

**Chapitre 2**  
**Lipides: Acides gras (I)**

Professeur Michel SEVE  
Dr. Marie José STASIA

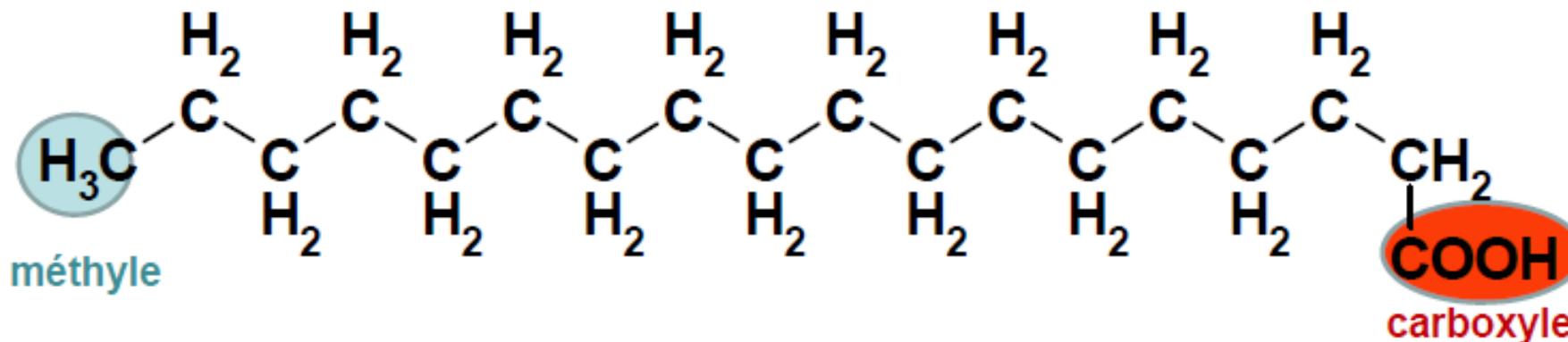
# Les Lipides: Acides Gras (I)

## Plan du cours

1. Définition (*Dia 3-4*)
  2. Structure et nomenclature des acides gras (*Dia 5-12*)
  3. Les familles d'acides gras (*Dia 13*)
  4. Isomérie Cis-Trans (*Dia 15-17*)
  5. Propriétés physico-chimiques (*Dia 18-22*)
    1. Le point de fusion (*Dia 18-19*)
    2. Solubilité (*Dia 20*)
    3. Caractère amphiphile (*Dia 21*)
    4. Oxydation (*Dia 22*)
- Eléments majeurs à retenir (*Dia 23*)

## 1.1 Les acides gras: définition

- Chaînes hydrocarbonées de longueur et de degrés d'insaturation variables comportant un groupement carboxylique **-COOH** à une extrémité
- Ils peuvent être linéaires , cycliques ou ramifiés
- Non hydrolysables

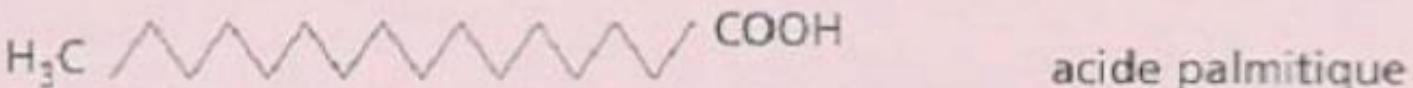


## 1.2 Caractéristiques

- Une seule fonction acide carboxylique
- Généralement nombre pair de carbone
- La longueur de leur chaîne
  - *Les plus courants*  $12 < nC < 20$
  - *Ac Gras à Chaîne Courtes* ( $2 \text{ ou } 4 < AGCC < 8$ )
  - *Ac Gras à Longue Chaîne* ( $AGLC > 16C$ )
- Le nombre et la position des doubles liaisons
- La stéréo-isomérie : cis ou trans

## 2. Les acides gras: Structure

saturés (sans double liaison)



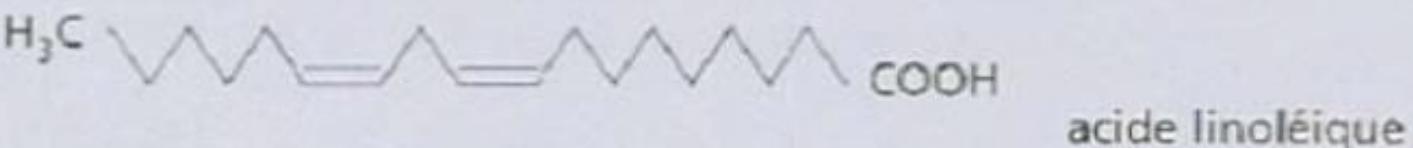
acide palmitique

mono-insaturés (possédant une seule double liaison)

