



**PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES
COMITÉ DU CODEX SUR LES CONTAMINANTS DANS LES ALIMENTS**

Huitième session

La Haye, Pays-Bas, 31 mars -4 avril 2014

DOCUMENT DE DISCUSSION SUR LES AFLATOXINES DANS LES CÉRÉALES

(Préparé par le groupe de travail électronique du Brésil et co-présidé par les États-Unis d'Amérique)

GÉNÉRALITÉS

1. Lors de sa vingt-troisième session, le Comité sur les additifs alimentaires et les contaminants dans les aliments (CCFAC) (1991), a proposé une limite maximale (LM) de 10 µg/kg d'aflatoxines totales (B1 + B2 + G1 + G2) pour tous les aliments. Cependant, faute de parvenir à un consensus sur ce sujet parmi les pays membres, l'élaboration d'une LM pour les aflatoxines dans les aliments a été interrompue et le Comité a décidé d'examiner le problème sur la base de chaque produit.¹
2. Lors de sa sixième session, le Comité sur les contaminants dans les aliments (CCCF) (mars 2012), a souscrit au développement d'un document de travail sur les aflatoxines dans les céréales par le biais d'un groupe de travail électronique dirigé par le Brésil et co-présidé par les États-Unis d'Amérique pour examen et discussion lors de la septième session en vue d'identifier les mesures possibles ou les nouveaux travaux sur la question. Le Comité a également souscrit à l'initiation d'une nouvelle activité sur le développement d'une annexe au *Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des céréales* (CAC/RCP 51-2003) pour la gestion des aflatoxines et l'ochratoxine A dans le sorgho.²
3. Lors de sa 7^{ème} session (avril 2013), le CCCF est convenu qu'il serait nécessaire d'avoir des données d'occurrence originales sur les aflatoxines dans les grains de céréales afin de mener une évaluation plus solide de la situation actuelle, les niveaux d'exposition et l'impact sur la santé humaine. Le comité est convenu que le secrétariat du JECFA³ lancerait un appel public pour des données sur la contamination par l'aflatoxine des céréales qui devraient être soumises à GEMS/Food. La requête de données pour l'évaluation des résidus de l'aflatoxine totale & Résidus de l'aflatoxine B1 dans les céréales et les produits céréaliers a été émise le 26 juillet 2013 avec une date butoir pour la soumission de données fixée au 30 septembre 2013. Le groupe de travail électronique a été rétabli par le Brésil et co-présidé par les États-Unis d'Amérique.⁴ La liste des participants se trouve dans l'Annexe II.
4. Le document de travail est une mise à jour du document présenté lors de la 7^{ème} session du CCCF et comprend les données soumises au GEMS/Aliment sur le riz, sorgho, et grains de blé, la denrée de base à un niveau mondial. Bien que les informations sur d'autres céréales tels que le seigle, l'avoine et l'orge, les aliments transformés et sur les céréales destinés à l'emploi dans la nourriture pour animal étaient également fournies, elles n'ont pas été incluses suite au temps limité que le groupe de travail électronique avait pour préparer le document pour discussion lors du 8^{ème} CCCF.
5. Les membres et les observateurs du Codex sont invités à examiner les conclusions et les recommandations du document de travail afin d'assister le Comité sur la meilleure façon de procéder sur cette question. Pour faciliter la consultation, les conclusions et les recommandations y compris certains points de discussion, sont reproduits ci-dessous. Le document de travail fournissant des informations de référence et la base pour les conclusions et recommandations sont présentées dans l'Annexe I.
6. Dans l'examen de ces conclusions et recommandations, les membres et les observateurs du Codex sont aimablement invités à prendre en considération l'*Annexe sur la prévention et la réduction de la contamination par les aflatoxines et de l'ochratoxine A dans le sorgho* (CX/CF 14/8/10) et les conclusions sur la révision du *Code d'usages en matière de prévention et réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines* (CX/CF 14/8/14⁵) afin d'avoir une approche pertinente pour gérer les mesures pour le contrôle des mycotoxines dans les céréales.

¹ ALINORM 92/12A, par. 118

² REP 12/CF, par. 175

³ Comité mixte d'experts sur les additifs alimentaires (JECFA)

⁴ REP13/CF, par. 134 -140

⁵ Les documents de travail pour l'examen par la 8^{ème} session du Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments sont disponibles sur le site web du Codex à : <http://www.codexalimentarius.org/meetings-reports/en/> ou en accédant le lien ftp: <ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cccf/cccf8>

Conclusions

7. Les données d'occurrence sur les aflatoxines (AFs) dans les grains de riz, de maïs, de blé et de sorgho soumises à GEMS/Foods se sont référées à l'analyse de 4536 échantillons, surtout des échantillons de riz (66,6 pour cent; 3021 échantillons). Le riz constituait également la céréale avec l'incidence la plus élevée en aflatoxines (17,7 pour cent) et niveau (moyenne totale UB de 2,4 µg/kg). Il existe un écart important sur l'occurrence et la concentration d'aflatoxines dans le riz parmi les régimes alimentaires, allant de 0,3 µg/kg dans C09 (pays asiatiques) à 35,2 µg/kg dans C13 (pays en Afrique).
8. Une évaluation préliminaire des risques a montré des risques de cancer à partir de l'exposition aux céréales allant de 0,4 à 2,1 cancers/10⁵ avec le risque pour C09, principalement de la consommation de riz. Le niveau des aflatoxines dans le riz utilisé pour l'évaluation (2,4µg/kg) est huit fois plus élevé que le niveau d'aflatoxines dans C09 (moyenne UB de 0,3 µg/kg).
9. Il est important de souligner que l'exposition et les évaluations de risques indiquées dans ce document sont surestimées puisqu'elles ne prennent pas en considération l'impact de la transformation sur les niveaux d'aflatoxines, principalement après le triage, le broyage et le processus de nixtamalisation du maïs. La cuisson du riz réduit le contenu des aflatoxines jusqu'à 80 pour cent.
10. Très peu de données ont été fournies pour le maïs (588 échantillons), le blé (844 échantillons) et le sorgho (81 échantillons), en particulier pour les modules là où ces normes de produits ont eu l'impact le plus élevé sur l'ingestion alimentaire. Par exemple, il n'y a pas eu de données sur le sorgho soumis par les pays africains.
11. L'impact d'une limite maximale hypothétique (LM) pour les aflatoxines sur le risque de cancer était uniquement examiné pour le riz. À un niveau maximal de 10 µg/kg, le risque de cancer a diminué jusqu'à 63 pour cent par rapport à une situation non critique. Les LM inférieures n'avaient pas d'impact sur le risque de cancer pour tous les modules, à l'exception de C09 et C14 (pays asiatiques) pour lesquels une LM de 1 µg/kg diminuerait le risque de 76-78 pour cent. L'impact sur l'approvisionnement alimentaire serait à peu près le même dans les deux situations (3-4 pour cent des échantillons rejetés).

RECOMMANDATIONS

Conformément à l'information fournie dans le document de travail, le groupe de travail électronique recommande que:

- Les pays membres devraient fournir des données additionnelles à GEMS/Food sur les aflatoxines, en particulier pour le blé, le maïs et le sorgho. Les pays dans lesquels ces céréales sont importantes dans leurs régimes sont fortement encouragés à soumettre des données.
- Des travaux ultérieurs devraient inclure des données additionnelles sur les grains de céréales et les produits transformés fournis au GEMS/Food.
- le Comité devrait décider si c'est approprié de débiter une discussion sur une LM pour les aflatoxines dans le riz et un plan d'échantillonnage associé ou attendre jusqu'à ce qu'une base de données large soit disponible pour examiner si les LM sont nécessaires pour toutes les céréales.
- le Comité devrait prendre en compte l'annexe sur les aflatoxines qui seront inclus dans le Code d'usages pour la *prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des Céréales* (CAC/RCP 51-2003) et les révisions proposées à la partie générale du Code.

Points de discussion

Le Japon suggère que "le CCCF devrait considérer l'établissement d'une annexe pour les aflatoxines dans le riz dans le Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des Céréales. Il devrait y être accordé une priorité plus élevée qu'à l'établissement d'une LM pour le riz".

Actuellement, le Code a des annexes pour les mycotoxines spécifiques (fumonisines, ochratoxine A, zéaralénone et trichothécènes) et la révision proposée (CX/CF 14/8/14) suggère l'inclusion d'une annexe sur les aflatoxines. Le Comité devrait examiner le bénéfice d'inclure une annexe spécifique pour le riz, puisque cela demanderait vraisemblablement une modification totale dans la structure du Code. Une Annexe pour la prévention et la réduction de la contamination par les aflatoxines et l'ochratoxine A du sorgho (Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des Céréales) est objet de discussion du CCCF.

APPENDICE I

DOCUMENT DE DISCUSSION SUR LES AFLATOXINES DANS LES CÉRÉALES

INTRODUCTION

12. Les aflatoxines (AF) sont considérées comme le groupe le plus important de mycotoxines dans la filière alimentaire mondiale et sont essentiellement produites par *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nomius*, *Aspergillus parasiticus* et les espèces apparentées. AFs B1, B2, G1 et G2 sont les quatre aflatoxines majeurs naturellement produits. Les désignations B et G se réfèrent aux colorants de fluorescence bleu et vert produits sous la lumière UV (Pitt et Hocking, 2009).
13. *A. flavus* est généralement présent dans la plupart des aliments produits dans les pays tropicaux, avec une affinité spéciale pour le maïs, les arachides et les graines de coton. D'une façon générale, *A. flavus* ne produit que les aflatoxines B et est pourtant considéré comme la source principale d'AF. *A. parasiticus* produit à la fois les aflatoxines B et G et est généralement isolé dans les arachides, et rarement trouvé dans d'autres aliments (Frisvad et al., 2006). Au moins huit autres espèces d'*Aspergillus* produisent des aflatoxines mais seulement deux sont d'une extrême importance dans les aliments: *A. nomius* and *A. minisclerotigenes*. Les deux présentent des similarités dans la culture. *A. flavus* mais *A. nomius* produit des sclérotés de forme ogivale comme étant distincte des sclérotés sphériques larges produites par beaucoup d'isolats *A. flavus* isolats tandis qu'*A. minisclerotigenes* produit de petites sclérotés sphériques. Ces deux espèces produisent des aflatoxines B et G (Taniwaki & Pitt, 2013). *A. nomius* produit aussi de l'aflatoxine B et G et se trouve principalement dans les fruits à coque (Pitt et Hocking, 2009). Les conditions optimales pour la production des AF par ces deux espèces sont 33°C et 0,99 aw (Sanchis et Magan, 2004). Les AF pourraient être produites par les champignons avant et/ou après la récolte des céréales, sous l'influence de plusieurs facteurs environnementaux comme la température, l'humidité relative, la détérioration due aux insectes, la sécheresse et le stress des végétaux (Miraglia et al. 2009).

ASPECTS TOXICOLOGIQUES

14. Lors de sa 49^{ème} réunion (1998), le JECFA a évalué les données toxicologiques et a évalué l'exposition humaine diététique aux aflatoxines (B1, B2, G1 et G2; AFs) (FAO/OMS, 1998). Le JECFA a examiné toute une série d'études, à la fois sur les animaux et sur les humains, et a conclu que les AF sont cancérigènes dans le foie humain, AFB1 étant la plus active d'entre elles. Aucune dose journalière admissible n'a été proposée vu que ces substances sont des cancérigènes génotoxiques.
15. Les risques liés à l'exposition des AF ont été évalués au moyen des estimations de l'activité dans le cancer du foie humain dérivées d'études épidémiologiques et toxicologiques. L'activité des AF a été définie par le JECFA comme 30 fois plus élevée dans les porteurs du virus de l'hépatite B (HBsAg⁺; environ 0,3 cancers/an/100 000 individus) que dans les non porteurs du virus de l'hépatite B (HBsAg⁻; environ 0,01 cancers/an/100 000 individus). Par conséquent, la réduction de l'ingestion des AF dans les populations à forte prévalence de porteurs de l'hépatite B produira un impact plus important sur la réduction des taux de cancer hépatique que dans les populations à faible prévalence de porteurs.
16. À sa soixante-quatrième réunion, le JECFA (FAO/OMS, 2005) a décidé que l'évaluation des substances qui sont à la fois génotoxiques et cancérigènes, comme les AF, devrait être fondée sur l'estimation des marges d'exposition (MOE). La marge d'exposition est définie par le rapport entre le seuil toxicologique (comme la limite inférieure de la dose repère BMDL) et l'ingestion. Une marge d'exposition inférieure à 10000 peut indiquer un problème de santé publique (AESA, 2005).

