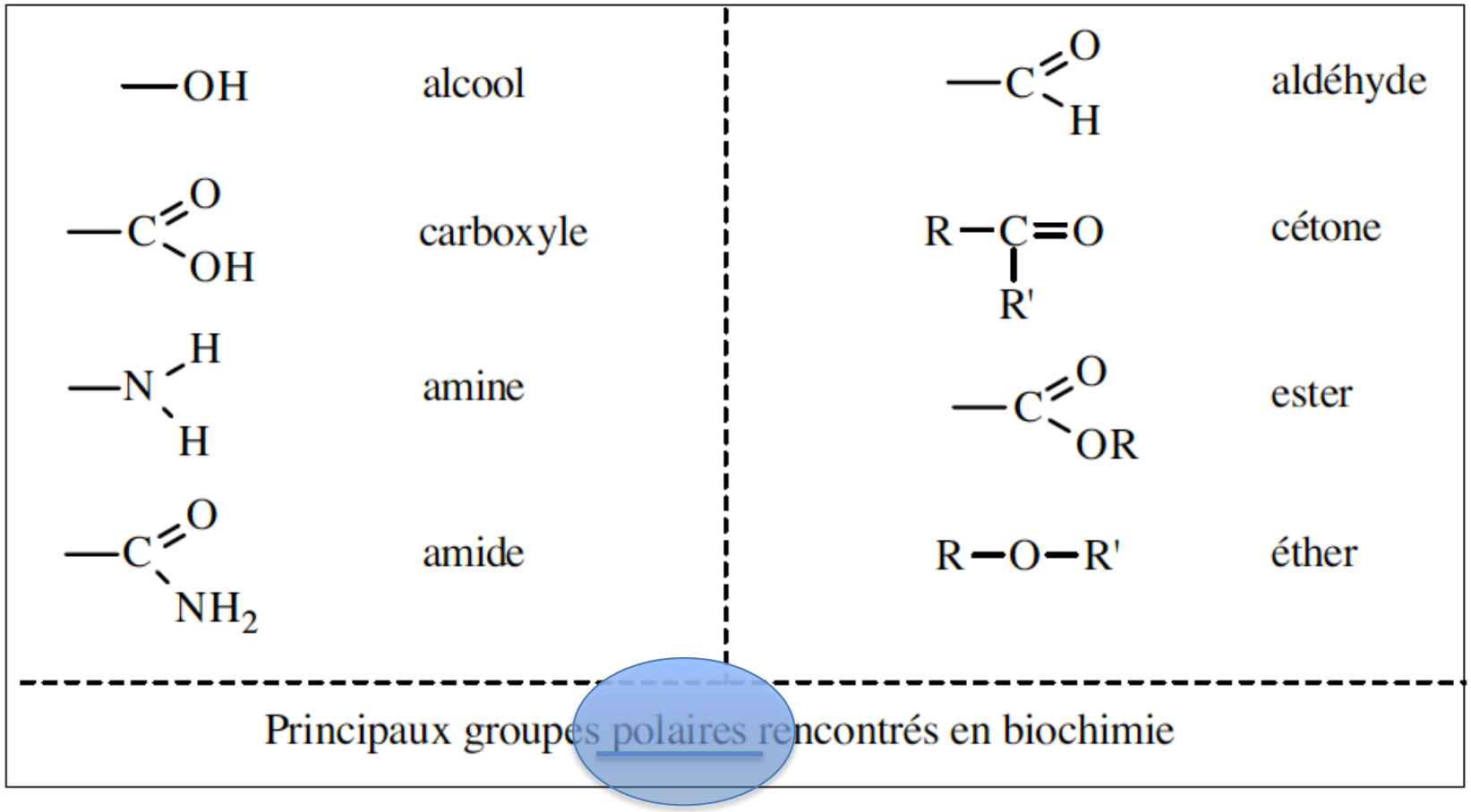


Figure 2 Préfixe indiquant le nombre de carbone des chaînes carbonées

Introduction

Fonctions chimiques importantes pour la biochimie (des lipides)



Groupe polaire : Affinité pour les solvants polaires (l'eau en particulier).

Plan du cours

1. Introduction-généralités

2. Classification des lipides

   1. Les acides gras
   2. Les lipides simples: Cérides et acyl-glycérol
   3. Glycerophospholipides et sphingolipides
   4. Les molécules à caractère lipophiles

3. Propriétés physico-chimiques les lipides

4. Techniques d'analyse des lipides

5. Transport des lipides dans l'organisme

6. Rôles biologiques des lipides (hors stéroïdes)

II. Classification des lipides de ce cours

- Lipides = substances d'origine biologique solubles dans les solvants organiques peu ou non polaires: éther, chloroforme, benzène.
- Hydrophobe/Hydrophile.
- Définition physico-chimique et non structurale.

Acide gras Esters d'acides gras (Cérides et Glycerolipides (Acyl-glycerol)	Lipides simples (uniquement C, H et O)
Glycerophospholipides Sphingolipides	Lipides complexes (C, H, O, N, P)
Eicosanoïdes Isoprénoïdes Stéroïdes	Molécules à caractère lipophile
Lipid A et saccharolipides Polycétides	Lipides bactériens et métabolites secondaires

II. Classification des lipides

- Lipides = substances d'origine biologique solubles dans les solvants organiques peu ou non polaires: éther, chloroforme, benzène.
- Hydrophobe/Hydrophile.
- Définition physico-chimique et non structurale.

Acide gras

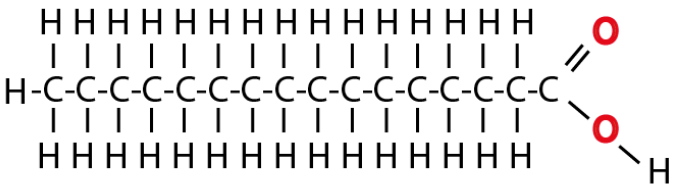
Esters d'acides gras (Cérides et Acyl-glycerol)

Lipides simples (uniquement C, H et O)

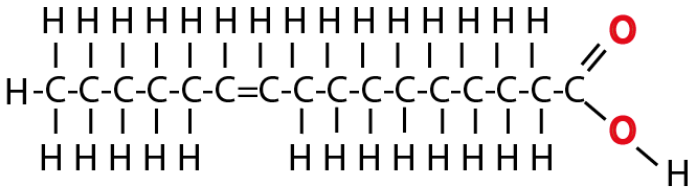
II.1 Les acides gras

Acides organiques:
Fonction acide carboxylique
Chaîne linéaire de 4 à 36 carbones
Un nombre pair d'atome de carbone (le plus souvent !)

Acides gras saturés (AGS)



Acide gras insaturés (AGI)



Ex:	$C_{16}H_{32}O_2$	$C_{16}H_{30}O_2$
Formule brute:	$C_nH_{2n}O_2$	$C_nH_{2n-2x}O_2$ (x=nombre de liaisons insaturées)
Symbole:	$C_{(n:0)}$	$C_{(n:x)}$
Formule semi développée:	CH_3-$(CH2)_{n-2}$-COOH	CH_3-$(CH2)_p$-CH=CH-$(CH2)_q$-COOH (p+q=n-2-2x)

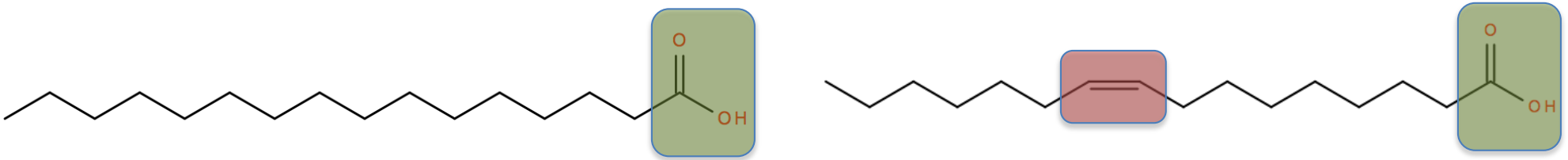


Figure 2: Acide gras saturé (à gauche, acide palmitique) et insaturé (à droite, acide palmitoléique)

II.1 Les acides gras

Pourquoi la nomenclature ?

Elle doit permettre d'avoir toutes les informations sur la molécule.

Pour les acides gras saturés: nombre d'atomes de carbone + fonction carboxylique

Acide hexadécanoïque

Pour les acides gras insaturés: nombre d'atomes de carbone + nombre et position des insaturations

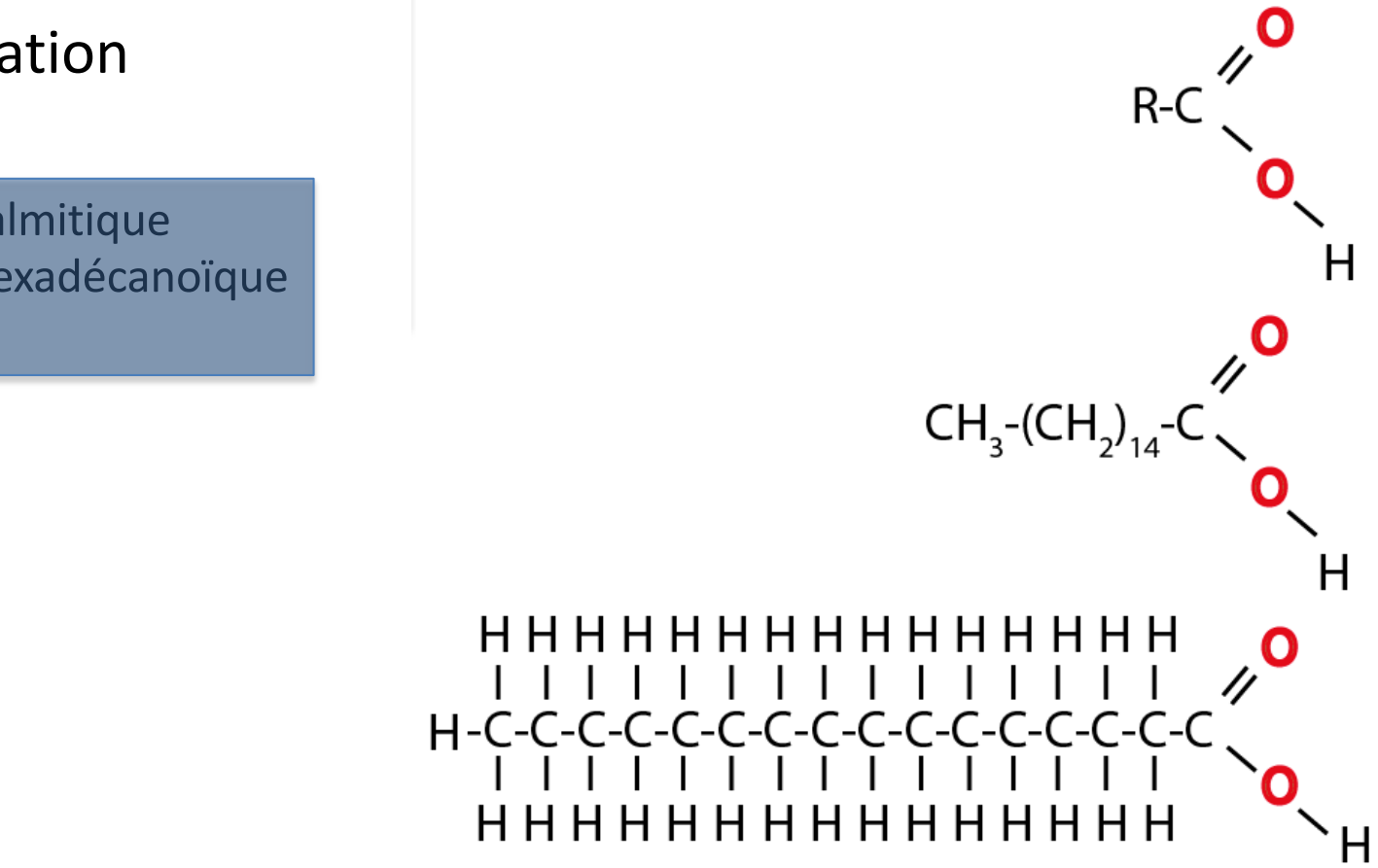
Acide cis,9 hexadécénoïque

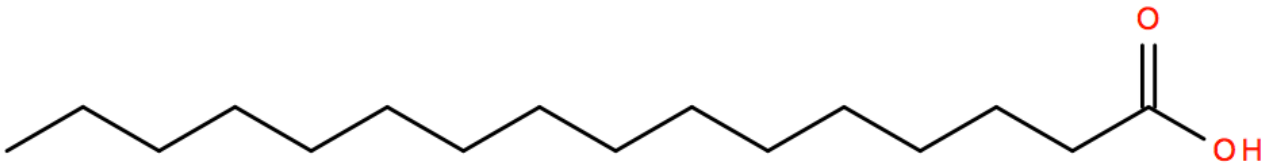
Pour les acides gras les plus communs, le nom usuel est souvent utilisé… (souvent origine de la molécule) mais ne donne aucune information sur la structure chimique…

II.1 Les acides gras

Représentation

Acide Palmitique
Acide Hexadécanoïque
C16:0





Représentation simplifiée: lipidmaps.org

II.1 Les acides gras-nomenclature

Numérotation des chaînes carbonées

Nombre de carbones	Radical	Nombre de carbones	Radical
1	méth-	2	éth-
3	prop-	4	but-
5	pent-	6	hex-
7	hept-	8	oct-
9	non-	10	déc-
11	undéc-	12	dodéc-
13	tridéc-	14	tétradéc-
15	pentadéc-	16	hexadéc-
17	heptadéc	18	octodec-
19	nonadéc-	20	eicos-
21	heneicos-	22	docos-
23	tricos-	24	tétracos-
25	pentacos-	26	hexacos-
27	heptacos-	28	octacos-
29	nonacos-	30	triacont-
31	hentriacont-	32	dotriacont-

Chaîne linéaire

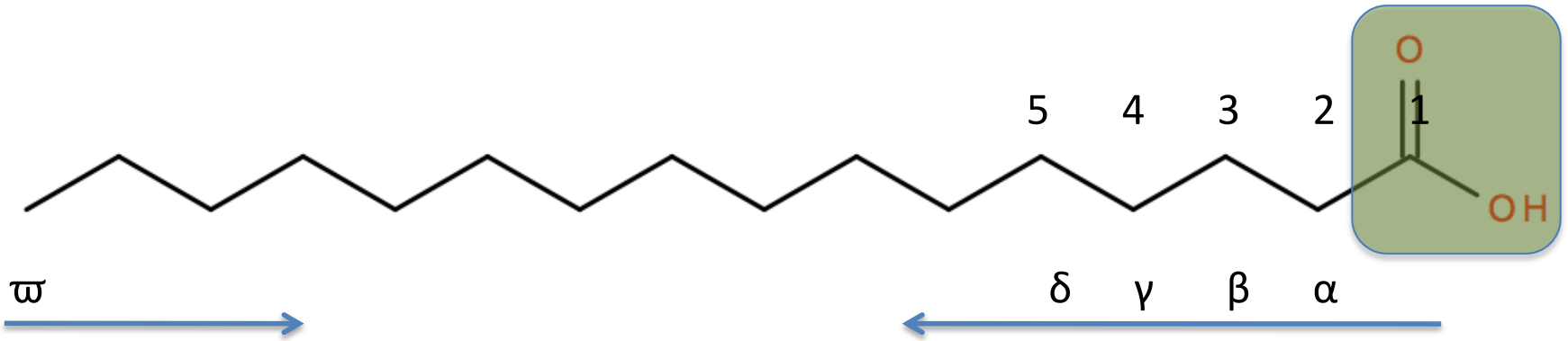
Acides gras saturés

Nom systématique: n-[nC] an oïque

Symbole: $C_{(n:0)}$

Exemple de l'acide palmitique: acide n-Hexadecanoïque

$C_{16:0}$



Numérotation diététique

Numérotation systématique

II.1 Les acides gras Acides gras saturés

Longueur relative	nC	Nom systématique	Symbole	Nom commun	Remarques
Chaîne courte	4	n-butanoïque	4:0	Butyrique	Beurre
	6	n-hexanoïque	6:0	Caproïque	Lait de chèvre
	8	n-octanoïque	8:0	Caprylique	
	10	n-décanoïque	10:0	Caprique	
Chaîne moyenne	12	n-dodécanoïque	12:0	Laurique (laurier)	Huiles, graisses animales et végétales
	14	n-tétradécanoïque	14:0	Myristique (myrte)	
	16	n-hexadécanoïque	16:0	Palmitique (palme)	
	18	n-octadécanoïque	18:0	Stéarique (suif)	
	20	n-icosanoïque	20:0	Arachidique	
Chaîne longue	22	n-docosanoïque	22:0	Béhénique	Graines
	24	n-tétracosanoïque	24:0	Lignocérique	
	26	n-hexacosanoïque	26:0	Cérotique	Cires des plantes, bactéries, insectes
	28	n-octacosanoïque	28:0	Montanique	
	30	n-triacontanoïque	30:0	Mélissique	
	32	n-dotriacontanoïque	32:0	Lacéroïque	

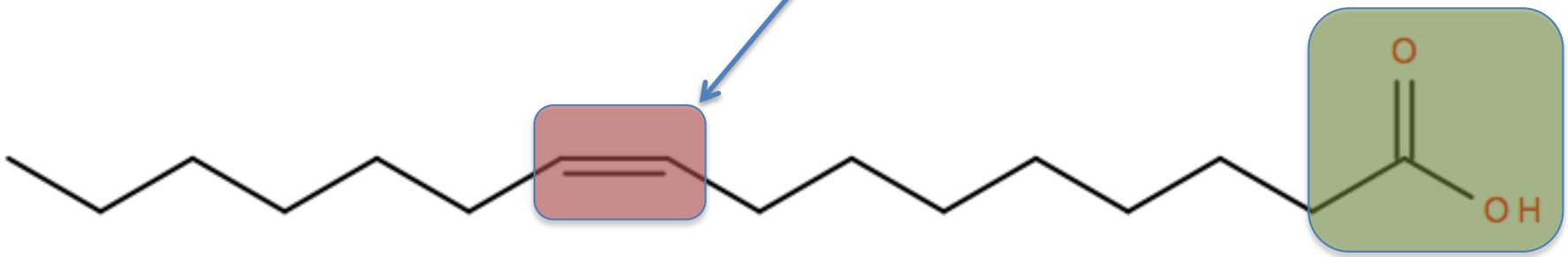
II.1 Les acides gras Acides gras insaturés (AGI)

Nomenclature

Nom systématique: conf-p-[nC] (x) en oïque

Symbole $C_{16:1}$

Exemple de l'acide palmitoléique: acide cis-9-Hexadécenoïque



ϖ δ γ β α

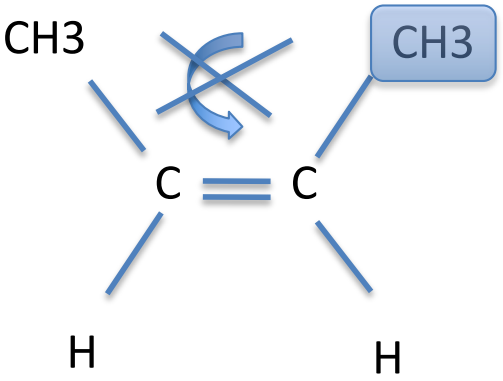
16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ϖ 7 Δ9

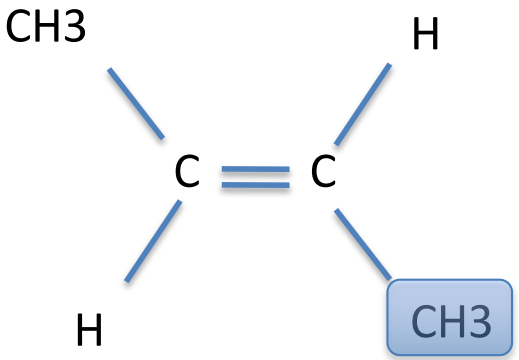
Nomenclature internationale: Z pour cis, E pour trans:

II.1 Les acides gras Acides gras insaturés

Configuration des chaînes d'acides gras insaturés

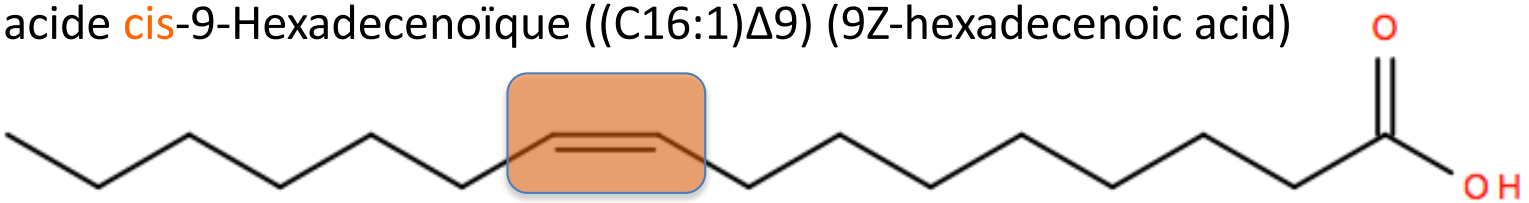


Cis-2-butène (Z)

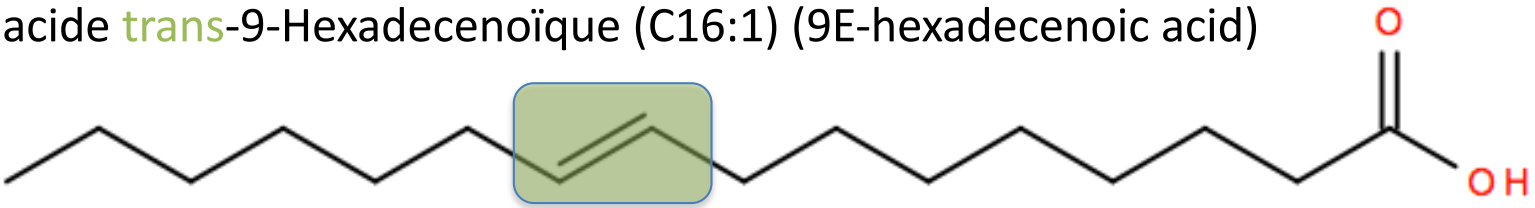


Trans-2-butène (E)

acide cis-9-Hexadecenoïque ((C16:1)Δ9) (9Z-hexadecenoic acid)



