



COLLECTION
SCIENCES & TECHNIQUES
AGROALIMENTAIRES

Béatrice de Reynal - Jean-Louis Multon
coordonnateurs



4^e édition

**Additifs et auxiliaires
de fabrication dans
les industries agroalimentaires**

Editions
TEC
& **DOC**

Lavoisier

Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires

À l'exclusion des produits utilisés au niveau
de l'agriculture et de l'élevage :
pesticides, hormones, etc.

4^e édition

COLLECTION
SCIENCES & TECHNIQUES
AGROALIMENTAIRES



Président du Directoire : J.-L. MULTON

Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires

À l'exclusion des produits utilisés au niveau
de l'agriculture et de l'élevage :
pesticides, hormones, etc.

4^e édition

Béatrice de Reynal
Jean-Louis Multon

Coordonnateurs

Editions
TEC
& **DOC**

11, rue Lavoisier
75008 Paris

Chez le même éditeur

Encyclopédie des vitamines – Du nutriment au médicament
J.-C. Guillard, B. Lequeu, 2009

Labo-stat – Guide de validation des méthodes d'analyse
M. Feinberg, 2009

Plantes à risques
D. Frohne, H.-J. Pfander, R. Anton, 2009

L'équilibre nutritionnel
Concepts de base et nouveaux indicateurs : Le SAIN et le LIM
M. Darmon, N. Darmon, 2008

Lécithine, métabolisme et nutrition
F. Chanussot, 2008

Fondements physicochimiques de la technologie laitière
T. Croguennec, R. Jeantet, G. Brulé, 2008

Les produits laitiers
R. Jeantet, T. Croguennec, M. Mahaut, P. Schuck, G. Brulé, 2^e éd. 2008

Précis des risques alimentaires
M. Moll, N. Moll, 2^e éd. 2008

Mathématiques appliquées à l'agroalimentaire
A.-C. Roudot, 2007

Microencapsulation – Des sciences aux technologies
T. Vandamme, D. Poncet, P. Subra-Paternault, 2007

Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et leurs huiles essentielles
E. Teuscher, R. Anton, A. Lobstein, 2005

Dans la même collection

Voir les titres de la collection **Sciences et techniques agroalimentaires**
en fin d'ouvrage.



© LAVOISIER, 2009

ISBN : 978-2-7430-1071-3 (4^e édition, 2009)

ISBN : 2-7430-0436-3 (3^e édition, 2002)

ISBN : 2-85206-606-8 (2^e édition, 1992)

ISBN : 2-85206-242-9 (1^{re} édition, 1984)

ISSN : 0423-5624

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).

Liste des auteurs

Claude Atgié

Maître de conférences (HDR)
Responsable d'un master biologie, santé –
spécialité transformations agro-
industrielles
Département universitaire des sciences
d'Agen (DUSA)
Université Bordeaux I
Avenue Michel Serres
47000 Agen

Nawel Bemrah

Docteur vétérinaire
Docteur en épidémiologie
AFFSA-DERNS
27-31, avenue du Général Leclerc
94700 Maisons-Alfort

Michel Biton

Ingénieur chimiste
Directeur général adjoint (CTCPA)
Conseiller scientifique Adepace
44, rue d'Alésia
75682 Paris cedex 14

Christine Chopin

Docteur ingénieur
Cadre de recherche
Département Sciences et techniques
alimentaires marines (STAM)
Ifremer
Rue de l'Île d'Yeu
BP 21105
44311 Nantes cedex 3

Marie-Élisabeth Cuvelier

Ingénieur agronome INA-PG
Docteur en sciences alimentaires
Ingénieur de recherche AgroParisTech
Département sciences et procédés
des aliments et des bioproduits
1, avenue des Olympiades
91744 Massy cedex

Félix Depledt

Expert chimiste judiciaire honoraire
Membre émérite de l'Académie
d'agriculture
SSHA
16A, rue de l'Estrapade
75005 Paris

Jean-Louis Doublier

INRA
Unité de recherches sur les biopolymères,
interactions, assemblages (BIA)
Rue de la Géraudière, BP 71627
44316 Nantes cedex 3

Jean-Paul Douliez

INRA
Unité de biochimie et technologie
des protéines (UBTP)
Rue de la Géraudière, BP 71627
44316 Nantes cedex 3

Michel J.F. Dubois

Ingénieur agronome
Docteur en biologie et en philosophie
Président du centre ESTA (centre d'Études
psychosociologique et travaux de recherche
appliquée)
10, rue Pécelet
75015 Paris