MÉTHODES D'ANALYSE

17. Les méthodes typiquement utilisées pour l'analyse des AF incluent le prélèvement d'un échantillon avec un mélange d'eau et des solvants organiques tels que l'acétonitrile, le méthanol ou l'acétone (Reiter et al., 2009) et le lavage de l'échantillon multifonctionnel (Fu et al., 2008; Garrido et al., 2012) ou des colonnes d'immunoaffinité ((Daniel et al., 2011; Mazaheri, 2009; Mohammadi et al., 2012).
18. Les méthodes de détection et de quantification comprennent la chromatographie sur couche mince (TLC) (Hussain et al., 2011; Moreno et al., 2009) et la chromatographie liquide à haute performance (HPLC) avec fluorescence (Almeida et al., 2012; Bansal et al., 2011; Ghali et al., 2010) ou les détecteurs de spectrométrie de masse (Martos et al., 2010; Oueslati et al., 2012; Soleimany et al., 2012). Les analyses à l'aide des détecteurs de fluorescence (FD) nécessitent généralement la dérivation en pré/postcolonne pour accentuer l'intensité de la fluorescence d'AFB1 et AFG1, accroissant ainsi la sensibilité (Bakirdere et al. 2012). Une épreuve d'immuno-absorption enzymatique (ELISA) et une étude nano-or ou nano europium basée sur une sonde immunochromatographique sont des alternatives pratiques pour la détermination des aflatoxines et ont été utilisées (Aydin et al., 2011; Donghong et al. 2011; Karami-Osboo et al., 2012; Sun et al., 2011; Xin et al., 2013).
19. Les limites de quantification des méthodes varient considérablement, selon l'aflatoxine analysée et la méthode choisie, allant de 0,01 µg/kg (HPLC-FD) (Almeida et al., 2012) à 4,0 µg/kg (TLC) (Rocha et al., 2009). Les méthodes LC-MS/MS ont des limites de quantification (LOQ) allant de 0,5 µg/kg (Soleimany et al. 2012) à 2,0 µg/kg (Oueslati et al., 2012).

ASPECTS AGRICOLES

20. Le Code d'usages en matière de prévention et réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines (CAC/RCP 51-2003) a été établi pour tenter de combattre et contrôler la contamination par les mycotoxines dans le monde entier. Le code

d'usages est actuellement examiné pour la révision par le CCCF (CX/CF 14/8/14), avec la suggestion d'inclure une annexe spécifique pour les aflatoxines. En plus des recommandations générales afin de réduire la présence des mycotoxines dans les céréales, cet Appendice proposé comprend la possibilité d'utiliser un contrôle biologique en appliquant les isolats atoxigéniques d'*A. Flavus* ci afin de réduire la concentration dans la culture.

21. *A. flavus* n'a pas d'affinité avec les cultures céréalières de la famille des plantes herbacées (de la famille des poaceae) et n'envahissait pas ces plantes avant la récolte (Pitt et al. 2013). Le riz est cultivé sous l'eau dans les étapes antérieures du développement, de sorte que les niveaux d'*A. flavus* dans les terres cultivées consacrées à la sont très faibles. En outre, le procédé de décorticage de riz crée de la chaleur, de sorte que le riz fraîchement conditionné, décortiqué a une charge fongique. Si ces cultures sont récoltées dans des conditions humides et puis séchées, l'infection par *A. flavus* et la formation d'aflatoxine deviennent plus similaires. Si les petits grains ne contiennent pas de niveaux inacceptables d'aflatoxines, cela est probablement imputable à un entreposage pauvre (Pitt et al. 2013).

OCCURRENCE DANS LES ALIMENTS

22. Le tableau 1 est une mise à jour du tableau fourni dans la version précédente de ce document de travail et comprend les données sur la concentration d'aflatoxines dans les céréales publiées dans la littérature jusqu'en juillet 2013. Un total de 81 études a été trouvé dans la littérature, rattaché à l'analyse de 17723 échantillons. La plupart des études ont été conduites sur le maïs et le riz, avec des moyennes totales d'un niveau supérieur de 7,2 et 27,9 µg/kg, respectivement. Les études sur le sorgho ont été principalement conduites en Afrique, là où la consommation humaine de cette céréale est la plus élevée au niveau mondial. Les niveaux moyens d'aflatoxine totale dans le sorgho et le blé ont atteint 26,6 µg/kg et 7,8 µg/kg, respectivement (Tableau 1).

Tableau 1. L'occurrence mondiale des AF dans les céréales obtenue de la littérature publiée (de 2000 à juillet 2013).

	N ^a	Échantillons positifs/ analysés (%)	Échantillons positifs (µg/kg)		Moyenne totale (µg/kg) b
			Moyenne ± SE	Fourchette	La limite inférieure ^b – Supérieure ^c
Maïs	45	2404/10014 (24)	26 ± 5,7	0,01 – 48000	6,3 – 7,2
Afrique	17	835/2338 (35,7)	18,8 ± 6,6	0,01 – 48000	6,7 – 7,2
Amérique ^e	10	479/4684 (10,2)	31 ± 4,4	0,1 – 1393	3,2 – 4,8
Asie	12	655/1134 (57,8)	35,6 ± 19,9	0,02 – 888,3	20,5 – 20,8
Europe ^f	6	435/1858 (23,4)	20,1 ^g ± 5,5	0,01 – 820	4,8 – 5,0
Riz^h	34	1715/3310 (51,8)	53,6 ± 4,1	0,002 – 371,9	27,7 – 27,9
Afrique	6	64/99 (64,6)	28,9 ± 13,3	0,3 – 371,9	18,7 – 18,8
Amérique	7	205/625 (32,8)	5,2 ± 7,6	0,002 – 176,3	1,7 – 2,3
Asie	18	1374/2388 (57,5)	64,3 ± 5,9	0,01 – 308	37,0 – 37,1
Europe	3	72/198 (36,4)	8,8 ± 3,1	0,05 – 21,4	3,2 – 3,5
Sorgho	10	1426/2011 (70,9)	37,3 ± 18,3	0,01 – 1164	26,5 – 26,6
Afrique	8	248/393 (63,1)	82,6 ± 23,9	0,34 – 1164	52,1 – 52,2
Amérique ^e	1	2/2 (100)	12 ± 0,07	11,9-12,0	12,0
Asie	2	1176/1616 (72,8)	27,8 ± 11,4	0,01 – 264	20,2 – 20,4
Blé	18	874/2388 (36,6)	18 ± 9,1	0,05 – 643,5	6,6 – 7,8
Afrique	6	66/206 (32)	4,9 ± 1,4	0,13 – 37,4	1,6 – 2,0
Amérique	2	0/56 (0)	–	–	ND – 3,7
Asie	7	691/1721 (40,2)	14,4 ± 1,9	0,1 – 606	5,8 – 7,2
Europe	3	117/405 (28,9)	46,9 ± 51,4	0,05 – 643,5	13,5 – 13,9
Total	81	6419/17723 (36,2%)	34,8±3,6	0,002 – 48000	12,6 – 13,4

^a Nombre d'études publiées trouvées dans la littérature ^b moyenne de tous les échantillons; ^c échantillons inférieurs à LOD ou LOQ étaient considérés comme zéro; ^d échantillons inférieurs à LOD ou LOQ étaient considérés comme 0,5LOD ou 0,5LOQ^e; comprend des données de surveillance de US FDA; ^f comprend les données de surveillance collectées par EFSA (2007); ^g la moyenne d'échantillons positifs n'était pas disponible dans le rapport de l'EFSA; ^h le riz principalement collecté sur le marché, mais certaines études peuvent inclure des échantillons de riz avec l'enveloppe; l'Afrique: les échantillons de l'Algérie, le Bénin, le Togo, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, l'Égypte, le Kenya, le Malawi, le Maroc, le Mozambique, le Nigéria, l'Afrique du Sud, la

Tanzanie, la Tunisie, l'Ouganda et la Zambie; l'Amérique: les échantillons de l'Argentine, le Brésil, le Canada et les États-Unis d'Amérique;

Asie: échantillons de Chine, d'Inde, d'Iran, du Japon, de Corée, de Malaisie, du Pakistan, du Qatar et du Viet Nam;

23. Les données GEMS/Food sur l'aflatoxine dans les céréales étaient extraites de la base de données et exportées dans des tableurs Excel. Tout d'abord, nous cherchons les récoltes de maïs, riz, sorgho et blé. Pour le contaminant, nous avons cherché l'aflatoxine totale, l'aflatoxine B1, l'aflatoxine B1 et B2, l'aflatoxine G1 et l'aflatoxine G2. Toutes les données ont été sélectionnées pour les régions et pays OMS avec une période d'échantillonnage de l'année 2000. Les données ont d'abord été extraites le 21 octobre 2013 avec des mises à jour sur février après que des informations additionnelles ont été fournies des USA et du Canada.
24. Les céréales transformées ont été exclues basées sur les codes d'aliments informés (OMS, identifiant aliment, OMS code d'aliments et identifiant local d'aliments). Les échantillons de riz qui ont inclus des portions non comestibles (enveloppe) ou étaient cuits étaient également exclus. Lorsqu'aucune information sur la portion analysée n'a été fournie, elle a été considérée comme une portion comestible.
25. Les données pour certains échantillons ont inclus des informations pour les aflatoxines individuelles, somme d'AFB1 et d'AFB2 et pour les aflatoxines totales (jusqu'à six entrées par échantillon). Lorsque la valeur d'aflatoxine totale n'était pas comprise, des valeurs individuelles d'aflatoxines ont été reportées en tant que <LOQ ou <LOD ont été considérées en tant que 0 ou 1/2 LOQ/LOD pour des estimations de la limite inférieure (LB) ou de limite supérieure (UB) des moyennes respectivement. Lorsque les deux LOD et LOQ ont été reportés 1/2 LOQ était utilisé. Là où LOD ou LOQ n'était pas reporté, la valeur informée pour d'autres échantillons du même laboratoire ou pays était utilisé.
26. La figure 1 montre un résumé du nombre de données sur la contamination par les aflatoxines des grains de maïs, riz sorgho et blé fournies par les pays qui ont soumis des données à GEMS/Aliment. Les données de contamination par les aflatoxines sur 4536 échantillons ont été fournies, la plupart rattachées au riz (66,6 pour cent d'échantillons). Singapour était le pays qui fournissait l'ensemble de données le plus large, avec des informations sur les quatre récoltes (1028 échantillons).

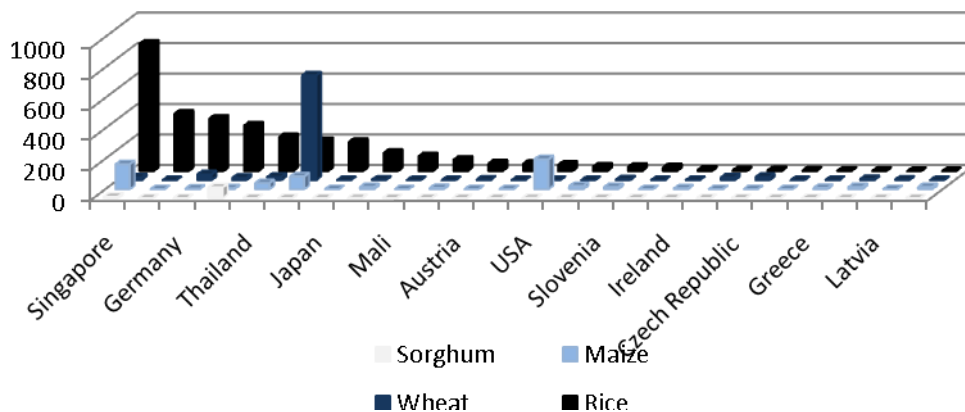


Figure 1. Nombre d'échantillons soumis à la base de données GEMS/Food sur les aflatoxines dans le maïs, le riz, le sorgho et le grain de blé.

