

coordonnateur
Gérard Debry

Lait, nutrition et santé

Éditions
TEC
DOE

Lavoisier

Lait, nutrition et santé

Élément de base de notre alimentation, le lait est indispensable à la couverture des besoins nutritionnels à tous les âges de la vie.

Si plusieurs ouvrages ont étudié les divers aspects intéressant la production, les caractéristiques biochimiques et la technologie du lait, aucune publication n'avait jusqu'ici présenté les relations entre la composition ou la consommation du lait et la santé. Les progrès de la biochimie, de la bactériologie, de la physiologie, de la physiopathologie et de l'épidémiologie permettent désormais de mieux préciser la nature et l'importance de ces relations. *Lait, nutrition et santé* est le premier livre consacré à cette mise au point.

Cette vaste synthèse rassemble toutes les données actuellement recensées sur le lait de vache et passe en revue ses implications nutritionnelles tant chez le consommateur bien-portant, adulte ou enfant, qu'au cours de certains états pathologiques (diabète insulino-dépendant, intolérance au lactose...).

Rédigé par 38 spécialistes du lait et de la santé, *Lait, nutrition et santé* s'articule autour de quatre axes d'étude :

- caractéristiques physicochimiques du lait et de ses constituants ;
- biodisponibilité et valeur nutritionnelle du lait et de ses constituants ;
- influence des traitements technologiques sur les propriétés nutritionnelles du lait ;
- lait et santé (digestion, santé osseuse, cancer, santé buccodentaire...).

Par l'étendue et la richesse des informations recensées, cet ouvrage s'adresse aux professionnels de l'industrie laitière (recherche-développement, production, transformation, marketing...), aux nutritionnistes et diététiciens (notamment des collectivités et des milieux médicaux), ainsi qu'aux professionnels de santé, souvent confrontés aux questions du public sur ce produit phare de l'alimentation occidentale.

Gérard Debry, coordonnateur de cette synthèse, est professeur honoraire de nutrition humaine à la faculté de médecine de Nancy.

2-7430-0819-9



9 782743 008192

34101
②

BL359/2



LAIT, NUTRITION ET SANTÉ

Gérard Debry
coordonnateur

LONDRES

Editions
TEC
& **DOC**

NEW YORK

PARIS

11, rue Lavoisier
75008 Paris

Table des matières

Première partie

Le lait et ses constituants : caractéristiques physicochimiques

(Sandra Pougheon, Jean Goursaud)

1. Présentation générale	4
2. Évolution naturelle du lait	6
3. Composition moyenne du lait	8
4. Lactose	9
4.1. Glucides du lait : généralités	9
4.2. Structure physique du lactose	10
4.3. Propriétés physicochimiques du lactose	10
4.3.1. Constantes physiques du lactose	10
4.3.2. Mutarotation	12
4.3.3. Goût sucré	12
4.3.4. Hydrolyse du lactose	12
4.3.5. Propriétés réductrices	12
4.3.6. Réaction avec des substances azotées	13
4.3.7. Dégradation du lactose par la chaleur	13
4.4. Transformation biologique du lactose	13
4.4.1. Métabolisme - Hydrolyse enzymatique	13
4.4.2. Fermentation lactique	14
5. Matière azotée du lait	14
5.1. Généralités	14
5.1.1. Constituants azotés du lait et leur dosage	14
5.1.2. Structures des protéines	15
5.1.3. Classification des protéines du lait	16
5.1.4. Propriétés	16
5.2. Caséines	17
5.2.1. Aspects et propriétés	17