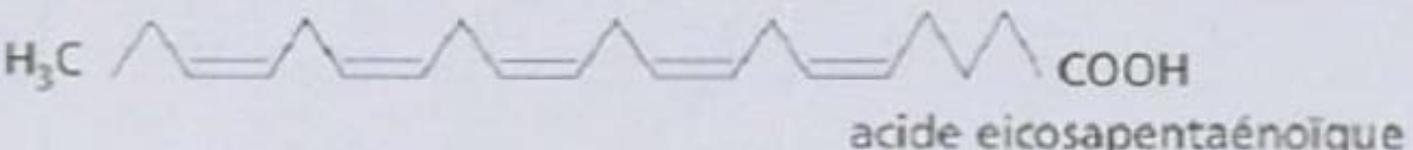


acide oléique

poly-insaturés (possédant au moins deux doubles liaisons)



acide linoléique



acide eicosapentaénoïque

## 2. Les acides gras: Nomenclature

- Dérive du nom de l'hydrocarbure apparenté par
- ajout du suffixe « -oïque »

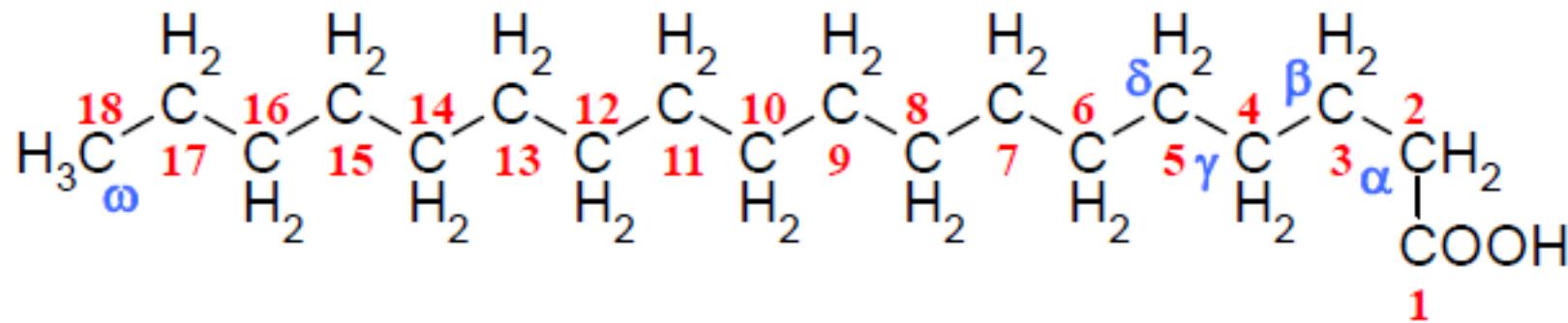
Exemple	18 Carbones	Désignation « abrégée » : « Cn:e »
Nom de l'hydrocarbure	octadécane	
Nom de l'acide gras saturé	octadécanoïque	C18:0
1 une double liaison	octadécénanoïque	C18:1
2 doubles liaisons	octadécadiénanoïque	C18:2
3 doubles liaisons	octadécatriénanoïque	C18:3

n = nombre de carbones

e : nombre de doubles liaisons (ène) ou degré d'insaturation

## 2. Les acides gras: Nomenclature

- Numérotation des carbones des acides gras
- Le premier carbone est le carboxyle.



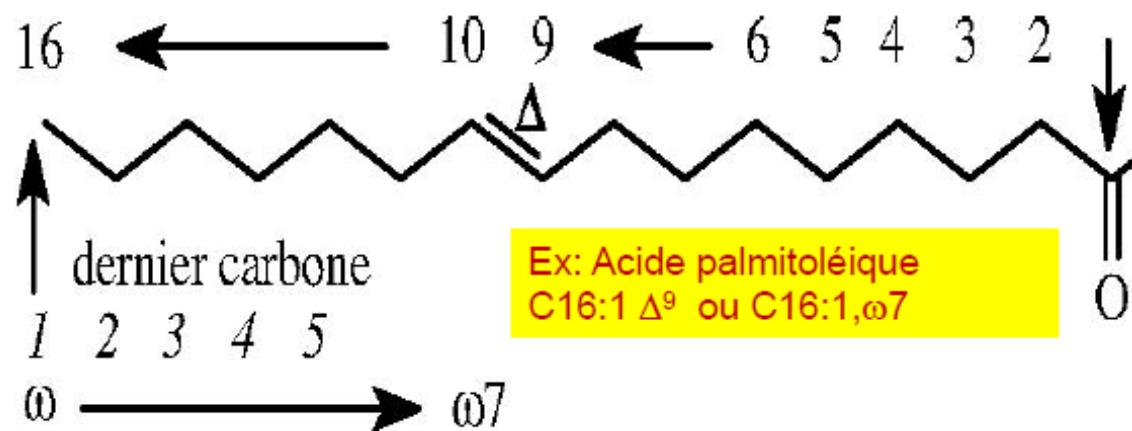
Exemple :

Nom : Acide octadécanoïque (ou stéarique)

Formule :  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)^{16} - \text{COOH}$

## 2. Les acides gras: Nomenclature

- Pour les acides gras insaturés : deux dénominations possibles:
- Soit en partant du carboxyle (1<sup>er</sup> carbone) : le symbole est  $\Delta^n$

