



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

**12^{ème} session
Utrecht, Pays-Bas, 12 - 16 mars 2018**

**DOCUMENT DE DISCUSSION SUR LA CONTAMINATION DES CÉRÉALES PAR LES AFLATOXINES
ET LA STÉRIGMATOCYSTINE**

(Préparé par le groupe de travail électronique dirigé par le Brésil)

GÉNÉRALITÉS

1. Lors de la 23^{ème} session du Comité sur les additifs alimentaires et les contaminants (CCFAC23) (1991), une limite maximale (LM) de 10 µg/kg d'aflatoxines totales (B₁ + B₂ + G₁ + G₂) a été proposée pour tous les aliments. Étant donné qu'il n'y a pas eu consensus sur la question parmi les pays membres, le développement d'une LM pour les aflatoxines (AF) dans les aliments a été interrompu et le Comité a décidé¹ d'examiner la question produit par produit.
2. Lors de la 6^{ème} session du Comité sur les contaminants dans les aliments (CCCF06) (2012), le Comité a convenu² de développer un document de discussion sur les AF dans les céréales au travers d'un groupe de travail électronique (GTE) dirigé par le Brésil et co-présidé par les États-Unis d'Amérique. Lors de la 7^{ème} session du CCCF, un résumé des données disponibles dans la littérature a été présenté au Comité dans le document de discussion sur les AF dans les céréales et le CCCF a convenu³ qu'il serait nécessaire d'avoir les données d'occurrence originales sur les AF dans les grains de céréales, afin de mener une évaluation plus solide de la situation actuelle, des niveaux d'exposition et de l'impact sur la santé humaine.
3. Lors de la 8^{ème} session du CCCF, le document de discussion actualisé sur les AF dans les céréales a été présenté, contenant une évaluation préliminaire des risques et une évaluation de l'exposition sur la base des données soumises au GEMS/Aliments, y compris des informations sur le maïs, le sorgho, le blé et le riz. Le riz était le produit avec le plus large ensemble de données présenté (66%) et la céréale présentant à la fois la plus forte incidence d'AF (17,7%) et le niveau de contamination le plus élevé (limite supérieure de la moyenne totale de 2,4 µg/kg). Une évaluation préliminaire des risques a montré que le riz et le blé contribuaient le plus à l'exposition aux aflatoxines au travers de la consommation de céréales évaluée dans la plupart des régimes alimentaires par modules de consommation (13 régimes sur 17). À l'époque, le Comité a convenu : de prioriser la révision du *Code d'usages en matière de prévention et de réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines* (CXC 51-2003) (Annexe sur les AF dans les céréales) ; de demander que les données d'occurrence sur les AF dans les céréales soient soumises à la base de données GEMS/Aliments ; et d'interrompre le travail d'établissement de LM pour les AF dans les céréales. Le *Code d'usages révisé en matière de prévention et de réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines*, y compris les dispositions spéciales applicables aux AF, a été finalisé au cours de la 10^{ème} session du CCCF (2016) et approuvé par le CAC39 (2016).
4. Au cours de la 8^{ème} session également, le rapport d'état d'avancement du projet FAO/OMS sur les mycotoxines dans le sorgho a été présenté au Comité. Ce rapport montre que seul un petit nombre d'échantillons présentaient une concentration détectable de mycotoxines, et que celles qui étaient le plus fréquemment détectées étaient : les aflatoxines, les fumonisines, l'ochratoxine A, la stérigmatocystine (STC) et le diacétoxyscirpenol. Étant donné que les deux dernières mycotoxines n'avaient pas encore été évaluées par le JECFA, elles ont été ajoutées à la liste prioritaire de contaminants et de substances toxiques naturellement présentes pour évaluation par le JECFA. Au cours de la même réunion, il a été noté que la dernière évaluation du JECFA pour les AF avait été menée en 1998 et qu'un grand nombre

¹ ALINORM 91/12A, paragraphes 9, 113-118

² REP12/CF, paragraphe 175

³ REP13/CF, paragraphes 134-140

de nouvelles données étaient disponibles, justifiant d'actualiser cette évaluation. Le Comité a convenu⁴ d'ajouter les AF à la liste prioritaire de contaminants, tout en déclarant qu'une telle mise à jour ne pouvait être considérée comme une question hautement prioritaire.

5. Lors de la 11^{ème} session du CCCF (2017), les résultats de l'évaluation du JECFA sur les AF et la STC ont été présentés et il a été recommandé de préparer un document de discussion sur les aflatoxines et la stérigmatocystine dans les céréales (principalement le maïs, le riz, le sorgho et le blé). Le CCCF a convenu⁵ d'établir un GTE présidé par le Brésil, afin de préparer ce document de discussion en vue d'aider le Comité à prendre une décision sur les actions appropriées en matière de gestion des risques pour les AF et la STC dans les céréales.

POINTS CLÉS DÉBATTUS AU SEIN DU GROUPE DE TRAVAIL ÉLECTRONIQUE

6. Lors de l'élaboration de ce document de discussion, les points suivants ont été soulevés par le GTE :
- Quelques pays ont demandé pourquoi il existait une catégorie alimentaire pour les céréales et les produits à base de céréales et d'autres catégories pour des céréales spécifiques telles que le maïs, le riz, le blé et le sorgho.
Ces produits ont été regroupés en tenant compte de similarités dans l'incidence et la contamination des mycotoxines ; par conséquent, des produits avec différents schémas de contamination sont restés dans une catégorie spécifique. Par ailleurs, des produits alimentaires ont également été regroupés conformément aux informations disponibles dans la base de données GEMS/Aliments et, par conséquent, lorsque la céréale n'était pas spécifiée, elle demeurait dans la catégorie d'aliments désignée sous le terme « céréales et produits à base de céréales ».
 - Deux pays ont considéré comme prématuré l'établissement de LM pour la STC dans les céréales.
La suggestion a été acceptée, étant donné l'absence de méthodes analytiques validées internationalement et de matériau de référence certifié pour la STC dans les céréales.
 - Trois pays ont suggéré que les produits bruts devraient être séparés de la catégorie d'aliments transformés, lors de l'établissement de LM.
Les données disponibles actuellement ne soutiennent pas cette recommandation, car les schémas de contamination de produits bruts et transformés étaient très similaires, voire pires pour les aliments transformés (Annexe I). En outre, des documents récemment débattus au sein de ce Comité ont également mis l'accent sur l'établissement de LM pour les aliments transformés lorsque ceci s'avère nécessaire (du plomb dans plusieurs produits transformés et du cadmium dans des produits à base de cacao).
 - Un pays a émis une interrogation sur l'absence, dans le présent document, de données soumises à la base de données GEMS/Aliments.
Les échantillons soumis à la base de données GEMS/Aliments qui ne répondaient pas aux critères utilisés dans l'élaboration de ce document de discussion (des échantillons qui incluaient une portion non comestible, des échantillons qui étaient cuits avant analyse dans les laboratoires et des échantillons globaux), ont été exclus de l'ensemble de données à ce moment.

CONCLUSIONS

7. Les données d'occurrence sur les AF dans les céréales et les produits céréaliers, obtenues à partir de la base de données GEMS/Aliments, ont été regroupées préalablement dans des catégories d'aliments en fonction de leur profil de contamination (incidence et niveaux de contamination). La catégorie d'aliments désignée sous le nom de céréales et produits à base de céréales incluait des produits tels que : grains de céréales et produits à base de céréales (céréales non spécifiées), son, pain et autres produits céréaliers cuits, sarrasin, aliments de grignotage, etc.). Les échantillons soumis à la base de données GEMS/Aliments ont montré que le riz et les produits à base de riz, le maïs et les produits à base de maïs, ainsi que les céréales et les produits à base de céréales, étaient les catégories d'aliments évaluées comme étant les plus contaminées. Le sorgho et les produits à base de sorgho, ainsi que le maïs et les produits à base de maïs, détenaient la plus forte concentration d'AF, respectivement 51,4 et 10,6 µg/kg.
8. Un total de 37 941 échantillons ont été analysés au cours de la période évaluée, et 14% d'entre eux se sont révélés positifs pour une ou plusieurs AF. Les échantillons avaient été soumis à la base de données GEMS/Aliments à partir de pays appartenant à huit différents régimes alimentaires par modules de consommation GEMS/Aliments (C06, C07, C08, C09, C10, C11, C13 et C15).
9. L'évaluation de l'exposition alimentaire menée pour illustrer le scénario actuel, a montré que les céréales et produits à base de céréales, le maïs et les produits à base de maïs, le riz, le sorgho et les produits à base de sorgho et le blé et les produits à base de blé, contribuaient le plus à l'exposition totale aux AF,

⁴ REP14/CF, paragraphes 100-103

⁵ REP17/CF, paragraphe 151

en raison principalement de schémas de consommation élevés de ces aliments dans tous les régimes alimentaires par modules de consommation (excepté pour le sorgho, où l'exposition s'expliquait par son niveau élevé d'AF).

10. L'évaluation de l'impact de LM hypothétiques pour les AF dans les catégories d'aliments qui contribuaient le plus à l'ingestion totale d'AF, a montré que l'établissement des LM les plus élevées envisagées pouvait réduire fortement l'exposition totale aux AF, avec une augmentation minimale du rejet d'échantillons. Les catégories d'aliments et les limites hypothétiques montrées dans ce document reflètent les données disponibles en ce moment et ont été définies en vue d'illustrer l'importance de la définition de LM pour ces produits. Par conséquent, au moment où la discussion sur l'établissement de la LM débute, les catégories d'aliments et les LM devraient être révisées selon les données disponibles.
11. Seuls 6,65 des échantillons analysés pour la STC présentaient des concentrations détectables (N=5234). La plus forte incidence a été trouvée dans les produits de grignotage à base de céréales (33%), la farine de sorgho (16%) et le riz et les produits à base de riz (11%). L'ensemble de données le plus vaste et le niveau de contamination le plus élevé ont été tous deux trouvés dans la catégorie de la farine de sorgho. Les données d'occurrence sur la STC dans les céréales et produits à base de céréales étaient très limitées, du fait qu'elles n'ont été soumises que par neuf pays différents. Cependant, les données pour la farine de sorgho provenaient principalement de pays appartenant au module ayant la plus forte consommation de ce produit et l'établissement d'une LM pour la STC pour cette catégorie devrait réduire fortement l'ingestion dans des populations avec un schéma de consommation élevée de sorgho et de produits à base de sorgho. Néanmoins, l'établissement d'une LM pour la STC a été considéré comme prématuré en raison de l'absence de méthodes analytiques validées internationalement et de matériau de référence certifié.
12. Les aflatoxines et la stérigmatocystine sont des agents cancérigènes génotoxiques et, en conséquence, des actions doivent être entreprises en vue de réduire l'exposition à ces contaminants jusqu'à des niveaux aussi bas qu'il est raisonnablement possible (principe ALARA), comme il a déjà été recommandé par le JECFA.