Paul Ducroo

Consultant en biotechnologie
Le Riou de l'Aze
81360 Montredon Labessonnie

Bruno Duteurtre

Docteur ingénieur ENSAIA
Ancien directeur de recherche Moët
et Chandon
13, avenue Foch
51200 Épernay

Paule Escargueil

Docteur ingénieur ENSBANA
 Directeur départemental
 de la concurrence, de la consommation
 et de la répression des fraudes
 DGCCRF
 59, boulevard Vincent Auriol
 75703 Paris cedex 13

Monique Étienne

Responsable médiation, transfert
 et valorisation des connaissances
 Sciences et techniques alimentaires marines
 (STAM)
 Ifremer
 Rue de l'Île d'Yeu, BP 21105
 44311 Nantes cedex 3

Carine Ferrand

Maître de conférences
 Département universitaire des sciences
 d'Agen
 Avenue Michel Serres
 47000 Agen

François Girard

Responsable développement
 Délifrance NutriXo
 99, rue Mirabeau
 94200 Ivry-sur-Seine

Annie-Charlotte Giust-Ollivier

Psychosociologue
 Directrice du centre ESTA (centre d'Études
 psychosociologique et travaux de recherche
 appliquée)
 10, rue Pécelet
 75015 Paris

Stéphane Guilbert

Docteur ès sciences, Professeur
 Directeur de l'unité de technologie
 des céréales et des agropolymères (UTCA)
 ENSA-INRA
 2, place Viala
 34060 Montpellier cedex 1

Valérie Guillard

ENSA-INRA
 2, place Viala
 34060 Montpellier cedex 1

Roland Guinet

Directeur honoraire
 École de boulangerie-pâtisserie de Paris
 Consultant en boulangerie
 9, résidence des Charmilles
 78710 Rosny-sur-Seine

Olivier Houalla

Directeur commercial
 Colloïdes naturels international
 129, chemin de Croisset, BP 4151
 76723 Rouen

Jean-Noël Jaubert

Ingénieur ENSIA
 Docteur en chimie
 IAP Sentic
 Expert odeurs
 8 ter, rue Rochette
 27000 Evreux

Nadine Josien

Affaires réglementaires
 Roquette
 62080 Lestrem cedex

Camille Knochaert

Ingénieur
 Département Sciences et techniques
 alimentaires marines (STAM)
 Ifremer
 Rue de l'Île d'Yeu, BP 21105
 44311 Nantes cedex 3

Laetitia Kolypczuk

Ingénieure agroalimentaire
 Médiation, transfert et valorisation
 des connaissances
 Sciences et techniques alimentaires marines
 (STAM)
 Ifremer
 Rue de l'Île d'Yeu, BP 21105
 Nantes 44311

Paule Latino-Martel

Ingénieur Ensia
 Docteur en sciences alimentaires
 Directrice de recherche INRA
 Unité de recherche en épidémiologie
 nutritionnelle, réseau NACRE
 Centre de recherche de Jouy
 78352 Jouy-en-Josas cedex

Jean-Charles Leblanc

Doctorat de sciences en physiologie
 et physiopathologie de la nutrition humaine
 Chef de l'unité de l'exposition alimentaire et
 appréciation quantitative du risque
 en physico-chimie
 AFSSA
 Direction de l'évaluation des risques
 nutritionnels et sanitaire
 27-31, avenue du Général Leclerc
 94701 Maisons-Alfort cedex

Yves Le Bot

Doctorat chimie organique
Responsable développement
Roquette
62080 Lestrem cedex

Catherine Lefranc-Millot

Doctorat de l'université de Compiègne
Doctorat vétérinaire
Responsable de communication scientifique
Direction nutrition
Roquette
62080 Lestrem cedex

Hubert Leroux

EUROSPECHIM
9-11, rue Benoît Malon
92150 Suresnes

Henri Loréal

Maîtrise de biochimie
Chargé de mission Affaires régionales
Direction centre d'Ifremer
Rue de l'Île d'Yeu
BP 21105
44311 Nantes cedex 03

Didier Marion

INRA
Unité de biochimie et technologie
des protéines (UBTP)
Rue de la Géraudière
BP 71627
44316 Nantes cedex 3

Ambroise Martin

Professeur de nutrition
Faculté de médecine Grange-Blanche
Université Claude Bernard Lyon 1
8, avenue Rockefeller
69373 Lyon cedex 08

Jean-François Mescle

Professeur ENITIA
École nationale des ingénieurs
et techniciens des industries alimentaires
Rue de la Géraudière
44316 Nantes cedex 3

