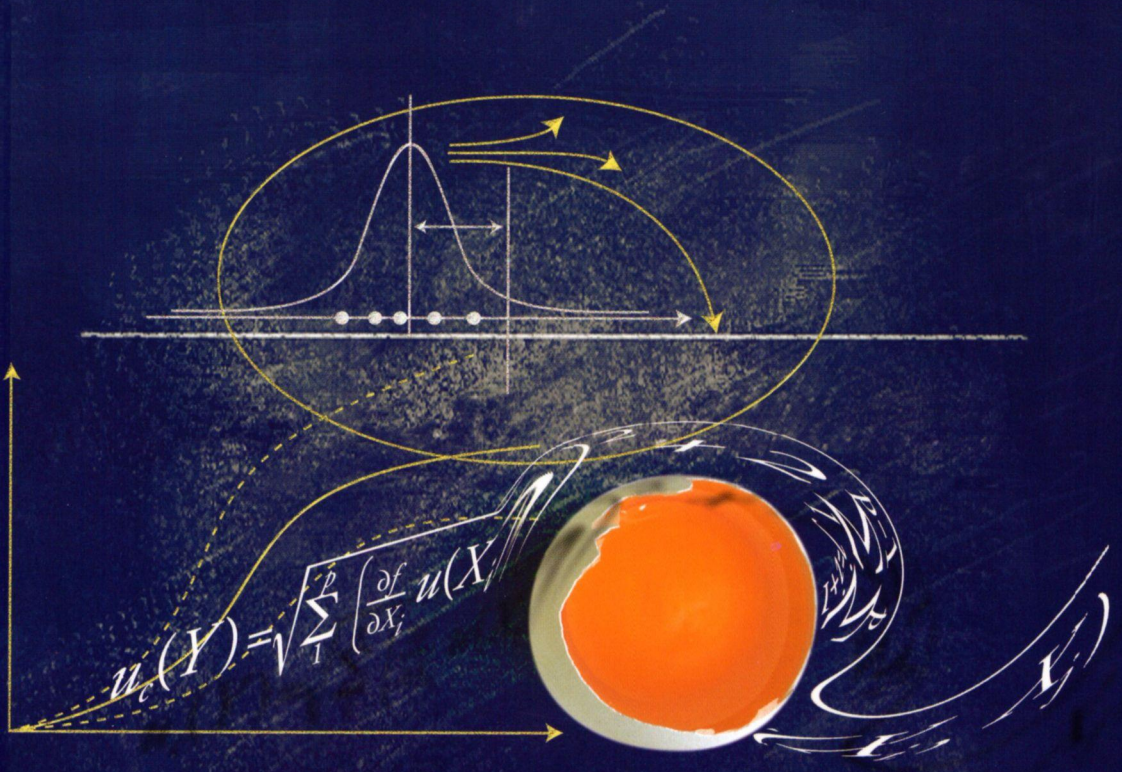




COLLECTION
SCIENCES & TECHNIQUES
AGROALIMENTAIRES

Max Feinberg • Patrice Bertail • Jessica Tressou • Philippe Verger
coordonnateurs



Analyse des risques alimentaires

Editions
TEC
& **DOC**

Lavoisier

COLLECTION
SCIENCES & TECHNIQUES
AGROALIMENTAIRES



Président du Directoire : J.-L. MULTON

Analyse des risques alimentaires

coordonnateurs

Max Feinberg, Patrice Bertail,
Jessica Tressou et Philippe Verger



11, rue Lavoisier
F 75008 Paris

LONDRES - PARIS - NEW YORK

Chez le même éditeur

Droit international et communautaire de la sécurité des aliments

M. Lewandowski-Arbitre, 2006

Risques et crises alimentaires

collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

C. Lahellec, coord., 2005

Escherichia coli O157:H7

collection « Monographies de microbiologie »

C. Vernozy-Rozand, M.-P. Montet, 2^e édition, 2005

Listeria

collection « Monographies de microbiologie »

J.-P. Larpent, 3^e édition, 2004

Dangers biologiques et consommation des viandes

J. Fosse, C. Magras, 2004

OGM et santé –

Rapport bi-académique Académie nationale de médecine / Académie nationale de pharmacie

