

Alimentation et processus technologiques



Ouvrage collectif

Coordination

Alain Branger
Marie-Madeleine Richer
Sébastien Roustel

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	7
PARTIE I : L'homme et l'alimentation	9
CHAPITRE I. S'alimenter, un acte social	11
1.1 Le défi alimentaire	11
1.1.1 Les révolutions agricoles et alimentaires, leurs effets sur l'alimentation	11
1.1.1.1 La naissance de l'agriculture : la révolution du Néolithique	11
1.1.1.2 La révolution du XVIII ^e siècle	11
1.1.1.3 La « seconde » révolution agricole	12
1.1.1.4 La révolution verte	12
1.1.1.5 Les biotechnologies, une révolution en marche ?	13
1.1.2 La transition alimentaire	14
1.1.3 La diversité des modèles alimentaires	15
1.1.4 L'organisation des échanges à l'échelle mondiale	16
1.2 Les déterminants de la consommation alimentaire	16
1.2.1 L'accès à la consommation alimentaire	16
1.2.1.1 L'espace social alimentaire	16
1.2.1.2 Le « système alimentaire »	17
1.2.2 Les facteurs explicatifs de la consommation alimentaire	19
1.2.2.1 Les déterminants économiques	19
1.2.2.2 Les conditions de l'alimentation	22
1.2.2.3 Les représentations : du consommateur au mangeur	24
1.2.3 Les modèles de consommation alimentaire	25
1.3 Thèmes et débats autour de la société	27
1.3.1 Doit-on craindre de manger ?	27
1.3.2 Sommes-nous protégés ?	28
1.3.3 Comment gagner la confiance des consommateurs ?	29
1.3.4 La transformation du produit, jusqu'où ?	29
1.3.5 Les équilibres nutritionnels, un problème de droit ?	30
1.3.6 L'alimentation, un espoir pour la santé ?	30
1.3.7 Peut-on réconcilier agriculture et alimentation ?	31
1.3.8 La mondialisation : enrichissement ou appauvrissement ?	32
1.3.9 Vers des systèmes alimentaires plus durables ?	32
1.4 La chaîne de l'alimentation, un réseau de processus	33
1.4.1 Chaîne de l'alimentation et processus	33
1.4.2 Quelles structurations pour la chaîne de l'alimentation ?	36
1.4.3 Caractéristiques structurelles de l'industrie alimentaire française	39
1.4.4 Les interrogations pour la gouvernance de la chaîne de l'alimentation	41

5. Produits et territoires : des relations complexes porteuses de nouvelles organisations sociales	42
5.1. Pour une conception territoriale des terroirs	42
5.2. Agriculture et territoire : vers la fin d'un divorce ?	43
5.3. Étude de cas : partir des représentations paysagères pour lire les modes de gestion spatialisés des produits agricoles de qualité grâce à l'image comme outil d'analyse du lien produit-paysage	43
5.4. Privilégier une approche globale et intégrée	44
5.5. Alimentation et espaces de production alimentaire	44
CHAPITRE 2 : Les points de vue de la qualité	47
1. Le concept de la qualité	47
1.1. Définition de la qualité	47
1.2. Besoins et motivations des individus en matière de comportement alimentaire	48
2. La qualité sous l'angle du consommateur	49
2.1. Les composantes de la qualité alimentaire	49
2.1.1. La qualité sensorielle ou organoleptique	49
2.1.2. La qualité psychosociale	50
2.1.3. La qualité d'usage ou de service	50
2.1.4. La qualité nutritionnelle	50
2.1.5. La qualité hygiénique ou sanitaire	50
2.1.6. La qualité technologique	51
2.2. Les relations qualité/consommateur	51
2.2.1. L'influence de la qualité sur la décision du consommateur	51
2.2.2. Influence des attentes du consommateur sur l'évolution d'un produit	53
3. La qualité sous l'angle des dispositifs réglementaires	54
3.1. Situation précédant la constitution d'un véritable marché unique européen	55
3.2. La directive n° 93/43/CEE du 14 juin 1993 : une nouvelle approche de l'hygiène alimentaire	55
3.3. Le règlement (CE) n° 178/2002, socle fondateur de la législation alimentaire	56
3.4. Les règlements européens du « Paquet hygiène », la fin de l'harmonisation et la simplification	57
3.4.1. Le règlement (CE) n° 852/2004	59
3.4.2. Le règlement (CE) n° 853/2004	59
3.4.3. Le règlement (CE) n° 854/2004	60
3.4.4. Le règlement (CE) n° 882/2004	60
3.4.5. Autres textes	60
3.5. Règlements liés aux contrôles microbiologiques	60
3.5.1. Le règlement (CE) n° 2073/2005	60
3.5.2. Le règlement (CE) n° 2074/2005	61
3.5.3. Le règlement (CE) n° 2075/2005	61
3.6. Le dispositif réglementaire mondial en matière d'alimentation : le <i>Codex alimentarius</i>	61
3.7. Le dispositif européen en matière de sécurité sanitaire des aliments	62
3.7.1. L'Office alimentaire et vétérinaire	62
3.7.2. L'Autorité européenne de sécurité des aliments	63
3.8. Le dispositif français en matière de sécurité sanitaire des aliments	63
3.8.1. L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA)	63
3.8.2. Le ministère de l'Agriculture et de la Pêche	64
3.8.3. Le ministère de l'Économie et des Finances	64
3.8.4. Le ministère de la Santé	65
3.8.5. Le Conseil national de l'alimentation (CNA)	65
3.8.6. L'Institut de veille sanitaire (IVS)	65
3.8.7. La Mission interservices de sécurité sanitaire des aliments (MISSA)	65

