



COLLECTION
SCIENCES & TECHNIQUES
AGROALIMENTAIRES

Paule Durand
coordonnatrice



Technologies des produits de charcuterie et des salaisons

Editions
TEC
& **DOC**

Lavoisier

La parfaite adéquation entre matières premières, processus et matériel est devenue un objectif indispensable pour répondre aux exigences de sécurité, de qualité et de prix du marché. Pour réussir son produit, le fabricant s'appuie sur un savoir-faire qui peut être encore amélioré par une connaissance plus approfondie des phénomènes mis en jeu lors de la transformation.

Ouvrage très documenté, *Technologies des produits de charcuterie et des salaisons* répond à ce besoin d'informations sur les métiers de la transformation des viandes et leurs évolutions.

En 16 chapitres, il offre un tour complet et détaillé de la quasi-totalité des technologies existantes ainsi qu'une synthèse des connaissances théoriques et pratiques actuelles.

Loin du livre de recettes, cet ouvrage plus fondamental s'adresse à tous ceux qui veulent mieux connaître les phénomènes permettant de transformer la viande en produits de charcuterie et en salaisons :

- les ingénieurs et techniciens des industries ;
- les enseignants, étudiants des écoles d'ingénieurs des IAA, des BTS et des IUT ;
- les analystes, contrôleurs des laboratoires de contrôles et des organismes certificateurs...

Paule Durand est ingénieur chimiste, ancienne directrice générale du Centre technique de la salaison, de la charcuterie et des conserves de viandes (CTSCCV).

Photos de couverture

Premier plan : Andouille dans un pâté, éminces ovales, transparentes, réfrigérés (© A. Collet).

Second plan : © Centre d'information sur les charcuteries (CIC).

2-7430-0794-X



9 782743 007942

COLLECTION
SCIENCES & TECHNIQUES
AGROALIMENTAIRES



Président du Directoire : J.-L. MULTON

BL 391

35623



Technologies des produits de charcuterie et des salaisons

Paule Durand

Coordonnatrice

Préface

Charles Hervé Richard

LONDRES

Editions
TEC
& **DOC**

NEW YORK

PARIS

11, rue Lavoisier
F 75384 Paris cedex 08

Table des matières

Chapitre 1

Données économiques (Paule Durand)	1
1. Place des industries charcutières dans l'Union européenne	1
2. Structure des entreprises	2
3. Approvisionnements	4
4. Consommation	4
5. Production française	5
6. Commerce extérieur	7
7. Formes de commercialisation	8
Références	9

Chapitre 2

Définitions, réglementation et classification des produits de charcuterie et de salaison (Paule Durand)	11
1. Définitions	11
2. Réglementation	13
3. Composition	13
4. Critères pondéraux et analytiques	14
4.1. Critères pondéraux	14
4.2. Critères chimiques	14
4.2.1. Teneur en protéines (PCL)	15
4.2.2. Humidité du produit dégraissé (HPD)	15
4.2.3. Humidité du produit dégraissé et désamidonné (HPDA)	16
4.2.4. Teneur en lipides	16
4.2.5. Rapport collagène/protides (C/P ou Col/P)	17
4.2.6. Autres critères	17
4.2.7. Cas particulier des phosphates et polyphosphates	18
5. Classification	18
5.1. Pièces et morceaux crus	19
5.1.1. Définition	19
5.1.2. Composition	21
5.1.3. Commercialisation au stade consommateur	21
5.1.4. Consommation	21
5.2. Pièces et morceaux cuits	21
5.2.1. Définition	21

