

EXERCICE N°1 :

Acide gras	C16:0 ✗	C18:0 ✓	C16:1Δ ✗	C18:2Δ ^{9,12} ✓	C18:3Δ ^{9,12,15} ✓	C18:1Δ ⁹ ✓
Non systématique	n-hexadécanoïque	n-octadécanoïque	Cis 9-hexadécénoïque	Cis, cis octadécadiénoïque	Tout cis octadécatriénoïque	cis-9-octadécénoïque
Nom courant	Ac. palmitique	Ac. stéarique	Ac. palmitoléique	Ac. linoléique	Ac. linoléique	Ac. oléique
Point de fusion	63°C	70°C	-0,5°C	-9°C	-17°C	13.4°C

Voir annexe

Le point de fusion des acides gras dépend de deux critères :

1. la longueur de la chaîne
2. le taux d'insaturation. Le point de fusion des acides gras est d'autant plus élevé que la chaîne hydrocarbonée est plus longue. Par ailleurs une insaturation dans la chaîne diminue considérablement le point de fusion

EXERCICE N°2

1. Nom commun; systématique; symbole (serie); forme développée et semi développée (voir page suivante)
2. Sont-ils tous biosynthétisables par l'homme ?

Non :

- Les acides gras essentiels (AGE) sont des acides gras indispensables car ils ne peuvent être synthétisés par l'organisme humain. C'est le cas des deux précurseurs : l'acide linoléique (LA) et l'acide α-linolénique (ALA) ; et chez le nouveau-né (et le prématuré) l'acide arachidonique (ARA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA).
- les acides gras **conditionnellement indispensables** : peuvent être fabriqués à partir de leurs précurseurs s'ils sont apportés par l'alimentation. Ils sont donc rigoureusement requis si leur précurseur indispensable est absent (ce sont les autres acides gras des familles oméga 6 et oméga 3).

3. Classement de ces acides gras par ordre croissant de point de fusion (voir exercice 1)

Acide gras	Arachidonique	Butyrique	Linoléique	Palmitique	Stéarique
formule	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	C ₄ H ₈ O ₂	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
Point de fusion	-49°C	-8°C	-5°C	+63°C	+70°C
	C ₂₀ 4Δ	C ₄ 0Δ	C ₁₈ 2Δ	C ₁₆ 0Δ	C ₁₈ 0Δ

4. Classement de ces acides gras par ordre croissant d'indice d'iode

L'indice d'iode est la quantité d'iode en g fixé pour saturer 100 g de lipides

La formule de calcul est :

$$I_i = (n \cdot 254 \cdot 100) / PM_{AG}$$

n : nombre de doubles liaisons

L'indice d'iode pour les acides gras saturés = 0

Acide butyrique	Acide palmitique	Acide stéarique	Acide linoléique	Acide arachidonique
0	0	0	180.14	334.21

5. Classement des acides gras par ordre croissant d'indice de saponification I_s

L'indice de saponification (I_s) est la quantité de KOH (en mg) nécessaire pour saponifier 1 g de graisse.

Plus le poids moléculaire des acides gras est faible (acide gras à courte chaîne) plus le nombre de molécules sera grand et par conséquent le nombre de molécules de KOH nécessaire à sa saponification sera également grand. Sa formule est la suivante :

$$I_s = n \cdot PM_{KOH} \cdot 10^3 / PM_{AG}$$


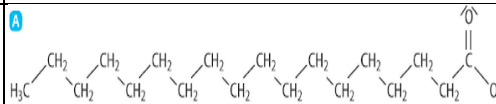
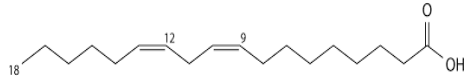
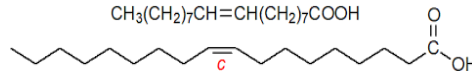
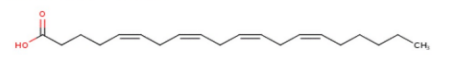
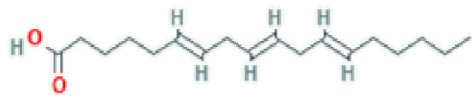
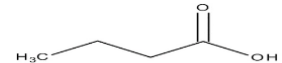
n : nombre de KOH

L'Acide gras AG	Ac. arachidonique	Ac. stéarique	Ac. linoléique	Ac. palmitique	Ac. butyrique
Poids moléculaire	304	284	282	256	88
Indice de saponification (I _s)	184,21	197,18	198,58	218,75	636,36

EXERCICE N°2 :