5.2.2.	Caséines α_s	19
5.2.3.	Caséines β et γ	20
5.2.4.	Caséine κ	20
5.3.	Protéines du lactosérum	21
5.3.1.	β -lactoglobuline	22
5.3.2.	α -lactalbumine	22
5.3.3.	Sérumalbumine	23
5.3.4.	Immunoglobulines	23
5.3.5.	Protéoses-peptones	23
5.4.	Enzymes	24
5.4.1.	Généralités	24
5.4.2.	Oxydoréductases	24
5.4.3.	Lipases EC : 3.1.1.3	25
5.4.4.	Protéases	25
5.4.5.	Phosphatases	26
5.4.6.	Amylases	26
5.4.7.	Lysozyme EC : 3.2.1.17	27
5.4.8.	Autres enzymes	27
6.	Matière grasse du lait	27
6.1.	Composition de la matière grasse	27
6.1.1.	Analyse globale	27
6.1.2.	Composés lipidiques	28
6.2.	Constitution de la matière grasse - Globule gras	32
6.2.1.	Définition - Généralités	32
6.2.2.	Composition du globule gras	33
6.3.	Glycérides	34
7.	Matière minérale et saline	34
7.1.	Généralités	34
7.2.	Répartition des différents éléments minéraux du lait	35
7.2.1.	Macroéléments	35
7.2.2.	Oligoéléments	36
7.3.	Influence des paramètres physicochimiques sur les équilibres minéraux	36
7.3.1.	Température et pH	36
7.3.2.	Addition de sels	37
8.	Vitamines	37
8.1.	Généralités	37
9.	Facteurs de variation de la composition du lait	38
9.1.	Composition du lait et facteurs génétiques	38
9.1.1.	Variabilité génétique entre individus	38
9.1.2.	Sélection génétique	38
9.1.3.	Variabilité génétique des différents index	39
9.2.	Influence du stade de lactation et de l'âge	39
9.2.1.	Stade de lactation	39
9.2.2.	Âge ou numéro de lactation	40
9.3.	Effet de l'alimentation et de la saison	40

9.3.1. Facteurs alimentaires	40
9.3.2. Facteurs climatiques et saisonniers	40
10. Chaîne de la qualité du lait, du producteur au consommateur	41
Références bibliographiques	41

Deuxième partie

Le lait et ses constituants : biodisponibilité et valeur nutritionnelle

Chapitre 1

Protéines (Joëlle Léonil, Cécile Bas, Jean-Louis Maubois, Daniel Tomé)	45
1. Généralités	45
2. Biochimie des protéines du lait	46
2.1. Propriétés générales	46
2.2. Séparation des protéines du lait	47
2.2.1. Protéines totales	47
2.2.2. Caséines et protéines du lactosérum	47
2.2.3. Séparation des protéines individuelles	48
2.3. Caséines	48
2.3.1. Caséine β	49
2.3.2. Caséine α_1	51
2.3.3. Caséine α_2	52
2.3.4. Caséine κ	52
2.4. Protéines de lactosérum	53
2.4.1. β -lactoglobuline	54
2.4.2. α -lactalbumine et lysozyme	54
2.4.3. Lactoferrine	55
3. Propriétés nutritionnelles des protéines du lait	56
3.1. Digestibilité de l'azote et des acides aminés	56
3.2. Besoins en azote et en acides aminés indispensables comme base de l'évaluation de la qualité des protéines de lait	57
3.3. Métabolisme des acides aminés et des protéines	60
3.3.1. Croissance chez le rat	60
3.3.2. Rétenion de l'azote et renouvellement protéique	61
3.3.3. Concept de rétenion postprandiale des protéines alimentaires	62
4. Propriétés biologiques des protéines de lait	64
4.1. Caséine β	67
4.1.1. Activité opiacée	67
4.1.2. Transport minéral	69
4.1.3. Activité antihypertensive	69