RECOMMANDATIONS

13. Conformément aux informations fournies dans ce document de discussion, le GTE recommande ce qui suit :
 - Entreprendre de nouveaux travaux en vue de définir une LM pour les AF dans les céréales et produits à base de céréales et dans les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge, conformément au descriptif de projet (Appendice I). Des niveaux spécifiques doivent être fixés pour d'autres groupes de produits céréaliers, si les données disponibles sur le moment montrent qu'il est essentiel d'agir ainsi.
 - Encourager les organismes d'élaboration des normes (OEN) à fournir une méthode d'analyse validée pour la STC.
 - Débattre de la question de savoir s'il existe des pratiques de gestion spécifiques pour la STC dans les céréales et s'il est nécessaire d'inclure une annexe dans le *Code d'usages révisé en matière de prévention et de réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines*.

DESCRIPTIF DE PROJET**PROPOSITION POUR DE NOUVEAUX TRAVAUX SUR LES LIMITES MAXIMALES POUR LES AFLATOXINES DANS LES CÉRÉALES ET LES PRODUITS À BASE DE CÉRÉALES EN VUE DE LEUR INCLUSION DANS LA NORME GÉNÉRALE POUR LES CONTAMINANTS ET LES TOXINES PRÉSENTS DANS LES PRODUITS DE CONSOMMATION HUMAINE ET ANIMALE (CXS 193-1995)****(Pour examen par le CCCF)****1. Objectif et champ d'application**

Le but de ces travaux est de protéger la santé publique et de garantir des pratiques équitables dans le commerce international des denrées alimentaires, en établissant des limites maximales (LM) pour les aflatoxines (AF) dans les céréales et les produits à base de céréales.

2. Pertinence et actualité

Les données toxicologiques et l'exposition alimentaire humaine aux AF ont été évaluées par le JECFA au cours de ses 49^{ème} et 83^{ème} réunions. Les résultats ont montré que les AF sont des agents hépatocancérogènes génotoxiques chez l'homme et qu'elles comptent parmi les substances potentiellement les plus mutagènes et cancérogènes connues jusqu'à présent. Il a été démontré que le virus de l'hépatite B était un contributeur essentiel à la capacité des AF à induire le cancer du foie, le pouvoir cancérogène des AF étant 30 fois supérieur chez les porteurs du virus de l'hépatite B que chez les non-porteurs du virus de l'hépatite B. Aucune dose journalière tolérable n'a été proposée pour les AF, comme c'est généralement le cas pour les agents cancérogènes génotoxiques. Lors de sa dernière évaluation, le JECFA a également noté que le riz, le blé et le sorgho devaient être pris en compte dans des activités futures de gestion des risques pour les AF, étant donné leur contribution importante à l'exposition aux AF dans certaines parties du monde.

Les céréales et produits à base de céréales sont largement consommés dans le monde entier et par conséquent, tout niveau de contamination par aflatoxines dans ces produits pourrait contribuer de manière significative à l'exposition totale aux AF. À l'heure actuelle, il n'existe aucune LM pour les AF dans les céréales et produits à base de céréales; donc, de nouveaux travaux sur l'établissement de LM dans cette catégorie, prévoyant des limites spécifiques pour certains produits alimentaires le cas échéant, pourraient contribuer fortement à une réduction de l'exposition alimentaire aux AF.

3. Principales questions à traiter

Les LM pour les AF dans les céréales et les produits à base de céréales, en tenant compte des éléments suivants :

- a) Résultats des discussions au CCCF
- b) Évaluations des risques menées par le JECFA
- c) Disponibilité des données
- d) Occurrence d'AF dans la catégorie d'aliments
- e) Réalisabilité des LM
- f) Taux de rejet
- g) Plans d'échantillonnage

4. Évaluation au regard des critères régissant l'établissement des priorités des travaux

- a) *Protection du consommateur contre les risques pour la santé, sécurité sanitaire des aliments, garantie de pratiques loyales dans le commerce des aliments et prise en compte des besoins identifiés des pays en développement.*

Les nouveaux travaux permettront d'établir la ou les limites maximales pour les AF dans les céréales et les produits à base de céréales.

- b) *Diversité des législations nationales et obstacles au commerce international qui semblent, ou pourraient, en résulter.*

Les nouveaux travaux permettront de prévoir des limites maximales internationales harmonisées.

- c) *Travaux déjà entrepris dans ce domaine par d'autres organisations*

L'évaluation des risques a déjà été effectuée pour les AF lors de la 83^{ème} réunion du JECFA.

5. Pertinence au regard des objectifs stratégiques du Codex

Les travaux proposés relèvent des objectifs stratégiques du Codex du Plan stratégique Codex 2014-2019 :

Objectif stratégique n° 1 Établir des normes internationales régissant les aliments qui traitent des enjeux actuels et émergents relatifs aux aliments

Ces travaux ont été proposés conformément à la recommandation du JEFCA visant à réduire l'exposition alimentaire aux AF.

Objectif stratégique n° 2 Veiller à l'application des principes de l'analyse des risques et des avis scientifiques dans l'élaboration des normes du Codex

L'établissement de LM pour les AF dans les céréales et produits à base de céréales contribuera à la réduction de l'ingestion d'AF, qui était déjà indiquée comme impérative dans l'évaluation des risques effectuée par le JECFA.

6. Informations sur la relation entre la proposition et les documents existants du Codex

Ces nouveaux travaux sont recommandés conformément au Manuel de procédure et à la *Norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de consommation humaine et animale* (NGCTPHA).

7. Identification de tout besoin et disponibilité d'avis scientifiques d'experts

L'avis scientifique d'experts a déjà été fourni par le JECFA.

8. Identification de tout besoin de contributions techniques à la norme en provenance d'organisations extérieures, afin que celles-ci puissent être programmées dans le cadre de la proposition de calendrier pour la réalisation des nouveaux travaux

Il n'existe actuellement aucun besoin en matière de contributions techniques supplémentaires de la part d'organismes externes.

9. Calendrier proposé pour la réalisation des nouveaux travaux

Sous réserve d'approbation par la Commission du Codex Alimentarius en 2018, le plan de travail est le suivant:

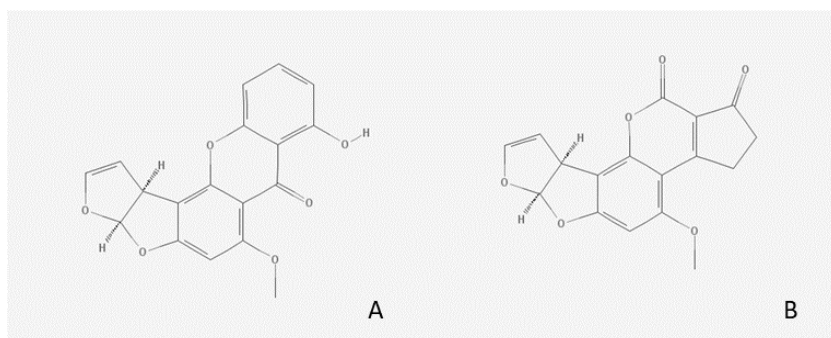
- L'avant-projet de LM pour les AF dans les céréales et produits à base de céréales sera examiné lors des 13^{ème} et 14^{ème} sessions du CCCF en vue de sa finalisation en 2021.

INFORMATIONS GÉNÉRALES

(À l'attention des membres et observateurs du Codex
lors de l'examen des conclusions et recommandations)

