Chapitre 2:

Structure et propriétés des lipides

SOMMAIRE

- Les glucides
- Les lipides
- Les protéine
- Les acides nucléique
- Introduction à l’enzymologie

LES LIPIDES

- **DÉFINITION**
- **LES LIPIDES VRAIS**
- **LES LIPIDES SIMPLES**
- ACYLGLYCÉROLS
- CÉRIDES
- STÉRIDES
- **LES LIPIDES COMPLEXES**
- GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES
- GLYCÉROGLYCOLIPIDES
- SPHINGOLIPIDES
- **LIPIDES POLYISOPRÉNIQUES**

Définition

Définition

Ils forment un groupe **de molécules organiques très hétérogènes** sur un plan structural, mais dont la caractéristique commune est leur **insolubilité dans l'eau** (= hydrophobe) et leur **solubilité dans les solvants organiques non-polaires** (éther, benzène, chloroforme, ...).
Ils sont difficilement classables. On peut les classer selon leur structure chimique, leur rôle, leur charge.

Un lipide est une molécule :

- soit complètement **apolaire (lipide neutre)**
- **soit bipolaire, molécule amphiphile** (ou amphipathique), avec une tête polaire liée à une chaîne fortement apolaire (queue).



Rôle des lipides

La plupart des lipides alimentaires sont constitués de triglycérides (85 à 95 % des lipides)

Importance structurale des lipides : constituants fondamentaux des membranes

1. Les différents lipides membranaires (phospholipides, glycolipides, glycérolipides, sphingolipides)

2. Propriétés lipidiques et formation de bicouches

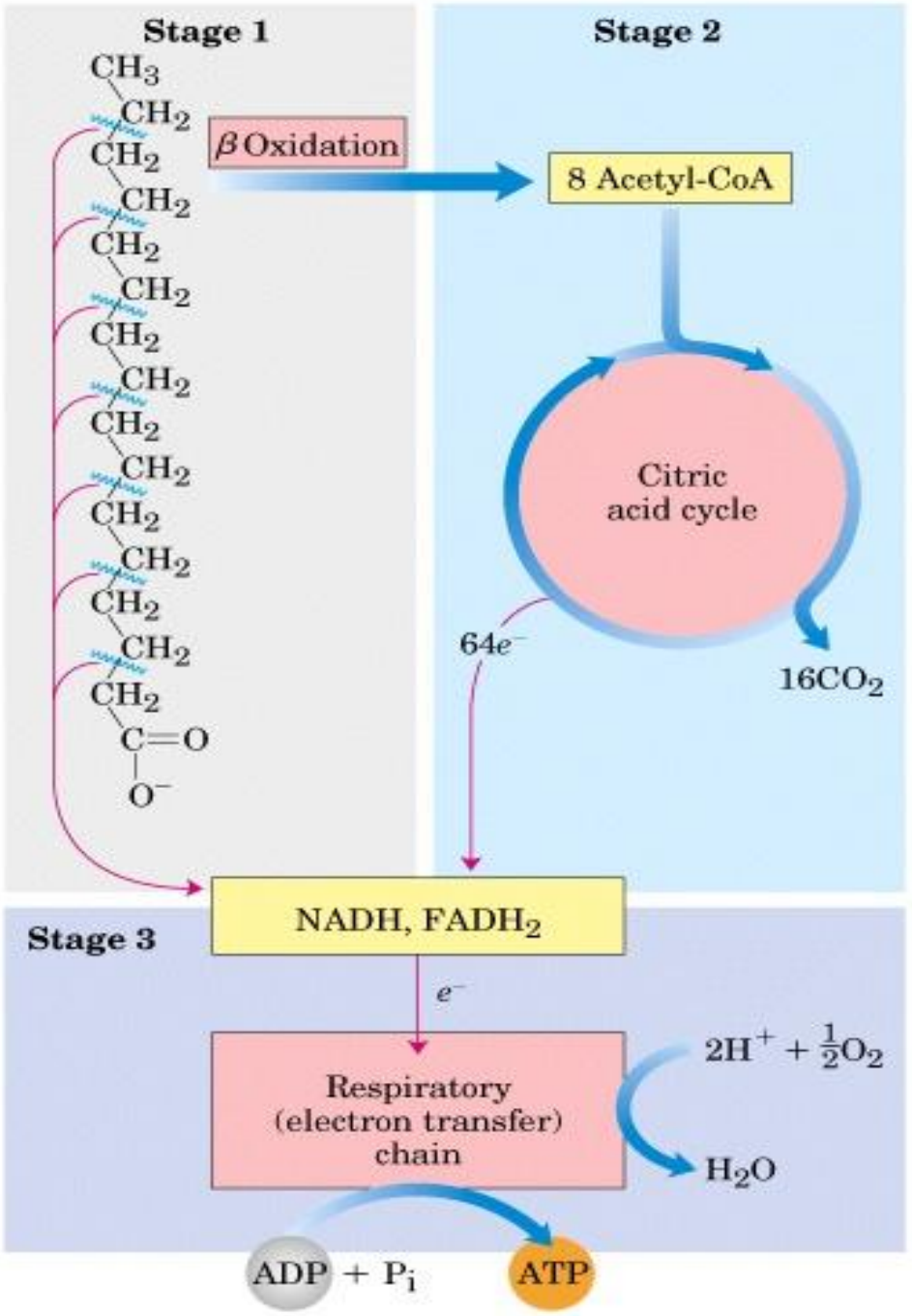
3. Les lipides et le contrôle de la fluidité membranaire

Importance énergétique des lipides

1. Les réserves lipidiques et importance des triglycérides (cf tissu adipeux)

2. La dégradation des lipides par β oxydation au sein de la mitochondrie

3. Un bilan énergétique élevé

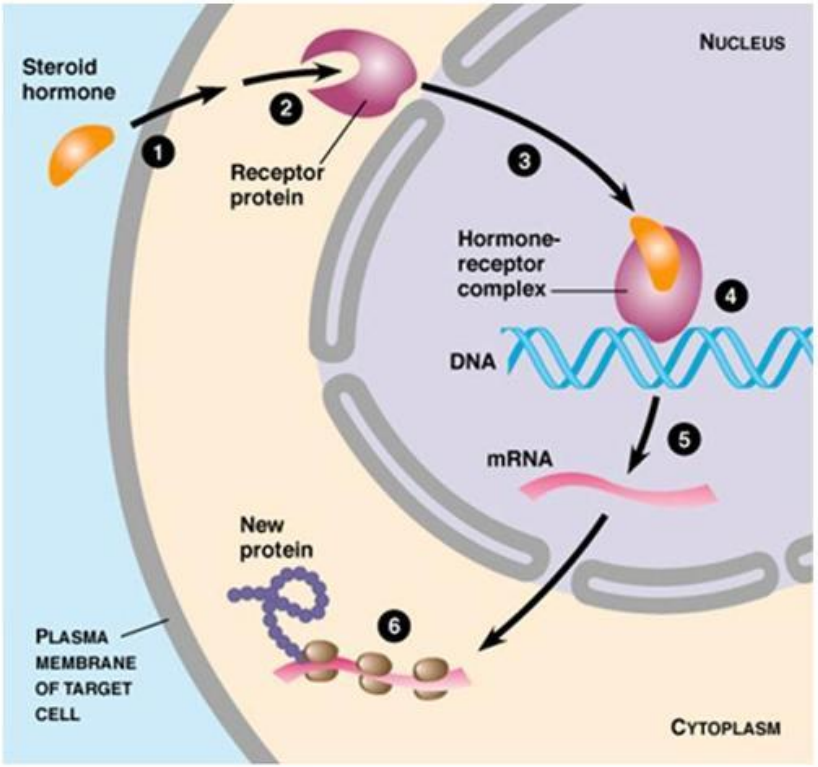


Importance fonctionnelle des lipides

1. Rôle informationnel des lipides (hormones stéroïdes, seconds messagers...cf spé)

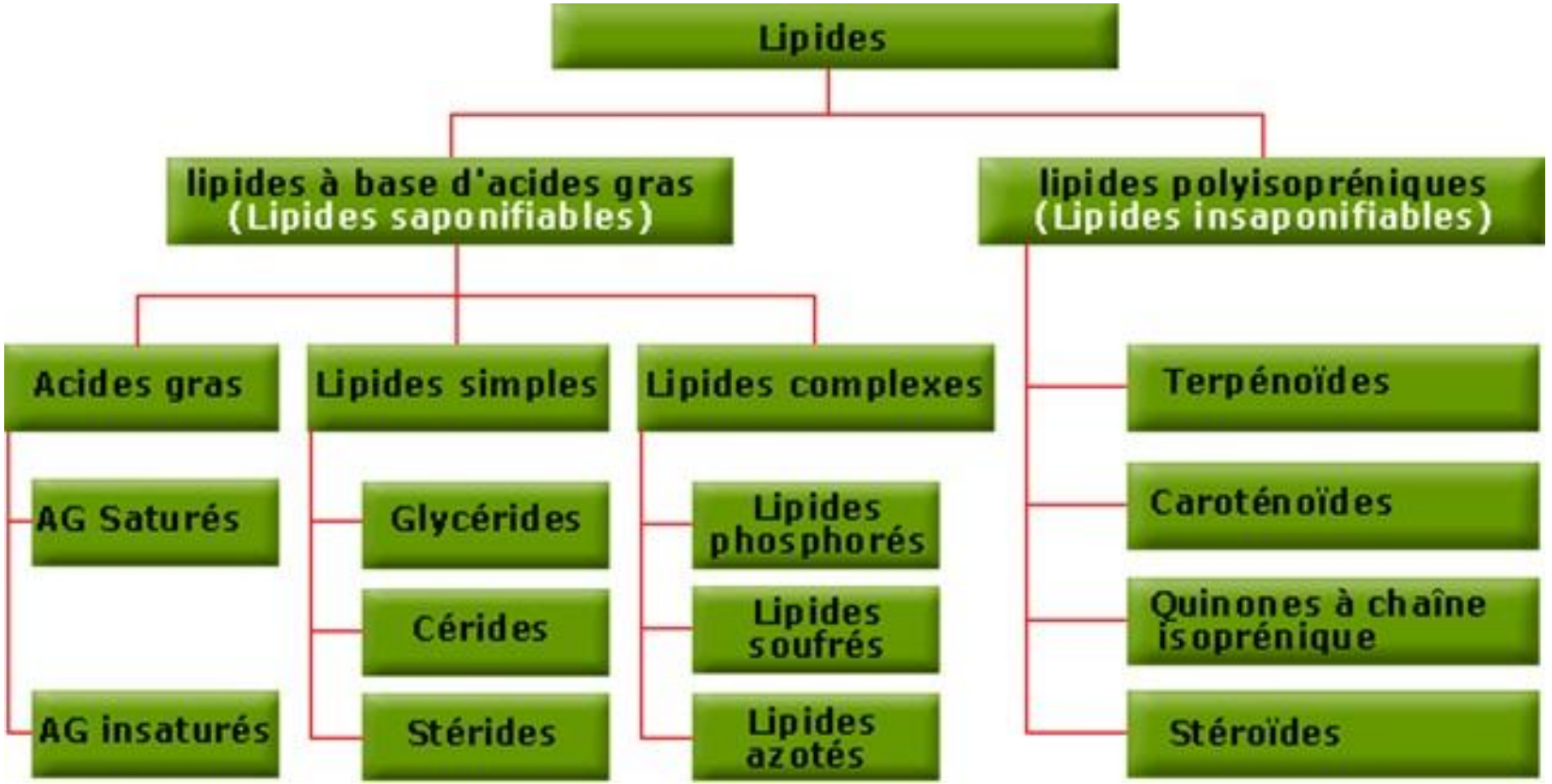
2. Rôle protecteur des lipides

3. Rôle dans le métabolisme intermédiaire (caroténoïdes et collecte de l'énergie lumineuse, quinones et transport d'électrons)



LES LIPIDES

- **DÉFINITION**
- **LES LIPIDES VRAIS**
- **LES LIPIDES SIMPLES**
- ACYLGLYCÉROLS
- CÉRIDES
- STÉRIDES
- **LES LIPIDES COMPLEXES**
- GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES
- GLYCÉROGLYCOLIPIDES
- SPHINGOLIPIDES
- **LIPIDES POLYISOPRÉNIQUES**


Lipides
lipides à base d'acides gras (Lipides saponifiables)
lipides polyisopréniques (Lipides insaponifiables)
Acides gras
Lipides simples
Lipides complexes
Terpénoïdes
AG Saturés
Glycérides
Lipides phosphorés
Caroténoïdes
Cérides
Lipides soufrés
Quinones à chaîne isoprénique
AG insaturés
Stérides
Lipides azotés
Stéroïdes

