

Préface	IX
Sigles et abréviations	XII

Introduction

Les additifs alimentaires (<i>Béatrice de Reynal</i>)	3
La conservation des aliments depuis la préhistoire	4
Agent de texture	5
Références bibliographiques	7

Première partie

Définitions, réglementation et consommation des additifs et auxiliaires technologiques

Chapitre 1

Définitions et classement (<i>Paule Escargueil</i>)	11
1. Définition de l'aliment	11
2. Définition de l'additif alimentaire	14
2.1. Définition de l'additif dans la réglementation française et dans le cadre de la CEE	14
2.2. Définition de l'additif dans le cadre du <i>Codex alimentarius</i>	16
3. Définition de l'auxiliaire technologique.	16
3.1. Définition de l'auxiliaire technologique en France et dans le cadre de la CEE.	16
3.2. Définition de l'auxiliaire technologique dans le cadre du <i>Codex alimentarius</i>	18
4. Classement des additifs	18
4.1. Classement, liste et numérotation des additifs en France et dans le cadre de la CEE	18

4.2. Classement et numérotation des additifs dans le cadre du <i>Codex alimentarius</i>	32
5. Classement des auxiliaires technologiques	32
5.1. Classement et liste des auxiliaires technologiques en France et dans le cadre de la CEE	32
5.2. Classement des auxiliaires technologiques dans le cadre du <i>Codex alimentarius</i>	33
5.3. Distinction entre additif et auxiliaire technologique	34
Conclusion	35

Chapitre 2

Rôle et intérêt des additifs alimentaires en technologie alimentaire

(<i>Béatrice de Reynal</i>)	37
1. Intérêt des additifs	38
1.1. Intérêt technologique	38
2. Amélioration de la conservation	39
2.1. Conservateurs	40
2.2. Antioxygènes	40
3. Amélioration des qualités organoleptiques	41
3.1. Texture	41
3.2. Saveur	43
3.2.1. Sels	43
3.2.2. Acidifiants	44
3.2.3. Exhausteurs de goût	44
3.2.4. Édulcorants	44
3.3. Couleur	46
3.4. Enzymes	47
4. Amélioration de la valeur nutritionnelle	47
5. La mention des additifs dans la liste d'ingrédients	48
6. Le marketing des additifs alimentaires	48
Conclusions : répondre aux nouvelles tendances de consommation	49
Références bibliographiques	49

Chapitre 3

La mesure des consommations d'additifs alimentaires (*Jean-Luc Volatier, Nawel Bemrah, Karine Vin et Jean-Charles Leblanc*)

Introduction	51
1. Objectifs et contexte réglementaire de la mesure des consommations d'additifs alimentaires dans le cadre de l'évaluation des risques	53
2. Les trois grandes méthodes pour mesurer les consommations d'additifs selon les sources d'information mobilisées	54
2.1. Les données de vente d'additifs alimentaires	55
2.2. La pondération des concentrations en additifs dans les aliments par les consommations alimentaires	55
2.3. Les biomarqueurs d'exposition aux additifs alimentaires	56

3. Méthodologie de l'approche indirecte combinant concentrations en additifs dans les aliments et données de consommation alimentaire	57
4. Synthèse des résultats obtenus	58
Conclusion	59
Références bibliographiques	60

Chapitre 4

Évaluation du risque toxique des additifs alimentaires <i>(Dominique Parent-Massin)</i>	63
Introduction	63
2. Évaluation du risque pour le consommateur	64
2.1. Évaluation du risque et notion de DJA	64
2.1.1. L'identification du danger	64
2.1.2. La caractérisation du danger	64
2.1.3. Évaluation de l'exposition	67
2.1.4. Caractérisation du risque	67
2.2. Rôle des agences et des comités dans l'évaluation du risque pour le consommateur.	68
3. Réglementation et autorisation de mise sur le marché	68
4. L'exemple des édulcorants	76
4.1. Définition	76
4.2. Les polyols édulcorants « de charge » autorisés dans l'UE	77
4.3. Les édulcorants intenses autorisés dans l'UE	77
4.3.1. DJA et pouvoir sucrant des édulcorants intenses.	77
4.3.2. Le cyclamate et ses sels	78
4.3.3. La saccharine	79
4.3.4. L'aspartame	80
Conclusion	84
Références bibliographiques	86

Chapitre 5

Les législations française et européenne – Les travaux internationaux de la FAO/OMS et du Codex <i>(Paule Escargueil)</i>	89
1. Le principe des listes positives	89
1.1. Le décret du 15 avril 1912.	90
1.2. Le décret du 12 février 1973	90
2. La réglementation communautaire.	91
2.1. Le dispositif communautaire	91
2.2. Présentation des textes communautaires en vigueur	92
2.2.1. La directive-cadre additifs	92
2.2.2. La directive n° 94/36/CE relative aux colorants	93
2.2.3. La directive n° 94/35/CE relative aux édulcorants	94
2.2.4. La directive n° 95/2/CE relative aux additifs autres que les colorants et les édulcorants modifiée par la directive n° 96/85/CE et la directive n° 98/72/CE	94