A. Rérat, coord., 2003

Sécurité alimentaire du consommateur

collection « Sciences et techniques agroalimentaires »

M. Moll, N. Moll, coord., 2^e édition, 2002

INCA : enquête individuelle et nationale sur les consommations alimentaires

J.-L. Volatier, coord., Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2000

Apports nutritionnels conseillés pour la population française

A. Martin, coord., Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 3^e édition, 2000

Précis des risques alimentaires

M. Moll, N. Moll, 2000



© LAVOISIER, 2006

ISBN 13 : 978-2-7430-0894-9

ISBN 10 : 2-7430-0894-6

ISSN : 0243-5624

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

Patrice Bertail

professeur (mathématiques) à
l'université Paris X
statisticien, Groupe des écoles
nationales d'économie et statistique
CREST
Laboratoire de statistique
3, avenue Pierre Larousse
Timbre J340
92245 Malakoff cedex

Sandrine Blanchemanche

docteur en sociologie
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Unité Met@risk
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

Antoine Boisson

statisticien
Institut national de la statistique
et des études économiques
3, avenue Pierre Larousse
Timbre J340
92245 Malakoff cedex

Nathalie Bonvallet

toxicologue
Agence française de sécurité sanitaire
de l'environnement et du travail
(AFSSET)
253, avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort cedex

Patrice Buche

docteur en informatique
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Unité Met@risk
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

France Caillavet

docteur ès sciences économiques
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Laboratoire de recherche
sur la consommation CORELA
65, boulevard de Brandebourg
94205 Ivry-sur-Seine

Pierre Combris

économiste
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Laboratoire de recherche
sur la consommation CORELA
65, boulevard de Brandebourg
94205 Ivry-sur-Seine

Amélie Crépet

statisticienne
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Unité Met@risk
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

Frédéric Dor

toxicologue
Institut de veille sanitaire (InVS)
12, rue du Val d'Osne
94415 Saint-Maurice cedex

Cédric Duboudin

statisticien
Agence française de sécurité sanitaire
de l'environnement et du travail
(AFSSET)
253, avenue Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort cedex

Max Feinberg

ingénieur agronome
docteur en chimie
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Unité Met@risk
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

Estelle Gozlan

docteur ès sciences économiques
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
UMR-INRA-INAPG Économie publique
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

Jayne Ireland

responsable banque de données
Agence française de sécurité sanitaire
des aliments (AFSSA/DERNS/PASER/
CIQUAL)
27-31, avenue du Général Leclerc
94700 Maisons-Alfort

Sandrine Lebon

statisticienne
Institut national de la statistique
et des études économiques
3, avenue Pierre Larousse
Timbre J340
92245 Malakoff cedex

Stéphan Marette

docteur HDR ès sciences économiques
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
UMR-INRA-INAPG Économie publique
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

Véronique Nichèle

docteur ès sciences économiques
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Laboratoire de recherche
sur la consommation CORELA
65, boulevard de Brandebourg
94205 Ivry-sur-Seine

Lydie Soler

informaticienne
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Unité Met@risk
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

Jessica Tressou

docteur en mathématiques appliquées
Hong Kong University of Science
and Technology
Clear Water Bay, Kowloon
Hong Kong

Philippe Verger

médecin nutritionniste
Institut national de la recherche
agronomique (Inra)
Unité Met@risk
16, rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05

Abréviations et liens

AFNOR	Association française de normalisation http://www.afnor.fr
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i> http://www.atsdr.cdc.gov/
CCFAC	<i>Codex Committee on Food Additives and Contaminants</i>
CCFICS	<i>Codex Committee on Import/Export Inspection and Certification Systems</i>
CCMAS	<i>Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling</i>
CCVDF	<i>Codex Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods</i>
CEN	Commission européenne de normalisation http://www.cenorm.be/cenorm/index.htm
CIAA	Confédération des industries agroalimentaires http://www.ciaa.be
CNA	Conseil national de l'alimentation
CREDOC	Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie http://www.credoc.fr/
DGAL	Direction générale de l'alimentation http://www.vie-publique.fr/documents-vp/dgal.shtml
DGCCRF	Direction générale de la consommation, de la concurrence et de la répression des fraudes http://www.finances.gouv.fr/DGCCRF/
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i> http://www.efsa.eu.int/
EHC	<i>Environmental Health Criteria</i> http://www.inchem.org/pages/ehc.html/

