

Claude Leray

Les lipides

Nutrition et santé

TEC
& DOC

Lavoisier

Du même auteur

Les lipides dans le monde vivant

Introduction à la lipidomique

Éditions Lavoisier, 2010

Traduction : *Introduction to lipidomics – From bacteria to man*

CRC Press, 2013

Chez le même éditeur

Comportements et consommations alimentaires en France

P. Hébel, coord., 2012

Les phytomicronutriments

M.J. Amiot, V. Coxam, F. Strigler, 2012

Atlas de poche de nutrition

H.K. Biesalski, P. Grimm, 2010

Aliments fonctionnels

Collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

M. Roberfroid, B. Coxam, N. Delzenne, coord., 2008

Analyse des risques alimentaires

Collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

M. Feinberg, P. Bertail, J. Tressou, P. Verger, coord., 2006

Droit communautaire et international de la sécurité des aliments

M. Lewandowski-Arbitre, 2006

Risques et crises alimentaires

Collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

C. Lahellec, coord., 2005

Les comportements alimentaires

Collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

D. Chapelot, J. Louis-Sylvestre, coord., 2004

Sécurité alimentaire du consommateur

Collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

M. Moll, N. Moll, coord., 2^e édition, 2002

Direction éditoriale : Emmanuel Leclerc

Édition : Céline Poiteaux

Fabrication : Estelle Perez

Couverture : Isabelle Godenèche

Mise en pages : Beugin Marc & Sophie

Préface

La complexité des lipides en fait un des domaines les plus passionnants de la nutrition humaine. La plupart des néophytes s'en font une idée simpliste, les réduisant à leur apport énergétique, renforcée par les messages de prévention qui les ont longtemps diabolisés : le gras fait grossir, il « donne » du cholestérol (voire il est laid et vulgaire !), fuyons ! Les idées ont la peau dure et quand elles sont fausses, elles peuvent perdurer pendant plusieurs générations. C'est dire l'importance de la prudence du discours scientifique, toute simplification ou généralisation excessive étant nocive tant les données évoluent. Aujourd'hui, l'on sait, par exemple, que les acides gras saturés ne sont pas un ensemble homogène, pas plus que les acides gras polyinsaturés ; que bien que non indispensables les acides gras saturés sont utiles ; qu'au-delà de leur rôle énergétique, les acides gras polyinsaturés exercent des fonctions structurelles et fonctionnelles considérables ; et que les acides gras oméga 3 sont des molécules indispensables au fonctionnement cérébral, rétinien, dès le début de la vie. Sans lipides, pas de vie...

C'est un exploit que Claude Leray a accompli avec la somme qu'il a rassemblée, embrassant des données physiologiques, épidémiologiques, nutritionnelles, métaboliques et médicales extrêmement vastes. Un des intérêts de cet ouvrage est d'avoir réussi à nous offrir de façon synthétique un très large panorama de toutes les facettes des lipides, des acides gras aux corps gras, et vice versa. Une des parties les plus passionnantes et originales est l'approche historique des grands noms du « gras » : de Chevreul à Claude Bernard, en passant par Mege-Mouries, au XIX^e siècle ; puis Burr, Hollman et Lynen pour le XX^e siècle. Nous devons en revanche attendre la fin du XXI^e siècle pour choisir nos meilleurs auteurs !

Aujourd'hui, c'est dans le domaine de l'épidémiologie que les données s'accroissent puisqu'au-delà des rares vraies maladies carencielles et des conséquences des déficits néonataux, c'est vers la prévention des maladies chroniques que la recherche s'est tournée : ainsi, l'équilibre en acides gras, notamment à travers le fameux rapport oméga 6/oméga 3 joue probablement un rôle non négligeable dans

la survenue des maladies coronariennes, mais aussi de l'obésité, de la dépression, des troubles du déficit de l'attention avec hyperactivité, du déclin cognitif lié à l'âge, et de la dégénérescence maculaire liée à l'âge. Cependant, de nouveaux travaux concernent maintenant des acides gras longtemps considérés comme mineurs : les acides gras conjugués et les acides gras *trans*.

Enfin, l'auteur ne s'est pas contenté d'une revue limitée aux acides gras, il a élargi son propos aux lipides complexes, aux stérols, et aux vitamines liposolubles.

Avec une bibliographie vaste et à jour, on peut considérer cet ouvrage comme une des meilleures synthèses à la fois scientifique et pratique sur les lipides et la santé humaine. Cet ouvrage restera longtemps une référence pleine de nuances et de prudence : de la vraie science.