1- Nom commun, nom systématique, le symbole (La série), formules développées et semi développées

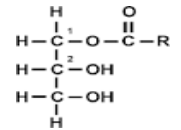
2&

Acide Gras	¹ Nombre de double liaison (2nC - mH)/2	Symbole et Série	Nom commun (nom courant)	Nom systématique	Formule semi développée	Formule développée
C₁₅ H₃₁ COOH (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	0	C16 :0	Ac. palmitique	n-hexadecanoïque	H ₃ C-(CH ₂) ₁₄ -COOH	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ or 16:0  hexadecanoic (palmitic) acid
C₁₇ H₃₅ COOH (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	0	C18 :0	Ac. stéarique	n-octadecanoïque	CH ₃ -(CH ₂) ₁₆ -COOH	
C₁₇ H₃₁ COOH (C ₁₈ H ₃₂ O ₂)	2	C18 :2Δ ^{9,12} Série : ω6	Ac. linoléique	cis cis 9, 12 octadecdiénoïque	H ₃ C-(CH ₂) ₄ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH	
C₁₇ H₃₃ COOH (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	1	C18 :1Δ ⁹ Série : ω9	Ac. oléique	cis-9-octadécénoïque	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  cis-9-octadecenoic (oleic) acid or 9-18:1
C₁₉ H₃₁ COOH (C ₂₀ H ₃₂ O ₂)	4	C20 :4Δ ^{5,8,11,14}	Ac. arachidonique	toute cis 5, 8, 11,14 icosatetraénoïque	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₃ -COOH	
C₁₇ H₂₉ COOH (C ₁₈ H ₃₀ O ₂)	3	existe 3 variantes l'une d'elle : C18 :3Δ ^{6,9,12}	Ac. γ-linolénique	toute cis 6,9,12-octadécatriénoïque	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₄ -COOH	
C₃ H₇ COOH (C ₄ H ₈ O ₂)	0	C4 :0	Ac. butyrique	Acide butanoïque	CH ₃ -(CH ₂) ₂ -COOH	

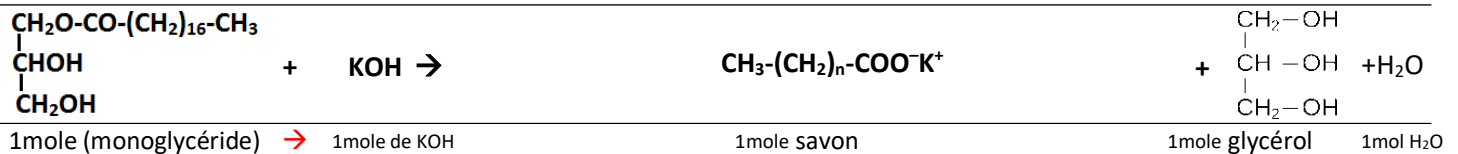
¹Formule (2nC - mH)/2 avec (n : nombre de C ; m : nombre d'H)

EXERCICE N°3

$I_i = 0 \Rightarrow$ AG constitutif est saturé ; formule : $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$. Le mono glycéride a la formule suivante

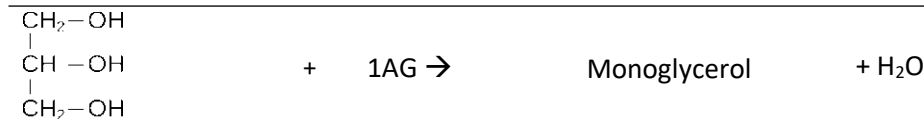


La réaction de saponification est la suivante :



1mole (monoglycéride) \rightarrow 1mole de KOH 1mole savon 1mole glycérol 1mol H₂O

1g MG \rightarrow 156.42 mg = I_s
 PM_{glycérol} = X g \rightarrow nKOH (mg) \Rightarrow **PM_{glycérol} = n KOH (mg) / I_s = $1 \times 56 \times 10^3 / 156,42 = 358$ g/mol**



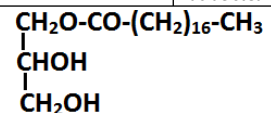
PM_{Glycérol} **PM_{AG}** = **PM_{MG}** **+ PM_{H₂O}**

