

Du sucre en gras
Son excellence le cholestérol

ABSORPTION ET DIGESTION DES LIPIDES

Dans le monde moderne les " graisses " et tout particulièrement le cholestérol, ont mauvaise presse. Beaucoup de contemporains restreignent aujourd'hui leur consommation de sauce, de gras, de crème, de charcuterie..., produits jugés indigestes, nocifs, toxiques même pour les plus intégristes d'en eux. Le cholestérol, bouc émissaire de la « malbouffe », concentre sur son seul nom les accusations malveillantes les plus diverses, au point que le patient affolé de tant de nocivité demande au praticien « est ce que j'ai du cholestérol ? ». A côté de ces interdits, le sujet consomme sans arrière-pensée, des œufs (riche en cholestérol), du lait ou des laitages plus ou moins écrémés, des quantités extravagantes de fibres, de très nombreux produits frits (poisson, steak, frites ...) ainsi qu'une multitude de plats préparés acidifiés, conservés, aromatisés, trop salés, trop sucrés, émulsifiés, surgelés, colorés, stabilisés, vitaminés..., symphonie de E qui laisse rêveur.

Entre le tout bon, et le tout mauvais, existe un espace de liberté qui heureusement permet encore de se nourrir sans recette compliquée et surtout sans peser ses aliments

Les normes « mot détestable en terme d'alimentation », pour l'apport lipidique prévoient que les lipides devraient représenter 30 à 35 % de la ration calorique globale avec 2/3 d'acides gras insaturés et 1/3 d'acides gras saturés. Comme toutes normes, elles n'auront qu'un temps, et évolueront au grès des découvertes médicales, des cultures et des modes. Dans tous les cas, elles ne concernent qu'un petit dixième de la population mondiale, vivant à la fois dans un pays riche et suffisamment argentée pour pouvoir en profiter.

Les lipides alimentaires sont indispensables au bon équilibre énergétique, aux structures membranaires et servent à la synthèse de très nombreuses hormones.

Dans l'organisme les lipides sont présents dans de nombreuses structures :

Les phospholipides dans les membranes cellulaires et les plaquettes sanguines

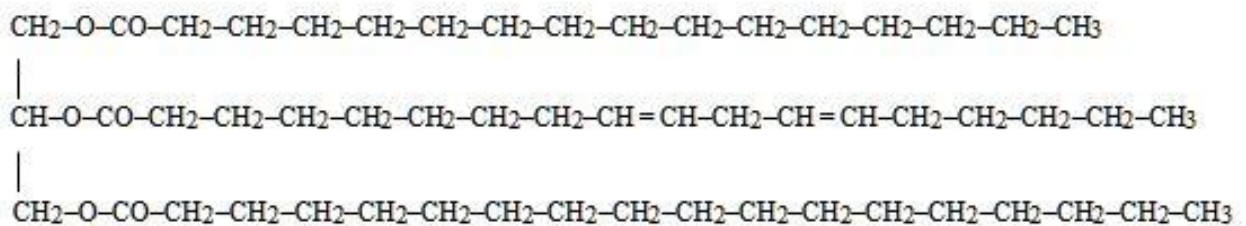
Les triglycérides dans les adipocytes

Les cérébrosides et la myéline dans les structures nerveuses

Le cholestérol comme précurseur hormonal et élément de structure membranaire...

I = LIPIDES DANS L'ALIMENTATION

Les lipides sont présents dans pratiquement tous les aliments (végétaux et animaux), mais à des concentrations éminemment variables. La très grande majorité des lipides se présentent sous forme de triglycérides (une molécule de glycérol estérifiée à trois acides gras). Les acides gras sont des acides carboxyliques aliphatiques formés d'un nombre pair d'atomes de carbone synthétisés par les végétaux et les tissus animaux. Suivant leur origine, les triglycérides peuvent être plus ou moins riches en acides gras saturés (animaux) ou insaturés (végétaux, poissons).

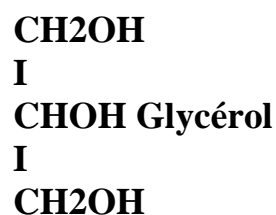


Les triglycérides animaux présentent la particularité d'être constitués d'acides gras relativement pauvres en doubles liaisons. Inversement, les triglycérides issus des végétaux contiennent, suivant le type de plante, un nombre beaucoup grand de doubles liaisons.