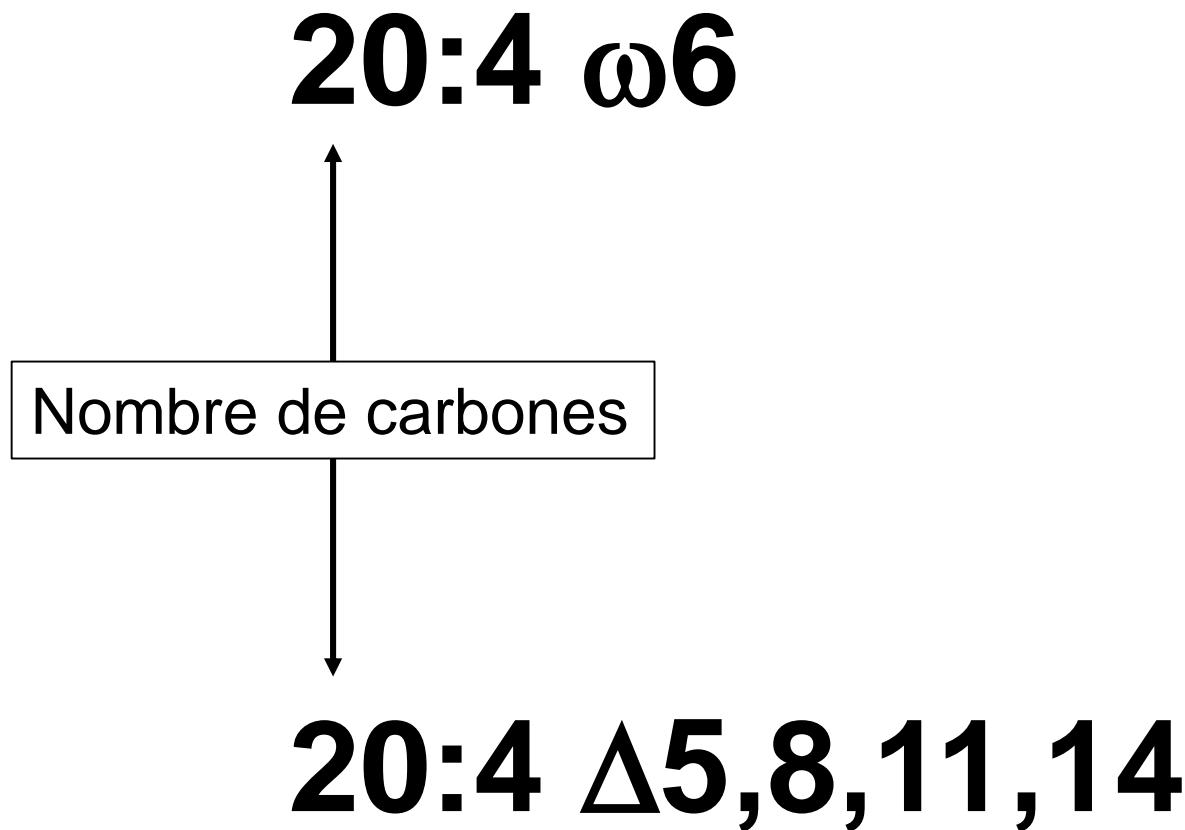


- Soit en partant du méthyl (dernier carbone) : le symbole est  $\omega$

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

## 2. Les acides gras: Nomenclature

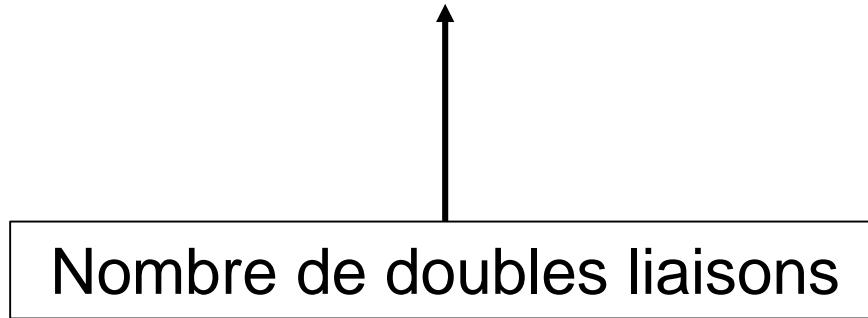
- Exemple : l'acide arachidonique



## 2. Les acides gras: Nomenclature

- Exemple : l'acide arachidonique

**20:4 ω6**



**20:4 Δ5,8,11,14**

## 2. Les acides gras: Nomenclature

- Exemple : l'acide arachidonique

**20:4 ω6**

A partir du  $-\text{CH}_3$  terminal: ω (ou n-)