2.2.5. Les directives établissant des critères de pureté spécifiques pour les additifs	96
2.3. Présentation du nouveau dispositif communautaire en cours d'élaboration	96
2.3.1. Proposition de règlement relatif à la procédure uniforme d'autorisation des additifs, des enzymes et des arômes	97
2.3.2. Proposition de règlement relatif aux additifs alimentaires	97
2.3.3. Proposition de règlement relatif aux enzymes alimentaires	98
2.3.4. Proposition de règlement relatif aux arômes	98
3. La réglementation nationale	98
3.1. Le décret du 18 septembre 1989 et l'arrêté du 5 novembre 1991	98
3.2. L'arrêté du 2 octobre 1997 relatif aux additifs pouvant être employés dans la fabrication des denrées destinées à l'alimentation humaine	100
4. Auxiliaires technologiques	101
4.1. Le décret du 31 juillet 2001 modifié relatif aux auxiliaires technologiques pouvant être employés dans la fabrication des denrées destinées à l'alimentation humaine	101
4.2. L'arrêté du 19 octobre 2006 relatif à l'emploi d'auxiliaires technologiques dans la fabrication de certaines denrées alimentaires	101
5. Les dispositions relatives à l'étiquetage	102
5. Les travaux internationaux	103
Conclusion	104

Chapitre 6

Évaluation et réévaluation des additifs (Béatrice de Reynal)	105
Introduction	105
1. Philosophie de la loi	106
2. Évaluation de la sécurité des additifs alimentaires avant autorisation	108
2.1. Tests	110
3. Réévaluation de certains additifs	110
3.1. Colorants	110
3.2. Conservateurs	111
3.3. Édulcorants	111
3.4. État d'avancement de réévaluations en cours	111
Conclusions	114

Deuxième partie

Additifs à finalité nutritionnelle

Chapitre 7

Les additifs à finalité nutritionnelle, intérêts et risques (Ambroise Martin)	117
Introduction	117
2. Les définitions et le nouveau cadre réglementaire	119
2.1. Aliment et nutrition	119

2.2. Enrichissement	120
2.3. Restitution (ou restauration) et normalisation	120
2.4. Le nouveau cadre du règlement 1925/2006	121
3. Intérêt des supplémentations	122
2.1. Intérêt nutritionnel : correction des déficiences ou des carences	122
2.1.1. Valeurs nutritionnelles de référence	123
2.1.2. Interprétation des valeurs de référence	125
2.1.3. Causes des carences	127
2.2. Les actions publiques d'enrichissement	133
2.2.1. Principes généraux	133
2.2.2. Iodation du sel	134
2.2.3. Enrichissement en vitamine D	135
2.2.4. Enrichissement en acide folique	135
2.3. Politiques nutritionnelles publiques	136
2.4. L'initiative industrielle : les aliments fonctionnels	137
3. Risques des supplémentations	139
3.1. Innocuité de la substance	139
3.1.1. Limites de sécurité	139
3.1.2. Spécifications de la substance	142
3.1.3. Doses utilisables	143
3.1.4. Qualité des procédés d'adjonction	146
3.2. Cumul des sources	146
3.2.1. Bases de données et tables de composition des aliments	147
3.2.2. Pratiques agricoles	148
3.2.3. Compléments alimentaires	149
3.3. Risque comportemental	150
4. L'encadrement du discours nutritionnel et de santé	152
Références bibliographiques	154

Troisième partie

Additifs de conservation

Chapitre 8

Additifs conservateurs (antibactériens, antifongiques) (Béatrice de Reynal et Jean-François Mescle)	165
Introduction	165
1. Définition	166
2. But et intérêt de la conservation chimique	166
3. Types de conservateurs	167
4. Conditions d'emploi des conservateurs	168
5. Aspects réglementaires pour utiliser les conservateurs dans les aliments	168
5.1. Récentes réévaluations des conservateurs	168
6. Mode d'action d'un groupe important de conservateurs : les molécules à fonction acide faible	169

6.1. Mode d'action d'un groupe important de conservateurs : les molécules à fonction acide faible	169
7. Agents conservateurs minéraux	171
7.1. Chlorures	171
7.2. Phosphates	171
7.3. Nitrates et nitrites	171
7.3.1. Réévaluation des nitrites et nitrates (E 249-E 252)	172
7.4. Anhydride sulfureux et sulfites	173
7.5. Anhydride carbonique et carbonates	174
8. Agents conservateurs organiques <i>quantum santis</i>	174
8.1. Les autres agents conservateurs organiques	175
8.1.1. Acide sorbique, sorbates de potassium et calcium	175
8.1.2. Acide benzoïque et benzoates de sodium, potassium et calcium	176
8.1.3. Réévaluation de l'acide benzoïque et ses sels (E 210-E 213)	176
8.1.4. Esters de l'acide parahydroxybenzoïque ou parabens	176
8.1.5. Réévaluation des parahydroxybenzoates (E 214-219)	177
8.1.6. Acide propionique et propionates de sodium, calcium et potassium	177
8.1.7. Dicarbonate de diméthyle (DCDM)	177
8.1.8. Nisine (E 234) et natamycine (E 235)	178
8.1.9. Natamycine	178
8.1.10. Éthylène-diamine-tétra-acétate de calcium disodium (calcium disodium EDTA)	179
Conclusions	180
Références bibliographiques	180