5.2.2.	Composition	21
5.2.3.	Commercialisation au stade consommateur	23
5.2.4.	Consommation	23
5.3.	Saucisses et saucissons à cuire	23
5.3.1.	Définition	23
5.3.2.	Composition	24
5.3.3.	Commercialisation au stade consommateur	25
5.3.4.	Consommation	25
5.4.	Saucisses et saucissons secs	25
5.4.1.	Définition	25
5.4.2.	Composition	25
5.4.3.	Commercialisation au stade consommateur	26
5.4.4.	Consommation	26
5.5.	Saucisses et saucissons cuits	27
5.5.1.	Définition	27
5.5.2.	Composition	27
5.5.3.	Commercialisation au stade consommateur	29
5.5.4.	Consommation	29
5.6.	Pâtés, terrines, galantines	29
5.6.1.	Définition	29
5.6.2.	Composition	29
5.6.3.	Commercialisation au stade consommateur	29
5.6.4.	Consommation	29
5.7.	Rillettes, fritons, grattons	31
5.7.1.	Définition	31
5.7.2.	Composition	32
5.7.3.	Commercialisation au stade consommateur	32
5.7.4.	Consommation	33
5.8.	Muscu de porc, de bœuf, pâté de tête, hure, langues	33
5.8.1.	Définition	33
5.8.2.	Composition	33
5.8.3.	Commercialisation au stade consommateur	33
5.8.4.	Consommation	33
5.9.	Andouilles, andouillettes	33
5.9.1.	Définition	33
5.9.2.	Composition	33
5.9.3.	Commercialisation au stade consommateur	34
5.9.4.	Consommation	34
5.10.	Tripes, tripoux et pieds	34
5.10.1.	Définition	34
5.10.2.	Composition	34
5.10.3.	Commercialisation au stade consommateur	34
5.10.4.	Consommation	34
5.11.	Boudins noirs	35
5.11.1.	Définition	35
5.11.2.	Composition	35
5.11.3.	Commercialisation au stade consommateur	36
5.11.4.	Consommation	36


5.12. Boudins blancs et quenelles	37
5.12.1. Définition	37
5.12.2. Composition	37
5.12.3. Commercialisation au stade consommateur	37
5.12.4. Consommation	37
5.13. Conserves à base de viande bovine	37
5.13.1. Définition	37
5.13.2. Composition	38
5.13.3. Commercialisation au stade consommateur	38
5.13.4. Consommation	38
5.14. Foies gras et préparations à base de foies gras	38
5.14.1. Définition	38
5.14.2. Composition	38
5.14.3. Commercialisation au stade consommateur	39
5.14.4. Consommation	39
5.15. Plats cuisinés	39
5.15.1. Définition	39
5.15.2. Composition	39
5.15.3. Commercialisation au stade consommateur	39
5.15.4. Consommation	40
Annexe 1. Exemples de quelques mentions complémentaires d'étiquetage	41
Annexe 2. Conditions d'utilisation des additifs	42

Chapitre 3

Matières premières (Paule Durand et Jean-Luc Martin)	47
1. Définitions	47
2. Espèces animales	47
2.1. Porc	47
2.2. Bœuf, veau	48
2.3. Mouton, chèvre	48
2.4. Cheval, âne, mulet	48
2.5. Lapin, volaille	48
2.6. Gibier	49
3. Maigre	49
3.1. Définition	49
3.2. Constitution	49
3.3. Pouvoir de rétention d'eau ou PRE	51
3.4. Pouvoir émulsifiant	55
3.5. Différentes qualités de maigres	55
3.5.1. Viandes PSE	56
3.5.2. Viandes acides	56
3.5.3. Viandes normales	57
3.5.4. Viandes DFD	57
3.6. Mesure du PRE	57
4. Viandes séparées mécaniquement (VSM)	59
4.1. Préparation	59