27. Le tableau 2 fournit des informations sur l'incidence et la concentration des aflatoxines dans les grains de céréales soumis à GEMS/food groupés par continent. Le riz était le produit avec l'incidence (17,7 pour cent) et la concentration la plus élevée (niveau le plus élevé de 347 µg/kg et moyenne de limite supérieure totale de 2,4 µg/kg) (Tableau 2). Seulement dans quelques cas, le type de riz analysé (grain décortiqué, poli, brut) était déterminé. Il n'était également pas spécifié si l'échantillon était analysé avant ou après le triage.
28. Du total de 588 échantillons de maïs analysés, 5, 6 étaient positifs avec une moyenne totale d'UB de 1,6 µg/kg. L'incidence de la contamination par les aflatoxines du sorgho et du blé était de 4,8 et 0,4 pour cent, respectivement, avec le niveau le plus élevé trouvé dans le sorgho (8,6 µg/kg). Les données sur le sorgho ont été fournies par Singapour, la République de la Corée, les USA et la Slovaquie (un échantillon) (Figure 1 et tableau 2).

Tableau 2. Données de GEMS/Food sur les aflatoxines dans les céréales groupées par continent

	Échantillons positifs/ analysés (%)	Échantillons positifs (µg/kg)		Moyenne totale (µg/kg) ^a
		Moyenne ± SD	Fourchette	Limite inférieure ^b – supérieure ^c
Maïs	33/588 (5,6)	13 ± 18,7	0,2-93,1	0,7-1,6
Amérique	20/279 (7,2)	18,3 ± 22,2	1,7-93,1	1,3-2,3
Asie	9/224 (4)	5,9 ± 6,3	0,2-14,8	0,2-0,6
Europe	4/85 (4,7)	2,1 ± 1,4	1,0-3,3	0,1-1,8
Riz	536/3021 (17,7)	10,6 ± 36,3	0,002-347	1,9-2,4
Afrique	84/98 (85,7)	41 ± 71,3	0,2-347	35,1-35,2
Amérique	223/615 (36,3)	8,8 ± 28,7	0,002-272,2	3,2-3,5
Asie	66/1553 (4,2)	0,4 ± 0,4	0,02-2,5	0,02-0,5
Europe	163/755 (21,6)	1,5 ± 2,5	0,04-17,0	0,3-1,0
Sorgho	4/83 (4,8)	8,6 ± 5,4	0,6-12,0	0,4-0,6
Amérique	2/2 (100)	12 ± 0,07	11,9-12,0	12,0
Asie	2/80 (2,5)	5,2 ± 6,4	0,6-9,7	0,1-0,3
Europe	0/1(0)	ND	ND	ND-0,08
Blé	3/844 (0,4)	1 ± 0,7	0,1-1,4	0,003-0,6
Amérique	0/688	ND	ND	ND-0,5
Asie	0/54 (0)	ND	ND	ND-0,5
Europe	3/102 (2,9)	1 ± 0,7	0,1-1,4	0,03-1,4
Total	576/4536 (12,7)	10,7 ± 35,3	0,002-347	1,4-1,9

^a moyenne des échantillons ^b échantillons en-dessous de LOD ou LOQ étaient considérés comme zéro; ^c échantillons en dessous de LOD ou LOQ étaient considérés en tant que 0,5LOD ou 0,5LOQ.

Afrique: échantillons du Mali; Amérique: échantillons du Brésil, du Canada et des États-Unis d'Amérique; Asie: échantillons du Japon, des Philippines, de la République de Corée, de Singapour, de la Thaïlande; Europe: échantillons de l'Autriche, la Belgique, Chypre, la République tchèque, la France, l'Allemagne, la Grèce, l'Irlande, l'Italie, la Lettonie, le Portugal, la Slovaquie, la Slovénie, l'Espagne et la Suède.

29. Le tableau 3 montre les données d'occurrence d'aflatoxines groupées pour les 17 régimes alimentaires par modules de consommation de GEMS/aliments (voir répartition des modules dans la figure 2). Aucune donnée n'a été fournie par les pays qui sont inclus dans les modules C01, C02, C03, C04, C12, C14, C16 et C17. Singapour, non inclus par GEMS/aliments dans tout module, était considéré comme étant dans C09.
30. L'incident et la concentration d'aflatoxines dans le riz varient largement selon le module. La moyenne totale inférieure (UB) des aflatoxines dans le riz a été trouvée pour C06 et C09 (0,3 µg/kg) et la moyenne totale la plus élevée a été trouvée pour C13 (35,2 µg/kg).

Tableau 3. Données de GEMS/Food sur les aflatoxines dans les céréales groupées par régimes alimentaires.

	positif/analysé échantillons (%)	Échantillons positifs (µg/kg)		Moyenne totale (µg/kg) ^a
		Moyenne ± SD	Fourchette	Limite inférieure ^b – supérieure ^c
Maïs	33/588 (5,6)	13.0 ± 18.7	0,2-93,1	0,7-1,6
C06	0/7 (0)	ND	ND	ND-0,3
C07	0/7 (0)	ND	ND	ND-0,8
C08	0/4 (0)	ND	ND	ND-0,5
C09	9/218 (4,1)	5.9 ± 6.3	0,2-14,8	0,2-0,6
C10	24/299 (8)	15.6 ± 21.1	1,0-93,1	1,3-2,3
C11	0/20 (0)	ND	ND	ND-3,5
C15	0/33 (0)	ND	ND	ND-0,7
Riz	536/3021 (17,7)	10.6 ± 36.3	0,002-347	1,9-2,4
C05	133/377 (35,3)	14.6 ± 36.0	0,08-272,2	5,1-5,5
C06	1/3 (33,3)	0,2	0,2	0,1-0,3
C07	25/75 (33,3)	3.6 ± 4.6	0,4-17,0	1,2-1,8
C08	90/400 (22,5)	1.1 ± 1.6	0,07-10,7	0,2-0,8
C09	53/1061 (5)	0.5 ± 0.5	0,07-2,5	0,02-0,3
C10	106/738 (14,4)	0.4 ± 0.9	0,002-7,1	0,1-0,9
C11	2/30 (6,7)	0.8 ± 0.2	0,7-0,9	0,1-3,3
C13	84/98 (85,7)	41.0 ± 71.3	0,2-347	35,1-35,2
C15	42/239 (17,6)	1.4 ± 2.0	0,04-8,7	0,2-1,0
Sorgho	4/83 (4,8)	8.6 ± 5.4	0,6-12,0	0,4-0,6
C09	0/9 (0)	ND	ND	ND-0,1
C10	4/73 (5,5)	8.6 ± 5.4	0,6-9,7	0,5-0,6
C15	0/1 (0)	ND	ND	ND-0,08
Blé	3/844 (0,4)	1.0 ± 0.7	0,1-1,4	0,003-0,6
C06	0/1(0)	ND	ND	ND-0,3
C08	0/41 (0)	ND	ND	ND-1,1
C09	0/39 (0)	ND	ND	ND-0,6
C10	2/733 (0,3)	1,4	1,4	0,004-0,6
C15	1/30 (3,3)	0,1	0,1	0,004-1,2
Total	576/4536 (12,7)	10,7 ± 35,3	0,002-347	1,4-1,9

^a moyenne de tous les échantillons ^b échantillons en-dessous de LOD ou LOQ étaient considérés comme zéro; ^c échantillons en dessous de LOD ou LOQ étaient considérés en tant que 0,5LOD ou 0,5LOQ. C05: échantillons du Brésil C06: échantillons de la Grèce C07: échantillons de la France; C08: échantillons de l'Autriche, l'Allemagne et l'Espagne; C09: échantillons des Philippines, Singapour et de la Thaïlande; C10: échantillons du Canada, Chypre, de l'Italie, du Japon, de la Lettonie, de la République de Corée et les États-Unis d'Amérique; C11: échantillons de Belgique; C13: échantillons du Mali; C15: échantillons de la République tchèque, de l'Irlande, du Portugal, de la Slovaquie, de la Slovénie et de la Suède.

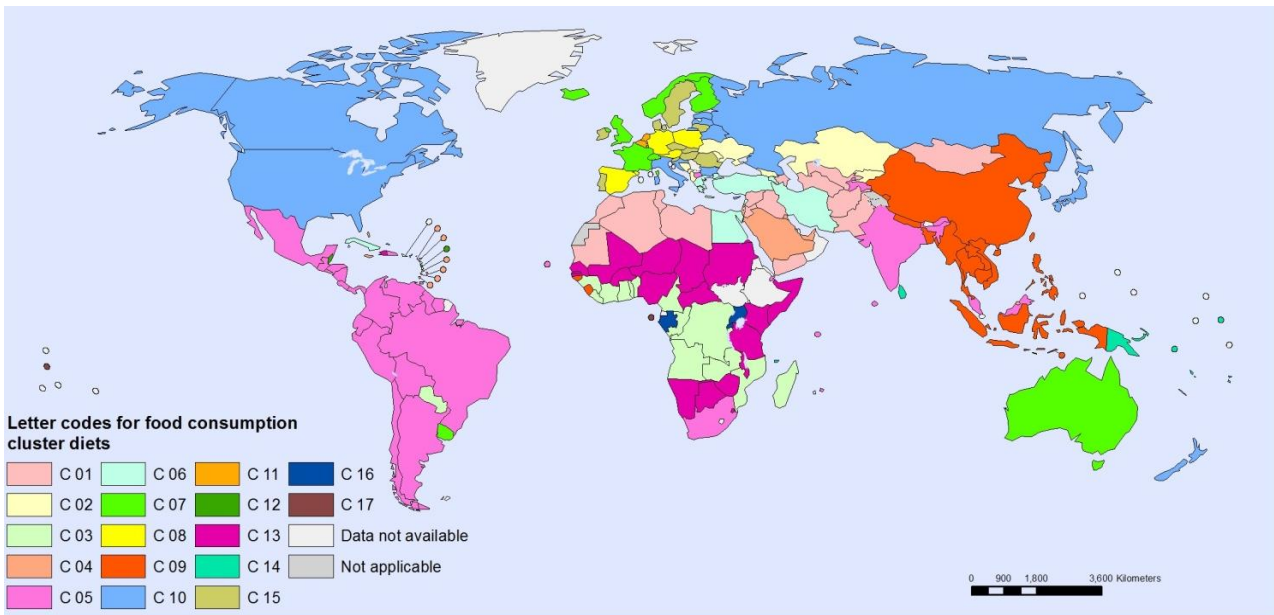


Figure 2. GEMS/Aliments 17modules de consommation régimes alimentaires (OMS, 2013).
 Disponible sur <http://www.who.int/foodsafety/chem/gems/en/index1.html>

EXPOSITION HUMAINE ET ÉVALUATION DES RISQUES

31. Une évaluation d'exposition préliminaire aux aflatoxines à travers la consommation de riz, maïs, sorgho et blé a été menée en utilisant les données d'occurrence du GEMS/Aliment et les 17 groupes alimentaires. La limite supérieure moyenne totale pour chaque céréale indiquée dans le tableau 2 a été utilisée en tant que niveau de concentration ((1,6 µg/kg pour le maïs, 2,4 µg/kg pour le riz, 0,6 µg/kg pour le sorgho et 0,6 µg/kg pour le blé).
32. Des expositions plus élevées (12,4 à 18,6 ng/kg pc/jour) ont été trouvées pour C04, C05, C06, C09 et C14 (Tableaux 4a et 4b). La consommation de riz constituait la céréale qui contribuait le plus à l'ingestion totale pour C03, C05, C09, C12, C14 et C17. Le blé constituait le plus à l'ingestion totale pour C01, C02, C06, C07, C08, C11 et C15.
33. Les évaluations de risque préliminaire issues de l'exposition aux AF ont été menées en utilisant la procédure du JECFA pour estimer les risques de cancer (FAO/OMS, 1998) et l'approche des marges d'exposition (MOE) (EFSA, 2007).
34. Les risques de cancer ont été évalués pour chaque module en utilisant les équations 1 et 2 (Tableaux 4a et 4b). La prévalence du virus de l'hépatite B (HBsAg⁺) pour chaque module a été établie en se basant sur les informations fournies dans la figure 3 (CDC, 2014), en utilisant la meilleure concordance avec le tableau 2. Le risque le plus élevé a été trouvé pour C09 (2,1 cancers/an/10⁵ individus), principalement à partir de la consommation de riz (86,6 pour cent), et la plus faible pour C07, C08, C11 et C16 (0,4-0,5 cancers/ans/10⁵ individus).

$$P_{\text{évalué}} = [PHBsAg^+ \times \% \text{pop. } HBsAg^+] + [PHBsAg^- \times \% \text{pop. } HBsAg^-] \text{ Eq. 1}$$

$$\text{Risque de cancer} = P_{\text{évalué}} \times \text{Ingestion totale} \text{ Eq. 2}$$



Figure 3. Prévalence mondiale de l'infection par le virus de l'hépatite B parmi les adultes (CDC, 2014).Disponible sur <http://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2014/chapter-3-infectious-diseases-related-to-travel/hepatitis-b>

35. La marge d'exposition (MOE), donnée par le taux entre le BMDL₁₀ (170 ng/kg pc/jour) et l'exposition estimée est aussi montrée dans les tableaux 4a et 4b. Une marge d'exposition inférieure à 10000 peut indiquer un problème de santé publique (AESA, 2007). La marge d'exposition (MOE) la plus basse (risque le plus élevé) a été trouvée pour C09 (9,1) et la plus élevée (risque le plus élevé) pour C16 (49,2).