Position des doubles liaisons

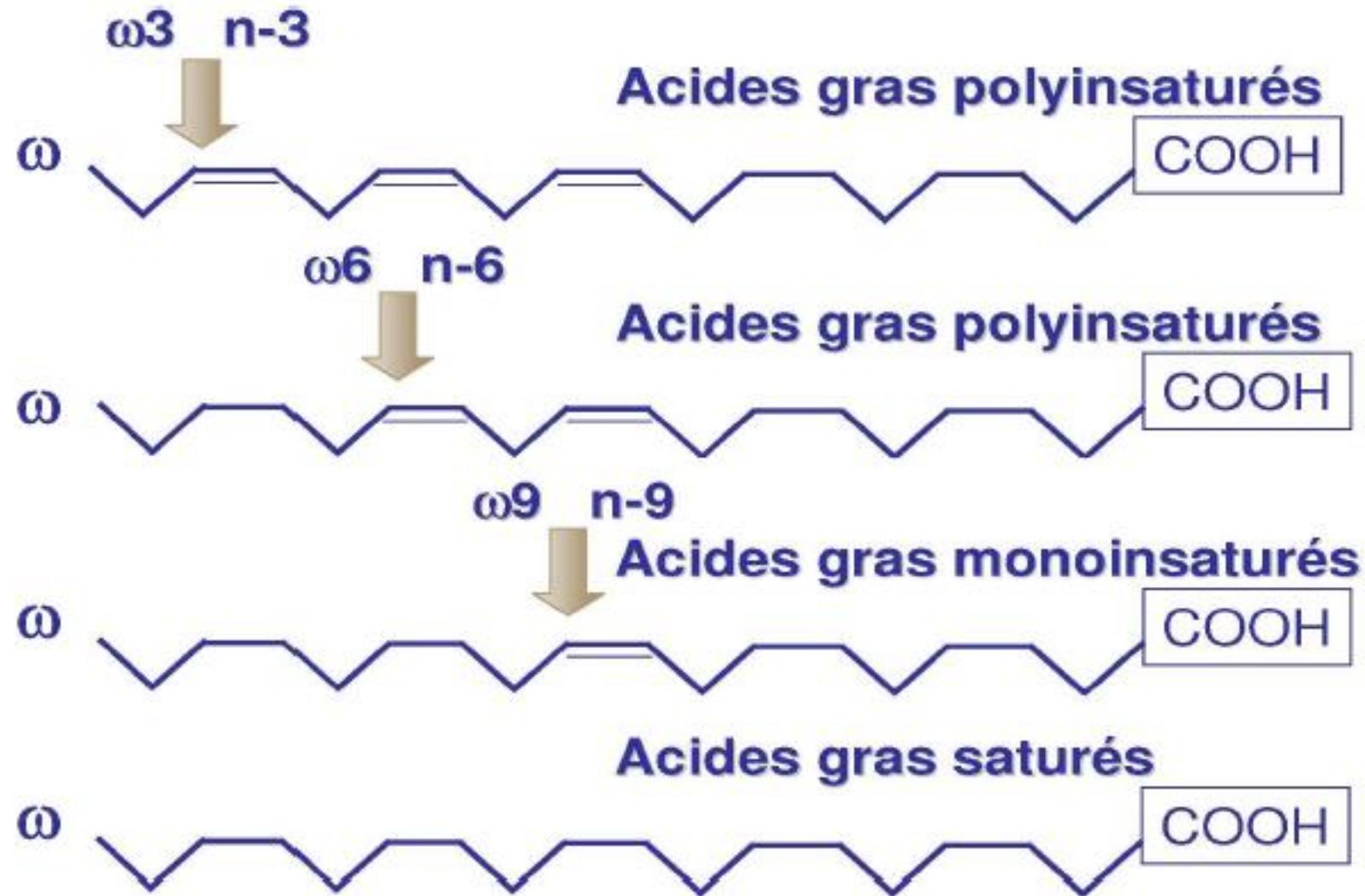
A partir du de l'extrémité  
 $-\text{COOH}$ : Δ 1<sup>ère</sup>, 2<sup>nde</sup>, 3<sup>ème</sup>, ...