LES LIPIDES VRAIS

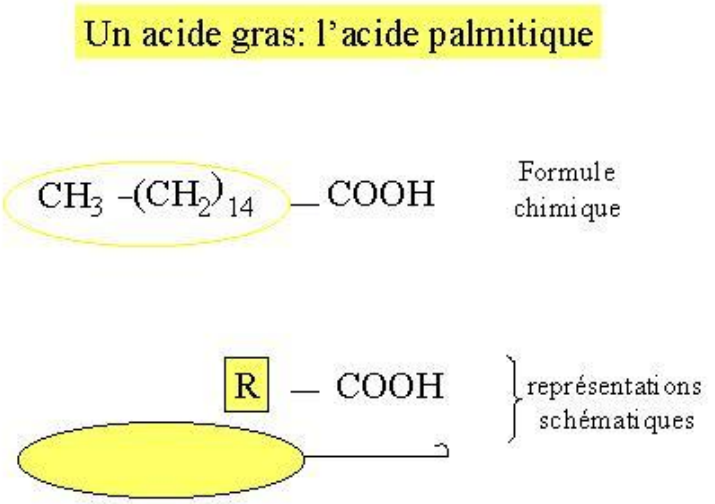
Les acides gras

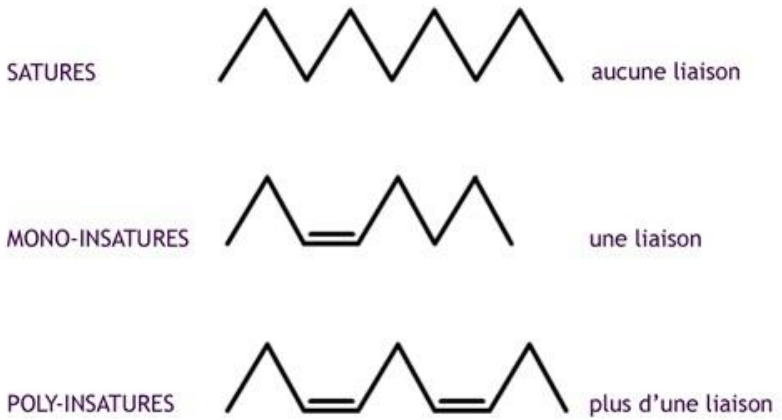
Les acides gras

Les acides gras sont des **acides carboxyliques R-COOH** dont le radical R est une chaîne aliphatique de type hydrocarbure de longueur variable qui donne à la molécule son caractère hydrophobe (gras).

La grande majorité des acides gras naturels présentent les caractères communs suivants :

- Monocarboxylique
- Chaîne linéaire avec un nombre pair de carbones
- Saturés ou en partie insaturés avec un nombre de double liaisons maximal de 6

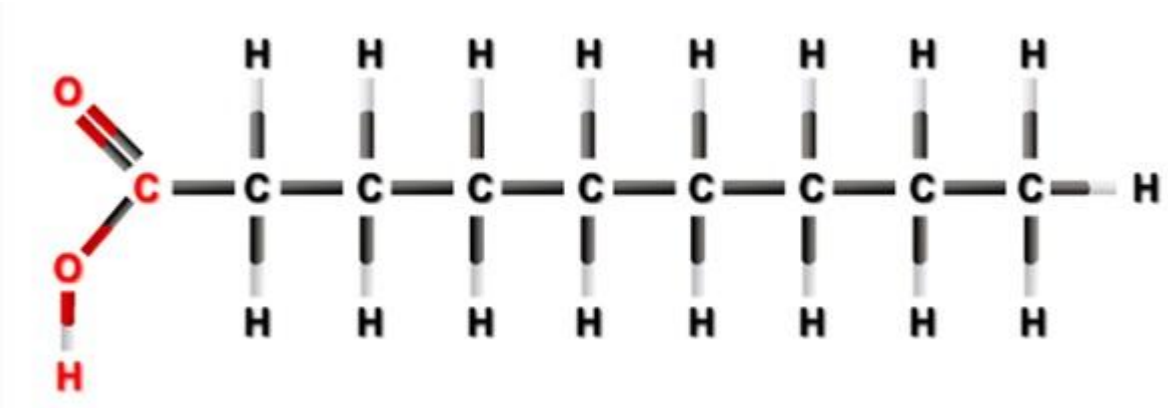




chaîne aliphatique

Les acides gras saturés

Une série continue d'acides gras de nombre de carbones pair (4 à plus de 30) a été isolée des lipides de source animale, végétale et microbienne.
Voici par exemple :



Un acide gras saturé est un acide gras dont tous **les atomes de carbone sont saturés en hydrogène.**

Chaque carbone porte le maximum d'hydrogènes possible.

On ne peut pas ajouter d'hydrogène à la molécule ; elle est saturée.

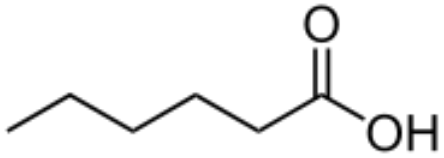
Toutes les liaisons entre les carbones sont simples (pas de liaisons doubles carbone-carbone).

La nomenclature des acides gras saturés

Nomenclature: Par convention le C1 et le C portant la fonction -COOH. Il existe un numérotation grecque telle que le C suivant le C1 est dit Cα; Cβ; ... et le dernier C est toujours appelé le Cω

Il existe une **nomenclature usuelle** un nom commun qui rappelle souvent son origine. Par exemple, **l'acide caproïque (du latin " capra ", chèvre)** se trouve dans le lait de chèvre

l'acide caproïque

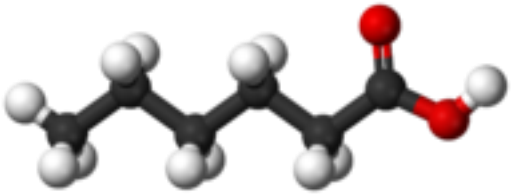


un **nom systématique** décrivant sa structure (nombre de carbones, nombre d‘ insaturation, etc) et issu de la nomenclature chimique : acide (radical du nombre de carbone) anoïque où :
le radical correspond au nombre d'atomes de carbone de l'acide gras ;

- ane indique qu'il s'agit d'un alkane ; méth- éth- prop- but- pent- hex- hept- oct- non- dec-
- oïque qu'il s'agit d'un acide carboxylique.

Principaux AG: buta, hexa, octadécanoique a connaitre.

Exemples : acide formique ou acide méthanoïque. Acide acétique ou acide éthanoïque



L'acide hexanoïque

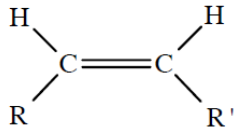
un tableau récapitulatif des acides gras naturels :

longueur relative	nC	nom systématique	nom courant de l'acide	
	4	n-butanoique	butyrique	*beurre*
chaîne	6	n-hexanoique	caproique	*lait de chèvre*
courte	8	n-octanoique	caprylique	…
	10	n-décanoique	caprique	…
	12	n-dodécanoique	laurique (laurier)	*huile, graisses*
chaîne	14	n-tétradécanoique	myristique (muscade)	*animales et*
moyenne	16	n-hexadécanoique	palmitique (palmier)	*végétales*
	18	n-octadécanoique	stéarique (suif)	
	20	n-icosanoique	arachidique	
	22	n-docosanoique	béhénique	*graines*
chaîne	24	n-tétracosanoique	lignocérique	
longue	26	n-hexacosanoique	cérotique	*cires des*
	28	n-octacosanoique	montanique	*plantes*
	30	n-triacontanoique	mélissique	*bactéries*
	32	n-dotriacontanoique	lacéroique	*insectes*

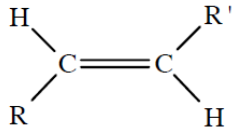
Les acides gras insaturés

Un acide gras insaturé est un acide gras qui comporte **une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone.**
Il est possible de rompre une de ces liaisons pour ajouter des atomes d'hydrogène à l'acide gras.
On parle d'acide gras **mono-insaturé** lorsqu'il n'y a qu'une seule double liaison et d'acide gras, **poly-insaturé** lorsqu'il y en a plusieurs.

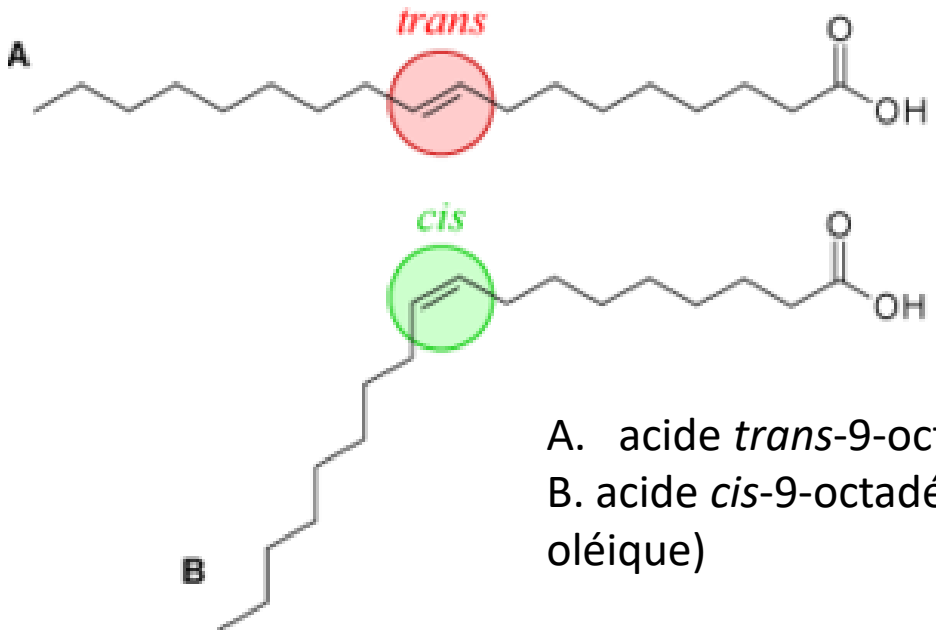
Stéréochimie: De façon générale les Ag sont en « cis »



Configuration *cis*

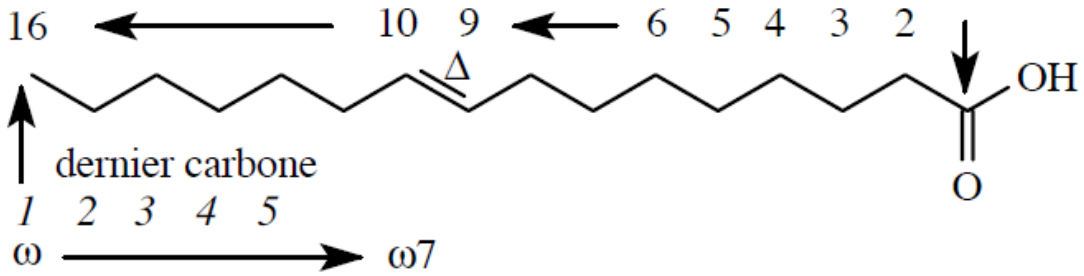


Configuration *trans*



A. acide *trans*-9-octadécènoïque
B. acide *cis*-9-octadécènoïque (acide oléique)

La nomenclature des acides gras saturés



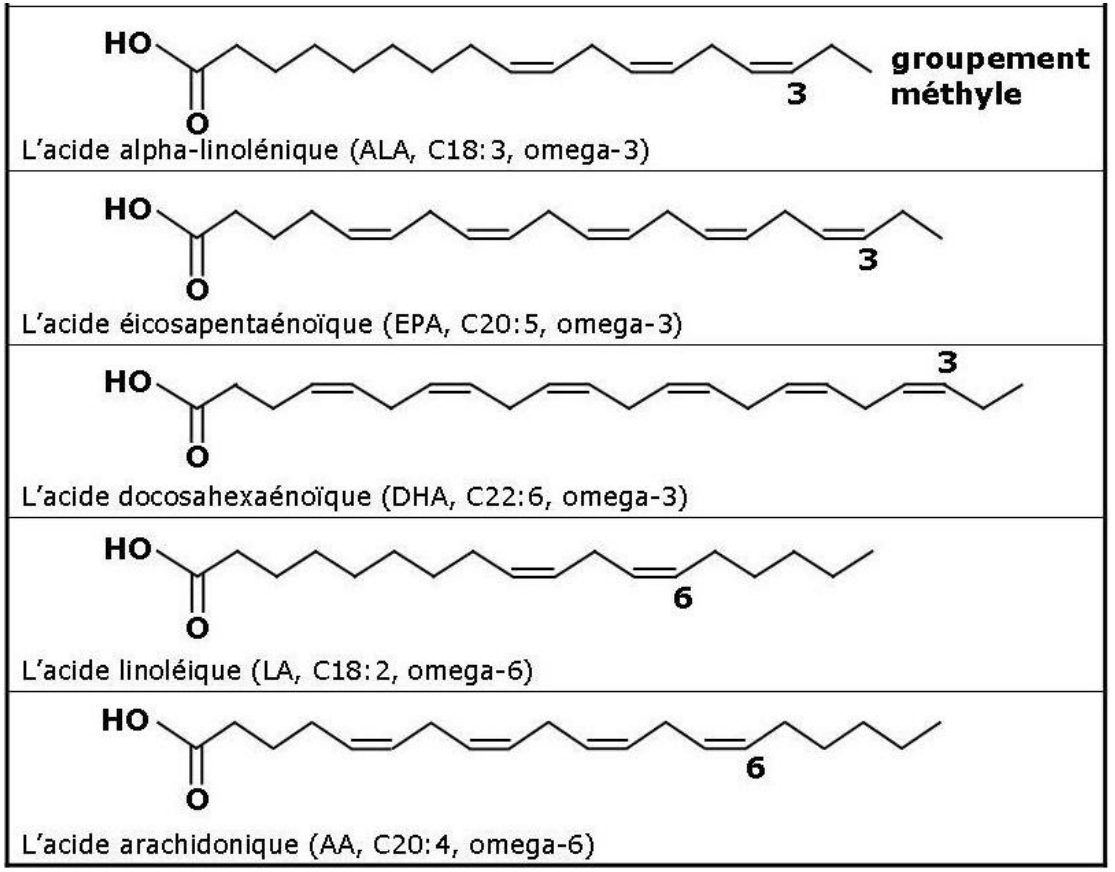
Acide palmiloléique

Dans la nature, ils sont plus abondants que les satures.