4.1.1.	La séparation mécanique en continu	59
4.1.2.	La séparation mécanique en discontinu	60
4.2.	Composition	60
5.	Tissu conjonctif	61
5.1.	Définition	61
5.2.	Constitution	61
5.3.	Gonflement	63
5.4.	Formes commercialisées du collagène	65
5.4.1.	Couennes, couennes déshydratées	65
5.4.2.	Fibres de conjonctif	65
5.4.3.	Gélatine	65
5.5.	Présence du collagène dans les produits à base de viandes	65
5.5.1.	Les pièces	66
5.5.2.	Les saucisses et saucissons crus et secs	66
5.5.3.	Les saucisses et saucissons cuits	66
5.5.4.	Les pâtés, terrines et galantines	66
5.5.5.	Les produits « en gelée » ou riches en gelée de constitution	66
5.5.6.	Les andouilles, andouillettes et tripes	66
6.	Gras	67
6.1.	Porc	67
6.1.1.	Gras de porc	67
6.1.2.	Graisse de porc ou saindoux	72
6.2.	Oie, canard	72
6.3.	Altération des gras	72
6.3.1.	Lipolyse	72
6.3.2.	Rancissement oxydatif	72
6.4.	Mesure de la qualité des gras pour la transformation	73
7.	Abats	74
7.1.	Définition	74
7.2.	Utilisation	74
8.	Approvisionnement en viandes	75
8.1.	Découpe du porc	76
8.2.	Maigre trié	76
	Références bibliographiques	78

Chapitre 4

 Ingrédients et additifs (Paule Durand)	81	
1.	Eau	81
2.	Sel	82
2.1.	Influence sur le pouvoir de rétention d'eau (PRE) de la viande	83
2.2.	Influence sur la solubilité des protéines myofibrillaires	83
2.3.	Influence sur le goût	83
2.4.	Influence sur la microbiologie	84
2.5.	Pénétration du sel	85
3.	Phosphates et polyphosphates	88

3.1. Constitution des polyphosphates	88
3.2. Influence sur le pouvoir de rétention d'eau	89
3.3. Influence sur la solubilité des protéines myofibrillaires	90
3.4. Influence sur la rancidité et la stabilité de la couleur	91
3.5. Influence sur la microbiologie	91
3.6. Influence sur la corrosion	92
3.7. Hydrolyse des polyphosphates	92
3.8. Choix des polyphosphates	92
4. Nitrates, nitrites	93
4.1. Influence sur la formation de la couleur	94
4.2. Influence sur le goût	94
4.3. Influence sur la microbiologie	95
5. Acides ascorbique et érythorbique, ascorbate et érythorbate	96
6. Sucres	97
7. Acides organiques, lactates, acétates	97
8. Glucono δ lactone	99
9. Conservateurs	100
9.1. Acide sorbique, sorbates, acide benzoïque, benzoates, parahydroxybenzoates	101
9.2. Sulfites	101
9.3. Natamycine	101
10. Arômes, aromates, substances aromatiques et condimentaires, exhausteurs de goût	101
10.1. Épices, aromates	102
10.2. Arômes	102
10.3. Vins, alcools, liqueurs	102
10.4. Condiments	104
10.5. Fruits, légumes, champignons	104
10.6. Bouillons, jus de cuisson, fumets, laits infusés	104
10.7. Exhausteurs de goût	105
11. Liants	105
11.1. Liants protéiques	106
11.1.1. Gélatine	106
11.1.2. Œufs et dérivés	107
11.1.3. Lait et dérivés	108
11.1.4. Sang et dérivés	109
11.1.5. Levures	109
11.1.6. Protéines végétales	109
11.1.7. Propriétés comparées des liants protéiques	110
11.2. Liants polysaccharidiques	112
11.2.1. Amidons	112
11.2.2. Cellulose et dérivés cellulosiques	116
11.2.3. Farines de caroube et de guar	116
11.2.4. Extraits d'algues	117
11.2.5. Gommages de fermentation	118
11.2.6. Fibres et extraits végétaux divers	118
11.3. Dérivés des lipides	119

12. Huiles, crème	120
13. Colorants	121
14. Enrobages et décors	121
14.1. Enrobages et décors non consommables	121
14.2. Enrobages et décors consommables	121
Références bibliographiques	122

