

EXERCICE N°1 :

Le point de fusion (PF) des acides gras dépend de deux critères :

1. le taux d'insaturation : $\Rightarrow \Delta \nearrow$ PF \searrow
2. la longueur de la chaîne : $\Rightarrow C \nearrow$ PF \nearrow

On doit classer les AG par ordre croissant d'insaturation (Δ) ; lorsque le nombre des insaturations sont égales, alors le nombre de carbone tranchera.

Classement des AG						
par ordre croissant Δ	3 Δ	2 Δ	1 Δ	1 Δ	0 Δ	0 Δ
par ordre croissant N ^b C			C16	C18		
par ordre croissant N ^b C					C16	C18
AG	C18 :3 $\Delta^{9,12,15}$	C 18 :2 $\Delta^{9,12}$	C16 : 1 Δ^9	C18 :1 Δ^9	C16 :0	C18 :0
par ordre croissant PF	1	2	3	4	5	6
	-17	-9	-0.5	13.4	63	70

1. Nom systématique, nom courant des AG
2. Appairer l'acide gras à son point de fusion

Acide gras	C16 :0	C18 :0	C16 : 1 Δ	C 18 :2 Δ	C18 :3 Δ	C18 :1 Δ
	C16 :0	C18 :0	C16 :1 Δ	C18 :2 $\Delta^{9,12}$	C18 :3 $\Delta^{9,12}$	C18 :1 Δ^9
Appairer	N°5	N°6	N°3	N°2	N°1	N°4
Nom systématique	n-hexadécanoïque	n-octadécanoïque	Cis 9- hexadécénoïque	Cis, cis octadecdiénoïque	Tout cis octadectriénoïque	cis-9- octadécénoïque
Nom courant	Ac. palmitique	Ac. stéarique	Ac. palmitoléique	Ac. linoléique	Ac. linoléinique	Ac. oléique
Point de fusion	63°C	70°C	-0,5°C	-9°C	-17°C	13.4°C

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 -linoléinique (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 ; de I_I ; I_S (voir exercice 1)

Classement par	C ₁₅ H ₃₁ COOH	C ₁₇ H ₃₅ COOH	C ₁₇ H ₃₁ COOH	C ₁₇ H ₃₃ COOH	C ₁₉ H ₃₁ COOH	C ₁₇ H ₂₉ COOH	C ₃ H ₇ COOH
	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	C ₄ H ₈ O ₂
¹ ordre croissant PF	6	7	3	4	1	2	5
² ordre croissant I _I	0	0	2	1	4	3	0
³ ordre croissant I _S	6	2	4	3	1	5	7

¹Voir exercice 1

²L'insaturation des AG dépend du nombre de doubles liaisons : elle est proportionnelle aux doubles liaisons.

³L' I_S = n.56.10³/PM_{AG} = 1.56.10³/PM_{AG} = constante/PM_{AG} \Rightarrow l' I_S est inversement proportionnel au PM_{AG}

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

La formule de calcul est :

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

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 sa formule est la suivante :

$$I_S = n \cdot PM_{KOH} \cdot 10^3 / PM_{AG} \quad n : \text{nombre de KOH}$$

EXERCICE N°2 :

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

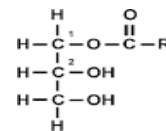
2&

Acide Gras	¹ Nombre de double liaison (2nC - mH)/2	Symbole et Série	Nom commun (nom courant)	Nom systématique	Formule semi développée	Formule développée
$C_{15}H_{31}COOH$ ($C_{16}H_{32}O_2$)	0	C16 :0	Ac. palmitique	n-hexadecanoïque	$H_3C-(CH_2)_{14}-COOH$	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$ or 16:0 hexadecanoic (palmitic) acid
$C_{17}H_{35}COOH$ ($C_{18}H_{36}O_2$)	0	C18 :0	Ac. stéarique	n-octadecanoïque	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$	
$C_{17}H_{31}COOH$ ($C_{18}H_{32}O_2$)	2	C18 :2 $\Delta^{9,12}$ Série : $\omega 6$	Ac. linoléique	cis cis 9, 12 octadecadiénoïque	$H_3C-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$	
$C_{17}H_{33}COOH$ ($C_{18}H_{34}O_2$)	1	C18 :1 Δ^9 Série : $\omega 9$	Ac. oléique	cis-9-octadécénoïque	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ cis-9-octadecenoic (oleic) acid or 9-18:1
$C_{19}H_{31}COOH$ ($C_{20}H_{32}O_2$)	4	C20 :4 $\Delta^{5,8,11,14}$	Ac. arachidonique	toute cis 5, 8, 11, 14 icosatetraénoïque	$CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_3-COOH$	
$C_{17}H_{29}COOH$ ($C_{18}H_{30}O_2$)	3	existe 3 variantes l'une d'elle : C18 :3 $\Delta^{6,9,12}$	Ac. γ -linoléique	toute cis 6,9,12-octadécatriénoïque	$CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_4-COOH$	
C_3H_7COOH ($C_4H_8O_2$)	0	C4 :0	Ac. butyrique	Acide butanoïque	$CH_3-(CH_2)_2-COOH$	

