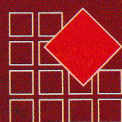


Jean Graille  
coordonnateur



# Lipides et corps gras alimentaires



COLLECTION  
SCIENCES & TECHNIQUES  
AGROALIMENTAIRES

Editions  
**TEC**  
& **DOC**

**L**ongtemps appréciés sans restriction par les consommateurs, les « corps gras » ou « lipides alimentaires » ont vu leur prestige tempéré par la mise à jour de l'activité des lipoprotéines macromoléculaires comme facteurs de risque pour le développement du cancer et des maladies cardiovasculaires.

Les lipides n'en demeurent pas moins indispensables à la santé humaine. Ils jouent un rôle essentiel dans le développement et l'entretien des fonctions cérébrales, du système nerveux central et sensoriel. Les constituants lipidiques des aliments fournissent à l'organisme d'importantes vitamines liposolubles (A, D, E, K). Les lipides ont aussi une forte influence sur les propriétés rhéologiques et sensorielles des aliments. Leur interaction avec les autres constituants, durant les procédés d'élaboration industrielle, détermine en effet les propriétés fonctionnelles des systèmes alimentaires.

Si les lipides doivent indéniablement être apportés en quantité suffisante par les aliments, les progrès technologiques (techniques de raffinage, fractionnement, modification, restructuration, stabilisation et encapsulation des lipides, nouvelles techniques de fabrication d'émulsions et de mousses alimentaires industrielles) permettent d'améliorer la gestion de cet apport, facilitant notamment une plus large utilisation des lipides insaturés.

Rédigé par les meilleurs spécialistes, *Lipides et corps gras alimentaires* présente l'état actuel des connaissances et les grands axes de recherche concernant les lipides alimentaires envisagés sous tous leurs aspects : la production, la modification, les propriétés physiques, chimiques et biologiques, l'exploitation culinaire et industrielle. Il expose clairement aux lecteurs les avancées scientifiques et technologiques qui marquent ce domaine et qui influent fortement sur l'évolution de l'alimentation humaine. Outil de référence indispensable pour les ingénieurs de la recherche et développement de l'industrie agroalimentaire, pour les chercheurs et les étudiants des grandes écoles, cet ouvrage intéressera également les nutritionnistes.

Ancien responsable de l'unité Sciences des matériaux alimentaires et du laboratoire de lipotechnie (CIRAD-AMIS, Montpellier), **Jean Graille**, coordonnateur de cet ouvrage, est actuellement consultant en technologie des lipides.

2-7430-0594-7



9782743005940

# Table des matières

## Chapitre 1

### **Corps gras alimentaires : aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels (Jean-Pierre Poisson, Michel Narce)** ..... 1

#### Introduction ..... 1

#### 1. Constituants des lipides ..... 4

##### 1.1. Acides gras ..... 4

###### 1.1.1. Acides gras saturés ..... 5

###### 1.1.2. Acides gras insaturés ..... 8

##### 1.2. Glycérides ..... 16

###### 1.2.1. Généralités ..... 16

###### 1.2.2. Glycérides partiels ..... 18

##### 1.3. Autres constituants ..... 21

###### 1.3.1. Phosphatides ..... 21

###### 1.3.2. Cérides ..... 26

###### 1.3.3. Insaponifiable ..... 26

###### 1.3.4. Chlorophylles et dérivés ..... 35

###### 1.3.5. Produits d'altération ..... 35

###### 1.3.6. Propriétés physicochimiques des lipides ..... 35

#### 2. Aspects nutritionnels des lipides ..... 37

##### 2.1. Place des acides gras polyinsaturés dans la chaîne alimentaire ..... 38

##### 2.2. Effets bénéfiques des AGPI ..... 39

##### 2.3. Spécificité des AGPI en n-3 ..... 39

##### 2.4. Spécificités de l'acide arachidonique (AA) ..... 40

##### 2.5. Effets opposés de l'AA et des AGPI en n-3 ..... 40

##### 2.6. AGPI et stress oxydatif ..... 41

##### 2.7. AGPI et pathologie cardiovasculaire ..... 42

###### 2.7.1. AGPI et cholestérol sérique ..... 43

###### 2.7.2. AGPI et homéostasie du glucose ..... 43

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7.3. Acides gras et cancer .....                                                  | 44 |
| 2.7.4. Effet immunosuppresseur .....                                                | 45 |
| 2.8. Besoins en acides gras polyinsaturés durant la grossesse et la lactation ..... | 45 |
| 2.9. Besoins en AGPI chez les enfants à terme .....                                 | 47 |
| 2.10. Implication des AGPI dans la vision .....                                     | 47 |
| Conclusions .....                                                                   | 47 |
| Références bibliographiques .....                                                   | 48 |

