

Principes de nutrition pour le pharmacien

Marie-Paule Vasson, Alain Jardel

coordonnateurs



11, rue Lavoisier
F-75008 Paris

LONDRES - PARIS - NEW YORK

Chez le même éditeur

Radicaux libres et stress oxydant – Aspects biologiques et pathologiques

J. Delattre, J.-L. Beaudoux, D. Bonnefont-Rousselot, coord., 2005

Bactéries lactiques et probiotiques

collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

F.-M. Luquet, G. Corrieu, coord., 2005

Prévention nutritionnelle de l'ostéoporose

V. Coxam, M.-N. Horcajada, 2004

Apports nutritionnels conseillés pour les enfants et adolescents sportifs de haut niveau de performance

M. Vidailhet, AFSSA, coord., 2004

Lait, nutrition et santé

G. Debry, coord., 2001

Apports nutritionnels conseillés pour la population française

A. Martin, coord., 3^e édition, 2000

Aliments, alimentation et santé

GREEN (Groupe de recherche en éducation nutritionnelle), 2000

Précis des risques alimentaires

M. Moll, N. Moll, 2000

Alimentation et cancer – Évaluation des données scientifiques

E. Riboli, F. Declôître, C. Collet-Ribbing, coord., 1996



© LAVOISIER, 2005

ISBN : 2-7430-0764-8

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5 et Code pénal art. 425).

Préface

La nutrition est un domaine pluridisciplinaire qui comporte un nombre très important de facettes telles que la diététique, la nutrition clinique, la nutrition préventive, le comportement alimentaire, la nutriginétique, la nutrigenomique, etc. Autant de domaines importants à connaître pour permettre à l'homme de se nourrir sainement et donc de vivre en bonne santé.

C'est un domaine partagé entre les différentes sciences de la vie et de la santé (médecine, pharmacie, agroalimentaire) et les sciences humaines et sociales, où chaque discipline apporte sa spécificité et ses recherches pour que l'homme accède à une meilleure santé via une meilleure nutrition.

Le lancement en 2001 du Programme national nutrition santé (PNNS) a permis de stimuler l'ensemble des acteurs de ce domaine sur la situation nutritionnelle et alimentaire des Français et l'influence de la nutrition comme facteur majeur intervenant dans l'apparition et le développement des principales pathologies existant en France : maladies cardiovasculaires, diabète de type 2, obésité, ostéoporose, divers types de cancers... Dans ces différents domaines, le pharmacien a un rôle clé à jouer. Journallement au contact des patients, il doit connaître tous ces domaines et être à même de les éclairer et de les conseiller.

L'enseignement de la nutrition au cours des études pharmaceutiques (qui sont elles-mêmes pluridisciplinaires) est donc nécessaire, utile et même indispensable dans la mesure où le pharmacien assure un relais majeur dans le domaine de la santé. Aussi, les enseignants de nutrition de nos facultés se sont mobilisés pour rédiger un ouvrage de qualité correspondant très précisément à ce qu'un pharmacien doit connaître dans un domaine qu'il appréhende déjà partiellement au travers de la physiologie, de la biologie, de la thérapeutique, des techniques et produits de nutrition artificielle et des interactions médicaments/aliments.

Bravo pour la réalisation de cet ouvrage qui sera utile non seulement aux étudiants, mais aussi à tous ceux qui auront besoin d'y avoir recours pendant leur vie professionnelle.

Pierre Bourlioux

Professeur de microbiologie
en Faculté de pharmacie – Université Paris XI
Président du conseil scientifique de l'Institut Danone

Les auteurs

Christian Aussel

Laboratoire de biologie de la nutrition – Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques – Université René-Descartes Paris 5
4, avenue de l’Observatoire – 75270 Paris cedex 06

Jany Azam

Professeur de physiologie
Service de physiologie-hématologie – Faculté de pharmacie
35, chemin des Maraîchers – 31062 Toulouse cedex 4

Jean-Louis Beneytout

Professeur de biochimie
Laboratoire de biochimie, biologie moléculaire et nutrition – Faculté de pharmacie
2, rue du docteur Marcland – 87025 Limoges cedex

Alain Berthelot

Laboratoire de physiologie – Faculté de pharmacie
4, place St-Jacques – 25030 Besançon

Corinne Bouteloup

Maître de conférences des universités
Laboratoire de nutrition humaine – Faculté de médecine
Service d’hépto-gastroentérologie, Hôtel-Dieu – CHU Clermont-Ferrand
11, boulevard Léon Malfreyt – 63058 Clermont-Ferrand cedex 1

Françoise Callais

Maître de conférences des universités
Praticien hospitalier – Hôpital Georges Pompidou
Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques – Université René-Descartes Paris 5
4, avenue de l’Observatoire – 75270 Paris cedex 06

Gérard Campistron

Professeur des universités
Faculté de pharmacie – Service de physiologie-hématologie
35, chemin des Maraîchers – 31062 Toulouse cedex 4

Noël Cano

Médecin gastro-entérologue

Service d'hépatogastroentérologie et nutrition – Clinique Résidence du parc
Rue Gaston-Berger – 13362 Marseille cedex 10

Jean-Claude Chaumeil (avec la collaboration d'Amélie Chandesris de Fombelle et d'Annette Gabay-Assaraf)

Professeur de pharmacie galénique

Praticien hospitalier

Laboratoire de pharmacie galénique – Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques – Université René-Descartes Paris 5

4, avenue de l'Observatoire – 75270 Paris cedex 06

Luc Cynober

Professeur de nutrition

Laboratoire de biologie de la nutrition – Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques – Université René-Descartes Paris 5

4, avenue de l'Observatoire – 75270 Paris cedex 06

Chef de service du laboratoire de biochimie A – Hôtel-Dieu

1, place du Parvis de Notre-Dame – 75004 Paris

Jean-Pascal De Bandt

Maître de conférences des universités praticien hospitalier

Laboratoire de biologie de la nutrition – Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques – Université René-Descartes Paris 5