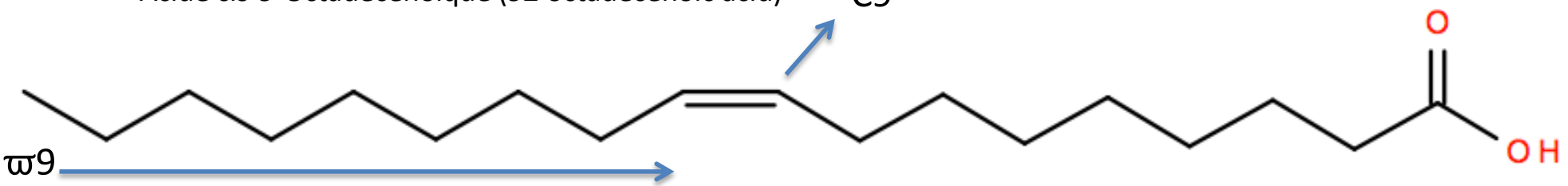
acide trans-9-Hexadecenoïque (C16:1) (9E-hexadecenoic acid)



II.1 Les acides gras Acides gras insaturés (AGI)

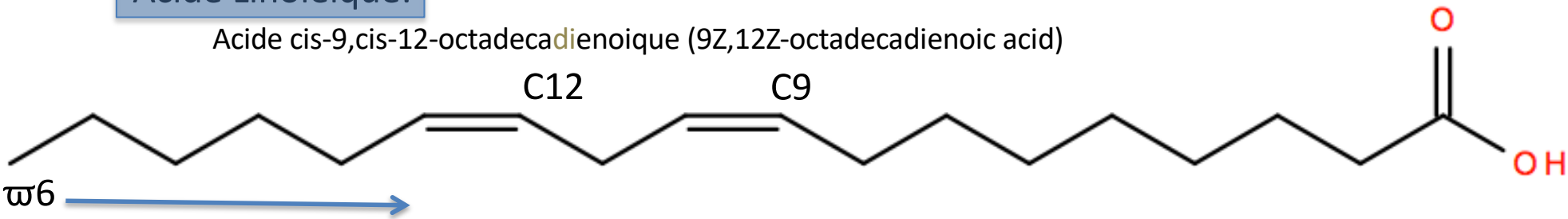
Acide Oléique:

Acide cis-9-Octadécénoïque (9Z-octadecenoic acid)



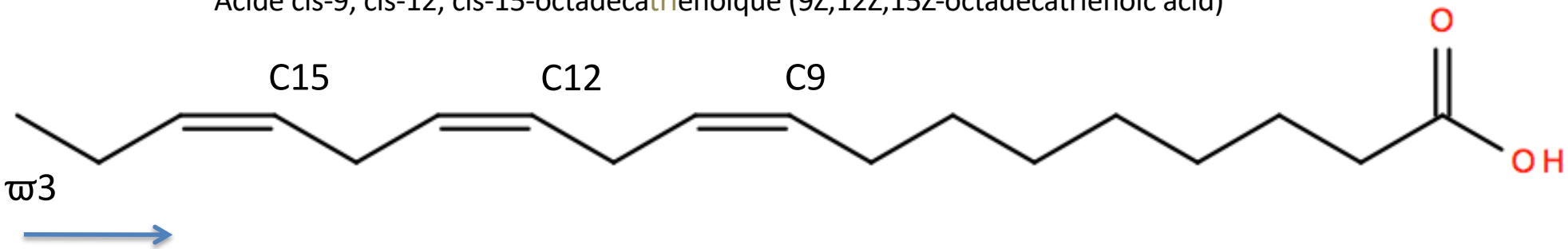
Acide Linoléique:

Acide cis-9,cis-12-octadecadienoique (9Z,12Z-octadecadienoic acid)



Acide α-Linolénique:

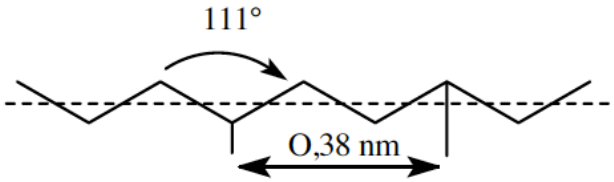
Acide cis-9, cis-12, cis-15-octadecatrienoique (9Z,12Z,15Z-octadecatrienoic acid)



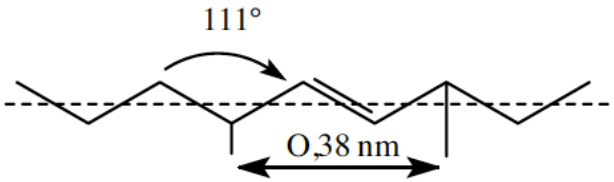
AGMI: acide gras mono insaturé; AGPI: Acide gras poly insaturé.

II.1 Les acides gras Acides gras insaturés

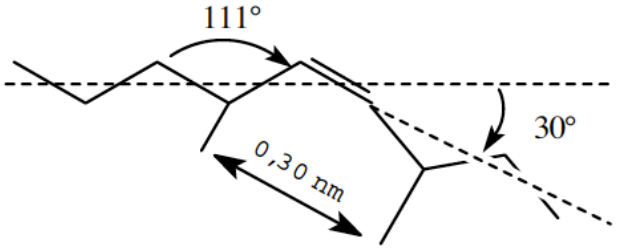
Configuration des chaînes d'acides gras insaturés



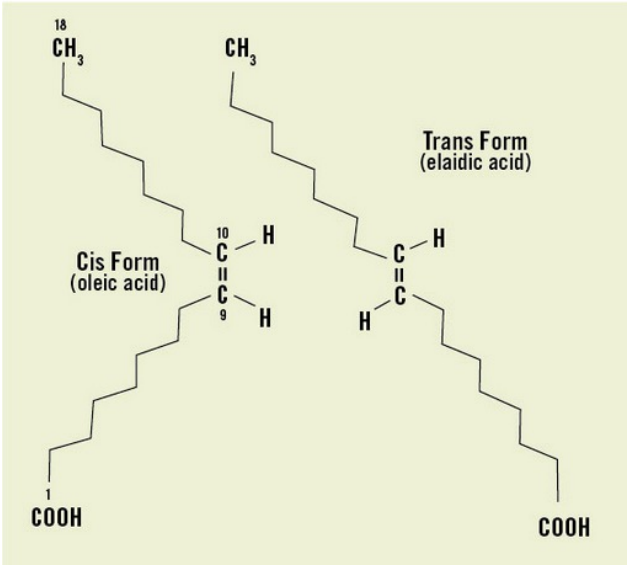
chaîne saturée

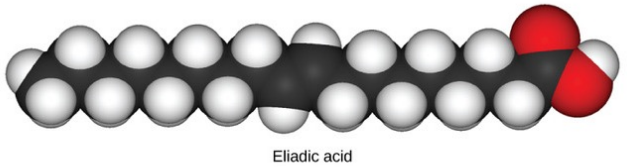


double liaison *trans*

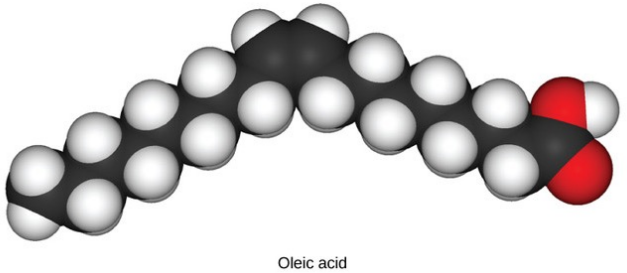


double liaison *cis*





Acide trans-9-Octadécénoïque (9Z-octadecenoic acid)



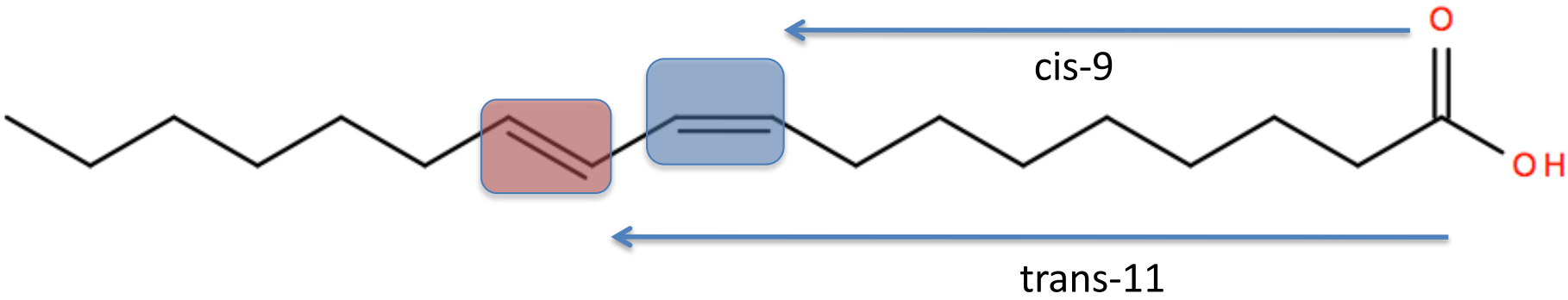
Acide cis-9-Octadécénoïque (9Z-octadecenoic acid)

II.1 Les acides gras Acides gras insaturés

Configuration trans des AGI rare dans la nature

Acide ruménique (bovinique): présents dans le rumen des ruminants et les produits laitiers

cis-9, trans-11-octadecadienoic



II.1 Les acides gras Acides gras insaturés

nC	n double liaison	Nom systématique	Symbole	série	Nom commun	Remarques
16	1	cis-9-hexadécénoïque	(16:1) $^{\Delta 9}$	ω7	Palmitoléique	Très répandu
18	1	cis-9-octadécénoïque	(18:1) $^{\Delta 9}$	ω9	Oléique	Huile d' olive, Abondant
18	2	cis-cis-9,12-octadécadiénoïque	(18:2) $^{\Delta 9,12}$	**ω6**	Linoléique	Huile de lin, Graines
18	3	tout cis-9,12,15-octadécatriénoïque	(18:3) $^{\Delta 9,12,15}$	ω3	α-Linolénique	Graines Huiles poisson
18	3	tout cis-6,9,12-octadécatriénoïque	(18:3) $^{\Delta 6,9,12}$	**ω6**	γ-Linolénique	Isomère de position du α
18	1	cis-11-octadécénoïque	(18:1) $^{\Delta 11}$	ω7	Vaccénique	Bactéries
20	4	tout cis-5,8,11,14-icosatétraénoïque	(20:4) $^{\Delta 5,8,11,14}$	**ω6**	Arachidonique	Animaux
20	5	tout cis-5,8,11,14,17-icosapentaénoïque	(20:5) $^{\Delta 5,8,11,14,17}$	ω3	EPA	Huiles de poissons
24	1	cis-15-tétracosénoïque	24:1	ω9	Nervonique	Cerveau

II.1 Les acides gras Acides gras insaturés

nC	n double liaison	Nom systématique	Symbole	série	Nom commun	Remarques
16	1	cis-9-hexadécénoïque	(16:1) $^{\Delta 9}$	ω7	Palmitoléique	Très répandu
18	1	cis-9-octadécénoïque	(18:1) $^{\Delta 9}$	ω9	Oléique	Huile d' olive, Abondant
18	2	cis-cis-9,12-octadécadiénoïque	(18:2) $^{\Delta 9,12}$	**ω6**	Linoléique	Huile de lin, Graines
18	3	tout cis-9,12,15-octadécatriénoïque	(18:3) $^{\Delta 9,12,15}$	ω3	α-Linolénique	Graines Huiles poisson
18	3	tout cis-6,9,12-octadécatriénoïque	(18:3) $^{\Delta 6,9,12}$	**ω6**	γ-Linolénique	Isomère de position du α
18	1	cis-11-octadécénoïque	(18:1) $^{\Delta 11}$	ω7	Vaccénique	Bactéries
20	4	tout cis-5,8,11,14-icosatétraénoïque	(20:4) $^{\Delta 5,8,11,14}$	**ω6**	Arachidonique	Animaux
20	5	tout cis-5,8,11,14,17-icosapentaénoïque	(20:5) $^{\Delta 5,8,11,14,17}$	ω3	EPA	Huiles de poissons
24	1	cis-15-tétracosénoïque	24:1	ω9	Nervonique	Cerveau

II.1 Les acides gras Acides gras essentiels

EFA (Essential Fatty Acids)

Non synthétisables par l'homme

Indispensables au fonctionnement de l'organisme

Acide linoléique

Acide α-linolénique

Origine alimentaire: graines et huiles de lin, maïs, soja, noix.

Carence en acide gras essentiel du nourrisson et de l'enfant:
Dermatite squameuse, alopécie, thrombopénie.

II.1 Les acides gras Acides gras insaturés

Différences acides gras saturé/insaturés

Présence de double liaison modifie les propriétés physico-chimiques

Température de fusion = f(nombre de liaison) (cf propriétés physiques des lipides)
Fluidité des membranes biologiques etc

La grande majorité des acides gras insaturés naturels = CIS

Acides gras insaturés trans: produit de l'hydrogénation industrielle (cf propriétés physiques)

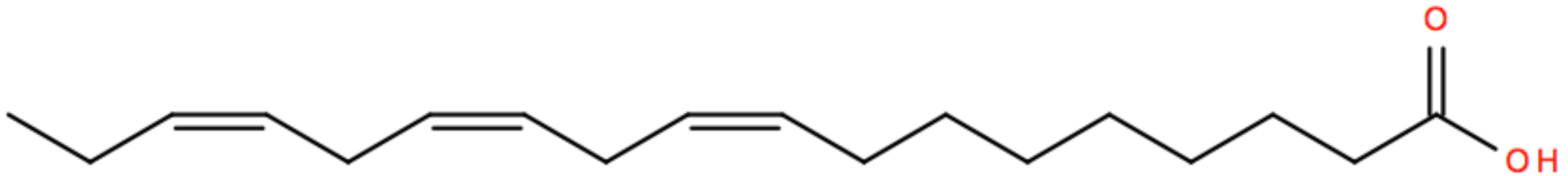
Les insaturations sont produites par des désaturases (nom en fonction de la position de l'insaturation)

Exemple Δ9 stéaryl-CoA désaturase:

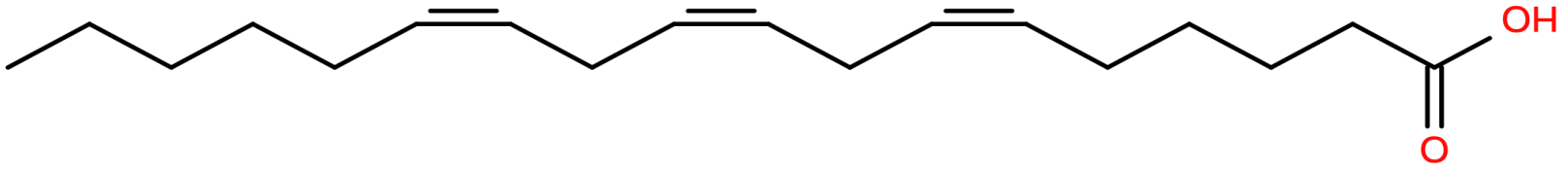
Acide Stéarique (Octadécanoïque) → Acide Oléique (acide cis-9 octadécénoïque)