INTRODUCTION

1. Les aflatoxines (AF) sont considérées comme le groupe le plus important de mycotoxines dans l'approvisionnement alimentaire mondial et elles sont produites dans la nature principalement par *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* et les espèces apparentées. Les AF B₁, B₂, G₁ et G₂ sont les quatre aflatoxines majeures produites naturellement. Les désignations B et G renvoient aux couleurs fluorescentes bleue et verte (Green en anglais) produites sous lumière UV (Pitt et Hocking, 2009).
2. *A. flavus* est généralement présent dans les aliments produits dans des pays tropicaux, avec une affinité particulière pour le maïs, les arachides et les graines de coton. En règle générale, l'*A. flavus* produit uniquement des aflatoxines B et est néanmoins considéré comme la principale source d'AF. L'*A. parasiticus* produit à la fois des aflatoxines B et G et est généralement isolé à partir des arachides, sa présence étant assez rare dans d'autres aliments (Frisvad et al., 2006). Les conditions optimales pour la production d'AF par ces espèces, sont les suivantes : 33°C et 0,99 a_w (Sanchis et Magan, 2004). Au moins quatorze autres espèces d'*Aspergillus* sont connues pour produire des AF, mais seulement deux d'entre elles sont d'une possible importance dans les aliments : *A. nomius* et *A. minisclerotigenes*. Les deux ressemblent à l'*A. flavus* en culture, mais l'*A. nomius* produit des sclérotés en forme de balles, par opposition aux gros sclérotés sphériques produits par de nombreux isolats d'*A. flavus*, tandis que l'*A. minisclerotigenes* produit de petits sclérotés sphériques. Les deux espèces produisent des aflatoxines B et G (Taniwaki & Pitt, 2013). Les AF pourraient être produites avant et/ou après la récolte des céréales, et le niveau de contamination est influencé par plusieurs facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité relative, les dommages dus aux insectes, la sécheresse et l'état de stress des plantes (Miraglia et al., 2009).
3. La stérigmatocystine (STC) est un métabolite fongique toxique, produit dans les aliments principalement par l'*A. versicolor* (Pitt et Hocking, 1997). Le *Chaetomium* ssp., l'*Emericella* ssp., le *Monocillium nordinii* et l'*Humicola fuscoatra* peuvent produire de la STC, bien qu'ils soient peu susceptibles de contaminer les aliments (Frisvad et al., 2006). La stérigmatocystine est un intermédiaire dans la voie biosynthétique de l'aflatoxine et par conséquent, les deux éléments sont étroitement liés structurellement (Figure 1) (FAO/OMS, 2017; Mol et al., 2015). Pourtant, seule l'*Aspergillus ochraceoroseus* et certaines espèces d'*Emericella* (*Aspergillus*) sont confirmées comme accumulant à la fois la STC et les AF (Frisvad et al., 2004). Les producteurs majeurs d'aflatoxines, des espèces au sein de l'*Aspergillus* section *Flavi*, convertissent efficacement la STC en 3-méthoxy-stérigmatocystine, puis en AF (Frisvad et al., 1999).
4. La stérigmatocystine a été détectée dans des grains et des produits à base de grains, grains de café vert, épices, noix, bière et sur la surface du fromage durant l'affinage et le stockage (Pitt et Hocking, 1997; Mol et al., 2015). Une infection fongique par des producteurs de STC intervient principalement au cours de la phase après récolte (Mol et al., 2015).

Figure 1 –Structures chimiques de la stérigmatocystine (A) et de l'aflatoxine B₁ (B).

ASPECTS TOXICOLOGIQUES

5. La 49^{ème} réunion du JECFA (1998) a évalué les données toxicologiques et l'exposition alimentaire humaine aux aflatoxines (B₁, B₂, G₁ et G₂; AF) (FAO/OMS 1998). JECFA a examiné un large éventail d'études, à la fois chez les animaux et les humains, et a conclu que les AF sont des agents hépatocancérogènes génotoxiques chez l'homme, l'AFB₁ étant l'agent cancérogène le plus actif. Comme

c'est le cas généralement pour les cancérigènes génotoxiques, aucune dose journalière tolérable n'a été proposée.

6. Les risques résultant de l'exposition aux AF ont été évalués au travers d'estimations de potentiel pour le cancer du foie chez l'homme, à partir d'études épidémiologiques et toxicologiques. La capacité des AF a été définie par le JECFA comme étant 30 fois supérieure chez les porteurs du virus de l'hépatite B (HBsAg⁺; environ 0,3 cancers/an/100 000 individus sur la base d'une ingestion d'aflatoxine de 1 ng/kg pc/jour) par rapport aux non-porteurs du virus de l'hépatite B (HBsAg⁻; environ 0,01 cancers/an/100 000 individus sur la base d'une ingestion d'aflatoxine de 1 ng/kg pc/jour). 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.
7. La 64^{ème} réunion du JECFA (FAO/OMS, 2005) a décidé que les évaluations de composés qui sont à la fois génotoxiques et cancérigènes, tels que les AF, devaient être basées sur l'estimation des marges d'exposition (MOE). La MOE est définie comme le rapport entre un seuil toxicologique (tel que la dose repère) et l'ingestion estimée. Des MOE inférieures à 10 000 pourraient indiquer un problème de santé publique (EFSA, 2005). Une dose repère de 170 ng/kg pc par jour pour une augmentation de 10% de l'incidence de cancer chez les rongeurs (BMDL₁₀) a été utilisée pour les évaluations des risques des AF (EFSA, 2007).
8. La 83^{ème} réunion du JECFA (FAO/OMS, 2017) a réévalué les données toxicologiques et l'exposition alimentaire aux AF et a réaffirmé les conclusions de la 49^{ème} réunion du JECFA (FAO/OMS, 1998), à savoir que les AF comptent parmi les substances potentiellement les plus mutagènes et cancérigènes connues et que l'infection par le virus de l'hépatite B est un contributeur essentiel à la capacité des AF à induire le cancer du foie. Le JECFA a également noté que le riz, le blé et le sorgho devaient être pris en compte dans des activités futures de gestion des risques pour les AF, étant donné leur contribution à l'exposition aux aflatoxines dans certaines parties du monde.
9. La 83^{ème} réunion du JECFA (FAO/OMS, 2017) a également évalué pour la première fois les données toxicologiques et l'exposition alimentaire pour la stérigmatocystine. Le Comité a conclu que la STC est génotoxique et cancérigène, la cancérigénicité ayant été qualifiée d'effet critique. Le Comité a également noté que la STC et l'AFB₁ ont le même organe principal ciblé (le foie) et que la STC est moins puissante que l'AFB₁, sur la base de données animales cancérigènes comparatives limitées. Le JECFA a sélectionné une BMDL₁₀ de 0,16 mg/kg pc par jour comme point de départ pour les évaluations des risques. Aucune ingestion tolérable n'a été proposée, car ce composé s'est avéré être un cancérigène génotoxique. Le JECFA a mené une évaluation d'exposition alimentaire à la STC au travers de la consommation de sorgho. Les MOE les plus faibles ont été trouvées pour la région africaine (de 4700 [estimation haute] à 5000 [estimation basse] pour la plage d'exposition élevée), ce qui pourrait indiquer un problème de santé humaine.

MÉTHODE D'ANALYSE

10. Les méthodes généralement utilisées pour les analyses d'AF ont été récemment examinées au cours de l'évaluation de la 83^{ème} réunion du JECFA (FAO/OMS, 2017). Une analyse quantitative a été largement conduite, en utilisant principalement une chromatographie liquide haute performance (CLHP), avec fluorescence (CLHP-FD) ou détecteurs de spectromètre de masse (CL-SM ou CL-SM/SM).
11. En général, les méthodes analytiques utilisées pour les AF étaient divisées en quatre catégories : 1) méthodes quantitatives –Chromatographie sur couche mince (CCM), CLHP, CL-SM, CL-SM/SM et électrophorèse capillaire ; 2) méthodes semi-quantitatives –Essai immuno-enzymatique (ELISA), tests par flux latéral, fluorescence directe, essai immunologique par polarisation de fluorescence et biocapteurs ; 3) méthodes indirectes –spectroscopie ; et 4) technologies émergentes –imagerie hyperspectrale, nez électronique, biocapteurs à base d'aptamères et polymères à empreinte moléculaire. Par conséquent, les limites de quantification des méthodes varient considérablement, en fonction de l'aflatoxine analysée et de la méthode choisie.
12. Les méthodes d'analyse utilisées pour la détermination de la STC ont également été évaluées lors de la 83^{ème} réunion du JECFA, et elles incluaient principalement des techniques chromatographiques telles que la CCM, CG, CG-SM et CLHP avec fluorescence violette ou détection par spectromètre de masse (CL-SM, CL-SM/SM). La détermination de la stérigmatocystine a également été incluse dans l'analyse multi-mycotoxines en utilisant la CL-SM/SM, mais toujours avec des LOQ élevées ($\leq 2\mu\text{g/kg}$) (FAO/OMS, 2017). Bien que des méthodes d'analyse pour la STC ont été signalées dans la littérature, il n'existe aucune

méthode d'analyse validée internationalement ni matériau de référence certifié pour la STC dans les céréales.

13. Pour une analyse précise des mycotoxines, il est très important que la méthode choisie réponde aux critères de performance tels que la sélectivité, la limite de quantification, la précision, la justesse et la robustesse. Ces critères doivent être respectés lors de l'établissement de limites maximales (LM) et ils doivent être examinés conformément au Manuel de procédure du Codex (CAC, 2016). Une autre difficulté dans l'analyse des mycotoxines est l'établissement de plans d'échantillonnage, qui devraient être développés durant l'établissement des LM, avec le soutien de l'outil d'échantillonnage de la FAO sur les mycotoxines (FAO, 2014).