Chapitre 9

Additifs antioxygènes (Marie-Élisabeth Cuvelier et Paule Latino-Martel)	183
1. Autoxydation – Mesures de prévention	184
1.1. Autoxydation	184
1.2. Mesures de prévention	187
2. Antioxygènes ou antioxydants	188
2.1. Mécanisme d'action	189
2.2. Les antioxydants de synthèse et les antioxydants naturels	192
2.2.1. Additifs antioxygènes alimentaires	192
2.2.2. Extraits végétaux antioxydants	194
2.3. Utilisation technologique des antioxydants	196
2.4. Conditions d'emploi des additifs antioxydants	198
3. Toxicologie des antioxydants	201
3.1. Évolution des DJA	201
3.2. Résumé des données toxicologiques pour les principaux antioxygènes	203
3.2.1. Acide ascorbique et dérivés	203
3.2.2. Tocophérols	204
3.2.3. Gallates	205
3.2.4. BHA	205
3.2.5. BHT	206
3.2.6. TBHQ	207

3.3. Perspectives	207
3.3.1. Niveaux de consommation	207
3.3.2. Influence des conditions d'emploi	208
3.3.3. Effets modulateurs de la cancérogenèse	208
3.3.4. Mécanismes d'action	209
3.3.5. Effets bénéfiques potentiels	209
Conclusion	209
Références bibliographiques	210

Chapitre 10

Additifs et agents dépresseurs de l'activité de l'eau (<i>Stéphane Guilbert et Valérie Guillard</i>)	215
Introduction	215
1. Principaux groupes d'agents dépresseurs de l'activité de l'eau : caractéristiques et efficacité	219
1.1. Sels minéraux	221
1.2. Acides organiques « alimentaires » et leurs sels	223
1.2.1. Acide acétique et ses sels	224
1.2.2. Acide lactique	224
1.2.3. Acides citriques, tartrique et leurs sels	224
1.3. Mono-, di- et oligosaccharides	224
1.3.1. Glucides conventionnels	225
1.3.2. Glucides non conventionnels	227
1.4. Alcools et polyols	228
1.4.1. Éthanol	228
1.4.2. Sorbitol, glycérol, mannitol, xylitol, maltitol, lactitol et propylène glycol	229
1.4.3. Autres polyols	230
1.5. Protéines et dérivés	230
1.5.1. Acides aminés et leurs sels	230
1.5.2. Protéines et hydrolysats de protéines	231
1.6. Lipides et dérivés, émulsions	231
2. Mode d'action des agents dépresseurs de l'activité de l'eau	232
2.1. Abaissement de l' A_w	232
2.1.1. Loi de Raoult	232
2.1.2. Interactions entre les solutés et l'eau	233
2.1.3. Interactions entre solutés et entre solutés et substances insolubles	234
2.1.4. Autres facteurs susceptibles d'affecter l' A_w de mélanges complexes	236
2.1.5. Calculs de l' A_w de mélanges complexes	236
2.2. Influence des agents dépresseurs de l' A_w sur les réactions de détérioration des aliments	237
2.2.1. Influence de l'abaissement de l' A_w	238
2.2.2. Influence directe de l'agent dépresseur de l' A_w	239
3. Technologie	240
3.1. Principaux rôles et applications des agents dépresseurs de l' A_w en technologie alimentaire	240

3.2. Évaluation de l'intérêt technologique et du pouvoir dépressur sur l' A_w	241
3.3. Critères de choix d'un agent dépressur de l' A_w	244
3.4. Techniques de concentration en agents dépressurs de l' A_w	245
3.5. Interaction avec d'autres procédés de conservation des aliments	246
3.6. Formulation et dosage	247
3.7. Analyse	248
Références bibliographiques	249

Chapitre 11

Additifs antirassissants (<i>Roland Guinet, Alain Chargelegue et Hubert Leroux</i>)	253
1. Évolution des produits après cuisson – Vieillessement rassissement	254
2. Agents antirassissants	256
2.1. Émulsifiants	256
2.1.1. Monoglycérides d'acides gras distillés	257
2.1.2. Autres types d'émulsifiants	257
2.2. Rétenteurs d'eau	258
2.3. Enzymes	259
Conclusion	261
Références bibliographiques	261

Quatrième partie

Additifs améliorant les propriétés sensorielles

Chapitre 12

Rôle des additifs dans le maintien et l'amélioration des propriétés organoleptiques des produits alimentaires (<i>Félix Depledé</i>)	265
Introduction	265
1. Propriétés organoleptiques	266
1.1. Définition	266
1.2. Réglementation	266
1.3. Vocabulaire	267
2. Analyse sensorielle	267
2.1. Définition	267
2.2. L'homme ne mange pas seulement pour se nourrir et vivre	268
2.3. L'homme ne mange pas n'importe quoi ni n'importe comment	268
3. Rôle des propriétés organoleptiques dans l'alimentation	269
3.1. Temporalité des perceptions	269
3.2. Motivations d'achat et de choix	270
3.3. Perception, sensation, émotion	270
3.4. Expression et communication des sensations	271
4. Propriétés organoleptiques visibles et invisibles	271
4.1. Couleur, odeur et saveur, arôme	271