4, avenue de l'Observatoire – 75270 Paris cedex 06

Laboratoire de biochimie A – Hôtel-Dieu

1, place du Parvis de Notre-Dame – 75004 Paris

Jean-Louis Dupas

Service d'hépatogastroentérologie – CHU Amiens – Hôpital nord
80054 Amiens cedex 1

Marie-Chantal Farges

Maître de conférences des universités

Laboratoire de biochimie, biologie moléculaire et nutrition, EA 2416 – Faculté de pharmacie – Université d'Auvergne – Centre de recherche en nutrition humaine d'Auvergne

28, place Henri-Dunant – BP 38 – 63001 Clermont-Ferrand cedex 1

Max Favier

Praticien hospitalier

Service de Gynécologie-Obstétrique – Hôpital Sud – CHU Grenoble
Avenue Kimberly – BP185 – 38042 Grenoble cedex

Françoise Foussard

Professeur de biochimie

Faculté des sciences pharmaceutiques et ingénierie de la santé
16, boulevard Daviers – 49045 Angers cedex

Anne Ghisolfi

Service de gérontologie clinique – Hôpital de Casselardit
170, avenue de Casselardit – 31300 Toulouse

Joëlle Goudable

Professeur des universités
Praticien hospitalier – Hôpital Édouard Herriot
Laboratoire de santé publique – Faculté de pharmacie de Lyon
8, avenue Rockefeller – 69008 Lyon

Alain Grynberg

Directeur de recherche
Laboratoire UMR 1154 INRA – Paris 11 – Nutrition lipidique et fonction du cœur et des vaisseaux – Faculté de pharmacie
5, rue Jean-Baptiste-Clément – 92290 Châtenay-Malabry

Isabelle Hininger-Favier

Maître de conférences des universités
Laboratoire NVMC (nutrition, vieillissement et maladies cardiovasculaires) – Faculté de pharmacie Grenoble I
Domaine de la Merci – 38700 La Tronche

Yves Ingenbleek

Professeur émérite
Laboratoire de nutrition – Faculté de pharmacie – Université Louis Pasteur Strasbourg
74, route du Rhin – 67401 Illkirch

Alain Jardel

Professeur de physiologie
Laboratoire de physiologie – UMR CNRS 61-88 – Faculté de pharmacie
16, boulevard Daviers – 49100 Angers

Jean-Daniel Lalau

Praticien hospitalier
Service d'endocrinologie et nutrition – CHU Amiens – Hôpital sud
80054 Amiens cedex 1

Yves Levi

Professeur des universités
Laboratoire de santé publique – environnement – Faculté de pharmacie de Châtenay-Malabry – Université Paris sud
5, rue J.-B.-Clément – 92296 Châtenay-Malabry cedex

André Lokombé Léké

Praticien hospitalier
Département de pédiatrie – Centre d'activité de médecine néonatale et réanimation néonatale – CHU Amiens
2, place Victor-Pauchet – 80080 Amiens

Odile Mansoor

Anesthésiste-réanimateur

Pôle santé république

99, avenue de la République – 63100 Clermont-Ferrand cedex 2

Catherine Mullié-Demailly

Maître de conférences des universités

Laboratoire de santé publique – Faculté de pharmacie d'Amiens

1, rue des Louvels – 80037 Amiens cedex 1

Daniel Rivière

Praticien hospitalier

Médecine du sport – Hôpital Larrey

24, chemin de Pouvoirville – TSA 30030 – 31059 Toulouse cedex 9

Delphine Rousseau

Chargée de recherche

Laboratoire UMR 1154 INRA – Paris 11 – Nutrition lipidique et fonction du cœur et des vaisseaux – Faculté de pharmacie

5, rue Jean-Baptiste-Clément – 92290 Châtenay-Malabry

Anne-Marie Roussel

Professeur des universités

Laboratoire NVMC (nutrition, vieillissement et maladies cardiovasculaires) – UFR pharmacie Grenoble I

Domaine de la Merci – 38700 La Tronche

Agnès Sallé

Praticien hospitalier

Service de diabétologie – CHRU Angers

4, rue Larrey – 49000 Angers cedex

Léopold Tchiakpé

Professeur des universités

Laboratoire de nutrition et diététique – Faculté de pharmacie

27, boulevard Jean-Moulin – 13385 Marseille cedex 05

Marie-Paule Vasson

Professeur de biochimie et de nutrition

Praticien CLCC – Unité de nutrition – Centre Jean Perrin – Clermont-Ferrand

Laboratoire de biochimie, biologie moléculaire et nutrition, EA 2416 – Faculté de pharmacie – Université d'Auvergne – Centre de recherche en nutrition humaine d'Auvergne

28, place Henri-Dunant – BP 38 – 63 000 Clermont-Ferrand cedex 1

Avant-propos

L'Association des enseignants de nutrition en faculté de pharmacie (AENFP), créée en 2000 sous l'impulsion du Pr Luc Cynober, s'est donné pour missions de promouvoir l'étude et la discussion dans tous les secteurs des sciences de la nutrition et de contribuer au progrès de l'enseignement de la nutrition au sein des facultés de pharmacie.

Pour concrétiser cette volonté, la rédaction d'un ouvrage de nutrition à l'usage des étudiants en pharmacie s'est rapidement imposée et a bénéficié de la volonté collective des membres de l'AENFP. Ce projet s'est vu conforté et précipité par la conjoncture avec l'introduction, dans la formation commune de base des études pharmaceutiques, d'un enseignement obligatoire de nutrition à la rentrée universitaire 2004.