Chapitre 5

Couleur et coloration (Paule Durand)	125
1. Couleur de la viande et des produits traités en salaison	125
1.1. Couleur de la viande crue	125
1.2. Couleur des produits traités en salaison	129
1.2.1. Historique	129
1.2.2. Transformation du nitrate en nitrite	129
1.2.3. Formation de la Couleur	129
1.2.4. Stabilité des pigments nitrosés	131
1.2.5. Méthodes pour stabiliser les pigments nitrosés	133
1.2.6. Sites de fixation du nitrite	134
1.2.7. Conditions d'utilisation des nitrates et des nitrites	136
1.2.8. Pénétration et évolution du nitrate et du nitrite	137
2. Colorants	142
2.1. Colorants de masse	142
2.1.1. Sang	142
2.1.2. Colorants	142
2.2. Colorants d'enveloppes et de décors	145
3. Mesure de la couleur	145
Références bibliographiques	146

Chapitre 6

Déstructuration - restructuration (Paule Durand)	149
1. Généralités	149
1.1. Rappel de la nature des forces de cohésion	150
1.1.1. Liaisons chimiques	150
1.1.2. Ponts hydrogène	150
1.1.3. Liaisons de Van der Waals	150
1.2. Rappel des propriétés fonctionnelles des liants	150
1.2.1. Émulsifiants	151
1.2.2. Épaississants	151
1.2.3. Gélifiants	152
1.2.4. Moussants	153
1.2.5. Choix des liants	153
2. Préparation et structuration des pièces	155
2.1. Pièces crues	155
2.2. Pièces cuites	155

2.2.1. Parage	155
2.2.2. Saumurage	155
2.2.3. Malaxage, repos	157
2.2.4. Mise en forme	161
2.2.5. Utilisation des hydrocolloïdes	161
3. Préparation des pâtes (déstructuration)	163
3.1. Outils de broyage et de mélange	163
3.1.1. Déchiqueteuse ou dégrossisseuse	163
3.1.2. Lardonneuse	164
3.1.3. Broyeur ou hachoir	164
3.1.4. Cutter	164
3.1.5. Broyeur colloïdal	166
3.1.6. Mélangeur	167
3.2. Émulsions	167
3.2.1. Définition	167
3.2.2. Émulsions froides ou à la glace	170
3.2.3. Émulsions chaudes	177
3.3. Hachage gros	180
4. Les produits divisés et leur mise en forme	181
4.1. Saucisses et saucissons	181
4.1.1. Saucisses et saucissons crus, (ni maturés, ni séchés)	181
4.1.2. Saucisses et saucissons secs	181
4.1.3. Saucisses et saucissons cuits	182
4.1.4. Mise sous enveloppe des saucisses et saucissons	182
4.2. Pâtés, terrines, galantines, ballotines	184
4.2.1. Pâtés à pâte fine (mousses et crèmes)	185
4.2.2. Pâtés à pâte fine avec morceaux	186
4.2.3. Pâtés à gros grain et avec morceaux	186
4.2.4. Galantines et ballotines	186
4.2.5. Mise en forme des pâtés et terrines	186
5. Structuration à l'alginate de calcium	187
Références bibliographiques	192

Chapitre 7

La cuisson (Jean-Luc Martin)

195

Introduction	195
1. Points à maîtriser	196
1.1. Stabilisation microbiologique	196
1.1.1. Rappels sur les paramètres de la thermorésistance bactérienne	197
1.1.2. Thermorésistance de certains germes pathogènes	197
1.1.3. Importance du niveau de contamination initiale	199
1.1.4. Stress bactérien lié au chauffage	200
1.1.5. Influence de la composition du produit	201
1.1.6. Influence des caractéristiques technologiques du produit	203
1.2. Développement et stabilisation de la couleur	204