II.1 Les acides gras Acides gras essentiels

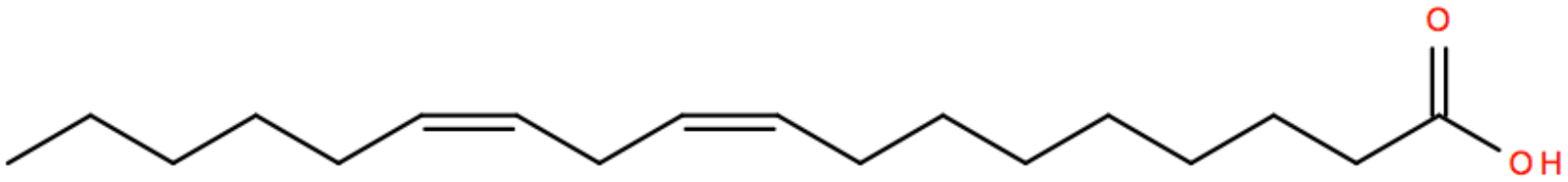
A



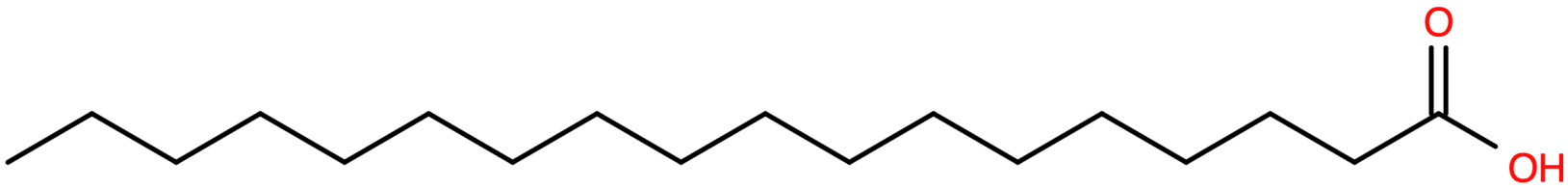
B



C

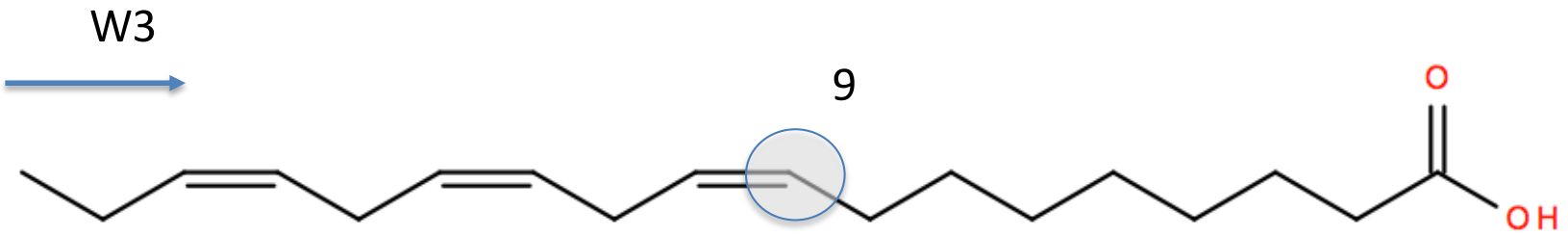


D

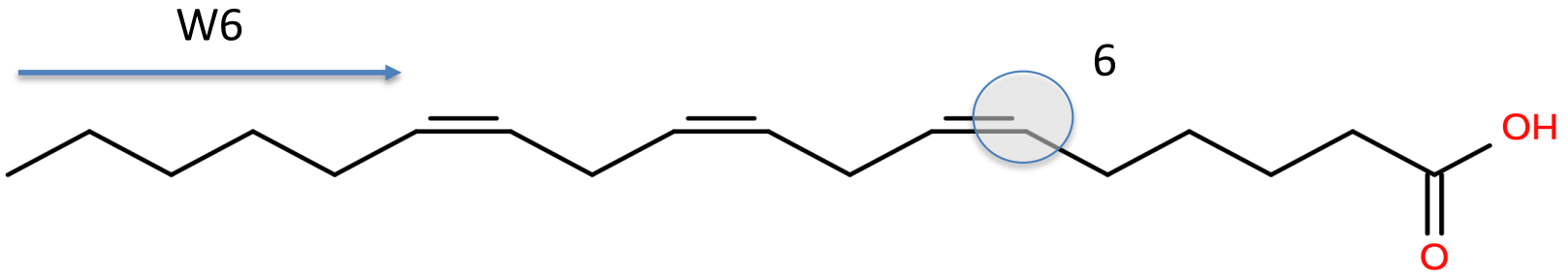


II.1 Les acides gras Acides gras essentiels

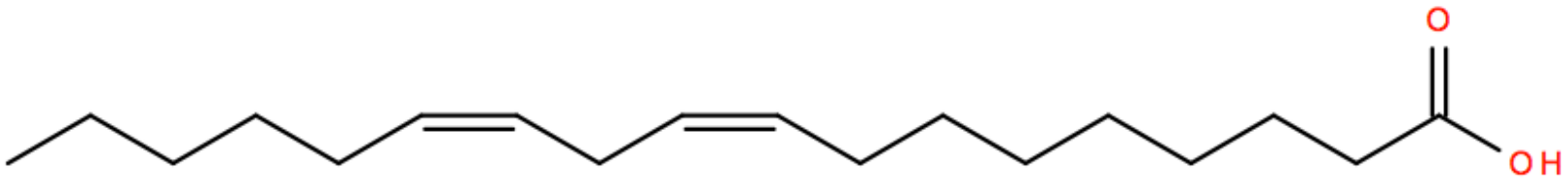
A



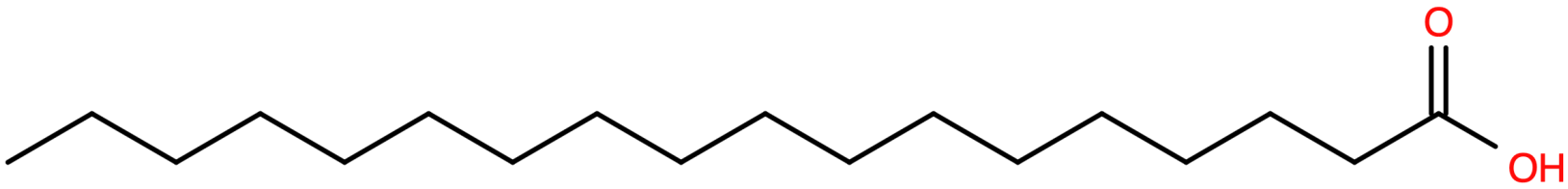
B



C

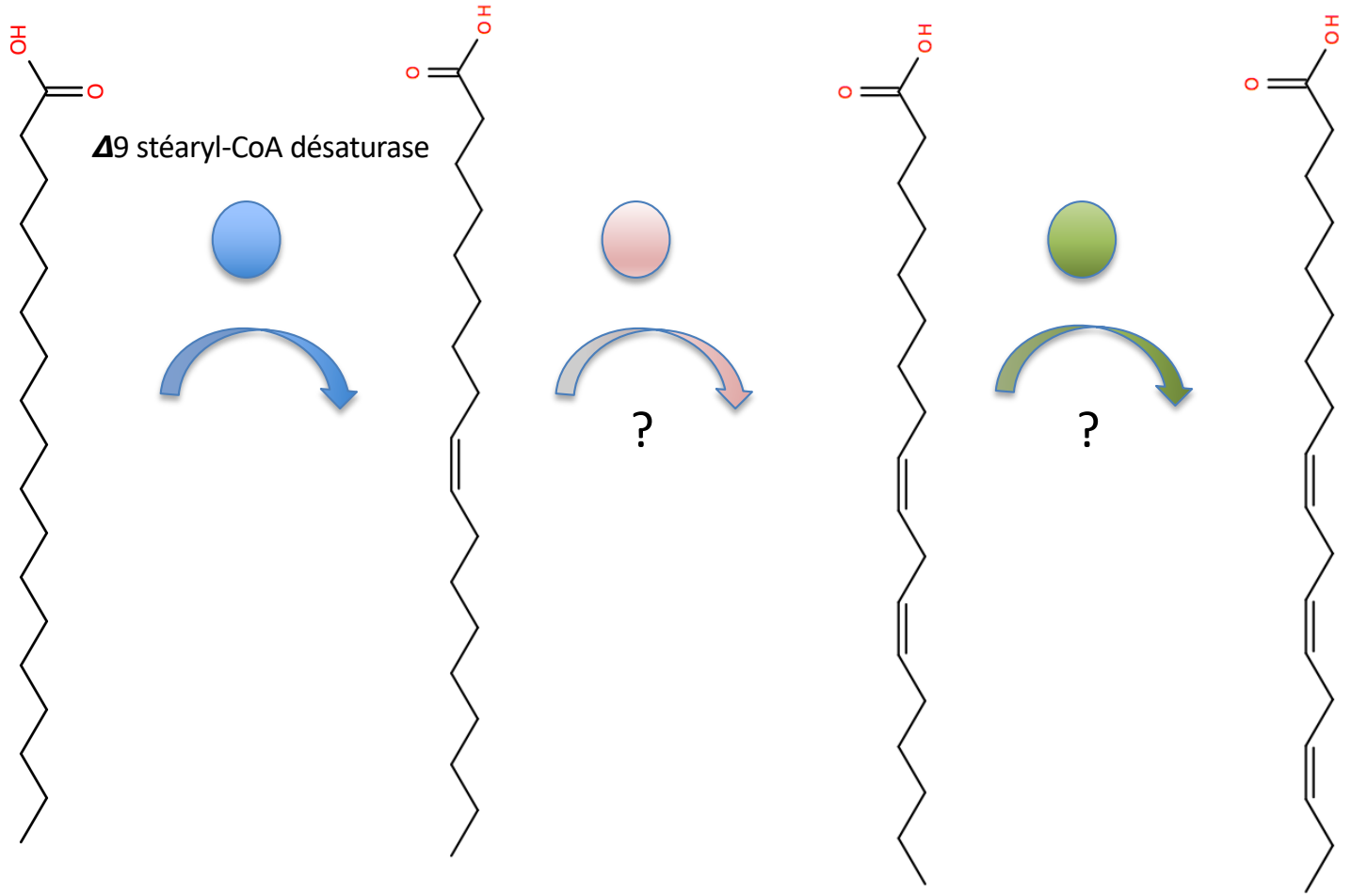


D

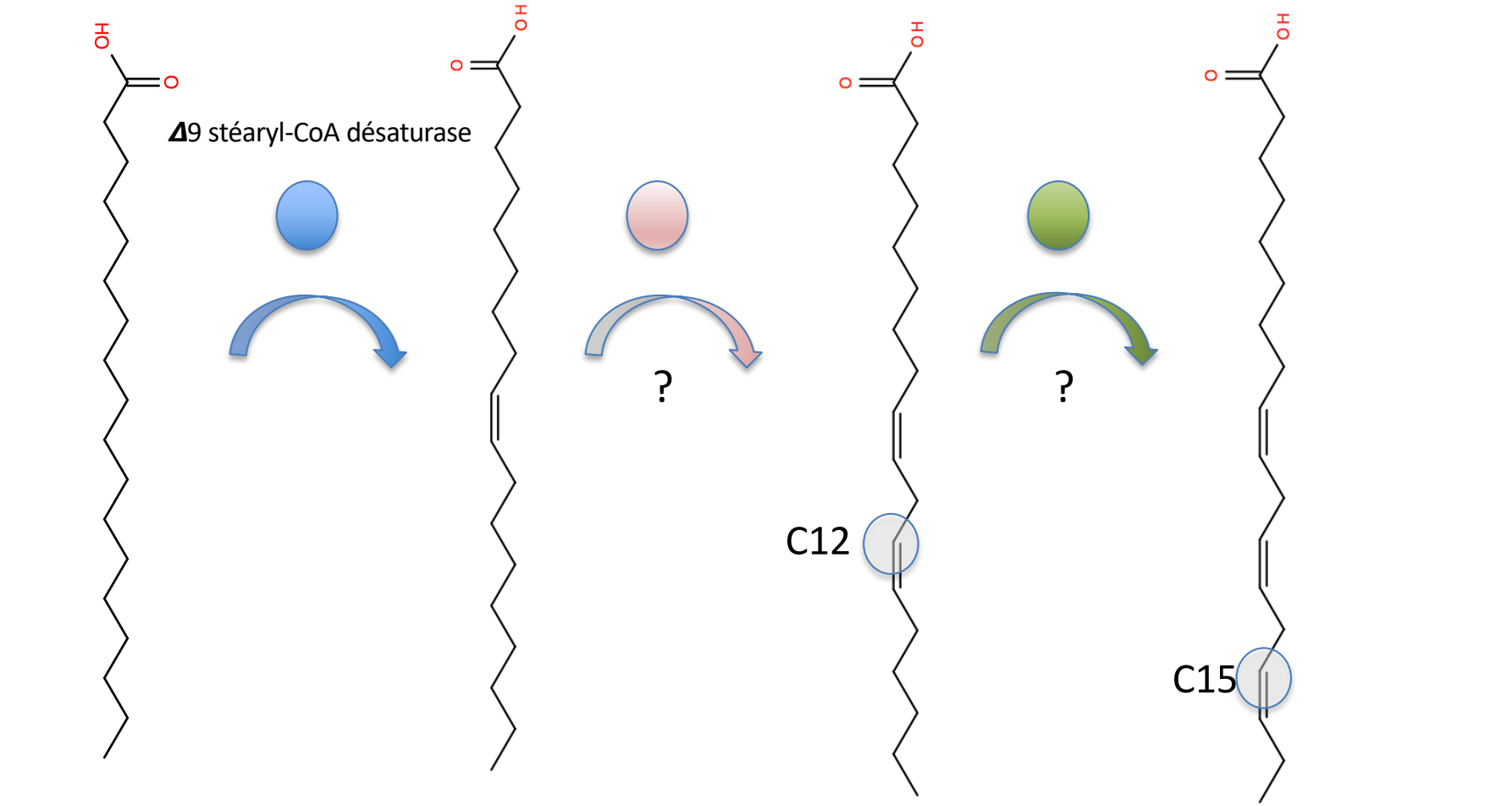


II.1 Les acides gras Acides gras essentiels

Acide Stéarique Acide Oléique Acide linoléique Acide alpha-linolénique



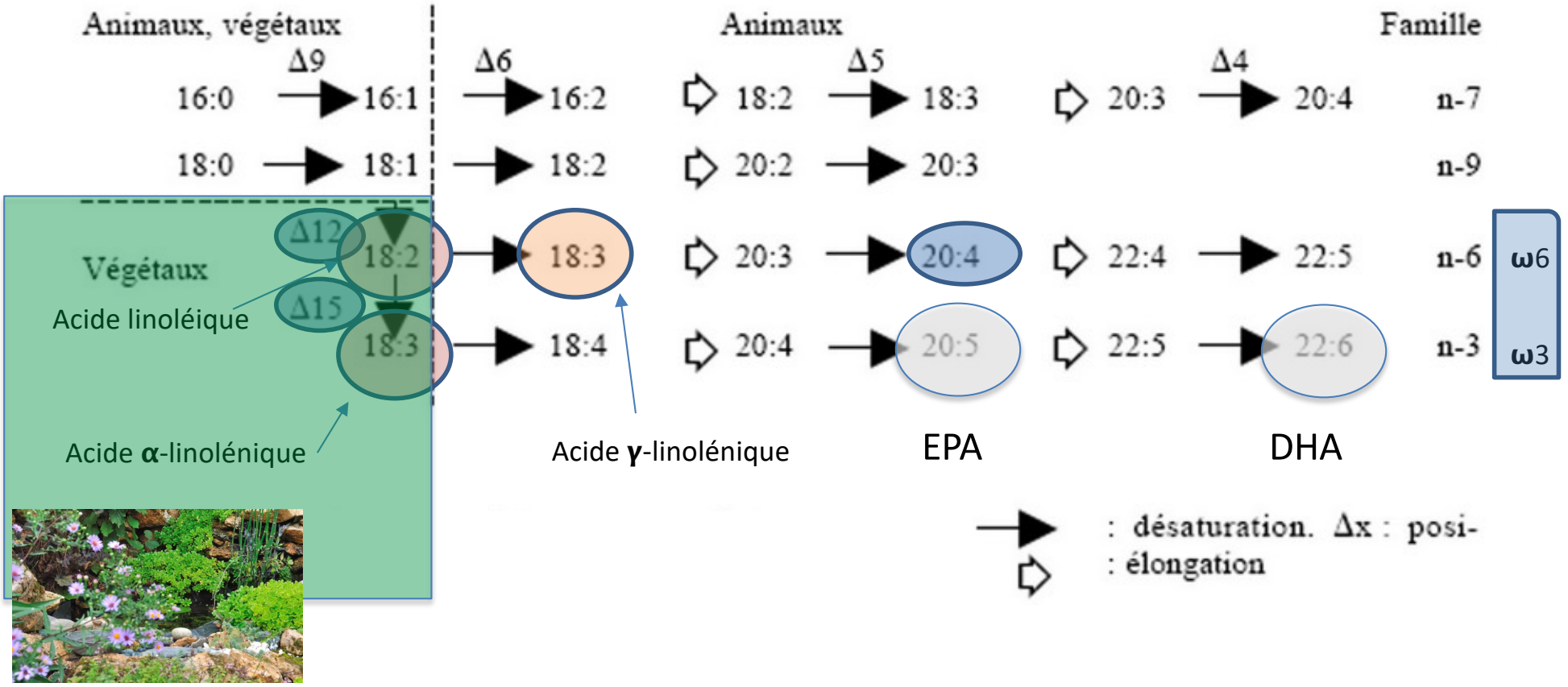
II.1 Les acides gras Acides gras essentiels



Chez les animaux: Pas de Δ12 ni de Δ15
(nécessaire pour oméga 6 et 3)

Les acides gras Acides gras poly-insaturés w3/w6

Acide Gras Insaturés : rôle des désaturases

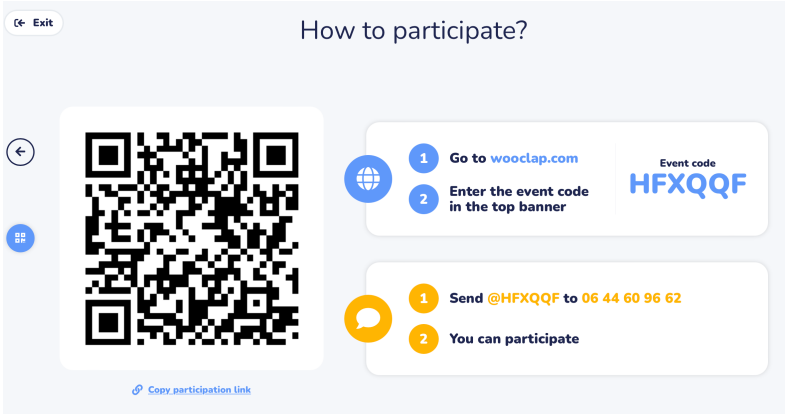


Chez les animaux: Pas de ***Δ***12 ni de ***Δ***15
(nécessaire pour oméga 6 et 3)

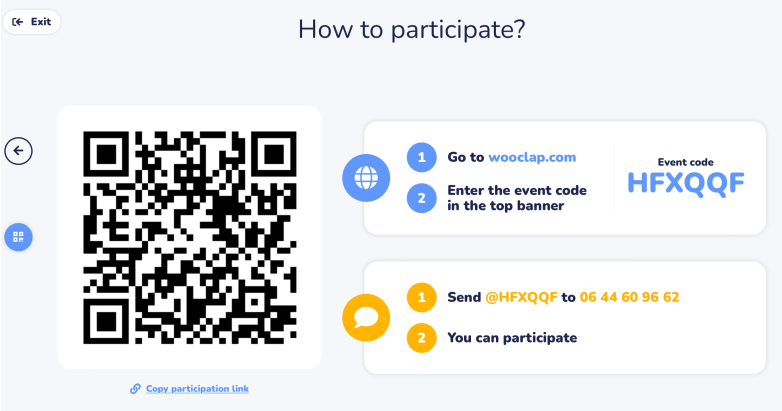
EPA (C20:5)(en français AEP) =

DHA (C22:6)(en français ADH) =

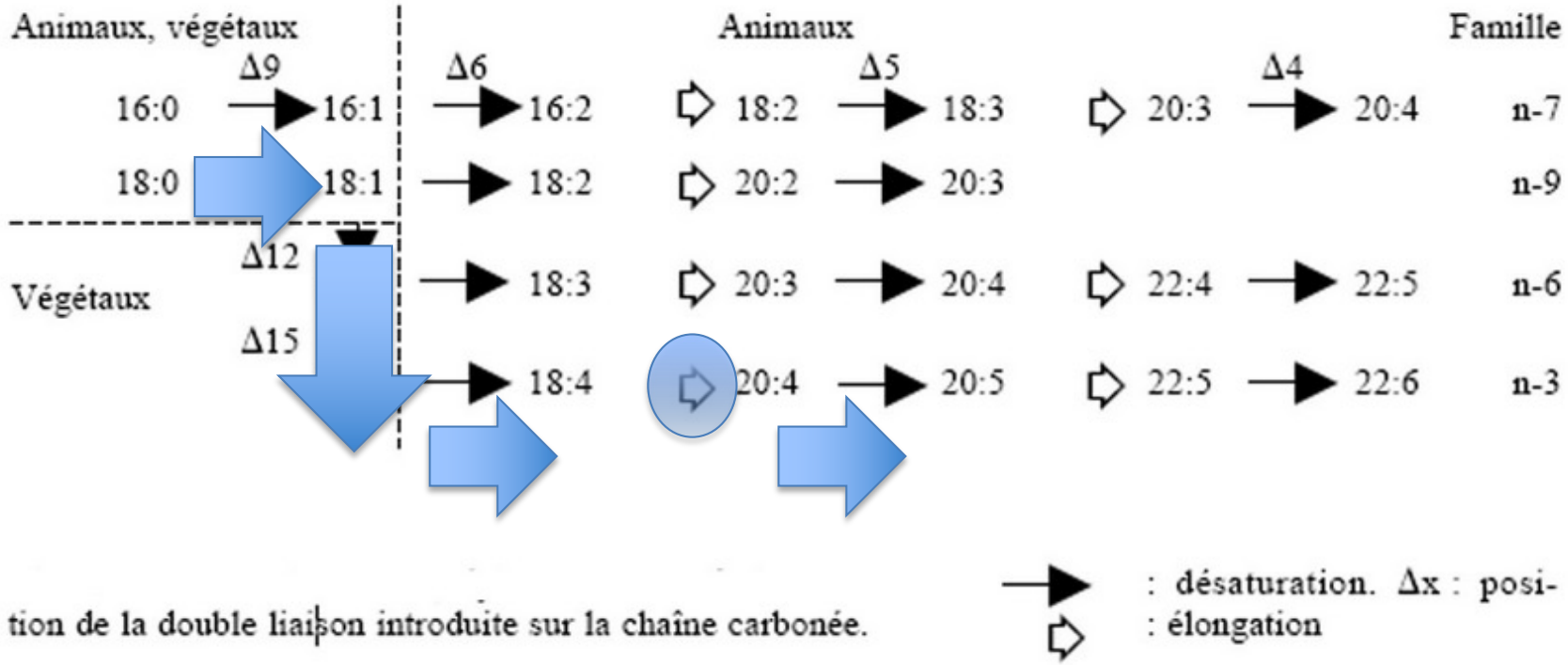
Nombre de carbones	Radical	Nombre de carbones	Radical
1	méth-	2	éth-
3	prop-	4	but-
5	pent-	6	hex-
7	hept-	8	oct-
9	non-	10	déc-
11	undéc-	12	dodéc-
13	tridéc-	14	tétradéc-
15	pentadéc-	16	hexadéc-
17	heptadéc	18	octodec-
19	nonadéc-	20	eicos-
21	heneicos-	22	docos-
23	tricos-	24	tétracos-
25	pentacos-	26	hexacos-
27	heptacos-	28	octacos-
29	nonacos-	30	triacont-
31	hentriacont-	32	dotriacont-



Toutes les insaturations sont en cis



En quelles positions se trouvent les insaturations de l'EPA ?



tion de la double liaison introduite sur la chaîne carbonée.

: désaturation. Δx : position
: élongation

Les acides gras Acides gras poly-insaturés w3/w6



Acide α-linolénique (w3)



Acide tout cis eicosapentaénoïque EPA (w3)
(source de prostaglandine (série 3))
Faiblement inflammatoires

Acide linoléïque (w6) → Acide arachidonique (w6):
Source majeure d'eicosanoïdes chez l'homme
Plus fortement inflammatoire
(cf rôles biologiques des lipides)

Analyse des acides gras

Origine	AG saturés			AG insaturés		
	Palmitique	Stéarique	Autres	Oléique	Linoléique	Autres
Lard	29,8	12,7	1	47,8	3,1	5,6
Poulet	25,6	7	0,3	39,4	21,8	5,9
Beurre	**25,2**	9,2	**25,6**	**29,5**	3,6	7,2
Bœuf	29,2	21	3,4	41,1	1,8	3,5
Maïs	8,1	2,5	0,1	30,1	56,3	2,9
Arachide	6,3	4,9	5,9	61,1	21,8	
Olive	**10**	**3,3**	**0,6**	**77,5**	**8,6**	
Noix de coco	10,5	2,3	**78,4**	7,5	trace	1,3

Les valeurs sont exprimées en pourcentages pondéraux des acides gras.

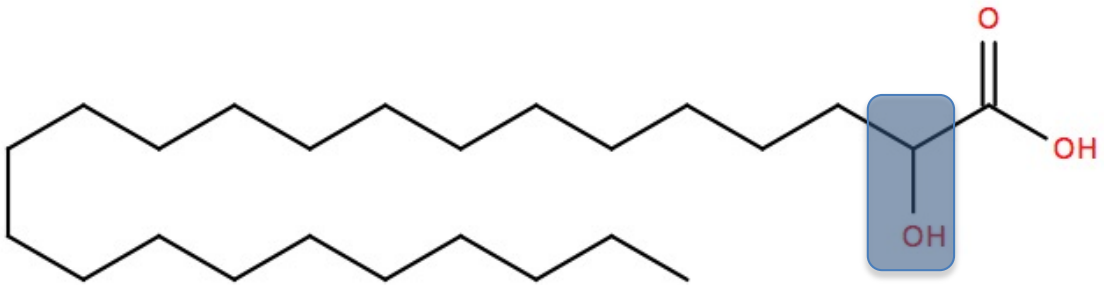
II.1 Les acides gras Acides gras non linéaires

Les acides gras peuvent présenter des modifications de la chaîne carbonée

Hydroxylation: groupement OH sur la chaîne carbonée

Méthylation: groupement CH3 sur la chaîne carbonée

Ex: Hydroxylation du carbone α: acide cérébronique (Acide 2-hydroxy-tetracosanoique)



II. Classification des lipides

- Lipides = substances d'origine biologique solubles dans les solvants organiques peu ou non polaires: éther, chloroforme, benzène.
- Hydrophobe/Hydrophile.
- Définition physico-chimique et non structurale.

Acide gras

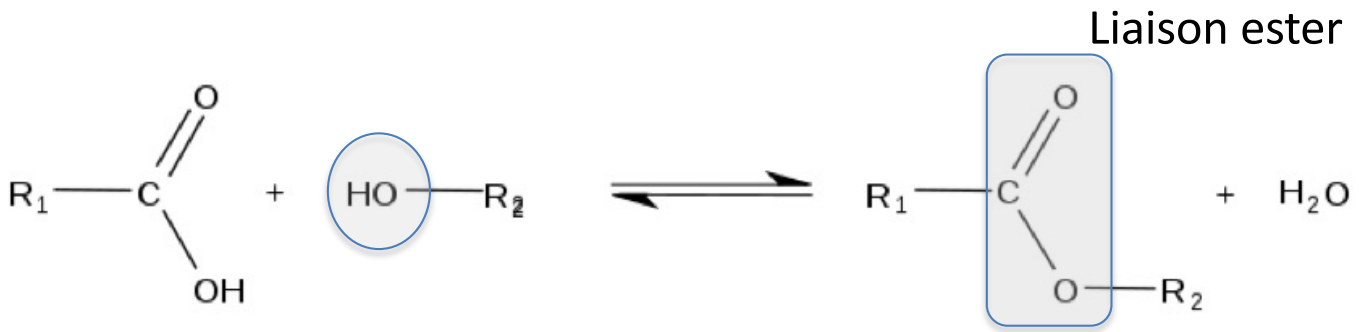
Esters d'acides gras (Cérides et Acyl-glycerol)

Lipides simples uniquement C, H et O

II.2 Les lipides simples

Estérification: condensation d'un acide carboxylique avec un alcool

ESTERs d'acides gras classés en fonction de l'alcool qui entre en jeu dans la réaction

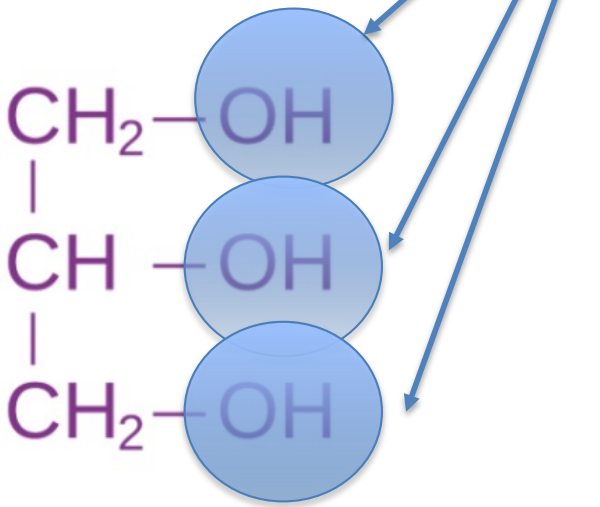


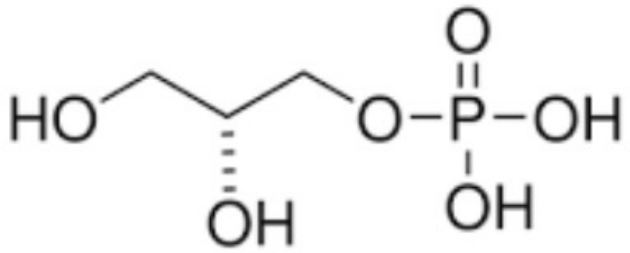
Alcool= du glycérol	→	Acyl-glycérol
Alcool=Alcool gras	→	Cérides