Tableau 4a L'ingestion d'aflatoxines (limite supérieure) à travers la consommation de maïs, riz, sorgho et blé pour GEMS/groupes alimentaires C01 à C08 (ng/kg pc/jour).

	AF (µg/kg)	C01 ^a	C02 ^b	C03 ^c	C04 ^a	C05 ^a	C06 ^a	C07 ^a	C08 ^a
Maïs	1,6	1,6	1,9	3,1	6,0	1,9	3,8	1,2	0,8
Riz	2,4	2,0	0,6	3,5	4,8	8,4	4,0	0,9	0,7
Sorgho	0,6	0,04	0,001	0,2	0,2	0,1	0,03	0,0	0,0
Blé	0,6	4,2	3,8	0,4	3,1	1,9	4,8	2,8	2,7
Total	1,9	7,8	6,3	7,2	14,0	12,4	12,5	4,9	4,2
Risque de cancer^d		0,8	0,7	0,8	1,5	1,3	1,3	0,5	0,4
MOE^e		21,7	27,1	23,7	12,1	13,8	13,5	34,8	40,5

^a 3% HBsAg⁺; ^b 6% HBsAg⁺; ^c 8% HBsAg⁺; ^d Cancers/ an/ 10⁵ individus, estimés selon FAO/OMS (1998); ^e basé sur un BMDL₁₀ dans rongeur de 170 ng/kg pc/jour (EFSA, 2007).

Tableau 4b. L'ingestion d'aflatoxines (limite supérieure) à travers la consommation de maïs, de riz, de sorgho et de blé pour les modules GEMS/aliment C09 à C17 (ng/kg pc/jour).

	AF (µg/kg)	C09 ^b	C10 ^a	C11 ^a	C12 ^b	C13 ^c	C14 ^b	C15 ^a	C16 ^c	C17 ^b
Maïs	1,6	0,9	3,3	1,8	2,0	3,3	0,3	1,6	2,0	0,9
Riz	2,4	16,1	3,3	0,7	3,7	2,1	12,4	0,8	0,8	3,2
Sorgho	0,6	0,008	0,01	0,0	0,07	0,9	0,02	0,0	0,4	0,0
Blé	0,6	1,6	2,6	2,4	1,8	0,6	1,2	3,0	0,3	1,4
Total	1,9	18,6	9,2	4,9	7,6	7,0	14,0	5,4	3,5	5,6
Risque de cancer^e		2,1	1,0	0,5	0,9	0,8	1,6	0,6	0,4	0,6
MOE^d		9,1	18,6	35,0	22,3	24,4	12,2	31,4	49,2	30,6

^a 3% HBsAg⁺; ^b 6% HBsAg⁺; ^c 8% HBsAg⁺; ^d Cancers/ an/ 10⁵ individus, estimés selon FAO/OMS (1998); ^e basé sur un BMDL₁₀ dans rongeur de 170 ng/kg pc/jour (EFSA, 2007).

CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA GESTION DES RISQUES ET PRÉOCCUPATIONS EN MATIÈRE DE SANTÉ PUBLIQUE

36. Dans l'Union européenne, la limite maximale pour les aflatoxines (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) est de 4 µg/kg pour toutes les céréales et les produits dérivés des céréales à l'exception du maïs et du riz. Puisque ces céréales seront soumises à des traitements physiques avant la consommation humaine, une LM de 10 µg/kg a été établie. Pour les aliments à base de céréales et les aliments de bébés pour les nourrissons, la LM est de 0,1 µg/kg AFB1 (EC, 2006). Aux États-Unis, il y a une limite générale pour les AF de 20 µg/kg pour tous les aliments (USFDA, 2000). Au Brésil, les limites maximales pour les AF ont été établies pour les céréales et leurs produits dérivés (5 µg/kg, le maïs excepté), pour les aliments transformés à base de céréales et les préparations pour nourrissons (1 µg/kg) et pour le maïs et ses produits (20 µg/kg) (ANVISA, 2011). En Iran, une LM pour l'AF est de 30 µg/kg pour le riz et le maïs, 15 µg/kg pour le blé et 50 µg/kg pour l'orge; pour AFB1 les niveaux sont 5 µg/kg pour le riz, le blé et le maïs, et 10 µg/kg pour l'orge (Norme nationale No. 5925).
37. Le tableau 5 montre l'impact des LM hypothétiques pour les aflatoxines dans le riz (la céréale avec le jeu de données le plus large soumis à GEMS/Aliment) sur l'ingestion alimentaire d'aflatoxines et le risque de cancer pour chaque module. Ainsi qu'espéré, l'impact le plus élevé a été trouvé pour les modules pour lesquels le riz a contribué le plus à l'ingestion totale (Tableaux 4a et 4b). Pour C09 et C14, une LM de 40 µg/kg diminuera le risque d'environ 50 pour cent et une LM de 10 µg/kg diminuera le risque d'environ 63 pour cent. Ces modules comprennent surtout les pays asiatiques (Figure 2), où la consommation de riz est élevée. Des LM inférieures n'auront presque pas d'impact sur le risque pour tous les modules, à l'exception d'une LM de 1 µg/kg pour C09 et C14.
38. La figure 4 montre la répartition des aflatoxines dans les échantillons de riz selon l'intervalle de concentration. Environ 3 pour cent des échantillons sont supérieurs à 10 µg/kg et 4 pour cent ont des niveaux supérieurs à 1 µg/kg.

Tableau 5a. Effet de l'implantation des LM pour le riz sur l'ingestion (ng/kg pc/jour) et sur les risques de cancer (cancers/année/10⁵ individus)

ML ^f	AFs, µg/kg ^d	C01 ^a		C02 ^b		C03 ^c		C04 ^a		C05 ^a		C06 ^a		C07 ^a		C08 ^a	
		Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque
Pas de limites	1,9	7,8	0,8	6,3	0,7	7,2	0,8	14,0	1,5	12,4	1,3	12,5	1,3	4,9	0,5	4,2	0,4
40	1,1	6,8	0,7	5,9	0,7	5,3	0,6	11,4	1,2	7,8	0,8	10,4	1,1	4,4	0,5	3,8	0,4
20	0,9	6,6	0,7	5,9	0,7	5,0	0,6	11,0	1,2	7,1	0,8	10,1	1,1	4,3	0,5	3,8	0,4
10	0,8	6,4	0,7	5,8	0,7	4,7	0,5	10,6	1,1	6,4	0,7	9,7	1,0	4,3	0,5	3,7	0,4
5	0,8	6,4	0,7	5,8	0,7	4,7	0,5	10,6	1,1	6,4	0,7	9,7	1,0	4,3	0,5	3,7	0,4
1	0,6	6,1	0,6	5,7	0,6	4,1	0,5	9,8	1,0	5,0	0,5	9,1	1,0	4,1	0,4	3,6	0,4

^a 3% HBsAg⁺; ^b 6% HBsAg⁺; ^c 8% HBsAg⁺; ^d limite moyenne supérieure totale examinant toutes les céréales (Tableau 2); ^e limite d'absorption supérieure; ^f en examinant l'établissement de la LM pour le riz uniquement

Tableau 5b. Effet de l'implantation des LM pour le riz sur l'ingestion (ng/kg pc/jour) et sur les risques de cancer (cancers/année/10⁵ individus)

ML ^f	AFs, µg/kg ^d	C09 ^b		C10 ^a		C11 ^a		C12 ^b		C13 ^c		C14 ^b		C15 ^a		C16 ^c		C17 ^b	
		Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque	Ingestion ^e	Risque
Pas de limites	1,9	18,6	2,1	9,2	1,0	4,9	0,5	7,6	0,9	7,0	0,8	14,0	1,6	5,4	0,6	3,5	0,4	5,6	0,6
40	1,1	9,9	1,1	7,4	0,8	4,5	0,5	5,6	0,6	5,8	0,7	7,3	0,8	5,0	0,5	3,0	0,3	3,8	0,4
20	0,9	8,6	1,0	7,1	0,8	4,4	0,5	5,3	0,6	5,6	0,7	6,2	0,7	4,9	0,5	2,9	0,3	3,5	0,4
10	0,8	7,2	0,8	6,8	0,7	4,4	0,5	5,0	0,6	5,4	0,6	5,2	0,6	4,8	0,5	2,9	0,3	3,3	0,4
5	0,8	7,2	0,8	6,8	0,7	4,4	0,5	5,0	0,6	5,4	0,6	5,2	0,6	4,8	0,5	2,9	0,3	3,3	0,4
1	0,6	4,5	0,5	6,3	0,7	4,2	0,4	4,4	0,5	5,1	0,6	3,1	0,3	4,7	0,5	2,7	0,3	2,7	0,3

^a 3% HBsAg⁺; ^b 6% HBsAg⁺; ^c 8% HBsAg⁺; ^d limite moyenne supérieure totale examinant toutes les céréales (Tableau 2); ^e limite d'absorption supérieure; ^f en examinant l'établissement de la LM pour le riz uniquement

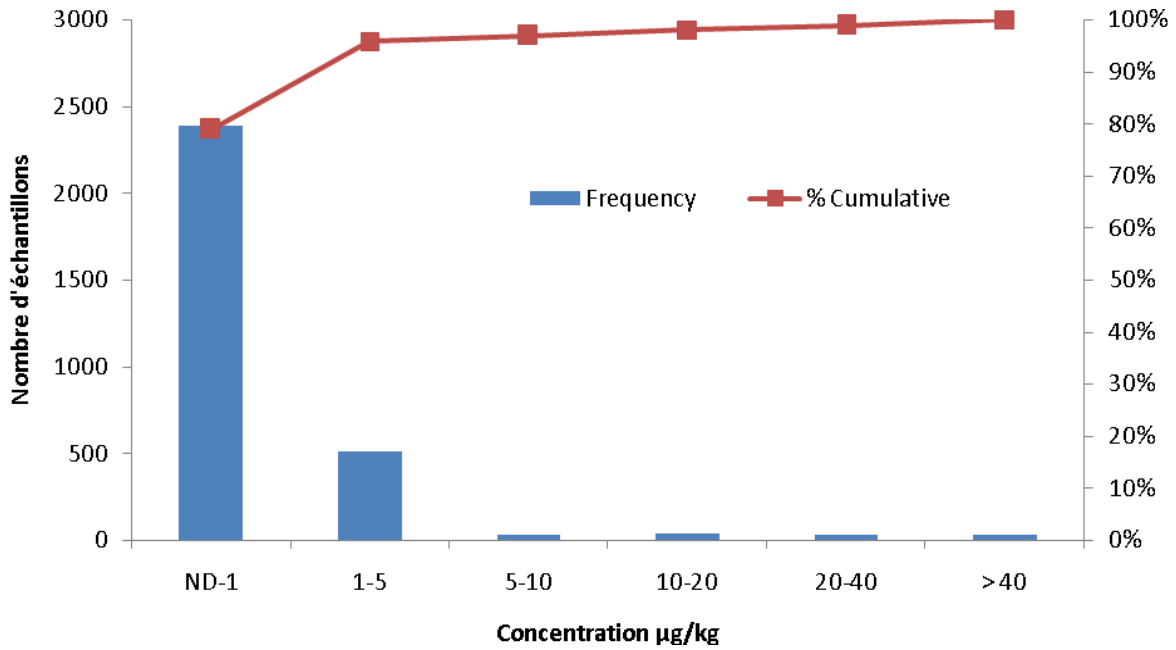


Figure 4. Répartition des niveaux d'AF dans le riz (données GEMS/food)

STABILITÉ PENDANT LA TRANSFORMATION

39. Les AF sont des substances relativement stables qui ne sont pas complètement détruites par la plupart des processus de transformation des aliments et, par conséquent, les aliments à base de céréales prêts pour la consommation risquent d'être encore contaminés. Le triage, le nettoyage, le broyage et la transformation thermique (cuisson, cuisson au four, la torrification, le floconnage, l'extrusion) peuvent réduire la teneur en AF dans les produits alimentaires. La Figure 2 illustre l'évolution dans le temps de la formation et de la réduction des AF dans le maïs conformément à l'Objectif de sécurité sanitaire des aliments (Pitt et al, 2013).

