



## PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES

### COMITÉ DU CODEX SUR LES CONTAMINANTS DANS LES ALIMENTS

#### Septième session

Moscou, Fédération de Russie, 8-12 avril 2013

#### DOCUMENT DE DISCUSSION SUR LES FUMONISINES DANS LE MAÏS ET LES PRODUITS À BASE DE MAÏS: CODE D'USAGES ET TOUTES AUTRES MESURES DE CONTRÔLE POUR LES FUMONISINES DANS LE MAÏS

Afin d'assister le Comité à avancer dans ses travaux sur la contamination du maïs et des produits dérivés du maïs par les fumonisines (Code d'usages et autres mesures de contrôle des fumonisines dans ces produits) les membres et observateurs du Codex sont invités à consulter les conclusions et les recommandations aux pages 4-5.

#### GÉNÉRALITÉS

1. À sa sixième session, le Comité sur les contaminants dans les aliments (CCCCF) a examiné le document sur l'avant-projet des limites maximales pour les fumonisines dans le maïs et les produits dérivés du maïs et les plans d'échantillonnage associés.
2. Bien que plusieurs délégations aient exprimé leur soutien aux LM proposées de 5000 µg/kg pour le maïs non transformé et 2000 µg/kg pour la farine/semoule de maïs, la délégation de Tanzanie, avec le soutien de beaucoup d'autres délégations africaines, a indiqué que le maïs était un aliment de base dans son pays et que la consommation pouvait atteindre 500 g/personne/jour, et que la DHTP pour les fumonisines de 2 µg/kg/pc/jour serait dépassée si le maïs contenant 2000 µg/kg ou plus est consommé. Ces délégations n'ont pas approuvé les LM proposées et ont exprimé qu'il n'était pas possible d'établir des limites qui pourraient fournir mondialement une protection égale, et que l'établissement des limites devrait être confié à chaque pays et reposer sur ses habitudes de consommation. Certaines délégations ont proposé l'option d'élaborer un code d'usages spécifique aux fumonisines dans le maïs.
3. Suite à la discussion, le Comité est convenu de:
  - Développer un document de discussion pour identifier les lacunes dans le Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines et décider s'il est nécessaire d'élaborer un code d'usages distinct pour les fumonisines dans le maïs et s'il existe d'autres mesures pour contrôler les fumonisines dans le maïs; et
  - Suspendre les travaux sur les LM pour les fumonisines dans le maïs et les plans d'échantillonnage associés pendant un an jusqu'à ce que les conclusions du document de discussion soient examinées.
4. Le Comité est convenu d'établir un groupe de travail électronique dirigé par le Brésil et co-présidé par les États-Unis d'Amérique pour développer le document de discussion. Les pays africains ont été invités à participer à ce groupe de travail.<sup>1</sup>
5. Le Brésil et les États-Unis d'Amérique ont préparé la version préliminaire, avec les observations de l'Autriche, du Canada, de la Colombie, du Costa Rica, du Soudan et ICGMA. La liste des pays et des ONG qui se sont joints au groupe de travail se trouve en annexe.

<sup>1</sup> REP12/CF, par. 92-96.

## PRÉVENTION ET RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES CÉRÉALES PAR LES MYCOTOXINES

6. Le Code d'usages en matière de réduction et de prévention de la contamination des céréales par les mycotoxines (CAC/RCP 51-2003) a été établi en vue de contrôler et de gérer la contamination par les mycotoxines dans le monde entier. Ce Code signale l'importance de la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles (BAP) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF) par les producteurs, et a envisagé l'adoption d'un système de gestion complémentaire dans le futur, le système de l'analyse des risques – point critique pour leur maîtrise (HACCP).

7. Le Code contient les principes généraux pour la réduction des mycotoxines dans les céréales pendant les semis, la pré-récolte, la récolte, l'entreposage et le transport depuis le lieu d'entreposage. L'appendice 2 du Code contient les dispositions spécifiques à la prévention et à la réduction de la contamination des grains de céréales par les fumonisines. Certaines de ces recommandations sont citées ci-après.