1.2.1.	Effet du chauffage sur la myoglobine	204
1.2.2.	Évolution des nitrates et des nitrites	205
1.2.3.	Stabilisation du pigment caractéristique	206
1.3.	Stabilisation de la structure du produit	206
1.3.1.	Tenue de tranche du jambon cuit	207
1.3.2.	Liaison des produits à grains grossiers	208
1.3.3.	Stabilisation des produits émulsifiés	208
1.4.	Développement et stabilisation de la texture	208
1.4.1.	Effet du chauffage sur les protéines myofibrillaires	208
1.4.2.	Effet du chauffage sur le collagène	209
1.5.	Développement de la saveur	209
1.5.1.	Précurseurs de la saveur	210
1.5.2.	Composés caractéristiques de la saveur des produits cuits	211
1.6.	Maîtrise des risques de surcuisson	212
1.6.1.	Pertes au chauffage	212
1.6.2.	Dégradation des qualités sensorielles	215
2.	Moyens de maîtrise	216
2.1.	Choix de la méthode de cuisson	216
2.1.1.	Influence de l'humidité relative	216
2.1.2.	Méthodes de cuisson couramment utilisées	217
2.1.3.	Méthodes de cuisson en cours de développement	223
2.1.4.	Méthodes de refroidissement	233
2.2.	Paramètres de définition des barèmes	234
2.2.1.	Germe de référence de la cuisson	234
2.2.2.	Germe de référence de la stérilisation	236
2.2.3.	Détermination du taux de réduction décimale	237
2.2.4.	Valeur pasteurisatrice	238
2.2.5.	Valeur stérilisatrice	239
2.2.6.	Valeur cuisatrice	239
2.3.	Détermination du barème	240
2.3.1.	Comparaison de barèmes à l'aide des valeurs pasteurisatrices et cuisatrices	240
2.3.2.	Barèmes de traitement thermique de jambons	243
2.3.3.	Barèmes de traitement thermique de pâtés	246
2.3.4.	Barèmes de traitement thermique de saucisses et saucissons cuits	248
2.3.5.	Barèmes de traitement thermique de conserves	250
	Références bibliographiques	251

Chapitre 8

Le fumage (Paule Durand)	253
1. Produits fumés	253
2. Définition et composition de la fumée	254
2.1. Composants dérivés des principaux constituants du bois	255
2.1.1. Cellulose	255
2.1.2. Hémicellulose	256

2.1.3. Lignine	257
2.2. Influence de divers paramètres	259
2.2.1. Nature du bois brûlé	259
2.2.2. Température de pyrolyse	261
2.2.3. Influence de l'oxygène	261
3. Systèmes de production de la fumée	261
3.1. Fumoir traditionnel	262
3.2. Générateur conventionnel	262
3.3. Générateur à friction	264
3.4. Générateur à vapeur	264
3.5. Condensats de fumée, fumée liquide	265
3.6. Préparations d'arômes de fumée	266
3.7. Mélanges d'arômes de fumée	267
4. Techniques de fumage	267
4.1. Fumage naturel	268
4.1.1. Fumage à froid	269
4.1.2. Fumage à chaud	269
4.2. Fumage par immersion ou douchage	270
4.3. Fumage électrostatique	270
4.4. Addition directe	270
4.5. Cuisson dans des films imprégnés de fumée liquide	270
4.6. Méthodes mixtes	270
5. Influence de la fumée sur les produits	271
5.1. Pénétration des constituants de la fumée	271
5.1.1. Adsorption en surface	271
5.1.2. Absorption	271
5.2. Influence de la fumée sur les propriétés sensorielles	273
5.2.1. Influence sur le goût	273
5.2.2. Influence sur la rancidité	274
5.2.3. Influence sur la couleur	275
5.2.4. Influence sur la texture	275
5.3. Influence sur la microbiologie	276
Références bibliographiques	277