OCCURRENCE DANS LES ALIMENTS

14. L'occurrence à l'échelle mondiale d'AF et de STC dans les céréales et produits à base de céréales a été évaluée en utilisant des données extraites de la base de données GEMS/Aliments. Des données concernant des échantillons analysés entre 2007 et 2017 ont été extraites de la base de données et exportées dans des tableurs Microsoft Excel.
15. Tout d'abord, les données ont été analysées individuellement et regroupées en catégories suivant leur « catégorie d'aliment, nom d'aliment, code d'aliment et nom d'aliment local » répertoriés. Des catégories d'aliments finales ont été créées en tenant compte du profil de contamination de groupes individuels ; c'est-à-dire que des échantillons avec une incidence et des niveaux de contamination similaires ont été placés dans la même catégorie. Par exemple, le maïs brut et les produits à base de maïs ont été placés dans la même catégorie, car leur incidence d'échantillons positifs et leur niveau de contamination étaient très similaires. Les catégories individuelles, avant regroupement, sont présentées à l'Annexe 1. La catégorie d'aliments désignée sous le nom de Céréales et produits à base de céréales incluait des produits sans spécification de la nature de la céréale ainsi que des produits présentant des similarités dans l'incidence de mycotoxines et dans les niveaux de contamination aux AF. Les échantillons qui incluaient une portion non comestible, les échantillons qui étaient cuits avant analyse dans les laboratoires et les échantillons globaux, ont été exclus de l'ensemble de données.
16. Pour les aflatoxines, certains échantillons incluaient des informations sur des aflatoxines individuelles (AFB₁, AFB₂, AFG₁, AFG₂), la somme de AFB₁ plus AFB₂ et le total d'aflatoxines, ce qui a généré jusqu'à 6 entrées par échantillon. Dans de tels cas, les données ont été recueillies en fonction du « numéro de série » fourni. Les échantillons qui présentaient des résultats uniquement pour AFB₂, AFG₁ ou AFG₂ ont été exclus lorsqu'il était impossible d'additionner les concentrations individuelles pour produire une concentration totale d'aflatoxines, à l'aide du « numéro de série ». Les échantillons avec des données uniquement pour AFB₁ ou la somme de AFB₁ et AFB₂ ont été corrigés pour la concentration totale d'aflatoxines en utilisant le pourcentage représentatif de contamination de chaque aflatoxine, tel qu'obtenu à partir de l'ensemble de données GEMS/Aliments (AFB₁= 90% AF ; AFB₁+AFB₂=93% AF). Cette correction n'a pas été effectuée individuellement pour chaque groupe d'aliments, puisqu'il n'y avait pas d'informations disponibles pour la totalité d'entre eux. Ce pourcentage était très similaire pour tous les produits évalués, excepté pour le sorgho et les produits à base de sorgho (AFB₁= 78% AF ; AFB₁+AFB₂= 83%).
17. Les données sur l'occurrence d'AF totale et les niveaux de contamination pour chaque catégorie d'aliments sont affichés au Tableau 1. La catégorie d'aliments répertoriée en tant que céréales et produits à base de céréales inclut des échantillons de grains de céréales et produits à base de céréales (céréales non spécifiées), barres de céréales, mélanges à cuire, son, pain et autres produits céréaliers cuits, céréales de petit déjeuner, sarrasin, pâtes, pâtisseries, aliments de grignotage, etc.).
18. Un total de 37 941 échantillons ont été analysés pour une ou plusieurs AF, avec le blé et les produits à base de blé, les céréales et produits à base de céréales, le maïs et produits à base de maïs et le riz représentant pratiquement 75 % de l'ensemble de données. Les échantillons ont été soumis à partir de 26 endroits différents, dont : Allemagne, Australie, Bulgarie, Burkina Faso, Canada, Chine, États-Unis d'Amérique, Éthiopie, France, Hongrie, Japon, Lituanie, Luxembourg, Mali, Nouvelle Zélande, Philippines, République de Corée, République tchèque, Roumanie, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Soudan, Suède, Thaïlande et Union européenne . La plupart des échantillons ont été soumis à partir de l'Union européenne (53%, de Singapour (14%) et du Canada (12%).

Tableau 1. Données GEMS/Aliments sur l'occurrence et les concentrations d'AF dans différents types de céréales et produits à base de céréales.

Catégorie alimentaire	Nombre et proportion d'échantillons positifs (%)	Moyenne d'échantillons positifs - µg/kg (plage)	Moyenne de tous les échantillons (estimation basse) (µg/kg) ^a
Orge et produits à base d'orge	59/1172 (5,0)	1,4 (0,09-14,8)	0,1
Sarrasin	31/458 (6,8)	4,0 (0,1-49,7)	0,3
Céréales et produits à base de céréales	1056/7101 (14,9)	2,0 (0,01-206,4)	0,3
Aliments pour nourrissons et enfants en bas âge	93/2455 (3,8)	0,3 (0,004-4,7)	0,01
Maïs et produits à base de maïs	1354/6900 (19,6)	10,6 (0,02-743,6)	2,1
Millet et produits à base de millet	16/169 (9,5)	1,2 (0,08-15,0)	0,1
Avoine et produits à base d'avoine	115/1512 (7,6)	0,5 (0,05-6,1)	0,04
Quinoa et produits à base de quinoa	0/46	ND	ND
Riz	1520/6500 (23,4)	3,7 (0,002-347,0)	0,9
Produits à base de riz	311/1219 (25,5)	0,9 (0,04-23,9)	0,2
Seigle et produits à base de seigle	14/543 (2,6)	0,5 (0,14-1,1)	0,01
Sorgho et produits à base de sorgho	127/1651 (7,7)	51,4 (0,07-1092)	4,0
Épeautre et produits à base d'épeautre	0/531	ND	ND
Blé et produits à base de blé	641/7684 (8,3)	1,5 (0,05-95,5)	0,1
Total	5337/37941 (14,1)	5,7 (0,002-1092)	0,8

^a moyenne de tous les échantillons (les échantillons d'une valeur inférieure à la LOD ou la LOQ ont été considérés comme nuls) ; céréales et produits à base de céréales inclut des échantillons de grains de céréales et produits à base de céréales (céréales non spécifiées), barres de céréales, mélanges à cuire, son, pain et autres produits céréaliers cuits, céréales de petit déjeuner, sarrasin, pâtes, pâtisseries, aliments de grignotage, etc. ; aliments pour nourrissons et enfants en bas âge inclut des échantillons d'aliments à base de céréales tels que les biscuits pour bébés, pâtes pour bébés, céréales de petit déjeuner, poudre de céréales, poudre de riz fermenté, farine d'avoine, porridge, biscottes, etc.

19. 14% de tous les échantillons étaient positifs pour les AF, la plus forte incidence ayant été détectée dans les produits à base de riz (25%), suivis du riz (23%), du maïs et produits à base de maïs (20%) et des céréales et produits à base de céréales (15%). Les échantillons positifs ont été soumis principalement à partir de l'Union européenne (53%) et de Singapour (17%), qui ont soumis l'ensemble de données le plus vaste. Aucun échantillon positif n'a été détecté dans le quinoa et les produits à base de quinoa, ni dans l'épeautre et les produits à base d'épeautre. La catégorie sorgho et produits à base de sorgho avait le taux moyen d'AF le plus élevé (51,4 µg/kg) et l'échantillon le plus contaminé (1092 µg/kg ; Mali). La moyenne de tous les échantillons, présentée avec les concentrations définies sur zéro pour les échantillons d'une valeur inférieure à la LOQ, allait de ND (quinoa et produits à base de quinoa, épeautre et produits à base d'épeautre) à 4,0 µg/kg (sorgho et produits à base de sorgho). Les LOQ allaient de 0,001 µg/kg (orge et produits à base d'orge, céréales et produits à base de céréales, aliments pour nourrissons et enfants en bas âge, maïs et produits à base de maïs, avoine et produits à base d'avoine, seigle et produits à base de seigle et blé et produits à base de blé) à 70 µg/kg (maïs et produits à base de maïs).

20. Le tableau 2 montre les données GEMS/Aliments sur l'occurrence de STC dans les céréales et produits céréaliers. La catégorie alimentaire répertoriée en tant que céréales et produits à base de céréales inclut des échantillons de grains de céréales et produits à base de céréales (céréales non spécifiées), barres de céréales, mélanges à cuire, son, pain et autres produits céréaliers cuits, céréales de petit déjeuner, sarrasin, pâtes, pâtisseries, etc. Le groupe alimentaire « aliments de grignotage à base de céréales » n'était pas inclus dans la catégorie de céréales et produits à base de céréales en raison de son niveau d'incidence élevé, malgré le faible nombre d'échantillons analysés (n=9).
21. Un total de 5234 échantillons ont été analysés pour la STC ; 6,6% se sont révélés positifs. Les données ont été soumises à partir de seulement neuf endroits différents (Burkina Faso, Canada, Éthiopie, Mali, République tchèque, Royaume-Uni, Singapour, Soudan et Union européenne). La plupart des données provenaient du Canada (46%) et de l'Union européenne (20%). Les ensembles de données les plus larges étaient disponibles pour la farine de sorgho (29%), suivie par les céréales et produits à base de céréales (21%), le blé et produits à base de blé (19%) et les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge (10%).

Tableau 2. Données GEMS/Aliments sur l'occurrence et les concentrations de STC dans différents types de céréales et produits à base de céréales.

Échantillons	Nombre et proportion d'échantillons positifs (%)	Moyenne d'échantillons positifs - µg/kg (plage)	Moyenne de tous les échantillons (estimation basse) (µg/kg) ^a
Orge et produits à base d'orge	1/63 (1,6)	1,9	0,03
Sarrasin et produits à base de sarrasin	2/33 (6,1)	5,6 (2,4-8,8)	0,3
Céréales et produits à base de céréales	14/1119 (1,3)	1,7 (0,5-4,6)	0,02
Produits de grignotage à base de céréales	3/9 (33,3)	1,1 (1,1)	0,4
Aliments pour nourrissons et enfants en bas âge	18/553 (3,3)	3,2 (0,5-10,4)	0,1
Maïs et produits à base de maïs	1/241 (0,4)	0,6	0,003
Millet et produits à base de millet	0/13	ND	ND
Avoine et produits à base d'avoine	18/277 (6,5)	4,5 (0,4-32,9)	0,3
Quinoa et produits à base de quinoa	0/35	ND	ND
Riz et produits à base de riz	33/304 (10,9)	1,5 (0,5-5,5)	0,2
Seigle et produits à base de seigle	2/87 (2,3)	2,2 (0,7-3,7)	0,1
Farine de sorgho	246/1536 (16,0)	56,0 (2,5-1189)	9,0
Épeautre et produits à base d'épeautre	0/31	ND	ND
Blé et produits à base de blé	9/933 (1,0)	1,3 (0,7-4,0)	0,01
Total	347/5234 (6,6)	40,4 (0,4-1189)	2,7

^a moyenne de tous les échantillons (les échantillons d'une valeur inférieure à la LOD ou la LOQ ont été considérés comme nuls). ND = non détecté. Céréales et produits à base de céréales inclut des échantillons de grains de céréales et produits à base de céréales (céréales non spécifiées), barres de céréales, mélanges à cuire, son, pain et autres produits céréaliers cuits, céréales de petit déjeuner, sarrasin, pâtes, pâtisseries, etc. ; aliments pour nourrissons et enfants en bas âge inclut des échantillons d'aliments à base de céréales

tels que les biscuits pour bébés, pâtes pour bébés, céréales de petit déjeuner, poudre de céréales, poudre de riz fermenté, farine d'avoine, porridge, biscottes, etc.

