

CONSEIL SUPÉRIEUR
D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE

Section de l'Alimentation et de la Nutrition

**Les mycotoxines
dans l'alimentation :**
évaluation et gestion du risque



MINISTÈRE DE L'EMPLOI
ET DE LA SOLIDARITÉ
Direction Générale de la Santé

Éditions
TEC
& **DOC**

2-664-25-1



Conseil supérieur d'hygiène
publique de France

Section de l'alimentation et de la nutrition

Les mycotoxines dans l'alimentation

Évaluation et gestion du risque

Coordonnatrice
A. PFOHL-LESZKOWICZ

LONDRES

Editions
TEC
& **DOC**
PARIS

NEW YORK

11, rue Lavoisier
F 75384 Paris Cedex 08

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	IX
<i>Liste des membres du groupe de travail « contaminants et phytosanitaires »</i> ...	XIII
<i>Liste des membres du sous-groupe « mycotoxines »</i>	XV
<i>Remerciements</i>	XVII

PREMIERE PARTIE Les agents mycotoxiques

Chapitre I : Définition et origines des mycotoxines – A. Pfohl-Leszkowicz	3
1 Définition des mycotoxines	3
2 Conditions de contamination	4
3 Origine des mycotoxines et produits contaminés	5
4 Voies de contaminations	10
5 Risques	11
6 Quelques méthodes pour réduire les contaminations.....	12
Bibliographie	14
Chapitre II : Écotoxicogénèse – A. Pfohl-Leszkowicz	17
1 Humidité et température.....	18
2 Acidité du milieu (pH)	23
3 Oxygénation	24
4 Insectes.....	25
5 Substrats	26
6 Interactions entre micro-organismes	27
7 Facteurs chimiques.....	27
Bibliographie	30

Chapitre III : Métabolisation des mycotoxines – A. Pfohl-Leszkowicz, P. Guerre et P. Galtier	37
1 Métabolisation de l'aflatoxine	39
2 métabolisation de l'ochratoxine A	46
3. Effets comparés des mycotoxines sur les enzymes de biotransformation	50
Bibliographie	55

Chapitre IV : Effets biologiques et pathologies – A. Pfohl-Leszkowicz	69
1 Mécanismes moléculaires	70
2 Effets biologiques	87
Bibliographie	97

DEUXIEME PARTIE

Nature du risque

Chapitre V : Risques cancérogènes – M. Castegnaro	121
1 Aflatoxines	122
2 Stérigmatocystine	126
3 Griséofulvine	126
4 Lutéoskyrine	127
5 Acide pénicillique	127
6 Cyclochlorotine	127
7 Patuline	128
8 Ochratoxine A	128
9 Toxines de <i>fusarium moniliforme</i>	129
10 Autres mycotoxines	129
Bibliographie	134

Chapitre VI : Techniques analytiques pour la recherche des mycotoxines dans les aliments – S. Dragacci et J.-M. Frémy	141
1 Rappel sur les grands principes d'analyse des mycotoxines	142
2. Recherche des aflatoxines B et G	146
3 Recherche de l'aflatoxine M ₁ dans le lait et les produits laitiers	153
4 Analyse de l'ochratoxine A dans les produits d'origine animale ou végétale	156
5 Analyse des fumonisines dans les produits d'origine végétale	159
6 Analyse de la zéaralénone dans les produits d'origine végétale	160
7 Analyse des trichothécènes dans les produits d'origine végétale	162
8 Analyse de la patuline dans les jus et compote de fruits	163
9 Immunoanalyse et tests rapides de détection des mycotoxines	165
10 Rappel sur les méthodes de décontaminations au laboratoire	166
11 Perspective en matière de validation de méthodes pour les myco- toxines dans l'alimentation humaine	168
Bibliographie	169

Chapitre VII : Analyse des biomarqueurs d'exposition – M. Castegnaro.....	173
1 Aflatoxines	174
2 Ochratoxine A	178
3 Fumonisines	185
Bibliographie	187

TROISIEME PARTIE Évaluation du risque

Chapitre VIII : Les aflatoxines – M. Castegnaro et A. Pfohl-Leszkowicz.....	199
1 Production des aflatoxines	200
2 Structures et propriétés physico-chimiques des aflatoxines	200
3 Toxicocinétique.....	203
4 Intoxication aiguë par les aflatoxines.....	204
5 Activité mutagène et génotoxique des aflatoxines.....	211
6 Exposition de l'homme aux aflatoxines.....	220
Bibliographie	228
Chapitre IX : L'ochratoxine A – A. Pfohl-Leszkowicz et M. Castegnaro.....	249
1 Production de l'ochratoxine A	250
2 Structure et propriétés physico-chimiques.....	250
3 Toxicocinétique de l'OTA	251
4 Toxicité aiguë et subaiguë.....	253
5 Néphrotoxicité.....	255
6 Immunotoxicité et myélotoxicité	257
7 Tératogénicité.....	258
8 Génotoxicité et mutagénicité	260
9 Neurotoxicité.....	261
10 Exposition de l'homme à l'ochratoxine A	262
11 Évaluation et commentaires	266
Bibliographie	267
Chapitre X : La patuline – A. Pfohl-Leszkowicz	279
1 Agents produisant la patuline	279
2 Propriétés physiques et chimiques	279
3 Toxicocinétique.....	280
4 Toxicité	280
5 Tératogénèse et embryotoxicité	285
6 Mutagénicité.....	286
7 Substances contaminées.....	287
8 Commentaires	288
Bibliographie	290