Docteur Jean-Michel Lecerf
Endocrinologue-nutritionniste-lipidologue
Institut Pasteur de Lille

Sigles et abréviations

ADA	<i>American Dietetic Association</i>
Afssa	Agence française de sécurité sanitaire des aliments (devenue ANSES)
AICR	<i>American Institute for Cancer Research</i>
AJR	Apports journaliers recommandés
ALIENOR (étude)	Antioxydants, lipides essentiels, nutrition et maladies oculaires
AMT	Apports maximaux tolérables
ANC	Apports nutritionnels conseillés
ANR	Apports nutritionnels recommandés
ANREF	Apports nutritionnels de référence
ANSES	Agence française de sécurité sanitaire de l'alimentation
APOE4	Apolipoprotéine E allèle $\epsilon 4$
AREDS	<i>Age-Related Eye Disease Study</i>
AS	Apports suffisants
AVC	Accident vasculaire cérébral
BME	Besoins moyens estimés
CAC	Codex alimentarius commission
CETIOM	Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains
CIQUAL	Centre d'information sur la qualité des aliments (ANSES)
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CLA	<i>Conjugated Linoleic Acid</i>
CM	Chylomicrons

CNERNA	Centre national d'études et de recommandations sur la nutrition et l'alimentation
CNIEL	Centre national interprofessionnel de l'économie laitière
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COGINUT	Étude cognition et nutrition
COX-2	Cyclo-oxygénase 2
CSHPF	Conseil supérieur d'hygiène publique de France
DAG	Diacylglycérol
DHA	<i>Docosahexaenoic acid</i> (acide docosahexaénoïque ou 22:6 n-3)
DMLA	Dégénérescence maculaire liée à l'âge
E3N	Étude épidémiologique de femmes de la MGEN, composante française de l'EPIC
EARNEST	<i>Early Nutrition Programming</i>
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
EPA	<i>Eicosapentaenoic acid</i> (acide eicosapentaénoïque ou 20:5 n-3)
EPIC	<i>European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition</i>
ESPGHAN	<i>European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition</i>
EURAMIC	<i>European Community Multicenter Study on Antioxidants, Myocardial Infarction, and Breast Cancer</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FAOSTAT	<i>Statistics division (FAO)</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
GRAS	<i>Substances Generally Recognized as Safe</i>
HDL	<i>High Density Lipoproteins</i>
IDL	Lipoprotéines de densité intermédiaire
IFN- γ	Interféron gamma
IMC	Indice de masse corporelle (poids en kg/taille ²) (= BMI)
INCa	Institut national du cancer
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
Inserm	Institut national de la recherche médicale
INVS	Institut national de veille sanitaire
IOM	<i>Institute of Medicine</i> (États-Unis)
IRDES	Institut de recherche et documentation en économie de la santé
ISSFAL	<i>International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids</i>
IUB	<i>International Union of Biochemistry</i>
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied chemistry</i>
LCT	<i>Long Chain Triacylglycerols</i>

LDL	<i>Low Density Lipoproteins</i>
MCI	<i>Mild Cognitive Impairment</i>
MCT	<i>Middle Chain Triacylglycerols</i>
MEDHEA	Étude française <i>Mediterranean diet and health</i>
MMSE	<i>Mini-Mental State Evaluation</i>
NAS	<i>National Academy of Sciences</i> (États-Unis)
NIH	<i>National Institute of Health</i> (États-Unis)
OMS	Organisation mondiale de la santé (WHO)
PAQUID	Étude de personnes âgées QUID
PCB	Polychlorobiphényle
PCDD	Polychlorodibenzo-p-dioxine
PCDF	Polychlorodibenzofurane
PERILIP	<i>Perinatal Lipid Nutrition</i> (<i>Dietary recommendations for pregnant women</i>)
PNB	Produit national brut
PNS	Programme national nutrition-santé
PPAR γ	Récepteur γ activé par les proliférateurs de peroxyosomes
PSA	<i>Prostate Serum Antigen</i>
SACN	<i>Scientific Advisory Committee on Nutrition</i> (Royaume-Uni)
SCT	<i>Short Chain Triacylglycerols</i>
SUVIMAX (étude)	Supplémentation en vitamines et minéraux antioxydants
TDAH	Troubles du déficit de l'attention avec hyperactivité
TNF- α	<i>Tumor necrosis factor α</i>
TRANSFAIR	Étude européenne multicentrique
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
VLDL	<i>Very Low Density Lipoproteins</i>
WAPM	<i>World Association of Perinatal Medicine</i>
WHO	<i>World health organization</i> (OMS)

Remerciements

Je tiens à remercier mon ami Louis Sarliève, directeur de recherche à l'Inserm, pour son aide précieuse et attentive dans la correction du manuscrit.