PM_{AG} = PM_{MG} + PM_{H₂O} - PM_{Glycérol}

PM_{AG} = 358 + 18 - 92 = 284 g/mol

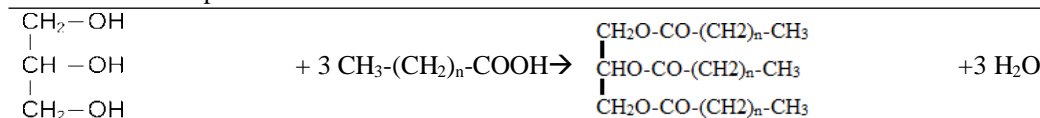
PM_{AG} = CH₃-(CH₂)_n-COOH = 12 + 3 + 12n + 2n + 12 + 16 + 16 + 1 = 284 g \Rightarrow **n=16 \Rightarrow **CH₃-(CH₂)₁₆-COOH** c'est-à-dire : C18 :0 C'est l'acide stéarique**

L'une des deux combinaisons du monoglycérol (1-stéarylglycérol) est la suivante :



EXERCICE N°4 :

La réaction de saponification est la suivante :



1PM_{Glycérol} + 3 PM_{AG} = 1PM_{TG} + 3PM_{H₂O}

3PM_{AG} = 1PM_{TG} + 3PM_{H₂O} - 1PM_{Glycérol} \Rightarrow **PM_{AG} = (1PM_{TG} + 3PM_{H₂O} - 1PM_{Glycérol}) / 3**

PM_{AG} = [314 + (18x3) - 92] / 3 = 92 Formule d'AG saturé : C_nH_{2n}O₂ = 92 = 12n + 2n + 32 \Rightarrow **n=4**

EXERCICE N° 5 :

La réaction de saponification est la suivante :

1 g de MG \rightarrow 196mg = I_s \Rightarrow **PM_{TG} = n KOH (mg) / I_s = $3 \times 56 \cdot 10^3 / 196 = 857,14$ g/mol**
 PM_{TG} = X g \rightarrow n KOH (mg)

100g MG \rightarrow $I_i = 59$

X = (857.14 x 59) / 100 = 505,71 g d'I pour saturer TG

857,14 g \rightarrow X g d'I

Nombre d'atome d'I

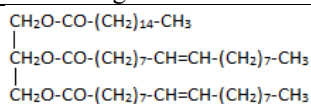
sachant que I=127 g

X g d'I / 127 = 505,71 / 127 = 4

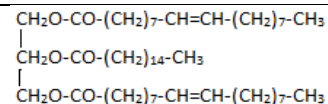
le TG est formé d'acide palmitique (saturé) et d'acide oléique (monoinsaturé) ; les 4 atomes d'I saturent 2 doubles liaisons

TG contient deux doubles liaisons donc il est constitué de deux acides oléiques et d'un acide palmitique.

Il s'agit donc d'un dioléopalmitine. les 2 combinaisons de ce dernier sont les suivantes :



2,3-oléylpalmitoylglycérol



1,3-oléylpalmitoylglycérol

Tableau II : Principaux acides gras saturés et insaturés retrouvés à l'état naturel (International Union of Pure and Applied Chemistry and International Union of Biochemistry Commission on Biochemical Nomenclature, 1978 ; Kramer et al., 1998)