3.9. Les signes officiels de qualité	66
3.9.1. Les signes officiels français	66
3.9.2. Les signes officiels européens	69
3.9.3. Les marques nationales et la qualité de leurs produits	70
4. La qualité sous l'angle de l'entreprise et de l'unité de production	72
4.1. Les enjeux d'une démarche qualité pour les entreprises	72
4.2. Les enjeux de la certification pour les entreprises	72
4.3. La certification du système de management de la qualité	73
4.3.1. Historique des normes de l'Organisation internationale de standardisation (ISO)	73
4.3.2. Les normes ISO 9000 version 2000 « Système de management de la qualité » (SMQ)	73
4.4. La méthode d'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et leurs criticités (AMDEC)	75
4.5. Le plan de maîtrise sanitaire (PMS) et les outils de maîtrise des risques alimentaires	76
4.5.1. Les guides des bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes de l'HACCP	76
4.5.2. L'analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise (HACCP)	76
4.5.3. Les référentiels privés de certification du Système de maîtrise de la sécurité alimentaire (SMSA)	77
4.5.4. La certification du système de management de la sécurité des denrées alimentaires : la norme ISO 22000	77
4.5.5. La cohabitation entre les référentiels privés et la norme ISO 22000	79
PARTIE 2 : Les produits, diversité et diversité d'effets	81
CHAPITRE 3 : Les aliments	83
1. Les groupes d'aliments	83
1.1. Classification de type économique selon le code de l'activité principale exercée (APE)	84
1.2. Classification de type nutritionnel	84
1.3. Classification de type technologique fondée sur le procédé de conservation	85
1.4. Classification de type technologique fondée sur la nature et la fonction	86
2. Les ingrédients et additifs présents dans les denrées alimentaires	87
2.1. Les additifs	87
2.1.1. Les colorants	89
2.1.2. Les édulcorants	89
2.1.3. Les autres additifs	89
2.2. Les auxiliaires technologiques	89
2.3. Les arômes	91
2.4. Les produits alimentaires intermédiaires	91
3. Les denrées alimentaires particulières	92
3.1. Les aliments destinés à une alimentation particulière, dits « diététiques » ou « de régime »	93
3.2. Les compléments alimentaires	93
3.3. Les aliments allégés	94
3.4. Les nouveaux aliments et nouveaux ingrédients alimentaires	96
3.4.1. Les produits et leurs aspects réglementaires	90
3.4.2. Alicaments, nutraceutiques et cosmeofood	98
4. Les aliments de demain	100
CHAPITRE 4. Les interactions entre l'alimentation et la santé	103
1. Nutrition et prévention des maladies chroniques	103
1.1. L'obésité, priorité des pouvoirs publics	104
1.2. Le diabète	106
1.3. Les maladies cardio-vasculaires (MCV)	106

