

CHAPITRE III : STRUCTURE ET PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES LIPIDES

1. Définition des lipides:

Les lipides, du grec « lipos » (graisse), est une classe qui rassemble les molécules organiques ayant un caractère « hydrophobe ». C'est à dire insolubles dans l'eau mais solubles dans la plupart des solvants organiques, comme le chloroforme, benzène, éther,

2. Classification des lipides :

On distingue : - Les lipides saponifiables et insaponifiables.

-Les lipides saponifiables sont divisés en :

- Les lipides simples : Glycérides, cérides et Stérides
- Les lipides complexes : Glycolipides et Sphingolipides, plasmalogènes.

3. Rôle biologique

Les lipides naturels jouent de nombreux rôles dans le monde vivant :

- Rôle de réserve énergétique mobilisable (les TG) : 1 g de lipides donne 9 Kcal.
- Rôle de précurseurs : stéroïdes, vitamines, prostaglandines.
- Rôle structurale : Les membranes ont une structure lipidique.

4. Les acides gras

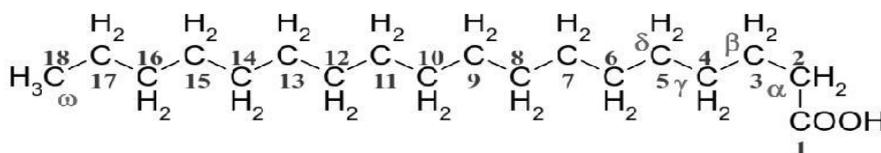
4.1. Définition :

Les acides gras sont des acides carboxyliques R-COOH dont le radical R est une chaîne aliphatique de type hydrocarbure contenant un nombre pair de carbone de longueur variable (4-30) qui donne à la molécule son caractère hydrophobe (gras).

Ils sont « saturés » ou « insaturés » avec un nombre de double liaisons maximal de 6.

❖ La numérotation des carbones des acides gras :

Le premier carbone est le carbone du carboxyle COOH



4.2. Nomenclature des acides gras :

Les acides gras possèdent :

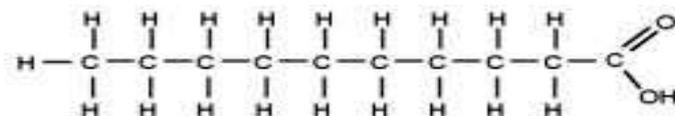
- ✓ un « **nom commun** » lié à leur origine : Exemple: l'acide gras saturé à 16C est appelé acide palmitique du latin palmus (palme), l'acide gras saturé à 12C est appelé acide laurique (laurier).
- ✓ Et un « **nom systématique** » décrivant leur structure (en particulier le nombre d'insaturations chez les acides gras insaturés) : Exemple: C_n:0. (avec n : nombre de carbones et 0 : Zéro double liaisons).

4.3. Classification des acides gras :

4.3.1. Les acides gras saturés:

Les acides gras saturés sont caractérisés par des carbones de la chaîne aliphatique (linéaire) liés entre eux par des liaisons simples de type -C-C-, de formule générale $[H_3C - (CH_2)_n - COOH]$ où « n » est un nombre entier égal ou supérieur à 2.

Leur formule développée s'écrit comme suit :



Pour la nomenclature des acides gras saturés, le symbole est **Cn:0** (0 indique que la chaîne est saturée). **Exemple** : Acide palmitique. $C_{16}H_{32}O_2$. $C_{16}:0$

❖ Nomenclature des acides gras saturés :

Nombre de carbones	Nom usuel	Nom <u>chimique</u> international	symbole	Formule chimique semi-développée
4	acide butyrique	acide butanoïque	C4:0	$H_3C-(CH_2)_2-COOH$
6	acide caproïque	acide hexanoïque	C6:0	$H_3C-(CH_2)_4-COOH$
8	acide caprylique	acide octanoïque	C8:0	$H_3C-(CH_2)_6-COOH$
10	acide caprique	acide décanoïque	C10:0	$H_3C-(CH_2)_8-COOH$
12	acide laurique	acide dodécanoïque	C12:0	$H_3C-(CH_2)_{10}-COOH$
14	acide myristique	acide tétradécanoïque	C14:0	$H_3C-(CH_2)_{12}-COOH$
16	acide palmitique	acide hexadécanoïque	C16:0	$H_3C-(CH_2)_{14}-COOH$
18	acide stéarique	acide octodécanoïque	C18:0	$H_3C-(CH_2)_{16}-COOH$
20	acide arachidique	acide eicosanoïque	C20:0	$H_3C-(CH_2)_{18}-COOH$
22	acide béhénique	acide docosanoïque	C22:0	$H_3C-(CH_2)_{20}-COOH$