EUROSTAT	Office statistique des Communautés européennes http://eurostat.cec.eu.int
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> http://www.fao.org/
HSDB	<i>Hazardous Substances DataBank</i> http://toxnet.nlm.nih.gov/
INSEE	Institut national des statistiques et des études économiques http://www.insee.fr
ISO	<i>International Standardization Organization</i> http://www.iso.org
JECFA	<i>Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives</i>
JMPR	<i>Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residue</i>
OMC	Organisation mondiale du commerce http://www.wto.org/
OMS	Organisation mondiale de la santé http://www.who.int/fr/index.html
SCF	<i>Scientific Committee for Food</i>
SPS	<i>Sanitary and Phytosanitary Committee</i>
EuroFIR	<i>European Food Information Resource</i> http://www.eurofir.net
US EPA	<i>US Environmental Protection Agency</i> http://www.epa.gov/
US FDA	<i>US Food & Drug Administration</i> http://www.fda.gov/
USDA	<i>US Department of Agriculture</i> http://www.usda.gov
WHO	<i>World Health Organization</i> http://www.who.int/fr/index.html
WTO	<i>World Trade Organization</i> http://www.wto.org/

Table des matières

Introduction	1
---------------------------	---

Première partie

Données

Chapitre 1

Recueil des consommations alimentaires (<i>France Caillavet, Pierre Combris et Véronique Nichèle</i>)	15
1. Introduction	15
2. Bilans alimentaires	16
3. Grandes enquêtes françaises de consommation	18
3.1. Enquêtes INSEE sur les approvisionnements alimentaires	18
3.2. Enquête INSEE « Consommation alimentaire »	18
3.2.1. Champ de l'enquête	18
3.2.2. Collecte des informations	19
3.2.3. Une base de données retraçant l'évolution de la consommation	20
3.3. Enquête INSEE « Budget des familles »	20
3.3.1. Caractéristiques de l'enquête	21
3.3.2. Recueil des quantités achetées	21
4. Panels d'achats – Exemple du panel Secodip	22
4.1. Échantillon	23
4.2. Champ couvert	23
4.3. Collecte des données	24
5. Enquêtes individuelles de consommation – Exemple de l'enquête INCA	25
5.1. Enquête INCA	25
5.2. Représentativité de la population	25
5.3. Champ couvert et recueil des informations	26

6. Appréhender la consommation de sous-populations – Exemple des populations défavorisées.	27
6.1. Prise en compte de la population défavorisée dans les enquêtes générales de consommation alimentaire	27
6.1.1. Information sur les critères de pauvreté	28
6.1.2. Mauvaise représentativité de la population pauvre.	28
6.1.3. Accès difficile aux populations défavorisées	29
6.1.4. Appréhension de la consommation alimentaire	29
6.2. Enquêtes spécifiques sur l'alimentation des populations défavorisées	30
6.2.1. Manque de représentativité des échantillons	30
6.2.2. Recueil limité d'informations sur la consommation alimentaire	30
7. Complémentarité des sources	31
7.1. Essai de mise en correspondance de l'enquête Consommation alimentaire de l'INSEE et du panel Secodip	31
7.2. Méthode.	32
7.2.1. Classification des produits alimentaires étudiés.	32
7.2.2. Calcul des consommations moyennes	35
7.2.3. Harmonisation des achats de produits frais des panels Secodip (1996-2001).	36
7.3. Résultats : les séries d'achats de produits alimentaires.	36
8. Conclusions.	43