Loin d'être exhaustif, tant le champ de la nutrition humaine est vaste, cet ouvrage aborde l'essentiel des connaissances nécessaires pour comprendre les besoins et apports nutritionnels de l'homme et appréhender leur adaptation en fonction des situations physio-pathologiques. Pour traiter certains domaines touchant à la nutrition clinique, les auteurs pharmaciens ont sollicité l'expertise de cliniciens des spécialités concernées. Au final, nombreux sont ceux qui ont participé à la réalisation de cet ouvrage et je souhaiterais, en leur adressant mes plus vifs remerciements au nom de l'AENFP, les associer à la juste satisfaction de l'œuvre accomplie.

Parmi les personnes qui ont permis de mener à bien ce projet, j'aimerais souligner la participation efficace d'Alain Jardel à la coordination et, surtout, la qualité et la pertinence du travail réalisé par le comité de relecture, notamment Luc Cynober, Catherine Mullié-Demailly, Yves Ingenbleek et Françoise Froissard.

Enfin, à l'intention de nos lecteurs, je voudrais préciser que cet ouvrage, certainement perfectible, n'est pour notre association qu'une première réalisation, qui sera poursuivie, enrichie et adaptée à l'évolution des connaissances scientifiques et médicales.

Pr Marie-Paule Vasson
Présidente de l'AENFP

Table des matières

Préface	III
Les auteurs	V
Avant-propos	IX

Partie 1 - Physiologie et biologie de la nutrition

Chapitre 1 - Physiologie de la digestion et de l'absorption des macro- et des micro-nutriments

Introduction	3
1. Principe de la digestion et de l'absorption des macro-nutriments	5
1.1. Digestion et absorption des glucides	6
1.1.1. La digestion des glucides	7
1.1.2. Absorption des monosaccharides	8
1.2. Digestion et absorption des protéines	9
1.2.1. La digestion des protéines	9
1.2.2. L'absorption des peptides et acides aminés	11
1.3. Digestion et absorption des acides nucléiques et nucléotides	13
1.4. Digestion et absorption des lipides	13
1.4.1. Digestion des lipides	14
1.4.2. Absorption des acides gras, monoglycérides et substances liposolubles	16
2. Principe de la digestion et de l'absorption des micro-nutriments	18
2.1. Absorption des ions, des électrolytes et des minéraux	18
2.1.1. Le sodium	18
2.1.2. Le chlore, les bicarbonates et les protons	18
2.1.3. Le potassium	19
2.1.4. Les minéraux : calcium, magnésium, phosphore, soufre	19
2.1.5. Le calcium	19
2.2. Mouvements d'eau	19
2.3. Digestion et absorption des oligo-éléments	20
2.3.1. Le fer	20

2.4. Digestion et absorption des vitamines	21
Conclusion générale	22

Chapitre 2 - Métabolisme des macro-nutriments (glucides, lipides, protéines)

Introduction	25
1. La production énergétique, enjeu majeur du métabolisme des nutriments	25
2. Particularités des principaux organes impliqués dans l'assimilation des nutriments	26
2.1. Le foie	26
2.2. Les muscles	26
2.3. Le cerveau	27
2.4. Le tissu adipeux	27
3. Utilisation des nutriments par les cellules : les voies métaboliques cellulaires	27
3.1. Schéma général du métabolisme cellulaire	28
3.2. Cycle de Krebs et chaîne respiratoire mitochondriale	29
3.3. Métabolisme glucidique	29
3.3.1. Glycolyse.....	31
3.3.2. Néoglucogenèse.....	31
3.3.3. Métabolisme du glycogène.....	32
3.3.4. Voie des pentoses phosphates	34
3.4. Métabolisme lipidique	35
3.4.1. Oxydation des acides gras avec production d'énergie....	36
3.4.2. Métabolisme des triglycérides.....	36
3.4.3. Les acides gras polyinsaturés (indispensables ou non)...	37
3.5. Métabolisme protéique	38
3.5.1. Élimination de l'azote des acides aminés	38
3.5.2. Métabolisme du squelette carboné	40
4. Régulation du métabolisme cellulaire	40
4.1. Taux des protéines enzymatiques	40
4.2. Compartimentation des enzymes	40
4.3. Enzymes allostériques	40
4.4. Réactions de phosphorylation/déphosphorylation des enzymes ..	41
4.5. Régulation hormonale	41
4.6. Régulation cytokinique	41

Chapitre 3 - Rôles biologiques et métaboliques des micro-nutriments

Introduction	43
1. Les macro-éléments minéraux	43
1.1. Le sodium (Na).....	43
1.2. Le potassium (K)	45
1.3. Le calcium (Ca) et le phosphore (P)	46

1.4. Le magnésium (Mg)	50
1.5. Le zinc (Zn)	51
1.6. Le fer (Fe)	53
2. Les micro-éléments minéraux (éléments traces ou oligo-éléments)	56
2.1. Le cuivre (Cu)	56
2.2. Le manganèse (Mn)	58
2.3. L'iode (I)	58
2.4. Le sélénium (Se)	60
3. Les vitamines	62
3.1. Les vitamines liposolubles : vitamine A (vit. A, rétinol)	62
3.2. Les vitamines liposolubles : vitamine D (vit. D)	65
3.3. Les vitamines liposolubles : vitamine E (vit. E, tocophérols)	66
3.4. Les vitamines liposolubles : vitamine K (vit. K)	69
3.5. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₁ (vit. B ₁ , thiamine) ..	70
3.6. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₂ (vit. B ₂ , riboflavine)	71
3.7. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₃ (vit. PP, nicotinamide)	73
3.8. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₅ (acide pantothénique)	74
3.9. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₆ (vit. B ₆ , pyridoxine)	75
3.10. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₈ (vit. B ₈ , biotine)	76
3.11. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₉ (vit. B ₉ , acide folique)	77
3.12. Les vitamines hydrosolubles : vitamine B ₁₂ (vit. B ₁₂ , cobalamines)	78
3.13. Les vitamines hydrosolubles : vitamine C (vit. C, acide ascorbique)	80