Odile Morin

Responsable formations
Chargée de communication scientifique
et technique
ITERG – Institut des corps gras
11, rue Gaspard Monge
Parc industriel Bersol 2
33600 Pessac

Jean-Louis Multon

Président de la Société scientifique
d'hygiène alimentaire
Expert près la Cour d'appel de Paris
Expert agréé par la Cour de Cassation
SSHA

16, avenue de l'Estrapade
75005 Paris

Xavier Pagès

Ingénieur chimiste
Responsable équipe conseil et transfert
Responsable projet technologie lipochimie
ITERG – Institut des corps gras
11, rue Gaspard Monge
Parc industriel Bersol 2
33600 Pessac

Sophie Paré

Diplômée de l'Institut supérieur de gestion
Directrice marketing
NutriMarketing SA
132, avenue de Villiers
75017 Paris

Dominique Parent-Massin

Docteur d'État toxicologie
Professeur des universités toxicologie
alimentaire
Laboratoire de toxicologie alimentaire
et cellulaire
UFR Sciences/UBO
6, avenue le Gorgeu, CS 93837
29238 Brest cedex 3

Guy Piclet

Expert-conseil Nations-Unies (FAO)
Directeur de recherche
Responsable de la station Ifremer
de Concarneau
13, rue de Kerose Le Roudouic
29187 Concarneau cedex

Bernard Pratx

Ingénieur Ensia
Vice-président de la Commission technique
Syfab (Syndicat national des fabricants
de produits intermédiaires pour
boulangerie, pâtisserie et biscuiterie)
118, avenue Achille-Peretti
92200 Neuilly-sur-Seine

Alain Razungles

Professeur d'œnologie
Montpellier SupAgro
UMR Sciences pour l'œnologie
Institut des hautes études de la vigne
et du vin
2, place Viala
34060 Montpellier cedex 1

Béatrice de Reynal

Docteur en nutrition
Créatrice de NutriMarketing Paris
Secrétaire générale du Club PAI-Food
Ingredients
Château des Étourneaux
03100 Montluçon

Philippe Reiser

Ingénieur agroalimentaire
Directeur département scientifique
CEDUS (centre d'Études
et de documentation du sucre)
23, avenue d'Iéna
75116 Paris

Bertrand Robillard

Docteur ès sciences
Responsable R&D
Institut œnologique de Champagne
ZI de Mardeuil BP 25
51201 Épernay

Anne Rossignol-Castera

Directrice développement
ITERG – Institut des corps gras
Parc industriel Bersol 2
11, rue Gaspard Monge
33600 Pessac

Claude Schumacher

Ingénieur chimiste
Responsable commercial et technique
Cognis France
185, avenue de Fontainebleau
77986 Saint-Fargeau-Ponthierry

Jean-François Thibault

INRA
Unité de recherche sur les biopolymères,
interactions, assemblages (BIA)
Rue de la Géraudière
BP 71627
44316 Nantes cedex 3

Aude Vernhet

Professeur d'œnologie
Montpellier SupAgro
UMR Sciences pour l'œnologie
Institut des hautes études de la vigne
et du vin
2, place Viala
34060 Montpellier cedex 1

Karine Vin

Ingénieur INA-PG
Unité appréciation quantitative au risque
physico-chimique
AFSSA-DERNS
27-31, avenue du Général Leclerc
94700 Maisons-Alfort

Jean-Luc Volatier

Ingénieur statisticien ENSAE
Responsable pôle d'appui scientifique
à l'évaluation des risques (PASER)
AFSSA-DERNS
27-31, avenue du Général Leclerc
94700 Maisons-Alfort

Merci à **Alix Momcilovic** pour son aide
précieuse et sa patience légendaire

Préface

Le présent ouvrage constitue la quatrième réédition (1984, 1992, 2002) de « *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires* ». Ce nombre de rééditions, assez exceptionnel dans la collection STAA, indique l'importance et les interrogations que suscitent les additifs et les auxiliaires de fabrication dans les IAA.

S'il est vrai que les additifs et auxiliaires sont utilisés, pour certains d'entre eux, depuis des temps immémoriaux dans l'alimentation, soit en adjonction directe (que l'on pense aux colorants, aux conservateurs, aux arômes...), soit indirectement (substances imprégnant le produit lors du fumage, par exemple), pour autant l'usage de ces produits s'est considérablement diversifié, accru et accéléré depuis que la fabrication des aliments est devenue industrielle et non plus artisanale et prend un caractère encore plus rapide, quasi exponentiel, depuis la dernière édition de l'ouvrage, maintenant épuisée.