II.2 Les lipides simples Acyl-glycerol

Glycérol : $C_3H_8O_3$

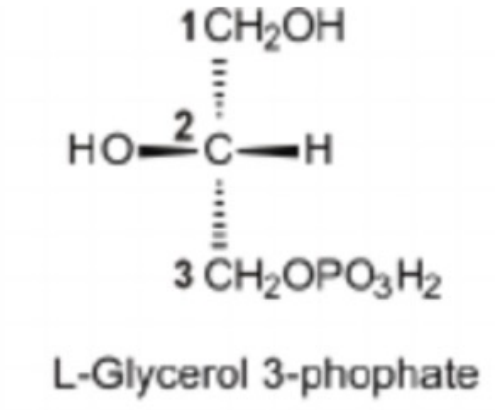
3 fonctions alcool pouvant entrer en esterification





Molécule prochirale

Pas de carbone asymétrique
(Mais 1 apparaît dès qu'une
fonction alcool est modifiée)

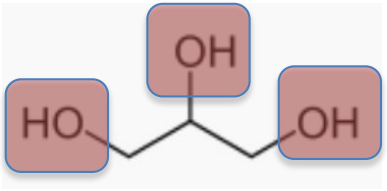


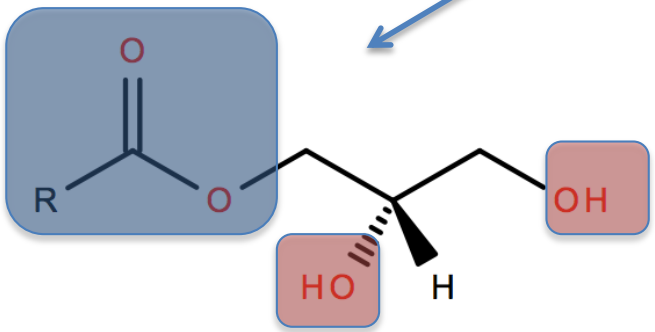
L-Glycerol 3-phophate

= sn-Glycérol-3-Phosphate

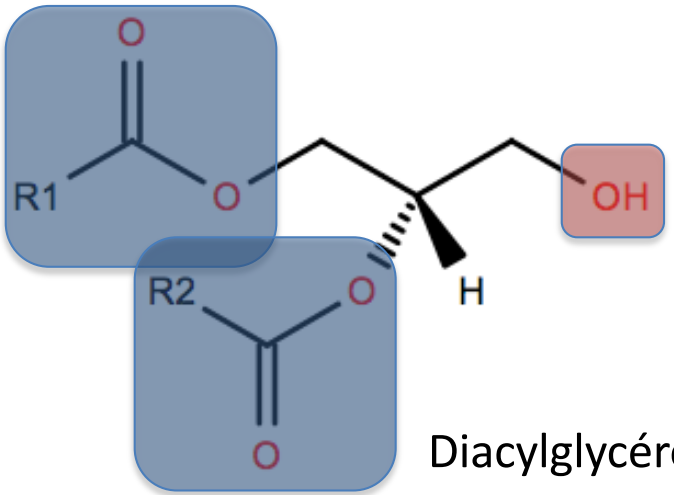
II.2 Les lipides simples Acyl-glycerol

Glycérol =
3 fonctions alcool esterifiables

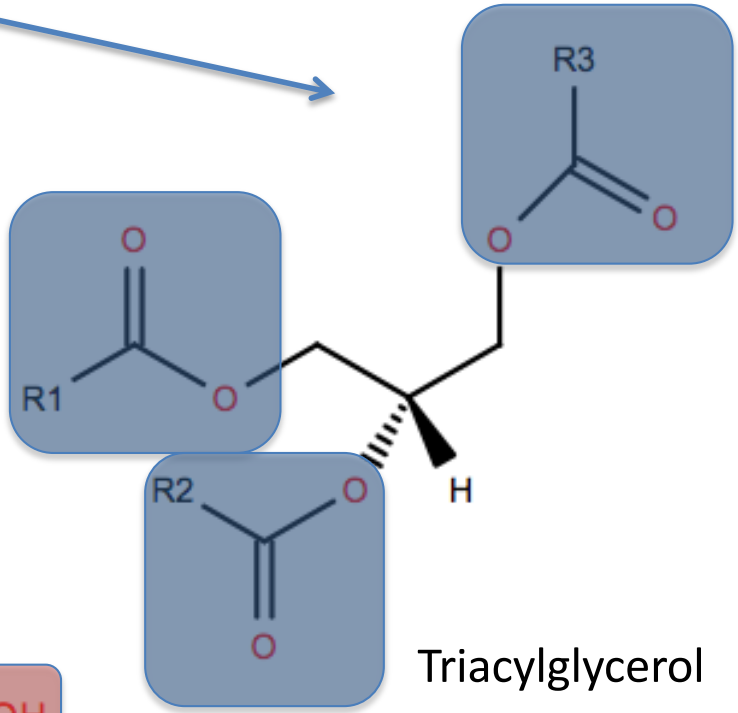




Monoacylglycérol



Diacylglycérol

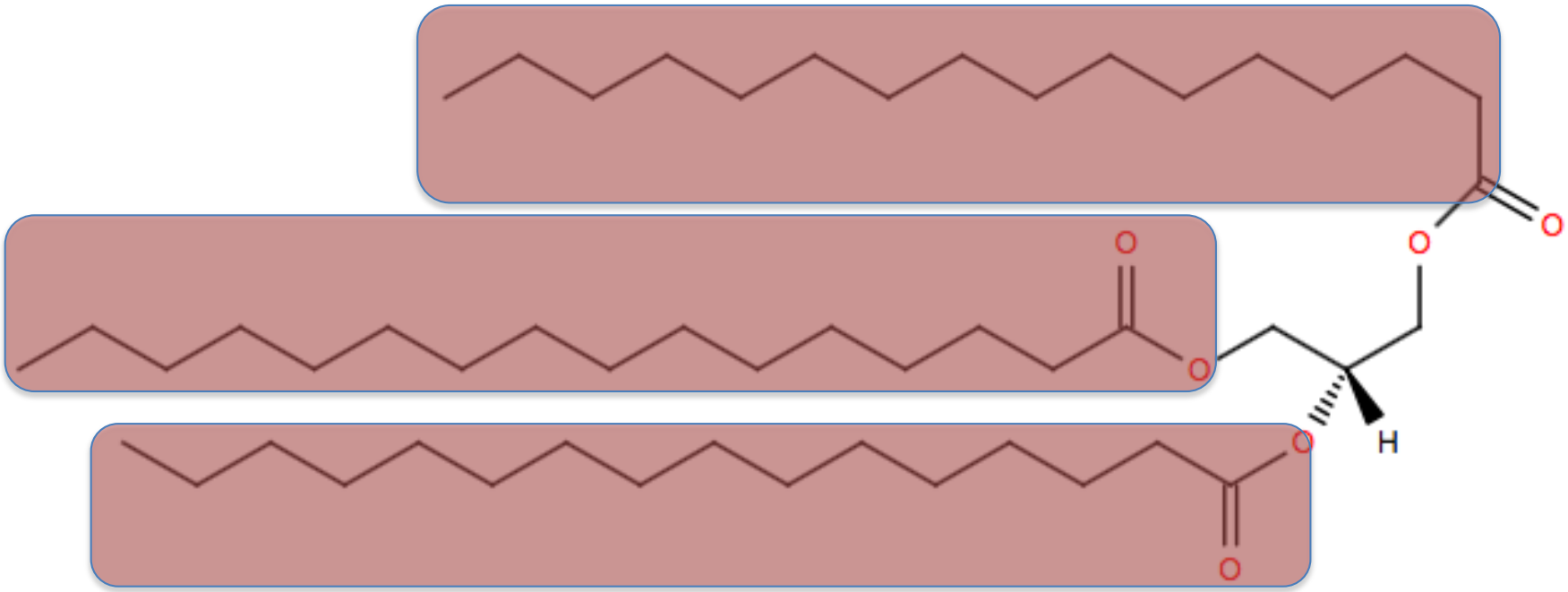


Triacylglycerol

II.2 Les lipides simples Acyl-glycerol

Trois chaînes identiques:

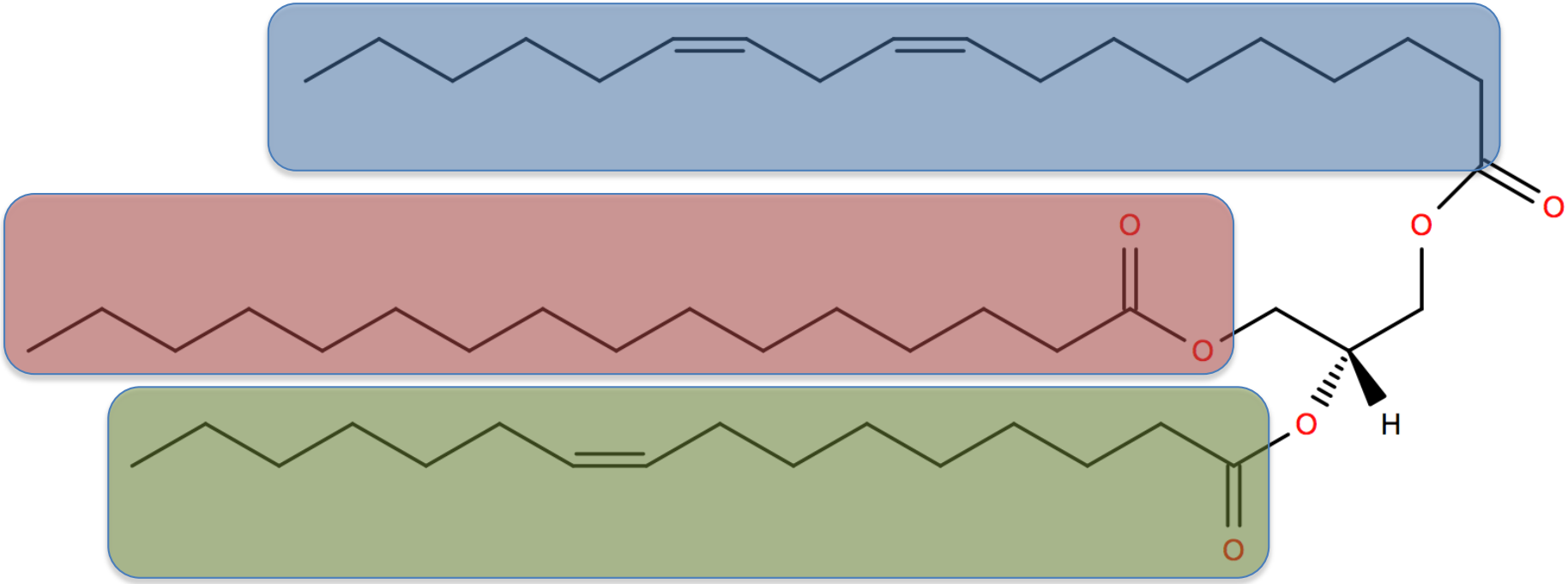
ici trois liaisons esters avec l'acide palmitique ou hexadecanoïque



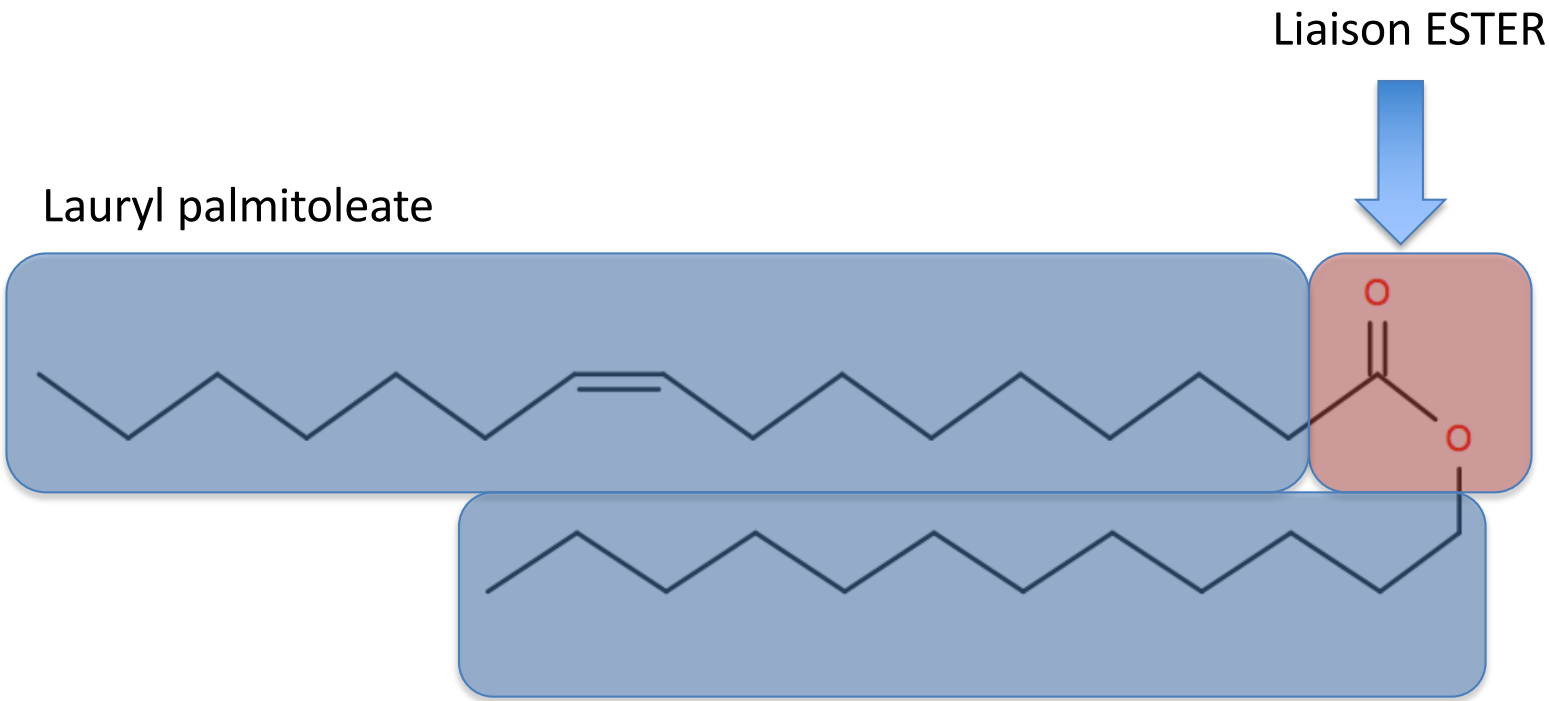
TG(16:0/16:0/16:0), 1,2,3-trihexadecanoyl-sn-glycerol

II.2 Les lipides simples Acyl-glycerol

Triacyl glycérol hétérogène: trois acides gras différents.



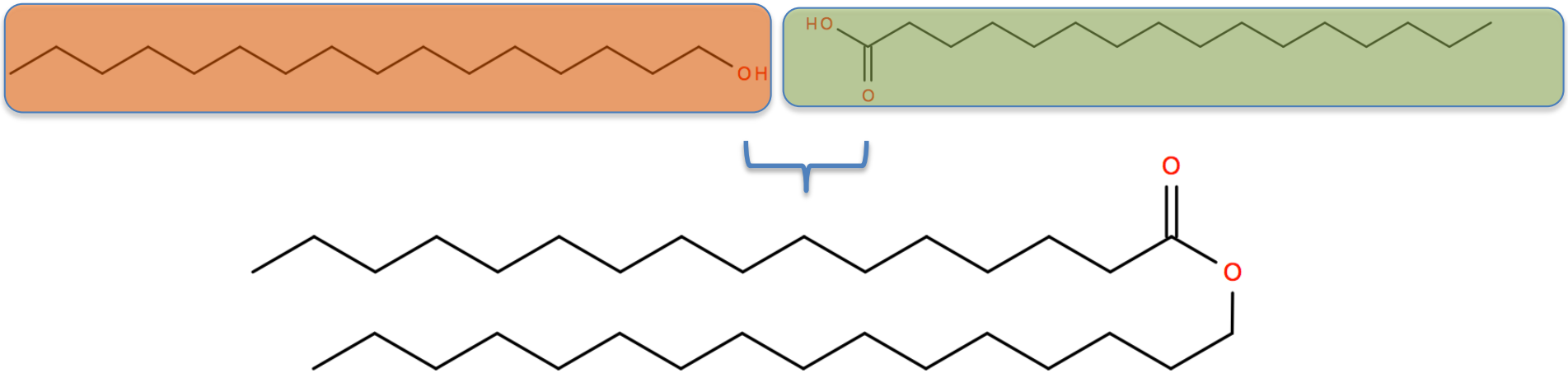
II.2 Les lipides simples Les cérides



Une liaison ester qui sépare deux chaînes carbonées

II.2 Les lipides simples Les cérides

Hexadecanol + Acide palmitique : Palmitate de cétyle (de cétacé), $C_{15}H_{31}COO\text{-}C_{16}H_{33}$







II. Classification des lipides

- Lipides = substances d'origine biologique solubles dans les solvants organiques peu ou non polaires: éther, chloroforme, benzène.
- Hydrophobe/Hydrophile.
- Définition physico-chimique et non structurale.

Acide gras Esters d'acides gras (cérides et acyl-glycerol)	Lipides simples uniquement C, H et O
Glycerophospholipides Sphingolipides	Lipides complexes C, H, O, N, P

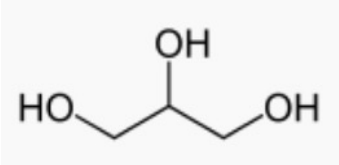
II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Glycero

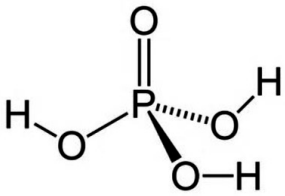
Phospho

Lipides

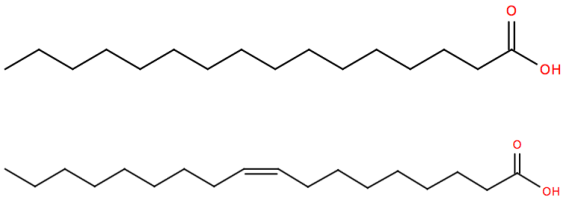
Glycérol



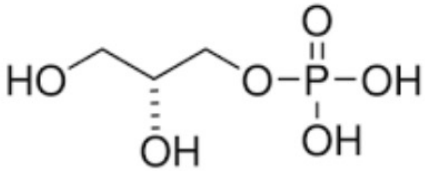
Acide phosphorique



Acides gras



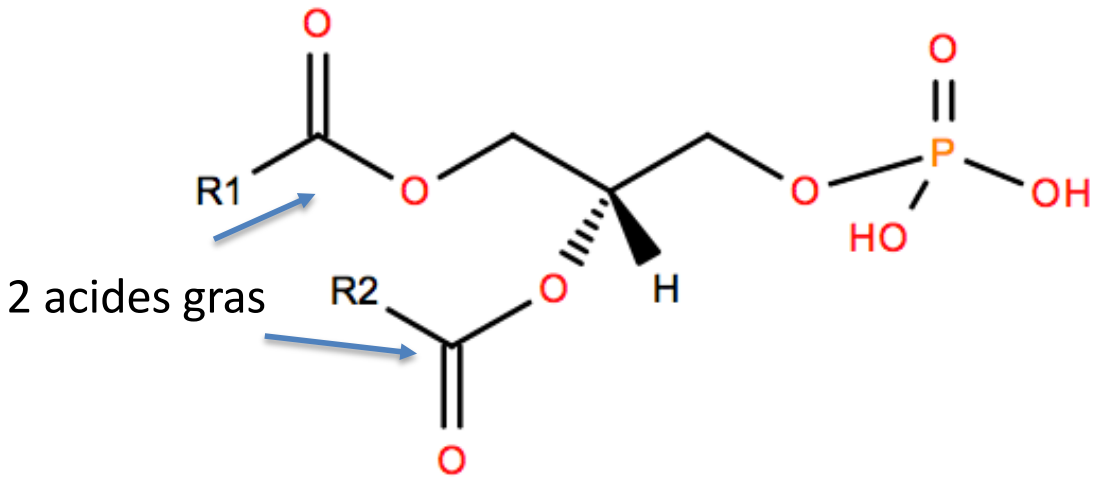
Sn-glycérol-3-phosphate



Acide phosphatidique

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

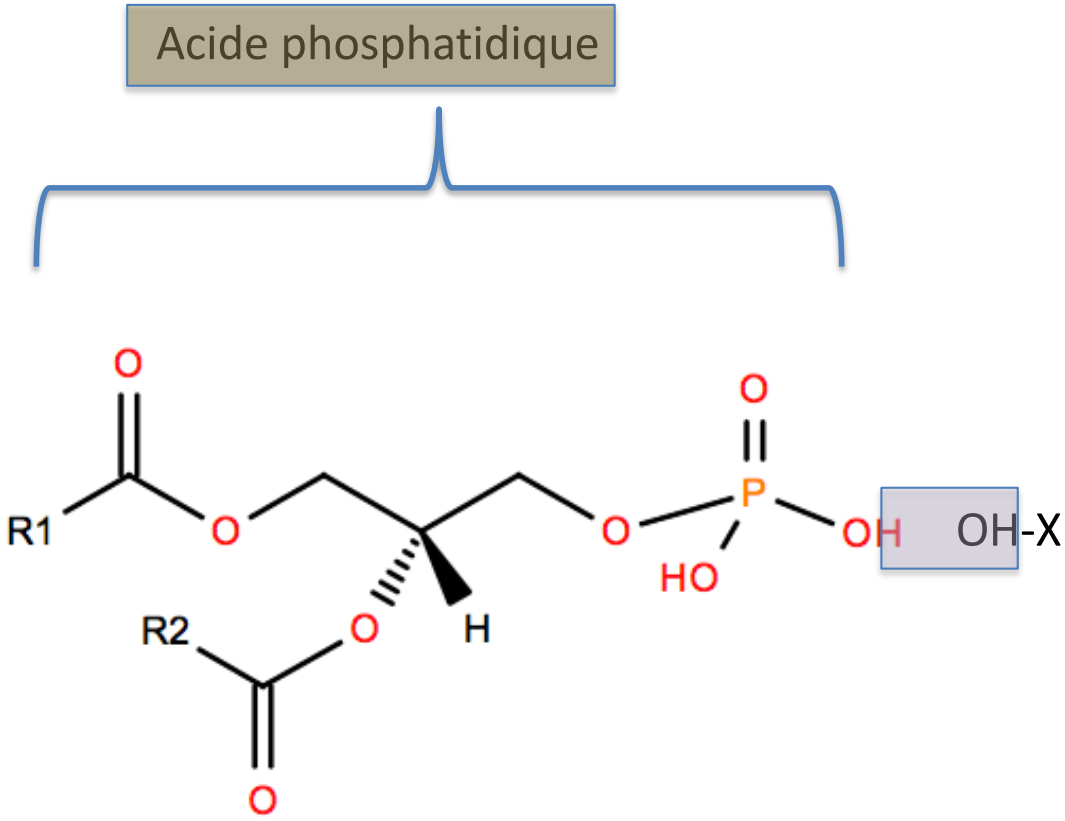
Acide phosphatidique



2 acides gras

Radical = phosphatidyl-

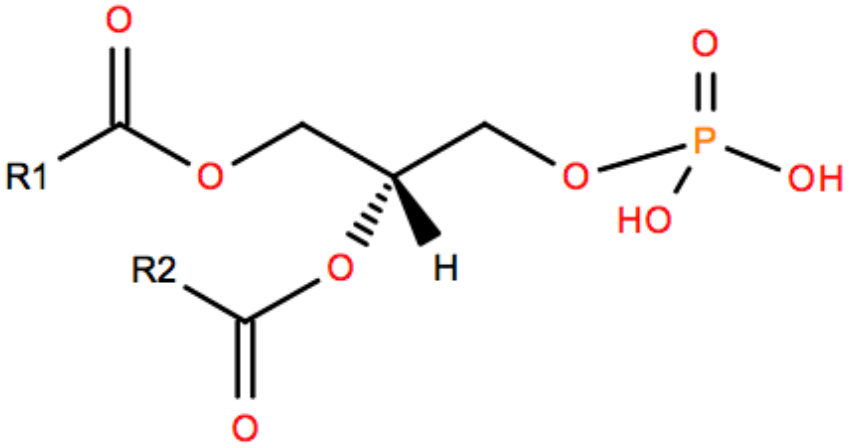
II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