=1.1 Triglycérides

Les triglycérides sont constitués d'un noyau glycérol estérifié par trois liaisons alcool/carboxyle de trois acides gras.

= 1.1.1 Glycérol



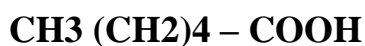
Le glycérol est un trialcool capable de former trois liaisons ester par déshydratation.

Glycérol estérase



= 1.1.2 Acides gras

Les acides gras présents dans l'alimentation sont formés en grande majorité d'un nombre pair d'atomes de carbone terminés en ω par un groupe méthyl et en α par un radical acide.



Les acides gras se caractérisent par leur nombre d'atomes de carbone et leur niveau de saturation.

Principaux acides gras saturés

Nom	Longueur	Origine
Chaîne courte		
butyrique	4	Beurre
caproïque	6	Beurre
caprylique	8	Beurre, huiles végétales
Chaîne moyenne		
caprique	10	Beurre, huile végétale
Laurique	12	Huile de palme et de laurier
Myristique	14	Huile de palme, noix
Chaîne longue		
Palmitique	16	Toutes les graisses animales et végétales
Stéarique	18	Toutes les graisses animales et végétales
Arachidique	20	Huile d'arachide
Chaîne très longue		
Lignocérique	24	Huile d'arachide

Principaux acides gras insaturés. La place de la double liaison est calculée à partir du COOH.

Nom	Nbre d'atome de C	Nbre de double liaison	Place de la double liaison	Source
Palmitoléique	16	1	9	Toutes les graisses
Oléique	18	1	9	Toutes les graisses
Linoléique	18	2	9 12	Maïs, soja
Linolenique	18	3	9 12 15	Gras poisson
Arachidonique	20	4	5 8 11 14	Arachide
Timnodonique	20	5	5 8 11 14 17	Poisson
Erucique	22	1	13	Moutarde colza
Clupanodonique	22	5	7 10 13 16 19	Poisson
Cervonique	22	6	4 7 10 13 16 19	Poisson

Dans l'alimentation, les acides gras sont essentiellement issus des triglycérides et des phospholipides.

* Corps gras en g/100 g



	Lipides (g)	Sat. (g)	Mono insat. (g)	Poly. (g)	% Poly/T
+ Graisses animales					
Lard	70	26	30	10	15
Saindoux	94	35	45	8	9
Beurre	81	50	25	2	2.6
Crème 30%	31	20	10	1	3
+ Huiles					
Arachide	100	15	60	18	18
Tournesol	100	10	20	65	65
Colza	100	8	62	30	30
Olive	100	15	70	10	10
Soja	100	15	25	55	55
+ Margarines et végétaline					
Végétaline	100	98	2	0	0
Margarines	83	15	38	30	36

* Viandes et poissons en g/100 g

	Lipides (g)	Sat. (g)	Mono insat. (g)	Poly. insat(g)	% Poly/T
Agneau	30	17	11	1	3.5
Boeuf	7	5	5	0.5	4.5
Porc	25	10	12	2	8.5
Veau	2	0.7	0.7	0.2	12.5
Hareng	15	3	8	3	21
Thon	13	3	4	4	36
Sard. huile	12	3	3	5	45
Maquereau	12	3	4	4	36
Canard	10	3	5	1	11
Lapin	10	3.5	4	1.5	17
Poulet	12	3.5	5	2.5	23

* Fromages, lait, œufs en g/100 g



	Lipides (g)	Sat. (g)	Mono insat. (g)	Poly. insat(g)	% Poly/T
Camembert	26	16	8	1	4
Roquefort	34	21	10	1.5	4.5
Yaourt	1.5	1	0.5	0	0
Lait ½ écrémé	1.5	1	0.5	0	0
Lait entier	3.5	2.2	1	0.3	8.5
Œuf	12	3.5	4.5	1.5	16