Chapitre 9

Séchage - Maturation (Georges Solignat)	279
1. Produits hachés (saucisson sec)	279
1.1. Composants	280
1.1.1. Minerais carnés fondamentaux	280
1.1.2. Tendances actuelles en matière de minerais carnés	280
1.1.3. Additifs et ingrédients	287
1.1.4. Enveloppes (boyaux)	289
1.2. Traitements préalables des minerais	289
1.2.1. Déshydratation des maigres	289
1.2.2. Remise en température	290

1.3.	Standardisation en fabrication	291
1.4.	Élaboration de la mée et embossage	291
1.5.	Traitements de stabilisation du produit frais	291
1.5.1.	Principe de la stabilisation du saucisson sec	292
1.5.2.	Liaison à basse température et orientation microbienne	296
1.5.3.	Étuvage	297
1.5.4.	Séchage	299
1.6.	Microbiologie	299
1.6.1.	Origine des contaminations	299
1.6.2.	Composition de la flore	299
1.6.3.	Niveau de contamination	304
1.6.4.	Développement et sélection des micro-organismes en cours d'étuvage	304
1.6.5.	Ferments de maturation	306
1.6.6.	Flours de surface	311
1.6.7.	Antibiotiques et microbiologie du saucisson sec	312
1.6.8.	Microbiologie et amines biogènes	313
2.	Pièces (jambons secs)	315
2.1.	Choix de la matière première	315
2.1.1.	Découpe du jambon sur la carcasse et mise en forme	316
2.1.2.	Critères de choix des jambons frais	316
2.2.	Technologies de fabrication	325
2.2.1.	Salage	325
2.2.2.	Parage ou « toilette »	328
2.2.3.	Repos déshydratant	328
2.2.4.	Lavage	331
2.2.5.	Étuvage	331
2.2.6.	Séchage - « graissage - pannage »	332
2.2.7.	Affinage	333
2.2.8.	Technique ibérique « séchage chaud »	333
2.2.9.	Agrément du produit fini - désossage - tranchage	334
3.	Évolution des produits en cours de séchage - affinage ; acquisition de leurs caractéristiques organoleptiques	335
3.1.	Évolution de la teneur en eau et de l' a_w des produits secs	335
3.2.	Teneurs en sel, nitrates et nitrites	336
3.2.1.	Teneurs en sel	336
3.2.2.	Teneurs en nitrates et nitrites	338
3.3.	Évolution microbiologique	339
3.4.	Métabolisme des glucides	341
3.4.1.	Les différentes voies fermentaires	343
3.4.2.	Modèles d'acidification	350
3.5.	Métabolisme des protéines	352
3.5.1.	Cas du saucisson sec	352
3.5.2.	Cas du jambon sec	356
3.6.	Métabolisme des lipides	361
3.6.1.	Lipolyse	361
3.6.2.	Oxydation	369
3.7.	Perception sensorielle	377

4. Installations de séchage : principe de fonctionnement	378
4.1. Caractéristiques de l'air humide (air usuel)	379
4.1.1. Températures	379
4.1.2. Hygrométrie ou humidité relative	379
4.1.3. Enthalpie	379
4.2. Diagramme de « l'air humide » ou diagramme psychrométrique	381
4.2.1. Description	381
4.2.2. Caractéristiques d'un point x du diagramme	383
4.2.3. Évolutions sur le diagramme	383
4.3. Représentation schématique d'une évolution classique en séchoir	385
4.4. Autres exemples d'installations de déshydratation	390
Références bibliographiques	391