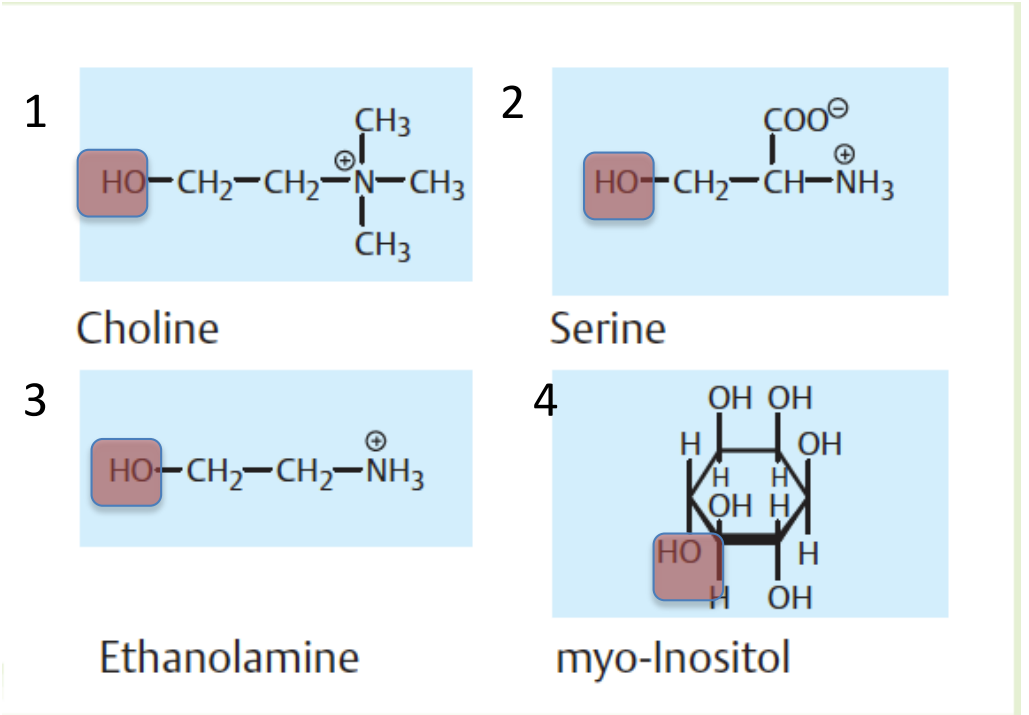


Radical = phosphatidyl- + phosphoester avec un alcool.

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Acide phosphatidique + Sérine, Ethanolamine, Choline ou Inositol

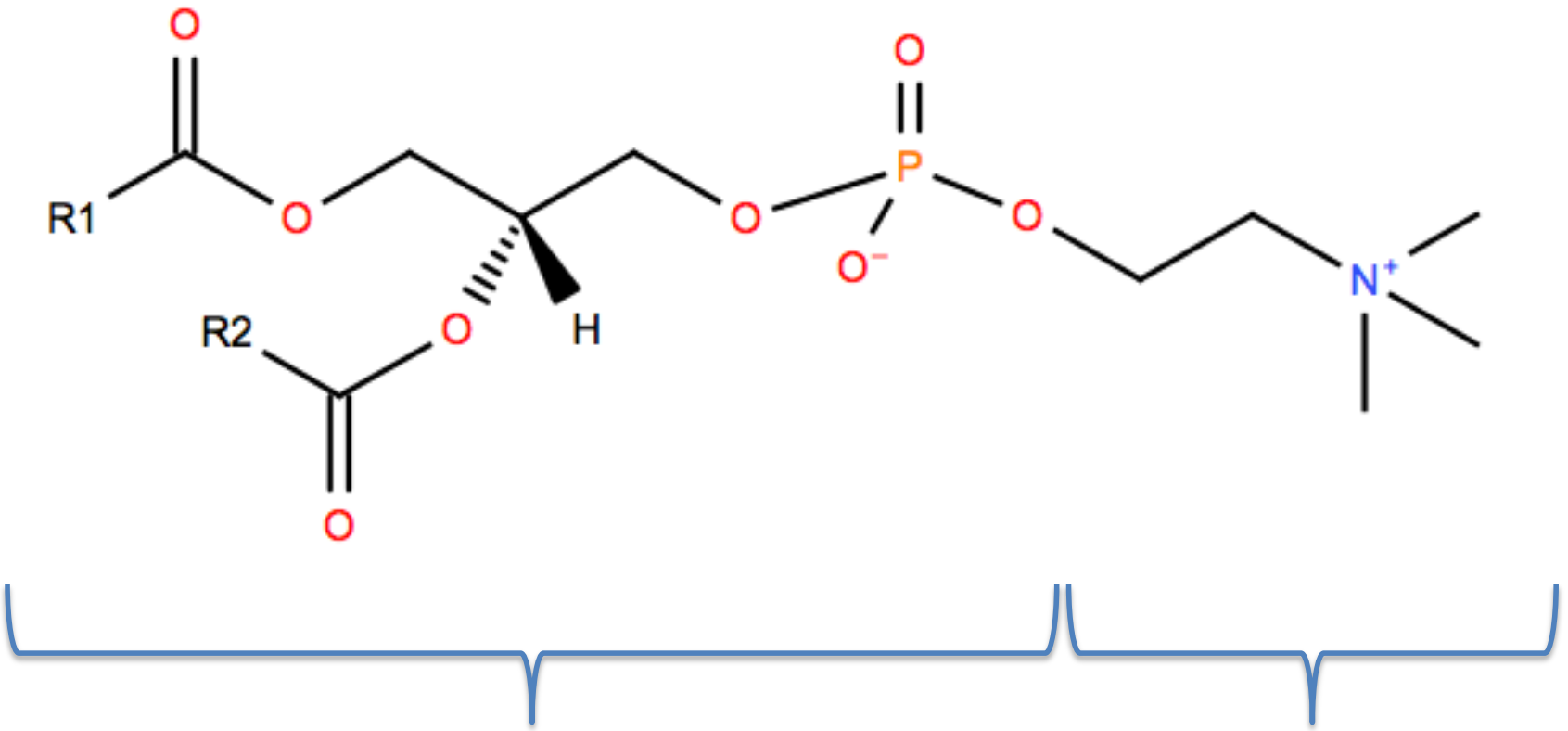




1 : Phosphatidylcholine = PC
2: Phosphatidylsérine = PS
3: Phosphatidylethanolamine = PE
4: Phosphatidylinositol= PI

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Phosphatidyl-choline

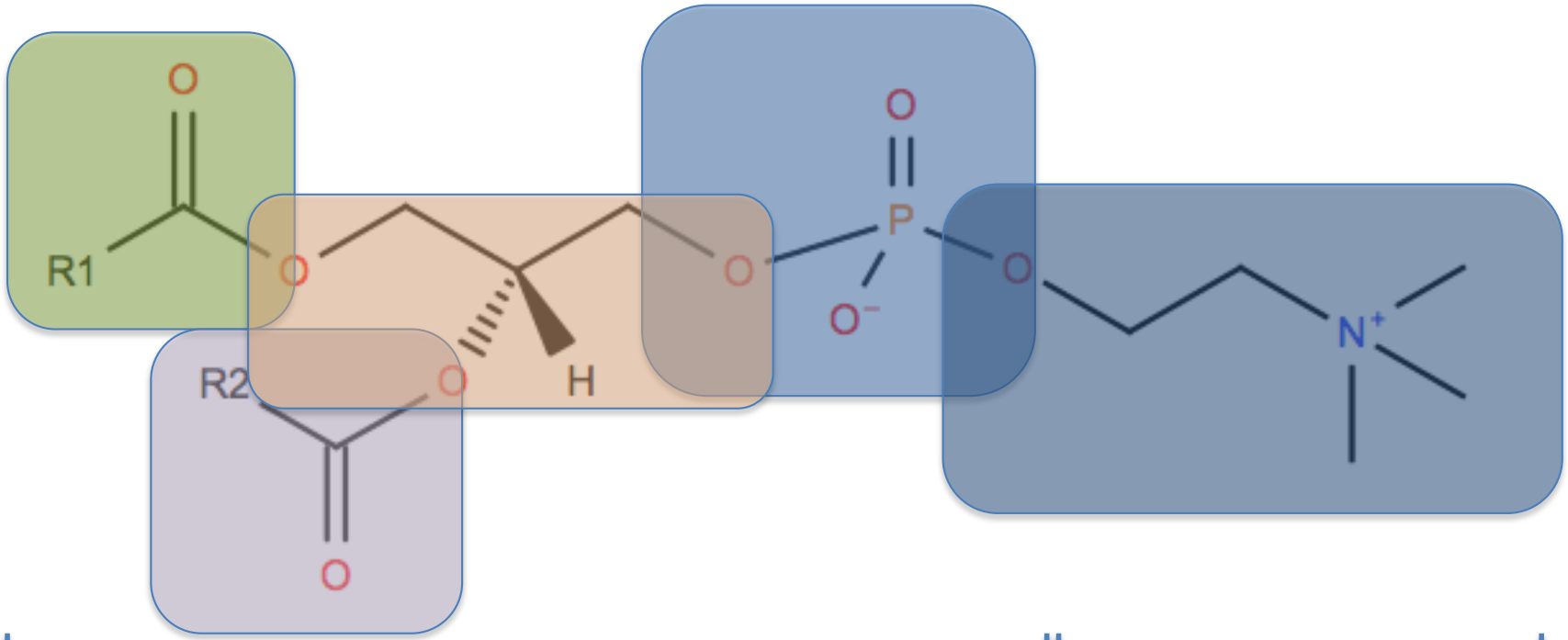


Acide phosphatidique

Choline

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Phosphatidyl-choline

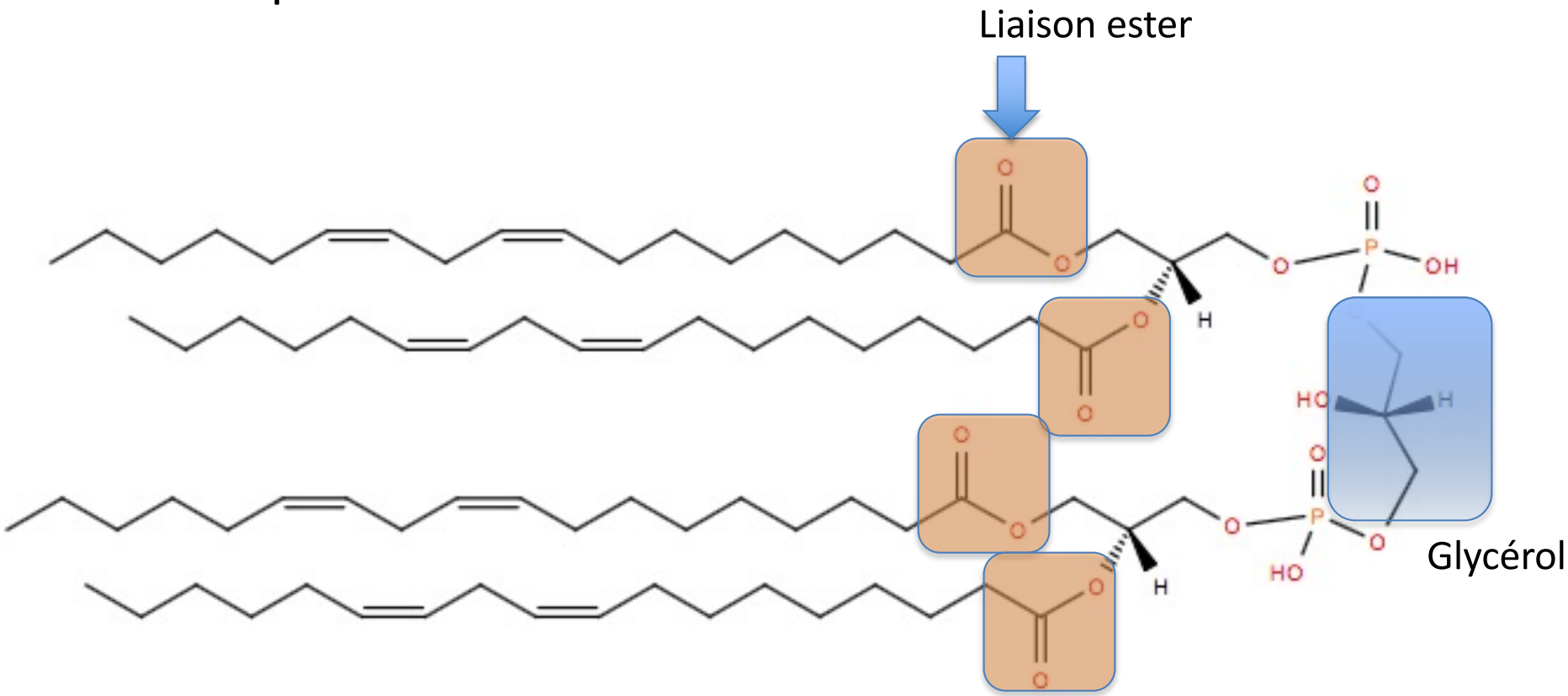


Acide phosphatidique

Choline

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Les Cardiolipines



Constituant spécifique des membranes mitochondriales chez les eucaryotes
Présent chez la plupart des bactéries

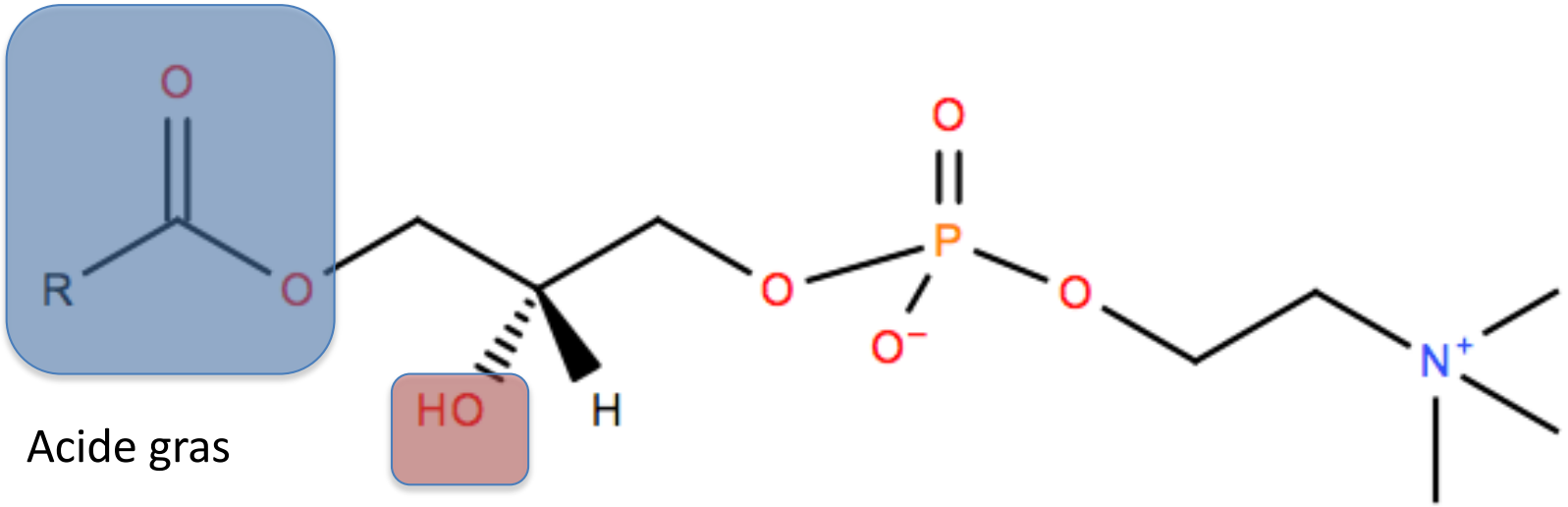
II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Alcool **X-OH**		Glycérophospholipides			
Nom	symbole	nom complet	nom d'usage	symbole	
sérine	Ser	(3-sn-phosphatidyl)sérine	céphalines	PtdSer	PS
éthanolamine	Etn	(3-sn-phosphatidyl)éthanolamine	céphalines	PtdEtn	PE
choline	Cho	(3-sn-phosphatidyl)choline	lécithines	PtdCho	PC
inositol	Ins	1-(3-sn-phosphatidyl)inositol	inositides	PtdIns	PI
glycérol	Gro	1-(3-sn-phosphatidyl)sn-glycérol		PtdGro	PG
phosphatidyl glycérol	PtdGro	1,3bis(3-sn-phosphatidyl)glycérol	cardiolipides cardiolipines	bisPtdGro	CL

Composants principaux des membranes des cellules eucaryotes.

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Lysoglycerophopholipides



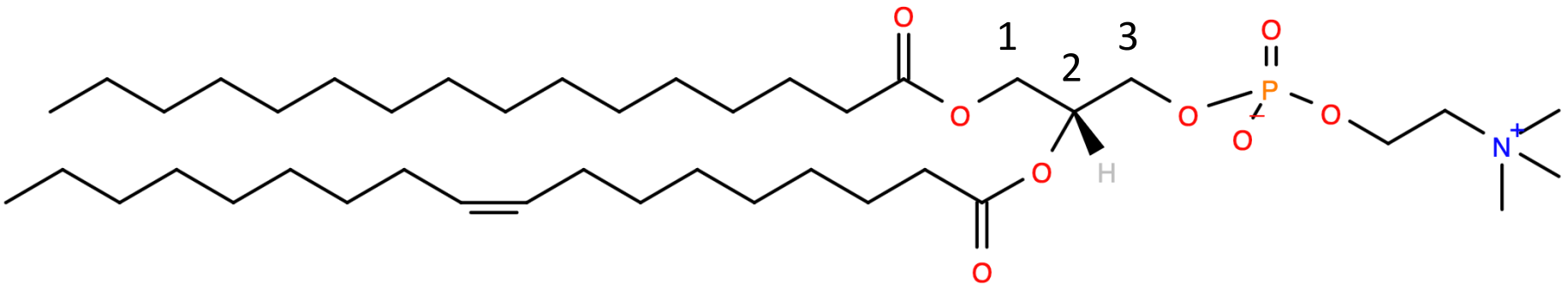
Acide gras

Un alcool libre du glycerol

➡ Intermédiaire du métabolisme : cf rôle biologique des lipides

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

Nomenclature

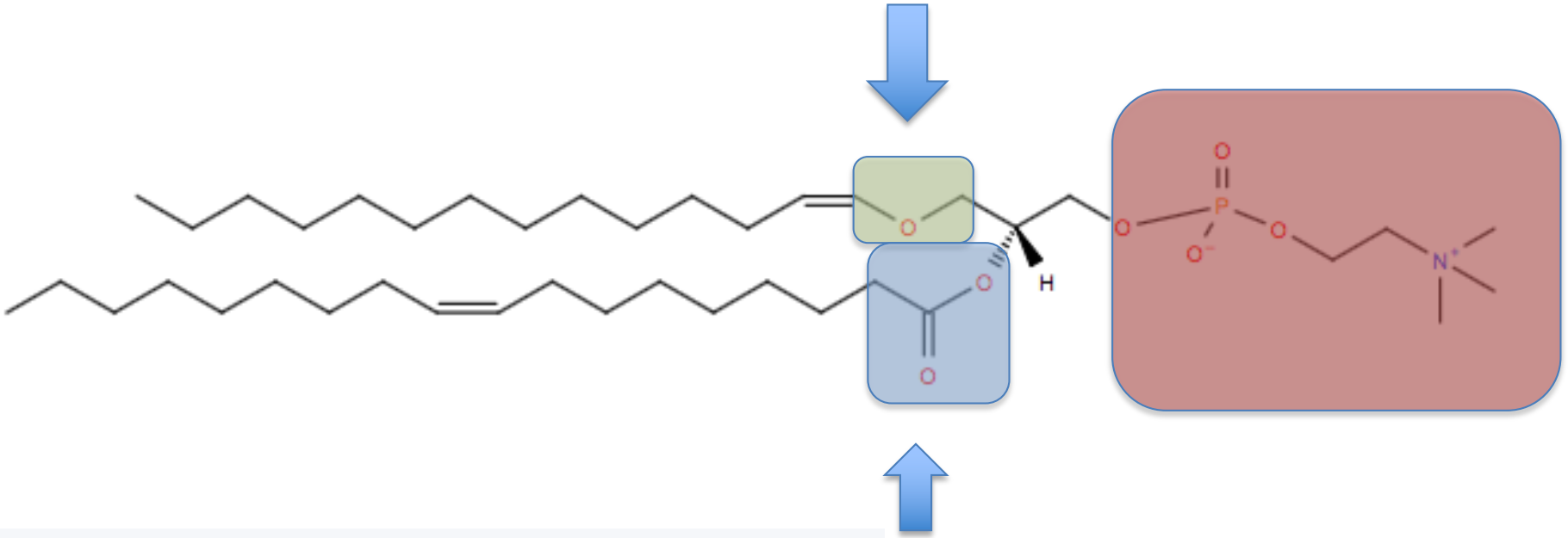


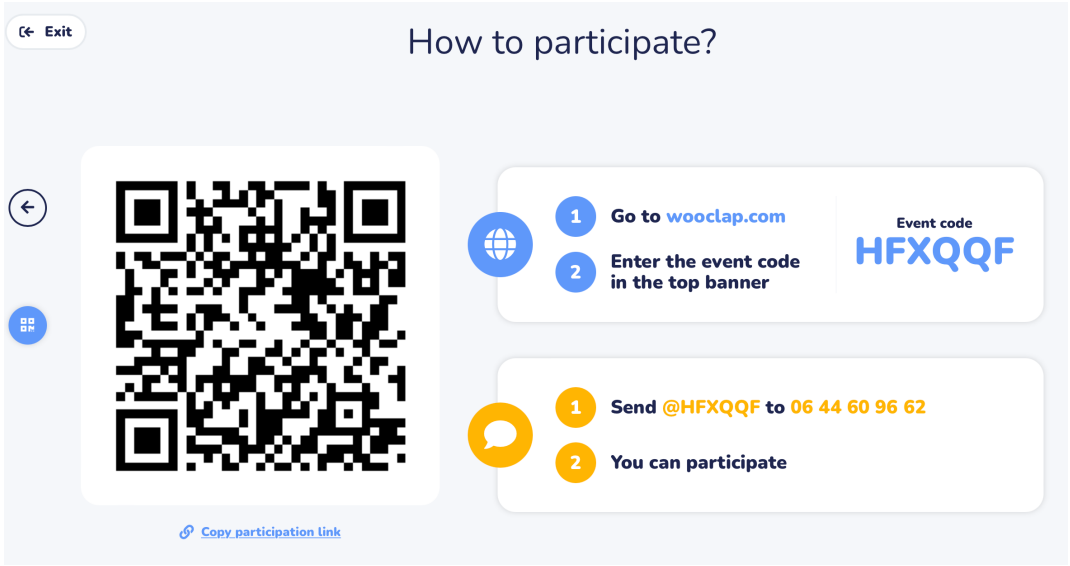
1-hexadecanoyl-2-(9Z-octadecenoyl)-sn-glycero-3-phosphocholine