4.1.4. Activité immunomodulatrice	69
4.2. Caséine α_{s1}	70
4.2.1. Activité opiacée	70
4.2.2. Activité antistress	70
4.2.3. Transport minéral	70
4.2.4. Activité antihypertensive	71
4.2.5. Activité immunostimulante	71
4.2.6. Autres activités	71
4.3. Caséine α_{s2}	71
4.4. Caséine κ	71
4.4.1. Activité antiopiacée	71
4.4.2. Activité antithrombotique	71
4.4.3. Activité sur la digestion	72
4.4.4. Autres activités	72
4.5. β -lactoglobuline	72
4.5.1. Activité opiacée	72
4.5.2. Activité antihypertensive	73
4.6. Lactoferrine	73
4.6.1. Activité antiopiacée	73
4.6.2. Activité antithrombotique	73
4.6.3. Rôle protecteur antibactérien	74
4.6.4. Facteur de croissance et prolifération cellulaire	74
5. Conclusion	75
Références bibliographiques	76

Chapitre 2

Glucides (Michel Vidailhet)	85
1. Les glucides du lait : problèmes méthodologiques et variations selon les espèces	87
2. Lactose	89
2.1. Caractéristiques générales et dosage	89
2.2. Concentration en lactose dans les différents laits	89
2.3. Lactose et lactase intestinale	90
2.4. Synthèse du lactose par la glande mammaire	91
2.5. Régulation de la synthèse du lactose – Variations au cours de la lactation	91
2.6. Rôles fonctionnels du lactose	91
3. Monosaccharides	92
3.1. Glucose	92
3.2. Galactose	92
4. Oligosaccharides	93
4.1. Définition – Généralités	93
4.2. Méthodes d'analyse – Structure générale	93

4.3. Quantification – Variation selon les laits	96
4.3.1. Lait de femme	96
4.3.2. Autres animaux	96
4.4. Signification fonctionnelle des oligosaccharides	98
Conclusion	100
Références bibliographiques	101

Chapitre 3

Lipides (Silke Gnädig, Jean-Michel Chardigny, Jean-Louis Sébédio) 105

1. Matière grasse du lait	105
2. Classes lipidiques	105
2.1. Généralités	105
2.2. Triacylglycérols	107
2.2.2. Familles de TAG	107
2.2.3. Conséquences de la structure des TAG	108
2.3. Phospholipides	108
2.3.1. Analyse des PL	109
2.3.2. Composition des PL	109
2.3.3. Sphingolipides et glycosphingolipides	110
2.4. Stérols	111
2.4.1. Analyse des stérols	111
2.4.2. Valeur nutritionnelle	112
3. Acides gras	112
3.1. Analyse de la composition en acides gras	114
3.2. Différentes groupes d'acides gras dans le lait	115
3.2.1. Acides gras saturés	115
3.2.2. Acides gras mono-insaturés	115
3.2.3. Acides gras polyinsaturés (AGPI)	115
3.2.4. Acides gras ramifiés	115
3.2.5. Acides gras trans	116
3.2.6. Acides gras conjugués	117
3.3. Facteurs de modification du profil en acides gras du lait	121
Conclusion	121
Références bibliographiques	122

Chapitre 4

Minéraux et oligoéléments (Léon Guéguen) 125

1. Composition minérale du lait de vache	126
1.1. Macroéléments minéraux	126
1.1.1. Teneurs moyennes	126
1.1.2. Facteurs de variation des teneurs en macroéléments minéraux	127

1.1.3. Caractérisation physicochimique – Spéciation	129
1.2. Oligoéléments indispensables	131
1.2.1. Teneurs moyennes	131
1.2.2. Facteurs de variation	132
1.2.3. Spéciation des oligoéléments du lait	133
1.3. Éléments traces non indispensables	134
2. Biodisponibilité des éléments minéraux du lait	136
2.1. Calcium et phosphore	136
2.1.1. Rappel des mécanismes de l'absorption intestinale	136
2.1.2. Absorption du calcium du lait	137
2.2. Magnésium et oligoéléments	141
3. Contribution du lait et des produits laitiers à la nutrition minérale des Français	142
3.1. Consommation de lait et de produits laitiers	142
3.2. Apports de calcium et de phosphore	143
3.3. Apports de sodium et potassium	144
3.4. Apports de magnésium et d'oligoéléments	144
3.5. Particularités et avantages des minéraux du lait	146
Références bibliographiques	147