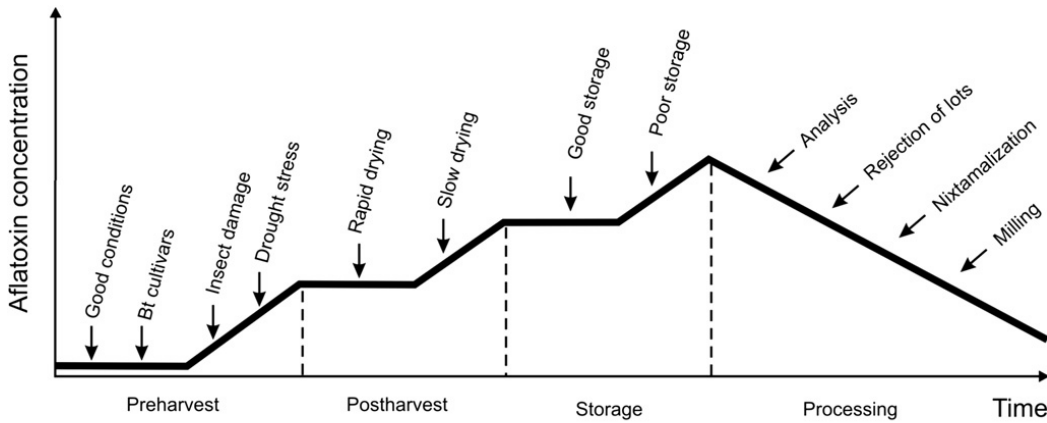


Figure 1. L'évolution dans le temps de la formation et de la réduction des AF dans le maïs, conformément à l'Objectif de sécurité sanitaire des aliments (Pitt et al., 2013)

40. Le triage et le nettoyage éliminent généralement les parties contaminées des céréales, réduisant la concentration en AF. Johansson et al. (2006) ont démontré que les AF sont concentrées dans les composantes de qualité médiocre du maïs décortiqué. Près de 60 pour cent de la masse des AF a été détectée dans les grains de maïs endommagés (DM), les grains de maïs brisés et les matières étrangères (BCFM), représentant seulement 5 pour cent de la masse totale. Cette étude a par ailleurs noté une corrélation (0,964) entre la masse des AF dans les composantes DM et BCFM associées avec la concentration en AF dans le lot, indiquant sa valeur potentielle en tant que méthode de sélection pour prédire les AF dans les lots de maïs en vrac

41. Pearson et al. (2004) ont testé une trieuse à double longueur d'ondes ultra-rapide pour éliminer le maïs contaminé par les AF(E). La réduction de la teneur en AF a atteint 82 pour cent dans les échantillons de maïs jaune qui contenaient initialement un niveau d'AF supérieur à 10 µg/kg, et 38 pour cent dans les échantillons contaminés par moins de 10 µg/kg. La même approche a été appliquée au maïs blanc, réduisant de 46 pour cent la teneur en AF dans le premier triage et de 88 pour cent après le re-triage (Pearson et al., 2010).

42. Il en est de même avec le broyage, où les AF peuvent être redistribuées et concentrées dans certaines fractions. Siwela et al. (2005) a montré que la concentration en AF dans la semoule de maïs était réduite d'approximativement 92 pour cent après le décorticage des grains de maïs. Pendant la production du riz poli (après le décorticage et le blanchiment), une réduction des AF de 92 à 97 pour cent de la concentration initiale du grain brut a été observée par Castells et al. (2007)
43. Plusieurs études ont porté sur la répartition des AF lors du processus du broyage humide du maïs (CRA, 2011). Ces études ont démontré que les AF sont principalement détectées dans la phase aqueuse du processus, en raison de leur solubilité relativement élevée dans la fraction de l'eau. Par conséquent, l'amidon, fraction couramment utilisée comme aliment, est essentiellement exempt d'aflatoxines.
44. La répartition des AF dans les fractions de maïs broyé à sec a été évaluée par Castells et al (2008). Les auteurs ont trouvé des niveaux d'AF plus élevés dans les couches externes des grains, alors que les produits transformés dérivés de la partie interne du grain, comme la semoule de maïs ou le gruau en flocons, avaient des niveaux de mycotoxines réduits. Pietri et al. (2009) ont observé des réductions de 8 pour cent (dans un lot de maïs contaminé à 5 µg/kg) et de 57 pour cent (dans un lot contaminé à 120 µg/kg) des niveaux d'AF après les étapes du nettoyage. L'élimination ultérieure du son et du germe a engendré une nouvelle réduction des niveaux de contamination dans les produits destinés à la consommation humaine. Dans les deux documents, les parties les plus contaminées étaient celles destinées généralement à la production des aliments pour animaux.
45. Hwang et Lee (2006) ont évalué la réduction de la contamination par AFB1 du blé après le lavage (10 à 30 min) et le chauffage de blé sec et humide dans un four à des températures diverses (50 à 200°C) pendant des périodes de durée différente (30 à 90 min). La réduction d'AFB1 dans tous les échantillons de blé était proportionnelle au temps de lavage (accrue avec la durée prolongée), allant de 41 à 62 pour cent. La concentration en AFB1 a diminué avec la hausse de la température, la réduction la plus significative ayant eu lieu à des températures supérieures à 100°C. Les réductions en chauffage humide étaient entre 40,0 et 47,0 pour cent (100°C/30 min), jusqu'à 20 pour cent supérieures à celles observées dans des conditions sèches.
46. L'effet de la cuisson (ordinaire ou sous pression) sur les niveaux d'AFB1 dans le riz poli a été analysé par Park et Kim (2006). Le processus ordinaire a réduit les niveaux d'AF de 31 à 36 pour cent, alors que dans le riz cuit sous pression, la réduction des AF a été considérablement supérieure (78 à 88 pour cent). Le test de mutagénicité Ames a montré des réductions de la toxicité due aux aflatoxines injectées de 19 à 29 pour cent pour le riz de cuisson ordinaire et de 68 à 78 pour cent pour le riz cuit sous pression. Hussain et Lutfullah (2009) ont observé la réduction d'AFB1 la plus élevée dans le riz cuit dans un excédent d'eau (87,5 pour cent), suivi du riz de cuisson ordinaire (82,5 pour cent) et au four micro-ondes (77,6 pour cent).
47. La désactivation des AF par la cuisson-extrusion de la farine de maïs a été évaluée par Cazzaniga et al. (2001). Les effets de l'humidité, de la température d'extrusion et de l'ajout de métabisulfite de sodium ont été évalués. La réduction d'AFB1 dans la farine de maïs allait de 10 pour cent à 25 pour cent, avec la réduction la plus élevée quand l'additif est ajouté. L'extrusion de la semoule de riz a montré des réductions plus élevées de la teneur en AF, allant de 51 pour cent à 95 pour cent, selon les AF et les conditions d'extrusion (teneur en humidité initiale, température du récipient et temps de résidence) (Castells et al., 2006).
48. La réduction de la teneur en AFB1 dans le processus de nixtamalisation et d'extrusion du maïs pendant la production des tortillas a été analysée par Elias-Orozco et al. (2002). (2002). Le processus traditionnel de nixtamalisation a réduit les niveaux d'AFB1 de 94 pour cent et le processus d'extrusion de 46 pour cent. Cependant, quand l'extrusion est associée au traitement à l'hydroxyde de calcium, les réductions d'AFB1 ont atteint 85 pour cent.
49. Pérez-Flores et al. (2011) ont évalué l'effet du chauffage en four micro-ondes lors de la cuisson en milieu alcalin (hydroxyde de calcium) de maïs contaminé par les AF (B1 + B2) pendant la production des tortillas. Le processus modifié de fabrication des tortillas a entraîné une diminution de 68 à 84 pour cent de la teneur en AF et, après acidification de l'extrait (comme cela se produit pendant la digestion), une augmentation de jusqu'à 3 pour cent de la teneur en AF dans les tortillas a été observée.

CONCLUSIONS

50. Les données d'occurrence sur les aflatoxines (AFs) dans les grains de riz, de maïs, de blé et de sorgho soumises à GEMSFoods se sont référées à l'analyse de 4 536 échantillons, surtout des échantillons de riz (66,6 pour cent; 3021 échantillons). Le riz constituait également la céréale avec l'incidence la plus élevée en aflatoxines (17,7 pour cent) et un niveau (moyenne totale UB de 2,4 µg/kg). Il existe un écart important sur l'occurrence et la concentration d'aflatoxines dans le riz parmi les régimes alimentaires, allant de 0,3 µg/kg dans C09 (pays asiatiques) à 35,2 µg/kg dans C13 (pays en Afrique).
51. Une évaluation préliminaire des risques a montré des risques de cancer à partir de l'exposition aux céréales allant de 0,4 à 2,1 cancers/10⁵ individus, avec le risque le plus élevé de C09, principalement de la consommation de riz. Le niveau des aflatoxines dans le riz utilisé pour l'évaluation (2,4 µg/kg) est huit fois plus élevé que le niveau d'aflatoxines dans C09 (moyenne UB de 0,3 µg/kg).
52. Il est important de souligner que l'exposition et les évaluations de risques indiquées dans ce document sont surestimées puisqu'elles ne prennent pas en considération l'impact de la transformation sur les niveaux d'aflatoxines, principalement après le triage, le broyage et le processus de nixtamalisation du maïs. La cuisson du riz réduit le contenu des aflatoxines jusqu'à 80 pour cent.

53. Très peu de données ont été fournies pour le maïs (588 échantillons), le blé (844 échantillons) et le sorgho (81 échantillons), en particulier pour les modules là où ces normes de produits ont eu l'impact le plus élevé sur l'ingestion alimentaire. Par exemple, il n'y a pas eu de données sur le sorgho soumis par les pays africains.
54. L'impact d'un niveau maximal hypothétique (NM) pour les aflatoxines sur le risque de cancer était uniquement examiné pour le riz. A un niveau maximal de 10 µg/kg, le risque de cancer a diminué jusqu'à 63 pour cent par rapport à une situation non critique. Les LM inférieures n'avaient pas d'impact sur le risque de cancer pour tous les modules, à l'exception de C09 et C14 (pays asiatiques) pour lesquels une LM de 1 µg/kg diminuerait le risque de 76-78 pour cent. L'impact sur l'approvisionnement alimentaire serait à peu près le même dans les deux situations (3-4 pour cent des échantillons rejetés).

RECOMMANDATIONS

Conformément à l'information fournie dans le document de travail, le groupe de travail électronique recommande que:

- Les pays membres devraient fournir des données additionnelles à GEMS/Food sur les aflatoxines, en particulier pour le blé, le maïs et le sorgho. Les pays dans lesquels ces céréales sont importantes dans leurs régimes sont fortement encouragés à soumettre des données.
- Des travaux ultérieurs devraient inclure des données additionnelles sur les grains de céréales et les produits transformés fournis au GEMS/Food.
- Le Comité devrait décider si c'est approprié de débiter une discussion sur une LM pour les aflatoxines dans le riz et un plan d'échantillonnage associé ou attendre jusqu'à ce qu'une donnée de base large soit disponible pour examiner si les LM sont nécessaires pour les céréales.
- Le Comité devrait prendre en compte l'annexe sur les aflatoxines qui seront inclus dans le Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des céréales (CAC/RCP 51-2003) et les révisions proposées à la partie générale du Code.

Points de discussion

Le Japon suggère que *“le CCCF devrait considérer l'établissement d'une annexe pour les aflatoxines dans le riz dans le Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des Céréales. Il devrait y être accordé une priorité plus élevée qu'à l'établissement d'une LM pour le riz.*

Actuellement, le Code a des annexes pour les mycotoxines spécifiques (fumonisines, ochratoxine A, zéaralénone et trichothécènes) et la révision proposée (CX/CF 14/8/14) suggère l'inclusion d'une annexe sur les aflatoxines. Le Comité devrait examiner le bénéfice d'inclure une annexe spécifique pour le riz, puisque cela demanderait vraisemblablement une modification totale dans la structure du Code. Une Annexe pour la prévention et la réduction de la contamination par les aflatoxines et l'ochratoxine A du sorgho (*Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des Céréales*) est objet de discussion du CCCF.