Je remercie mon épouse pour son soutien sans faille tout au long de la réalisation de cet ouvrage et pour sa contribution dans la mise en forme et la relecture précise du texte.

Table des matières

Préface	III
Sigles et abréviations	V

Chapitre 1

Introduction, historique, évolution

1. Généralités	1
2. Historique de la production et de l'emploi des lipides	3
3. Lipides et nutrition humaine : historique, évolution	3
4. Lipides et santé	6

Chapitre 2

Nature et source des principaux lipides

1. Introduction	11
2. Acides gras	13
2.1. Acides gras saturés	13
2.2. Acides gras insaturés	15
2.2.1. Acides gras n-9	16
2.2.2. Acides gras n-6	16
2.2.3. Acides gras n-3	17
2.3. Acides gras <i>trans</i>	18
2.4. Acides gras conjugués isomères de l'acide linoléique (CLA)	19
3. Triacylglycérols	21
3.1. Productions végétales	22
3.1.1. Huile de palme	23
3.1.2. Huile de soja	25

3.1.3. Huile de colza	26
3.1.4. Huile de tournesol	27
3.1.5. Huile de coton	28
3.1.6. Huile de palmiste	29
3.1.7. Huile d'arachide	30
3.1.8. Huile d'olive	30
3.1.9. Huile de coprah	31
3.1.10. Huile de maïs	32
3.1.11. Huile de sésame	33
3.1.12. Huile de lin	33
3.1.13. Produits transformés : margarines	34
3.2. Productions animales	36
3.2.1. Suif	37
3.2.2. Lard	37
3.2.3. Beurre	38
3.2.4. Huiles de poisson	40
3.2.5. Graisses incluses dans la viande	42
4. Phospholipides	43
5. Glycolipides	46
6. Cholestérol et phytostérols	46
7. Vitamines liposolubles	48
7.1. Vitamine A et caroténoïdes	48
7.1.1. Vitamine A	48
7.1.2. β -carotène	49
7.1.3. Lutéine et zéaxanthine	49
7.1.4. Astaxanthine	50
7.1.5. Lycopène	50
7.2. Vitamine D	51
7.3. Vitamine E	52
7.4. Vitamine K	54
8. Substituts de lipides	54
8.1. Lipides hypo-énergétiques	55
8.1.1. Triacylglycérols structurés	55
8.1.2. Glycolipides non digestibles	56
8.2. Diacylglycérols	57

Chapitre 3

Lipides et nutrition humaine

1. Introduction	59
1.1. Historique	59
1.2. Besoins énergétiques totaux	61
1.3. Nature des apports lipidiques alimentaires	63
2. Métabolisme et besoins nutritionnels	66
2.1. Triacylglycérols et nutrition	69
2.1.1. Absorption – digestion des lipides	69

2.1.2. Transports sanguins	70
2.1.3. Apports nutritionnels en lipides et acides gras	72
2.1.4. Importance de la structure des triacylglycérols	116
2.2. Acides gras <i>trans</i> et acides gras conjugués	119
2.2.1. Acides gras <i>trans</i>	119
2.2.2. Acides gras conjugués	123
2.3. Cholestérol et phytostérols.	125
2.3.1. Cholestérol	126
2.3.2. Phytostérols	128
2.4. Vitamines liposolubles et composés apparentés.	131
2.4.1. Vitamine A et caroténoïdes	132
2.4.2. Vitamine D	140
2.4.3. Vitamine E.	151
2.4.4. Vitamine K	156
2.5. Phospholipides	161
2.5.1. Phosphatidylcholine.	161
2.5.2. Sphingomyéline	166
2.5.3. Phosphatidylsérine	167
2.6. Glycolipides	168
2.6.1. Apports alimentaires en glycolipides	168
2.6.2. Sources alimentaires en glycolipides.	169
2.6.3. Suppléments alimentaires	170

Chapitre 4

Lipides et santé

1. Introduction : importance de l'apport lipidique	177
2. Acides gras et santé	180
2.1. Acides gras saturés	180
2.1.1. Acides gras saturés à longue chaîne	181
2.1.2. Acides gras à chaînes courte et moyenne.	189
2.1.3. Acides gras à chaîne branchée	192
2.2. Acides gras n-9	193
2.2.1. Maladies cardiovasculaires.	193
2.2.2. Cancers	195
2.2.3. Maladies métaboliques	195
2.3. Acides gras n-6	196
2.3.1. Maladies cardiovasculaires.	197
2.3.2. Cancers	198
2.3.3. Rapport acides gras n-6/n-3	200
2.4. Acides gras n-3	201
2.4.1. Maladies cardiovasculaires	203
2.4.2. Maladies inflammatoires et immunitaires	211
2.4.3. Maladies métaboliques	215
2.4.4. Cancers	217
2.4.5. Système nerveux.	222