Chapitre 5

Vitamines (<i>Geneviève Potier de Courcy</i>)	151
1. Qualité nutritionnelle du lait	152
1.1. Différence de composition entre lait de femme et lait de vache – Variabilité des teneurs en vitamines et facteurs déterminants de cette variabilité	152
1.1.1. Comparaison quantitative	152
1.1.2. Variabilité des teneurs vitaminiques dans le lait	154
1.1.3. Facteurs de variation contrôlables	154
1.2. Sensibilité aux conditions physiques et technologiques – Influence du traitement sur la biodisponibilité (avant ingestion) des vitamines dans le lait de vache	156
1.3. Biodisponibilité après ingestion – Éléments sur l'absorption	158
2. Valeur nutritionnelle du lait consommé	160
2.1. Contribution du lait à l'apport vitaminique en fonction de la consommation	160
2.2. Le lait comme indicateur d'une typologie alimentaire	163
Conclusion	164
Références bibliographiques	165

Chapitre 6

Constituants bioactifs (<i>Pierre Nabet, Guy Linden</i>)	169
1. Introduction	169
2. Activités antimicrobiennes et antivirales – Immunomodulation	170
2.1. Immunoglobulines	170
2.2. Lactoferrine et transferrine	171
2.3. Gangliosides	172
2.4. Lactoperoxydase	172
2.5. Lysozyme	173
2.6. Mucines	173
2.7. Peptides	174
3. Lait et micronutriments	174
3.1. Éléments minéraux mineurs et majeurs	174
3.2. Acides gras et autres composés hydrophobes	176
3.2.1. Acides gras	176
3.2.2. Vitamines – Caroténoïdes	177
4. Activités facteurs de croissance et facteurs de croissance	177
5. Autres activités biologiques	180
5.1. Activités enzymatiques et effecteurs	180
5.2. Facteurs bifidogènes	182
Références bibliographiques	183

Troisième partie

Influence des traitements technologiques
sur les propriétés nutritionnelles du lait*(Denis Lorient)*

1. Traitements technologiques subis par le lait – Incidences sur les principaux constituants	192
1.1. Types de constituants modifiés par les traitements et ayant une importance nutritionnelle	192
1.2. Types de traitements	192
1.2.1. Traitements thermiques	193
1.2.2. Traitements de fractionnement	193
1.2.3. Traitements mécaniques	193
1.2.4. Traitements biologiques et enzymatiques	193
1.2.5. Autres traitements	194
2. Modifications des constituants du lait par les traitements technologiques – Incidences nutritionnelles	194
2.1. Modifications de la structure et des propriétés nutritionnelles des protéines	194

2.1.1.	Dénaturation	195
2.1.2.	Hydrolyse de la chaîne peptidique et libération de peptides ou d'acides aminés	198
2.1.3.	Isomérisation des carbones asymétriques de la chaîne peptidique	199
2.1.4.	Modifications des chaînes latérales des résidus d'acides aminés	200
2.1.5.	Interactions entre chaînes latérales de protéines	202
2.1.6.	Interactions entre protéines et autres constituants alimentaires non protéiques	205
2.1.7.	Effets des molécules contaminantes et des additifs sur la valeur nutritionnelle des protéines du lait	208
2.2.	Modifications de la structure et des propriétés nutritionnelles des lipides	209
2.2.1.	Déstabilisation des globules gras	210
2.2.2.	Dégradation des acides gras	211
2.3.	Modifications de la structure du lactose	212
2.3.1.	Hydrolyse du lactose	212
2.3.2.	Isomérisation et dégradation proprement dites	213
2.4.	Modifications des vitamines	214
2.5.	Modifications de la fraction minérale	215
3.	Effets globaux et combinés des traitements technologiques sur la valeur nutritionnelle des principaux produits laitiers transformés	216
3.1.	Produits laitiers traités thermiquement	216
3.1.1.	Laits traités thermiquement	216
3.1.2.	Produits traités par des procédés de cuisson	217
3.2.	Produits laitiers fermentés	219
3.2.1.	Variabilité de la composition en nutriments après fermentation	219
3.2.2.	Biodisponibilité et valeur nutritionnelle des laits fermentés	220
3.2.3.	Propriétés immunologiques et physiologiques	221
3.3.	Produits laitiers issus d'un fractionnement : ingrédients	221
3.3.1.	Laits en poudre et laits concentrés	221
3.3.2.	Concentrés et isolés protéiques : caséinates, co précipités et concentrés protéiques de lactosérum	222
3.3.3.	Fractionnement des matières grasses laitières	224
	Conclusion	224
	Références bibliographiques	224