Nomenclature:

$C_n : x\Delta^{a,b,c}$ avec n = nb de C ; x = nb de dbl ; a,b et c = position des dbl

- la série est de la forme ω_n où n est la position de la première double liaison notée par rapport à la position ω, dernier carbone de la chaîne aliphatique
- le nom courant rappelle son origine.



un tableau récapitulatif des acides gras naturels insaturé:

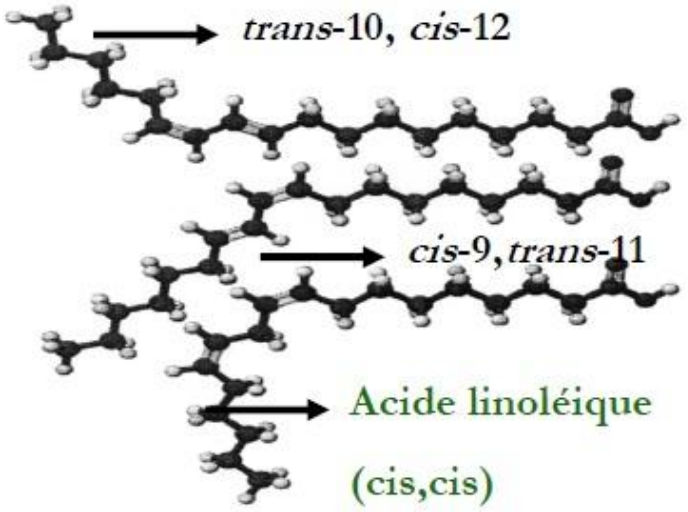
nC	nom systématique	nom courant	symbole	série	
16	cis-9-hexadécénoique	palmitoléique	C16: 1(9)	ω7	*très répandu*
18	cis-9-octadécénoique	oléique	C18: 1(9)	ω9	*très répandu*
	cis-11- octadécénoique	vaccénique	C18: 1(11)	ω7	*bactéries*
	cis, cis-9-12 octadécadiénoique	linoléique	C18: 2(9, 12)	ω6	*graines*
	tout cis-9-12-15 octadécatriénoique	linolénique	C18: 3(9, 12, 15)	ω3	*graines*
20	tout cis-5-8-11-14 icosatétraénoique	arachidonique	C20: 4(5, 8, 11, 14)	ω6	*animaux*
	tout cis-5-8-11-14-17 icosapentaénoique	EPA*	C20: 5(5, 8, 11, 14, 17)	ω3	*huiles de poissons*
24	cis-15-tétracosénoique	nervonique	C24: 1(15)	ω9	*cerveau*

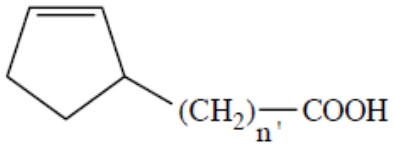
acide cis/trans,cis/trans,cis/trans,…-x,y,z,…-(radical du nombre de carbone et du nombre d'insaturations)**ènoïque**, avec :

- cis ou trans indique la conformation de chaque insaturation ;
- x, y,z… indique les positions des insaturations en partant du groupe carboxyle ;
- le radical dépend du nombre d'atomes de carbone de l'acide gras ;
- le radical dépend aussi du nombre d'insaturations : di- pour 2 insaturations, tri- pour 3, … ;
- **èn** indique qu'il s'agit d'un alcène ;
- **oïque** indique qu'il s'agit d'un acide carboxylique.

Les acides gras atypiques

Des acides gras à nombre impair de carbones sont présents dans les graisses animales ou dans des lipides microbiens. On trouve aussi des acides gras avec des modifications de la chaîne carbonée portant sur l'insaturation, ou ayant subi des substitutions, des cyclisations dans le monde végétal, microbien ou animal. Citons quelques exemples :





acides cyclopenténiques

(n'=10 ou 12 pour C16 ou C18)

Propriétés Physiques

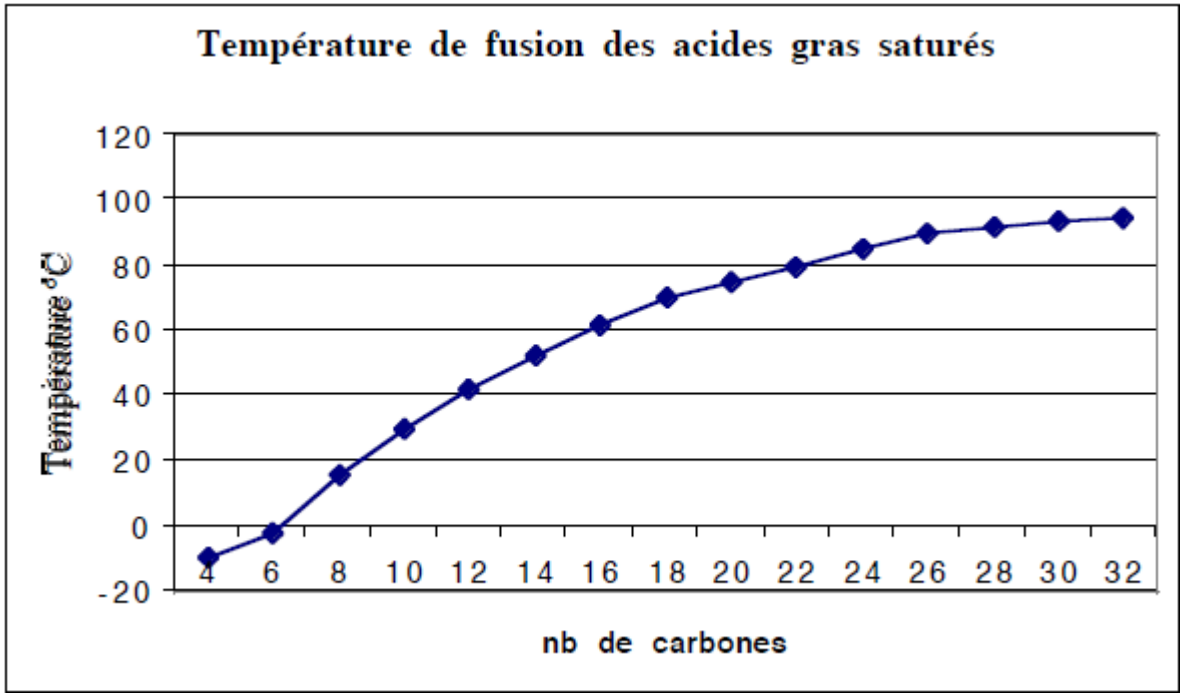
Point de fusion

Température a laquelle l'AG existe sous forme liquide.

Il varie selon deux paramètres: le nombre de C et le degrés d'instauration.

*** Plus le nombre de C est important, plus la température de fusion est élevée.**

*** La température de fusion diminue avec le nombre de d'instauration.**



il dépend de 2 critères
La longueur de la chaîne:
Exemples:
ac. butyrique (C4):F = -8°C
ac. palmitique (C16):F = + 63°C
ac. stéarique (C18): F = + 69°C
donc, à température ordinaire,
les AG à nb de C < 10 sont liquides
les AG à nb de C > 10 sont solides

Une augmentation du nb de C
entraîne une augmentation de la t° de fusion

Le taux d'insaturation
Exemples:
ac. stéarique (0) : F = + 69°C
ac. oléique (1) : F = + 16°C
ac. linoléique (2) : F = -5°C
ac. linolénique (3) : F = -11°C

Une augmentation du nb de double liaison
entraîne une diminution de la t° de fusion,

Densité

La densité des AG est faible, l'huile flotte sur l'eau.

Solubilité

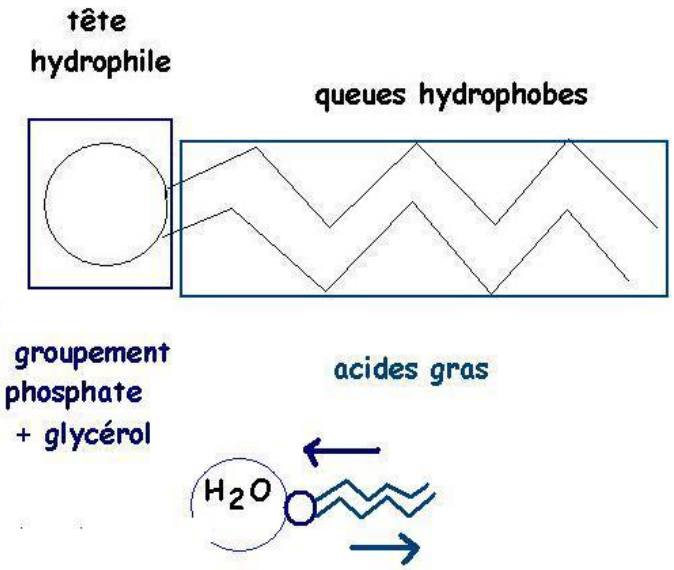
Les AG possèdent un pole hydrophile (-COOH) et un pole hydrophobe (-R).

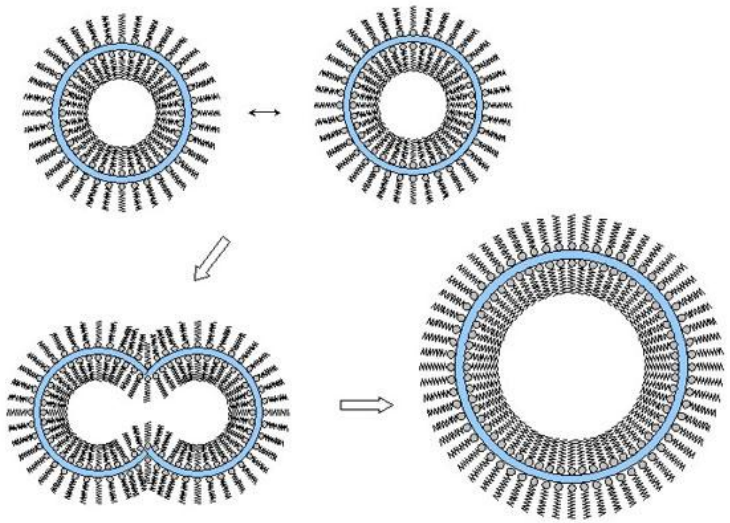
Seuls les AG a chaine courte (C4, C6) sont solubles dans l'eau. Les autres ont un radical trop long et le caractère apolaire l'emporte au caractère polaire.

Les doubles liaisons diminue le caractère apolaire.

En milieu aqueux, les AG s'associent par leur chaine C, ils établissent des liaisons hydrophobes, pour évacuer les molécules d'eau auxquelles elles ne présentent que la partie polaire (-OH).