2.5.	Acides gras <i>trans</i> et conjugués	249
2.5.1.	Acides gras <i>trans</i>	249
2.5.2.	Acides gras conjugués	254
2.6.	Influence de la structure des triacylglycérols	257
3.	Stérols et santé.	258
3.1.	Cholestérol.	258
3.1.1.	Maladies cardiovasculaires.	259
3.1.2.	Maladies nerveuses	262
3.1.3.	Cancers	263
3.2.	Phytostérols	264
4.	Vitamines et santé	266
4.1.	Vitamine A et caroténoïdes	266
4.1.1.	Vision.	266
4.1.2.	Système immunitaire et anti-infectieux	270
4.1.3.	Peau.	272
4.1.4.	Cancers	273
4.1.5.	Système cardiovasculaire	276
4.1.6.	Maladie d'Alzheimer	278
4.2.	Vitamine D.	279
4.2.1.	Métabolisme phosphocalcique	280
4.2.2.	Maladies métaboliques	281
4.2.3.	Maladies cardiovasculaires.	283
4.2.4.	Cancers	286
4.2.5.	Maladies nerveuses	288
4.2.6.	Maladies immunitaires.	293
4.3.	Vitamine E	298
4.3.1.	Maladies cardiovasculaires.	299
4.3.2.	Biosynthèse du cholestérol	300
4.3.3.	Cancers	300
4.3.4.	Maladies nerveuses	301
4.3.5.	Maladies immunitaires.	304
4.3.6.	Reproduction	304
4.4.	Vitamine K.	305
4.4.1.	Coagulation sanguine	306
4.4.2.	Calcification (os, artères)	306
4.4.3.	Système nerveux.	309
5.	Phospholipides.	310
5.1.	Phosphatidylcholine	310
5.1.1.	Maladies cardiovasculaires.	310
5.1.2.	Maladies nerveuses	311
5.1.3.	Maladies hépatiques	312
5.1.4.	Performances physiques.	312
5.2.	Phosphatidylsérine	313
5.2.1.	Maladies nerveuses	313
5.2.2.	Performances physiques.	315

6. Sphingolipides	316
6.1. Maladies nerveuses	316
6.2. Maladies intestinales	318
6.3. Cancers	319
6.4. Biosynthèse du cholestérol	320
7. Substituts de lipides	321
7.1. Lipides hypo-énergétiques	321
7.1.1. Triacylglycérols structurés	321
7.1.2. Glycolipides	322
7.2. Diacylglycérols	323
Index	333

Les substances lipidiques ont longtemps été négligées par les physiologistes, mais des recherches épidémiologiques les ont récemment portées sur le devant de la scène, notamment au travers de leur intérêt dans les domaines de la nutrition et surtout de la santé chez l'Homme. Outre leur importance énergétique, les lipides interviennent dans de nombreux mécanismes cellulaires dont les dérèglements peuvent conduire à des pathologies parfois graves. En effet, en plus de leur impact sur les maladies métaboliques, les systèmes cardiovasculaire et immunitaire et les processus de cancérisation, le système nerveux central peut lui aussi être altéré à des degrés divers par une carence ou un déséquilibre entre les constituants lipidiques ingérés.

Après quelques rappels historiques sur la découverte des lipides et leur utilisation, une première partie décrit les principaux lipides présents dans notre ration alimentaire. Puis, les besoins avérés ou éventuels de l'Homme en divers acides gras, stérols et vitamines appartenant au groupe des lipides, sont passés en revue. Enfin, l'impact des principaux lipides sur des pathologies naguère encore peu explorées sous cet aspect est exposé en détail.

Les lipides – Nutrition et santé présente, de façon synthétique, un très large panorama de toute les facettes des lipides, des acides gras aux corps gras les moins abondants, mais tout aussi importants pour l'équilibre de notre organisme. Il permet aux spécialistes de revisiter les principales sources de lipides présentes dans notre alimentation en insistant sur leur production et leur composition.

Cet ouvrage s'adresse aux chercheurs, médecins généralistes et spécialistes, diététiciens et étudiants évoluant dans de nombreux domaines tels que la biologie cellulaire, la nutrition ou encore la pharmacologie.

Claude Leray, docteur ès sciences, est directeur de recherche au CNRS.

www.editions.lavoisier.fr



978-2-7430-1491-9