22. La plus forte incidence d'échantillons positifs a été trouvée dans les produits de grignotage à base de céréales (33%), la farine de sorgho (16%) et le riz et les produits à base de riz (11%). Cependant, seuls neuf échantillons d'aliments de grignotage à base de céréales ont été analysés, tandis que pour la farine de sorgho et le riz et les produits à base de riz, l'ensemble de données était beaucoup plus représentatif.
23. Les LOQ variaient de 0,3 µg/kg (orge et produits à base d'orge, céréales et produits à base de céréales, aliments pour nourrissons et enfants en bas âge, maïs et produits à base de maïs, avoine et produits à base d'avoine, riz et produits à base de riz, seigle et produits à base de seigle, épeautre et produits à base d'épeautre et blé et produits à base de blé) à 16,6 µg/kg (orge et produits à base d'orge, céréales et produits à base de céréales, aliments de grignotage à base de céréales, avoine et produits à base d'avoine, seigle et produits à base de seigle, épeautre et produits à base d'épeautre et blé et produits à base de blé). Aucune détection positive de STC n'a été effectuée dans le millet et les produits à base de millet, le quinoa et les produits à base de quinoa et l'épeautre et les produits à base d'épeautre, bien que pour les méthodes utilisées pour l'analyse des deux premiers groupes la LOQ soit supérieure (5 µg/kg). À la fois le niveau moyen le plus élevé d'échantillons positifs (56 µg/kg) et l'échantillon le plus contaminé (1189 µg/kg ; Éthiopie) ont été trouvés dans la catégorie de farine de sorgho.
24. La moyenne pour tous les échantillons, présentés avec des concentrations définies sur zéro pour les échantillons d'une valeur inférieure à la LOQ, était de 2,7 µg/kg, les échantillons détectés allant de non détecté (millet et produits à base de millet, quinoa et produits à base de quinoa et épeautre et produits à base d'épeautre) jusqu'à 9 µg/kg (farine de sorgho). La plupart des échantillons positifs de STC provenaient d'Éthiopie (36%), suivie par le Burkina Faso (18%), l'Union européenne (17%), le Mali (12%) et le Canada (13%). Pour l'Union européenne et le Canada, ceci était dû principalement au plus vaste ensemble de données soumis ; cependant, pour les pays africains, à ce fait s'ajoutaient des niveaux de STC plus élevés dans les échantillons positifs (de 32,6 à 68,4 µg/kg). Les échantillons de farine de sorgho ont été soumis principalement par des pays africains (seuls 3 échantillons ont été soumis par l'Union européenne) et les données pour le riz et les produits à base de riz provenaient principalement du Canada et de l'Union européenne.

CONSIDÉRATIONS DE GESTION DES RISQUES POUR LES AFLATOXINES - EXPOSITION ALIMENTAIRE

25. Une évaluation de l'exposition alimentaire aux AF au travers de la consommation de céréales et produits céréaliers a été menée en utilisant les données d'occurrence GEMS/Aliments (Tableau 1) et les données de consommation moyenne obtenues à partir des 17 régimes alimentaires par modules de consommation (Annexe 2). Le quinoa et les produits à base de quinoa et l'épeautre et les produits à base d'épeautre n'ont pas été inclus dans l'évaluation d'exposition, en l'absence de tout échantillon positif pour ces deux catégories d'aliments. La concentration utilisée dans l'estimation était le niveau moyen pour chaque catégorie indiquée dans le Tableau 1, lorsque des concentrations inférieures à la LOQ étaient définies sur zéro.
26. Les tableaux 3a et 3b montrent l'ingestion d'AF au travers de la consommation de céréales et produits céréaliers pour chacun des 17 régimes alimentaires par modules de consommation. Les denrées individuelles qui ont contribué, en moyenne, de moins de 1% au total de l'exposition aux AF n'ont pas été mentionnées dans les tableaux 3a et 3b (orge et produits à base d'orge, sarrasin, millet et produits à base de millet, avoine et produits à base d'avoine, produits à base de riz, seigle et produits à base de seigle).

Tableau 3a. Ingestion d'AF au travers de la consommation de céréales et produits céréaliers pour les modules de consommation GEMS/Aliments C01 à C08 (ng/kg pc par jour).

Catégorie alimentaire	Moyenne AF (µg/kg)	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08
Céréales et produits à base de céréales	0,3	2,5	2,4	1,3	2,5	2,4	3,1	1,8	2,0
Maïs et produits à base de maïs	2,1	1,0	1,5	3,8	1,8	2,1	2,6	0,6	0,9
Riz	0,9	0,7	0,2	1,2	1,6	2,8	1,4	0,3	0,2
Sorgho et produits à base de sorgho	4,0	0,3	0,0	1,1	1,0	0,7	0,2	NC	NC
Blé et produits à base de blé	0,1	0,8	0,7	0,1	0,6	0,4	0,9	0,5	0,5
Total		5,3	4,9	7,5	7,6	8,4	8,2	3,3	3,7

NC= aucune donnée de consommation disponible ; l'exposition aux AF au travers de la consommation d'orge et produits à base d'orge, sarrasin, millet et produits à base de millet, avoine et produits à base d'avoine, produits à base de riz, seigle et produits à base de seigle, a été omise du tableau 3a (catégories d'aliments qui ont contribué à moins de 1% de l'exposition totale).

Tableau 3b. Ingestion d'AF au travers de la consommation de céréales et produits céréaliers pour les modules de consommation GEMS/Aliments C09 à C17 (ng/kg pc par jour).

Aliments	Moyenne AF (µg/kg)	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
Céréales et produits à base de céréales	0,3	2,8	2,0	1,5	1,8	2,1	2,1	2,0	1,0	1,3
Maïs et produits à base de maïs	2,1	1,0	1,4	0,3	2,2	4,0	0,4	1,3	2,7	1,2
Riz	0,9	5,4	1,1	0,2	1,3	0,8	4,2	0,3	0,3	1,1
Sorgho et produits à base de sorgho	4,0	0,1	0,1	NC	0,5	5,9	0,1	NC	2,3	NC
Blé et produits à base de blé	0,1	0,3	0,5	0,5	0,4	0,1	0,2	0,6	0,1	0,3
Total	1,0	9,6	5,2	2,5	6,2	13,0	7,0	4,3	6,4	3,9

NC= aucune donnée de consommation disponible ; l'exposition aux AF au travers de la consommation d'orge et produits à base d'orge, sarrasin, millet et produits à base de millet, avoine et produits à base d'avoine, produits à base de riz, seigle et produits à base de seigle, a été omise du tableau 3b (catégories d'aliments qui ont contribué à moins de 1% de l'exposition totale).

27. Les niveaux d'exposition les plus élevés se sont avérés provenir des modules C13 (13 ng/kg pc par jour) et C09 (9,6 ng/kg pc par jour), grands consommateurs respectivement de sorgho et produits à base de sorgho, et de riz. La consommation de céréales et produits à base de céréales a contribué le plus à l'ingestion totale dans 10 modules (C01, C02, C04, C06, C07, C08, C10, C11, C15 et C17), de maïs et produits à base de maïs dans 3 modules (C03, C12 et C16), de riz également dans 3 modules (C05, C09, C14) et de sorgho et produits à base de sorgho dans 1 seul module (C13). Les pays qui ont soumis des échantillons à la base de données GEMS/Aliments représentaient 8 modules différents (C06, C07, C08, C09, C10, C11, C13 et C15), tous les membres de l'Union européenne confondus.
28. Pour l'ensemble des régimes alimentaires par modules de consommation, les catégories d'aliments qui ont le plus contribué à l'exposition aux AF, tous modules confondus, ont été les céréales et produits à base de céréales (36%), le maïs et produits à base de maïs (26%), le riz (19%), le sorgho et les produits à base de sorgho (11%) et le blé et les produits à base de blé (9%). À partir de ces produits, l'impact est venu principalement de schémas de consommation élevés plutôt que de fortes concentrations de contamination, excepté pour le sorgho et les produits à base de sorgho, qui ont présenté le niveau le plus élevé de contamination aux AF (4,0 µg/kg).
29. Les aflatoxines sont à la fois génotoxiques et cancérigènes ; par conséquent, l'exposition devrait être aussi basse qu'il est raisonnablement possible (CAC,1995). L'élimination complète des AF de

l'approvisionnement alimentaire n'étant pas réalisable, des mesures doivent être prises en vue de contrôler et de gérer la contamination à l'échelle mondiale. Récemment, le *Code d'usages en matière de prévention et de réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines* a été révisé et de nouvelles annexes ont été incluses pour les mycotoxines et céréales qui nécessitaient des pratiques de gestion spécifiques, y compris les AF dans les céréales (CAC, 2003).

30. L'impact de l'établissement de LM hypothétiques pour les AF sur l'ingestion alimentaire d'aflatoxines et le taux de rejet d'échantillons ont été analysés pour les catégories alimentaires qui contribuaient le plus à l'exposition totale aux AF. Les LM hypothétiques ont été choisies selon le profil de répartition de la contamination de chaque groupe. Les tableaux 4 à 8 montrent l'impact de LM hypothétiques pour les AF dans chaque catégorie alimentaire pour le régime alimentaire par modules de consommation avec le schéma de consommation le plus élevé pour ce groupe (scénario du pire).

Tableau 4. Effet de la mise en œuvre de LM hypothétiques sur l'ingestion d'AF au travers de la consommation de céréales et produits à base de céréales pour le module C06 (schéma de consommation le plus élevé).

LM (µg/kg)	Moyenne AF (µg/kg)	Ingestion (ng/kg pc par jour)	Réduction d'ingestion (%)	Rejet d'échantillon (%) ^a
Aucune limite	0,3	3,11	-	-
10	0,15	1,54	50,7	0,6
5	0,10	1,07	65,7	1,2
2	0,06	0,63	79,9	2,6
1	0,04	0,43	86,2	3,8

Données de consommation utilisées : grains de céréales, bruts, (traitement en pouces) ; C06=614,04 g/personne (consommation moyenne). ^aPourcentage d'échantillons d'une valeur supérieure aux LM proposées pour les AF en tenant compte d'échantillons à partir de l'ensemble des régimes alimentaires par modules de consommation pour cette catégorie alimentaire.

