Chapitre 5. Les lipides : Structure

C’est un groupe biochimique très vaste et très hétérogène. Ils correspondent à 10-15 % du poids sec des êtres vivants (en moyenne). Les points communs entre ces molécules sont :

-l’insolubilité dans l’eau (car les molécules sont moins denses que l’eau)

-solubilité dans les solvants organiques (alcool, benzène, éther... )

Les lipides ont un rôle fonctionnel :

-énergétique (constituent une réserve importante)

-rôle hormonal pour certains

Ils ont également un rôle structural car ils entrent dans la composition des membranes et dans les structures (lipoprotéine) permettant le transport des lipides dans l’organisme. Ils ont également un rôle mineur (isolant thermique ou électrique).

Classification : -les acides gras

-les triglycérides

-les phospholipides

-les cérides

-les isopènes

# Les acides gras

## Structure

Ce sont les lipides les plus simples : R-COOH. On les appelle acide **gras** car R est souvent une chaîne carbonée (aliphatique) qui est constituée que de C et de H.

Les acides gras les plus courants ont un nombre de C pair (ce qui signifie que le nombre de C dans R est impair). La grande majorité des acides gras sont des acides gras à 16 et 18 C. Il existe plusieurs catégories selon leur structure :

* Les acides gras saturés (AGS) : ils n’ont pas de doubles liaisons dans R

CnH2nO2 (CH3-(CH2)n-COOH). Les plus connus sont :

-AGS 16 : acide palmitique (dans l’huile de palme) CH3-(CH2)14-COOH

-AGS 18 : acide stéarique CH3-(CH2)16-COOH

(cf figure 5-1)

* Les acides gras insaturés (AGI) : ils ont une ou plusieurs doubles liaisons dans leur radical) :

-AGMI (mono insaturés) : une double liaison dans R CnH2n-2O2

Ex : acide oléique :

-AGPI (poly insaturés) : au moins deux doubles liaisons

Ex :

L’existence de doubles liaisons chez les AGI leur confère une isomérie (Z/E ce qui correspondait avant à Cis/trans). L’isomère Z ou Cis est l’isomère naturel chez les AGI qui fait apparaitre un coude.

(cf figure 5-2)

Les AGI sont apportés par l’alimentation et sont indispensables à l’organisme. Les AGI E ou trans sont très nocifs, cancérigènes (dans les aliments frits, gateaux..). Les AGI Z sont qualifiés d’acides gras essentiels.

Les AGS sont fabriqués par l’organisme.

## Nomenclature

(cf figure 5-3)

Il existe 4 nomenclatures :

-le nom commun : en fonction de l’origine

-le nom systématique : tiré de la formule chimique

-la nomenclature abrégée : nombreux C, nombreuses doubles liaisons quand il y en a et leur position.

Ex :

-la nomenclature biochimique (uniquement)

Les DL (doubles liaisons) sont tous les 3 C pour les AGI (donc pas obligatoire de les mettre).

## Propriétés

* Propriétés physiques :

-insolubles dans l’eau

-molécule « amphiphile » (= molécule avec un pôle hydrophobe (chaîne carbonée) et un pôle hydrophile (COOH)

Donc dans l’eau le pôle hydrophobe est en contact avec l’air et le pôle hydrophile est en contact avec l’eau. Les molécules s’organisent en micelle à partir d’une ( la micellaire) :

Les lipides s’organisent parfois en liposomes dont le centre est hydrophile (vésicule avec une double couche de lipides).

Le point de fusion correspond à la température à laquelle une substance passe de l’état solide à l’état liquide. Elle dépend ici du nombre de carbones (plus la chaîne carbonée est longue plus le point de fusion est élevé). Ce point de fusion dépend aussi de la présence et du nombre de doubles liaisons. (les DL font baisser le point de fusion).

A température ambiante les graisses animales (beurre) sont solides contrairement aux huiles riches en AGI qui sont donc liquides.

(cf figure 5-4)

Ex : C18 : Ac stéatique : +69, 5 °C

Ac oléique : + 16°C

Ac linoléique : -5 °C

Ac linolénique : -11°C

* Propriétés chimiques

Les acides gras peuvent être estérifiés par des alcools. Ils peuvent réagir avec des bases fortes : la salification (réaction AG-bases fortes).

Les propriétés chimiques spécifiques aux AGI correspondent aux propriétés des DL :

-hydrogénation AGI  (à chaud et sous pression) :

-halogénation :

-Oxydation (par le permanganate O3 ou O2)

Cela correspond au rancissement des acides gras c’est-à-dire au contact de l’air les acides gras présents dans les aliments peuvent rancir. C’est un phénomène naturel et lent (O2). Le rancissement libère des radicaux libres et nocifs pour les cellules et l’ADN.

## Dérivés des AG

(cf figure 5-5)

Les plus connus sont les prostaglandines qui dérivent de l’acide arachidonique (20 C, DL et caractérisé par un cycle). Ils ont un rôle hormonal, et on en a identifié 16.

Certains stimules les muscles lisses (muscles viscéraux (estomac par ex)), d’autres augmentent la réaction inflammatoire, déclenchent de fausses…). L’aspirine est une inhibitrice prostaglandine (= anti-inflammatoire).

# Les Triglycérides

## Structure

Ils dérivent du glycérol :

Le glycérol peut être estérifié par 1, 2 ou 3 acides notamment acides gras. A partir du glycérol on peut fabriquer :

-des monoglycocérydes (une fonction OH estérifiée) α, β, α’

-diglycérides (αβ, α’β, αα’) (DG)

-triglycérides (TG)

Les DG et TG sont homogènes (le même AG est présent) ou hétérogènes (=mixtes) (AG ont estérifiés le glycérol).

A cause de l’encombrement, dans l’espace : en diapason (=fourche)

## Rôles

Les TG sont la principale forme de réserve lipidique (réserve énergétique). Les TG sont stockées dans les cellules du tissu adipeux (cellules adipeuses). Elles sont utilisées lorsque les réserves glucidiques sont épuisées. Ce sont des isolants thermiques.

## Propriétés chimiques

Ce sont les mêmes propriétés que les AGI qui les composent.

* La saponification :
* Hydrolyse : chimique (labo) ou enzymatique (lipases)

# Les phospholipides

## 1. Les glycérophospholipides

### a) Structure

Ils dérivent des acides phosphatidiques :

Groupement phosphate estérifié par un alcool -> glycerophospholipides :

6 familles en fonction du X (cf figure 5-6)

Structure :

(cf figure 5-7) il y a un pôle hydrophobe et un pôle hydrophiles. Dans la tête hydrophile on trouve la molécule X. Ce sont des molécules amphiphiles.

### b) Propriétés

Ce sont les mêmes que celles des acides gras. Ils sont insolubles dans l’eau et peuvent former des micelles , ainsi que des bicouches dans certaines conditions ou des liposomes.

Les phospholipides peuvent être hydrolysés par des phospholipases : A1, A2, C et D.

### c) Rôles

Ils sont les constituants majeurs des membranes, ils ont donc un rôle structural ainsi qu’un rôle de 2nd messager.

(cf figure 5-8)

L’hormone se fixe sur un récepteur spécifique qui est couplée à une protéine G qui s’active. Cette protéine G active une protéine membranaire : la phospholipase C qui dégrade le phosphatidylinositol en DAG et IP3 (2nd messager). L’IP3 libère donc du calcium (c’est la réponse cellulaire), et le DAG libère une protéine kinase.