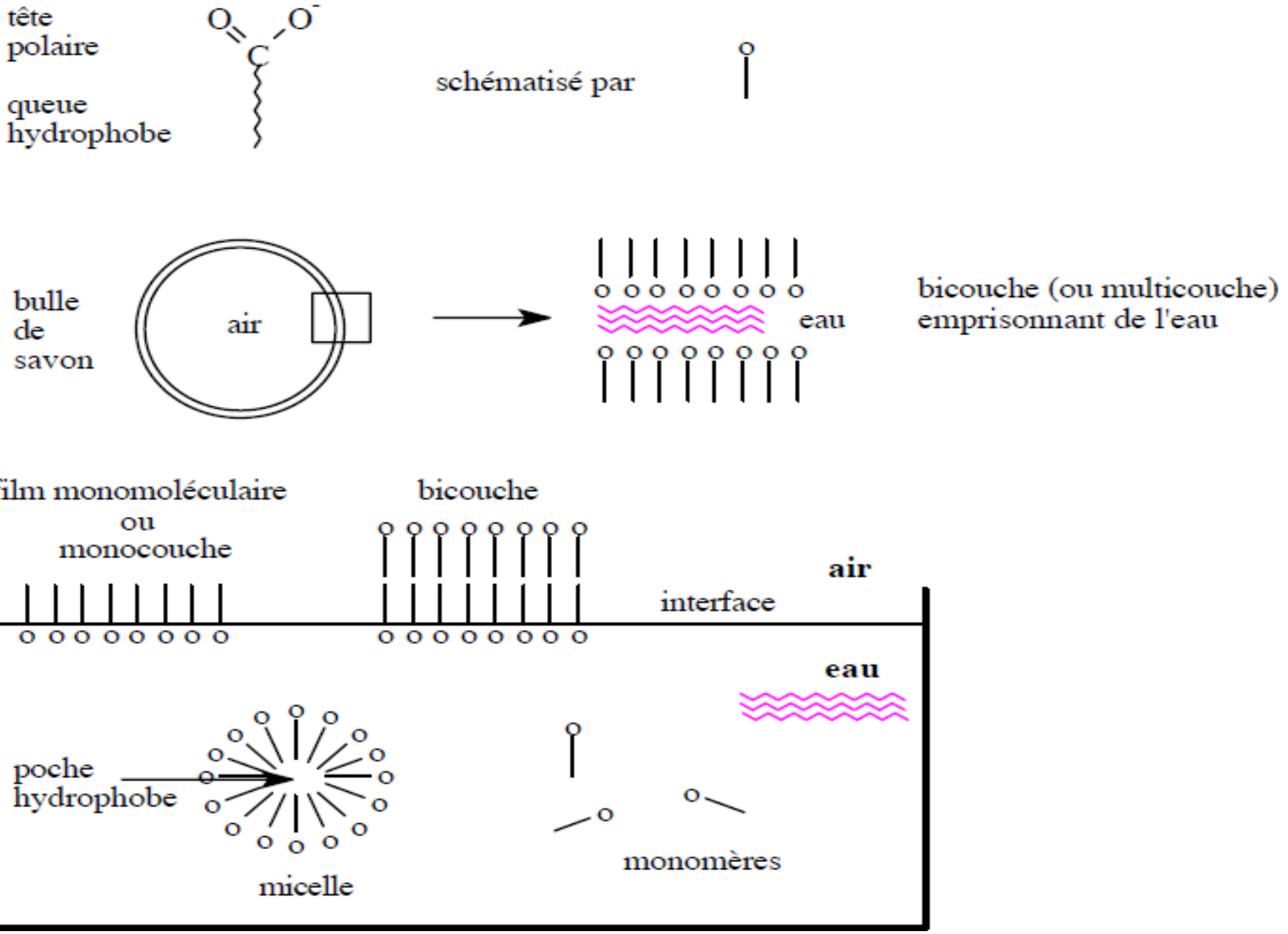
Si les AG sont en surface, ils vont se disposer en ≪ palissade ≫.





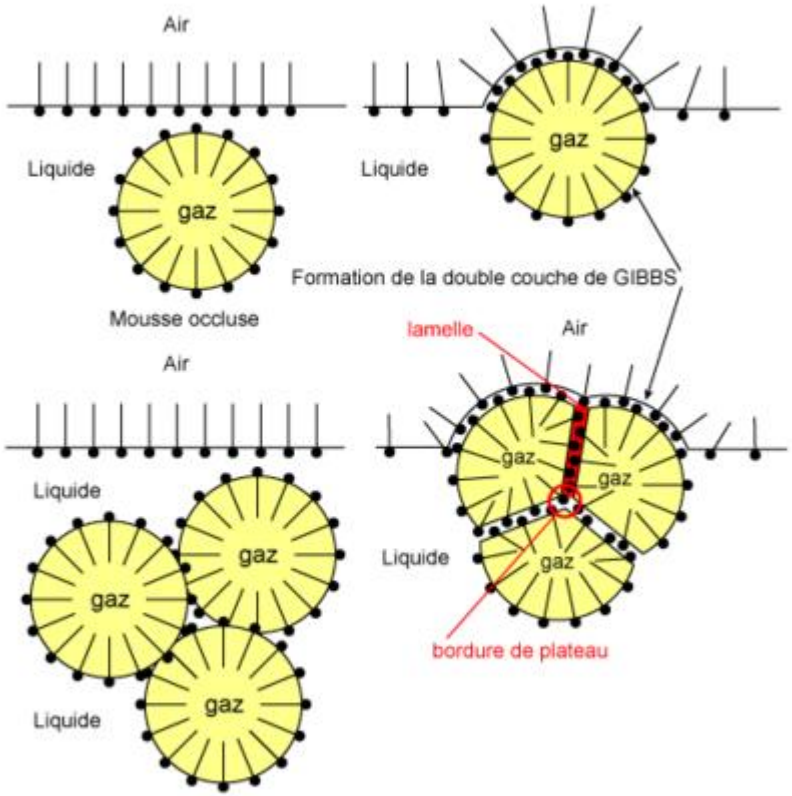
Ils forment ≪ un film moléculaire ≫.

Si on les agitent fortement dans l'eau, il y a création de micelles = création d'une émulsion. Pour solubiliser la plupart des AG on utilise des solvants organiques apolaires (ether, benzène).


tête
polaire
queue
hydrophobe
O
O
C
O
-
schématisé par
bulle
de
savon
air
eau
bicouche (ou multicouche)
emprisonnant de l'eau
film monomoléculaire
ou
monocouche
bicouche
air
interface
eau
poche
hydrophobe
micelle
monomères

Propriétés Chimiques

Propriété moussante: Une mousse est une dispersion de bulles de gaz dans une phase continue liquide ou solide produite par agitation mécanique. Elle est caractérisée par une viscosité élevée. Il existe aussi des mousses solides pour lesquelles une phase solide ou un gel remplace le liquide une fois la dispersion réalisée. Les mousses alimentaires les plus connues sont les meringues, la crème fouettée, les soufflés, la mousse de la bière, la génoise, les pâtes levées comme la brioche, le pain, les crèmes glacées, les marshmallows...



Propriété émulsionnante: Une émulsion est une dispersion de deux liquides non miscibles sous la forme de fines gouttelettes (0,1 à 50 µm de diamètre) de l'un des liquides dans l'autre. Il existe de ce fait ce qu'on appelle une phase dispersée (discontinue) et une phase dispersante (continue). Il existe deux types d'émulsion

Propriétés liées à la fonction carboxyle

- ***Salification des acides gras : les savons***

Les savons sont des sels d'acides gras : $R\text{-}COOH + NaOH \longrightarrow R\text{-}COO^{-}Na^{+}$

Les savons sodiques sont durs
Les savons potassiques sont mous

Industriellement, les savons sont préparés par saponification des glycérides.
Les savons alcalins possèdent des propriétés mouillantes, moussantes et émulsifiantes (rôles des tensioactifs)

- ***Indice d'acide :***

IA = masse de potasse, en mg, nécessaire pour neutraliser l'acidité libre contenue dans 1 g de matière grasse

- ***Estérification des alcools :***

La fonction acide carboxylique peut estérifier une fonction alcool pour former un ester d'acides gras. Les principaux alcools sont le glycérol et le cholestérol. (cf. chapitres correspondants)

Huile d'Olive Vierge Extra

- Obtenue des olives par procédé mécanique.
- **Synonyme de qualité maximale** : conserve intactes ses carctéristiques sensorielles et propriétés pour la santé.
- Est considéré **jus d'olives,** sans additifs ni conservateurs.
- Acidité inférieure à 0,8%
- **Fruité d'olive** identifiable - Aucun défaut

Huile d'Olive Vierge

- Obtenue des olives par procédé mécanique.
- Sans le mot "Extra" continue à être un **jus d'olives** sans additifs ni conservateurs
- Acidité libre supérieure à 0,8% mais inférieure à 2%.
- Présente des défauts sensoriels, d'intensité non supérieure à 3,5.

Huile d'Olive

- Huile **de moindre qualité** puisqu'elle provient de mélanges d'huiles rafinées et d'huiles vierges.
- Obtenue par procédés chimiques ou non mécaniques.
- **L'Huile d'Olive n'est pas un jus d'olives.** Cependant elle est consommable et son degré d'acidité ne doit pas dépasser 1%.

Huile de marc d'olive

- Huile de consommation **de moindre qualité**.
- Ne peut être considérée d'Olive puisqu'elle est un mélange d'Huile de Marc raffinée avec de l'Huile d'Olive Vierge.
- Elle doit présenter un degré d'acidité non supérieur à 1%.

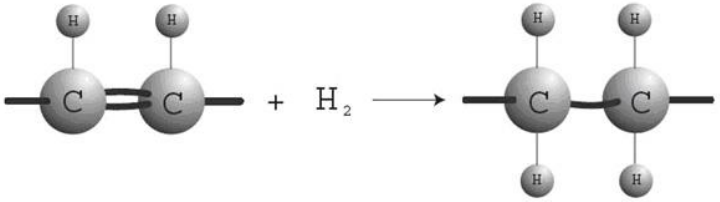
Propriétés liées à la chaîne aliphatique

Les chaînes saturées sont très peu réactives

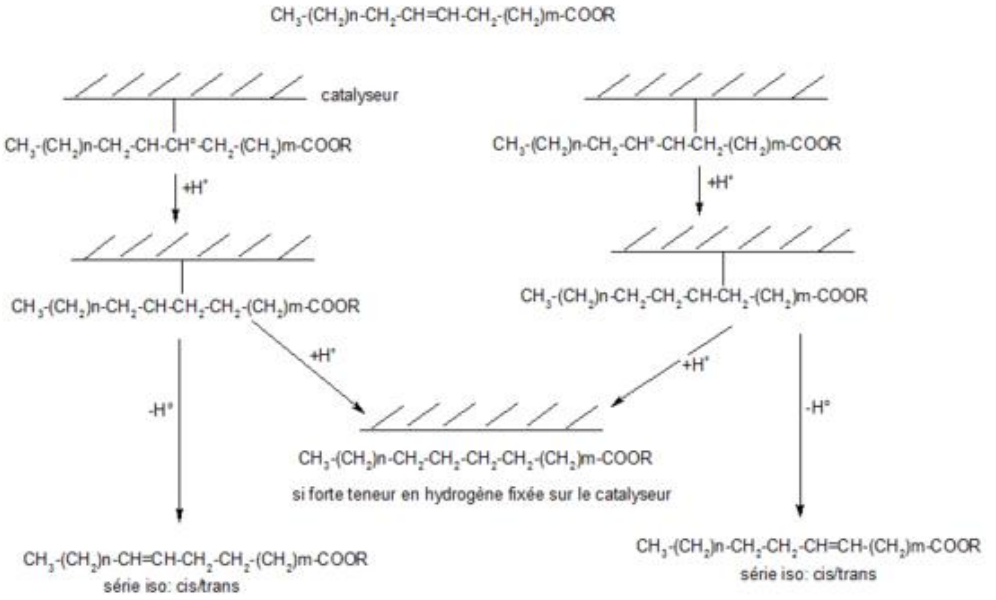
Les chaînes insaturées : présentent les propriétés des doubles liaisons, en particulier les réactions d'addition :

- ***Réactions d'hydrogénation***

En industrie alimentaire : permet la fabrication des margarines après saturation (par hydrogénation) d'un mélange d'huiles végétales comestibles







- ***Réactions d'addition d'halogène*** tel que I2 ou Br2 ou ICl :

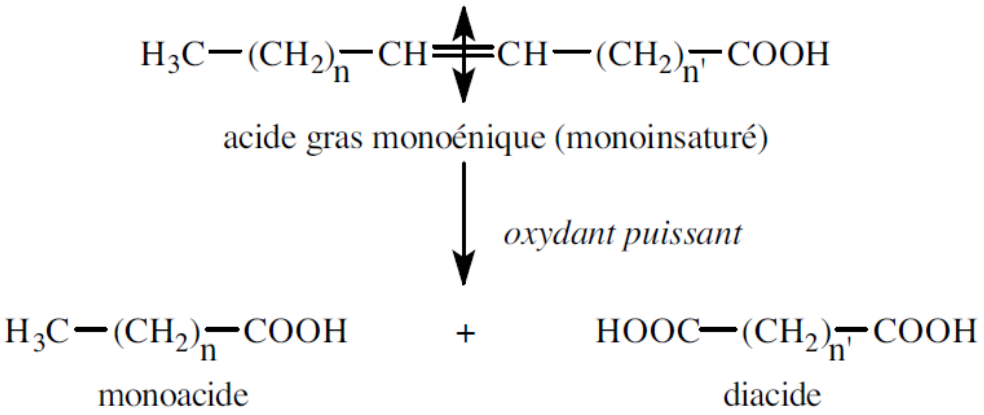
R—CH=CH—R' + I_2 ↔ R—CHI—CHI—R'

Réaction utilisée pour évaluer le degré d'insaturation (= Indice d'iode)

Indice d'Iode : Masse d'iode , en g, que l'on peut fixer par addition sur 100 g de matière grasse.