Chapitre 4 - Adaptation métabolique aux variations d'apport nutritionnel

Introduction	87
1. L'homéostasie énergétique	87
1.1. Les besoins énergétiques	87
1.2. La dépense énergétique totale	88
1.3. Les dépenses énergétiques tissulaires	89
1.4. Les réserves énergétiques tissulaires	91
1.5. Rôles et échanges des substrats énergétiques	91
2. Adaptation métabolique et coopération inter-organes	92
2.1. Mise en réserve des substrats énergétiques au cours de la période post-prandiale	92
2.2. Mobilisation des réserves énergétiques au cours de la phase inter-prandiale	95
3. Métabolisme tissulaire et régulation en période post-prandiale	99
3.1. L'intestin	100
3.2. Le foie	100
3.2.1. Métabolisme glucidique	100
3.2.2. Métabolisme lipidique	102
3.2.3. Métabolisme azoté	104

3.3. Les muscles	104
3.4. Le tissu adipeux	105
4. Métabolisme tissulaire et régulation en période interprandiale	105
4.1. L'intestin	106
4.2. Le foie	106
4.3. Les muscles	107
4.4. Le tissu adipeux	107
Conclusion	108

Chapitre 5 - Exploration biologique du statut nutritionnel

Introduction	109
1. Évaluation du statut protéique	110
1.1. Évaluation de la masse musculaire	110
1.2. Turn over protéique	111
1.2.1. Bilan azoté	111
1.2.2. Acides aminés plasmatiques	114
1.3. Évaluation de l'anabolisme protéique : dosage de protéines sériques	114
1.3.1. Albumine	116
1.3.2. Transthyrétine et retinol binding protein	116
1.3.3. Autres protéines	117
1.4. Catabolisme protéique : 3-méthylhistidine urinaire	118
1.5. Index	120
1.5.1. Index de risque nutritionnel	120
1.5.2. Le PINI	120
2. Vitamines et oligo-éléments	121
3. Paramètres immunologiques	121
3.1. Nombre de lymphocytes	121
3.2. Dosage de cytokines	121
Conclusion	121

Partie 2 - Alimentation de l'homme sain

Chapitre 6 - Composition des aliments

Introduction	125
1. Groupe 1 : laits et produits laitiers	126
1.1. Laits bovins	126
1.1.1. Lait nature	126
1.1.2. Autres présentations de lait	128
1.2. Produits laitiers	128
1.2.1. Yaourts	128
1.2.2. Fromages	129
1.3. Équivalences protéiques et calciques	131

2. Groupe 2 : viandes, poissons, œufs	132
2.1. Viandes	132
2.2. Abats	134
2.3. Charcuterie	134
2.4. Œufs	134
2.5. Poissons et autres produits de la pêche	135
2.5.1. Poissons	135
2.5.2. Crustacés	136
2.5.3. Mollusques	137
2.6. Équivalences protéiques	137
3. Groupe 3 : les corps gras	137
3.1. Les matières grasses d'origine animale	139
3.1.1. Crème et beurre	139
3.1.2. Graisses et huiles animales	140
3.2. Matières grasses d'origine végétale	140
3.2.1. Huiles concrètes ou graisses végétales	140
3.2.2. Huiles	140
3.2.3. Margarines	141
3.3. Équivalences lipidiques	142
4. Groupe 4 : céréales, produits dérivés et légumes secs	142
4.1. Les céréales	143
4.1.1. Le riz	143
4.1.2. Le maïs	145
4.1.3. Le seigle	145
4.1.4. L'avoine	145
4.1.5. Le blé	145
4.2. Les produits céréaliers	146
4.2.1. Le pain	146
4.2.2. Les biscottes	147
4.2.3. Les biscuits	147
4.2.4. Les pâtes alimentaires	147
4.3. Les légumes secs	147
4.4. Équivalences	148
4.4.1. Équivalences caloriques	148
4.4.2. Équivalences glucidiques	148
4.4.3. Équivalences protéiques	149
5. Groupe 5 : fruits et légumes	149
5.1. Légumes et fruits crus	149
5.2. Légumes et fruits cuits	151
5.3. Cas particuliers	151
5.3.1. La pomme de terre	151
5.3.2. La châtaigne	152
5.3.3. La banane	152
5.3.4. Les fruits séchés	152

5.3.5. Les fruits oléagineux.....	152
6. Groupe 6 : sucre et produits sucrés	153
6.1. Le sucre	153
6.2. Les confitures	153
6.3. Le miel	153
6.4. Le chocolat	153
6.5. Les confiseries	154
7. Groupe 7 : les boissons	154
7.1. L'eau	154
7.1.1. Les eaux de distribution publique.....	154
7.1.2. Les eaux embouteillées	154
7.2. Les boissons chaudes	155
7.2.1. Le café.....	155
7.2.2. Le thé.....	155
7.2.3. Les tisanes ou infusions	156
7.3. Les jus de fruits et dérivés	156
7.3.1. Les jus de fruits proprement dits	156
7.3.2. Les nectars	156
7.4. Les boissons sucrées	156
7.4.1. Les boissons aux fruits.....	156
7.4.2. Les boissons dites « rafraîchissantes ».....	156
7.4.3. Les sirops de fruits.....	157
7.5. Les boissons à la réglisse	157
7.6. Les boissons alcoolisées	157
7.6.1. Les boissons fermentées.....	157
7.6.2. Les boissons distillées	159
Conclusion	159

Chapitre 7 - L'eau : la seule boisson indispensable

Introduction	161
1. Réglementation	164
1.1. L'eau destinée à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles	164
1.2. Eaux minérales naturelles (art. R1321-70 à R1321-83 du CSP) ..	165
2. Origines et qualités des eaux	167
2.1. Ressources superficielles	167
2.2. Ressources souterraines	167
2.3. Les principaux types de traitement de potabilisation	168
2.4. Les traitements à domicile	169
3. Besoins et apports conseillés	169
4. L'eau en voyage	170
Conclusion	171