Quatrième partie

Lait et santé

Chapitre 1

Digestion du lait et effets sur le tractus digestif (Francis Raul)	235
1. Digestion gastrique	235
1.1. Protéases gastriques	235
1.2. Lipases gastriques	237
2. Digestion intestinale	238
2.1. Digestion des protéines	238
2.1.1. Hydrolyse des protéines par les protéases	238
2.1.2. Absorption des produits de l'hydrolyse intraluminaire des protéines	241
2.2. Digestion des lipides	242
2.2.1. Effets des lipases indépendantes des sels biliaires	243
2.2.2. Lipases dépendantes des sels biliaires	244
2.2.3. Digestion des lipides chez le nourrisson	245
2.2.4. Absorption et transport intraentérocytaires des lipides	245
2.3. Digestion des glucides	248
2.3.1. Digestion intraluminaire	248
2.3.2. Digestion à la surface de l'entérocyte	249
2.3.3. Absorption des monosaccharides	250
3. Effets du lait sur le tractus digestif	251
3.1. Effets des hormones et facteurs de croissance	252
3.1.1. Principales hormones présentes dans le lait	253
3.1.2. Principaux facteurs de croissance présents dans le lait	254
3.2. Nucléosides et nucléotides	258
3.3. Polyamines	258
3.4. Peptides bioactifs générés lors de la digestion gastro-intestinale des protéines du lait	259
Références bibliographiques	259

Chapitre 2

Lait et santé osseuse (Jean-Philippe Bonjour, Marie-Claude Bertière,

René Rizzoli)

263

1. Apports calciques, protéiques et croissance osseuse	265
1.1. Données épidémiologiques	265
1.2. Influence d'une supplémentation en sel calcique	266
1.3. Apports spontanés en calcium et réponse à la supplémentation	266
1.4. Influence de la nature du sel calcique	267
1.5. Impact potentiel sur le pic de la masse minérale osseuse	267

1.6. Influence des nutriments autres que le calcium	268
1.7. Gain transitoire ou persistant, après interruption de la supplémentation	269
2. Apports calciques, protéiques et prévention de la perte osseuse	269
2.1. À l'âge adulte	270
2.2. Après la ménopause	270
2.3. Au cours de la vieillesse	271
Conclusions	273
Références bibliographiques	274

Chapitre 3

Lait et cancer (<i>Nadia Slimani, Teresa Norat, Eino Hietanen,</i> <i>Harri Vainio, Elio Riboli</i>)	275
1. Introduction	277
2. Situation du cancer en France	278
3. Études épidémiologiques et nutrition	281
4. Études expérimentales et hypothèses biologiques	281
4.1. Rappel des concepts de base de la cancérogenèse	283
4.2. Intérêt des études expérimentales dans la recherche sur la nutrition et le cancer	285
4.3. Principales hypothèses biologiques sur la relation entre certains composants du lait et le cancer	286
4.3.1. Calcium	286
4.3.2. Lactose (galactose)	287
4.3.3. Bactéries lactiques	288
4.3.4. Vitamine D	289
4.3.5. Lipides du lait	291
4.3.6. Protéines du lait	295
5. Consommation de lait et cancer : caractéristiques épidémiologiques et principaux facteurs de risque	296
5.1. Cancer du sein	296
5.2. Cancer colorectal	303
5.3. Cancer de la prostate	304
5.4. Cancer du rein	311
5.5. Cancers des voies aérodigestives supérieures	312
5.6. Cancer de l'estomac	316
5.7. Cancer du pancréas	323
5.8. Cancer de la vessie	324
5.9. Cancer de l'ovaire	321
6. Conclusion	321
Références bibliographiques	325

