

Table des matières

Avant-propos	1
Frédéric DEBEAUFORT, Kata GALIĆ, Mía KUREK, Nasreddine BENBETTAIEB et Mario ŠČETAR	
Introduction à l’emballage alimentaire	3
Frédéric DEBEAUFORT et Kata GALIĆ	
Chapitre 1. Emballages en bois	21
Frédéric DEBEAUFORT	
1.1. Introduction.	21
1.2. Le bois en tant que matière première pour l’emballage des denrées alimentaires : caractéristiques, exigences, limites et réglementations	23
1.3. Palettes	26
1.4. Boîtes, cageots, cagettes et plateaux	29
1.5. Tonneaux, barriques et fûts	30
1.6. Interactions entre emballages en bois et aliments	34
1.7. Bibliographie.	37
Chapitre 2. Papiers et cartons	41
Frédéric DEBEAUFORT	
2.1. Introduction.	41
2.2. Extraction de la cellulose pour les matériaux à base de pâte à papier	43
2.2.1. Procédé de fabrication de pâte à papier mécanique et thermomécanique	45

2.2.2. Procédé de fabrication de pâte à papier chimicomécanique	46
2.2.3. Procédé de fabrication de pâte à papier chimique	46
2.2.4. Pâte à papier recyclée et pâte à papier non ligneuse.	47
2.2.5. Blanchiment de la pâte à papier.	48
2.2.6. Propriétés et utilisations de la pâte à papier.	49
2.3. Production et propriétés du papier	49
2.3.1. Traitement des feuilles de papier	49
2.3.2. Types de papier d'emballage	52
2.3.3. Sacs et conteneurs en papier enroulé en spirale	54
2.4. Cartons plats et cartons d'emballage	55
2.4.1. Traitement du carton	55
2.4.2. Types de carton et propriétés	56
2.5. Carton ondulé	60
2.5.1. Histoire et aspects économiques du carton ondulé.	60
2.5.2. Traitement et caractéristiques du carton ondulé	61
2.5.3. Durabilité du carton ondulé	64
2.6. Réglementations et problèmes de sécurité des papiers et cartons	64
2.7. Bibliographie.	65

Chapitre 3. Emballages en verre 69

Frédéric DEBEAUFORT

3.1. Introduction.	69
3.2. Composition et propriétés du verre	70
3.2.1. Composition du verre	70
3.2.2. Propriétés chimiques et fonctionnelles du verre	74
3.3. La fabrication de verre	77
3.3.1. Collecte et mélange des matières premières	78
3.3.2. La fusion du verre dans le four	78
3.3.3. Façonnage/moulage.	78
3.3.4. Recuit et traitements de surface.	82
3.4. Conception et terminologie des bouteilles.	83
3.5. Cycle de vie, recyclage et questions de sécurité	88
3.6. Bibliographie.	91

Chapitre 4. Emballages métalliques 95

Frédéric DEBEAUFORT

4.1. Introduction.	95
4.2. Types d'emballages métalliques	97
4.3. Composition et propriétés des métaux et alliages	99

4.3.1. Matériaux en acier (à base de fer) et en acier étamé.	99
4.3.2. Matériaux en acier sans étain ou en acier revêtu d'oxyde de chrome par électrolyse (<i>electrolytic chromium oxide-coated steel</i> , ECCS).	103
4.3.3. Acier inoxydable pour les matériaux d'emballage alimentaire . .	104
4.3.4. Matériaux à base d'aluminium	105
4.4. Fabrication des boîtes de conserve	107
4.4.1. Processus et procédé de fabrication des boîtes « trois-pièces » . .	107
4.4.2. La fabrication de boîtes deux-pièces.	109
4.4.3. Fabrication des fonds de boîte et assemblage des boîtes	113
4.5. Traitements de surface des boîtes.	118
4.6. Interactions entre les aliments et les boîtes de conserve.	123
4.7. Bibliographie.	124
Chapitre 5. Les matériaux plastiques	127
Mario ŠČETAR	
5.1. Introduction.	127
5.2. Matériaux plastiques et procédés	128
5.3. Films plastiques pour l'emballage	134
5.3.1. Classes de matières plastiques	134
5.3.2. Formes des emballages en plastique	136
5.4. Propriétés des emballages en plastique.	139
5.4.1. Propriétés générales des plastiques.	139
5.4.2. Propriétés barrières des matériaux plastiques	140
5.4.3. Interactions entre les matériaux plastiques et les emballages alimentaires	144
5.5. Innovation en matière d'emballages plastiques.	147
5.6. Gestion des déchets plastiques.	148
5.7. Réglementations relatives aux matériaux au contact des denrées alimentaires (MCDA ou FCM)	150
5.8. Bibliographie.	150
Chapitre 6. Matériaux d'emballage multicouches	155
Mario ŠČETAR	
6.1. Introduction.	155
6.2. Les matériaux multicouches et leur production.	156
6.2.1. Laminage adhésif	157
6.2.2. Laminage par extrusion et coextrusion	157
6.2.3. Laminage à chaud.	159

6.2.4. Films métallisés	159
6.3. Propriétés des stratifiés	161
6.3.1. Propriétés barrières	161
6.3.2. Interactions entre les matériaux d'emballage et les denrées alimentaires.	163
6.4. Applications des emballages multicouches	164
6.5. Questions relatives à l'environnement et à la gestion des déchets	166
6.6. Bibliographie	167