**20:4 Δ5,8,11,14**

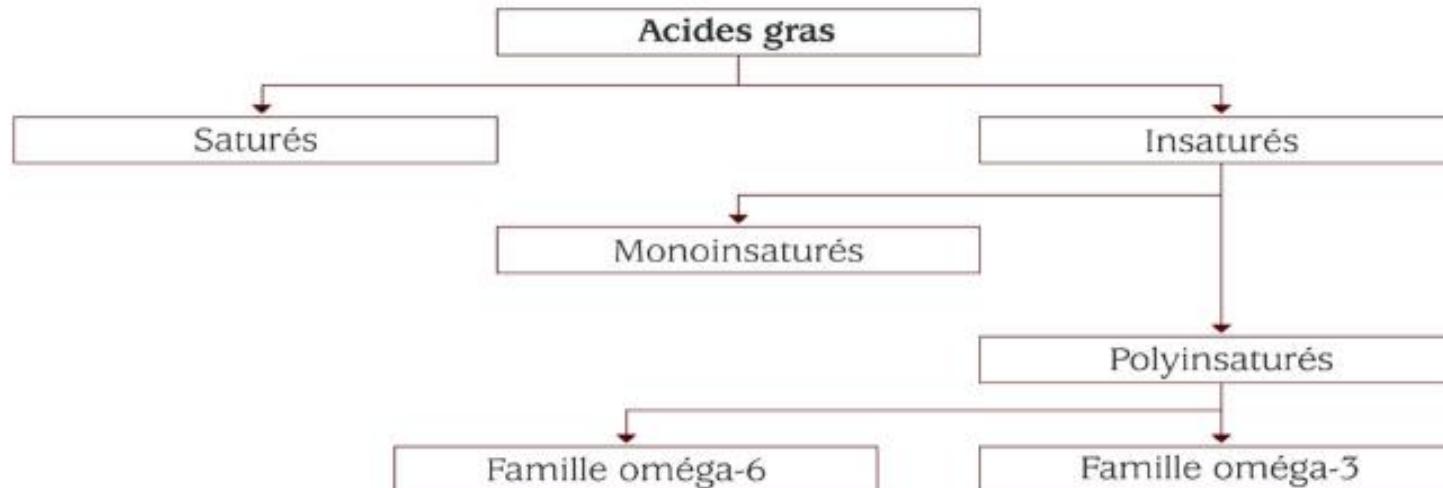
# Noms de quelques acides gras

Nbe de C	Nbe de d <sup>l°</sup>	Dénomination	Nom commun ou usuel	Formule abrégé
4	0	Butanoïque	Butyrique	C4:0 (beurre, rumen)
6	0	héxanoïque	Ac caproïque	C6:0
8	0	Octanoïque	caprylique	C8:0
10	0	Décanoïque	Ac caprique	C10:0
12	0	dodécanoïque	Ac laurique	C12:0 (huile de coco)
14	0	tétradécanoïque	Ac myristique	C14:0
16	0	Héxadécanoïque	<b>Ac palmitique</b>	<b>C16:0</b> (huile de palme)
16	1	cis -9 héxadécenoïque	Ac palmitoléique	C16:1
18	0	Octadécanoïque	Ac stéarique	C18:0
18	1	cis-9 octadécenoïque	<b>Ac oléique</b>	C18:1 $\Delta^9$ ou <b>C18:1 <math>\omega 9</math></b> (H. d' olive)
18	2	cis,cis 9,12 octadécadinoïque	<b>Ac linoléique</b>	C18:2 $\Delta^{9,12}$ ou <b>C18:2, <math>\omega 6</math></b>
18	3	cis,cis, cis 9,12,15 Octadécatrienoïque	<b>ac <math>\alpha</math>-linolénique</b>	C18:3 $\Delta^{9,12,15}$ ou <b>C18:3, <math>\omega 3</math></b>
20	0	Eicosanoïque	Ac arachidique	C20:0 (arachide)
20	4	toutes cis- 5,8,11,14 eicosatétraénoïque	<b>Ac arachidonique</b>	C20:4 $^{5,8,11,14}$ ou <b>C20:4, <math>\omega 6</math></b>
20	5	ttes cis-5,8,11,14,17 <u>eicosapentaénoïque</u>	<b>Ac EPA</b>	C20:5 $^{5,8,11,14,17}$ ou <b>C20:5, <math>\omega 3</math></b> (huile de poissons)
22	1	cis 13- docosénoïque	Érucique	C22:1 $^{13}$ (colza, moutarde)
22	6	Ttes cis 4,7,10,13,16,19 <u>docosa_hexaénoïque</u> (DHA)	ac cervonique ou DHA	C22:6 $^{4,7,10,13,16,19}$ ou <b>C22:6, <math>\omega 3</math></b>
24	0	tétracosanoïque	lignocérique	C24:0 (cerveau)
	1	Cis 15-tétracosénoïque	nervonique	C24:1 $^{15}$ (cerveau)

### 3. Notion de familles d'acides gras



# 3. Les familles d'acides gras



Acides gras essentiels (AGE)

Acides gras hautement insaturés (HUFA)

Acide linoléique (AL, 18:2n-6)

Acide dihommo-gamma-linolénique (DGLA, 20:3n-6)  
**Acide arachidonique (AA, 20:4n-6)**  
 Acide docosatétranoïque (DTA, 22:4n-6)  
 Acide docosapentanoïque (DPA, 22:5n-6)

Acide alpha-linolénique (ALA, 18:3n-3)

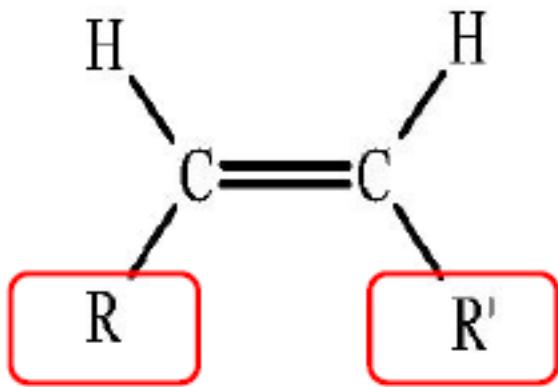
Acide eicosatétranoïque (ETA, 20:4n-3)  
**Acide eicosapentanoïque (EPA, 20:5n-3)**  
 Acide docosapentanoïque (DPA, 22:5n-3)  
**Acide docosahexanoïque (DHA, 22:6n-3)**