68
69
69
70
70
71
73
74
77
77
78
81
83
83
85
86
86
87
88
89
91
95
96
96
03
04
11
12
16
23
24
25
26
27*Chapitre 4*

Lait et intolérance au lactose (<i>Francis Raul</i>)	341
1. Lactase intestinale	342
2. Causes et mécanismes de l'intolérance au lactose	343
2.1. Déficit congénital en lactase	343
2.2. Déficit secondaire en lactase	343
2.3. Déficit primaire en lactase ou hypolactasie de type adulte	344
2.3.1. Mécanismes moléculaires de l'apparition de l'hypolactasie et régulations de la lactase	344
2.3.2. Aspects phylogénétiques	346
3. Conséquences physiologiques de l'intolérance au lactose	348
4. Aspects cliniques et nutritionnels de l'intolérance au lactose	348
4.1. Hypolactasie et cataracte	349
4.2. Intolérance au lactose et absorption intestinale du calcium	350
4.3. Tolérance, intolérance et adaptations	350
Références bibliographiques	351

*Chapitre 5***Allergie aux protéines de lait de vache**

(<i>Denise-Anne Moneret-Vautrin</i>)	351
1. Épidémiologie	353
2. Étude clinique	354
2.1. Chez l'enfant	354
2.1.1. Tableaux fréquemment diagnostiqués	354
2.1.2. Formes cliniques moins fréquentes : elles sont essentiellement digestives	355
2.2. Chez l'adulte	356
3. Physiopathologie de l'APLV	356
3.1. Allergènes du lait	356
3.2. Facteurs génétiques et environnementaux intervenant dans le développement de l'APLV	357
4. Diagnostic de l'APLV	359
5. Conduites thérapeutiques	360
5.1. Modalités de substitution	360
6. Guérison naturelle ou assistée - Protocoles de tolérance	361
7. Prévention de l'APLV	362
Références bibliographiques	364

Chapitre 6

Lait et santé buccodentaire (<i>Marysette Folliguet, Gérard Debry</i>)	367
1. Facteurs étiologiques de la carie	367
1.1. Micro-organismes	367

1.2. Régime alimentaire	368	
1.3. Hôte	368	
1.4. Facteur temps	368	
1.5. Salive	370	
2. Effets des nutriments du lait	370	
2.1. Lactose	370	
2.2. Lipides	371	
2.3. Protéines	371	
2.4. Calcium et phosphate	372	
2.4.1. Calcium	372	2.
2.4.2. Phosphate	372	
2.5. Fluorure intrinsèque	372	
3. Effets du lait	372	
3.1. Modalités de consommation	373	
3.2. Cariogénicité du lait dans les conditions de l'alimentation habituelle	374	
3.3. Effet cariostatique du lait au cours d'un régime cariogène	375	
3.4. Effet cariostatique du lait fluoruré	375	3.
4. Effets des produits laitiers	375	Réf
5. Fluoruration du lait pour la prévention en santé publique	378	
Références bibliographiques	380	

Chapitre 7

Lait et diabète insulinodépendant (*Jehan-François Desjeux*)

1. Arguments en faveur du rôle déclenchant des protéines alimentaires	384	
1.1. Protéines alimentaires comme facteur d'environnement	384	
1.2. Allaitement maternel protège contre le diabète	385	
2. Arguments s'opposant au rôle déclenchant des protéines du lait dans le diabète	387	
2.1. Résultats de l'étude initiale n'ont pas été confirmés	387	
2.2. Enquêtes alimentaires ont leurs limites	387	
2.3. Les protéines du lait ne sont pas les seules protéines incriminées	390	
3. Conclusion	390	
Références bibliographiques	390	