## Chapitre 2

### Problèmes de stabilité des produits alimentaires liés à la présence des lipides (Jan Pokorný)

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                                                  | 51 |
| 1. Mécanismes de l'oxydation des lipides .....                                      | 52 |
| 1.1. Mécanisme d'auto-oxydation des lipides .....                                   | 52 |
| 1.2. Produits primaires de la réaction d'auto-oxydation des lipides .....           | 53 |
| 1.3. Oxydation enzymatique des lipides .....                                        | 55 |
| 1.4. Oxydation des lipides par l'oxygène singulet .....                             | 56 |
| 2. Formation de produits rances par décomposition des hydroperoxydes .....          | 56 |
| 2.1. Formation de produits volatils .....                                           | 56 |
| 3. Influence des métaux lourds sur l'oxydation des lipides .....                    | 59 |
| 4. Interactions entre protéines et produits d'oxydation des lipides .....           | 60 |
| 4.1. Formation de lipoprotéines insolubles par interaction avec des protéines ..... | 60 |
| 4.2. Réactions avec les groupements soufrés .....                                   | 61 |
| 4.3. Réactions avec les groupements amines .....                                    | 61 |
| 4.4. Réactions de réticulation .....                                                | 62 |
| 4.5. Effet des produits de la réaction de Maillard .....                            | 62 |
| 5. Influence des antioxydants .....                                                 | 63 |
| 5.1. Action antiradicalaire des antioxydants .....                                  | 63 |
| 5.2. Stabilisation des hydroperoxydes .....                                         | 65 |
| 5.3. Antioxydants enzymatiques .....                                                | 65 |
| 5.4. Synergistes des antioxydants phénoliques .....                                 | 65 |
| 5.5. Autres mécanismes de l'inhibition de l'oxydation des lipides .....             | 65 |
| 5.6. Principaux composés alimentaires à activité antioxydante .....                 | 66 |
| 5.7. Antioxydants en tant qu'additifs alimentaires .....                            | 69 |
| 6. Influence de l'eau et des facteurs physiques .....                               | 70 |
| 6.1. Effet de la distribution des lipides dans le produit .....                     | 70 |
| 6.2. Prévention de la pénétration de l'oxygène dans les produits alimentaires ..... | 70 |
| 6.3. Effet de l'eau .....                                                           | 71 |
| 6.4. Aspects sensoriels de l'effet des lipides dans les produits alimentaires ..... | 72 |
| 7. Dégradation hydrolytique .....                                                   | 72 |
| 8. Autres produits de dégradation .....                                             | 73 |
| 8.1. Réactions d'isomérisation des doubles liaisons .....                           | 73 |
| 8.2. Réaction de polymérisation des lipides insaturés .....                         | 74 |
| 9. Perspectives futures .....                                                       | 74 |
| Références bibliographiques .....                                                   | 75 |

## Chapitre 3

**L'huile d'olive : sa place dans l'alimentation humaine**

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>(Claude-Louis Léger)</i>                                                             | 81  |
| Un peu d'histoire                                                                       | 81  |
| 1. Production actuelle                                                                  | 82  |
| 2. Progression de la consommation                                                       | 83  |
| 3. Différentes huiles d'olive en Europe                                                 | 83  |
| 4. Caractéristiques de composition                                                      | 84  |
| 5. Biodisponibilité des constituants de l'HOVE                                          | 87  |
| 6. Rôle de l'acide oléique en relation avec la prévention cardiovasculaire              | 88  |
| 6.1. Remarque préliminaire                                                              | 88  |
| 6.2. Acide oléique et cholestérolémie                                                   | 88  |
| 6.3. Acide oléique et protection des lipoprotéines contre l'oxydation                   | 92  |
| 6.4. Autres effets de l'acide oléique sur des processus impliqués dans l'athérosclérose | 93  |
| 7. Propriétés biologiques des polyphénols                                               | 94  |
| 7.1. Considérations préliminaires                                                       | 94  |
| 7.2. Propriétés antioxydantes des polyphénols                                           | 95  |
| 7.3. Autres propriétés des polyphénols                                                  | 96  |
| 8. Propriétés des autres constituants mineurs de l'HOVE                                 | 97  |
| 9. Effets de l'HOVE en tant que telle                                                   | 97  |
| 9.1. Dans l'inflammation et l'hémostase                                                 | 97  |
| 9.2. Dans le diabète                                                                    | 98  |
| 9.3. Sur l'appareil digestif                                                            | 98  |
| 9.4. Sur le cancer                                                                      | 99  |
| Conclusion                                                                              | 99  |
| Références bibliographiques                                                             | 100 |

## Chapitre 4

**Technologies membranaires en lipotechnie** *(Michel Parmentier,*

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Jacques Fanni, Michel Linder)</i>                        | 107 |
| 1. Techniques de filtration membranaires                    | 107 |
| 1.1. Généralités sur la séparation membranaire              | 107 |
| 1.1.1. Différentes techniques séparatives                   | 108 |
| 1.1.2. Membranes utilisées                                  | 109 |
| 1.2. Filtration tangentielle                                | 111 |
| 1.3. Considérations théoriques                              | 111 |
| 1.3.1. Phénomènes à l'interface solution/membrane           | 114 |
| 1.4. Influence des paramètres de conduite sur la filtration | 116 |
| 1.4.1. Choix de la membrane                                 | 116 |
| 1.4.2. Diamètres des pores                                  | 116 |
| 1.4.3. Pression transmembranaire                            | 117 |
| 1.4.4. Vitesse d'écoulement                                 | 117 |
| 1.4.5. Concentration                                        | 118 |
| 1.4.6. Température                                          | 118 |