Chapitre 2

Composition des aliments (Max Feinberg)	45
1. Diversité des constituants présents dans les aliments	45
1.1. Essai de classification des analytes	45
1.2. Variabilité des teneurs	49
1.2.1. Non normalité	50
1.2.2. Censure des données.	50
1.2.3. Rôle de la limite de détection ou de quantification	50
1.2.4. Gamme dynamique et gamme d'étalonnage	51
2. Diversité des méthodes d'analyse	52
2.1. Principales techniques d'analyse.	52
2.1.1. Effets de matrice	52
2.1.2. Instabilité des échantillons ou des analytes	52
2.1.3. Coût des analyses	52
2.2. Niveaux de qualité des résultats	56
2.2.1. Critères métrologiques	56
2.2.2. Critères socio-économiques	56
2.3. Normalisation des méthodes	57
3. Cycle de vie des méthodes	60
3.1. Intérêt du cycle de vie	60
3.2. Critères de performance	61
3.3. Limites de détection et de quantification	61
4. Compétence des laboratoires et accréditation	67
4.1. Principes de la qualité des laboratoires	67
4.1.1. Le personnel	67

4.1.2. Installations et conditions ambiantes	67
4.1.3. Méthode d'essai et d'étalonnage, y compris l'échantillonnage	68
4.1.4. Équipement	68
4.1.5. Traçabilité du mesurage	68
4.1.6. Échantillonnage	68
4.1.7. Manutention et transport des objets d'essai et d'étalonnage	68
4.2. Accréditation des laboratoires	69
5. Validation des méthodes	70
6. Analyses interlaboratoires	73
6.1. Types d'analyses interlaboratoires	73
6.2. Répétabilité et reproductibilité selon la norme ISO 5725 (1996)	74
6.3. Exemple de calcul	76
6.4. Variations de la reproductibilité en fonction de la concentration	79
7. Incertitude des mesures en chimie	82
7.1. Bases métrologiques	82
7.2. Méthodes de calcul de l'incertitude	84
7.3. Utilisations pratiques de l'incertitude	85
8. Traçabilité des mesures et matériaux de référence	87
8.1. Matériaux de référence certifiés (MRC)	87
8.2. Essais d'aptitude	89
8.3. Tests d'homogénéité pour un matériau de référence	92
9. Limites maximales de résidus (LMR)	94
9.1. Rôle des LMR	94
9.1.1. LMR	94
9.1.1. LMR européennes	94
9.1.2. LMR établies par le Codex alimentarius	94
9.1.3. LMR nationales	95
9.2. Nouvelles limites maximales en pesticides pour les produits d'alimentation humaine ou animale	96
9.2.1. Aliments concernés	96
9.2.2. Limite par défaut et limites spécifiques	96
9.2.3. Exceptions aux limites	97
9.2.4. Fixation, modification et suppression des LMR	97
9.2.5. Contrôle des LMR	97
9.3. Interprétation des LMR	98

Chapitre 3

Nomenclatures et codifications des aliments (Jayne Ireland)	101
1. Nomenclature et qualité des données	101
1.1. Identification d'un aliment par son nom	102
1.2. Stockage de l'aliment dans une base de données	103
1.3. Identification des aliments dans les bases de données nationales	104
2. Systèmes internationaux de classification des aliments	106
2.1. Normes alimentaires du Codex alimentarius	106
2.2. Classification CCPR pour l'alimentation humaine et animale	107
2.3. Classification GSC pour les contaminants et les toxines dans les aliments	108
2.4. Classifications CFCS et CIAA	108

2.5. Classification Eurocode	110
2.6. Classification EFG	111
2.7. Comparaison des systèmes de classification des aliments	112
3. Systèmes de description des aliments	113
3.1. INFOODS	113
3.2. LanguaL	116
3.3. Vers un système intégré	119
4. Intercomparaison des données au niveau européen	120
4.1. Action COST 99	120
4.2. ENDB (Epic Nutrient Data Base)	121
4.3. EuroFIR	122