4.3.2. Acides gras insaturés

Les acides gras insaturés sont caractérisés au niveau de la chaîne aliphatique par la présence de carbones liés entre eux par des doubles liaisons de type -C=C-, ils peuvent être mono-insaturés (présence d'une seule double liaison) ou polyinsaturés (le nombre de double liaisons ≥ 2). De formule générale $[H_3C - (CH_2)_{2n-2x} - COOH]$ où « x » est le nombre de double liaisons.

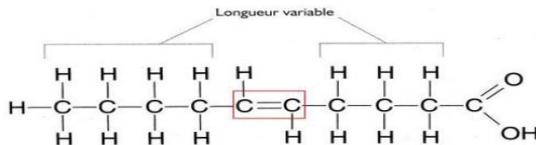
Dans les acides gras insaturés, la position de la première double liaison peut s'exprimer :

- soit en partant du carboxyle (1er carbone) ; le symbole est Δ .
- soit en partant du méthyl (dernier carbone) ; le symbole est oméga ω .

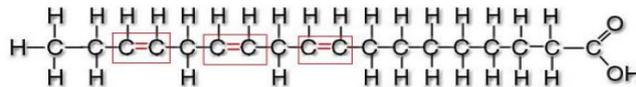
Exemples :

- o Acide palmitoléique : $C_{16:1} \Delta^9$ ou $C_{16:1} \omega^7$
- o Acide linoléique : $C_{18:2} \Delta^{9,12}$ ou $C_{18:2} \omega^6$

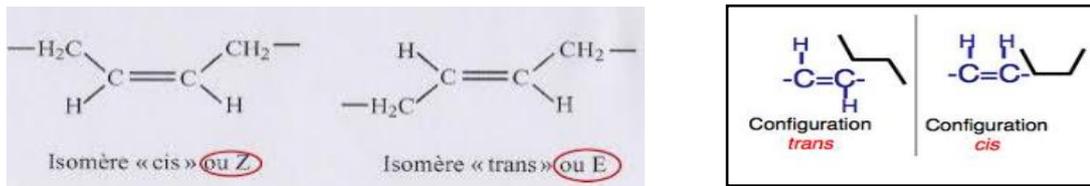
La structure développée des acides gras mono-insaturés s'écrit :



La structure développée des acides gras polyinsaturés s'écrit :



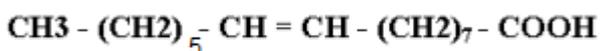
- ✓ En raison de l'existence d'un nombre élevé d'atomes de carbone, la représentation de la formule développée peut s'écrire de la façon suivante : La présence d'une double liaison, donne à la chaîne aliphatique deux configurations possibles: la configuration Cis (Z), et la configuration Trans (E). Si elles sont du même coté, la liaison est dite cis, si elles sont au dessus et en dessous la liaison est dite trans.



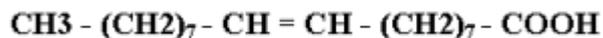
- ✓ La plupart des acides gras naturels sont de configuration « Cis ».
- ✓ La principale origine des « AG Trans » est technologique : elle est due a la transformation industrielle par hydrogénation des acides gras présents dans les huiles végétales .ils permettent ainsi la fabrication des margarines ou bien sont incorpores en biscuiterie viennoiserie et confiserie.

❖ **Nomenclature des acides gras mono-insaturés :**

L'acide palmitoléique $C_{16} : 1\Delta^9$



L'acide oléique C18 : 1Δ9

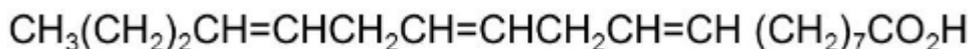


❖ Nomenclature des acides gras poly-insaturés :

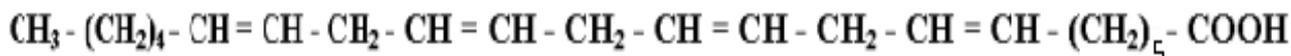
Acide linoléique C18 : 2 Δ 9,12



Acide α linoléique C18 : 3 Δ 9,12,15



Acide arachidonique C20 : 4 Δ 5,8,11,14



4.4. Propriétés des acides gras

4.4.1. Propriétés physiques :

A. Solubilité

- La solubilité baisse en fonction du nombre de C, et à partir de 10C, l'AG devient insoluble dans l'eau.
- Ils sont solubles dans les solvants organiques apolaires : benzène, chloroforme, ...