1.4. Les cancers	107
1.5. La maladie d'Alzheimer	108
1.6. L'ostéoporose	108
1.7. Les pathologies digestives	109
1.8. Les pathologies dentaires	109
2. Les troubles du comportement alimentaire (TCA)	109
3. Les contaminants toxiques alimentaires	110
3.1. Les contaminants physiques	110
3.2. Les substances toxiques naturellement présentes dans les aliments	111
3.3. Les contaminants chimiques	111
3.4. Les substances issues des traitements technologiques	112
3.5. Les contaminants biologiques	113
3.6. Les intolérances	114
3.7. Les allergies	114
CHAPITRE 5 : L'industrie alimentaire et les bio-industries de transformation	117
1. Définition et approche comparée des secteurs industriels	118
1.1. Les industries agroalimentaires	118
1.2. Les industries pharmaceutiques	118
1.3. Les industries cosmétiques	119
1.4. Approche comparée des trois secteurs industriels	119
1.4.1. La participation positive à la balance commerciale française	120
1.4.2. Besoin en main-d'œuvre qualifiée et difficultés de recrutement	120
2. Approche comparée des produits	121
2.1. Au regard des composantes de la qualité	121
2.2. Au regard de leur mise sur le marché	123
3. Approche comparée des process technologiques	125
4. Approche comparée au niveau des conditions de production	128
4.1. Le Paquet hygiène pour le secteur alimentaire	129
4.2. Les bonnes pratiques de fabrication pour l'industrie pharmaceutique	129
4.3. L'encadrement des entreprises cosmétiques	129
Partie 3 : Fabrication et transformation : processus et organisation	131
CHAPITRE 6 : Organisation et conception d'une fabrication	133
1. Spécificités des matières premières alimentaires	133
1.1. L'agrégage	133
1.2. Le cahier des charges	134
1.3. Les spécifications	134
1.4. Exemple d'agrégage des fruits	134
1.4.1. Évaluation de la résistance mécanique des fruits	135
1.4.2. Évaluation de la morphologie des fruits	135
1.4.3. Évaluation de la texture des fruits	135
1.4.4. Évaluation de la couleur des fruits	136
1.4.5. Évaluation de l'indice réfractométrique	136
1.4.6. Évaluation des facteurs organoleptiques et nutritionnels	137
1.4.7. Autres évaluations de la qualité des fruits	137
2. Adéquation matières premières/produits finis	137
2.1. Spécifications des produits finis	137
2.2. Évolution des matières premières au cours du temps	138

3. Les grandes phases d'un processus technologique	140
3.1. Qu'est-ce qu'un processus technologique?	140
3.2. Les différents classements des opérations unitaires	141
3.2.1. Méthode fondée sur la fonction remplie par l'opération	141
3.2.2. Méthode fondée sur la nature de l'opération	144
3.2.3. Méthode fondée sur la nature des transferts	144
4. Les préoccupations liées à la fabrication d'un produit alimentaire	145
4.1. L'exemple de la viande et sa cuisson	145
4.1.1. Connaissance du muscle (animaux terrestres et marins)	146
4.1.2. Dureté de la viande	147
4.1.3. Action de la cuisson sur les constituants de la viande	148
4.1.4. Modifications des propriétés organoleptiques des viandes à la cuisson	152
4.1.5. Effets et conséquences sur les produits carnés	154
4.1.6. Pour faire le bilan	155
CHAPITRE 7 : Les opérations unitaires des processus technologiques	157
1. Les opérations préliminaires	157
1.1. Le nettoyage	158
1.2. Le tri	159
2. Les opérations de réduction de taille	161
2.1. La fragmentation des solides	162
2.2. Le fractionnement des solides	163
2.3. L'homogénéisation des liquides	164
3. Les opérations de séparation	166
3.1. Extraction solide/liquide	166
3.1.1. Extraction par pression	167
3.1.2. Extraction par solvant	168
3.2. Décantation statique et centrifuge	169
3.2.1. La décantation statique	170
3.2.2. La décantation centrifuge	172
3.3. La filtration	173
3.3.1. La filtration frontale	173
3.3.2. La filtration tangentielle	175
3.4. La cristallisation	177
3.5. La distillation	178
4. Les opérations de mélange et de texturation	180
4.1. Mélange solide/liquide	181
4.2. Mélange liquide/gaz	182
4.3. Mélange liquide/liquide	182
4.4. La cuisson extrusion	182
5. Les opérations de stabilisation	183
5.1. Stabilisation par élimination d'eau par voie thermique	183
5.1.1. Élimination d'eau par voie thermique	185
5.2. Stabilisation par la chaleur	186
5.2.1. Le blanchiment	187
5.2.2. La cuisson	188
5.2.3. La pasteurisation	188
5.2.4. La stérilisation	189
5.3. Stabilisation par le froid : réfrigération et congélation	190
5.3.1. La réfrigération	191