Chapitre 8

Lait et athérosclérose (*Gérard Debry*)

1. Composants du lait et leurs effets sur la lipidémie et l'athérosclérose	39	
1.1. Lipides du lait	39	
1.1.1. Composition du lait en lipides et en cholestérol	39	
1.1.2. Effets des lipides	39	
1.1.3. Effets du cholestérol	40	

1.2. Protéines du lait	402
1.2.1. Composition du lait en protéines	403
1.2.2. Effets des protéines	403
1.3. Effets des autres composants du lait	407
1.3.1. Lactose	407
1.3.2. Calcium, cuivre et zinc	408
1.3.3. Vitamines	409
1.3.4. Xanthine oxydase	410
1.3.5. Acide orotique et acide urique	410
2. Effets de la consommation de lait sur la lipidémie et l'athérosclérose	411
2.1. Études chez l'animal	411
2.1.1. Lait entier	411
2.1.2. Lait écrémé	412
2.2. Études chez l'homme	412
2.2.1. Études expérimentales	412
2.2.2. Études épidémiologiques	415
3. Conclusion	417
Références bibliographiques	418

Chapitre 9

Lait, thrombose, hypertension artérielle

et accidents vasculaires cérébraux (Gérard Debry) 435

1. Effets des composants du lait et de sa consommation sur l'hémostase et la thrombose	435
1.1. Effets des lipides	435
1.1.1. Acides gras saturés	436
1.1.2. Acides gras polyinsaturés	437
1.1.3. Acides gras <i>trans</i>	438
1.1.4. Acides gras du lait	438
1.2. Effets des protéines	439
1.2.1. Caséine et lactalbumine	439
1.2.2. Méthionine	439
1.2.3. Peptides du lait	439
1.2.4. Immunoglobulines anti-protéines du lait	440
2. Effets des composants du lait et de sa consommation sur la pression artérielle	440
2.1. Effets des lipides	441
2.1.1. Acides gras polyinsaturés	441
2.1.2. Études chez l'homme	441
2.2. Effets des protéines	444
2.2.1. Études chez l'animal	444
2.3. Effets des minéraux	444
2.3.1. Calcium	444
2.3.2. Potassium	449

2.3.3. Magnésium	450
2.3.4. Association de calcium, de potassium et de magnésium et pressions artérielles sensibles au chlorure de sodium	450
3. Consommation de lait et accidents vasculaires cérébraux	450
Conclusion	450
Références bibliographiques	450

Cinquième partie

Hygiène et sécurité

Chapitre 1

Substances additionnelles et contaminants, taux admissibles et évaluation des risques (Denis Bard) _____ 460

1. Introduction	460
2. Les quatre étapes de l'évaluation des risques	470
2.1. Identification de la nocivité	472
2.1.1. Les cancérogènes dans l'alimentation	472
2.1.2. Tests à court terme	475
2.1.3. Classification des cancérogènes humains potentiels par les organismes internationaux	475
2.1.4. Effets autres que les cancers	475
2.1.5. Établir des priorités pour l'évaluation des additifs et contaminants	477
2.2. Évaluation de la relation dose-effet	479
2.2.1. Détermination des doses « acceptables » ou « virtuellement sûres »	475
2.2.2. Effets déterministes	480
2.2.3. Effets stochastiques	481
2.2.4. Évolution des approches	484
2.3. Estimation des expositions	484
2.4. Caractérisation du risque	485
2.4.1. Effets déterministes	485
2.4.2. Effets stochastiques	486
3. Conclusion	486
Références bibliographiques	487