Chapitre 8 - Sécurité alimentaire

Introduction	173
1. Définition des différents types de risques	173
1.1. Le risque infectieux et parasitaire	173
1.2. Le risque allergique	174
1.3. Le risque toxique	174
2. Évaluation et gestion de la sécurité alimentaire en France	174
2.1. L'évaluation du risque	174
2.2. La gestion du risque	175
2.3. La communication sur le risque	175
3. Contamination des aliments par les micro-organismes	175
3.1. Toxi-infections alimentaires collectives (TIAC)	175
3.2. Listériose	175
3.3. Maladie de Creutzfeldt-Jakob (MCJ)	176
3.4. Parasitoses	176
4. Le risque naturel	177
4.1. Les toxiques naturellement présents	177
4.2. Les contaminants naturels	177
4.2.1. Les mycotoxines	177
4.2.2. Les phycotoxines	178
5. Les contaminants dus à l'activité humaine	178
5.1. Les polluants	178
5.1.1. Les nitrites et les nitrates	178
5.1.2. Les métaux lourds	179
5.1.3. Les produits phytosanitaires	180
5.1.4. Les polychlorobiphényles (PCB) et les dioxines	180
5.2. Les résidus médicamenteux	181
5.2.1. Les antibiotiques	181
5.2.2. Les hormones	182
6. Les risques induits par les traitements culinaires	182
6.1. Les modifications des protéines par la chaleur	182
6.2. Les modifications des lipides	183
7. Les risques volontaires : les additifs alimentaires	183
Conclusion	184

Chapitre 9 - Apports nutritionnels conseillés

Introduction	185
1. Définition des apports nutritionnels conseillés	185
2. Évaluation des besoins	186
2.1. Modèles cellulaires et animaux	186
2.2. Approche physiologique chez l'homme	187
2.3. Approche clinique	187
2.4. Approche épidémiologique	187

3. Interprétation des valeurs	187
4. Limites de sécurité	188
5. Les apports conseillés en énergie	189
6. Les apports conseillés en eau	190
7. Les apports conseillés en nutriments	190
7.1. Protéines et acides aminés	191
7.2. Lipides	192
7.3. Glucides	192
7.4. Fibres alimentaires	193
7.5. Vitamines	193
7.6. Minéraux	195
7.6.1. Sodium	195
7.6.2. Potassium	195
7.6.3. Calcium	195
7.6.4. Phosphore	196
7.6.5. Magnésium	196
7.6.6. Fer	196
7.6.7. Zinc, cuivre, iode, sélénium, fluor et chrome	196
8. L'équilibre alimentaire	197
Conclusion	198

Chapitre 10 - Besoins nutritionnels de la femme enceinte

Introduction	199
1. Besoins énergétiques lors de la grossesse	200
2. Prise de poids au cours de la grossesse	201
3. Besoins nutritionnels pendant la grossesse	202
3.1. Besoins en macro-nutriments	202
3.1.1. Besoins glucidiques	202
3.1.2. Besoins protéiques	203
3.1.3. Besoins lipidiques	203
3.2. Besoins en eau	204
3.3. Besoins en micro-nutriments	205
3.3.1. Besoins en vitamines	206
3.3.2. Besoins en minéraux au cours de la grossesse	209
3.3.3. Besoins en oligo-éléments	210
3.3.4. Polysupplémentation	214
4. Besoins nutritionnels chez la femme qui allaite	214
Conclusion	215

Chapitre 11 - Nutrition du nourrisson et diversification alimentaire

1. Besoins nutritionnels du nourrisson	217
1.1. Besoins en énergie et macro-nutriments	217
1.1.1. Besoins en énergie	217

1.1.2.	Besoins en protéines	218
1.1.3.	Besoins en glucides	218
1.1.4.	Besoins en lipides	218
1.2.	Besoins hydriques	218
1.3.	Besoins spécifiques en micro-nutriments	219
1.3.1.	Le fer	219
1.3.2.	Le calcium	220
1.3.3.	La vitamine D	220
2.	L'allaitement maternel	220
2.1.	Composition du lait de femme	221
2.1.1.	Composition glucidique	221
2.1.2.	Composition protéique	221
2.1.3.	Composition lipidique	222
2.1.4.	Composition en minéraux, vitamines et oligo-éléments..	222
2.1.5.	Autres constituants importants	222
2.2.	Avantages de l'allaitement maternel	222
2.3.	Contre-indications à l'allaitement maternel	223
2.4.	Conseils pratiques	223
2.5.	Questions fréquentes	224
3.	Préparations pour nourrissons	224
3.1.	Historique et réglementation	225
3.2.	Préparations pour nourrissons ou laits de premier âge (de 0 à 4-6 mois)	226
3.3.	Préparations de suite (laits deuxième âge et laits de croissance)	227
3.4.	Les préparations destinées à la correction des troubles digestifs mineurs	227
3.4.1.	Préparations antirégurgitation	231
3.4.2.	Préparations pauvres en lactose	231
3.4.3.	Aliments lactés hypoallergéniques ou hypoantigéniques.	231
3.4.4.	Substituts de lait à base de protéines hydrolysées	231
4.	Alimentation des enfants prématurés	232
4.1.	Besoins en énergie et macro-nutriments	232
4.1.1.	Besoins en énergie	232
4.1.2.	Besoins en protéines	232
4.1.3.	Besoins lipidiques	233
4.2.	Besoins hydriques	233
4.3.	Besoins en micro-nutriments	233
4.3.1.	Besoins en minéraux	233
4.3.2.	Besoins en oligo-éléments	233
4.3.3.	Besoins en vitamines	234
4.4.	Conclusions et recommandations	234
5.	Diversification de l'alimentation	236
5.1.	Première année de vie	236
5.1.1.	Premier semestre	236