RÉFÉRENCES

- Abbas, H.K., Zablotowicz, R.M., Horn, B.W., Phillips, N.A., Johnson, B.J., Jin, X. and Abel, C.A. 2011. Comparison of major biocontrol strains of non-aflatoxigenic *Aspergillus flavus* for the reduction of aflatoxins and cyclopiazonic acid in maize, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28:2, 198-208
- Atehnkeng, J., Ojiambo, P.S., Ikotun, T., Sikora, R.A., Cotty, P.J. and Bandyopadhyay, R. 2008. Evaluation of atoxigenic isolates of *Aspergillus flavus* as potential biocontrol agents for aflatoxin in maize, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25:10, 1264-1271.
- Abbas, H.K., Cartwright, R.D., Xie, W.P., Shier, W.T., 2006. Aflatoxin and fumonisin contamination of maize (maize, *Zea mays*) hybrids in Arkansas. *Crop Protection* 25.
- Abbas, H.K., Zablotowicz, R.M., Horn, B.W., Phillips, N.A., Johnson, B.J., Jin, X., Abel, C.A., 2011. Comparison of major biocontrol strains of non-aflatoxigenic *Aspergillus flavus* for the reduction of aflatoxins and cyclopiazonic acid in maize. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 28.
- Abdulkadar, A.H.W., Al-Ali, A.A., Al-Kildi, A.M., Al-Jedah, J.H., 2004. Mycotoxins in food products available in Qatar. *Food Control* 15.
- Accinelli, C., Mencarelli, M., Sacca, M.L., Vicari, A., Abbas, H.K., 2012. Managing and monitoring of *Aspergillus flavus* in maize using bioplastic-based formulations. *Crop Protection* 32, 30-35.
- Ahsan, S., Bhatti, I.A., Asi, M.R., Bhatti, H.N., Sheikh, M.A., 2010. Occurrence of Aflatoxins in Maize Grains from Central Areas of Punjab, Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology* 12.
- Almeida, M.I., Almeida, N.G., Carvalho, K.L., Gonçalves, G.A., Silva, C.N., Santos, E.A., Garcia, J.C., Vargas, E.A., 2012. Co-occurrence of aflatoxins B₁, B₂, G₁ and G₂, ochratoxin A, zearalenone, deoxynivalenol, and citreoviridin in rice in Brazil. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 29, 694-703.
- Alptekin, Y., Duman, A.D., Akkaya, M.R., 2009. Identification of Fungal Genus and Detection of Aflatoxin Level in Second Crop Maize Grain. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8.
- ANVISA, 2011. Brazilian Sanitary Surveillance Agency: Resolução n° 7, de 18 de fevereiro de 2011.
- Atehnkeng, J., Ojiambo, P.S., Ikotun, T., Sikora, R.A., Cotty, P.J., Bandyopadhyay, R., 2008. Evaluation of atoxigenic isolates of *Aspergillus flavus* as potential biocontrol agents for aflatoxin in maize. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 25.
- AAyidin, A., Aksu, H., Gunsen, U., 2011. Mycotoxin levels and incidence of mould in Turkish rice. *Environmental Monitoring and Assessment* 178, 271-280.
- Ayejuyo, O.O., Olowu, R.A., Agbaje, T.O., Atamenwan, M., Osundiya, M.O., 2011. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) of aflatoxin B₁ in groundnut and cereal grains in Lagos, Nigeria. *Research Journal of Chemical Sciences* 1, 5.
- Bakirdere, S., Bora, S., Bakirdere, E.G., Aydin, F., Arslan, Y., Komesli, O.T., Aydin, I., Yildirim, E., 2012. Aflatoxin species: their health effects and determination methods in different foodstuffs. *Central European Journal of Chemistry* 10, 675-685.
- Bandyopadhyay, R., Kumar, M., Leslie, J.F., 2007. Relative severity of aflatoxin contamination of cereal crops in West Africa. *Food Addit Contam* 24, 1109-1114.
- Bankole, S.A., Mabekoje, O.O., 2004. Occurrence of aflatoxins and fumonisins in preharvest maize from south-western Nigeria. *Food Addit Contam* 21, 251-255.
- Bansal, J., Pantazopoulos, P., Tam, J., Cavlovic, P., Kwong, K., Turcotte, A.M., Lau, B.P.Y., Scott, P.M., 2011. Surveys of rice sold in Canada for aflatoxins, ochratoxin A and fumonisins. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 28, 767-774.
- Binder, E.M., Tan, L.M., Chin, L.J., Handl, J., Richard, J., 2007. Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. *Animal Feed Science and Technology* 137.
- Brera, C., De Santis, B., Debegnach, F., Miraglia, M., 2008. Mycotoxins. In: Barceló, D. (Ed.) *Comprehensive Analytical Chemistry*, vol. 51. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, p. 821.
- Broggi, L., Pacin, A., Gasparovic, A., Sacchi, C., Rothermel, A., Gallay, A., Resnik, S., 2007. Natural occurrence of aflatoxins, deoxynivalenol, fumonisins and zearalenone in maize from Entre Ríos Province, Argentina. *Mycotoxin Research* 23, 59-64.
- Bruns, H.A., Abbas, H.K., Mascagni Jr, H.J., Cartwright, R.D. Allen, F., 2007. Evaluations of short-season maize hybrids in the mid-south USA. *Crop Management*.
- CRA, 2011. Maize Refiners Association – Mycotoxins. *Food Safety Information papers*, p.15.

- Castells, M., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A.J., 2006. Reduction of aflatoxins by extrusion-cooking of rice meal. *Journal of Food Science* 71.
- Castells, M., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A.J., 2008. Distribution of fumonisins and aflatoxins in maize fractions during industrial maizeflake processing. *International Journal of Food Microbiology* 123.
- Castells, M., Ramos, A.J., Sanchis, V., Marin, S., 2007. Distribution of total aflatoxins in milled fractions of hulled rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55.
- Cazzaniga, D., Basilico, J.C., Gonzalez, R.J., Torres, R.L., de Greef, D.M., 2001. Mycotoxins inactivation by extrusion cooking of maize flour. *Letters in Applied Microbiology* 33.
- Covarelli, L., Beccari, G., Salvi, S., 2011. Infection by mycotoxigenic fungal species and mycotoxin contamination of maize grain in Umbria, central Italy. *Food Chem Toxicol* 49, 2365-2369.
- Daniel, J.H., Lewis, L.W., Redwood, Y.A., Kieszak, S., Breiman, R.F., Flanders, W.D., Bell, C., Mwhia, J., Ogana, G., Likimani, S., Straetemans, M., McGeehin, M.A., 2011. Comprehensive assessment of maize aflatoxin levels in Eastern Kenya, 2005-2007. *Environ Health Perspect* 119, 1794-1799.
- de Carvalho, R.A., Batista, L.R., Prado, G., de Oliveira, B.R., da Silva, D.M., 2010. Incidence of toxigenic fungi and aflatoxins in rice. *Ciencia E Agrotecnologia* 34.
- Dors, G.C., Bierhals, V.d.S., Badiale-Furlong, E., 2011. Parboiled rice: chemical composition and the occurrence of mycotoxins. *Ciencia E Tecnologia De Alimentos* 31.
- EC, 2006. Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 - Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*.
- EFSA, 2005. Opinion of the scientific committee on a request from EFSA related to a harmonized approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic., vol. 282. *The EFSA Journal*, p. 31.
- EFSA, 2007. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to the potential increase of consumer health risk by a possible increase of the existing maximum levels for aflatoxins in almonds, hazelnuts and pistachios and derived products. *The EFSA Journal*, vol. 446, p. 127.
- Egal, S., Hounsa, A., Gong, Y.Y., Turner, P.C., Wild, C.P., Hall, A.J., Hell, K., Cardwell, K.F., 2005. Dietary exposure to aflatoxin from maize and groundnut in young children from Benin and Togo, West Africa. *Int J Food Microbiol* 104, 215-224.
- Elias-Orozco, R., Castellanos-Nava, A., Gaytan-Martinez, M., Figueroa-Cardenas, J.D., Loarca-Pina, G., 2002. Comparison of nixtamalization and extrusion processes for a reduction in aflatoxin content. *Food Additives and Contaminants* 19.
- FAO/WHO, 1998. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - Evaluation of certain food additives and contaminants: forty-ninth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. vol. 40. *WHO Food Additives Series*, p. 73.
- FAO/WHO, 2005. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives -Evaluation of certain food contaminants: sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. vol. 930. *WHO technical report series*, Rome, Italy, p. 100.
- Frisvad, J.C., Thrane, U., Samson, R.A., Pitt, J.I., 2006. Important mycotoxins and the fungi which produce them. In: Hocking, A.D., Pitt, J.I., Samson, R.A., Thrane, U. (Eds.) *Advances in Experimental Medicine and Biology - Advances in Food mycology*, vol. 571. Springer Science + Business Media, New York.
- Fu, Z., Huang, X., Min, S., 2008. Rapid determination of aflatoxins in maize and peanuts. *J Chromatogr A* 1209, 271-274.
- Gao, X., Yin, S., Zhang, H., Han, C., Zhao, X., Ji, R., 2011. [Aflatoxin contamination of maize samples collected from six regions of China]. *Wei Sheng Yan Jiu* 40, 46-49.
- Garrido, C.E., Hernandez Pezzani, C., Pacin, A., 2012. Mycotoxins occurrence in Argentina's maize (*Zea mays* L.), from 1999 to 2010. *Food Control* 25.
- Ghali, R., Belouaer, I., Hdiri, S., Ghorbel, H., Maaroufi, K., Hedilli, A., 2009. Simultaneous HPLC determination of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in Tunisian sorghum and pistachios. *Journal of Food Composition and Analysis* 22.
- Ghali, R., Hmaissia-Khlifa, K., Ghorbel, H., Maaroufi, K., Hedili, A., 2008. Incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in tunisian foods. *Food Control* 19.
- Ghali, R., Khlifa, K.H., Ghorbel, H., Maaroufi, K., Hedilli, A., 2010. Aflatoxin determination in commonly consumed foods in Tunisia. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90, 2347-2351.
- Ghiasian, S.A., Shephard, G.S., Yazdanpanah, H., 2011. Natural Occurrence of Aflatoxins from Maize in Iran. *Mycopathologia* 172.
- Giorni, P., Battilani, P., Pietri, A., Magan, N., 2008. Effect of a(w) and CO2 level on *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production in high moist-Lire maize post-harvest. *International Journal of Food Microbiology* 122, 109-113.