© 2002. Michel Lucas & Richard DesRochers

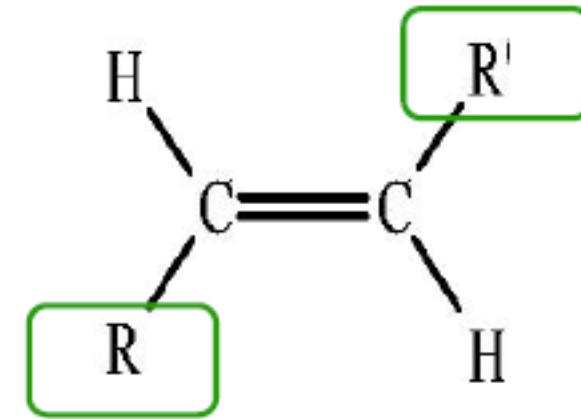
AGPI Cycliques (Cf. chapitre 4)

«Les eicosanoides: prostaglandines, leucotriènes»

## 4. Isomérie Cis-Trans



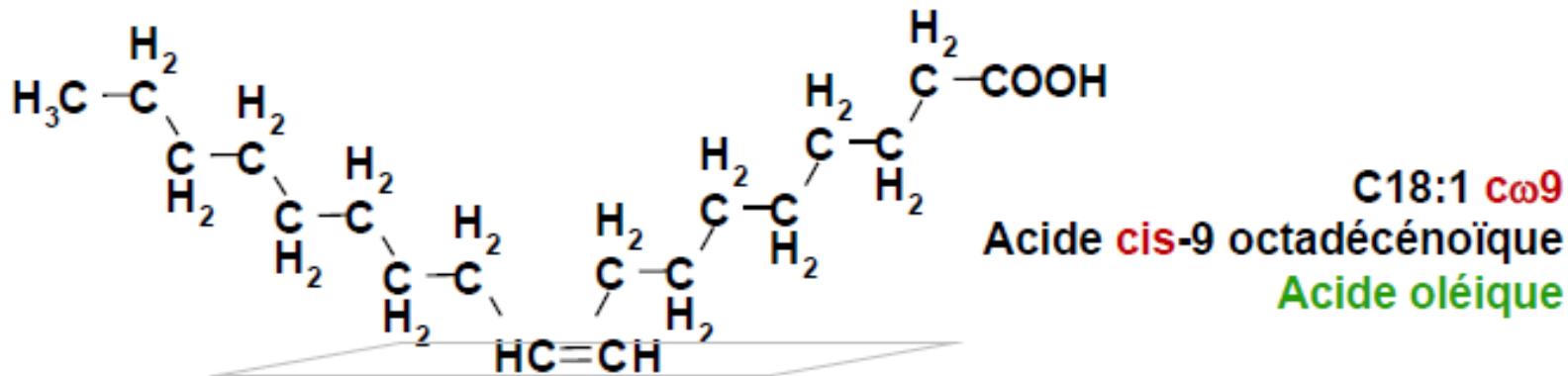
Configuration *cis*



Configuration *trans*

NB : Les acides gras naturels sont majoritairement en cis

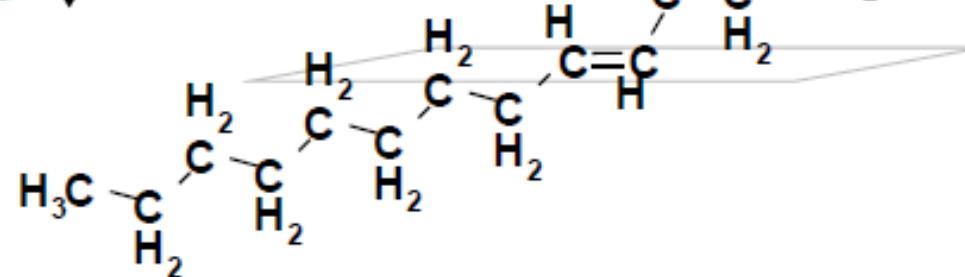
## 4. Isomérie Cis-Trans



*cis*

(C18:1 n-9)