Tableau 5. Effet de la mise en œuvre de LM hypothétiques sur l'ingestion d'AF au travers de la consommation de maïs et produits à base de maïs pour le module C13 (schéma de consommation le plus élevé).

LM (µg/kg)	Moyenne AF (µg/kg)	Ingestion (ng/kg pc par jour)	Réduction d'ingestion (%)	Rejet d'échantillon (%) ^a
Aucune limite	2,1	4,037	-	-
12	0,40	0,773	80,9	2,7
8	0,30	0,592	85,3	3,7
4	0,18	0,344	91,5	6,0
2	0,10	0,197	95,1	8,5

Données de consommation utilisées : maïs, brut (y compris glucose et dextrose et isoglucose, y compris farine, y compris huile, y compris bière, y compris germe, y compris amidon) ; C13= 116.66 g/personne(consommation moyenne). ^aPourcentage d'échantillons d'une valeur supérieure aux LM proposées pour les AF en tenant compte d'échantillons à partir de l'ensemble des régimes alimentaires par modules de consommation pour cette catégorie alimentaire.

Tableau 6. Effet de la mise en œuvre de LM hypothétiques sur l'ingestion d'AF au travers de la consommation de riz pour le module C09 (schéma de consommation le plus élevé).

LM (µg/kg)	Moyenne AF (µg/kg)	Ingestion (ng/kg pc par jour)	Réduction d'ingestion (%)	Rejet d'échantillon (%) ^a
Aucune limite	0,9	5,4	-	-
10	0,25	1,5	71,9	1,3
5	0,18	1,1	79,7	2,2
2	0,11	0,7	87,6	4,5
1	0,06	0,4	92,7	7,6

Données de consommation utilisées : riz, décortiqué, sec (y compris poli, excl. farine, excl. huile, excl. boissons, excl. amidon); C09=338,58 g/personne (consommation moyenne). ^aPourcentage d'échantillons d'une valeur supérieure aux LM proposées pour les AF en tenant compte d'échantillons à partir de l'ensemble des régimes alimentaires par modules de consommation pour cette catégorie alimentaire.

Tableau 7. Effet de la mise en œuvre de LM hypothétiques sur l'ingestion d'AF au travers de la consommation de sorgho et produits à base de sorgho pour le module C13 (schéma de consommation le plus élevé).

LM (µg/kg)	Moyenne AF (µg/kg)	Ingestion (ng/kg pc par jour)	Réduction d'ingestion (%)	Rejet d'échantillon (%) ^a
Aucune limite	4,0	5,88	-	-
20	0,38	0,57	90,3	4,1
15	0,29	0,43	92,8	4,7
8	0,04	0,06	99,0	6,8
1	0,002	0,002	100,0	7,3

Données de consommation utilisées : sorgho, brut (y compris farine, y compris bière) ; C13= 89,16 g/personne (consommation moyenne). ^aPourcentage d'échantillons d'une valeur supérieure aux LM proposées pour les AF en tenant compte d'échantillons à partir de l'ensemble des régimes alimentaires par modules de consommation pour cette catégorie alimentaire.

Tableau 8. Effet de la mise en œuvre de LM hypothétiques sur l'ingestion d'AF au travers de la consommation de blé et produits à base de blé pour le module C06 (schéma de consommation le plus élevé).

LM (µg/kg)	Moyenne AF (µg/kg)	Ingestion (ng/kg pc par jour)	Réduction d'ingestion (%)	Rejet d'échantillon (%) ^a
Aucune limite	0,1	0,921	-	-
5	0,09	0,632	31,5	0,3
2	0,06	0,426	53,7	1,5
1	0,02	0,109	88,1	4,5
0,5	0,01	0,044	95,2	5,6

Blé, brut (y compris boulghour, y compris boissons fermentées, y compris germe, y compris pain complet, y compris produits à base de farine blanche, y compris pain blanc ; C06= 434,07 g/personne (consommation moyenne). ^aPourcentage d'échantillons d'une valeur supérieure aux LM proposées pour les AF en tenant compte d'échantillons à partir de l'ensemble des régimes alimentaires par modules de consommation pour cette catégorie alimentaire.

31. Pour les cinq catégories alimentaires évaluées (Tableaux 4 à 8), même l'établissement de la LM la plus élevée identifiée pourrait réduire l'exposition aux AF de 90% maximum (sorgho et produits à base de sorgho), avec un taux de rejet maximum de seulement 4% (sorgho et produits à base de sorgho), en tenant compte des évaluations d'exposition individuelles. Si le total d'exposition aux AF est pris en compte

(Tableaux 9a et 9b), la réduction pourrait atteindre jusqu'à 78% (Module C13), en adoptant la LM la plus élevée identifiée pour chacune de ces catégories d'aliments. Étant donné que le même ensemble de données d'échantillon a été utilisé pour l'estimation de l'exposition alimentaire pour tous les régimes alimentaires par modules de consommation, le scénario du pire a été constaté dans les régimes alimentaires par modules de consommation avec les schémas de consommation les plus élevés des groupes d'aliments évalués.

Tableau 9a. Ingestion d'aflatoxines au travers de la consommation de céréales et produits céréaliers pour les modules de consommation GEMS/Aliments C01 à C08 (ng/kg pc par jour) avec établissement de LM hypothétiques.

Catégorie alimentaire	Moyenne AF (µg/kg)	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08
Céréales et produits à base de céréales	0,15	1,2	1,2	0,7	1,2	1,2	1,5	0,9	1,0
Maïs et produits à base de maïs	0,4	0,2	0,3	0,7	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2
Riz	0,25	0,2	0,1	0,3	0,5	0,8	0,4	0,1	0,1
Sorgho et produits à base de sorgho	0,38	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	NC	NC
Blé et produits à base de blé	0,09	0,6	0,5	0,1	0,4	0,3	0,6	0,4	0,4
Total		2,2	2,1	1,9	2,5	2,7	3,1	1,5	1,6

NC = aucune donnée de consommation disponible. Scénario d'établissement de niveaux maximum pour les céréales et produits à base de céréales (10 µg/kg), le maïs et les produits à base de maïs (12 µg/kg), le riz (10 µg/kg), le sorgho et les produits à base de sorgho (20 µg/kg) et le blé et les produits à base de blé (5 µg/kg).

Tableau 9b. Ingestion d'aflatoxines au travers de la consommation de céréales et produits céréaliers pour les modules de consommation GEMS/Aliments C09 à C17 (ng/kg pc par jour) avec établissement de LM hypothétiques.

Aliments	Moyenne AF (µg/kg)	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
Céréales et produits à base de céréales	0,15	1,4	1,0	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,7
Maïs et produits à base de maïs	0,4	0,2	0,3	0,0	0,4	0,8	0,1	0,3	0,5	0,2
Riz	0,25	1,5	0,3	0,1	0,4	0,2	1,2	0,1	0,1	0,3
Sorgho et produits à base de sorgho	0,38	0,01	0,01	NC	0,05	0,6	0,01	NC	0,2	NC
Blé et produits à base de blé	0,09	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	0,0	0,2
Total		3,3	2,0	1,2	2,0	2,8	2,5	1,8	1,4	1,4

NC = aucune donnée de consommation disponible. Scénario d'établissement de niveaux maximum pour les céréales et produits à base de céréales (10 µg/kg), le maïs et les produits à base de maïs (12 µg/kg), le riz (10 µg/kg), le sorgho et les produits à base de sorgho (20 µg/kg) et le blé et les produits à base de blé (5 µg/kg).

32. Les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge n'ont pas été inclus dans les estimations du total d'exposition aux AF, en raison du fait que cette catégorie d'aliments est destinée à une consommation par un groupe de population spécifique et que les données de consommation mondiale pour ce groupe ne sont pas disponibles. Les données sur les AF dans les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge ont été soumises par quatorze endroits différents, en provenance principalement de l'Union européenne (66%) et du Canada (22%). Cependant, les nourrissons et enfants en bas âge sont un sujet de préoccupation en matière d'exposition aux contaminants; par conséquent, l'effet qu'aurait l'établissement d'une LM sur le rejet d'échantillons a également été évalué pour cette catégorie alimentaire (Tableau 10). Le taux de rejet d'échantillons a été obtenu en tenant compte du pourcentage

d'échantillons d'une valeur supérieure aux LM proposées –aucune distinction n'a été faite pour différentes régions.

Tableau 10. Effet de la mise en œuvre de LM hypothétiques pour les AF dans les aliments pour nourrissons et enfants en bas âge.

LM (µg/kg)	Moyenne AF (µg/kg)	Rejet d'échantillon (%)
Aucune limite	0,01	-
2	0,007	0,1
1	0,005	0,3
0,5	0,005	0,3
0,3	0,005	1,1
0,1	0,002	1,7

33. Plusieurs pays ont déjà établi des limites réglementaires pour contrôler la présence d'AF dans les céréales, dont le Brésil, l'Union européenne, l'Iran et les États-Unis. Le tableau 11 montre un résumé de ces limites.

Tableau 11. LM établies pour les AF dans les céréales dans plusieurs pays.