4.2. Texture, dureté et flaveur	272
Conclusion	273
Références bibliographiques	273

Chapitre 13

Additifs aromatisants et additifs exhausteurs

de goût (Jean-Noël Jaubert)	277
1. Rôle des aromatisants, besoin	278
1.1. Rôle des aromatisants	279
1.1.1. Aspect physiologique	279
1.1.2. Aspect psychologique	279
1.2. Besoin d'aromatisants	280
1.2.1. Fragilité de l'arôme	280
1.2.2. « Méfaits » de l'industrie	281
1.2.3. Impact de l'aliment	282
2. Nature des aromatisants	282
2.1. Différentes classes de compositions disponibles	283
2.1.1. Caractéristiques physiques	283
2.1.2. Concentrations	284
2.1.3. Notes aromatiques	284
2.1.4. Critères réglementaires	285
2.2. Matières premières aromatiques	285
2.2.1. Extraits naturels de végétaux	285
2.2.2. Produits de réaction	286
2.2.3. Produits de synthèse	286
2.3. Formulation et fabrication des compositions	287
3. Emploi des aromatisants	288
3.1. Avantages et inconvénients de différents types d'aromatisants	288
3.2. Aromatisation de l'aliment	289
3.2.1. Le « bon aromatisant »	289
3.2.2. Le bon moment	290
3.2.3. Le bon dosage	291
3.3. Contrôle des aromatisants	293
3.3.1. Innocuité	293
3.3.2. Adultérations	293
3.3.3. Constance de l'approvisionnement	294
3.3.4. Rendement dans le produit fini	294
4. Modificateurs de flaveur	294
4.1. Substances agissant sur les autres sens	295
4.1.1. Goût	295
4.1.2. Autres sens	296
4.2. « Exhausteurs de goût »	297
4.2.1. Glutamate de sodium (MSG)	297
4.2.2. Autres « exhausteurs »	298
Conclusion	298
Références bibliographiques	299

Chapitre 14

Polyols – Nature et propriétés (<i>Catherine Lefranc-Millot, Nadine Josien, et Yves Le Bot</i>)	301
Introduction	301
1. Origine et obtention industrielle	302
1.1. Isomalt – E 953	302
1.2. Lactitol – E 966	302
1.3. Maltitol – E 965	303
1.4. Les sirops de maltitol et les sirops de glucose hydrogénés – E 965	303
1.5. Mannitol – E 421	303
1.6. Sorbitol – E 420	304
1.7. Xylitol – E 967	304
2. Propriétés physicochimiques et organoleptiques	305
2.1. Formes cristallines	305
2.2. Aspect physique des polyols	306
2.2.1. Polyols cristallins	306
2.2.2. Sirops de polyols	307
2.3. Solubilité des polyols	307
2.4. Viscosité en solution	308
2.5. Propriétés humectantes (effet dépresseur d'A _w)	308
2.6. Comprimabilité	308
2.7. Hygroscopicité	308
2.8. Stabilité – Brunissement	309
2.9. Température d'ébullition	310
2.10. Cryoprotection – Abaissement de la température de congélation de l'eau	310
2.11. Propriétés organoleptiques : saveur sucrée et effet rafraîchissant	311
3. Bénéfices nutritionnels des polyols	312
3.1. Préambule	312
3.2. Métabolisme	313
3.2.1. Absorption, digestion et tolérance	313
3.3. Aspects nutritionnels	315
3.3.1. Valeur calorique	315
3.3.2. Impact des polyols sur la glycémie et sur la fourniture en énergie	315
3.3.3. Fourniture d'énergie	318
3.3.4. Santé du côlon	319
3.4. Santé et hygiène buccale	320
3.4.1. Cariogénicité	320
3.4.2. Hygiène buccale et impact sur la santé et le bien-être	321
3.4.3. Stress oxydatif	322
Conclusion	322
4. Aspects réglementaires	322
4.1. Innocuité	322
4.2. Tolérance digestive	324
4.3. Identification, spécifications et critères de pureté	324
4.4. Statut légal (alimentation humaine)	324
4.5. Valeur calorique	325

5. Principales applications alimentaires	326
5.1. Applications alimentaires	326
5.2. Stockage et conditionnement	326
5.2.1. Stockage	326
5.2.2. Conditionnement	326
Conclusion générale.	326
Références bibliographiques.	327

Chapitre 15

Les édulcorants intenses (Philippe Reiser)	333
Introduction	333
1. La diversité des édulcorants	334
2. La perception de la saveur sucrée : intensité, qualité et variations	335
3. Aspects théoriques de la saveur sucrée	337
4. La réglementation : les édulcorants intenses, des additifs à saveur sucrée.	338
4.1. Une directive Édulcorants spécifique.	338
4.2. Étiquetage des édulcorants de table et des produits contenant des édulcorants	340
4.3. Critères de pureté des édulcorants intenses	341
5. Les édulcorants intenses autorisés dans l'Union européenne	341
5.1. Acésulfame K (E 950).	341
5.2. Aspartame (E 951)	343
5.3. Cyclamate et ses sels (E 952)	345
5.4. Néohespéridine dihydrochalcone (E 959).	347
5.5. Saccharine et ses sels (E 954).	349
5.6. Sucralose (E 955)	351
5.7. Sels d'aspartame/acésulfame (E 962)	353
5.8. Thaumatine (E 957)	354
6. Quelques autres édulcorants intenses (non autorisés en Europe)	356
6.1. Néotame	356
6.2. Stévioloside	358
6.3. Alitame	360
7. La consommation des édulcorants intenses	361
7.1. Niveaux de consommation	361
7.2. Édulcorants intenses : appétit, calories et contrôle du poids	362
Conclusion	363
Références bibliographiques	364