1-palmitoyl-2-oleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine

PC(16:0/18:1)

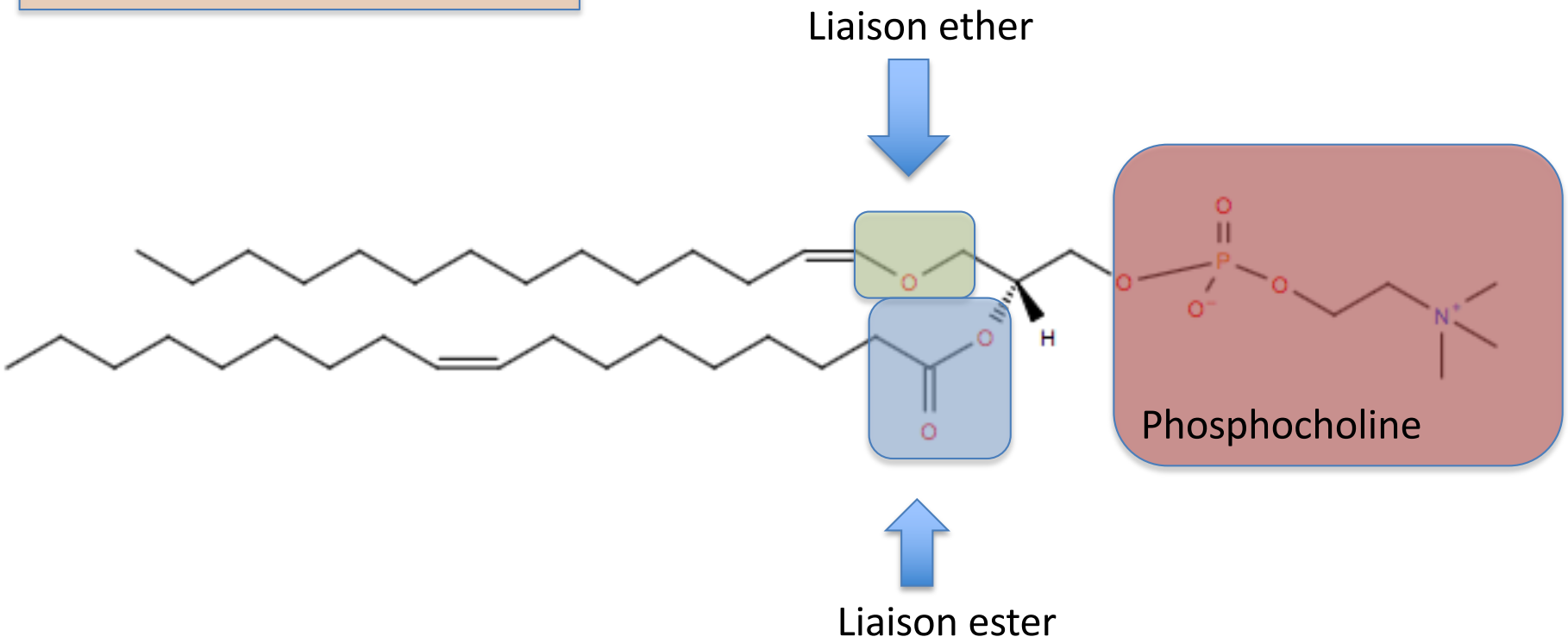
II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides





II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

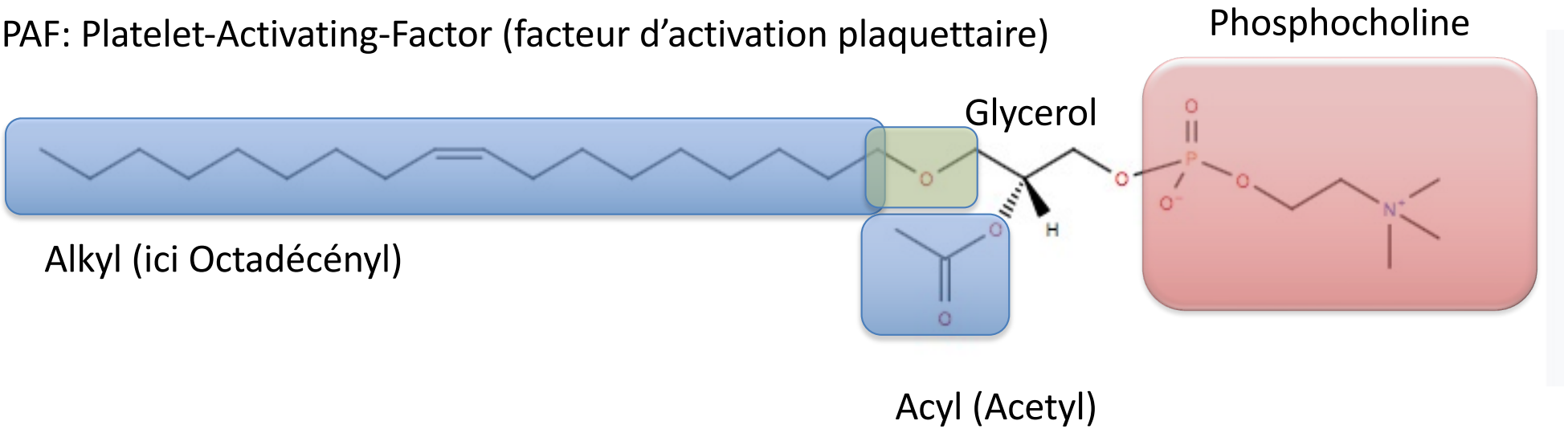
Plasmalogènes.
Ether phospholipides



23% des glycerophospholipides du cerveau (groupement ethanolamine) (0,8% au niveau du foie)

II.3 Les lipides complexes_Glycérophospholipides

PAF: Platelet-Activating-Factor (facteur d'activation plaquettaire)



1-(9Z-octadecenyl)-2-acetyl-sn-glycero-3-phosphocholine
(ethanoyl)

1er lipide décrit comme ayant des fonctions de messager cellulaire

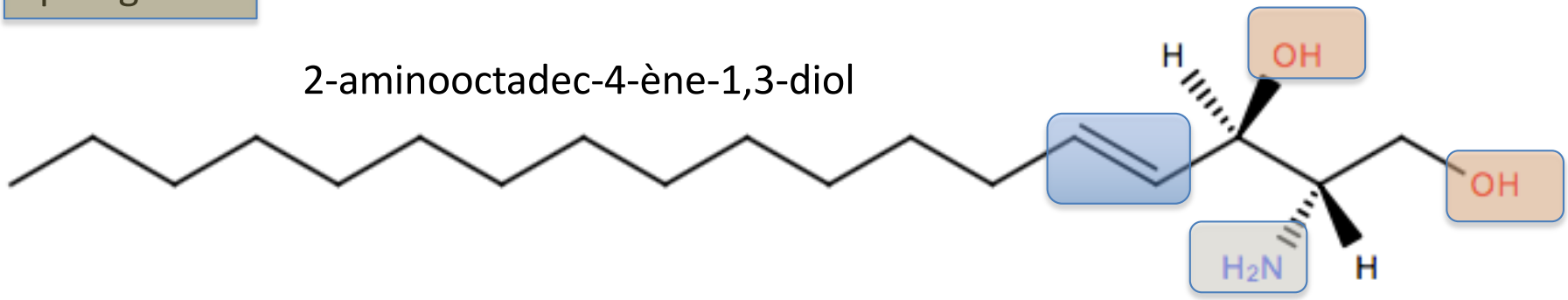
Impliqué dans la coagulation

II.3 Les lipides complexes_Sphingolipides

Les Sphingolipides

Sphingosine

2-aminooctadec-4-ène-1,3-diol

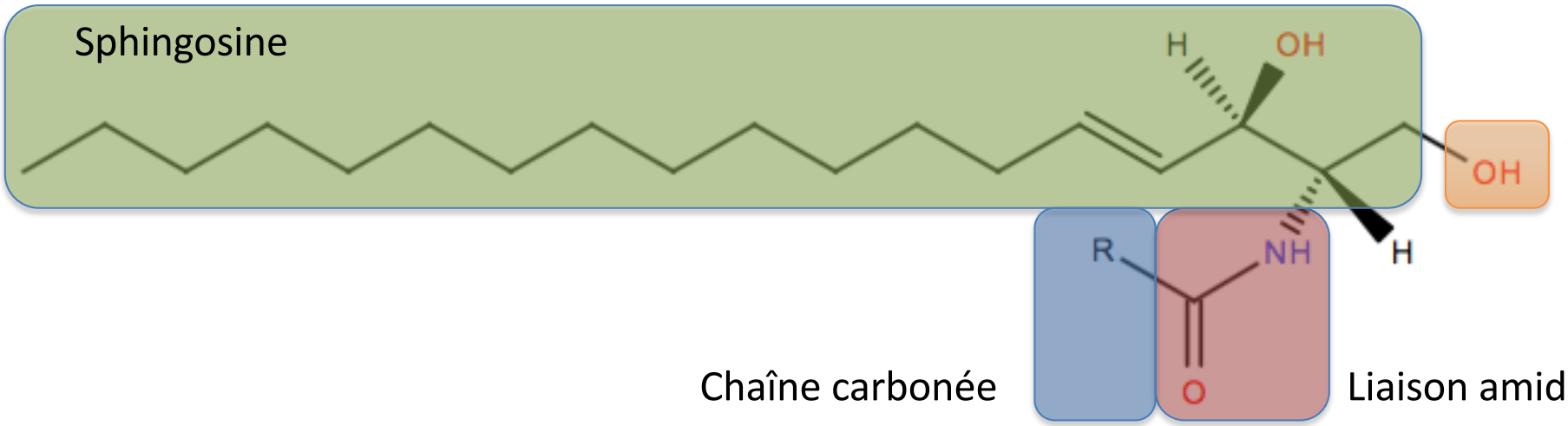


Issue de la condensation d'un acide palmitique (palmitoyl-coA) + sérine

→ Précurseur des sphingolipides

II.3 Les lipides complexes_Sphingolipides

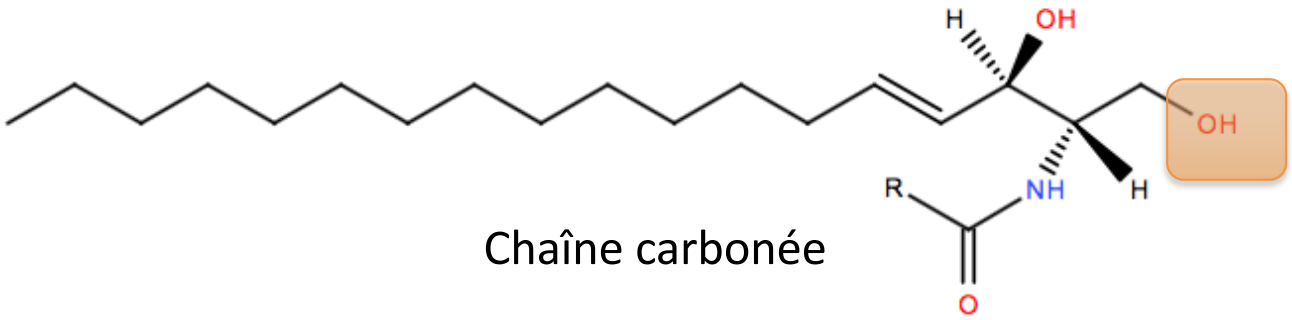
Les céramides



II.3 Les lipides complexes_Sphingolipides

Les céramides

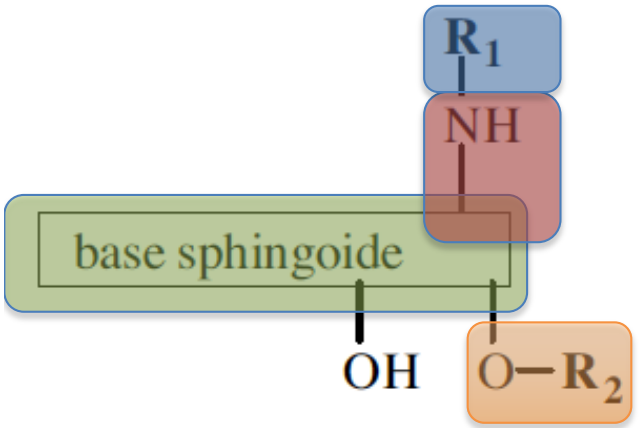
Sphingosine



Groupement alcool

Chaîne carbonée

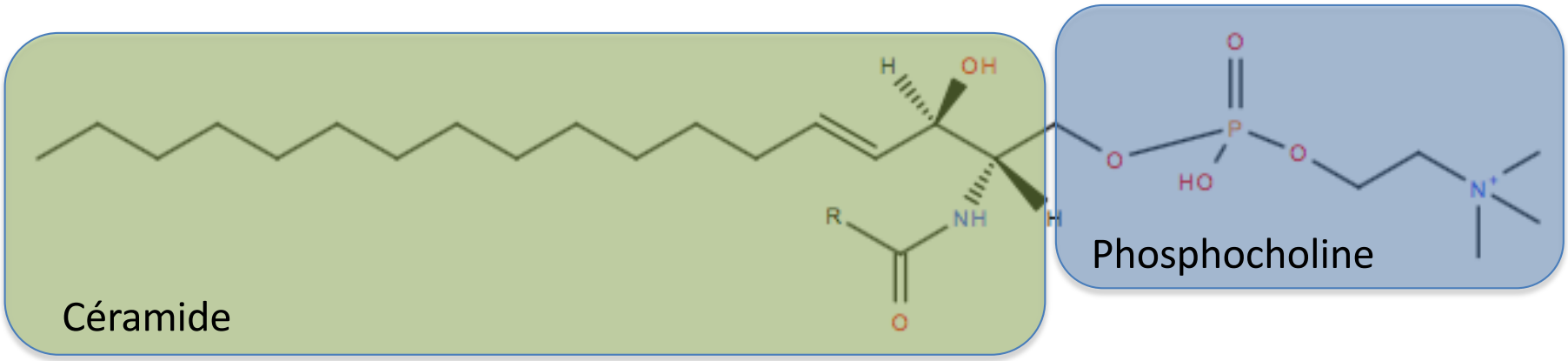
II.3 Les lipides complexes_Sphingolipides



Groupement R2	Noms
H	céramides
phosphate	céramides-1-phosphate
phosphocholine	sphingomyélines
glucide	glycosphingolipides
ose	cérébrosides
oside neutre	glycosphingolipides neutres
oside acide	glycosphingolipides acides
- sulfate	sulfo glycosphingolipides
- acide sialique	sialoglycosphingolipides ou gangliosides

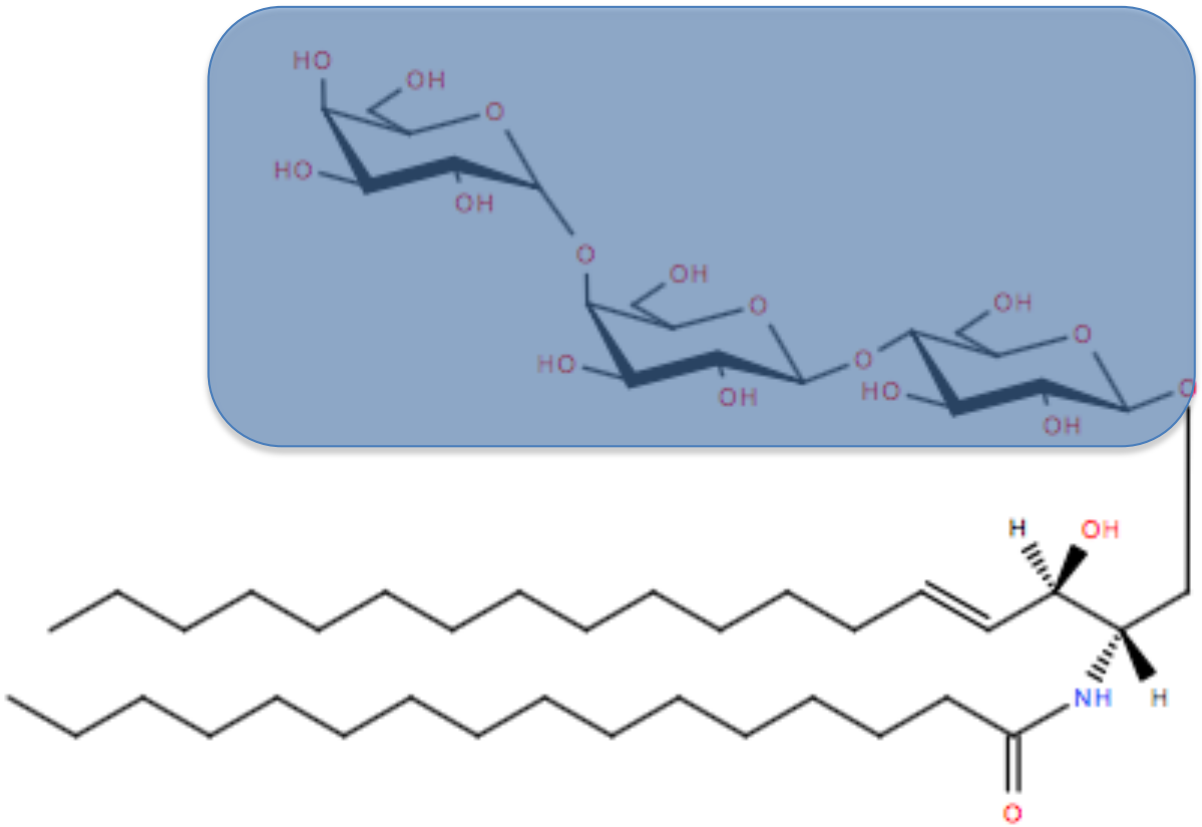
II.3 Les lipides complexes_Sphingolipides

Sphingophospholipides
ex: les sphingomyélines



Gaine de myéline: importance dans la conduction du signal électrique

II.3 Les lipides complexes_Glycosphingolipides



Galα1-4Galβ1-4Glcβ-Cer(d18:1/16:0)

Glucose ou galactose:

Cerebrosides

Oligosides courts (2-4):

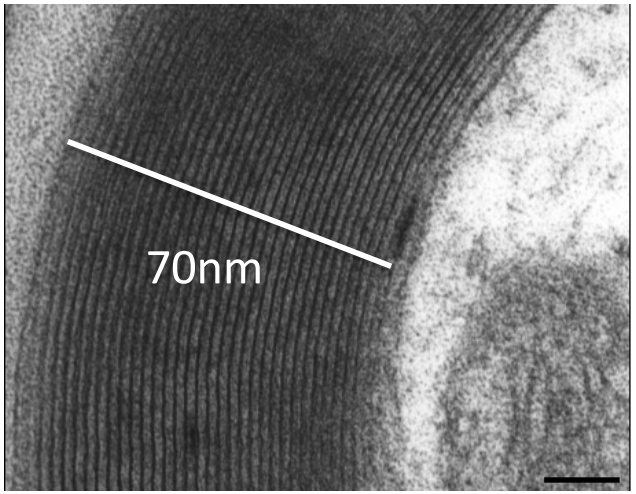
Globosides

Enchaînement glucosidique complexe/ramifié (3-8)

Gangliosides

II.3 Les lipides complexes

Rôles des sphingolipides dans la gaine de myéline



Structure lipidique entourant les axones

Importance pour la conduction du signal nerveux

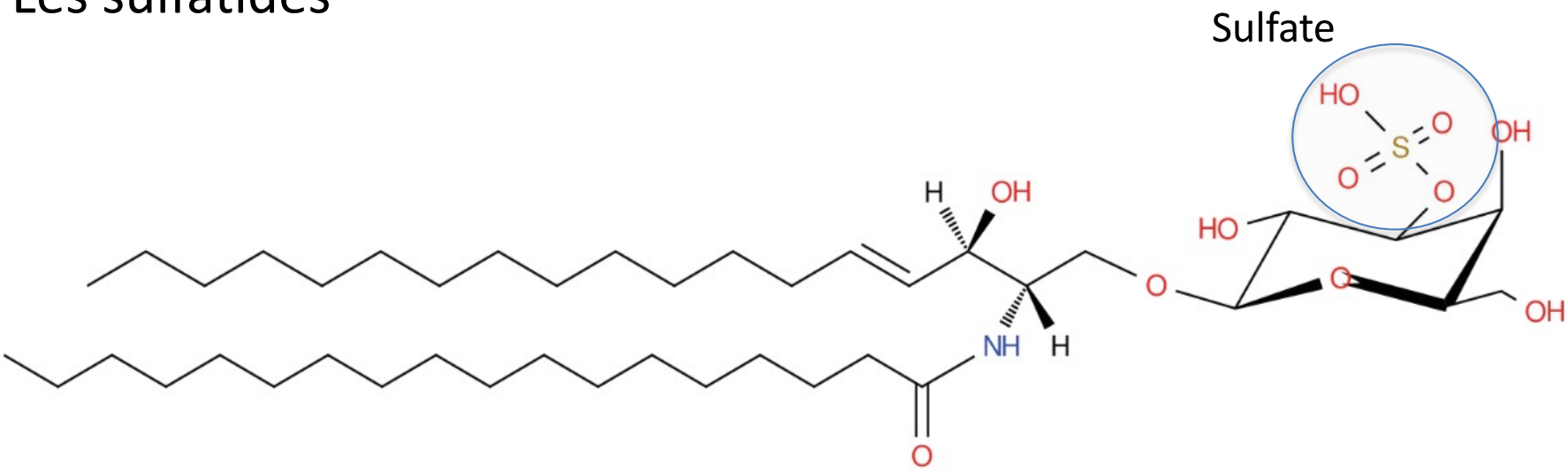
Composition:

- 40% Cholesterol
- 15-20% Cérébroside
- 5 à 8% Sphingomyeline
- 4 à 7% Sulfatides
- 30-35% Glycerophospholipides

Altération de la synthèse des sphingolipides = leucodystrophies

II.3 Les lipides complexes_Glycosphingolipides

Les sulfatides



Principalement présent dans le système nerveux

Charge négative : interaction avec protéines de la myéline qui permet la compaction de la gaine

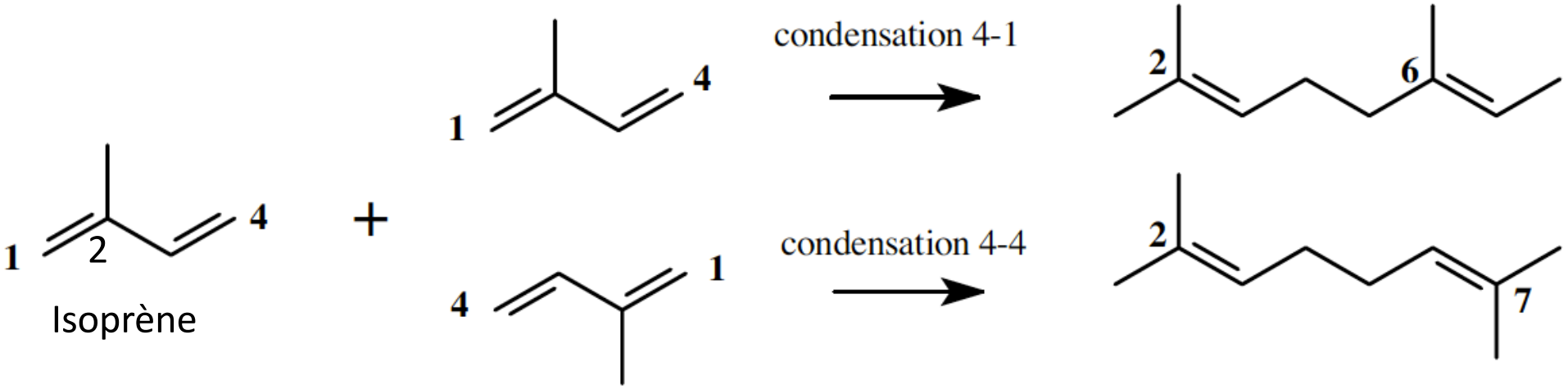
II. Classification des lipides

- Lipides = substances d'origine biologique solubles dans les solvants organiques peu ou non polaires: éther, chloroforme, benzène.
- Hydrophobe/Hydrophile.
- Définition physico-chimique et non structurale.