Deuxième partie

Méthodes normalisées de calcul

Chapitre 4

Méthodes classiques d'évaluation du risque (Philippe Verger)	125
1. Identification et caractérisation du danger	127
1.1. Toxicité aiguë	127
1.2. Toxicité subchronique	128
1.3. Toxicité sur la fonction de reproduction	128
1.4. Toxicité pour le système nerveux	128
1.5. Génotoxicité	129
1.6. Carcinogénicité	129
1.7. Toxicité pour le système immunitaire	130
1.8. Allergie alimentaire	130
1.9. Tests <i>in vitro</i>	130
2. Évaluation de l'exposition	131
2.1. Première étape : méthodes dites de <i>screening</i>	133
2.2. Deuxième étape : évaluation de l'exposition maximale	135
2.3. Troisième étape : évaluation de l'exposition moyenne	136
3. Caractérisation du risque	137

Chapitre 5

Élaboration des valeurs toxicologiques de référence et relations dose-réponse

<i>(Nathalie Bonvallot, Frédéric Dor et Cédric Duboudin)</i>	141
1. Définitions et historique	142
2. Schéma général de construction des VTR	149
2.1. Identification des dangers	149
2.2. Choix de l'effet critique et la sélection d'une étude	151
2.3. Choix du scénario d'extrapolation	152
3. Effets toxiques à seuil	153
3.1. Détermination de la dose critique	154
3.2. Application de facteurs de sécurité	155

3.3. Limites	157
4. Effets toxiques sans seuil	161
4.1. Détermination d'une dose équivalente pour l'homme (extrapolation inter-espèces)	161
4.2. Extrapolation dans le domaine des faibles doses	162
4.2.1. Modèles d'extrapolation	163
4.2.2. Extrapolation graphique	165
4.3. Limites	165
4.4. Absence de consensus pour l'extrapolation	167
5. Évolutions méthodologiques récentes	167
5.1. Estimation de la dose critique : Benchmark dose	167
5.2. « Margin of exposure » : MOE	169
5.3. Modèles « <i>Physiologically-based pharmacokinetic</i> » (PBPK)	169
5.4. Facteurs d'incertitude	171
5.5. Relation structure-activité	172
6. Méthodes en développement	173
6.1. Régression catégorielle	173
6.2. Approche probabiliste	174
7. Conclusion	175

Troisième partie

Évaluations statistiques des risques d'exposition

Chapitre 6

Introduction à l'approche probabiliste (Patrice Bertail et Jessica Tressou)	179
1. Motivations	179
2. Données	182
2.1. Consommation alimentaire	182
2.2. Contamination des aliments	182
2.3. Appariement des données de consommation et de contamination	183
3. Notations et formalisme statistiques	183
4. Évaluation de l'exposition	184
4.1. Approche « déterministe »	184
4.2. Approches probabilistes : construction de la distribution d'exposition	185
4.3. Grandeurs d'intérêt	188
5. Quelques exemples	188
5.1. Métaux lourds dans les produits de la mer	189
5.1.1. Description des données	189
5.1.2. Exemples de distributions obtenues	190
5.2. Ochratoxine A (OTA) dans l'alimentation totale	191
5.2.1. Description des données	191
5.2.2. Exemples de distributions obtenues	193
5.3. L'acrylamide (ACR) dans l'alimentation totale	193
5.3.1. Description des données	193
5.3.2. Exemple de distributions obtenues	194

Chapitre 7

Évaluation empirique des risques : une approche de type Monte-Carlo

<i>(Patrice Bertail et Jessica Tressou)</i>	197
1. Introduction	197
2. Quelques principes de bases	199
2.1. Bootstrap	199
2.2. Méthode plug-in et bootstrap	201
2.3. Bootstrap et calcul de Monte-Carlo	203
2.4. Succès et échec du bootstrap	204
2.5. Intervalles de confiance bootstrap	205
2.5.1. La méthode « basic percentile »	206
2.5.2. La méthode t-percentile	207
2.5.3. Choix du nombre de rééchantillonnages	207
3. Estimation de la probabilité de dépasser un seuil d	208
3.2. Notations et estimateur plug-in	208
3.2. Approximation par une U-statistique incomplète	209
3.3. Comportement asymptotique de l'estimateur plug-in	210
3.4. Approximation de la variance : jackknife ou bootstrap	211
3.4.1. Estimation de la variance globale par bootstrap	211
3.4.2. Estimation de $\mathbb{V}(\psi_c(C_1, \dots, C_p))$ et des $\mathbb{V}(\psi_{Q_j}(Q_j))$ par jackknife	211
4. Intervalles de confiance	213
4.1. Construction des intervalles	213
4.2. Algorithme de calcul	213
4.2.1. Étape d'estimation	213
4.2.2. Étape de rééchantillonnage	214
4.2.3. Calcul des intervalles de confiance (IC)	214
4.3. Validation	215
5. Illustration : risque d'exposition à l'OTA	215
6. Annexe A : Quelques résultats sur les U-statistiques	216
7. Annexe B : Les justifications asymptotiques du bootstrap	222
7.1. Développement d'Edgeworth	223
7.2. Propriétés asymptotique du Bootstrap de la moyenne	225
7.3. Bootstrap du processus empirique	227
7.4. Bootstrap du processus fractile	228
7.5. Bootstrap de U-V statistiques	228
7.6. Bootstrap des fonctionnelles différentiables	229