Chapitre 16

Colorants autorisés en alimentation humaine (Claude Atgié et Carine Ferrand)	369
1. Différentes approches de la coloration.	370
2. Exigences requises pour les colorants	370
3. Historique de l'utilisation des colorants en alimentation.	371
4. Essais de classification	376

5. Colorants jaunes	377
5.1. Curcumine (E 100)	377
5.2. Riboflavine (E 101i) et Riboflavine-5'-phosphate (E 101ii)	378
5.2. Tartrazine (E 102)	379
5.4. Jaune de quinoléine (E 104)	379
6. Colorants oranges et rouges	380
6.1. Jaunes orangé S (E 110)	380
6.2. Cochenille, acide carminique (E 120)	381
6.3. Azorubine, carmoisine (E 122)	382
6.4. Amarante (E 123)	383
6.5. Ponceau 4R, Rouge cochenille A (E 124)	383
6.6. Érythrosine (E 127)	384
6.7. Rouge 2G (E 128)	385
6.8. Rouge allura AC (E 129)	385
7. Colorants bleus	386
7.1. Bleu patenté V (E 131)	386
7.2. Indigotine, Carmin d'indigo (E 132)	387
8. Colorants verts	387
8.1. Chlorophylles, chlorophyllines et complexes cuivriques (E 140, E 141)	387
8.2. Vert S (E 142)	389
9. Colorants bruns et noirs	389
9.1. Caramels (E 150a, 150b, 150c, 150d)	389
9.2. Brun FK (E 154)	391
9.3. Charbon végétal médicinal (E 153)	391
9.4. Noir brillant BN (E 151)	392
10. Colorants de nuances diverses	392
10.1. Caroténoïdes (E 160)	392
10.2. Xanthophylles (Lutéine E 161b ; Canthaxanthine E 161 g)	395
10.3. Rouge de betterave (Lutéine E 162)	396
10.4. Anthocyanes (E 163)	397
10.5. Carbonate de calcium (E 170)	397
10.6. Dioxyde de titane (E 171)	398
10.7. Oxydes de fer et hydroxydes de fer (E 172)	398
10.8. Aluminium (E 173)	399
10.9. Argent (E 174)	399
10.10. Or (E 175)	399
10.11. Litholrubine BK (E 180)	399
11. Aspects toxicologiques	400
11.1. Pharmacocinétique et métabolisme	400
11.1.1. Absorption intestinale – Réexcrétion biliaire	400
11.1.2. Action de la flore bactérienne	401
11.1.3. Catabolisme hépatique	401
11.1.4. Effets biochimiques et métaboliques	401
11.2. Cancérogénèse et colorants	402
11.3. Colorants et allergies	403
11.4. Colorants et hyperactivité	404
11.5. Quelques cas particuliers	404

11.5.1. Rouge allura AC (E 129)	404
11.5.2. Rouge 2G (E 128)	404
11.5.3. Amarante	405
11.5.4. Noir brillant BN	405
11.5.5. Azorubine (carmoisine)	405
12. Consommation	406
Conclusion	406
Références bibliographiques	407

Chapitre 17

Agents épaississants et gélifiants de nature glucidique (Jean-Louis Doublier, Jean-François Thibault et Olivier Houalla)	409
---	------------

1. Origine et structure chimique	410
1.1. Extraits d'algues	410
1.1.1. Extraits d'algues rouges : agar-agar, carraghénanes	410
1.1.2. Extraits d'algues brunes : alginates	412
1.2. Extraits de graines : galactomannanes	414
1.3. Extraits de sous-produits végétaux : pectines	415
1.4. Exsudats de plantes	416
1.5. Polyosides d'origine microbienne	417
1.5.1. Gomme xanthane	417
1.5.2. Gomme gellane	418
1.6. Modifications chimiques de la cellulose et de l'amidon	418
1.6.1. Dérivés de cellulose	418
1.6.2. Dérivés de l'amidon	419
2. Propriétés et mécanismes	420
2.1. Comportement en milieu aqueux	420
2.1.1. Solubilité des polyosides	420
2.1.2. Conformation des macromolécules en milieu aqueux	421
2.2. Propriétés épaississantes	423
2.3. Propriétés gélifiantes	425
2.3.1. Phénomènes généraux liés à la gélification	425
2.3.2. Mécanismes de gélification	427
2.4. Synergies entre polyosides	433
2.4.1. Mélanges d'hydrocolloïdes	433
2.4.2. Systèmes amidon-hydrocolloïdes	435
2.5. Interactions avec les protéines	436
2.5.1. Interactions ioniques	436
2.5.2. Interactions carraghénanes-protéines du lait	437
2.5.3. Autres types d'interactions	438
3. Utilisations	438
3.1. Denrées épaissies	439
3.2. Denrées gélifiées	442
Conclusion	443
Références bibliographiques	444