En effet, la production industrielle n'aurait pu se faire à la même échelle sans l'utilisation d'additifs et d'auxiliaires. Trois étapes sont indispensables pour mettre à la disposition du consommateur un aliment : la conception et la formulation (« recette »), la fabrication et le process qui y préside et la conservation jusqu'à la consommation.

À toutes ces étapes, des « additifs » (substances chimiques, la plupart du temps naturelles...) qui font partie intégrante de l'aliment et sont consommés avec lui, en l'état ou après transformation et des « auxiliaires de fabrication » (éléments chimiques qui n'ont qu'un rôle transitoire et sont ensuite éliminés du produit et ne sont pas consommés, sauf à l'état de traces), sont mis en œuvre par l'industrie pour obtenir un produit ayant les caractéristiques voulues.

Au niveau de la formulation de l'aliment, de nombreux « additifs » visent à améliorer :

- La qualité nutritionnelle (restauration ou complémentation en vitamines, oligoéléments, additifs de charge visant à remplacer les charges traditionnelles que sont les matières grasses et les sucres, édulcorants...).

- Les propriétés organoleptiques : arômes, épices, exhausteurs de goût, colorants, agents de texture (épaississants, gélifiants, émulsifiants...).
- Pour la bonne conservation des aliments, en appui et/ou en substitution aux techniques physiques (chaleur, froid, etc.), on utilise, entre autres :
 - des conservateurs antibactériens et antifongiques : agents minéraux, organiques, chimiques, dépresseurs de l'activité de l'eau...
 - des antioxygènes ;
 - des antirassissants ;
 - des agents de fumaison.

Au niveau de la fabrication de l'aliment, on utilise des « auxiliaires de fabrications » pour améliorer ou optimiser les process industriels :

- enzymes ;
- agents de clarification et de stabilisation ;
- agents antimousses ;
- agents de démoulage ;
- agents divers : pelage, lavage, plumaison, solvants d'extraction, antitartres, catalyseurs de réactions, agents de désamérisation, gaz propulseurs, adjuvants divers... la liste est longue !

L'intensification de l'usage des additifs a bien évidemment conduit à des abus avec la mise en œuvre de produits inutiles, voire dangereux pour la santé. Ce qui a conduit, depuis le début du XIX^e siècle à la mise en place progressive d'un arsenal juridique visant à protéger les consommateurs de ces abus. Cet arsenal est toujours basé sur le principe des listes positives introduit par la loi sur la répression des fraudes (1905), très profondément modifiée depuis par de nombreux textes d'application (décrets, arrêtés, circulaires, avec notamment l'introduction du droit communautaire).

Cette réglementation est devenue extrêmement complexe, complexité qui répond à la multiplication des substances susceptibles d'être utilisées comme additifs ou auxiliaires, mais drastiquement limitées en nombre par une législation très exigeante. Cette législation est extrêmement protectrice au regard de la santé des consommateurs. Que l'on songe, par exemple, que le sel et le sucre, qui ne sont pas classés « additifs » par la réglementation en raison d'un usage ancestral et coutumier, bien que fonctionnellement ils le soient, ne passeraient pas la barrière des tests toxicologiques exigés aujourd'hui pour un nouvel additif et ne seraient jamais autorisés !

Malgré cela, les consommateurs sont extrêmement sensibilisés à l'utilisation de ces produits qui entraînent souvent des craintes plus ou moins rationnelles et justifiées, assorties de réactions parfois inconsidérées (que l'on pense au « tract de Villejuif », toujours présent dans la mémoire collective), mais aussi parfois fort justifiées.

Ce sont toutes ces raisons qui expliquent que les industriels soient en permanence préoccupés au plan scientifique, technique, juridique, éthique, marketing,

par l'usage qu'ils peuvent faire ou ne pas faire des additifs et auxiliaires qui leur sont proposés par les fabricants.

Depuis sa première édition, cet ouvrage a eu pour objectif d'apporter aux industriels, aux ingénieurs, aux vendeurs, une information scientifique objective sur ces questions. Cette nouvelle édition ne déroge pas à cet objectif, mais apporte une information actualisée et complétée dans un domaine de plus en plus complexe.

Cette réédition s'imposait en raison, d'une part de l'épuisement et, d'autre part de l'obsolescence de la précédente livraison. La matière de cette nouvelle édition devait donc être complètement revue et renouvelée.