Chapitre 10

Boyaux naturels, artificiels et synthétiques (Alain Juillard)	403
1. Définition	403
2. Approvisionnements	403
3. Qualités technologiques générales	404
3.1. Perméabilité à la vapeur d'eau	404
3.2. Élasticité et rétractabilité	404
3.3. Adhérence au produit	404
4. Boyaux naturels	404
4.1. Origine	405
4.1.1. Tube digestif du bœuf	405
4.1.2. Tube digestif du porc	405
4.1.3. Tube digestif du mouton	407
4.1.4. Tube digestif du cheval	407
4.2. Structure du boyau	407
4.3. Travail des boyaux	408
4.3.1. Travail des boyaux en abattoir	408
4.3.2. Travail des boyaux en boyauderie	409
4.4. Caractéristiques techniques des boyaux naturels	410
4.4.1. Perméabilité à l'eau	411
4.4.2. Perméabilité à l'air	411
4.4.3. Perméabilité aux micro-organismes	411
4.4.4. Résistance à la traction	411
4.4.5. Résistance à la pression	412
4.4.6. Élasticité et rétractabilité	412
4.5. Traitements permettant de modifier les caractéristiques techniques	412
4.6. Commercialisation des boyaux naturels en charcuterie	412
4.6.1. Salage au sel sec	413
4.6.2. Salage en saumure	413
4.7. Boyaux naturels reconstitués	413
4.7.1. Boyaux collés	413
4.7.2. Boyaux cousus	414

5. Boyaux collagéniques en fibres animales	416
5.1. Boyaux comestibles	416
5.2. Boyaux non comestibles	416
6. Boyaux cellulosiques	417
6.1. Boyaux en cellulose pure	417
6.1.1. Boyaux étirables	417
6.1.2. Boyaux pelables	418
6.2. Boyaux en cellulose armée	419
6.3. Boyaux cellulosiques étanches	419
7. Boyaux à base de polymères de synthèse	419
Référence bibliographique	420

Chapitre 11

8 Emballage en boîtes métal et récipients en verre (Michel Biton) —	421
1. Matériaux métalliques	421
1.1. Matériaux à base d'acier	421
1.1.1. Acier de base	421
1.1.2. Fer blanc	422
1.1.3. Fer chromé	422
1.2. Aluminium	422
1.3. Revêtements organiques	423
1.3.1. Cas d'utilisation	423
1.3.2. Nature des revêtements organiques	423
1.4. Différents types d'emballages métalliques	424
1.4.1. Boîtes « 3 pièces »	424
1.4.2. Boîtes « 2 pièces »	424
1.4.3. Barquettes métalliques thermoscellables et stérilisables	424
1.5. Couvercles	425
1.5.1. Couvercles classiques	425
1.5.2. Couvercles à ouverture facile	426
1.6. Différentes boîtes	426
1.6.1. Formes géométriques	426
1.6.2. Capacités et dimensions	426
1.7. Sertissage	427
1.7.1. Opération de sertissage	429
1.7.2. Contrôle	429
1.8. Recommandations pour l'utilisation et le choix des boîtes métalliques	430
1.8.1. Nature du produit	430
1.8.2. Techniques de fabrication	430
1.8.3. Conditions d'entreposage	431
2. Récipients en verre	431
2.1. Matériel de base	431
2.2. Formes	431
2.3. Modes de fermeture	431

2.4. Mise en œuvre des pots vides et des capsules	432
2.4.1. Préchauffage	432
2.4.2. Remplissage	433
2.4.3. Fermeture	435
2.4.4. Contrôles	436
2.5. Traitements thermiques	436
Références bibliographiques	437

Chapitre 12

Conditionnement en emballages souples, en barquettes, sous vide et sous atmosphère modifiée (Paule Durand) 439

1. Choix des matériaux	440
1.1. Résistance mécanique	440
1.2. Résistance au froid et à la chaleur	440
1.3. Perméabilité	441
1.4. Imperméabilité aux ultraviolets	441
1.5. Soudabilité, pelabilité	442
1.6. Rétractabilité	442
1.7. Aspect extérieur et facilité d'impression	442
1.8. Rigidité	442
2. Choix de l'atmosphère de conditionnement	444
2.1. Conditionnement sous vide	444
2.2. Conditionnement sous atmosphère modifiée ou protectrice	444
3. Influence sur la durée de vie des produits	445
4. Techniques de conditionnement	448
4.1. Pipette	448
4.2. Cloche	449
4.3. Conditionnement sur machines de thermoformage	449
4.4. Conditionnement sur machines d'opercule	449
4.5. Gaz ou mélanges gazeux	450
4.6. Skin ou Skin-Pack	450
Références bibliographiques	450