Agents émulsifiants (<i>Didier Marion, Jean-Paul Douliez et Anne Rossignol-Castera</i>)	451
1. Origines et structure chimiques	452
1.1. Monoglycérides et diglycérides	452
1.1.1. Procédés de fabrication	452
1.1.2. Purification – Distillation	453
1.1.3. Génération <i>in situ</i> de monoglycérides	454
1.2. Les dérivés des monoglycérides	454
1.3. Sucreesters et sucroglycérides	455
1.4. Esters de propylène-glycol	457
1.5. Esters polyglycéridiques d'acides gras	457
1.6. Dérivés de l'acide lactique	458
1.7. Esters du sorbitol.	458
1.8. Phospholipides (lécithines)	459
1.8.1. Lécithines naturelles	459
1.8.2. Fractionnement et modification des lecithines	462
1.8.3. Lécithines « cachées »	463
1.8.4. Lécithines de synthèse ou lecithine YN	464
2. Caractéristiques et fonctions des émulsifiants	465
2.1. Caractéristiques physicochimiques	465
2.1.1. Solubilité.	465
2.1.2. Importance de l'état physique : mésomorphisme des agents émulsifiants	466
2.2. Fonctions des agents émulsifiants	473
2.2.1. Transfert des agents tensioactifs de la phase aqueuse aux interfaces	473
2.2.2. Stabilisation des émulsions	475
2.2.3. Stabilisation des mousses et foisonnement	476
2.2.4. Formation de complexes avec les macromolécules	476
2.2.5. Contrôle de cristallisation des matières grasses	481
3. Utilisations alimentaires	482
3.1. Exemples d'utilisation des émulsifiants	482
3.1.1. Crèmes glacées.	482
3.1.2. Sauces émulsionnées	483
3.1.3. Produits de cuisson.	484
Conclusion	486
Références bibliographiques	487

Cinquième partie

Auxiliaires technologiques de fabrication

Chapitre 19

Utilisation des enzymes en technologie alimentaire (<i>Paul Ducroo</i>)	495
--	-----

1. Généralités	495
----------------------	-----

1.1. Définition	496
-----------------------	-----

1.2. Classification IUPAC	497
1.3. Marché mondial des enzymes et l'AMFEP	497
1.4. Fabrication d'une préparation enzymatique	498
1.5. Formes commerciales des préparations enzymatiques	499
1.6. Méthodes d'analyse enzymatique	500
2. Généralités sur les applications des enzymes	501
2.1. Raisons d'utiliser les enzymes	501
2.1.1. Recherche de la spécificité	502
2.1.2. Accélération ou régularisation des phénomènes enzymatiques	502
2.1.3. Amélioration des conditions de travail dans l'industrie concernée	502
2.1.4. Amélioration de la qualité du produit fabriqué	502
2.1.5. Réalisation de produits nouveaux	503
2.1.6. Régularisation des prix sur le marché	503
2.2. Rôle technologique	504
2.2.1. Propriétés générales des enzymes	504
2.2.2. Rôle technologique	505
3. Risques éventuels d'emploi	506
3.1. Risques technologiques	506
3.2. Risques nutritionnels	507
4. Application	508
4.1. Récapitulation historique	508
4.2. Emploi des enzymes en glucoiserie	508
Conclusion	511
Références bibliographiques	512

Chapitre 20

Les agents de clarification et de stabilisation des boissons (<i>Alain Razungles et Aude Vernhet</i>)	515
1. Introduction	515
1.1. Élimination	515
1.2. Stabilisation	515
2. Protéines	516
2.1. Mécanisme d'action	516
2.2. Gélatine	518
2.3. Ichtyocolle ou colle de poisson	519
2.4. Albumine d'œuf	520
2.5. Caséine	521
2.6. Protéines végétales	522
3. Macromolécules saccharidiques et protéoglycanes	523
3.1. Mécanismes d'action	523
3.1.1. Stabilisants	523
3.1.2. Floculants	523
3.2. Limite d'emploi de ces produits	523
3.3. Gomme arabique	524
3.4. Acides alginiques	524
3.5. Mannoprotéines de levures	525

3.6. Carboxyméthylcellulose de sodium	525
4. Substances minérales	526
4.1. Bentonites	526
4.2. Dioxyde de silicium	528
5. Macromolécules synthétiques	529
5.1. Polyvinylpyrrolidone (PVPP)	529
5.2. Copolymères adsorbants de polyvinylimidazole et de polyvinylpyrrolidone (PVI/PVP)	530
5.3. Résines échangeuses d'ions	530
6. Autres composés	531
6.1. Charbons	532
6.2. Tanins	532
6.3. Divers	533
Conclusions	533
Références bibliographiques	534

Chapitre 21

Agents antimousses (Claude Schuhmacher)	537
1. Mousses	537
1.1. Causes de formation	537
1.2. Différentes sortes de mousse	538
1.2.1. Mousse sphérique ou occluse	538
1.2.2. Mousse polyédrique ou superficielle	539
2. Mécanismes de destruction des mousses	540
2.1. Moyens mécaniques	540
2.2. Moyens thermiques	540
2.3. Moyens chimiques et physicochimiques	540
2.4. Antimousse	541
2.4.1. Formation d'un complexe avec le ou les agents tensio-actifs responsables de la formation de mousses	541
2.4.2. Formation d'un film superficiel à la surface du liquide	541
2.4.3. Mécanismes d'action de l'antimousse	542
2.4.4. Importance de l'aération dans les procédés de fermentation	544
3. Agents antimousses	546
3.1. Corps gras et dérivés	546
3.1.1. Corps gras d'origine animale et végétale	546
3.1.2. Dérivés de corps gras	547
3.1.3. Alcools gras	548
3.2. Condensats d'oxydes d'éthylène et/ou de propylène	549
3.2.1. Polyglycols	549
3.3. Silicones	550
3.4. Application en dispersion	550
4. Utilisation des agents antimousses dans les industries alimentaires	550
4.1. Industries de transformation directe	551
4.1.1. Lavage des végétaux avant épluchage	551
4.2. Industries d'extraction	552