Oxydation des doubles liaisons *:*

oxydation énergique : KMnO4 , H+

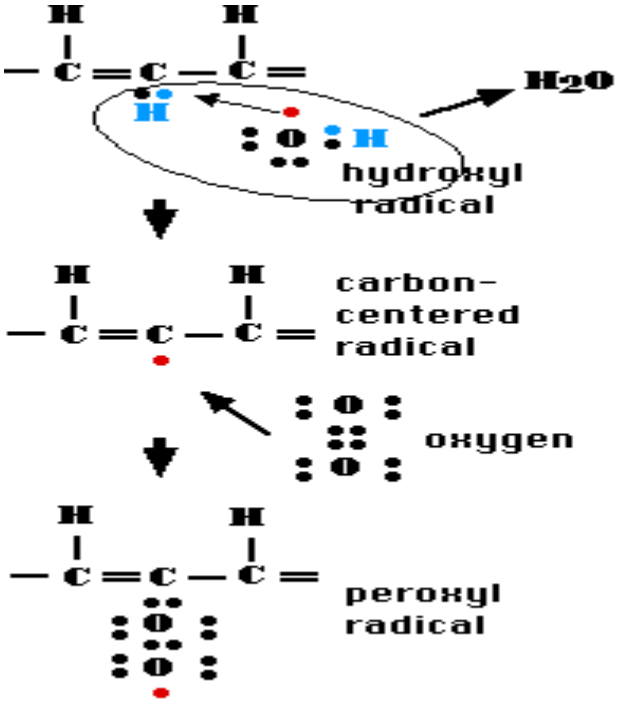


Formation d'un monoacide et d'un diacide permettant de localiser les doubles liaisons.

formation de peroxydes .

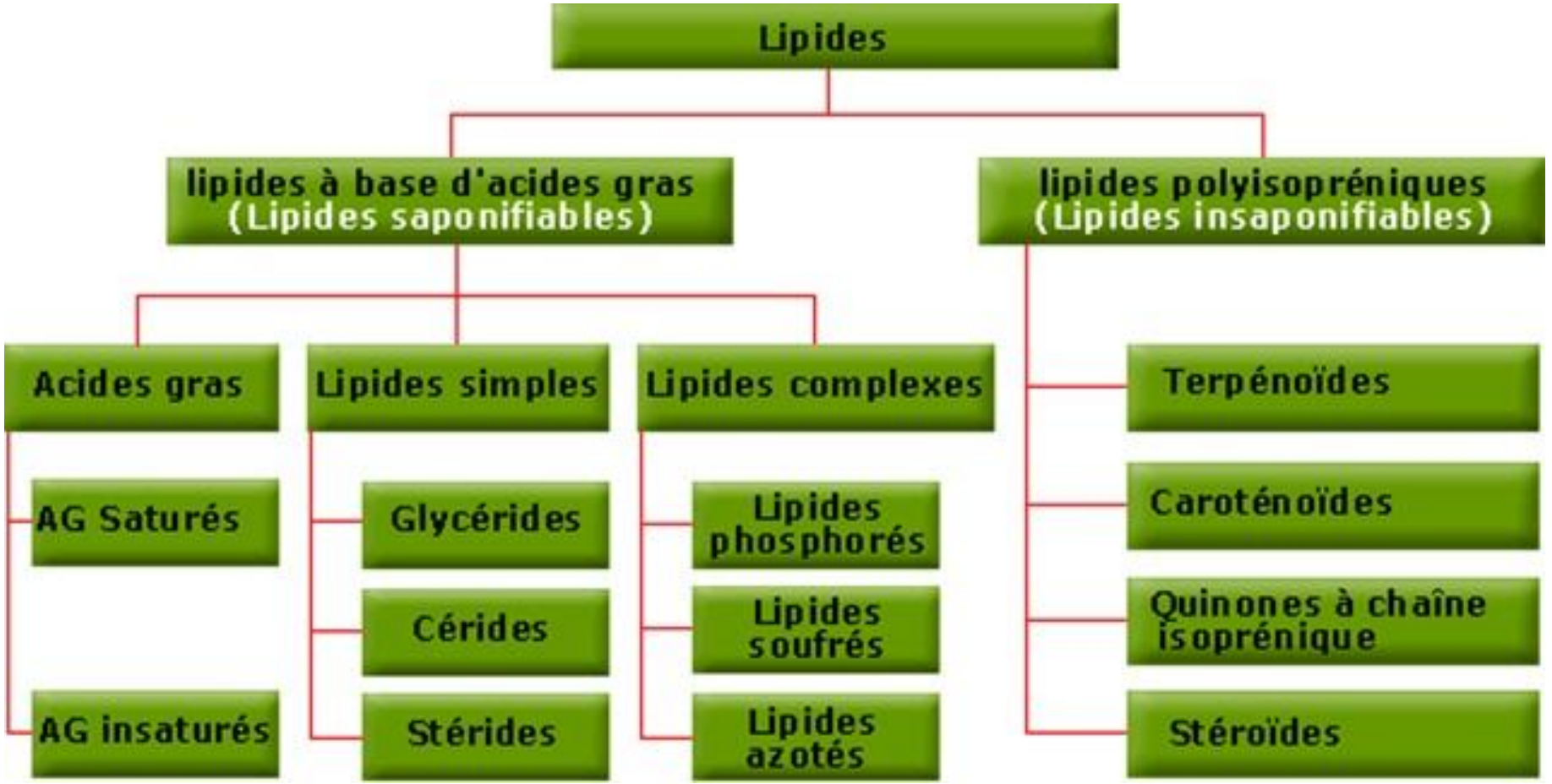
Sous l'action des UV, il se forme des peroxydes par réaction radicalaire.

Indice de peroxyde : nombre de meq oxygène contenus dans 1 kg de matière grasse et oxydant l'iodure de potassium avec libération de diiode.



LES LIPIDES

- **DÉFINITION**
- **LES LIPIDES VRAIS**
- **LES LIPIDES SIMPLES**
- ACYLGLYCÉROLS
- CÉRIDES
- STÉRIDES
- **LES LIPIDES COMPLEXES**
- GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES
- GLYCÉROGLYCOLIPIDES
- SPHINGOLIPIDES
- **LIPIDES POLYISOPRÉNIQUES**


Lipides
lipides à base d'acides gras (Lipides saponifiables)
lipides polyisopréniques (Lipides insaponifiables)
Acides gras
Lipides simples
Lipides complexes
Terpénoïdes
AG Saturés
Glycérides
Lipides phosphorés
Caroténoïdes
Cérides
Lipides soufrés
Quinones à chaîne isoprénique
AG insaturés
Stérides
Lipides azotés
Stéroïdes

LES LIPIDES SIMPLES

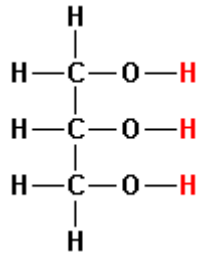
Les lipides simples, encore appelés homolipides sont des corps ternaires (C, H, O). Ils sont des esters d'acides gras que l'on classe en fonction de l'alcool :

- **acylglycérols** (ou glycérides) sont des esters du glycérol
- **cérides** sont des esters d'alcools à longue chaîne (alcool gras)
- **stérides** sont des esters de stérols (alcool polycyclique)

Les acylglycérols

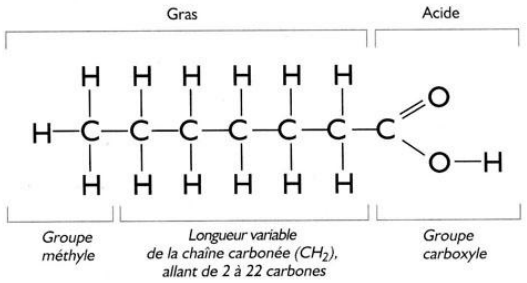
Définition

Ester d'acide gras + Glycérol, selon le nombre de fonction -OH du Glycérol estérifie, on distingue mono, di, triglycérides. Se sont les plus important. Ils constituent la majeure partie des matières grasses.

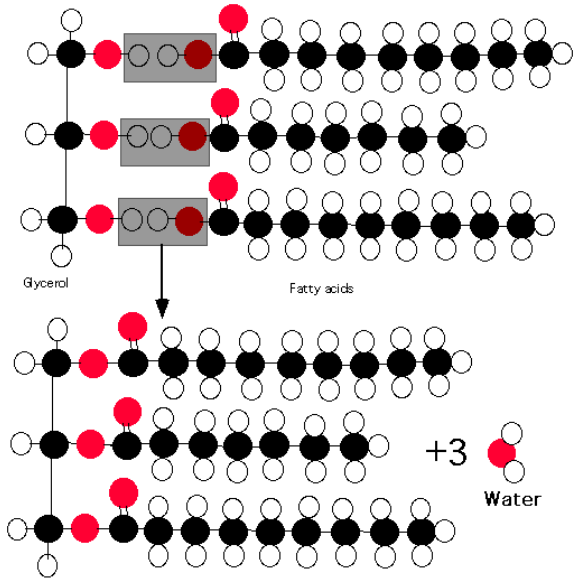


Glycérol

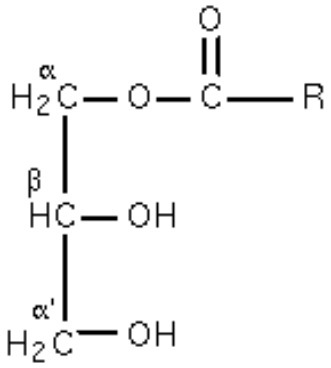
+



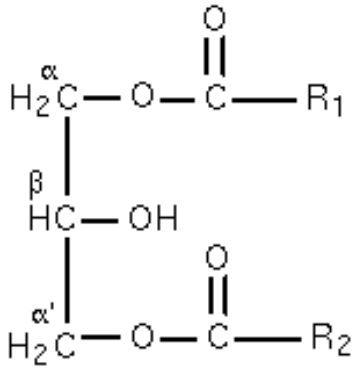
Acide gras



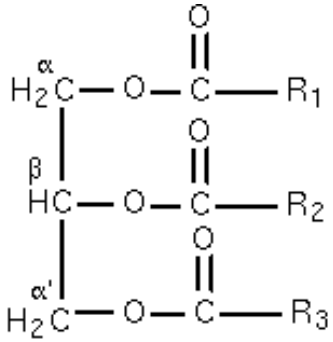
Tri-glyceride



α-monoglycéride



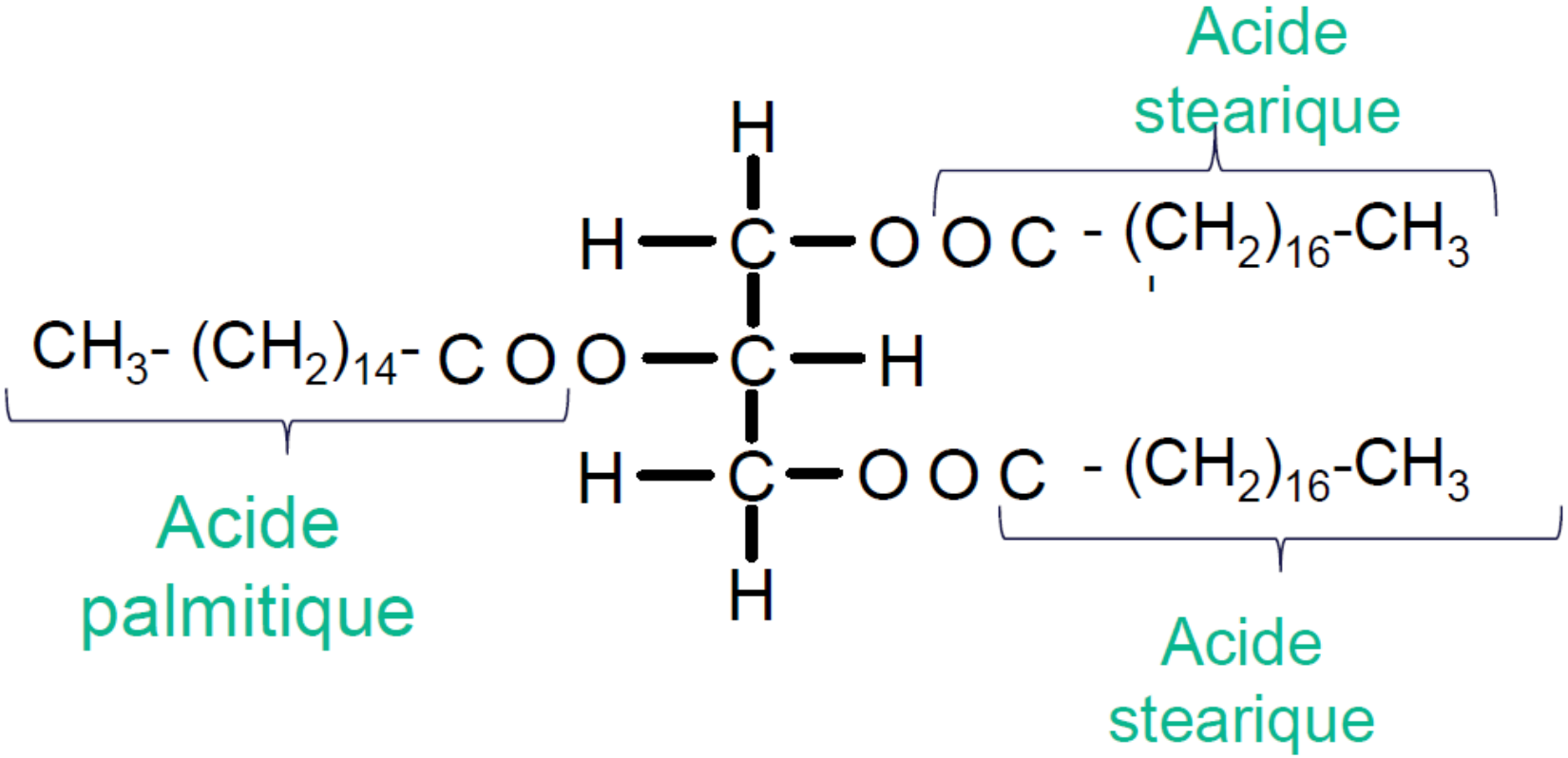
α,α'-diglycéride.



triglycéride.