- Giray, B., Girgin, G., Engin, A.B., Aydin, S., Sahin, G., 2007. Aflatoxin levels in wheat samples consumed in some regions of Turkey. *Food Control* 18.
- Hussain, A., Ali, J., Shafiqatullah, 2011. Studies on Contamination Level of Aflatoxins in Pakistani Rice. *Journal of the Chemical Society of Pakistan* 33.
- Hussain, A., Lutfullah, G., 2009. Reduction of Aflatoxin-B-1 and Ochratoxin-A levels in Polished Basmati Rice (*Oryza sativa* Linn.) by Different Cooking Methods. *Journal of the Chemical Society of Pakistan* 31.
- Hussaini, A.M., Timothy, A.G., Olufunmilayo, H.A., Ezekiel, A.S., Godwin, H.O., 2009. Fungi and some mycotoxins found in mouldy sorghum in Niger State, Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences* 5, 13.
- Hwang, J.H., Lee, K.G., 2006. Reduction of aflatoxin B-1 contamination in wheat by various cooking treatments. *Food Chemistry* 98.
- Jacic-Dimic, D., Nesic, K., Petrovic, M., 2009. Contamination of cereals with aflatoxins, metabolites of fungi *Aspergillus flavus*. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25, 6.
- Johansson, A.S., Whitaker, T.B., Hagler, W.M., Bowman, D.T., Slate, A.B., Payne, G., 2006. Predicting aflatoxin and fumonisin in shelled maize lots sing poor-quality grade components. *Journal of Aoac International* 89.
- Kaaya, A.N., Kyamuhangire, W., 2006. The effect of storage time and agroecological zone on mould incidence and aflatoxin contamination of maize from traders in Uganda. *Int J Food Microbiol* 110, 217-223.
- Karami-Osboo, R., Mirabolfathy, M., Kamran, R., Shetab-Boushehri, M., Sarkari, S., 2012. Aflatoxin B1 in maize harvested over 3 years in Iran. *Food Control* 23.
- Khatoon, S., Hanif, N.Q., Tahira, I., Sultana, N., Sultana, K., Ayub, N., 2012. Natural occurrence of aflatoxins, zearalenone and trichothecenes in maize grown in pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 44.
- Kimanya, M.E., De Meulenaer, B., Tiisekwa, B., Ndomondo-Sigonda, M., Devlieghere, F., Van Camp, J., Kolsteren, P., 2008. Co-occurrence of fumonisins with aflatoxins in home-stored maize for human consumption in rural villages of Tanzania. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 25, 1353-1364.
- Liu, Z., Gao, J., Yu, J., 2006. Aflatoxins in stored maize and rice grains in Liaoning Province, China. *Journal of Stored Products Research* 42.
- Lutfullah, G., Hussain, A., 2012. Studies on contamination level of aflatoxins in some cereals and beans of Pakistan. *Food Control* 23, 32-36.
- Makun, H.A., Dutton, M.F., Njobeh, P.B., Mwanza, M., Kabiru, A.Y., 2011. Natural multi-occurrence of mycotoxins in rice from Niger State, Nigeria. *Mycotoxin Res* 27, 97-104.
- Martos, P.A., Thompson, W., Diaz, G.J., 2010. Multiresidue mycotoxin analysis in wheat, barley, oats, rye and maize grain by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *World Mycotoxin Journal* 3, 205-223.
- Matumba, L., Monjerezi, M., Khonga, E.B., Lakudzala, D.D., 2011. Aflatoxins in sorghum, sorghum malt and traditional opaque beer in southern Malawi. *Food Control* 22.
- Mazaheri, M., 2009. Determination of aflatoxins in imported rice to Iran. *Food Chem Toxicol* 47, 2064-2066.
- Miraglia, M., Marvin, H.J.P., Kleter, G.A., Battilani, P., Brera, C., Coni, E., Cubadda, F., Croci, L., De Santis, B., Dekkers, S., Filippi, L., Hutjes, R.W.A., Noordam, M.Y., Pisante, M., Piva, G., Prandini, A., Toti, L., van den Born, G.J., Vespermann, A., 2009. Climate change and food safety: An emerging issue with special focus on Europe. *Food and Chemical Toxicology* 47, 1009-1021.
- Mohammadi, M., Mohebbi, G.H., Hajeb, P., Akbarzadeh, S., Shojaee, I., 2012. Aflatoxins in rice imported to Bushehr, a southern port of Iran. *American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences*, vol. 4, pp. 31-35.
- Moreno, E.C., Garcia, G.T., Ono, M.A., Vizoni, E., Kawamura, O., Hirooka, E.Y., Sataque Ono, E.Y., 2009. Co-occurrence of mycotoxins in maize samples from the Northern region of Parana State, Brazil. *Food Chemistry* 116.
- Mukanga, M., Derera, J., Tongoona, P., Laing, M.D., 2010. A survey of pre-harvest ear rot diseases of maize and associated mycotoxins in south and central Zambia. *International Journal of Food Microbiology* 141.
- Muthomi, J.W., Ndung'u, J.K., Gathumbi, J.K., Mutitu, E.W., Wagacha, J.M., 2008. The occurrence of *Fusarium* species and mycotoxins in Kenyan wheat. *Crop Protection* 27.
- Mwihia, J.T., Straetmans, M., Ibrahim, A., Njau, J., Muhenje, O., Guracha, A., Gikundi, S., Mutonga, D., Tetteh, C., Likimani, S., Breiman, R.F., Njenga, K., Lewis, L., 2008. Aflatoxin levels in locally grown maize from Makueni District, Kenya. *East Afr Med J* 85, 311-317.
- Nguyen, M.T., Tozovanu, M., Tran, T.L., Pfohl-Leszkowicz, A., 2007. Occurrence of aflatoxin B1, citrinin and ochratoxin A in rice in five provinces of the central region of Vietnam. *Food Chemistry* 105.

- Nogaim, Q.A., Amra, H.A., Bakr, A.A., 2011. Natural occurrence of mycotoxins in maize grains and some maize products. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences* 9, 6.
- Nunes, I.L., Magagnin, G., Bertolin, T.E., Furlong, E.B., 2003. Rice comercialized in southern Brazil: micotoxicological and microscopic aspects. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 23, 5.
- Oliveira, T.R., Barana, A.C., Jaccound-Filho, D.d.S., Neto, F.F., 2010. Contamination evaluation for total aflatoxins and zearalenone in varieties of Landraces Maize (*Zea mays* L.) through ELISA immunoenzymatic method. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial* 4, 5.
- Oruc, H.H., Cengiz, M., Kalkanli, O., 2006. Comparison of aflatoxin and fumonisin levels in maize grown in Turkey and imported from the USA. *Animal Feed Science and Technology* 128.
- Oueslati, S., Romero-González, R., Lasram, S., Frenich, A.G., Vidal, J.L., 2012. Multi-mycotoxin determination in cereals and derived products marketed in Tunisia using ultra-high performance liquid chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry. *Food Chem Toxicol* 50, 2376-2381.
- Park, J.W., Kim, E.K., Kim, Y.B., 2004. Estimation of the daily exposure of Koreans to aflatoxin B1 through food consumption. *Food Addit Contam* 21, 70-75.
- Park, J.W., Kim, Y.B., 2006. Effect of pressure cooking on aflatoxin B-1 in rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54.
- Pearson, T.C., Wicklow, D.T., Brabec, D.L., 2010. Characteristics and sorting of white food maize contaminated with mycotoxins. *Applied Engineering in Agriculture* 26.
- Pearson, T.C., Wicklow, D.T., Pasikatan, M.C., 2004. Reduction of aflatoxin and fumonisin contamination in yellow maize by high-speed dual-wavelength sorting. *Cereal Chemistry* 81.
- Perez-Flores, G.C., Moreno-Martinez, E., Mendez-Albores, A., 2011. Effect of Microwave Heating during Alkaline-Cooking of Aflatoxin Contaminated Maize. *Journal of Food Science* 76.
- Pietri, A., Zanetti, M., Bertuzzi, T., 2009. Distribution of aflatoxins and fumonisins in dry-milled maize fractions. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 26.
- Pitt, J.I., Hocking, A.D., 2009. *Fungi and Food Spoilage*. Springer Science + Business Media, New York.
- Pitt, J.I.; Taniwaki, M.H. & Cole, M.B. 2013. Mycotoxin production in major crops as influenced by growing, harvesting, storage and processing, with emphasis on the achievement of Food Safety Objectives. **Food Control**, 32: 205-215.
- Probst, C., Bandyopadhyay, R., Price, L.E., Cotty, P.J., 2011. Identification of Atoxigenic *Aspergillus flavus* Isolates to Reduce Aflatoxin Contamination of Maize in Kenya. *Plant Disease* 95, 212-218.
- Rahmani, A., Jinap, S., Soleimany, F., 2010. Validation of the procedure for the simultaneous determination of aflatoxins ochratoxin A and zearalenone in cereals using HPLC-FLD. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 27, 1683-1693.
- Ratnavathi, C.V., Komala, V.V., Kumar, B.S.V., Das, I.K., Patil, J.V., 2012. Natural occurrence of aflatoxin B1 in sorghum grown in different geographical regions of India. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92.
- Reddy, K.R.N., Baharuddin, S., 2010. A preliminary study on the occurrence of *Aspergillus* ssp. and aflatoxin B1 in imported wheat and barley in Penang, Malaysia. *Mycotoxin Research* 26, 5.
- Reddy, K.R.N., Reddy, C.S., Muralidharan, K., 2009. Detection of *Aspergillus* spp. and aflatoxin B-1 in rice in India. *Food Microbiology* 26.
- Reiter, E., Zentek, J., Razzazi, E., 2009. Review on sample preparation strategies and methods used for the analysis of aflatoxins in food and feed. *Molecular Nutrition & Food Research* 53, 508-524.
- Reiter, E.V., Vouk, F., Boehm, J., Razzazi-Fazeli, E., 2010. Aflatoxins in rice - A limited survey of products marketed in Austria. *Food Control* 21.
- Riba, A., Bouras, N., Mokrane, S., Mathieu, F., Lebrihi, A., Sabaou, N., 2010. *Aspergillus* section Flavi and aflatoxins in Algerian wheat and derived products. *Food Chem Toxicol* 48, 2772-2777.
- Rocha, L.O., Nakai, V.K., Braghini, R., Reis, T.A., Kobashigawa, E., Corrêa, B., 2009. Mycoflora and co-occurrence of fumonisins and aflatoxins in freshly harvested maize in different regions of Brazil. *Int J Mol Sci* 10, 5090-5103.
- Sanchis, V., Magan, N., 2004. Environmental conditions affecting mycotoxins. In: Magan, N., Olsen, M. (Eds.) *Mycotoxins in food - Detection and control*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, p. 471.
- Sangare-Tigori, B., Moukha, S., Kouadio, H.J., Betbeder, A.M., Dano, D.S., Creppy, E.E., 2006. Co-occurrence of aflatoxin B1, fumonisin B1, ochratoxin A and zearalenone in cereals and peanuts from Côte d'Ivoire. *Food Addit Contam* 23, 1000-1007.
- Shah, H.U., Simpson, T.J., Alam, S., Khattak, K.F., Perveen, S., 2010. Mould incidence and mycotoxin contamination in maize kernels from Swat Valley, North West Frontier Province of Pakistan. *Food and Chemical Toxicology* 48.

- Siwela, A.H., Siwela, M., Matindi, G., Dube, S., Nziramasanga, N., 2005. Decontamination of aflatoxin-contaminated maize by dehulling. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85.
- Soleimany, F., Jinap, S., Faridah, A., Khatib, A., 2012. A UPLC-MS/MS for simultaneous determination of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone, DON, fumonisins, T-2 toxin and HT-2 toxin, in cereals. *Food Control* 25, 647-653.
- Sugita-Konishi, Y., Nakajima, M., Tabata, S., Ishikuro, E., Tanaka, T., Norizuki, H. Itoh, Y., Aoyama, K., Fujita, K., Kai, S., Kumagi, S., 2006. Occurrence of aflatoxins, ochratoxin A, and fumonisins in retail foods in Japan. *J Food Prot* 69, 1365-1370.
- Sun, G., Wang, S., Hu, X., Su, J., Zhang, Y., Xie, Y., Zhang, H., Tang, L., Wang, J.S., 2011. Co-contamination of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in food and human dietary exposure in three areas of China. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 28, 461-470.
- Risk Assess 28, 461-470.
- Taniwaki, M.H. & Pitt, J.I. 2013. Mycotoxins. Chapter 23. p. 597-618. In: *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. Doyle, M.P. & Buchanan, R.L. eds. 4th ed. ASM Press: Washington, D.C. doi: 10.1128/9781555818463.ch23.
- Toteja, G.S., Mukherjee, A., Diwakar, S., Singh, P., Saxena, B.N., Sinha, K.K., Sinha, A.K., Kumar, N., Nagaraja, K.V., Bai, G., Prasad, C.A.K., Vanchinathan, S., Roy, R., Parkar, S., 2006. Aflatoxin B-1 contamination in wheat grain samples collected from different geographical regions of India: A multicenter study. *Journal of Food Protection* 69.
- USFDA, 2000. U.S. Food and Drug Administration - Guidance for Industry: Action levels for poisonous or deleterious substances in human food and animal feed.
- WHO, 2006. Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme GEMS/Food Cluster Diets. World Health Organization Map Production: Public Health Information and Geographic Information Systems (GIS). World Health Organization.
- Zinedine, A., Brera, C., Elakhdari, S., Catano, C., Debegnach, F., Angelini, S., De Santis, B., Faid, M., Benlemlih, M., Minardi, V., Miraglia, M., 2006. Natural occurrence of mycotoxins in cereals and spices commercialized in Morocco. *Food Control* 17.