Chapitre 7. Matériaux biosourcés et biodégradables 169

Mia KUREK et Nasreddine BENBETTAIEB

7.1. Introduction	169
7.2. Définitions	171
7.2.1. Plastiques d'origine biologique	172
7.2.2. Plastiques biodégradables	173
7.2.3. Matériaux compostables	175
7.3. Classification des matériaux d'origine biologique	175
7.3.1. Polymères directement extraits de la biomasse.	176
7.3.2. Polymères produits par synthèse chimique à partir de monomères issus de la biomasse	190
7.3.3. Polymères produits directement par des micro-organismes, éventuellement génétiquement modifiés	196
7.3.4. Polymères biodégradables à base de produits pétrochimiques.	199
7.4. Pertinence industrielle et tendances futures	202
7.5. Liste des abréviations	203
7.6. Bibliographie	204

Chapitre 8. Emballages actifs et intelligents 209

Nasreddine BENBETTAIEB

8.1. Introduction	209
8.2. Emballage actif.	211
8.2.1. Systèmes absorbants	213
8.2.2. Systèmes de libération/émission	222
8.2.3. Autres systèmes d'emballage actifs	227
8.3. Emballage intelligent : concepts et applications commerciales	229
8.3.1. Indicateurs	230
8.3.2. Capteurs	237
8.3.3. Supports de données	239

8.3.4. Facilité d'usage	241
8.3.5. Lutte contre le vol, la contrefaçon et la falsification	242
8.4. Sécurité des consommateurs et législation	243
8.5. Bibliographie	244

Chapitre 9. Bouchons, couvercles, capsules, et autres systèmes de fermeture 249

Kata GALIĆ

9.1. Introduction	249
9.2. Types de fermetures	250
9.2.1. Fermetures pour maintenir la pression interne	250
9.2.2. Fermetures pour contenir et protéger	251
9.2.3. Couvercles et capsules pour maintenir un vide à l'intérieur du récipient	254
9.2.4. Bouchons pour sécuriser le contenu	255
9.3. Systèmes de fermeture spécialisés	255
9.3.1. Bouchons pour versement contrôlé	255
9.3.2. Fermetures inviolables	256
9.3.3. Bouchon de sécurité-enfants	257
9.3.4. Couvercles et bouchons à ouverture facile	258
9.4. Bibliographie	260

Chapitre 10. Additifs, auxiliaires et revêtements pour les matériaux d'emballage 261

Mia KUREK et Mario ŠČETAR

10.1. Introduction	261
10.2. Revêtements pour emballage	262
10.2.1. Revêtements sur métaux (verniss)	262
10.2.2. Revêtements sur matières plastiques	266
10.2.3. Revêtements pour papier et verre	267
10.2.4. Traitements de surface et application de revêtements	269
10.3. Adhésifs	272
10.4. Encres d'imprimerie	277
10.5. Interaction entre l'emballage et le contenu	279
10.5.1. Perméation	279
10.5.2. Migration	280
10.6. Tendances et défis futurs	282
10.7. Bibliographie	282

Chapitre 11. Technologies de conditionnement et procédés appliqués aux aliments emballés 285

Kata GALIĆ

11.1. Introduction	285
11.2. Opérations de conditionnement	287
11.2.1. Embaquetage des aliments	287
11.2.2. Ensachage des aliments	289
11.2.3. Formage-remplissage-scellage des emballages	290
11.2.4. Emballage sous <i>blister</i>	291
11.3. Emballage des denrées alimentaires traitées thermiquement	291
11.3.1. Mise en conserve	292
11.3.2. Sachets autoclavables	294
11.3.3. Emballage aseptique	297
11.3.4. Chauffage ohmique	299
11.3.5. Aliments pré-emballés traités par infrarouge	300
11.3.6. Aliments pré-emballés traités par radiofréquence	301
11.3.7. Emballages pour micro-ondes	303
11.4. Emballage des denrées alimentaires non transformées thermiquement	305
11.4.1. Pression hydrostatique élevée (procédé haute pression)	305
11.4.2. Champs électriques pulsés	306
11.4.3. Irradiation	308
11.4.4. Traitements par lumière pulsée	309
11.5. Emballage avec atmosphère interne modifiée (MAP)	310
11.5.1. Emballage sous vide	311
11.5.2. Conditionnement sous atmosphère inerte	312
11.5.3. Conditionnement sous atmosphère contrôlée (CAP)	313
11.5.4. Conditionnement sous atmosphère modifiée (MAP)	313
11.6. Liste des abréviations	320
11.7. Bibliographie	321

Chapitre 12. Marquage et étiquetage des emballages 329

Mia KUREK

12.1. Introduction	329
12.2. Étiquetage	330
12.3. Normes	331
12.3.1. Exigences en matière d'étiquetage des denrées alimentaires	331
12.3.2. Symboles utilisés pour les emballages alimentaires : logos environnementaux et de recyclage	339

12.4. Matériaux pour étiquetage et procédés	341
12.4.1. Étiquettes autocollantes (sensibles à la pression).	342
12.4.2. Étiquette imprimée dans le moule de mise en forme de l’emballage.	343
12.4.3. Étiquetage <i>sleeve</i> (manchon)	343
12.4.4. Étiquetage « intelligent » et numérique	345
12.5. Bibliographie	346

**Chapitre 13. Sélection d’emballages par famille
de produits alimentaires 347**

Kata GALIĆ

13.1. Introduction	347
13.2. Sélection des matériaux d’emballage pour les denrées alimentaires	348
13.2.1. Emballages des produits alimentaires frais et réfrigérés	350
13.2.2. Emballages pour produits alimentaires surgelés ou de longue conservation.	359
13.2.3. Emballages des produits alimentaires secs	362
13.2.4. Emballages des boissons	364
13.2.5. Emballages de produits alimentaires de <i>snacking</i> et confiseries.	367
13.3. Liste des abréviations	370
13.4. Bibliographie	371

Liste des auteurs 377

Index 379