NOMENCLATURE

1,3-distéaryl-2palmityl-sn-glycérol



Propriétés Physiques

La propriété physique dépend de la nature et du nombre d'AG consécutifs.

➢ ***Point de fusion***

Quand l'AG a une chaine insaturée, la température de fusion = 15°C, il est donc liquide a des températures ordinaires => huiles

Quand l'AG a une chaine saturée et courte, la température de fusion = 25°C, => beurres

Quand l'AG a une chaine sature et longue, la température de fusion = 35°C => graisses animales

Quand l'AG a une chaine saturée et longue, la température de fusion = 45°C => suifs (graisse de bœuf)

➢ ***Solubilité***

Ils sont totalement hydrophobes, donc totalement insolubles dans l'eau, et donc très solubles dans les solvants organiques.

➢ ***Activité optique***

les αβdiglycerides et les triglycérides hétérogènes ont des C* ils ont
donc un pouvoir rotatoire.

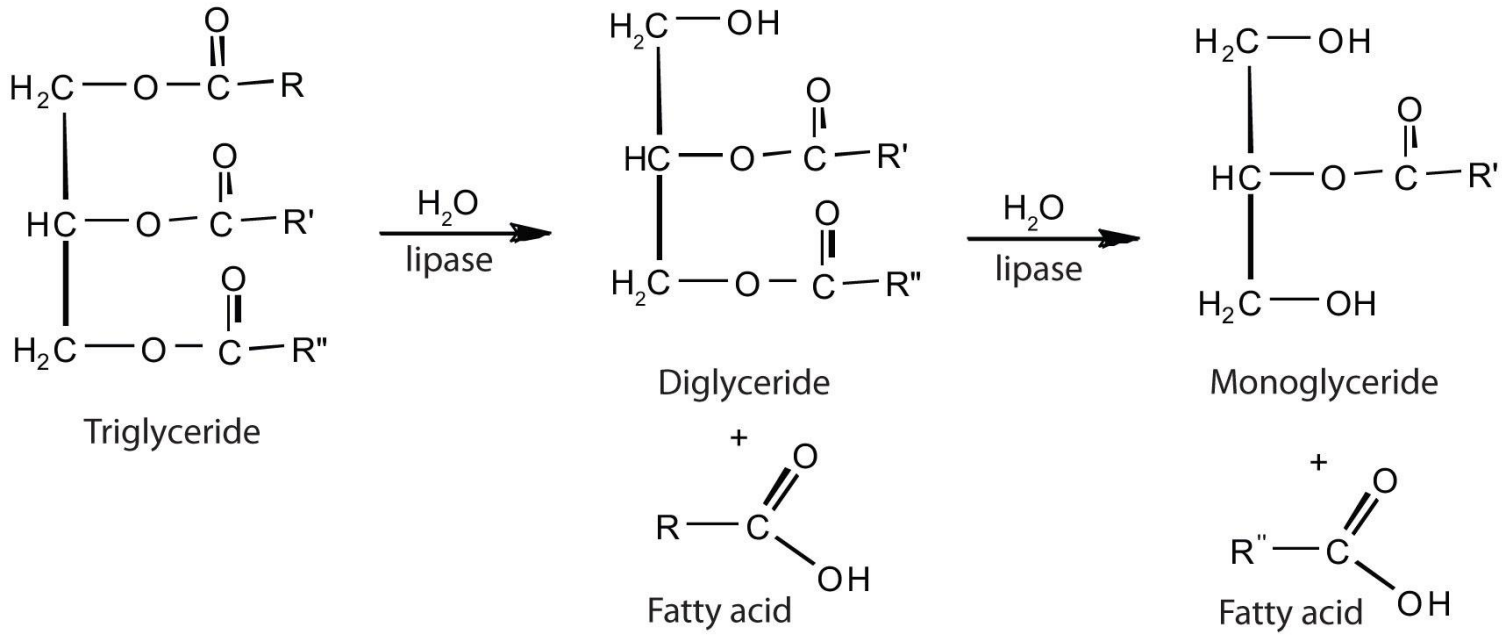
Propriétés Chimiques

➢ ***Hydrolyse enzymatique***

Les triglycerides sont hydrolyses par des lipases:

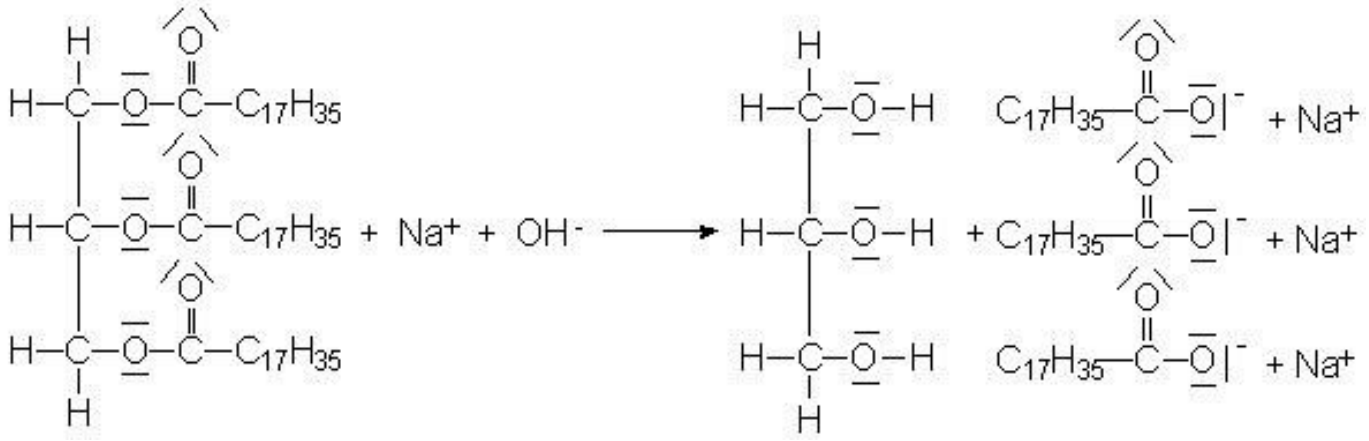
TG --> DG + AG --> MG + AG --> Glycerol + AG

Dans l'organisme humain, l'absorption digestive des lipides dépend non seulement d'enzymes lipidiques mais également du degrés d'émulsion des lipides dans l'intestin. La bile assure cette émulsion naturelle.



➢ ***Hydrolyse alcaline***

Il s'agit de la saponification, elle se fait en milieu alcalin et a chaud.



On obtient alors que des produits hydrosolubles appelé ≪ le saponifiable ≫. Cette réaction a permis de définir un critère en analyse alimentaire, c'est l'indice de saponification IS

Par définition l'indice de saponification est:

nombre de mg de KOH nécessaire pour saponifier ET neutraliser l'acidité libre d'1g de corps gras (à ébullition),

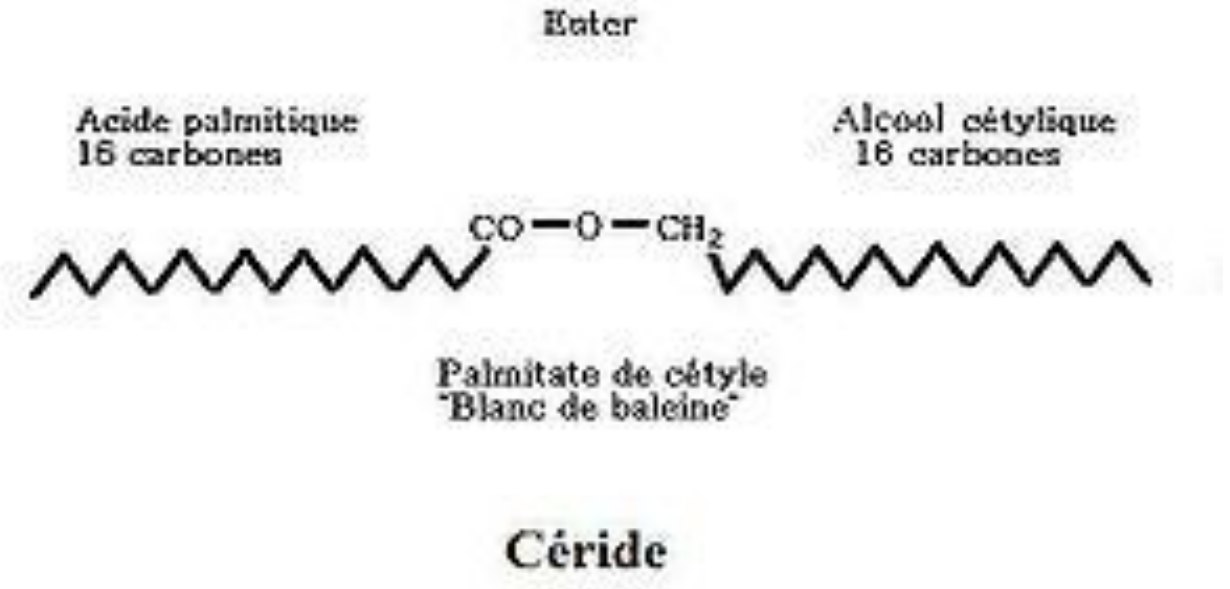
Cet indice varie donc selon le nombre d'AG libres présents dans le corps gras (I acide) mais aussi du degrés d'estérification des glycérides.

Les Cérides

Les cérides = cires

Se sont des esters d'AG avec un alcool estérifie a une grande chaine carbonée (jusqu'a 50 C),avec un chaine généralement saturée.





Nomenclature

Ex: acide palmitique + alcool cethylique (C16) => Palmitate de cethyle

Propriétés

Ils sont très hydrophobes, donc insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants.

Si on les saponifie cela donne un alcool a grande chaine et un AG sous forme de savon.

Ici les alcools a longue chaine sont hydrophobes, ils constituent le saponifiable.

Rôle

Les **cires donnent donc des couches imperméables et sont de bons isolant thermiques.** Par exemple elles recouvrent les ailes des oiseaux, par ex les cires végétales, ..

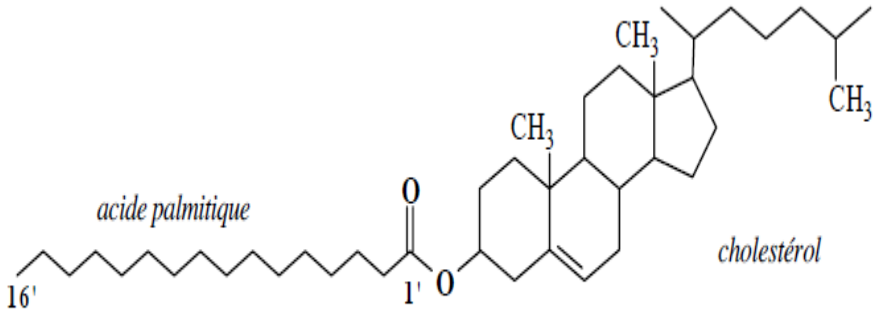
Les Stérides

Les stérides

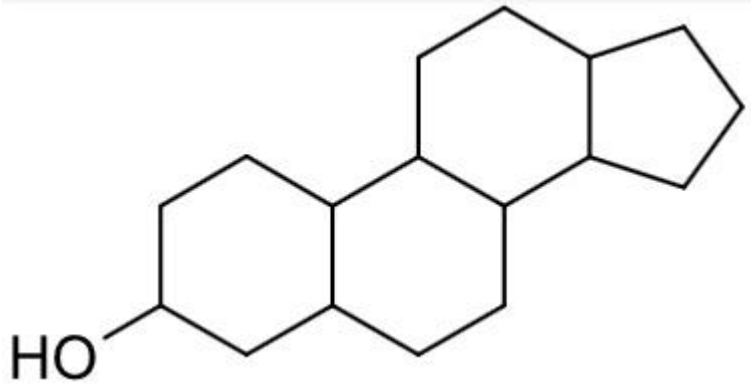
Ils résultent de l'estérification d'acides gras par des stérols.