*trans*



C18:1 c $\omega$ 9

Acide *cis*-9 octadécenoïque

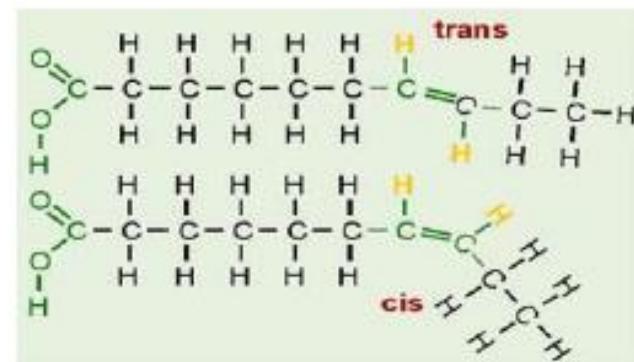
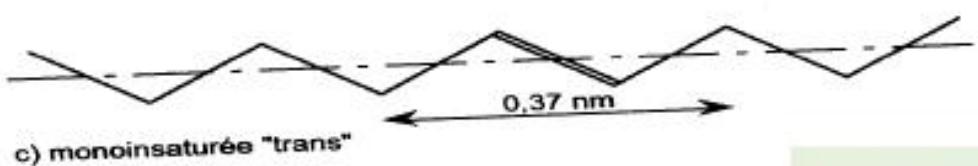
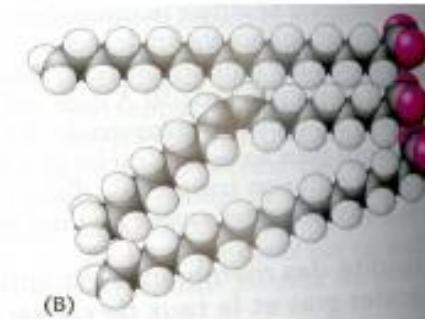
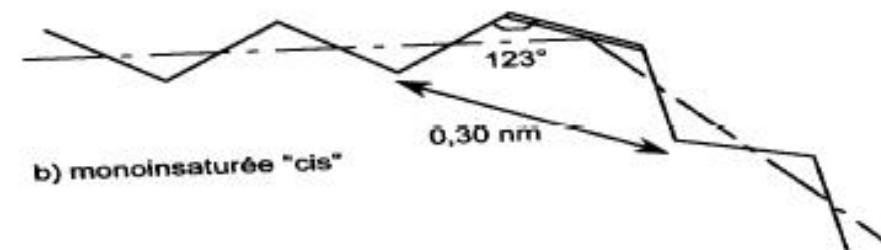
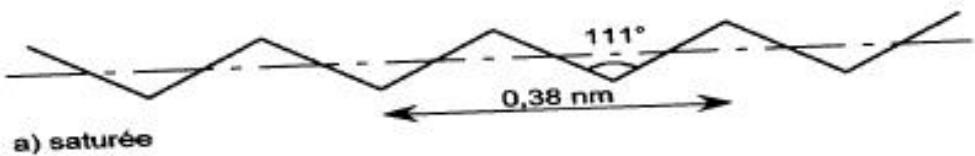
Acide oléique

C18:1 t $(\omega)9$

Acide *trans*-9 octadécenoïque

Acide élaïdique

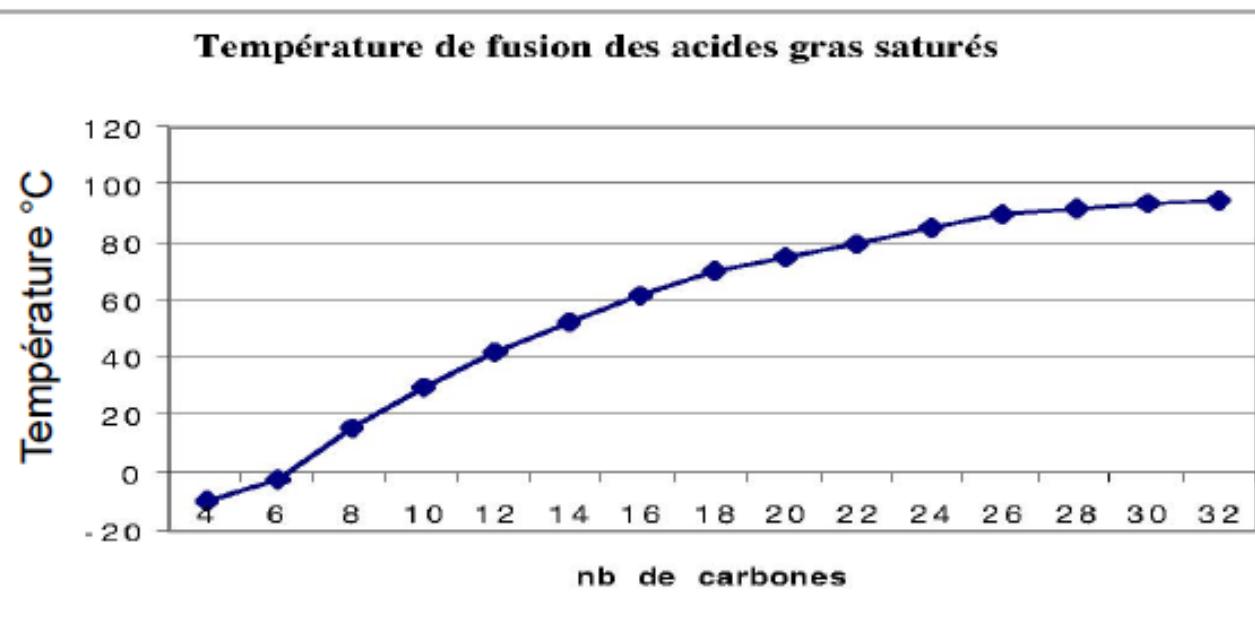
# 4. Conformation



# 5. Propriétés physico-chimiques

## • 5.1. Le point de fusion

- Augmente avec la longueur de la chaîne d'acide gras saturés
- les acides gras sont liquides à 20 ° C si n < 10 C et solides si n = 10 C*
- Il varie avec le degré d'insaturation de la chaîne carbonée