Chapitre 8

Problèmes de censure des données et traitement (<i>Jessica Tressou</i>)	231
1. Estimation paramétrique de la censure	232
2. Estimation non paramétrique pour des données censurées	233
2.1. Estimateur de Kaplan-Meier pour des données censurées à gauche	233
2.2. Estimation de la probabilité de dépasser un seuil d	235
2.3. Mise en œuvre pratique	235
2.3.1. Étape d'estimation	236

2.3.2. Premier niveau de rééchantillonnage	236
2.3.3. Second niveau de rééchantillonnage	237
3. Illustration : risque d'exposition à l'OTA	238
4. Annexe C : Justifications théoriques de la méthode non paramétrique	242
4.1. Comportement asymptotique de l'estimateur de Kaplan-Meier pour des données censurées à gauche	243
4.2. Comportement asymptotique de $\tilde{\theta}(d)$	245

Chapitre 9

Évaluation des petits risques – Théorie des valeurs extrêmes

(Patrice Bertail et Jessica Tressou)	249
1. Valeurs extrêmes et estimation de l'index de Pareto	250
1.1. Valeurs extrêmes	250
1.2. Loi de Pareto et Pareto généralisée	253
1.3. Estimateur de Hill	256
1.4. Estimation indirecte : méthode POT	260
2. Modélisation et caractérisation des populations à risque	261
2.1. Caractérisation des populations à risques à partir de la loi des excès	262
2.2. Facteurs déterminant l'appartenance à la zone à risque	264
2.3. Application : caractérisation des populations exposées au mercure	264

Chapitre 10

Les méthodes de correction de biais des estimateurs de type Hill

(Patrice Bertail, Antoine Boisson, Sandrine Lebon et Jessica Tressou)	269
1. Estimateurs classiques, mise en évidence du biais	270
1.1. Estimateurs classiques : définitions et propriétés	270
1.2. Fonctions à variation lente et biais	272
1.3. Quelques simulations	273
2. Méthode de correction du biais	276
2.1. Description du modèle	276
2.2. Estimation des paramètres	277
3. Mise en œuvre sur données simulées	278
4. Illustration : risques d'exposition au mercure et à l'acrylamide	280
5. Annexe D – Éléments de justification de l'approximation par régression exponentielle pour une fonction à VL en puissance	282

Chapitre 11

Combinaison de sources de données par vraisemblance empirique

(Patrice Bertail et Amélie Crépet)	285
1. Introduction	285
2. Méthodes de calage sur marges et de vraisemblance empirique	286
2.1. Principe du calage sur marges	286
2.2. Vraisemblance empirique pour la moyenne	288

3. Extension au problème de combinaison de différentes sources de données	290
3.1. Méthode 1 – Produit des rapports de vraisemblance de chaque échantillon.	290
3.2. Méthode 2 – Rapport de vraisemblance empirique unique.	292
4. Généralisation à des indicateurs de risque	293
5. Application aux données de consommation de produits de la mer.	296
5.1. Données.	296
5.2. Choix des variables sociodémographiques et rapprochement des nomenclatures	297
5.3. Application 1 – Combinaison de sources pour l'estimation de la moyenne de la consommation.	299
5.4. Application 2 – Risque d'exposition au mercure	302
6. Conclusion.	303