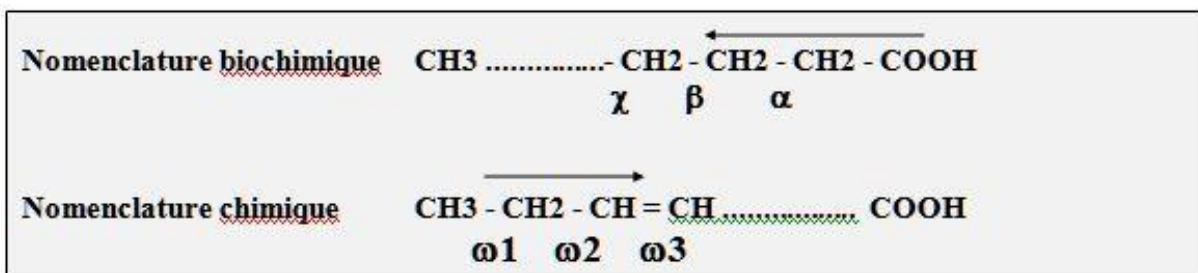
Un certain nombre d'acides gras ne sont synthétisables que chez les végétaux du fait de l'interaction de la lumière, ainsi, les acides des séries linoléique et linoléique ne sont synthétisables par l'homme. Seul l'acide linoléique (insaturé en 3) et ses dérivés sont considérés indispensables.

C'est à partir de ces acides gras essentiels (indispensables à la vie et à la croissance), que le métabolisme sera capable capable d'ajouter des doubles liaisons en 9, 15..). Les prostaglandines (PGE1, PGE2, PGE3) sont issues de ces lignées.

De l'alpha à l'oméga

En biochimie la place des doubles liaisons est calculée à partir radical carboxyle en suivant l'offre de l'alphabet grec, alors que pour caractériser les acides gras alimentaires on utilise la nomenclature des chimistes partant du groupement méthyl ω .

Ainsi, la série linoléique est insaturée en $\Delta n - 3$ (ou $\omega 3$), et la série linoléique en $\Delta n - 6$ soit $\omega 6$.



L'homme est donc, suivant cette nomenclature, incapable de synthétiser les doubles liaisons en $\omega 3$ et $\omega 6$.

On trouve ces séries d'acides gras dans les plantes (huiles) et chez les graisses des poissons ayant consommés des algues riches en $\omega 3$ et $\omega 6$. Ce sont les « poissons gras » (sardine, maquereau et saumon..) qui sont les plus richement pourvus en $\omega 3$ et $\omega 6$. En ce qui concerne les poissons d'élevage, la quantité de ces acides gras dépendra de l'alimentation de ces poissons.

Avant l'interdiction d'utiliser des farines animales dans les fermes piscicoles, la quantité en $\omega 3$ et $\omega 6$ était très réduite. L'utilisation d'huiles et de farines de poissons pour nourrir ces animaux a maintenant rétabli l'équilibre initial.

= 1.2 Cholestérol

Le cholestérol se trouve dans l'organisme sous forme de cholestérol libre (dans les cellules) ou estérifié à un acide gras à longue chaîne (lors de son transport par les lipoprotéines). Présent dans l'alimentation, le cholestérol peut être également synthétisé par le foie. Outre son rôle essentiel dans la participation à la structure membranaire, le cholestérol apparaît comme un carrefour métabolique, point de départ de nombreuses substances hormonales (aldostérone, corticostéroïdes, oestrogènes, androgène) vitaminique (vitamine D) ou digestive (sels biliaires). Très sensible à l'activité physique, le cholestérol est susceptible de modifier son métabolisme si l'exercice proposé répond à certaines normes d'intensité ou de durée.

Seulement 50% du cholestérol organique a pour origine l'alimentation.

Principales substances riches en cholestérol (>100 mg / 100 g)

Foie, rognon, cervelle : 1500 à 2000 mg / 100 g

Jaune d'œuf : 1500 mg / 100 g

Beurre 250 mg / 100 g

Lard, saindoux, crème à 30%, fromage bleu, porc, canard, sardines 100 mg / 100g

Produits contenant entre 50 et 99 mg / 100 g

Crème à 20%, fromages, agneau, bœuf, cheval, veau, lapin, poulet, poissons

Aliments pauvres en cholestérol

Yaourt (8 mg /100 g), lait demi-écrémé (9 mg), blanc d'œuf (0 mg), végétaux.