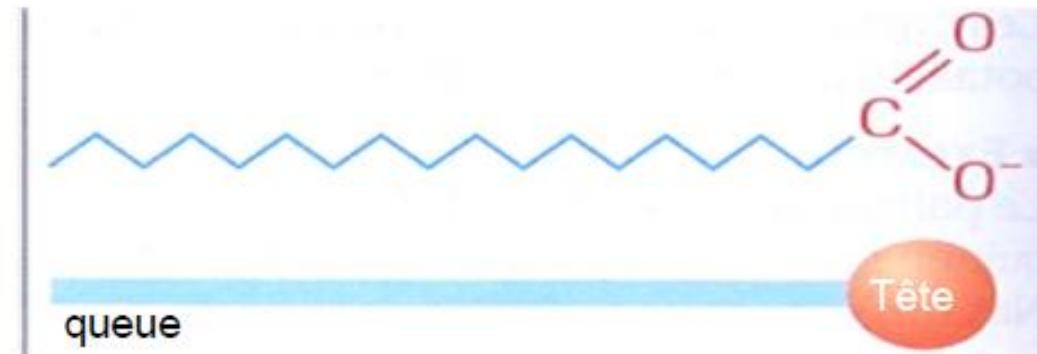
# 5. Propriétés physico-chimiques

- **5.1. Effet de l'insaturation sur le point de fusion**

Nom commun	Formule simplifiée	Point de fusion
Ac myristique	C14 : 0	+ 54°C
Ac. palmitique	C16 : 0	+ 63°C
Ac. stéarique	C18 : 0	+ 70°C
Ac. oléique	C18 : 1 c(n-9)	+ 13,7°C
Ac. élaïdique	C18 : 1 t(n-9)	+ 46°C
Ac. linoléique	C18 : 2 c(n-6)	- 9°C
Ac. $\alpha$ -linolénique	C18 : 3 c(n-3)	- 17°C
Ac. arachidonique	C20 : 4 c(n-6)	- 50°C

# 5. Propriétés physico-chimiques

## • 5.2. La solubilité

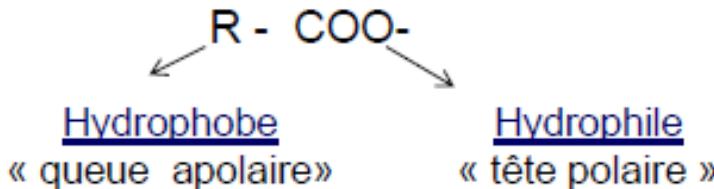


- La **fction carboxylique** est polaire dans l'eau (**hydrophile**)
- La **chaîne carbonée** est apolaire (**hydrophobe**)
- La longueur de la chaîne confère le caractère hydrophobe
  - L'acide butyrique à 4C est soluble dans l'eau
  - À partir de 10C :
    - insolubles dans l'eau et s'organisent en micelles ou film moléculaire
    - solubles dans les solvants organiques apolaires : benzène, chloroforme, ...

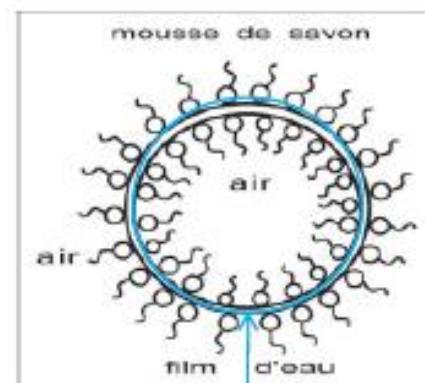
# 5. Propriétés physico-chimiques

## • 5.3. Caractère amphiphile

- -  $pK_a = 4,5$ ;
- -  $pH 7$  : charge négative



- - **Formation de savons** avec sels de sodium ou de potassium
- Propriétés détergentes (moussantes, mouillantes, émulsionnantes)



- - **Formation d'ester** avec des alcool (*glycérol, cholestérol*) et de
- **thioester** (avec le coenzyme A)

# 5. Propriétés physico-chimiques

## • 5.4. Oxydation

- - Rancissement : par oxygène de l'air
- - Biologiques : réactions enzymatiques
- Ex: *cyclooxygénase*, *lipoxygénase*...
- - auto-oxydation : réactions radicalaires

Le risque d'oxydation augmente avec le nombre de doubles liaisons, plus sensibles à une attaque par l'oxygène de l'air ou une oxydation par des radicaux libres au sein des membranes cellulaires

# Eléments majeurs à retenir...

- La nomenclature des acides gras et les noms usuels pour les principaux : palmitique, ALA, LA, DHA, EPA, ac arachidonique
- Les noms des différentes familles d'acides gras
- Les conséquences de la configuration et de la structure des acides gras sur les propriétés physicochimiques

## Ce qu'il ne faut pas retenir

- Les valeurs des tableaux (ex : T° de fusion)

# Mentions légales

---

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

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

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