5.1.2. Deuxième trimestre	237
5.1.3. Troisième trimestre	238
5.2. Deuxième année de vie et petite enfance	238
5.3. Questions fréquentes	238

Chapitre 12 - Alimentation des personnes âgées

Introduction	241
1. Conséquences nutritionnelles du vieillissement	241
1.1. Le goût et l'odorat	242
1.2. Vieillesse bucco-dentaire	242
1.3. Appareil digestif	242
1.4. Altérations métaboliques	242
2. Besoins nutritionnels du sujet âgé	243
2.1. Besoins énergétiques	243
2.1.1. Dépense énergétique de repos	244
2.1.2. Dépense énergétique liée à l'activité physique	244
2.1.3. Dépense énergétique liée à la thermogenèse	244
2.1.4. Dans la pratique	244
2.2. Les besoins en protéines	244
2.3. Les besoins en glucides	245
2.4. Les besoins en lipides	246
2.5. Les besoins en eau	246
2.6. Les besoins en vitamines	246
2.7. Les besoins en minéraux	247
2.7.1. Le calcium	247
2.7.2. Le phosphore	248
2.7.3. Le magnésium	248
2.7.4. Le fer	248
2.7.5. Le sodium	248
2.7.6. Le potassium	248
2.8. Les oligo-éléments	248
2.9. Les fibres	249
3. Évaluation de l'état nutritionnel du sujet âgé	250
3.1. Le dépistage	250
3.1.1. Le poids	250
3.1.2. La taille	250
3.2. Le diagnostic	250
3.3. Dénutrition du sujet âgé	251
3.3.1. Épidémiologie	251
3.3.2. Les causes	251
3.3.3. Les conséquences	252
3.3.4. Prise en charge	252
3.3.5. Intervention	253

Chapitre 13 - Nutrition du sportif

Introduction	255
1. Bases physiologiques : énergétique de l'exercice musculaire et substrats utilisés	255
1.1. Comment le muscle peut-il disposer de cette énergie ?	256
1.1.1. Les voies anaérobies	256
1.1.2. La voie aérobie	258
1.2. Comment le muscle utilise-t-il ces différentes sources d'énergie au cours de l'exercice ?	258
1.3. La puissance de l'exercice : endurance et résistance	259
2. L'alimentation du sportif	261
2.1. L'évaluation initiale	261
2.2. L'alimentation pendant l'entraînement	261
2.2.1. Les aliments « énergétiques »	262
2.2.2. L'eau	263
2.2.3. Les sels minéraux, oligo-éléments et vitamines	263
2.3. Alimentation et compétition	265
2.3.1. Journée précédant la compétition	265
2.3.2. Le jour J	265

Partie 3 - Alimentation et nutrition de l'homme malade

Chapitre 14 - Les déterminants nutritionnels et endocriniens des états hypercataboliques

Introduction	269
1. Statut endocrinien de l'individu agressé	270
1.1. L'hypercortisolémie	270
1.2. L'hyperglucagonémie	271
1.3. Résistance à l'insuline	271
1.4. Axe somatotrope	271
1.5. Fonction thyroïdienne	272
2. Statut métabolique des territoires agressés	272
2.1. Glycolyse anaérobie	272
2.2. Imprégnation glucocorticoïde	272
2.3. Imprégnation thyroxinique	273
2.4. Imprégnation rétinolémique	274
2.5. Découplage somatomédinique	275
3. Les déterminants nutritionnels de la réaction inflammatoire	277
3.1. Involution thyroïdienne	277
3.2. Dépression immunitaire	277
3.3. Pronostic vital aggravé	278
4. Conclusions et recommandations	278

Chapitre 15 - Les carences nutritionnelles

Introduction	281
1. Épidémiologie clinique des carences nutritionnelles	282
1.1. Kwashiorkor	282
1.2. Marasme	283
1.3. Kwashiorkor marastique	283
2. Composition corporelle	284
2.1. Réorchestrations métaboliques	284
2.2. Kwashiorkor : remaniements hydro-électrolytiques	285
2.3. Marasme : fontes tissulaires	285
2.4. Métabolisme osseux	285
3. Les grandes fonctions vitales	285
3.1. Tractus gastrointestinal	286
3.2. Organes abdominaux	286
3.3. Fonction hématologique	287
3.4. Défenses immunitaires	287
3.5. Altérations endocriniennes	288
3.5.1. Axe somatotrope	288
3.5.2. Fonction thyroïdienne	288
3.5.3. Fonction surrénalienne	288
3.5.4. Fonction pancréatique endocrine	289
4. Thérapeutique de la MPC	289
4.1. Traitement du kwashiorkor	289
4.2. Traitement du marasme	290
5. Pronostic et perspectives	291
5.1. Pronostic immédiat	291
5.2. Perspectives	291

Chapitre 16 - Nutrition et obésité

Introduction	295
1. Définition	296
2. Le tissu adipeux	296
2.1. L'adipocyte, cellule endocrine	296
2.2. Mesure de la masse grasse – Mesure de la composition corporelle	297
2.3. Importance de la distribution du tissu adipeux	298
3. L'obésité chez l'enfant	299
4. Étiologies de l'obésité	301
4.1. Facteurs génétiques de l'obésité	302
4.1.1. Obésités monogéniques	302
4.1.2. Obésités complexes	303
4.2. Composition de l'apport alimentaire et développement de l'obésité	303
4.2.1. Macro-nutriments et prise alimentaire	303
4.2.2. Utilisation des nutriments à des fins énergétiques	304
4.3. Facteurs psychologiques et sociologiques	305

5. Obésité et qualité de vie	305
6. Traitement de l'obésité	306
6.1. Modifications des apports alimentaires	307
6.2. Exercice	308
6.3. Modification du comportement	309
6.4. Traitement pharmacologique	309
6.5. Traitement chirurgical de l'obésité sévère	310