Mes fonctions actuelles ne me laissant plus la disponibilité nécessaire pour conduire seul ce travail, j'ai souhaité *passer la main* à quelqu'un plus au fait que moi-même de ces questions. Je remercie tout particulièrement Madame de Reynal, directrice de Nutrimarketing, d'avoir accepté cette tâche ingrate. Pour des raisons de continuité, mon nom figure encore sur cet ouvrage, mais sur la prochaine édition, seul le nom de Madame de Reynal apparaîtra, ce qui ne sera que justice car dès à présent Madame de Reynal a assuré l'essentiel du travail éditorial.

Je suis certain que, sous sa houlette, cet ouvrage pourra ainsi connaître de nombreuses autres rééditions et apporter à ses lecteurs toute l'information qu'ils en attendent.

Jean-Louis Multon

Président de la Société scientifique d'hygiène alimentaire

Expert près la Cour d'appel de Paris

Expert agréé par la Cour de Cassation

Sigles et abréviations

AFSSA	Agence française de sécurité des aliments
BPL	Bonne pratique de laboratoire
DSE	Dose sans effet
DJA	Dose journalière admissible
EFSA	Autorité européenne de sécurité alimentaire
FAO	Organisation de l'alimentation et de l'agriculture (États-Unis)
FDA	<i>Food and Drug Administration</i> (États-Unis)
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
JECFA	<i>Joint Experts Committee for Food Additives</i>
JOCE	Journal officiel Communauté européenne
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
OMS	Organisation mondiale de la santé
PM	Poids moléculaire
SCF	<i>Scientific Committee of Food</i> (UE)

Table des matières

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 *(Paule Escargueil)*

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 (<i>Béatrice de Reynal</i>)	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 (<i>Ambroise Martin</i>) . .	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 suppléments	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 suppléments	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 Mesclé)	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. Anydride 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 (Stéphane Guilbert et Valérie Guillard).	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 – Vieillesse 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. Réteueurs 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 Depledt</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. Stéviolside	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 (<i>Jean-Louis Doublier, Jean-François Thibault et Olivier Houalla</i>)	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

Chapitre 18

Agents émulsifiants (*Didier Marion, Jean-Paul Douliez et Anne Rossignol-Castera*)

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. Sucroesters 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 glucoserie	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. Polyvinylpolypyrrolidone (PVPP)	529
5.2. Copolymères adsorbants de polyvinylimidazole et de polyvinylpolypyrrolidone (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

Chapitre 23

Produits de cuisson industriels (Panification fine – biscotterie – biscuiterie – pâtisserie) (Bernard Pratx 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

Chapitre 24

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

Chapitre 25

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

Chapitre 26

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 (Sophie Paré).	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 ? (Michel J.F. Dubois et Annie-Charlotte Giust-Ollivier)	687
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Index.	690
-------------------------	-----



Les exigences de la vie moderne et son cortège de produits pratiques, bons, sains, sûrs, bon marché... ne peuvent être satisfaites sans l'utilisation d'additifs. L'intensification de l'usage des additifs a bien évidemment conduit les pouvoirs publics européens à réévaluer tous les additifs déjà autorisés, ainsi que les conditions dans lesquelles ils sont utilisés.

La réglementation est devenue très complexe en raison de la multiplication des substances susceptibles d'être utilisées comme additifs, mais aussi d'une législation très exigeante qui en réduit drastiquement le nombre.

Malgré cette législation extrêmement protectrice au regard de leur santé, les consommateurs sont très vigilants sur l'utilisation de ces produits.

Pour toutes ces raisons les professionnels sont en permanence préoccupés par l'usage qu'ils peuvent faire ou ne pas faire des additifs et auxiliaires proposés par les fabricants.

Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires, depuis sa première édition, propose aux industriels, ingénieurs, vendeurs et aux étudiants (élèves ingénieurs, étudiants en BTS ou Master), une information objective grâce à une approche multidisciplinaire de ce domaine de plus en plus complexe.

Cette nouvelle édition ne déroge pas à cet objectif, en fournissant une information actualisée et complétée sur le plan sanitaire, scientifique, technique, juridique, éthique ou marketing. Cette « bible » des additifs actuellement autorisés en Europe, propose également des éléments de prospective pour un avenir proche.

Béatrice de Reynal, docteur en nutrition, a créé NutriMarketing Paris. Elle est secrétaire générale du Club PAI-Food Ingredients.

Jean-Louis Multon, ingénieur Ensia, docteur ès sciences, directeur de recherches (honoraire) à l'Inra, président de la SSHA, est expert agréé près la cour d'appel de Paris et la Cour de cassation.

978-2-7430-1071-3



9 782743 010713