B. Le point de fusion

- Augmente avec le nombre de C.
- Diminue quand le nombre de doubles liaisons augmente.

Les acides gras sont liquides à 20°C quand le nombre de carbone est inférieur à 10 et ils sont solides quand le nombre de carbone dépasse 10.

C. Point d'ébullition

- Le point d'ébullition d'un acide gras est d'autant plus élevé que le nombre de carbone est important.
- La présence de doubles liaisons n'a aucune influence sur le point d'ébullition.

4.4.2. Propriétés chimiques :

4.4.2. 1. Propriété liée au groupement carboxylique :

a) Formation de sels alcalins (Savons):

Le traitement d'AG par un hydroxyle métallique NaOH ou KOH donne un sel alcalin : ce sont les Savons qui sont solubles dans l'eau :



Indice de saponification (IS) = Masse de potasse, en mg, nécessaire pour saponifier 1 g de matière grasse.

L'indice de saponification permet de renseigner sur le poids moléculaire d'un AG.

b) Formation d'esters:

Formation d'ester avec le Glycérol et le Cholestérol ; et formation de thioester avec le Coenzyme A.

4.4.2. 2. Propriété liée à la présence d'une double liaison :

A. Réaction d'addition:

A1. L'hydrogénation:

Les acides gras insaturés fixent l'hydrogène pour donner des acides gras saturés correspondant :



C'est un procédé permettant le durcissement des huiles qui deviennent solides moins sensibles à l'oxydation et donc plus stables.

A2. Halogénéation :

Un acide gras mono insaturé fixe rapidement un halogène (Br₂, I₂,...) à température ordinaire, donnant un dérivé dihalogéné.

L'indice d'iode d'un acide gras : C'est la quantité d'iode en gramme fixée par 100g de lipide.

L'indice d'iode est d'autant plus élevé que l'AG porte de doubles liaisons.

L'indice d'iode permet de mesurer le degré d'insaturation d'un AG.

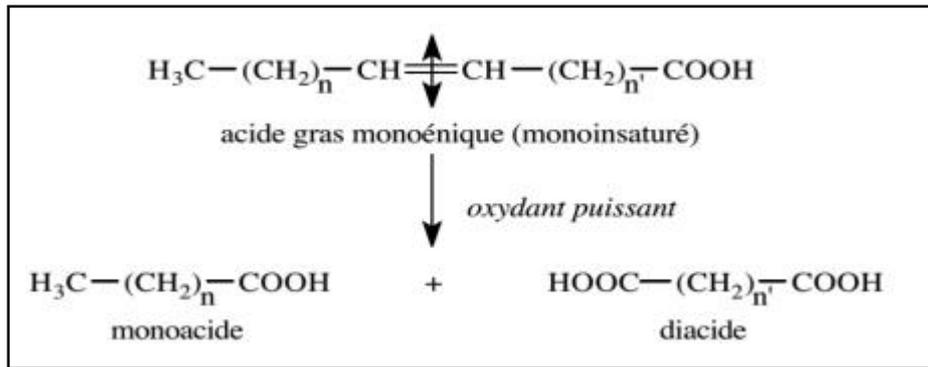
A3. Isomérisation :

- ✚ L'isomérisation cis-trans : est possible par voie chimique. Exemple : Acide oléique/ acide elaidique.
- ✚ Migration des doubles liaisons : La réactivité chimique d'un groupement -CH₂ à côté d'une double liaison peut entraîner la transformation d'une double liaison malonique en double liaison conjuguée CH=CH-CH=CH (étape nécessaire pour le dosage spectrophotométrique des AG insaturés).

A4. L'Oxydation

Oxydation chimique :

Le traitement par un oxydant puissant tel qu'une solution concentrée de KMnO₄ (permanganate de potassium), conduit à la coupure de la double liaison avec formation de deux fragments acides.

**Auto oxydation:**

- ✓ C'est le rancissement des graisses.
- ✓ C'est un phénomène qui se déroule à l'air ambiant.
- ✓ Cette auto oxydation peut être inhibée par les anti-oxydants.
- ✓ Plus le nombre de double liaison est élevé plus l'auto-oxydation est rapide.