ANNEXE II
LISTE DES PARTICIPANTS

Présidence

Brésil

Mme Ligia Lindner Schreiner

Spécialiste de la Réglementation et surveillance de la Santé
Agence Nationale de surveillance de la Santé
Bureau général de l'alimentation
SIA Trecho 5 Area Especial 57 Bloco D - 2 Andar
71205-050 Brasilia
BRESIL
Tél: +556134625399
Fax: +556134625313
E-mail: ligia.schreiner@anvisa.gov.br

Co-Présidence

États-Unis d'Amérique

Nega Beru

Directeur, Bureau de la Sécurité alimentaire
Centre pour la sécurité alimentaire et la Nutrition appliquée
Organisme Américain de Contrôle Pharmaceutique et Alimentaire (FDA)
5100 Paint Branch Parkway
College Park, MD 20740
1240 403 2021 (Phone)
nega.beru@fda.hhs.gov

ARGENTINA / ARGENTINE

Ing. Gabriela Alejandra Catalani

Punto Focal del Codex Argentina
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Azopardo 1025,
Piso 11, Oficina 8,
Buenos Aires (CP 1063 ACW), Argentina
E-mail: gcatal@minagri.gov.ar / codex@minagri.gov.ar

Ms Silvana Ruarte

Head of Food Chemical Analysis
National Administration of Drugs, Food and Medical
Technology
Ministry of Health
Estados Unidos, 25
1101 Buenos Aires City
Argentina
Tel: +541143400800
Fax: +541143400800
E-mail: suarte@anmat.gov.ar

AUSTRALIA / AUSTRALIE

Dr Leigh Henderson

Section Manager, Product Safety Standards
Food Standards Australia New Zealand
Level 3, 154 Featherstone Street
Wellington 6011 NEW ZEALAND
Tel: +64 4 978 5650
Email: leigh.henderson@foodstandards.gov.au

AUSTRIA / AUTRICHE

Ms DI Elke Rauscher-Gabernig

Austrian Agency for Health and Food Safety Division Data
Statistics and Risk Assessment
Spargelfeldstr. 191 A-1220 Vienna, Austria
elke.rauscher-gabernig@ages.at

BOTSWANA

Dr Ken D. Johnstone

Head of Chemistry Department
National Food Technology Research Centre
Tel: (+267) 5445539
Fax: (+267) 5440713
E-mail: kenneth@naftec.org / kenjohnstone@gmail.com
Internet: www.naftec.org
Postal Address: Private Bag 008, Kanye, Botswana

Hussein Tarimo

E-mail: htarimo@gov.bworbhhtarimo@yahoo.co.uk

BRAZIL / BRÉSIL / BRASIL

Professor Eloisa Dutra Caldas

University of Brasilia
College of Health Sciences
Campus Universitário Darci Ribeiro
70910-970 Brasilia
BRAZIL
Tel: +556133073671
Fax: +556133073670
E-mail: eloisa@unb.br

Ms Patrícia Diniz

University of Brasilia
College of Health Sciences
Campus Universitário Darci Ribeiro
70910-970 Brasilia
BRAZIL
Tel: +556133073671

CANADA / CANADÁ

Carla Hilts

Chemical Health Hazard Assessment
Division Bureau of Chemical Safety
Food Directorate Health Products and Food Branch Health
E-mail: carla.hilts@hc-sc.gc.ca@ins.gov.ca

Ian Richard

Scientific Evaluator
Bureau of Chemical Safety
Food Directorate
Health Canada
E-mail: ian.richard@hc-sc.gc.ca

Ms. Becky McMullin

Director, R & D & Tech Services
Heinz Canada LP
75 Erie Street South
Leamington ONN8H 3W8
Tel: 519-322-4051
E-mail: becky.mcmullin@ca.hjheinz.com

CHINA / CHINE

Prof. Peiwu Li

General Director
Key Lab of Detection for Mycotoxins, Ministry of Agriculture
Quality & Safety Inspection and Test Center of Oilseeds
Products, MOA, PRC Oil Crops Research
Institute, CAAS, PRC
E-mail: peiwuli@oilcrops.cn

Zhihui Zhao Professor

Institute for Agri-Food Standards and Testing Technology
Shanghai Academy of Agricultural Sciences
Add: No.1000 Jinqi Road, Shanghai, 201403, P.R.China
Mobile: 18918162068 / Tel: 021-52235463
Fax: 021-62203612
E-mail: zhao9912@hotmail.com

Mr Yongning WU

Professor, Chief Scientist
MOH Key Lab of Food Safety Risk Assessment
China National Center of Food Safety Risk Assessment
(CFSA)
7 Panjiayuan Nanli
100021 Beijing
CHINA
Tel: 86-10-67779118 or 52165589
Fax: 86-10-67791253 or 52165489
E-mail: wuyongning@cfsa.net.cn / china_cdc@aliyun.com

Mr Jingguang LI

Professor
MOH Key Lab of Food Safety Risk Assessment
China National Center of Food Safety Risk Assessment
7 Panjiayuan Nanli
100021 Beijing
CHINA
Tel: 86-10-67791253
E-mail: lijg@cfsa.net.cn

Ms Shuan ZHOU

MOH Key Lab of Food Safety Risk Assessment
China National Center of Food Safety Risk Assessment
(CFSA)
7 Panjiayuan Nanli
100021 Beijing
CHINA
Tel: 86-10-67791253
E-mail: zhoush@cfsa.net.cn

Ms Yi SHAO

Research Associate
Division II of Food Safety Standards
China National Center of Food Safety Risk Assessment
(CFSA)
Building 2
No.37, Guangqulu, Chanoyang District
100022 Beijing
CHINA
Tel: 86-10-52165421
E-mail: shaoyi@cfsa.net.cn

EUROPEAN UNION / UNION EUROPÉENNE /
UNIÓN EUROPEA

Mr Frans Verstraete

European Commission
Health and Consumers Directorate-General
Tel.: +32 - 2 - 29563 59
E-mail: frans.verstraete@ec.europa.eu /
codex@ec.europa.eu

FRANCE / FRANCIA

Mrs Patricia Dillmann

Ministry of Economics
E-mail: patricia.dillmann@dgccrf.finances.gouv.fr

Mr David Brouque

Ministry of Agriculture
E-mail: david.brouque@agriculture.gouv.fr

GERMANY / ALLEMAGNE / ALEMANIA

Dr. Christine Schwake-Anduschus

Max Rubner-Institut
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide
Schützenberg 12
32756 Detmold
Tel: 05231 741 132
E-Mail: christine.schwake-anduschus@mri.bund.de

INDIA / INDE

Dr Lata

Principal Scientist, Division of Microbiology
 Indian Agricultural Research Institute, New Delhi
 Tel: 91-11-25847649
 E-mail: latambio@yahoo.com

Dr Sangit Kuamr

Principal Scientist
 Directorate of Maize Research, PUSA, New Delhi
 E-mail: kumar_sangit@yahoo.co.in

IRAN / IRÁN

Mansooreh Mazahery

Senior Expert of Mycotoxins and Iran Secretariat of CCCF & CCGP
 E-mail: man2r2001@yahoo.com/
m_mazaheri@standard.ac.ir

NIGERIA / NIGÉRIA

Dr. Hussaini Anthony Makun

Associate Professor of Biochemistry
 Deputy Chairman of University Board of Research
 Federal University of Technology,
 P.M.B 65, Minna, Nigeria
 Tel: +2348035882233

JAPAN / JAPON / JAPÓN

Mr. Watarulizuka

Assistant Director
 Standards and Evaluation Division, Department of Food
 Safety, Ministry of Health, Labour and Welfare
 1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8916, Japan
 Tel: +81-3-3595-2341
 Fax: +81-3-3501-4868
 E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Mr. Tetsuo Urushiyama

Assistant Director
 Food Safety and Consumer Policy Division, Food Safety and
 Consumer Affairs Bureau,
 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8907, Japan
 Tel: +81-3-3502-8732
 Fax: +81-3-3507-4232
 E-mail: tetsuo_urushiyama@nm.maff.go.jp
 copy to: codex_maff@nm.maff.go.jp

Ms. Mikiko Hayashi

Section Chief
 Animal Products Safety Division, Food Safety and Consumer
 Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8907, Japan
 Tel: +81-3-6744-1708
 Fax: +81-3-3502-8275
 E-mail: mikiko_hayashi@@nm.maff.go.jp

MEXICO / MEXIQUE / MÉXICO

Pamela Suárez Brito

Gerente de Asuntos Internacionales en Inocuidad
 Alimentaria
 Dirección Ejecutiva de Operación Internacional
 Comisión Federal para la Protección contra Riesgos
 Sanitarios. Secretaría de Salud
 E-mail: psuarez@cofepris.gob.mx

Daniela Inocencio Flores

Enlace de Alto Nivel de Responsabilidad en Inocuidad
 Alimentaria
 Dirección Ejecutiva de Operación Internacional
 Comisión Federal para la Protección contra Riesgos
 Sanitarios
 Secretaría de Salud
 E-mail: dinocencio@cofepris.gob.mx

REPUBLIC OF KOREA / RÉPUBLIQUE DE CORÉE /
REPÚBLICA DE COREA**Kiljin Kang**

Deputy director
 E-mail: gjgang@kora.kr

Hayun Bong

Codex Researcher
 E-mail: catharina@korea.kr

RUSSIAN FEDERATION / FÉDÉRATION DE RUSSIE /
FEDERACIÓN RUSA**Irina Sedova**

Senior researcher of the Institute of Nutrition RAMS
 E-mail: isedova@ion.ru

SUDAN / SOUDAN / SUDÁN

Gaafar Ibrahim

National Expert (Mycology)
 Co-chair National Codex Committee
 Sudanese standard & metrology organization
 Tel: +249912888440
 E-mail: Gaafaribrahim80@yahoo.com /
gaafaribrahim80@hotmail.com

Ibtihag Bor Eltom

Manager of Mycotoxins Center
 Tel: +24915388777
 E-mail: ibtihagelmustafa@gmail.com

Nafisa Ahmed Khalifa

Tel: +24923002323
 E-mail: ansfeesa34@yahoo.com

THAILAND / THAÏLANDE / TAILANDIA

Mrs. Chutiwan Jatupornpong

Standards officer, Office of Standard Development
National Bureau of Agricultural Commodity and Food
Standards
50 Phaholyothin Road, Ladyao, Chatuchak
Bangkok 10900 Thailand
Tel: (+662) 561 2277/
Fax: (+662) 561 3357, (+662) 561 3373
E-mail: codex@acfs.go.th/chutiwan9@hotmail.com

UNITED STATES OF AMERICA /
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE /
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Dr. Kathleen D'Ovidio

Center for Food Safety and Applied Nutrition
U.S. Food and Drug Administration
5100 Paint Branch Parkway
College Park, MD 20740
Tel: 1240 402 1529
E-mail: Kathleen.D'Ovidio@fda.hhs.gov

Dr. Henry Kim

Center for Food Safety and Applied Nutrition
U.S. Food and Drug Administration
5100 Paint Branch Parkway
College Park, MD 20740
Tel: 1240 402 2023
E-mail: Henry.Kim@fda.hhs.gov

FOOD DRINK EUROPE

Patrick Fox

Tel: +3225008756
E-mail: p.fox@fooddrinkeurope.eu

INTERNATIONAL ALLIANCE OF DIETARY / FOOD
SUPPLEMENT ASSOCIATIONS (IADSA)

Yi Fan Jiang

Tel: +65 6681 0105
E-mail: yifanjiang@iadsa.org

INTERNATIONAL COUNCIL OF GROCERY
MANUFACTURERS ASSOCIATIONS (ICGMA)

Susan Abel

Vice President Safety and Compliance
Food & Consumer Products of Canada
100 Sheppard Avenue East, Suite 600
Toronto, ONM2N 6N5
Office:416-510-8756
Tel:647-242-8802
E-mail: susana@fcpc.ca
Internet: www.fcpc.ca
@FCPC1

Adrienne T. Black, Ph.D., DABT

Senior Manager, Science Policy and Chemical Safety
Grocery Manufacturers Association
1350I Street NW, Suite 300
Washington, DC 20005
Tel: (202) 639-5972
E-mail: ablack@gmaonline.org

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL
SPECIFICATION FOR FOODS (ICMSF)

Dr Marta H. Taniwaki

E-mail: marta@ital.sp.gov.br

Dr LeonGorris

E-mail: Leon.Gorris@unilever.com

INTERNATIONAL SPECIAL DIETARY FOODS
INDUSTRIES (ISDI)

Mr. XavierLavigne

Secretary General