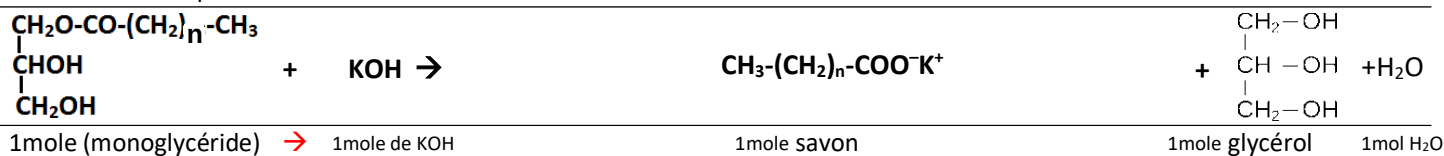
¹Formule $(2nC - mH)/2$ avec (n : nombre de C ; m : nombre d'H)

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

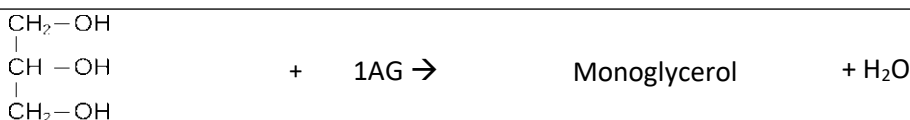


La réaction de saponification est la suivante :



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**



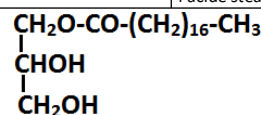
PM_{Glycérol} **PM_{AG}** = **PM_{MG}** **+ PM_{H₂O}**

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

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

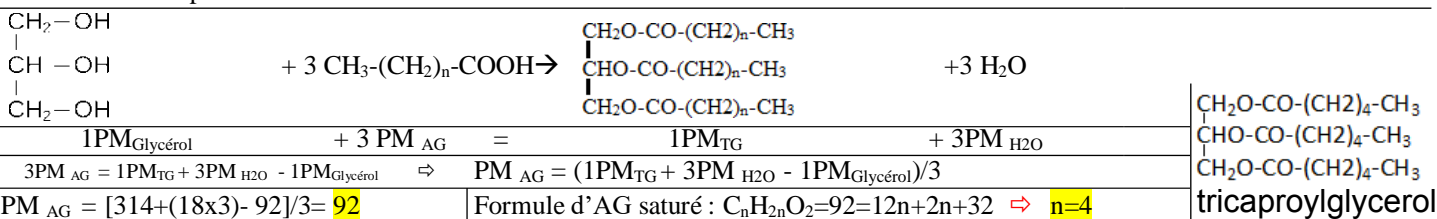
PM_{AG} = CH₃-(CH₂)_n-COOH = 12 + 3 + 12n + 2n + 12 + 16 + 16 + 1 = 284 g \Rightarrow **n=16 \Rightarrow **CH₃-(CH₂)₁₆-COOH** c'est-à-dire : C18 :0 C'est l'acide stéarique**

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



EXERCICE N°4 :

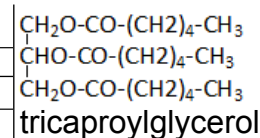
La réaction de saponification est la suivante :



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 :

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

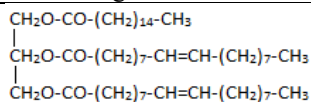
sachant que I = 127 g

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

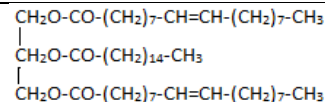
le TG est formé d'acide palmitique (saturé) et d'acide oléique (monoinsaturé) ; les 4 atomes d'I saturer 2 doubles liaisons

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*