Pays	Catégorie alimentaire	LM	Commentaires	
Brésil (ANVISA, 2011)	Céréales et produits à base de céréales	5 µg/kg	AF ; excepté le maïs	
	Aliments transformés à base de céréales et formules pour nourrissons	1 µg/kg	AF	
	Maïs et produits à base de maïs	20 µg/kg	AF	
Union européenne (CE, 2006)	Céréales et produits dérivés de céréales	4 µg/kg	AF ; excepté le maïs et le riz à soumettre au tri	
	Maïs et riz à soumettre au tri	10 µg/kg	AF	
	Aliments transformés à base de céréales et aliments pour nourrissons	0,1 µg/kg	AFB1	
Iran (Norme nationale n° 5925)	Riz et maïs	30 µg/kg	AF	
		5 µg/kg	AFB1	
	Blé		15 µg/kg	AF
			5 µg/kg	AFB1
Orge		50 µg/kg	AF	
		10 µg/kg	AFB1	
États-Unis (USFDA, 2000)	Tous les aliments	20 µg/kg	AF	

CONSIDÉRATIONS DE GESTION DES RISQUES POUR LA STÉRIGMATOCYSTINE - EXPOSITION ALIMENTAIRE

34. Une évaluation de l'exposition alimentaire pour la STC n'a pas été menée, en l'absence de données d'occurrence représentatives. Seuls neuf pays différents ont soumis des données à la base de données GEMS/Aliments, et pour plusieurs catégories d'aliments, les données étaient limitées. Cependant, dans l'évaluation du JECFA83, une évaluation d'exposition alimentaire a été effectuée pour les régions OMS pour lesquelles des données sur la consommation et la contamination étaient disponibles (en utilisant respectivement la base de données d'occurrence GEMS/Aliments et les régimes alimentaires par

modules de consommation GEMS/Aliments). Le scénario du pire a été constaté en Afrique (C13), avec une exposition moyenne de 16 ng/kg pc par jour, pour un seul produit alimentaire (sorgho).

35. Les échantillons de farine de sorgho soumis à la base de données GEMS/Aliments provenaient principalement du Burkina Faso, d'Éthiopie, du Mali et du Soudan, des pays appartenant au module C13. Il y avait donc des données représentatives pour ce produit alimentaire pour la région avec une consommation plus élevée de produits à base de sorgho.
36. L'effet de l'établissement d'une LM hypothétique pour la farine de sorgho a été évalué pour le module C13. Les résultats sont affichés dans le tableau 17. La mise en œuvre de la LM la plus élevée proposée (30 µg/kg) réduirait l'ingestion de STC de 87% dans ce module, avec 4,4% d'échantillons retirés du marché.

Tableau 17. Effet de la mise en œuvre de LM hypothétiques sur l'ingestion de STC au travers de la consommation de farine de sorgho pour le module C13 (schéma de consommation le plus élevé).

LM (µg/kg)	Niveau (µg/kg)	Ingestion (ng/kg pc par jour)	Réduction d'ingestion (%)	Rejet d'échantillon (%)
Aucune limite	9,0	11,4	-	-
30	1,2	1,5	87,0	4,4
25	1,0	1,2	89,1	5,1
20	0,8	1,0	91,1	5,9
10	0,4	0,5	95,2	8,5
5	0,2	0,2	97,9	11,7

Sorgho, farine (farine blanche et farine complète) ; C13= 75,99 g/personne (consommation moyenne).

Annexe I de l'Appendice II**DONNÉES SUR LES AF DANS LES CÉRÉALES ET LES PRODUITS CÉRÉALIERS****Tableau 1** - Données GEMS/Aliments sur l'occurrence et les concentrations d'AF dans différents types de céréales et produits céréaliers (avant le regroupement dans les catégories utilisées dans ce document de discussion).

Catégorie alimentaire	Nombre et proportion d'échantillons positifs	Moyenne d'échantillons positifs - µg/kg (plage)	Moyenne de tous les échantillons (estimation basse) (µg/kg) ^a
Orge	58/1151 (5,0)	1,4 (0,09-14,8)	0,07
Produits à base d'orge	1/21 (4,8)	0,3	0,01
Pain et autres produits cuits	532/3687 (14,4)	0,9 (0,01-26,7)	0,13
Sarrasin	31/458 (6,8)	4,0 (0,1-49,7)	0,27
Produits à base de sarrasin	21/228 (9,2)	0,8 (0,05-6,7)	0,08
Céréales et produits à base de céréales	501/3171 (15,8)	3,3 (0,05-206,4)	0,52
Aliments pour nourrissons et enfants en bas âge	93/2455 (3,8)	0,3 (0,004-4,7)	0,01
Maïs	509/2494 (20,4)	9,6 (0,1-319,6)	1,95
Produits à base de maïs	845/4406 (19,2)	11,2 (0,02-743,6)	2,15
Millet	14/142 (9,9)	1,3 (0,08-15,0)	0,13
Produits à base de millet	2/27 (7,4)	0,5 (0,2-0,8)	0,04
Avoine	0/238	ND	ND
Produits à base d'avoine	115/1274 (9,0)	0,5 (0,05-6,1)	0,04
Quinoa	0/32	ND	ND
Produits à base de quinoa	0/14	ND	ND
Riz	1520/6500 (23,4)	3,7 (0,002-347,0)	0,87
Produits à base de riz	311/1219 (25,5)	0,9 (0,04-23,9)	0,23
Seigle	6/271 (2,2)	0,3 (0,2-0,5)	0,01
Produits à base de seigle	8/272 (2,9)	0,6 (0,14-1,1)	0,02
Produits de grignotage	2/15 (13,3)	0,3 (0,16-0,44)	0,04
Sorgho	10/115 (8,7)	4,7 (0,07-12,0)	0,41
Produits à base de sorgho	117/1536 (7,6)	55,4 (3,0-1092)	4,22
Épeautre	0/385	ND	ND
Produits à base d'épeautre	0/146	ND	ND
Blé	349/3658 (9,5)	1,5 (0,05-3,3)	0,14
Produits à base de blé	292/4026 (7,3)	1,6 (0,05-95,5)	0,12
Total	5337/37941 (14,1)	5,7 (0,002-1092)	0,8

ND = non détecté.

Tableau 2 - Données GEMS/Aliments sur l'occurrence et les concentrations de STC dans différents types de céréales et produits céréaliers (avant le regroupement dans les catégories utilisées dans ce document de discussion).

Catégorie alimentaire	Nombre et proportion d'échantillons positifs (%)	Moyenne d'échantillons positifs - µg/kg (plage)	Moyenne de tous les échantillons (estimation basse) (µg/kg)^a
Orge	1/55 (1,8)	1,9	0,03
Produits à base d'orge	0/8	ND	ND
Pain et autres produits cuits	9/994 (0,9)	1,6 (0,5-4,0)	0,01
Sarrasin	0/16	ND	ND
Produits à base de sarrasin	2/17 (11,8)	5,6 (2,4-8,8)	0,66
Produits à base de céréales	5/125 (4,0)	2,0 (0,8-4,6)	0,08
Aliments pour nourrissons et enfants en bas âge	18/553 (3,3)	3,2 (0,5-10,4)	0,1
Maïs	1/26 (3,8)	0,6	0,02
Produits à base de maïs	0/215	ND	ND
Millet et ses produits	0/13	ND	ND
Avoine	8/104 (7,7)	5,2 (0,6-33)	0,4
Produits à base d'avoine	10/173 (5,8)	3,9 (0,4-17,6)	0,22
Quinoa	0/25	ND	ND
Produits à base de quinoa	0/10	ND	ND
Riz	29/191 (15,2)	1,6 (0,5-5,5)	0,24
Produits à base de riz	4/113 (3,5)	0,9 (0,6-1,9)	0,03
Seigle	1/29 (3,4)	0,7	0,03
Produits à base de seigle	1/58 (1,7)	3,7	0,06
Produits de grignotage	3/9 (33,3)	1,1 (1,1)	0,37
Farine de sorgho	246/1536 (16,0)	56 (2,5-1189)	9,0
Épeautre et ses produits	0/31	ND	ND
Blé	2/117 (1,7)	0,7 (0,6-0,8)	0,01
Produits à base de blé	7/816 (0,9)	1,5 (0,7-4,0)	0,01
Total	347/5234 (6,6)	40,4 (0,4-1189)	2,7

ND = non détecté.

Annexe II de l'Appendice II**DONNÉES DE CONSOMMATION GEMS/ALIMENTS****Tableau 1a.** Données de consommation obtenues à partir des régimes alimentaires par modules de consommation GEMS/Aliments - C01 à C08 (g/personne/jour).

Catégorie alimentaire	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08
Orge et produits à base d'orge	19,9	31,2	5,0	3,1	9,8	4,3	36,2	53,5
Sarrasin	NC	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Céréales et produits à base de céréales	484,3	464,6	262,4	486,8	469,6	614,0	345,6	386,2
Maïs et produits à base de maïs	29,8	44,8	108,9	52,4	60,3	75,7	18,5	26,2
Millet et produits à base de millet	1,5	2,3	5,8	0,9	16,2	0,1	0,1	0,2
Avoine et produits à base d'avoine	0,1	7,0	0,1	1,7	1,0	0,1	7,5	6,3
Riz	45,3	14,7	84,9	111,1	194,1	93,1	19,7	15,5
Produits à base de riz	0,3	0,3	0,1	0,6	0,7	0,2	1,0	0,4
Seigle et produits à base de seigle	0,1	19,4	0,1	0,1	0,1	2,1	3,2	35,4
Sorgho et produits à base de sorgho	4,3	0,1	16,2	15,8	11,0	2,9	NC	NC
Sorgho, farine (farine blanche et farine complète)	3,9	NC	11,6	14,2	9,9	2,6	NC	NC
Blé et produits à base de blé	381,1	341,5	38,3	281,9	172,8	434,1	253,1	244,7

NC = aucune donnée de consommation disponible.

Tableau 1b. Données de consommation obtenues à partir des régimes alimentaires par modules de consommation GEMS/Aliments - C09 à C17 (g/personne/jour).

Catégorie alimentaire	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
Orge et produits à base d'orge	9,4	35,2	46,7	15,9	11,6	2,3	46,7	3,7	16,3
Sarrasin	0,1	0,1	NC	NC	0,1	2,8	0,1	0,1	NC
Céréales et produits à base de céréales	514,3	402,7	295,3	360,0	407,0	417,0	402,8	195,3	263,3
Maïs et produits à base de maïs	26,0	40,0	7,4	64,6	116,7	10,5	38,5	76,6	34,4
Millet et produits à base de millet	1,7	0,7	NC	NC	61,1	0,8	NC	33,5	NC
Avoine et produits à base d'avoine	0,1	4,9	3,2	3,0	0,4	0,1	2,8	0,1	NC
Riz	338,6	74,8	16,6	86,0	52,5	285,2	18,4	19,7	75,1
Produits à base de riz	1,1	3,0	0,2	0,2	0,2	0,8	0,2	0,1	0,0
Seigle et produits à base de seigle	0,2	6,5	1,5	NC	0,1	0,1	13,9	0,1	0,9
Sorgho et produits à base de sorgho	1,4	1,1	NC	7,1	89,2	2,0	NC	35,4	NC
Sorgho, farine (farine blanche et farine complète)	1,3	0,1	NC	NC	76,0	1,8	NC	19,8	NC
Blé et produits à base de blé	134,4	235,1	216,4	167,4	57,2	110,5	272,6	25,8	132,0

NC = aucune donnée de consommation disponible.