Symbole (nomenclature normalisée)	Symbole (nomenclature oméga)	Structure chimique	Nom systématique de l'acide	Nom commun de l'acide
Acides gras saturés				
C1 : 0	C1 : 0	CHOOH	Méthanoïque	formique
C2 : 0	C2 : 0	CH ₃ COOH	Éthanoïque	acétique
C3 : 0	C3 : 0	CH ₃ CH ₂ COOH	Propanoïque	propionique
C4 : 0	C4 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	Butanoïque	butyrique
C5 : 0	C5 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	Pentanoïque	valérique
C5 : 0 iso	C5 : 0 iso	CH ₃ CHCH ₃ CH ₂ COOH	Méthyl-3 butanoïque	isovalérique
C6 : 0	C6 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	Hexanoïque	caproïque
C7 : 0	C7 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	Heptanoïque	énanthique
C8 : 0	C8 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	Octanoïque	caprylique
C9 : 0	C9 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	Nonanoïque	pélagonique
C10 : 0	C10 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	Décanoïque	caprique
C12 : 0	C12 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	Dodécanoïque	laurique
C14 : 0	C14 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	Tétradécanoïque	myristique
C16 : 0	C16 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	Hexadécanoïque	palmitique
C18 : 0	C18 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	Octadécanoïque	stéarique
C20 : 0	C20 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	Icosanoïque ¹	arachidique
C22 : 0	C22 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH	Docosanoïque	béhénique
C24 : 0	C24 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	Tétracosanoïque	lignocérique
C26 : 0	C26 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ COOH	Hexacosanoïque	cérotique
C28 : 0	C28 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₂₆ COOH	Octacosanoïque	montanique
C30 : 0	C30 : 0	CH ₃ (CH ₂) ₂₈ COOH	Tricontanoïque	mélissique
Acides gras insaturés monoinsaturés				
C12 : 1(9)	C12 : 1 ω-3	CH ₃ CH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-dodécénoïque	lauroléique
C14 : 1(9)	C14 : 1 ω-5	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-tétradécénoïque	myristoléique
C16 : 1(9)	C16 : 1 ω-7	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-hexadécénoïque	palmitoléique
C18 : 1(trans 6)	C18 : 1 ω-12	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH=CH(CH ₂) ₄ COOH	<i>trans</i> -6-octadécénoïque	pétrosélaïdique
C18 : 1(9)	C18 : 1 ω-9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-octadécénoïque	oléique
C18 : 1(trans 9)	C18 : 1 ω-9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>trans</i> -9-octadécénoïque	élaïdique
C18 : 1(11)	C18 : 1 ω-7	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₉ COOH	<i>cis</i> -11-octadécénoïque	vaccénique
C18 : 1(trans 11)	C18 : 1 ω-7	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₉ COOH	<i>trans</i> -11-octadécénoïque	<i>trans</i> vaccénique
C20 : 1(9)	C20 : 1 ω-11	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis</i> -9-icosénoïque ⁽¹⁾	gadoléique
C22 : 1(11)	C22 : 1 ω-11	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH=CH(CH ₂) ₉ COOH	<i>cis</i> -11-docosénoïque	cétoléique
C22 : 1(13)	C22 : 1 ω-9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₁₁ COOH	<i>cis</i> -13-docosénoïque	érucique
C24 : 1(15)	C24 : 1 ω-9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₁₃ COOH	<i>cis</i> -15-tétracosénoïque	sélacholéique
polyinsaturés				
C18 : 2(9,12)	C18 : 2 ω-6	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis,cis</i> -9,12-octadécadiénoïque	linoléique
C18 : 2(9,trans 11)	C18 : 2 ω-7	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CHCH=CH(CH ₂) ₇ COOH	<i>cis,trans</i> -9,11-octadécadiénoïque	linoléique conjugué <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11 ou ruménique
C18 : 2(trans 10,12)	C18 : 2 ω-6	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH=CH(CH ₂) ₈ COOH	<i>trans,cis</i> -10,12-octadécadiénoïque	linoléique conjugué <i>trans</i> -10, <i>cis</i> -12
C18 : 3(6,9,12)	C18 : 3 ω-6	CH ₃ (CH ₂) ₃ (CH ₂ CH=CH) ₃ (CH ₂) ₄ COOH	<i>cis,cis,cis</i> -6,9,12-octadécatriénoïque	γ-linolénique
C18 : 3(9,12,15)	C18 : 3 ω-3	CH ₃ (CH ₂ CH=CH) ₃ (CH ₂) ₇ COOH	<i>cis,cis,cis</i> -9,12,15-octadécatriénoïque	α-linolénique
C18 : 3(9,trans 11,trans 13)	C18 : 3 ω-5	CH ₃ (CH ₂) ₃ (CH=CH) ₃ (CH ₂) ₇ COOH	<i>cis,trans,trans</i> -9,11,13-octadécatriénoïque	α-élostéarique
C20 : 4(5,8,11,14)	C20 : 4 ω-6	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH=CHCH ₂) ₃ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	<i>cis,cis,cis,cis</i> -5,8,11,14-icosatétraoénoïque ⁽¹⁾	arachidonique
C20 : 5(5,8,11,14,17)	C20 : 5 ω-3	CH ₃ CH ₂ (CH=CHCH ₂) ₄ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	<i>cis,cis,cis,cis,cis</i> -5,8,11,14,17-icosapentaénoïque ¹	
C22 : 5(4,8,12,15,19)	C22 : 5 ω-3	CH ₃ CH ₂ CH=CH(CH ₂) ₂ CH=CHCH ₂ (CH=CH(CH ₂) ₂) ₃ COOH	<i>cis,cis,cis,cis,cis</i> -4,8,12,15,19-docosapentaénoïque	cuplanodonique
C22 : 6(4,7,10,13,16,19)	C22 : 6 ω-3	CH ₃ CH ₂ (CH=CHCH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₂ COOH	<i>cis,cis,cis,cis,cis,cis</i> -4,7,10,13,16,19-docosahexaoénoïque	

(1) Le préfixe *icosano* a remplacé *éicosano*