Chapitre 2

Les actions de contrôle : rôle de l'État (Régis Leseur) _____ 489

Introduction	489
1. Principes généraux	491
1.1. Cadre juridique	491

1.2. Modalités de contrôle	491
1.2.1. Agréments	491
1.2.2. Plans de contrôle	492
1.2.3. Plans de surveillance	492
1.3. Perspectives	492
1.3.1. Responsabilité du fait de produits défectueux	492
1.3.2. Risques nouveaux	493
2. Critères à respecter	493
2.1. Lait matière première	494
2.1.1. État de santé de l'animal producteur ✕	494
2.1.2. Qualité sanitaire du lait matière première	495
2.1.3. Résidus et contaminants ✕	496
2.2. Lait de consommation	497
2.2.1. Collecte	497
2.2.2. Divers types de lait de consommation	497
2.2.3. Critères des produits	498
Conclusion	499
Textes réglementaires	500

Chapitre 3

Les actions de contrôle : actions des entreprises et de l'interprofession (André Ayerbe)

1. Étapes importantes	501
1.1. Aspects techniques	502
1.2. Aspects législatifs	503
2. Entreprises responsables	503
2.1. Assurance qualité	503
2.2. Autocontrôles et la traçabilité	504
3. Actions de l'interprofession	505
3.1. Mise en place de l'interprofession	505
3.2. Actions dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité	505
Conclusion	508
Références bibliographiques	508

Chapitre 4

Actions entreprises dans le domaine du contrôle de l'hygiène et de la sécurité du lait - Synthèse et conclusions (Cécile Lahellec)

1. Définition	509
2. Risques encourus	510
2.1. Risques microbiologiques	510
2.1.1. Problèmes pathologiques	510
2.1.2. Infections inapparentes	511

2.2. Risques liés aux contaminants physicochimiques	51
2.2.1. Résidus médicaments	51
2.2.2. Alimentation	51
2.2.3. Environnement	51
3. Critères	51
3.1. Critères microbiologiques	51
3.2. Critères physicochimiques	51
4. Complémentarité des actions menées en matière de contrôle	51
5. Quelques perspectives	51
Références bibliographiques	51

Sixième partie

La consommation de lait en France

Chapitre 1

Consommation apparente de lait et évolution (*Serge Landry*)

1. Introduction	51
1.1. Image très attractive des produits laitiers	52
2. Consommation familiale de produits laitiers	52
3. Consommation totale de produits laitiers (de 1988 à 1998)	52
4. Évolutions par grandes familles	52
4.1. Consommation totale de laits liquides	52
4.2. Consommation totale de produits laitiers frais	52
4.3. Consommation totale de beurre	52
4.4. Consommation totale de fromages	52
4.5. Lieux d'achat des produits laitiers	52
5. France et Union européenne	52

Chapitre 2

La consommation réelle de lait en France

(*Philippe Verger, Jean-Charles Leblanc, Laure Malmauret*)

1. Population générale	52
2. Enfants et adolescents	52
3. Femmes	52
4. Personnes âgées	52
5. Population végétarienne	52
Références bibliographiques	52

Chapitre 3

Représentations sociales du lait (J.P. Poulain)	537
1. Poids de la culture dans la consommation du lait	537
2. Le lait dans la culture alimentaire française	539
2.1. Formes de consommation, à boire et à manger	539
2.2. Produits laitiers et la santé	540
2.2.1. Évolution des hiérarchies nutritionnelles	540
2.2.2. Cultures nutritionnelles régionales	543
2.3. Produits laitiers et « bien-manger » à la française	544
2.3.1. Fromages : un marqueur gastronomique national	544
2.3.2. Produits laitiers et cuisines régionales	545
3. Conclusion	546
Références bibliographiques	547

Chapitre 4

Recommandations et conseils pratiques (Brigitte Coudray)	549
1. Place du lait	549
1.1. Groupe d'aliments à part entière	549
1.2. Équivalents du lait	549
2. Recommandations et conseils pratiques pour chaque groupe de population	550
2.1. Tout-petits	550
2.2. Enfants	551
2.3. Adolescents	551
2.4. Adultes	552
2.5. Femme enceinte ou allaitante	552
2.6. Seniors	553
3. Cas particuliers	554
4. Conclusion	555
Références bibliographiques	555
Index	557