4.2.1. Extraction fourragère et séchage	552
4.2.2. Sucrieries	552
4.2.3. Féculeries	554
4.3. Industries de fermentation et de biosynthèse	555
4.3.1. Levures	555
4.3.2. Production d'acides organiques	555
4.3.3. Acides aminés	556
4.3.4. Distillerie	556
4.4. Lavage du matériel et traitement des eaux résiduaires	558
5. Méthodes de simulation utilisées pour la détermination du pouvoir moussant des milieux et du pouvoir inhibiteur et désaérateur des antimousses	558
5.1. Méthode à la baratte	559
5.2. Utilisation combinée des méthodes statiques et dynamiques	559
5.3. Mesure de l'indice d'aération et de l'efficacité des antimousses	559
5.3.1. Test par circulation sans aération	560
5.3.2. Test par circulation et aération	561
Références bibliographiques	562

Sixième partie

Utilisation des additifs et adjuvants par les principales industries agroalimentaires

Chapitre 22

Utilisation des additifs dans les conserves alimentaires (Michel Biton)	567
1. Aspects réglementaires	567
2. Additifs utilisés dans les conserves de légumes appertisés	568
2.1. Acidifiants	568
2.2. Antioxygènes	568
2.3. Affermissants	568
2.4. Autres additifs	568
2.5. Auxiliaires technologiques utilisés pour le pelage	568
3. Conserves de fruits appertisés	569
3.1. Colorants	569
3.2. Acidifiants	569
3.3. Affermissants	569
3.4. Gélifiants	569
4. Additifs utilisés dans les plats cuisinés appertisés et les conserves à base de viandes	569
4.1. Colorants	570
4.2. Antioxygènes	570
4.3. Gélifiants et épaississants	570
4.4. Émulsifiants et stabilisants	570
4.5. Exhausteurs de goût	571
4.6. Autres additifs	571
Conclusion	571

Produits de cuisson industriels (Panification fine – biscotterie – biscuiterie – pâtisserie) (Bernard Prats et François Girard)	573
1. Réglementation.....	573
2. Définition des produits.....	574
2.1. Catégorisation européenne.....	574
2.2. Définition des produits.....	577
3. Additifs autorisés.....	577
3.1. Additifs autres que colorants et édulcorants.....	577
3.1.1. Produits de la boulangerie ordinaire.....	577
3.1.2. Produits de boulangerie fine.....	578
3.1.3. Nappages, fourrages, enrobages.....	580
3.1.4. Divers.....	580
3.2. Colorants.....	580
3.2.1. Pain et produits apparentés.....	581
3.2.2. Produits de boulangerie fine.....	581
3.3. Édulcorants.....	583
4. Enzymes autorisées en France.....	584
5. Conclusion.....	584
Annexe.....	588

Industries des corps gras (Odile Morin et Xavier Pagès)	591
1. Les procédés et leurs auxiliaires technologiques.....	591
1.1. La trituration des graines oléagineuses.....	591
1.1.1. Opérations de préparation de la graine oléagineuse.....	591
1.1.2. Pression.....	593
1.1.3. Extraction.....	594
1.1.4. Perspectives et techniques alternatives.....	597
1.2. Obtention des huiles vierges.....	598
1.3. Le raffinage des huiles brutes.....	598
1.4. La transformation des corps gras.....	602
2. Les produits et leurs additifs.....	605
2.1. Les huiles vierges.....	605
2.2. Les huiles raffinées.....	605
2.3. Les margarines et pâtes à tartiner.....	606
2.3.1. Présentation des produits.....	606
2.3.2. Procédé de fabrication.....	606
2.3.3. Les différents additifs.....	609
2.3.4. Ajouts de vitamines.....	612
2.3.5. Ajouts de phytostérols, phytostanols.....	614
2.4. Émulsions de matières grasses destinées à d'autres produits alimentaires – Autres additifs.....	614
Références bibliographiques.....	615

Boissons – Le vin (<i>Bruno Duteurtre et Bertrand Robillard</i>)	617
1. Additifs utilisés en œnologie	618
1.1. Antioxydants	618
1.1.1. Dioxyde de soufre	618
1.1.2. Acide ascorbique	619
1.2. Additifs à base de sucre	619
1.2.1. Saccharose	620
1.2.2. Moûts concentrés ou concentrés rectifiés	621
1.3. Additifs de clarification	621
1.3.1. Enzymes	621
1.4. Additifs de stabilisation ionique et tartrique	622
1.4.1. Acide métatartrique	622
1.5. Additifs d'acidification et de désacidification	622
1.5.1. Acide tartrique	622
1.5.2. Sels de potassium et de calcium	623
1.6. Additifs employés pour le développement des levures et des bactéries	623
1.6.1. Sels d'ammonium	623
1.6.2. Thiamine	624
1.6.3. Lysozyme	624
1.6.4. DMDC	624
2. Auxiliaires technologiques	624
2.1. Auxiliaires utilisés pour la stabilisation ionique et tartrique	624
2.1.1. Hydrogénotartrate de potassium et tartrate de calcium	624
2.2. Auxiliaires utilisés pour les opérations de collage	625
2.2.1. Bentonites	625
2.2.2. Gels de silice	626
2.2.3. Polyvinylpolypyrrolidone (PVPP)	626
2.2.4. Colles protéiques	626
2.2.5. Colles polysaccharidiques	627
2.2.6. Colles tanniques	627
2.2.7. Autres colles	627
2.3. Auxiliaires pour les opérations de clarification	628
2.3.1. Kieselgurs, perlites et kaolin	628
2.4. Autres auxiliaires	629
2.4.1. Copeaux de bois	629
Références bibliographiques	629