Les stérols

Ces alcools dérivent du noyau stéroïde, produit de la **condensation de 4 cycles** dont l'hydroxyle est une fonction alcool secondaire toujours à la même position. Le plus représentatif est le **cholestérol**.



palmitate de cholestéryle

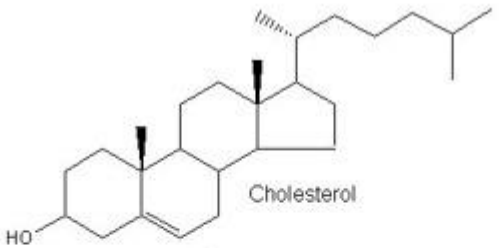


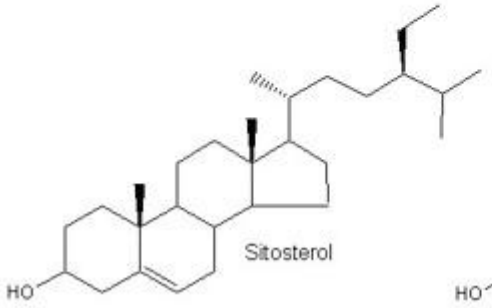
Celui-ci est très rare dans le règne végétal ou dans les bactéries les mycoplasmes.

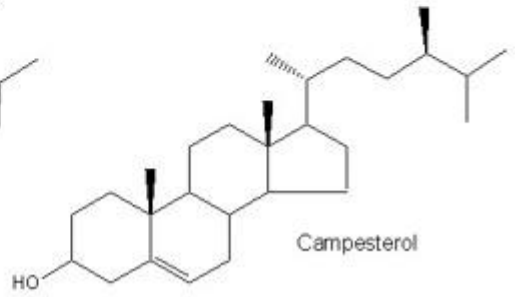
Chez les animaux, on le trouve en tant que constituant membranaire et comme précurseur de molécules biologiques comme les acides biliaires, hormones stéroïdes et vitamines.

Sur ce modèle, des stérols variés, se distinguant par l' insaturation et la nature des substituants,

sont répertoriés.

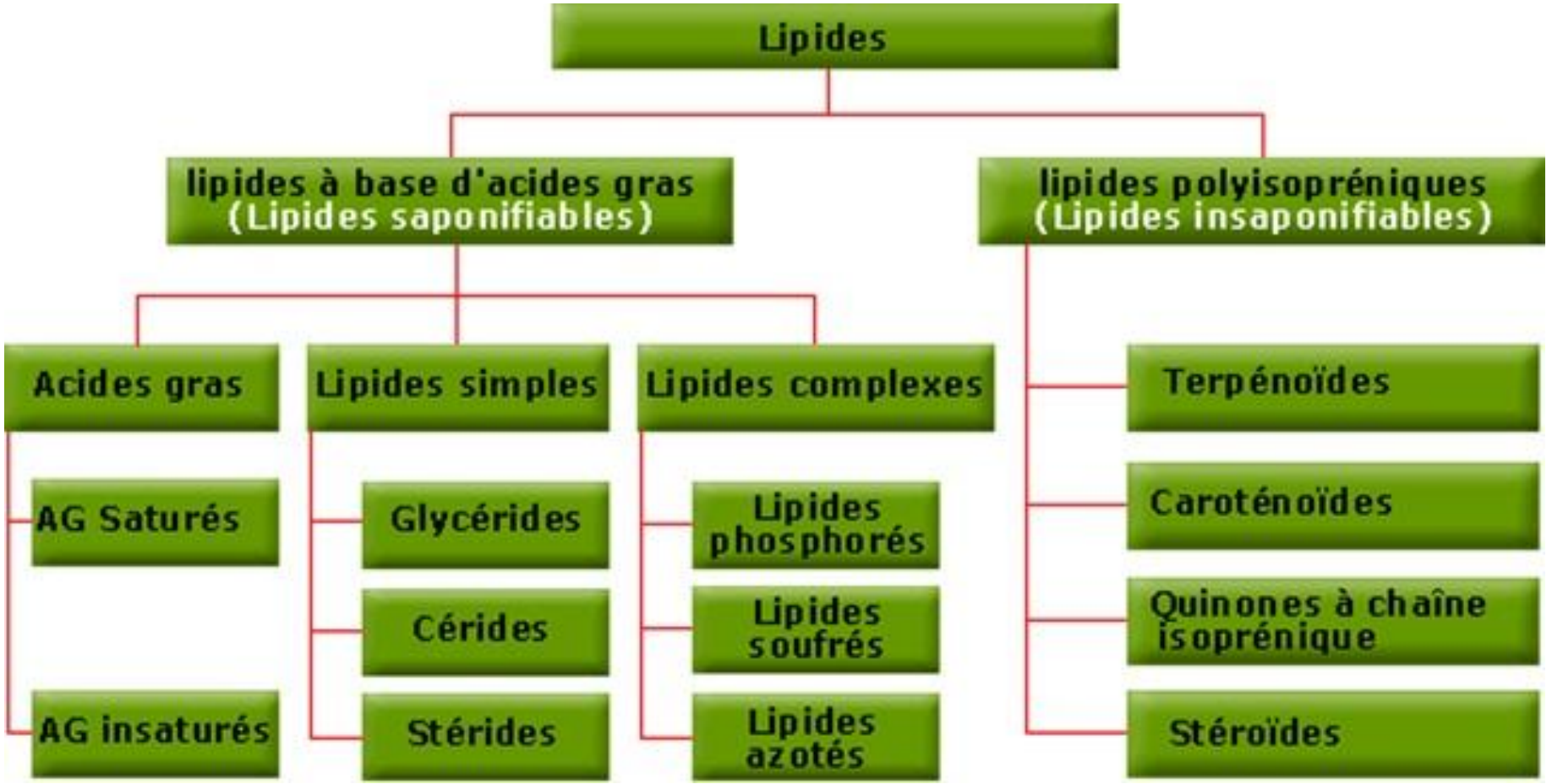






LES LIPIDES

- **DÉFINITION**
- **LES LIPIDES VRAIS**
- **LES LIPIDES SIMPLES**
- ACYLGLYCÉROLS
- CÉRIDES
- STÉRIDES
- **LES LIPIDES COMPLEXES**
- GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES
- GLYCÉROGLYCOLIPIDES
- SPHINGOLIPIDES
- **LIPIDES POLYISOPRÉNIQUES**


Lipides
lipides à base d'acides gras (Lipides saponifiables)
lipides polyisopréniques (Lipides insaponifiables)
Acides gras
Lipides simples
Lipides complexes
Terpénoïdes
AG Saturés
Glycérides
Lipides phosphorés
Caroténoïdes
Cérides
Lipides soufrés
Quinones à chaîne isoprénique
AG insaturés
Stérides
Lipides azotés
Stéroïdes

LES LIPIDES COMPLEXES

Ces hétérolipides contiennent des groupes phosphate, sulfate ou glucidique. Ils sont classés par rapport à la molécule qui fixe les acides gras :

- soit le glycérol qui se distingue des acylglycérols par l'hétérogroupe et qui sont subdivisés en :

- glycérophospholipides

- glycéroglycolipides

- **Sphingolipides** soit une base sphingoide (dialcool aminé)

GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES

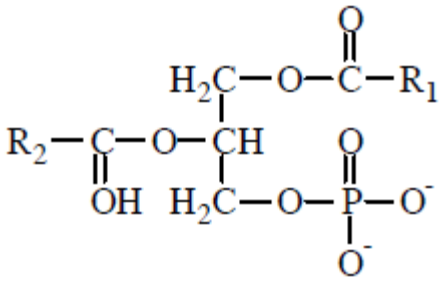
Comme tous les phospholipides, les phosphoglycérides s'organisent, en milieu aqueux, afin de minimiser les contacts entre les molécules d'eau et les queues aliphatiques de leurs molécules, ce qui conduit à des structures en micelle, en liposome ou en bicouche lipidique

Les glycérophospholipides

Ce sont les lipides les plus nombreux et les plus représentés qui sont construits à partir du squelette d'un monoester du glycérol.

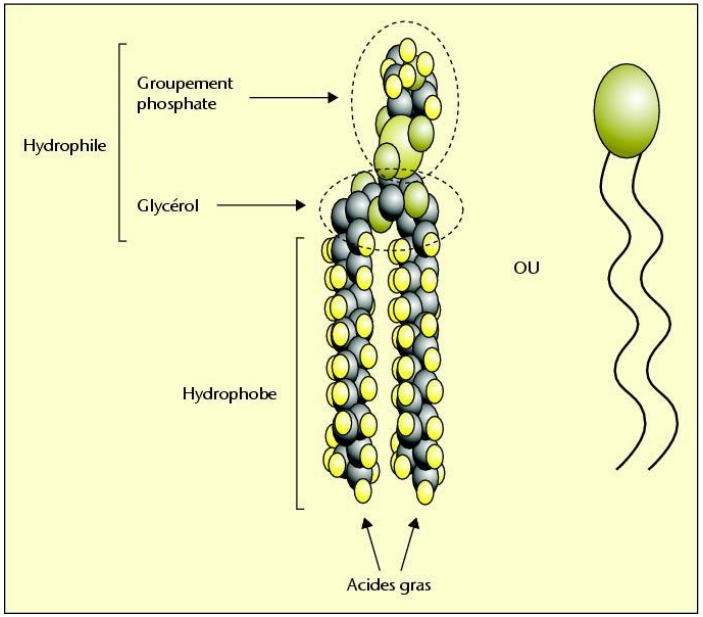
Structure

Le squelette : les acides phosphatidiques



Les acides phosphatidiques sont construit à partir du **sn-glycérol 3 phosphate**. Les hydroxyles des carbones 1 et 2 sont estérifiés par des acides gras.

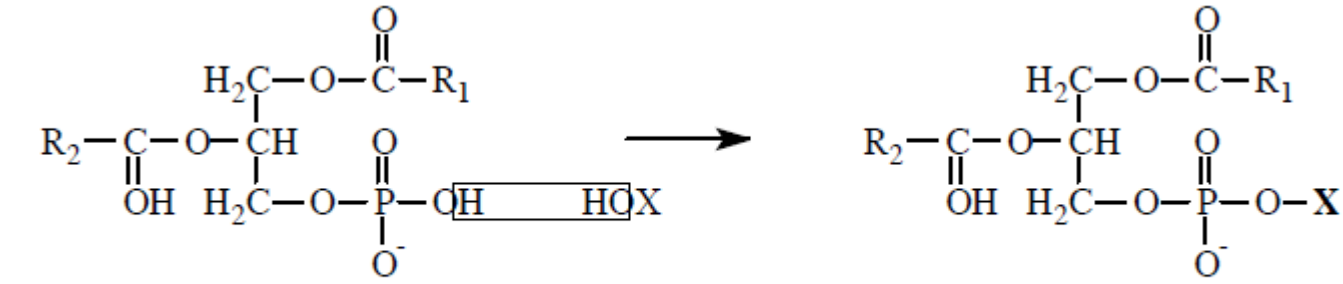
Les acides phosphatidiques n'existent que très rarement à l'état naturel, ce sont leurs dérivés, où une fonction acide de l'acide phosphorique est estérifiée par un alcool, que l'on trouve.



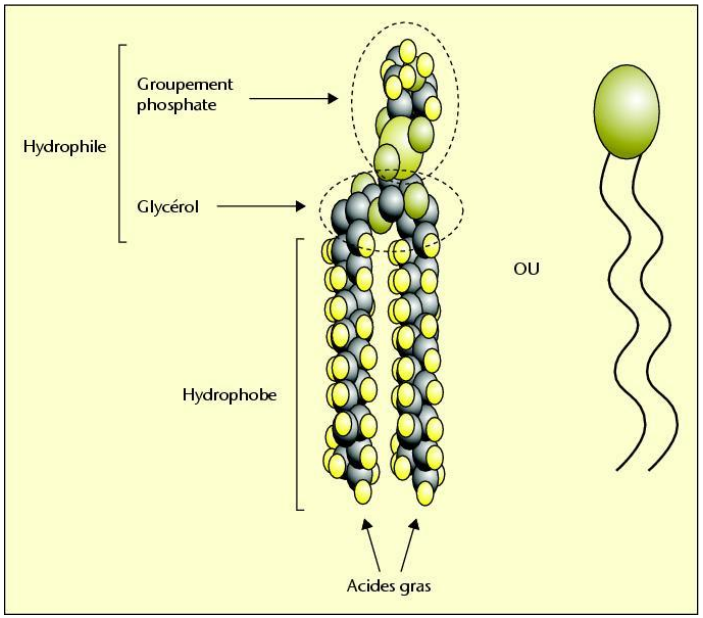
L'alcool supplémentaire

L'acide phosphorique est estérifié par un alcool qui peut être un alcool aminé ou un polyol sans azote :

- les alcools aminés peuvent être, la sérine, son produit de décarboxylation, l'éthanolamine, le dérivé N-triméthyle de cette dernière, la choline
- les polyols non azotés comme le glycérol, un stéréoisomère de l'inositol, le myo-inositol ou de ses ester-phosphates.