Acide gras Esters d'acides gras (Cérides et Acyl-glycerol)	Lipides simples uniquement C, H et O
Glycerophospholipides Sphingolipides	Lipides complexes C, H, O, N, P
Isoprénoïdes Eicosanoïdes Stéroïdes	Molécules à caractère lipophile

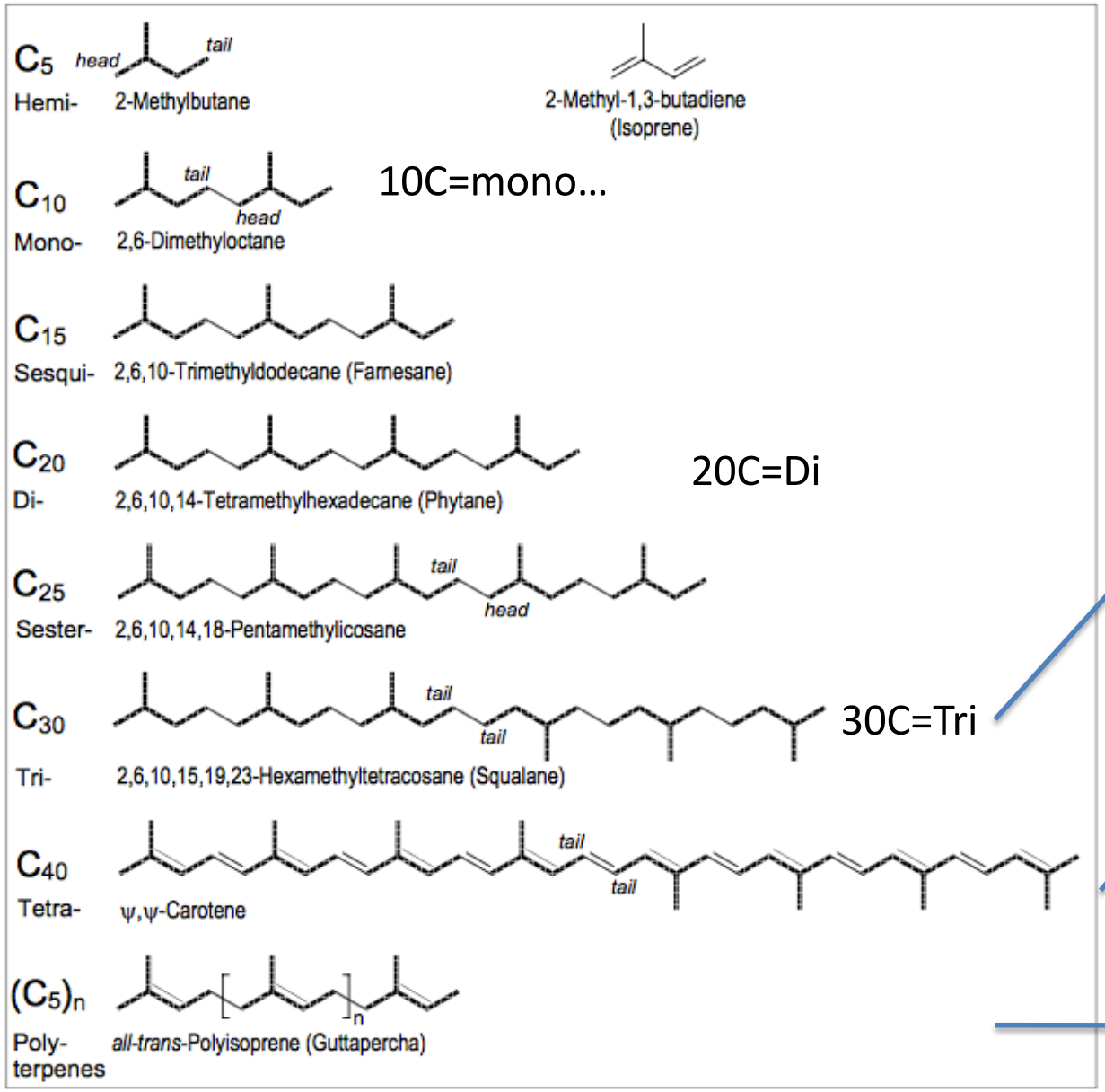
II.4 Les molécules lipophiliques_ Les terpènes

Polymérisation et remaniement de l'isoprène (2-méthyl-1,3 butadiène)

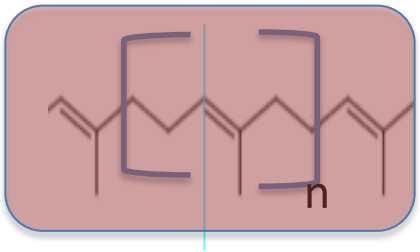


Terpène: produit par les plantes (origine du nom: das Terpentin (térébenthine), présents dans Résine végétale (conifères)).

II.4 Les molécules lipophiliques_ Les terpènes



II.4 Les molécules lipophiliques Les corps à chaîne isoprénique



Chaîne isoprénique

Rétinoïdes (Vitamines A)
(dérivés des carotènes)

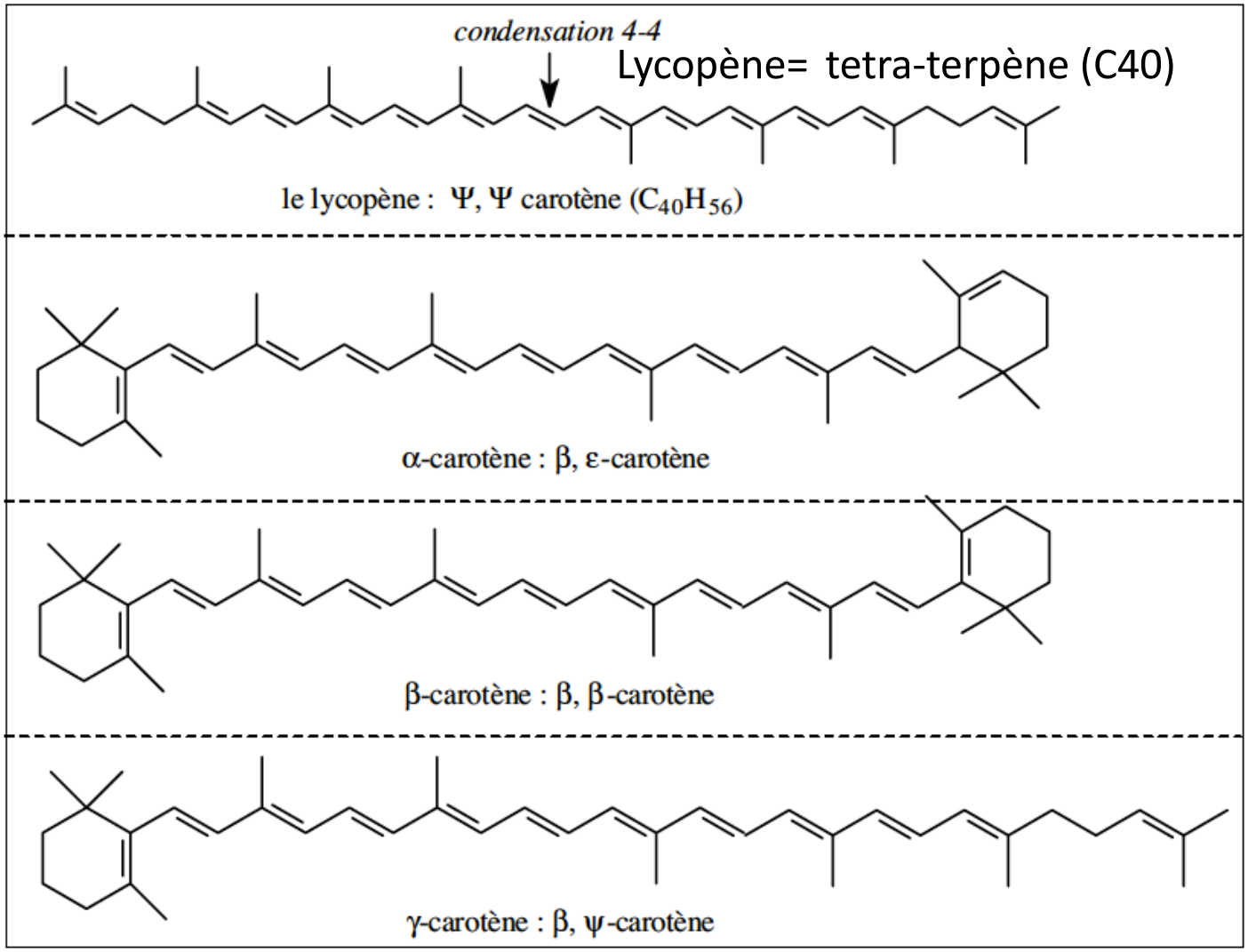
Quinones -Ubiquinone
-α-tocophérols (VitE)
- Menaquinone (VitK)

Protéines (Prénylation)

Confère le caractère hydrophobe

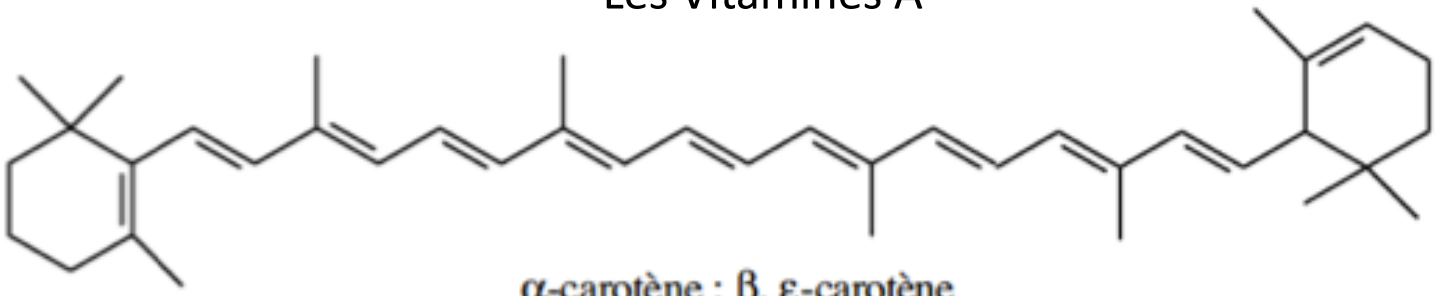
II.4 Les molécules lipophiliques_ Les terpènes

Les carotènes sont obtenus par **cyclisation** du lycopène

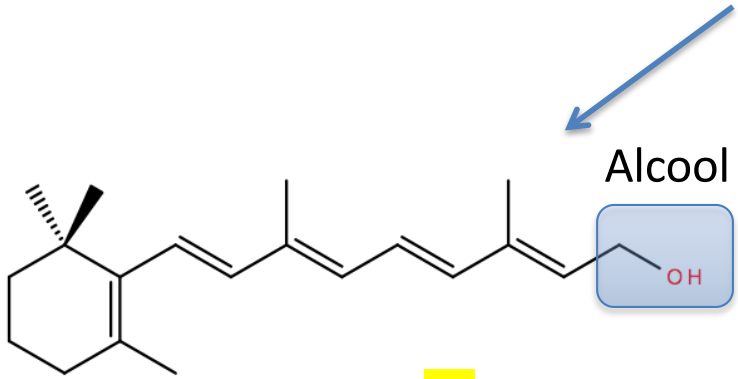


II.4 Les molécules lipophiliques Les corps à chaîne isoprénique

Les Vitamines A

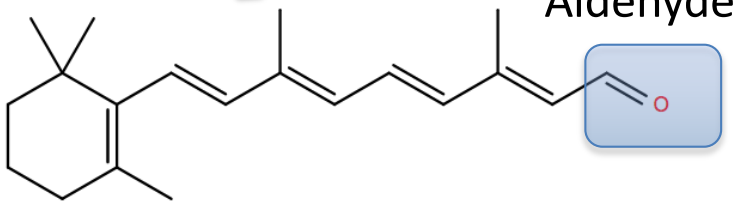


α-carotène : β, ε-carotène



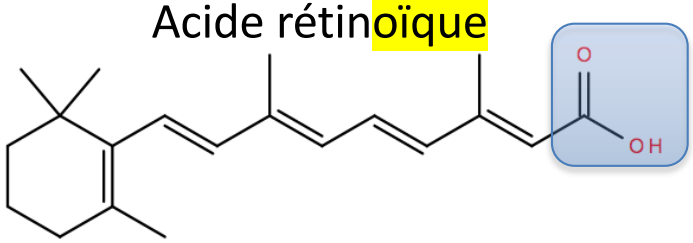
Alcool

rétinol



Aldehyde

rétinal



Acide rétinoïque

Carboxyl

Importantes pour la synthèse des os et la synthèse des pigments de l'œil.

II.4 Les molécules lipophiliques Vitamine A

Origine alimentaire:

Foies animaux

Carotte, Patate douce, Potiron (couleur orange due au spectre d'absorption des carotènes)

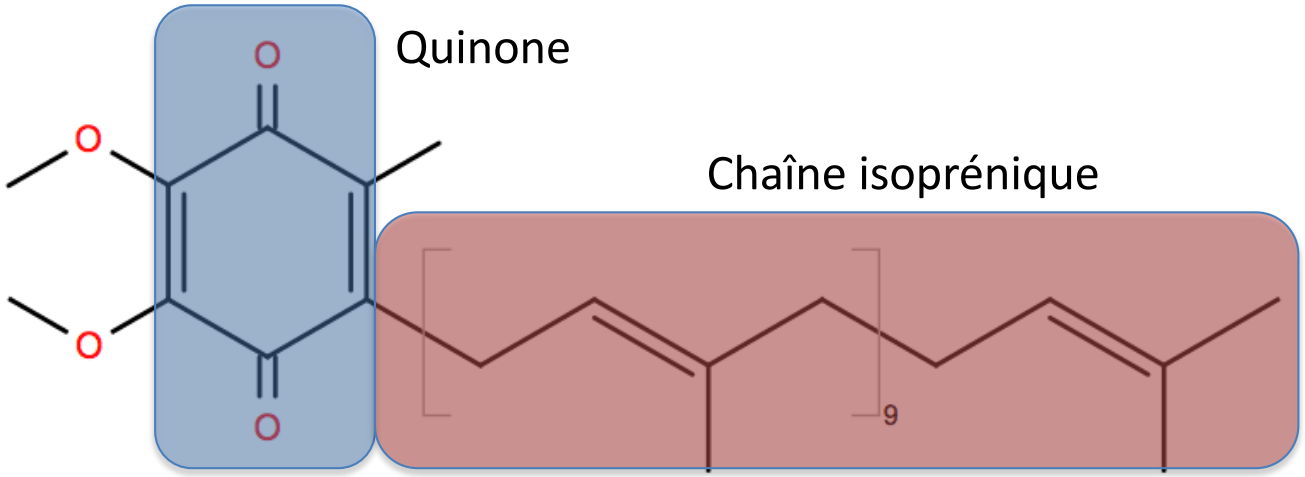
Déficit en vitamine A

Mauvaise absorption, déficit hépatique

→ Xerophtalmie (xero= sec), trouble de la vision, cécité nocturne.

II.4 Les molécules lipophiliques_Les corps à chaîne isoprénique

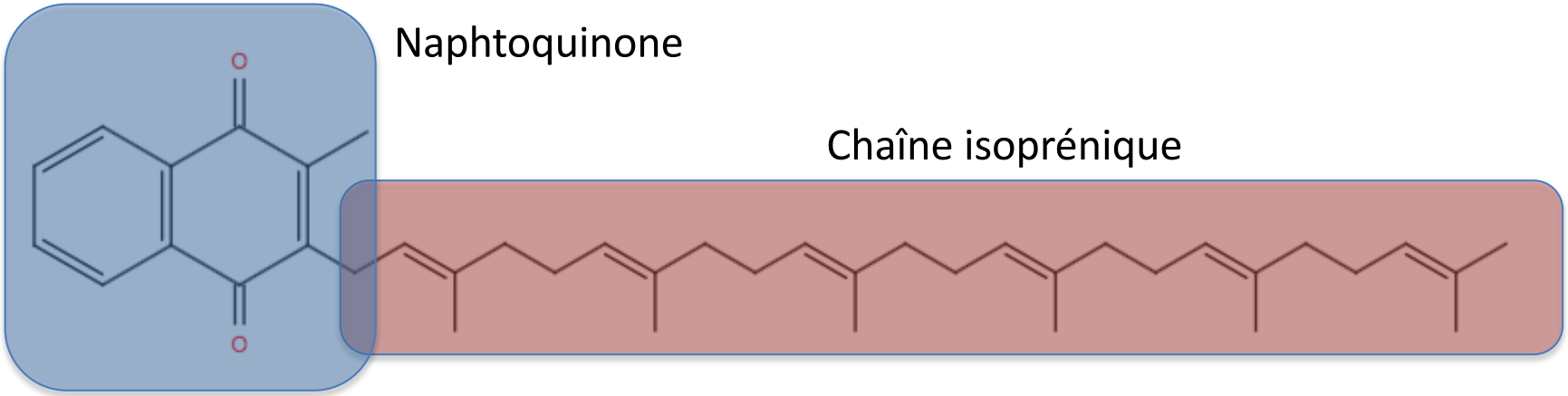
Quinone: benzène au niveau duquel deux atomes d'hydrogène sont remplacés par deux atomes d'oxygène



Ubiquinone (ou co-enzyme Q)

Présentes dans la membrane interne des mitochondries: impliquée dans la chaîne de transporteur d'électron.

II.4 Les molécules lipophiliques Les corps à chaîne isoprénique



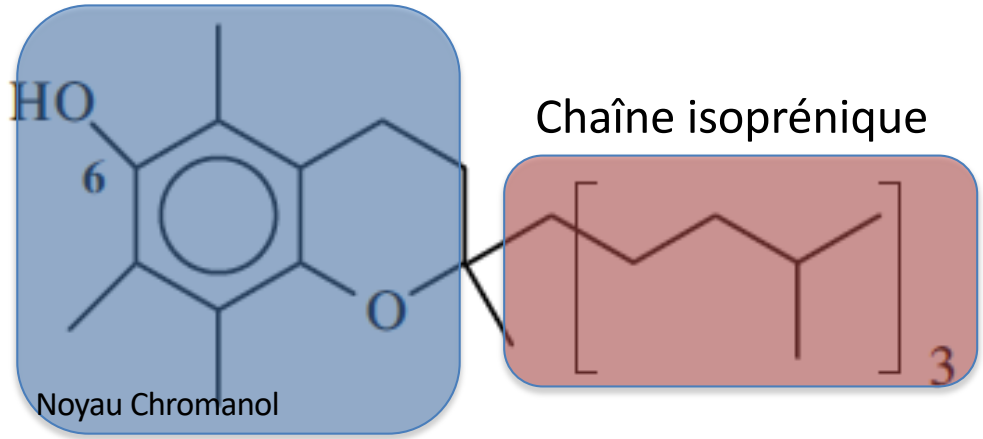
Vitamine K

Vitamine K1: phylloquinone (légumes verts)
Vitamine K2: Menaquinone (flore intestinale)

Cofacteur dans la formation des facteurs de coagulation.

Carence en vitamine K: défaut de coagulation ⟹ saignements.

II.4 Les molécules lipophiliques Les corps à chaîne isoprénique



α-tocophérol (vitamine E)

Anti-oxydants : participe à la détoxication des espèces activées de l'oxygène.