Chapitre 17 - Nutrition et diabète

Introduction	313
1. Diabète sucré	313
1.1. Définition	313
1.2. Classification simplifiée	314
1.3. Symptômes habituels	314
1.4. Facteurs de risque	315
2. Rôle de l'alimentation dans la survenue du diabète	316
2.1. Diabète de type 1	316
2.2. Diabète de type 2	317
2.2.1. Rôle du lait de vache	317
2.2.2. Rôle des régimes riches en glucides	317
2.2.3. Rôle des fibres	320
2.2.4. Rôle des légumineuses	321
2.2.5. Rôle des régimes riches en graisses	321
2.2.6. Rôle des micro-nutriments	322
2.3. Conclusion	322
3. Traitement	322
3.1. Objectifs	322
3.2. Moyens non médicamenteux hygiéno-diététiques	322
3.2.1. Diététiques	322
3.2.2. Répartition, fractionnement des apports sur la journée	324
3.2.3. Activité physique	324
3.2.4. Moyens médicamenteux	325
4. En pratique	325
4.1. Ennemi n° 1 : les graisses	325
4.2. Astuces	326
5. Le rôle du pharmacien auprès du diabétique	326
6. Prévention nutritionnelle du diabète : études d'intervention	329
6.1. Diabète type 1	329
6.1.1. Vitamine D (foie, poisson, œufs, exposition au soleil)	329
6.1.2. Vitamine PP (céréales, foie, viande)	329
6.2. Diabète de type 2	329
6.2.1. Modifications de l'alimentation	330
6.2.2. Activité physique	330
Conclusion	330

Chapitre 18 - Dénutrition et insuffisances viscérales chroniques

Introduction	333
1. Prévalence, impact pronostique et mécanismes de la malnutrition au cours des insuffisances d'organes	334
2. Dénutrition et insuffisance rénale chronique	336
2.1. Insuffisance rénale chronique au stade pré dialytique	336
2.2. Insuffisance rénale chronique terminale traitée par dialyse	337
2.2.1. Fréquence, incidence pronostique et causes de la dénutrition	337
2.2.2. Évaluation nutritionnelle	338
2.2.3. Besoins et apports nutritionnels	338
3. Dénutrition et insuffisance cardiaque chronique	339
3.1. Fréquence, incidence pronostique et causes de la dénutrition	339
3.2. Évaluation nutritionnelle	339
3.3. Besoins et apports nutritionnels	339
4. Dénutrition et insuffisance respiratoire chronique	340
4.1. Fréquence, incidence pronostique et causes de la dénutrition	340
4.2. Évaluation nutritionnelle	340
4.3. Besoins et apports nutritionnels	341
4.3.1. Supplémentation nutritionnelle	341
4.3.2. Traitements anabolisants	341
5. Dénutrition et insuffisance hépatique chronique	342
5.1. Fréquence, incidence pronostique et causes de la dénutrition	342
5.2. Évaluation nutritionnelle	342
5.3. Besoins et apports nutritionnels	343
Conclusion	344

Chapitre 19 - Nutrition et pathologies cancéreuses

Introduction	347
1. Physiopathologie de la dénutrition du patient cancéreux	348
1.1. Réduction des apports alimentaires	348
1.2. Particularités du métabolisme tumoral	349
1.3. Altérations métaboliques de l'hôte	350
1.3.1. Dépenses énergétiques	350
1.3.2. Métabolisme lipidique	351
1.3.3. Métabolisme glucidique	351
1.3.4. Métabolisme protéique	352
1.4. Altérations immunitaires	353
2. Effets nutritionnels des traitements antinéoplasiques	354
2.1. Chirurgie	354
2.2. Chimiothérapie	354
2.3. Radiothérapie	355
2.4. Autres traitements	355

3. Prise en charge nutritionnelle du patient cancéreux	355
3.1. Protocoles de nutrition	356
3.1.1. Alimentation orale	357
3.1.2. Complémentation orale	357
3.1.3. Nutrition artificielle	358
3.2. Nutrition et traitements antinéoplasiques	358
3.2.1. Nutrition en période péri-opératoire	359
3.2.2. Nutrition en cours de chimiothérapie et de radiothérapie	359
3.3. Manipulations nutritionnelles ciblées	360
Conclusion	361

Chapitre 20 - Nutrition et pathologies digestives

Introduction	363
1. Pathologies œsophagiennes et gastriques	363
1.1. Le reflux gastro-œsophagien	363
1.1.1. Définition et symptomatologie	363
1.1.2. Causes	364
1.2. La hernie hiatale	364
1.3. Les œsophagites	364
1.3.1. L'œsophagite peptique	364
1.3.2. L'œsophagite caustique	365
1.4. Les pathologies gastriques	365
1.4.1. Gastrites (définition et étiologie)	365
1.4.2. L'ulcère gastroduodéal	365
1.5. Prise en charge diététique et nutritionnelle des pathologies œsophagiennes et gastriques	366
1.5.1. Pathologies œsophagiennes et RGO	366
1.5.2. Gastrites	367
1.5.3. Ulcères	367
2. Pathologies intestinales	368
2.1. Maladies inflammatoires	368
2.1.1. Physiopathologie des maladies inflammatoires de l'intestin	368
2.1.2. Conséquences nutritionnelles des MICI	369
2.1.3. Physiopathologie de la dénutrition associée	369
2.1.4. Prise en charge thérapeutique des MICI	371
2.2. La maladie cœliaque	377
2.2.1. Physiopathologie	377
2.2.2. Mesures diététiques	377
2.3. Maladies fonctionnelles	378
2.3.1. Colopathies fonctionnelles	378
2.3.2. Constipation fonctionnelle	379
3. Pathologies du pancréas	380
3.1. Pancréatites aiguës	380
3.2. Pancréatites chroniques	381