RÉFÉRENCES

- ANVISA, 2011. Brazilian Sanitary Surveillance Agency: Resolução n° 7, de 18 de fevereiro de 2011.
- Codex Alimentarius Commission (CAC), 1995. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed –Codex Standard 193-1995. Available at: <http://tinyurl.com/mpkehpr>.
- Codex Alimentarius Commission (CAC), 2003. Code of practice for the prevention and reduction of mycotoxin contamination in cereals. CAC/RCP 51-2003. Adopted in 2003. Amendment: 2014, 2017. Revision: 2016. Available at: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BRCP%2B51-2003%252FCXP_051e.pdf
- Codex Alimentarius Commission (CAC), 2016. Procedure Manual 21st ed –Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Available at: <http://www.codexalimentarius.org>
- 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.
- 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.
- FAO/WHO, 2017. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - Evaluation of certain food contaminants: eighty-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. vol. 1002. WHO technical report series, Rome, Italy, p. 182.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. Mycotoxin Sampling Tool –User Guide. Available at: <http://tools.fstools.org/mycotoxins/Documents/UserGuide.pdf>
- Frisvad, J. C., and Samson, R. A., 2004, *Emericella venezuelensis*, a new species with stellate ascospores producing sterigmatocystin and aflatoxin B₁, *System. Appl. Microbiol.* **27**:672-690
- Frisvad, J. C., Houbraken, J., and Samson, R. A., 1999, *Aspergillus* species and aflatoxin production: a reappraisal, in: *Food Microbiology and Food Safety into the Next Millennium*, A. C. J. Tuijelaars, R. A. Samson, F. M. Rombouts and S. Notermans, eds, Foundation Food Micro '99, Zeist, Netherlands. pp. 125-126
- 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.
- 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.
- Mol, H.G.J, Pietri, A., MacDonald, S.J., Anagnostopoulos, C., Spanjer, M. 2015. Survey on sterigmatocystin in food. EFSA supporting publication 2015: EN-774. 56 pp.
- Pitt, J. I., and Hocking, A. D., 1997, *Fungi and Food Spoilage*, 2nd edition, Blackie Academic and Professional, London.
- Pitt, J.I., Hocking, A.D., 2009. *Fungi and Food Spoilage*. Springer Science + Business Media, New York.
- 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.
- 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.
- USFDA, 2000. U.S. Food and Drug Administration - Guidance for Industry: Action levels for poisonous or deleterious substances in human food and animal feed.

APPENDICE III**LISTE DES PARTICIPANTS****PRÉSIDENTE****Brésil**

Larissa Bertollo Gomes Pôrto
Health Regulation Expert
E-mail: larissa.porto@anvisa.gov.br

Argentine

Lic. Silvana Ruarte
Instituto Nacional de Alimentos
E-mail: sruarte@anmat.gov.ar

Gabriela Catalani
Codex Contact Point
Agroindustry Ministry

Australie

Glenn Paul Stanley
Food Standards Australia New Zealand

Brésil

Lígia Lindner Schreiner
Health Regulation Expert
Brazilian Health Regulatory Agency
E-mail: ligia.schreiner@anvisa.gov.br

Carolina Araújo Vieira
Health Regulation Expert
Brazilian Health Regulatory Agency
E-mail: carolina.vieira@anvisa.gov.br

Ms Patricia Diniz Andrade
Professor
Brasília Federal Institute of Education, Science and
Technology - IFB
Lote 01, DF 480, Setor de Múltiplas Atividades - Gama
Brasília
Brazil
Tel: +556131072017
Email: patricia.andrade@ifb.edu.br

Bulgarie

Dr. Svetlana Tcherkezova
E-mail: STcherkezova@mzh.government.bg

Burkina Faso

Yaguibou Alain Gustave
Agence Burkinabé de Normalisation (ABNORM)

Canada

Ian Richard
E-mail: ian.richard@hc-sc.gc.ca

Elizabeth Elliott
Head, Food Contaminants Section
Bureau of Chemical Safety, Health Products and Food
Branch
Health Canada
E-mail: elizabeth.elliott@hc-sc.gc.ca

Chili

Lorena Delgado
Coordinator National Committee CCCF
E-mail: ldelgado@ispch.cl

Chine

Mr Yongning WU
Professor, Chief Scientist
China National Center of Food Safety Risk Assessment
(CFSA)
Director of Key Lab of Food Safety Risk Assessment,
National Health and Family Planning Commission
E-mail: wuyongning@cfsa.net.cn,
china_cdc@aliyun.com

Shuang ZHOU
E-mail: zhoush@cfsa.net.cn

Ms Yi SHAO
E-mail: shaoyi@cfsa.net.cn
Mr Songxue WANG
E-mail: wsx@chinagrains.org

Mr Zhiyong GONG
E-mail: gongzycn@163.com

Mr Yang Liu
liuyang01@caas.cn

Colombia

Giovanny Cifuentes Rodriguez
Ministerio de Salud e Protección Social

République dominicaine

Fatima del Rosario Cabrera
General Directorate of Medicines
Food and Health Products (DIGEMAPS)
Ministry of Public Health and Social Assistance
(MISPAS)
E-mail: codex.pccdor@msp.gob.do

Égypte

Noha Mohammed Atyia
Food Standards Specialist
Egyptian Organization for Standardization & Quality
(EOS)
Ministry of Trade and Industry
16 Tadreeb AlMutadrbeen St., AlAmeriah
E-mail: nonaaatia@yahoo.com

Mariam Barsoum Onsy
Egyptian Organization for Standardization and Quality

Union européenne

Mr Frans Verstraete
E-mail: frans.verstraete@ec.europa.eu
sante-codex@ec.europa.eu

Inde

National Codex Contact Point
E-mail: codex-india@nic.in

Ms. Dicksha Mathur
Regulatory Advocacy Executive
Nestle India Ltd.
E-mail: Dicksha.mathur@in.nestle.com

Mr. Kannan B
Assistant Manager Regulatory Affairs
ITC Limited
E-mail: Kannan.B@itc.in

Dr. Sashidhar Rao
Panel Member
Contaminants in Food Chain panel, FSSAI
E-mail: sashirao@yahoo.com

Mr. Sunil Bakshi
NCCP
Food Safety and Standards Authority of India
E-mail: sbakshi@fssai.gov.in

Indonésie

Tepy Usia
Director of Food Product Standardization
National Agency of Drug and Food Control
+622142875584
E-mail: codexbpom@yahoo.com

Italie

Dr. Sandra Paduano
E-mail: s.paduano@sanita.it

Iran

Mrs. Mansooreh Mazaheri
E-mail: m_mazaheri@standard.ac.ir
man2r2001@yahoo.com

Japon

Mr. Tetsuo URUSHIYAMA
Associate Director, Scientific adviser
Plant Products Safety Division, Food safety and
Consumer Affairs Bureau, Ministry of Agriculture,
Forestry and Fisheries of Japan
E-mail: tetsuo_urushiyama530@maff.go.jp

Tsuyoshi ARAI
Food Standards and Evaluation Division Pharmaceutical
Safety and Environmental Health Bureau
Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan
E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Kazakhstan

Gauhar Amirova
National center for expertise

Zhanar Tolysbayeva
The Ministry of Healthcare

Mexique

Tania Daniela Fosado Soriano
Secretaría de Economía

Norvège

Codex Contact Point for Norway
E-mail: Codex@mattilsynet.no

République de Corée

Theresa Lee
E-mail: tessyl1@korea.kr

Min Yoo
Codex researcher Food Standard Division, Ministry of
Food and Drug Safety(MFDS)
E-mail: Codexkorea@korea.kr
E-mail: minyoo83@korea.kr

Fédération de Russie

Irina Sedova
Senior Researcher
Institute of Nutrition
E-mail: isedova@ion.ru

Suède

Mrs. Karin Bäckström
Principal Regulatory Officer
National Food Agency, Sweden
E-mail: Karin.backstrom@slv.se

Monica Olsen
Swedish National Food Agency

Turquie

Ahmet Güngör
Ministry of Food, Agriculture and Livestock

États Unis d'Amérique

Henry Kim
U.S. Food and Drug Administration Center for Food
Safety and Applied Nutrition
E-mail: henry.kim@fda.hhs.gov

Anthony Adeuya
U.S. Food and Drug Administration Center for Food
Safety and Applied Nutrition
E-mail: anthony.adeuya@fda.hhs.gov

Uruguay

Macarena Simoens
Laboratorio Tecnológico del Uruguay
E-mail: msimoens@latu.org.uy

ICGMA

Nichole Marie Mitchell

Institute of Food Technologists

Dr. James R. Coughlin
E-mail: jrcoughlin@cox.net

ECOWAS COMMISSION

Gbemenou Joselin Benoit Gnonlonfin

Food Drink Europe

Eoin Keane

FAO

Dr Markus Lipp
Food Safety Officer
Agriculture and Consumer Protection
Department Food and Agriculture Organization of the UN
Viale delle Terme di Caracalla
Rome, Italy
Tel: +39 06 570 56951
E-mail: markus.lipp@fao.org

Vittorio Fattori
Food Safety Officer
Agriculture and Consumer Protection
Department Food and Agriculture Organization of the UN
Viale delle Terme di Caracalla
Rome, Italy
Tel: +39 06 570 56951
E-mail: vittorio.fattori@fao.org

FAO/WHO
Angelika Tritscher
World Health Organization