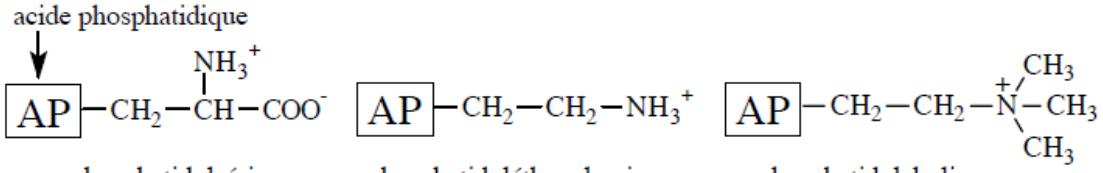
1,2-diacyl-sn-glycérol 3-phosphate alcool glycérophospholipide



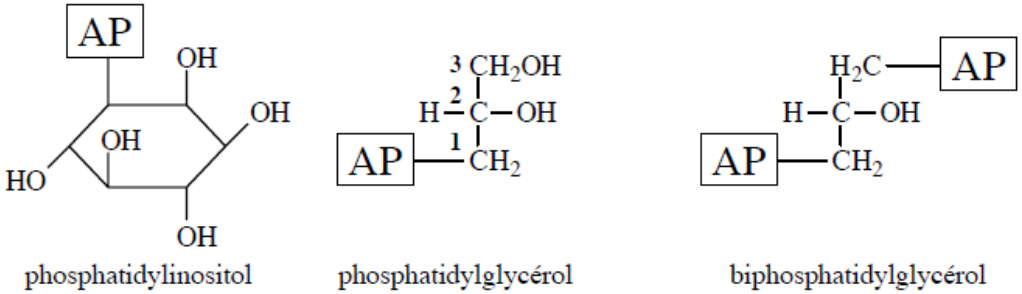
Classification des glycérophospholipides

Ils sont habituellement classés en fonction du deuxième alcool qui leur confère leurs propriétés spécifiques :

Les dérivés d'alcool aminé :



Les dérivés de polyols non azotés :



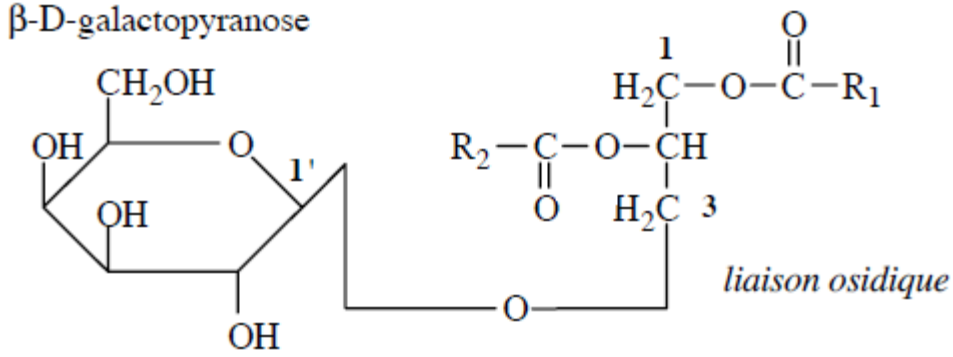
Alcool **X-OH**		Glycérophospholipides		
Nom	symbole	nom complet	nom d'usage	symbole
sérine	Ser	(3-sn-phosphatidyl)sérine	céphalines	PtdSer
éthanolamine	Etn	(3-sn-phosphatidyl)éthanolamine	céphalines	PtdEtn
choline	Cho	(3-sn-phosphatidyl)choline	lécithines	PtdCho
inositol	Ins	1-(3-sn-phosphatidyl)inositol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

Les Glycéroglycolipides

Les glycéroglycolipides

Les alcools des carbones C1 et C2 du glycérol sont estérifiés par des acides gras et l'alcool du carbone C3 à la différence des glycérolipides n'est pas estérifié, mais il est lié à un ose par une **liaison glycosidique** (avec le carbone anomérique de l'ose).

Très rares dans le monde animal, ils constituent par contre la moitié des lipides des thylacoides, sacs fermés aplatis, formés à partir de la membrane interne des chloroplastes de végétaux verts : ce sont les 1, 2-diacyl-3-galactosyl-sn-glycérol. Avec les dérivés digalactosyl et un dérivé 6-désoxyglucose sulfoné, ils forment presque la totalité des lipides de ces membranes, au point qu'on les trouve souvent sous la dénomination des lipides du chloroplaste.



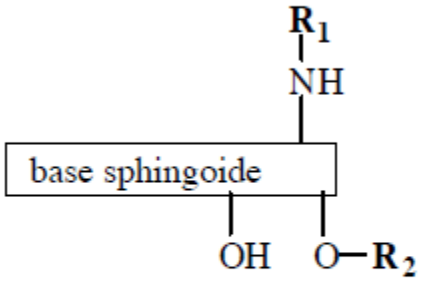
1, 2-diacyl-[β-D-galactosyl-1'-3]-*sn*-glycérol

Les Sphingolipides

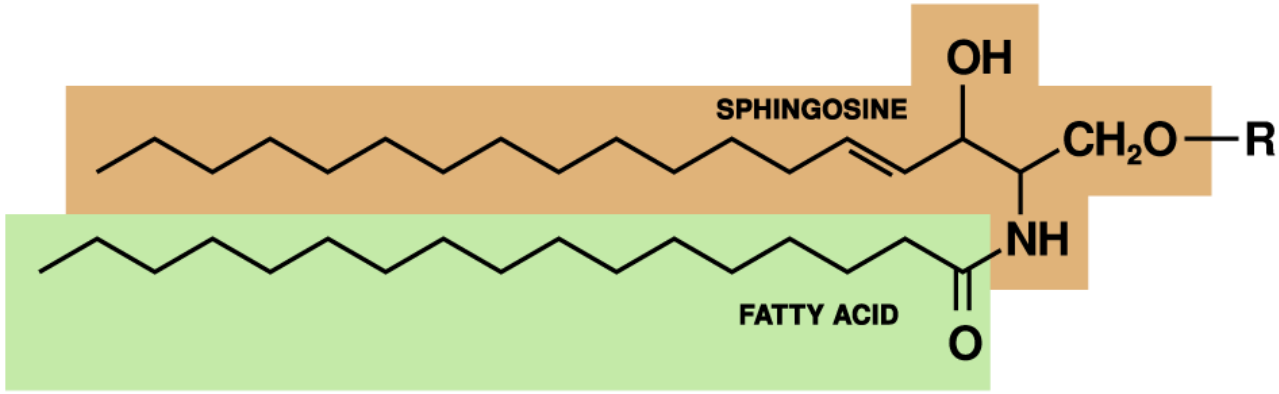
Les sphingolipides

Le squelette à partir duquel sont constitués ces lipides n'est pas le glycérol mais une **diolamine** à chaîne longue carbonée de type **sphingoide**.

La fixation d'un acide gras sur le groupe amine donne une **céramide** qui est la molécule précurseur des lipides de ce groupe. La classification des sphingolipides est basée sur la nature du groupement **R2** liée à l'hydroxyle.

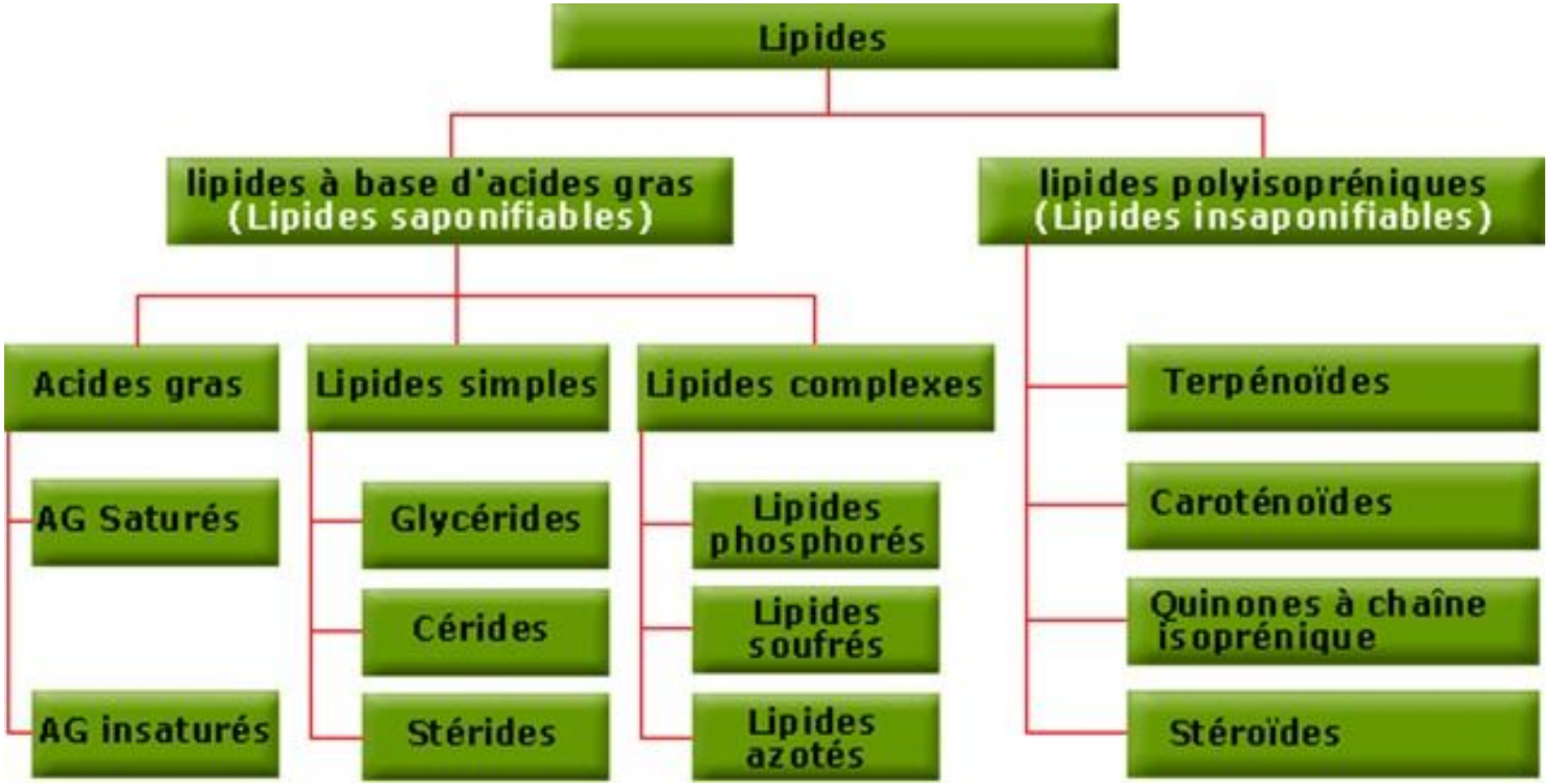


Groupement R2	Noms
H	céramides
phosphate	céramides-1-phosphate
phosphocholine	sphingomyélines
glucide	glycosphingolipides
ose	cérébrosides
oside neutre	glycosphingolipides neutres
oside acide	glycosphingolipides acides
- sulfate	sulfo glycosphingolipides
- acide sialique	sialoglycosphingolipides ou gangliosides



LES LIPIDES

- **DÉFINITION**
- **LES LIPIDES VRAIS**
- **LES LIPIDES SIMPLES**
- ACYLGLYCÉROLS
- CÉRIDES
- STÉRIDES
- **LES LIPIDES COMPLEXES**
- GLYCÉROPHOSPHOLIPIDES
- GLYCÉROGLYCOLIPIDES
- SPHINGOLIPIDES
- **LIPIDES POLYISOPRÉNIQUES**


Lipides
lipides à base d'acides gras (Lipides saponifiables)
lipides polyisopréniques (Lipides insaponifiables)
Acides gras
Lipides simples
Lipides complexes
Terpénoïdes
AG Saturés
Glycérides
Lipides phosphorés
Caroténoïdes
Cérides
Lipides soufrés
Quinones à chaîne isoprénique
AG insaturés
Stérides
Lipides azotés
Stéroïdes

Lipides Polyisoprépréniques

Lipides polyisopréniques

Les **lipides polyisopréniques** sont des **lipides à base d'isoprène**. Ce groupe des lipides est aussi appelés **lipides insaponifiables** et jouent un rôle biologique fondamental (hormones et vitamines). Ils sont divisés en quatre catégories : les **terpénoïdes**, les **caroténoïdes**, les **quinones à chaîne isoprénique** et les **stéroïdes**. Les **carotènes** (*pigment rouge-orangé*), les **xanthophylles** (*pigment jaune*) et la **vitamine A** font partie des **caroténoïdes**. La **vitamine E**, la **vitamine K**, les **ubiquinones** et les **plastoquinones** font partie des **quinones à chaîne isoprénique**. Les **stéroïdes** regroupent les **stérols**, les **acides biliaires**, les **hormones stéroïdes** et la **vitamine D**. Ces trois derniers sont des dérivés des stérols.

Les **huiles essentielles** des végétaux (géraniol, limonène, menthol, pinène, camphre) qui contribuent à l'odeur et à la saveur de certaines espèces sont aussi des **lipides polyisopréniques**.