4. Pathologies du foie	382
4.1. Les hépatites.....	382
4.2. La cirrhose	382

Chapitre 21 - Nutrition et pathologies cardiovasculaires

Introduction	385
1. L'hypertension artérielle (HTA)	386
1.1. Définition et rappels de physiopathologie.....	386
1.2. Les nutriments chez le patient hypertendu au travers des grands essais cliniques	387
1.2.1. Sucres et fibres alimentaires.....	387
1.2.2. Matières grasses.....	388
1.2.3. Minéraux	389
1.2.4. Alcool et café	391
1.3. La prise en charge nutritionnelle du patient hypertendu	391
2. Les dyslipidémies (dyslipoprotéïnémies)	392
2.1. Définition et rappels physiopathologiques	392
2.1.1. Hypercholestérolémies	392
2.1.2. Hypertriglycéridémies	393
2.1.3. Dyslipidémies mixtes.....	393
2.2. Les dyslipidémies pointées du doigt (les grandes études cliniques) : facteurs de risque des maladies cardiovasculaires ?	393
2.3. Les protocoles nutritionnels et la prise en charge du patient dyslipidémique	394
2.3.1. Définition du contexte	394
2.3.2. Les mesures générales applicables à toutes les dyslipidémies.....	395
2.3.3. La diététique	395
3. L'athérosclérose et ses conséquences	397
3.1. Physiopathologie, étiologie et complications	397
3.2. La prévention des coronaropathies (intervention nutritionnelle en prévention secondaire)	399
3.3. Les nutriments et leurs mécanismes d'action dans l'athérosclérose et ses conséquences	399
3.4. Protocole diététique chez le patient coronarien souffrant d'athérosclérose	403
3.4.1. La prévention et le traitement de l'athérosclérose.....	403
3.4.2. Apports naturels complémentaires	404
4. L'insuffisance cardiaque (IC)	405
4.1. Étiologie et rappels physiopathologiques.....	405
4.2. Troubles métaboliques et état nutritionnel du patient insuffisant cardiaque	406

4.3.	La nécessité d'une prise en charge hygiéno-diététique du patient insuffisant cardiaque	408
5.	Prise en charge nutritionnelle du système cardiovasculaire	409
5.1.	La prévention primaire	410
5.1.1.	Épidémiologie nutritionnelle	410
5.1.2.	Études d'intervention nutritionnelle en prévention primaire	411
5.2.	Recommandations de l'OMS pour la prévention des maladies cardiovasculaires (rapport technique de l'OMS, 2003)	411
5.2.1.	Graisses	411
5.2.2.	Fruits et légumes	412
5.2.3.	Sodium	412
5.2.4.	Potassium	412
5.2.5.	PNA (fibres alimentaires)	413
5.2.6.	Acides gras $\omega 3$	413
5.2.7.	Alcool	414
5.2.8.	Activité physique	414
5.3.	Le Programme national de nutrition et de santé en France (PNNS)	414
	Conclusion	415

Chapitre 22 - La nutrition artificielle en pratique clinique : nutrition entérale et parentérale

1.	La nutrition entérale en pratique clinique	417
1.1.	Les indications	417
1.2.	Les différentes voies d'abord	418
1.3.	Les modalités d'administration	421
1.3.1.	Chronologie des apports	421
1.3.2.	Précautions	422
1.3.3.	Surveillance	423
1.4.	Les principales complications de la nutrition entérale	423
1.4.1.	Les complications mécaniques	423
1.4.2.	La pneumopathie d'inhalation	424
1.4.3.	Les troubles du transit	424
1.5.	La nutrition entérale à domicile	425
1.6.	Conclusion	427
2.	La nutrition parentérale en pratique clinique	427
2.1.	Les indications	427
2.2.	Les modalités d'administration	428
2.2.1.	Évaluation des besoins	428
2.2.2.	Choix de la voie et du mode d'administration	428
2.2.3.	Choix du mélange nutritif	428
2.3.	Les complications de la nutrition parentérale totale	429
2.3.1.	Les complications liées au cathéter	429
2.3.2.	Les complications métaboliques	430
2.3.3.	La stéatose	431

2.3.4. La cholestase	431
2.3.5. Les complications biliaires	431
2.3.6. Les complications psychologiques	431
2.4. La surveillance de la nutrition parentérale	431

Chapitre 23 - Les produits de nutrition artificielle

Introduction	433
1. Quand utiliser des produits de nutrition artificielle	434
1.1. État nutritionnel du patient	434
1.2. Choix d'un support nutritionnel	434
2. Les apports nutritionnels par voie digestive	436
2.1. Les compléments alimentaires ou suppléments nutritifs oraux	436
2.2. Les produits pour nutrition entérale	439
2.2.1. Définition	439
2.2.2. Classification des mélanges nutritifs	439
2.3. Les nutriments entrant dans la composition des suppléments nutritifs et des produits pour nutrition entérale	443
2.3.1. Les nutriments protéiques	443
2.3.2. Les nutriments lipidiques	443
2.3.3. Les nutriments glucidiques	444
2.3.4. Les électrolytes	445
2.3.5. Les oligo-éléments	445
2.3.6. Les vitamines	445
3. Les apports nutritionnels par voie intraveineuse : la nutrition parentérale	446
3.1. Les nutriments entrant dans la composition des produits pour nutrition parentérale et leurs présentations en conditionnements spécifiques	447
3.1.1. Les nutriments glucidiques	447
3.1.2. Les nutriments lipidiques	447
3.1.3. Les nutriments protéiques	449
3.1.4. Les électrolytes	453
3.1.5. Les oligo-éléments	454
3.1.6. Les vitamines	456
3.2. Les mélanges pour nutrition parentérale	456
3.2.1. Principe	456
3.2.2. Les mélanges industriels	458
Conclusion	462
Index	463