II= DIGESTION

2.1 Triglycérides

La digestion des lipides débute dans la bouche grâce à une *lipase* salivaire. Cette *lipase* concerne les liaisons esters des triglycérides. Quand le mélange salive/*lipase* est bien réalisé (mastication efficace), la digestion peut se poursuivre dans l'estomac jusqu'à inactivation de la lipase par l'acidité gastrique.

La partie la plus importante de la digestion des lipides est réalisée à partir du deuxième duodénum. A ce niveau, la CCKPZ (*cholécystokinine-pancréozymine*), sécrétée par les cellules localisées dans le duodénum et les premières anses jéjunales, est activée par le passage du bol alimentaire dans le premier duodénum.

Ce médiateur provoque la libération de sels biliaires par le foie et la sécrétion d'enzymes lipolytiques par le pancréas.

2.1.1 Les sels biliaires agissent comme des solubilisateurs des graisses. Le complexe : sels biliaires/lipides, forme des micelles (structures solubilisant en partie les lipides).

2.1.2 Le pancréas sécrète : de la *colipase*, de la lipase, de la *prophospholipase* et de la *cholestérol estérase*.

Ces enzymes, sécrétés sous forme inactive (protection du canal excréteur du pancréas) sont activés dans le tube digestif par la *trypsine* (enzyme protéolytique pancréatique).

La fixation de *colipase* sur les micelles permet l'action de la *lipase*. Cette réaction libère localement du glycérol et des acides gras.

La *prophospholipase* (inactive) est activée dans le tube digestif par la *trypsine* en *phospholipase*. Cette enzyme permet la libération des acides gras entrant dans la composition des phospholipides.

2.2 Cholestérol

Le cholestérol alimentaire estérifié est transformé en Cholestérol libre sous l'effet d'une *cholestérol estérase* pancréatique.

III= ABSORPTION INTESTINALE

3-1 Triglycérides

Au contact de la bordure en brosse les acides gras sont absorbés par interaction moléculaire (dissolution dans la membrane lipidique de l'entérocyte). Les acides gras sont L'absorption intestinale concerne le glycérol et les acides gras libres quand ils sont à longue chaîne, mais peut également être réalisée sous forme de mono ou de diglycérides, si les chaînes estérifiées sont courtes. Ils sont réutilisés dans la cellule pour synthétiser des triglycérides. Leur passage systémique s'effectue via le système lymphatique. Les acides gras à chaîne courte (moins de 10 carbones) sont directement transportés dans le sang veineux du système porte.

Les triglycérides sont solubilisés par une lipoprotéine appelée chylomicron. Cette dernière passe dans la circulation lymphatique, puis gagne la circulation sanguine. Les chylomicrons délivrent leur contenu lipidique aux tissus périphériques et sont finalement captés par le foie.

3-2 Cholestérol

Le cholestérol libre est absorbé à travers la bordure en brosse. Dès sa pénétration cellulaire le cholestérol est à nouveau estérifié, puis incorporé aux chylomicrons.

IV= TRANSPORT VERS LE FOIE

4.1 Triglycérides

La synthèse des chylomicrons est réalisée par les cellules intestinales. Ces lipoprotéines sont constituées de triglycérides, de phospholipides, de cholestérol, d'un agent solubilisateur plasmatique, l'Apo B48, et des sécrétions biliaires réabsorbées.

Les chylomicrons sont très riches en Apo B (23%), C3 (36%) et C1 +C2 (30%). La fraction protéique (Apo B 48) est synthétisée dans le réticulum par les ribosomes. Elle est ensuite associée aux lipides dans le réticulum lisse avant d'être excrétée via l'appareil de Golgi.

Dans la circulation les chylomicrons fixent à la périphérie de leur structure des apolipoprotéines E et C, originaires des HDL.

Les chylomicrons distribuent les triglycérides à l'ensemble des adipocytes de l'organisme avant d'être captés par le foie sous forme de « résidus de chylomicrons ».

4.2 Cholestérol

Le cholestérol est également solubilisé par les chylomicron. Cette dernière passe dans la circulation lymphatique, puis gagne la circulation sanguine. Les chylomicrons délivrent leur contenu lipidique (cholestérol et triglycérides) aux tissus périphériques et sont finalement captés par le foie (résidus de chylomicrons) où ils délivrent la partie résiduelle du cholestérol alimentaire.