Origine alimentaire de la vitamine E:

Légumes verts (épinards, mâche)

Noix, noisettes, amandes

Carence en vitamine E: faiblesse musculaire, difficulté de coordination… (mauvaise absorption, par exemple pancréatites chroniques)

Forme familiale : mutation de la protéine de Transfer de l'**α** -Tocophérol (**α**-TTP)

➡ Ataxie par déficit en Vitamine E (AVED)

II.4 Les molécules lipophiliques Les vitamines liposolubles

Vitamines liposolubles à chaîne isoprénoïques

Vitamine A: dérivé des carotènes, synthèse des pigments des yeux

Vitamine K : co-facteur des réactions de la coagulation

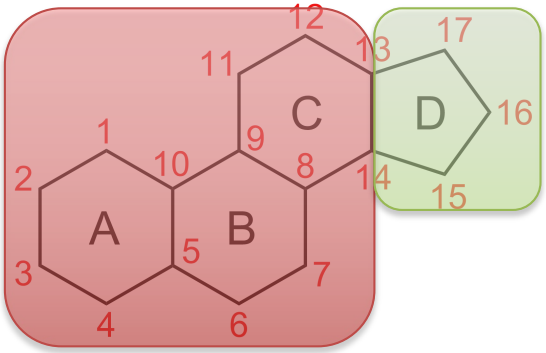
Vitamine E : gestion du stress oxydant

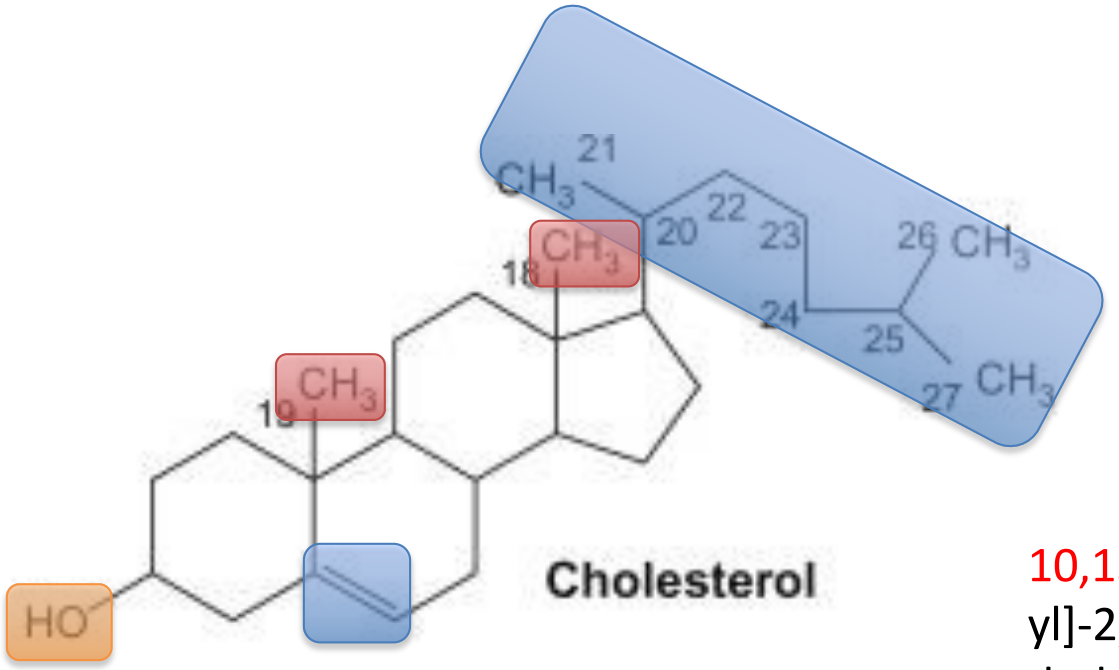
Dérivés du cholestérol

Vitamine D : Régulation du taux de calcium, importante pour les os

II.4 Les molécules lipophiliques Cholestérol et dérivés

Noyau perhydrocyclopentanophenantrène = stérane





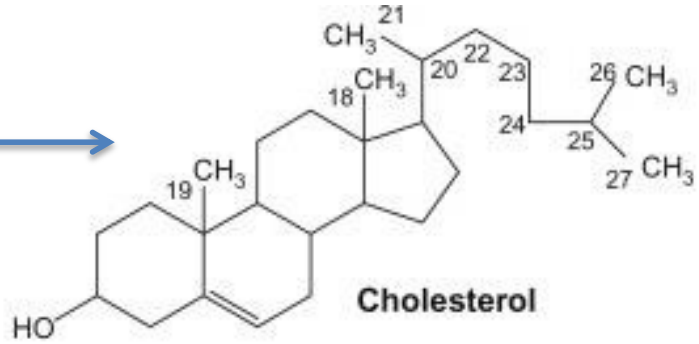
Cholesterol

10,13-dimethyl-17-[-6-methylheptan-2-yl]-2,3,4,7,8,9,11,12,14,15,16,17-dodecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol

Cf Florence Roucher

II.4 Les molécules lipophiliques Cholestérol et dérivés

Squalène



Cholesterol

Esters de cholestérol

Sels biliaires

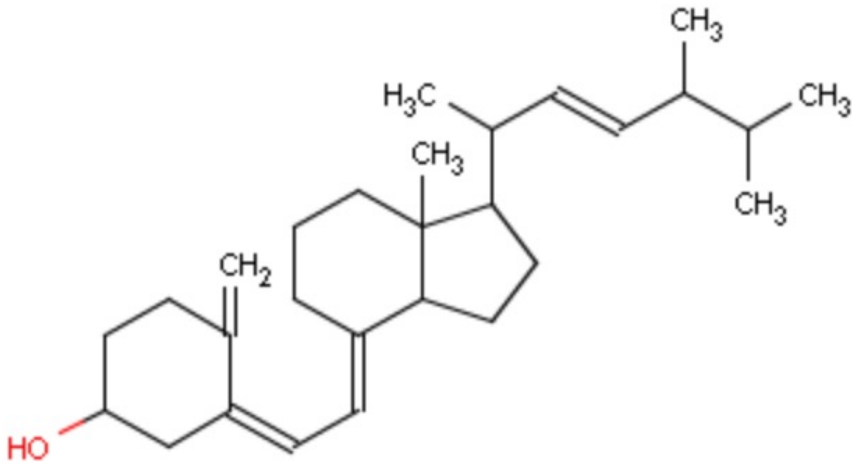
Vitamines D

Stéroïdes

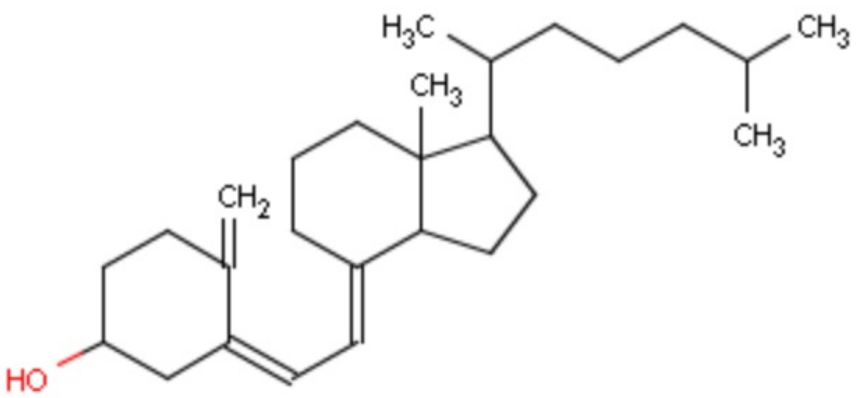
(Florence Roucher)

II.4 Les molécules lipophiliques Cholestérol et dérivés

Vitamines D



Vitamine D2 (Ergocalciférol)



Vitamine D3 (Cholecalciférol)

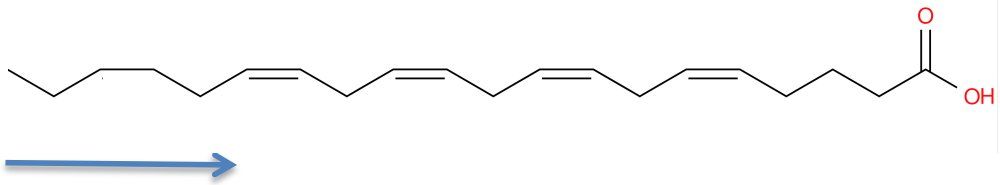
Synthèse au niveau de la peau sous l'effet des UV: besoin de soleil !
Absorption et maintien du niveau de calcium

Déficit en vitamine D: ostéoporose.

II.4 Les molécules lipophiliques

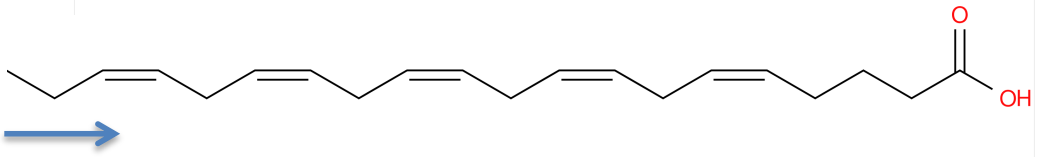
Dérivés hydroxylés de l'acide arachidonique (C20:4) et de l'EPA (C20:5): Icosanoïde

Acide tous-cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoique



ϖ6

Acide tous-cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoique



ϖ3

Médiateurs cellulaires de la réponse inflammatoire (cf rôles biologiques des lipides)

II.4 Les molécules lipophiliques

EPA (C20:5)

acide arachidonique (C20:4)

Voie Cyclique

Cyclo-oxygénase

Prostaglandine, Thromboxane

Série 3 : PGE3, TXA3

Série 2 : PGE2, TBXA2

Voie Linéaire

lipoxygénase

Leukotriène

Série 5 : LTB5

Série 4 : LTB4

Médiateurs cellulaires de la réponse inflammatoire (cf rôles biologiques des lipides)

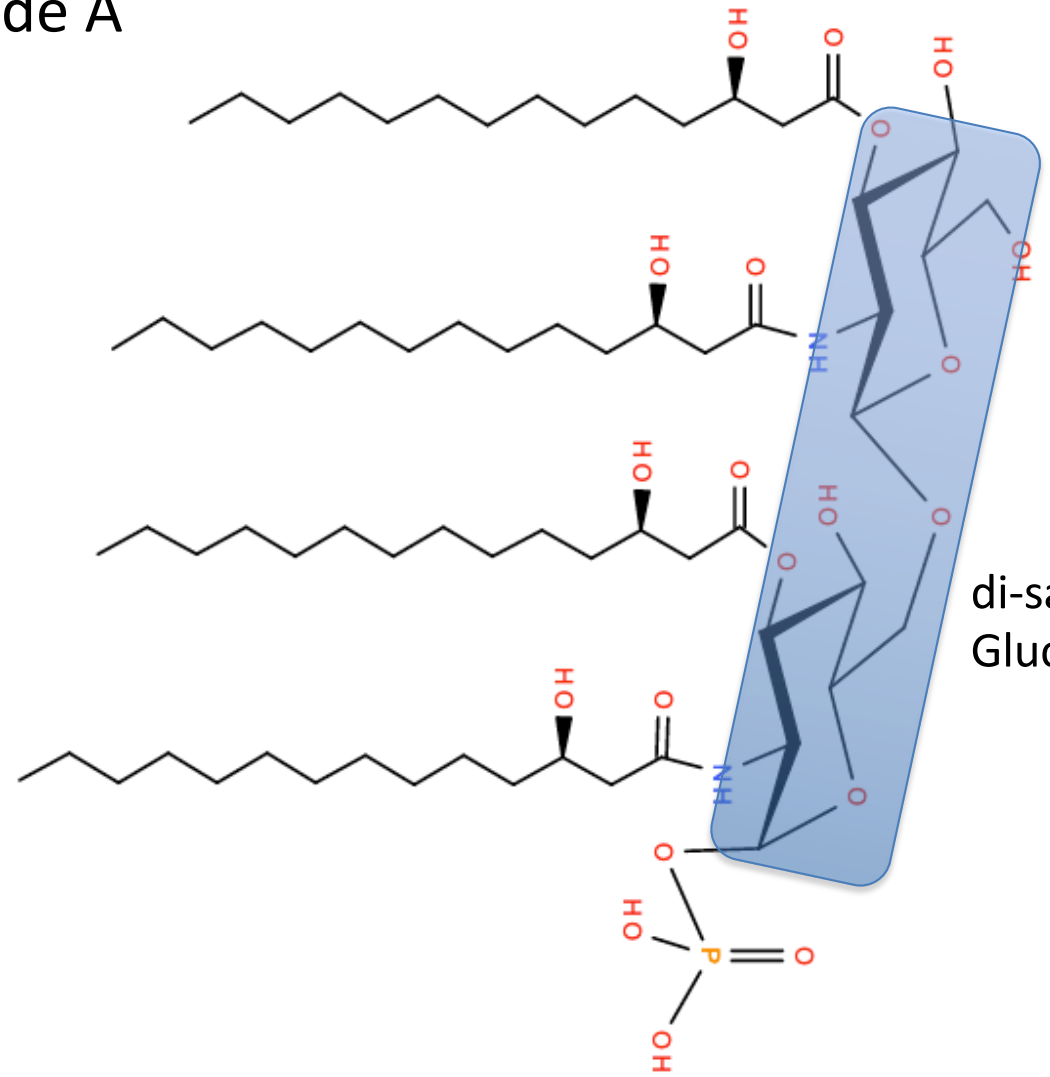
II. Classification des lipides

- Lipides = substances d'origine biologique solubles dans les solvants organiques peu ou non polaires: éther, chloroforme, benzène.
- Hydrophobe/Hydrophile.
- Définition physico-chimique et non structurale.

Acide gras Esters d'acides gras (Cérides et Acyl-glycerol)	Lipides simples uniquement C, H et O
Glycerophospholipides Sphingolipides	Lipides complexes C, H, O, N, P
Eicosanoïdes Isoprénoïdes Stéroïdes	Molécules à caractère lipophile
Lipid A et saccharolipides Polycétides	Lipides bactériens et métabolites secondaires

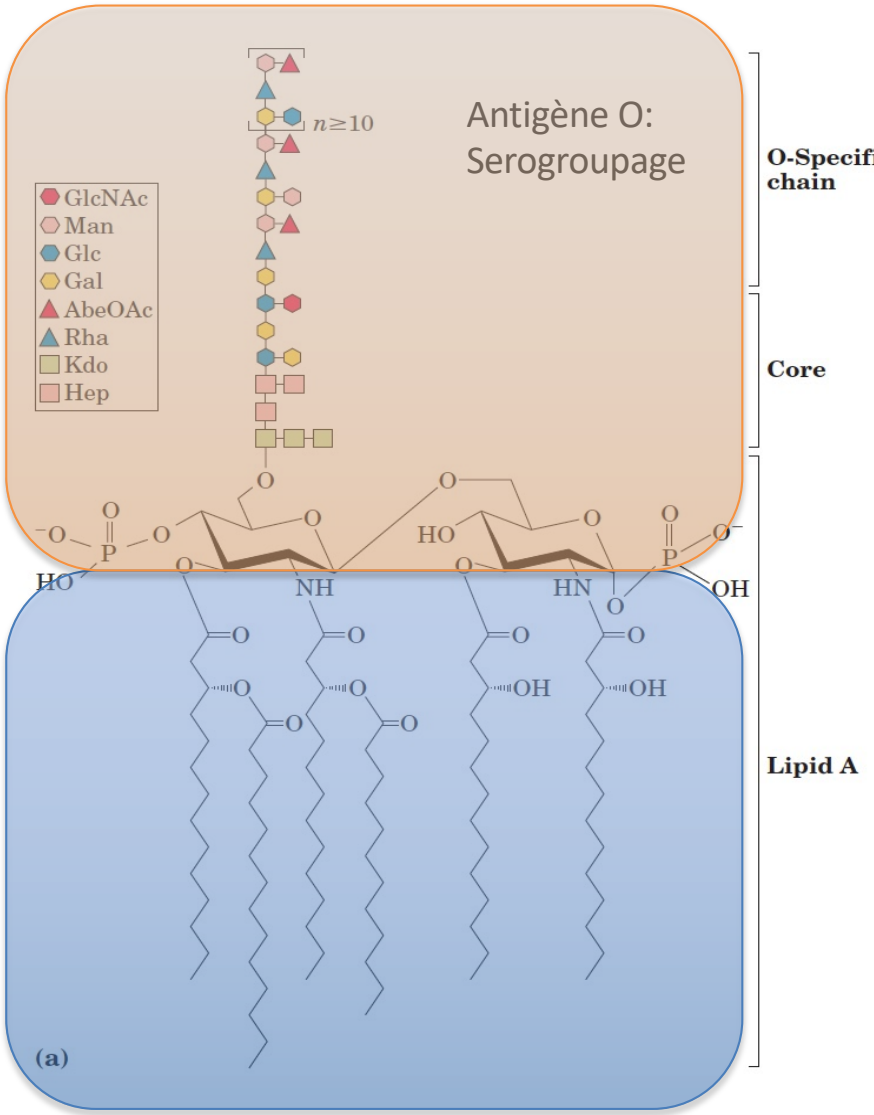
II.4 Les molécules lipophiliques Les lipides bactériens et métabolites secondaires

Le lipide A



di-saccharide:
Glucosamine β1→6 glucosamine

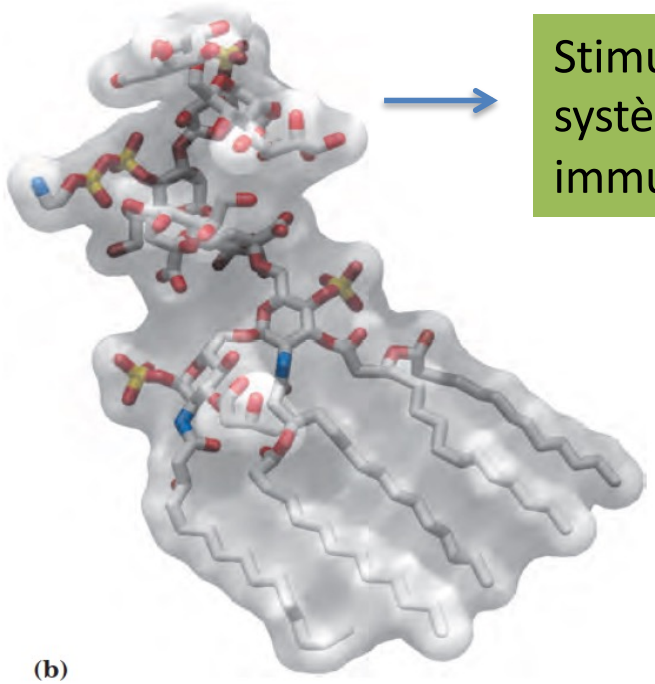
II.4 Les molécules lipophiliques Les lipides bactériens et métabolites secondaires



Les LPS: **lipopolysaccharides**

Présents dans la membrane externe des bactéries gram négatives

Reconnu par les récepteurs de reconnaissance de motifs moléculaires (PRR)



Stimulation du système immunitaire inné

Lehninger Principles of Biochemistry, Fourth Edition - David L. Nelson, Michael M. Cox

II.4 Les molécules lipophiliques Les lipides bactériens et métabolites secondaires

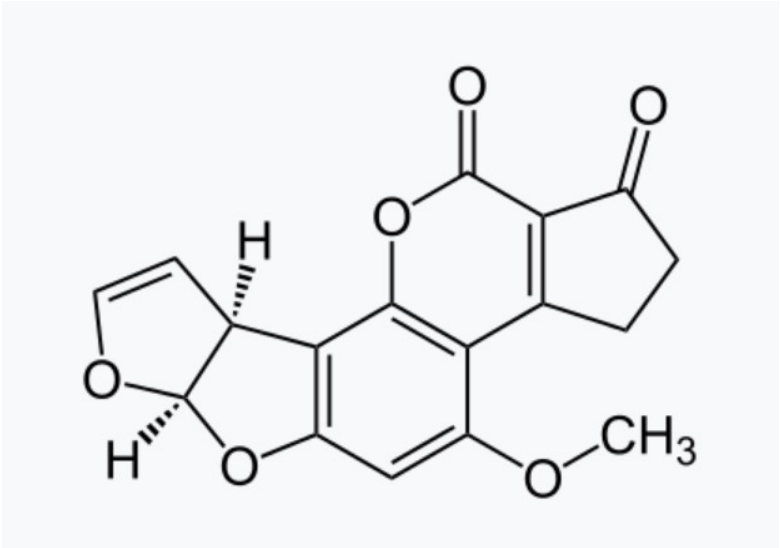
Les polycétides

Métabolites secondaires

Condensation itérative de sous-unités acétyl ou malonyle

Nombreux <u>antibiotiques</u>:

- Macrolides (Erythromycine)
- Cyclines (Doxycycline)



Aflatoxin B1
Mycotoxine carcinogène (Aspergillus Flavus)

II. Classification des lipides

- Lipides = substances d'origine biologique solubles dans les solvants organiques peu ou non polaires: éther, chloroforme, benzène.
- Hydrophobe/Hydrophile.
- Définition physico-chimique et non structurale.

Acide gras Esters d'acides gras (Cérides et Acyl-glycerol)	Lipides simples uniquement C, H et O
Glycerophospholipides Sphingolipides	Lipides complexes C, H, O, N, P
Eicosanoïdes Isoprénoïdes Stéroïdes	Molécules à caractère lipophile
Lipid A et saccharolipides Polycétides	Lipides bactériens et métabolites secondaires

Exit

How to participate?

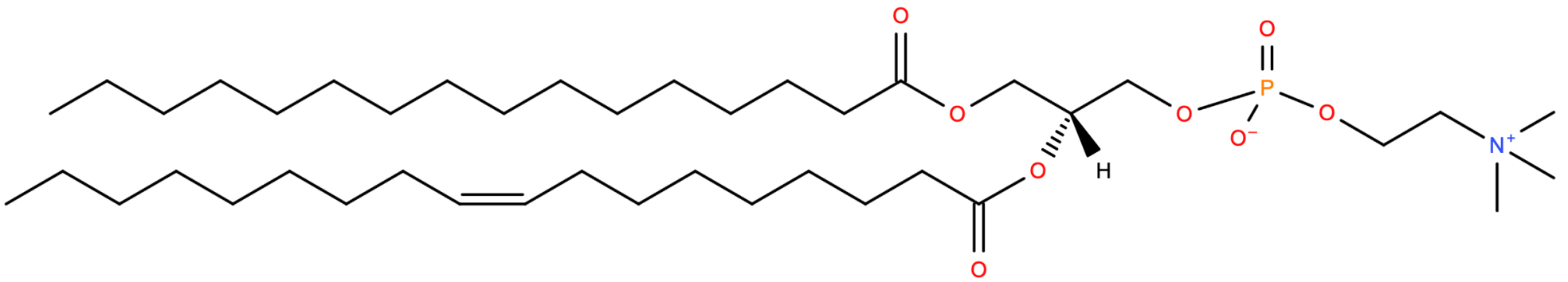


Copy participation link

1. Go to wooclap.com
2. Enter the event code in the top banner

Event code
HFXQQF

1. Send @HFXQQF to 06 44 60 96 62
2. You can participate


O
O
O
P
O
O⁻
O
N⁺
O
H
O
O