Chapitre XI : Les fumonisines – A. Pfohl-Leszkowicz	295
1 Champignons producteurs	296
2 Propriétés physico-chimiques	296
3 Toxicocinétique	299
4 Pathologies liées aux fumonisines chez les animaux	301
5 Embryotoxicité et tératogénèse	307
6 Immunotoxicité	310
7 Phytotoxicité	311
8 Pathologies chez l'homme	311
9 Les fumonisines dans les aliments	313
Bibliographie	317
Chapitre XII : La zéaralénone – A. Pfohl-Leszkowicz	331
1 Structure et propriétés physico-chimiques	332
2 Toxicocinétique	333
3 Toxicité	335
4 Effets sur la reproduction	336
5 Autres effets	339
6 Génotoxicité	339
7 Tératogénèse	340
8 Moyens de lutte contre les effets toxiques	340
9 Contamination	341
10 Limites actuelles préconisées	344
Bibliographie	344
Chapitre XIII : Mycotoxines et produits laitiers – J.-M. Frémy et S. Dragacci	353
1 Contamination directe	354
2 Contamination indirecte	359
Bibliographie	367
Chapitre XIV : Estimation des niveaux théoriques d'ingestion d'aflatoxines et d'ochratoxine – Ph. Verger, J.-L. Volatier et A. Dufour	371
1 Données utilisées	371
2 Résultats pour les aflatoxines	372
3 Consommation des produits contenant des aflatoxines	373
4 Estimation de l'ingestion d'aflatoxines B ₁ et M ₁	374
5 Résultats pour l'ochratoxine	384

QUATRIEME PARTIE Gestion du risque

Chapitre XV : Procédés pour réduire la présence des mycotoxines dans les denrées alimentaires – R. Lopez-Garcia, D.L. Park et M.B. Gutierrez de Zubiaurre.....	387
1 Contrôle des risques associés à la contamination des aliments par les mycotoxines.....	390
2 Effets du traitement industriel des aliments contaminés par des mycotoxines.....	394
3 Adsorption des mycotoxines en solution.....	399
4 Décontamination biologique.....	400
5 Dégradation chimique.....	401
Bibliographie.....	404
Chapitre XVI : Réglementation mondiale – C. Canet.....	409
1 Prévention de la contamination.....	411
2 Bases réglementaires.....	412
3 Situation réglementaire actuelle.....	417
Bibliographie.....	427
Chapitre XVII : Réglementation européenne – J.-M. Heintz.....	429
1 Travaux préliminaires de la Commission.....	430
2 Avis du Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine.....	432
3 Règlement (CE) n° 1525/98 de la Commission sur les teneurs maximales en aflatoxines.....	434
4 Directive n° 98/53/CE de la Commission sur les modes d'échantillonnage et les méthodes d'analyse pour contrôle des aflatoxines.....	439
Bibliographie.....	450
Chapitre XVIII : Conclusions et recommandations – J.-F. Narbonne, A. Pfohl-Leszkowicz, M. Castegnaro et J.-M. Heintz.....	451
1 Identification des dangers.....	451
2 Caractérisation des dangers.....	452
3 Évaluation du risque.....	453
4 Options de gestion du risque.....	454
Abréviations utilisées.....	457

Cet ouvrage, qui est le fruit de la réflexion d'experts de divers horizons réunis au sein du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, dresse le bilan des connaissances actuelles sur la contamination des aliments par diverses mycotoxines (aflatoxines, ochratoxine, patuline, zéaralénone, fumonisines) et précise les risques qui en découlent pour la santé de l'homme et des animaux.

Après des généralités sur la formation des mycotoxines, les sources de contamination des aliments d'origine végétale et animale sont répertoriées. Les données de toxicologie fondamentales, issues de l'expérimentation et celles tirées des enquêtes épidémiologiques sont présentées et analysées de manière critique et donne des indications tant du point de vue des mécanismes moléculaires impliqués que de la nature du risque (risque cancérogène chez l'homme, intoxications aiguës chez les animaux d'élevage, intoxications chroniques ainsi que les risques liés aux produits laitiers). L'ouvrage décrit également les techniques analytiques couramment utilisées pour doser ces mycotoxines dans les denrées alimentaires et dans les fluides biologiques. De manière plus précise, les relations entre la présence de mycotoxines et les marqueurs biologiques annonciateurs d'effets délétères pour la santé sont discutées.

Les niveaux de contamination habituellement rencontrés dans les aliments et les estimations des apports alimentaires en mycotoxines dans les pays industrialisés, dont la France, sont confrontés aux niveaux d'imprégnation de l'organisme considérés comme tolérables par diverses instances internationales et adoptés de manière consensuelle par les experts toxicologues. Un chapitre est consacré à la description des réglementations mondiales actuellement en vigueur.

Les techniques de décontamination de diverses denrées sont également décrites. En matière de santé publique, les auteurs recommandent pour chacune des mycotoxines étudiées (aflatoxines, ochratoxine, zéaralénone, patuline, fumonisines) des valeurs limites ou des valeurs guides, permettant de réduire le risque toxique associé à la consommation habituelle des aliments.

Évaluant l'ensemble des données disponibles (environ 2000 références), cet ouvrage est appelé à devenir une référence pour les professionnels de l'industrie agroalimentaire ainsi que pour les étudiants et chercheurs en sécurité alimentaire et, en santé publique.

La coordination a été assurée par Annie PFOHL-LESZKOWICZ, professeur à l'École nationale supérieure d'agronomie de Toulouse, qui dirige le laboratoire de toxicologie et sécurité alimentaire.

2-7430-0293-X



9782743007020