Chapitre 13

Valeur nutritionnelle (Dominique Peyraud et Paule Durand) 451

1. Composition globale et valeur énergétique	451
2. Consommation des charcuteries et équilibre alimentaire	451
3. Protéines	455
4. Lipides	457
5. Glucides	460
6. Sel	460
7. Fer	461
8. Vitamines	462
8.1. Vitamine C	462

8.2. Vitamine A	462
8.3. Vitamines du groupe B	463
9. Minéraux et oligoéléments	464
10. Cholestérol	464
Références bibliographiques	464

Chapitre 14

Substances « indésirables » (Paule Durand)	467
1. Additifs	467
1.1. Polyphosphates	468
1.2. Nitrates, nitrites	470
2. Contaminants	471
2.1. Nitrosamines	471
2.2. Hydrocarbures polycycliques	473
2.3. Composés responsables de défauts d'odeurs	477
2.4. Amines biogènes	478
Références bibliographiques	479

Chapitre 15

Contrôles sur la chaîne de fabrication

(Jean-Luc Martin et Paule Durand)	481
1. Contrôle du matériel	481
2. Traçabilité, notion de lot	482
2.1. Traçabilité	482
2.2. Lot	482
3. Contrôle des lots	483
3.1. Plan d'échantillonnage	484
3.2. Méthodes de contrôle	484
4. Contrôle des matières premières, additifs, ingrédients	484
4.1. Matières premières (maigre, abats, gras)	484
4.1.1. Contrôle visuel	485
4.1.2. Contrôle des poids	485
4.1.3. Contrôle de la température à réception	485
4.1.4. Contrôle de la composition	485
4.1.5. Contrôle des qualités technologiques	489
4.2. Additifs et ingrédients	489
5. Contrôles sur la ligne de fabrication	490
5.1. Contrôles portant sur l'environnement du produit	490
5.1.1. Contrôle des conditions de fabrication	490
5.1.2. Contrôle des appareils de fabrication	491
5.1.3. Contrôles en cours de cuisson	493
5.1.4. Contrôles en cours de stérilisation	493
5.2. Contrôles portant sur le produit	494
5.2.1. Vérification de la formule	494

5.2.2. Contrôle des températures au cours de la préparation des produits	495
5.2.3. Contrôle des températures au cours des traitements thermiques	495
5.2.4. Calcul des valeurs pasteurisatrice, stérilisatrice et cuisatrice	496
Références bibliographiques	498

Chapitre 16

Contrôle des produits au stade de la commercialisation

(Véronique Da-Riz et Claude Demeulemester

avec la collaboration de Michèle Bergeron et Bruno Boutten)

1. Analyses quantitatives	500
1.1. Contrôles pondéraux	500
1.1.1. Masse nette totale	500
1.1.2. Masse des différents constituants	500
1.2. Analyses de composition globale	500
1.2.1. Modalités de prélèvement et interprétation des résultats	500
1.2.2. Méthodes d'analyses	501
1.2.3. Bilan matière	502
1.2.4. Calcul de la valeur nutritionnelle	502
1.3. Autres dosages usuels	503
1.3.1. Modalités de prélèvement et interprétation des résultats	503
1.3.2. Méthodes d'analyses	503
1.4. Analyses de composition spécifique	504
2. Analyses qualitatives	507
2.1. Histologie	507
2.2. Analyses biochimiques	508
2.2.1. Détection des ingrédients et des contaminants	508
2.2.2. Identification des espèces animales	508
Références bibliographiques	509
Bibliographie générale	513
Index	515