5.3.2. La congélation	192
5.4. Stabilisation par d'autres moyens	193
5.4.1. Stabilisation par des moyens chimiques	194
5.4.2. Stabilisation par des moyens physiques	195
5.4.3. Stabilisation par fermentations	196
6. Les opérations de conditionnement	196
6.1. Les procédés de conditionnement spécifiques	197
6.1.1. Le conditionnement aseptique	197
6.1.2. Le conditionnement sous vide	197
6.1.3. Le conditionnement sous atmosphère modifiée	197
 CHAPITRE 8 : Grilles d'analyse et de contrôles d'un processus technologique	 199
1. Grilles d'analyse d'un processus technologique	199
1.1. Industrie des viandes et industrie du poisson (APE 151 et 152)	199
1.1.1. L'exemple du jambon cuit	200
1.2. Industrie des fruits et légumes (APE 153)	201
1.2.1. Caractéristiques organoleptiques des fruits et légumes	201
1.2.2. Caractéristiques nutritionnelles des fruits et légumes	201
1.2.3. L'exemple du jus de fruits	202
1.2.4. L'exemple des fruits au sirop (le cas des poires au sirop)	203
1.3. Industrie des corps gras (APE 154)	204
1.3.1. L'exemple de la fabrication de l'huile d'olive	204
1.3.2. L'exemple de la fabrication de la margarine	205
1.4. Industrie laitière	206
1.4.1. L'exemple du yaourt	206
1.4.2. L'exemple de la crème glacée	207
1.5. Travail des grains (APE 156)	208
1.5.1. L'exemple de la farine	209
1.6. Autres industries alimentaires (APE 158)	211
1.6.1. L'exemple du sucre	211
1.6.2. L'exemple de la confiture	212
1.6.3. L'exemple du chocolat	213
1.7. Industrie des boissons (APE 159)	214
2. Préoccupations liées aux contrôles d'une fabrication	214
2.1. Les intervalles de confiance	215
2.2. Les cartes de contrôle	215
 CHAPITRE 9 : Conception d'un atelier technologique	 223
1. Les principes fondamentaux de la conception d'un atelier de production	223
1.1. Éléments liés au produit ou au procédé	226
1.2. Éléments liés à l'environnement de la production (machines, hommes, produits) :	
zonage de l'ambiance, architecture, distribution des fluides	228
1.2.1. Le diagramme opérationnel	228
1.2.2. Conception fonctionnelle	230
1.2.3. Les bâtiments	233
1.2.4. Autres éléments pouvant être pris en compte	235
1.3. Les équipements	236
1.3.1. Les matériels de production	236
1.3.2. Les matériels de nettoyage	238
1.3.3. Les fluides	238

1.4. Les procédures	239
1.4.1. Réglementation et procédures	239
1.4.2. Politique interne et procédures	240
1.5. Conclusion	241
2. Le management de la sécurité sanitaire	242
2.1. Les outils pour augmenter la sûreté des produits mis sur le marché	243
2.1.1. Le plan de maîtrise sanitaire : une obligation réglementaire et un outil essentiel	243
2.1.2. Les bonnes pratiques d'hygiène : prévenir le risque microbien	243
2.1.3. Plan de maintenance des locaux et matériels	246
2.2. Les outils pour réduire la probabilité d'apparition du danger	246
2.2.1. La méthode HACCP : la détermination et la surveillance des points critiques	246
2.2.2. Les systèmes qualité : des outils de management interne	248
2.3. Les outils pour limiter les conséquences de la réalisation d'un danger	248
2.4. Conclusion	250
Partie 4 : L'innovation	253
CHAPITRE 10 : L'analyse fonctionnelle : un outil pour l'innovation	255
1. Besoin, concept et technologie	255
2. Les étapes clés d'un projet d'innovation	257
2.1. Méthodologie	257
2.2. Étude de cas d'une phase de concrétisation	259
2.2.1. Résultats principaux de la phase 1 : analyse de la concurrence, bibliographie et contacts	259
2.2.2. Résultats principaux de la phase 2 : étude de faisabilité sur paillasse	260
2.2.3. Résultats principaux de la phase 3 : approche en pilote	261
2.2.4. Résultats de la phase 4 : optimisation des produits en pilote en vue du transfert sur une ligne industrielle	261
3. L'analyse des cycles de vie	261
3.1. Le cycle de vie stratégique d'un produit	261
3.2. Le cycle de vie fonctionnel d'un produit	263
4. Le marketing mix	263
5. L'analyse de la valeur	263
6. Étude de cas d'innovation	264
6.1. Pur'Soup, la soupe qui a fait grandir le marché des potages	264
6.2. Actimel	265
CHAPITRE 11 : Les plans d'expériences	267
1. Analyses et modélisation	267
1.1. Yates et les crèmes brûlées	267
1.1.1. Réalisation des essais	268
1.1.2. Premiers résultats	268
1.1.3. Interprétations	269
1.1.4. Conclusion	270
1.2. Analyse de variance des facteurs ou analyse des bruits	270
1.2.1. Variation expliquée par un facteur : A par exemple	271
1.2.2. Variation expliquée par une interaction	272
1.2.3. Variation résiduelle	272
1.3. Modélisation et optimisation	274
1.3.1. Calcul du modèle	274
1.3.2. Test du modèle	275

2. Plans de mélanges ou crème glacée à la bière	276
2.1. Présentation du projet	276
2.1.1. La question	276
2.1.2. Le triangle équilatéral	277
2.2. Démarche	277
2.3. Étude et modélisation de la fermeté d'une glace par pénétrométrie	277
2.3.1. Hypothèse du modèle linéaire	277
2.3.2. Hypothèse du modèle quadratique	278
2.4. Utilisation du modèle	279
2.4.1. Exemple	279
Bibliographie	281
Index	285
Crédit photos	285