Chapitre 12

Application informatique : le logiciel CARAT (Patrice Buche, Lydie Soler et Jessica Tressou)	305
1. Introduction.	305
2. Préparation des données	306
2.1. Présentation des données de consommation et de contamination.	306
2.1.1. Données de consommation	306
2.1.2. Données de contamination	307
2.2. Définition des données dans CARAT	309
2.2.1. Groupes de produits	309
2.2.2. Groupes d'individus	310
2.3. Création d'une étude	312
2.3.1. Choix du contaminant.	312
2.3.2. Choix des groupes d'individus	313
2.3.3. Choix des groupes de produits	313
2.4. Facteurs de conversion des données	313
2.4.1. Application d'un facteur de « process » sur les données de consommation	313
2.4.2. Conversion des mesures de contamination.	314
2.5. Transfert des données	314
2.6. Récapitulatif et choix des types de calculs statistiques	315
3. Calcul déterministe	317
3.1. Traitement des données censurées.	317
3.2. Agrégation des données de contamination	318
3.3. Calcul de l'exposition	318
4. Calcul non paramétrique.	320
4.2. Traitement des données de consommation	320
4.2. Traitement des données de contamination	320
4.2.1. Traitement « classique » de la censure	320
4.2.2. Traitement de la censure avec Kaplan Meier	321
4.3. Calcul de l'exposition	322
5. Construction d'intervalles de confiance (IC) par bootstrap	323
Mode d'application du bootstrap.	325
6. Résultats et sorties disponibles dans CARAT	326

6.1. Types de sortie	326
6.2. Calcul déterministe	327
6.3. Calcul non paramétrique	330
7. Conclusion et perspectives	333

Quatrième partie

Utilisation des résultats pour la gestion du risque

Chapitre 13

Commission du *Codex alimentarius* et gestion des risques

<i>(Sandrine Blanchemanche)</i>	339
1. Introduction	339
2. Gestion des risques au niveau international : la Commission du <i>Codex alimentarius</i>	339
2.1. Objectifs	339
2.2. Composition et structure	340
2.3. Procédure d'adoption des normes	342
2.4. Le tournant de 1995 : normes du <i>Codex alimentarius</i> et échanges commerciaux	343
2.4.1. Extrait de l'accord SPS – Article 5	344
3. Analyse de risque : un cadre de travail	346
3.1. Analyse des risques : l'adoption progressive d'un cadre de travail au <i>Codex alimentarius</i>	346
3.1.1. Principes de travail pour l'analyse des risques destinés au Codex	346
3.1.2. Principes de travail pour l'analyse des risques destinés aux gouvernements	347
3.2. Autres facteurs légitimes : le dossier épineux de la gestion des risques	348
4. Introduction de l'évaluation socio-économique dans l'analyse de risque	351
4.1. À quelle étape du processus de l'analyse de risque ?	352
4.2. Quelles méthodes ?	353
5. Communication sur les risques : un processus interactif	357
6. Conclusion	359

Chapitre 14

Aspects économiques (*Estelle Gozlan et Stéphan Marette*)

1. Introduction	361
2. Principes de l'analyse coûts-bénéfices (ACB)	362
2.1. Étapes de l'analyse coûts-bénéfices	362
2.2. Évaluation des risques	362
Acceptabilité sociale de l'analyse coûts-bénéfices (ACB)	364
2.3. Évaluation monétaire des risques et des bénéfices liés à leur réduction	364
2.4. Problème de l'actualisation des bénéfices et coûts futurs	365
3. Effets des outils de gestion du risque sur le fonctionnement des marchés	367
3.1. Présentation simple des mécanismes de marché	367

3.2. Méthodes empiriques de quantification de la demande et du coût lié à la sécurité	371
3.3. Liens entre marché et État pour garantir la sécurité des consommateurs	372
4. Financement de la gestion des risques et des politiques de contrôle des agences	373
5. Politiques de sécurité comme barrières aux échanges dans un contexte international.	376
6. Conclusion.	379
Conclusions générales	381
Références bibliographiques	383