Produits de la mer (<i>Laetitia Kolypczuk, Monique Étienne, Camille Knockaert, Henri Loréal, Guy Piclet et Christine Chopin</i>)	631
1. Introduction	631
2. Colorants	632
2.1. Les œufs de poisson	632
2.1.1. Le caviar et les succédanés de caviar	632

2.1.2. Autres œufs de poissons	632
2.1.3. Tarama	633
2.2. Les poissons séchés, salés, fumés	633
2.2.1. Haddock et produits du type haddock	634
2.2.2. Les succédanés de saumon fumé	634
2.3. Les crevettes	634
2.4. Produits à base de surimi	635
2.5. Saumons et truites	635
3. Conservateurs et séquestrants	636
3.1. Les poissons salés, séchés	636
3.2. Les crustacés crus non transformés	637
3.3. Crustacés cuits	638
3.3.1. Cas de la crevette grise	638
3.3.2. Autres crevettes cuites	638
3.4. Le caviar et les succédanés de caviar – les semi-conserves d’œufs de poisson	639
3.5. Les semi-conserves marinées	639
3.5.1. Acide acétique (E 260)	640
3.5.2. Acide lactique (E 270)	640
3.5.3. Acide sorbique (E 200)	640
3.5.4. Nitrates (E 251 et E 252)	641
3.6. Les conserves de crustacés	641
4. Antioxygènes	642
4.1. L’acide ascorbique (E 300) et ses sels (E 301 et E 302)	643
4.2. L’acide érythorbique (E 315) et son sel de sodium (E 316)	643
5. Les agents émulsifiants, épaississants et gélifiants	644
5.1. Les alginates, l’agar-agar et les carraghénanes (E 401 – E 402 – E 403 – E 404 – E 406 et E 407)	644
5.2. La gomme xanthane (E 415)	645
5.3. Les farines des graines de guar et de caroube (E 410 et E 412)	646
5.4. Les amidons modifiés (E 1404 – E 1410...)	646
5.5. La carboxyméthylcellulose (E 466 et E 469)	646
6. Les stabilisants et cryoprotecteurs	647
7. Auxiliaires technologiques	648
8. Tableaux synoptiques des additifs autorisés en France dans les poissons, crustacés, autres animaux marins et dans les préparations dérivées	648
Références réglementaires	648
8.1. Les additifs autorisés dans les poissons crus non transformés	649
8.2. Les additifs autorisés dans les poissons transformés	650
8.2.1. Additifs autorisés généralement dans tous les produits de la mer transformés	650
8.2.2. Additifs autorisés dans les poissons salés et séchés	652
8.2.3. Additifs autorisés dans les poissons fumés	652
8.2.4. Additifs autorisés dans les semi-conserves de poissons et d’œufs de poissons	653
8.2.5. Additifs autorisés dans les conserves de poissons	654
8.2.6. Additifs autorisés dans les pâtés de poissons	654

8.2.7. Additifs autorisés dans les succédanés de poissons et le surimi	655
8.2.8. Additifs autorisés dans les substituts de saumon	656
8.3. Les additifs autorisés dans les crustacés	657
8.3.1. Réglementation française et européenne pour les crustacés crus non transformés	657
8.3.2. Réglementation française et européenne pour les crustacés transformés	658
8.4. Les additifs autorisés dans les mollusques	660
8.5. Les additifs autorisés dans les céphalopodes	661
Références bibliographiques	662

Chapitre 27

Le marketing des additifs (<i>Sophie Paré</i>)	665
1. Le marketing B2B	665
1.1. Les particularités du marketing des additifs	666
1.2. Processus d'achat	666
1.2.1. Les différentes étapes du processus décisionnel	666
1.2.2. Différentes formes d'achat	667
1.3. Marketing mix	667
1.3.1. Le produit	668
1.3.2. Le prix	670
1.3.3. La présence	672
1.3.4. Promotion	674
1.4. Le marché	677
1.4.1. Une clientèle spécifique	677
1.4.2. Tendances actuelles dans le B2B	678
2. Marketing des produits contenant des additifs	678
2.1. Les additifs sont des freins	679
2.2. Les additifs sont un argument de vente	680
2.2.1. Cas Smarties	680
2.2.2. Cas particulier de l'additif « brandé »	681
Conclusions	683
Annexe I	684
Annexe II	685

Chapitre 28

Consommateurs et additifs – L'industriel est-il une mauvaise mère ? (<i>Michel J.F. Dubois et Annie-Charlotte Giust-Ollivier</i>)	687
---	-----

Index	690
------------------------	-----