8. **Semis:** Envisager la mise en place et le maintien d'un plan de rotation des cultures afin d'éviter de planter le même produit dans un champ durant deux années consécutives. Le blé et le maïs sont particulièrement sensibles à l'espèce *Fusarium* et ne devraient pas être utilisés en rotation l'un après l'autre. Des végétaux comme les pommes de terre, d'autres légumes, le trèfle et la luzerne qui ne sont pas des hôtes de l'espèce *Fusarium* devraient être cultivés en rotation pour réduire l'inoculum en champ.

9. **Pré-récolte:** Les précipitations excessives durant l'anthèse (floraison) favorisent la dissémination et l'infection par *Fusarium* spp.; aussi faudrait-il éviter d'irriguer durant l'anthèse et durant le mûrissement des végétaux, en particulier pour le blé, l'avoine, l'orge et le seigle. Procéder à la récolte lorsque la teneur en eau des plantes est faible et qu'elles sont arrivées à pleine maturité, à moins qu'en laissant les cultures parvenir à leur pleine maturité, on risque de leur faire subir des conditions extrêmes de chaleur, de précipitations ou de sécheresse. Retarder la récolte de céréales déjà contaminées par l'espèce *Fusarium* peut causer une augmentation sensible de la teneur en mycotoxines de la culture.

10. **Récolte:** Il faudra prévoir avec discernement le moment de la récolte du maïs. Il a été démontré que le maïs qui s'est développé et a été récolté durant les mois chauds peut avoir une teneur en fumonisines beaucoup plus élevée que le maïs qui s'est développé et a été récolté durant les mois plus froids de l'année. Il faudrait faire sécher les céréales de manière à réduire les dégâts au minimum et à maintenir des taux d'humidité plus bas que ceux requis pour favoriser la prolifération fongique durant l'entreposage (généralement moins de 15 pour cent).

11. Il faut nettoyer les céréales récemment récoltées afin d'enlever les grains endommagés et d'autres matières étrangères. Les grains contaminés mais sans symptôme ne peuvent être enlevés par des méthodes de nettoyage standard. Certains procédés de nettoyage, comme par exemple les tables de gravité, permettent d'éliminer quelques grains contaminés. Il faut tenter de mettre au point des méthodes pratiques pour séparer les grains contaminés mais sans symptôme de ceux qui ne sont pas contaminés. Cela est nécessaire pour empêcher le développement ultérieur d'un certain nombre d'espèces de champignons qui peuvent être présents sur des céréales fraîches, en particulier l'espèce *Fusarium*.

### Autres approches pour prévenir la contamination des grains de maïs par les fumonisines

12. Des études ont été menées dans le monde entier pour identifier d'autres mesures et approches qui pourraient permettre de minimiser l'infestation par *Fusarium* et la contamination du maïs par les fumonisines. Certaines de ces études sont résumées dans le présent document de discussion. Les mesures comprennent le contrôle biologique et les modèles de prévision.

#### Contrôle biologique

13. Nayaka et al. (2010) ont montré que la semence de maïs traitée dans une suspension de *Trichoderma harzianum* suivie d'un traitement par pulvérisation d'une suspension de culture pure de *T. harzianum* subissait une réduction des niveaux de fumonisines dans tous les cultivars de maïs de 56,4 à 85,8 pour cent.

14. Heini et al. (2010) ont examiné l'effet des enzymes recombinantes sur la dégradation des fumonisines B1 (FB1). Ils ont observé que la carboxylestérase recombinante a catalysé la désestérification de FB1 en FB1 hydrolysée et que l'aminotransférase exprimée hétérogènement a déaminé FB1 hydrolysée en présence de pyruvate et de phosphate de pyridoxal. Les résultats de ces travaux fournissent la base du développement du processus de détoxification enzymatique pour les fumonisines B1 dans les aliments de consommation humaine et animale.

15. Pereira et al. (2011), ont isolé *Bacillus amyloloquefaciens* et *Microbacterium oleovorans* dans le maïs et analysé leur potentiel de réduction des niveaux de FB1 dans les grains de maïs co-inoculés par *Fusarium verticillioides*. La réduction de FB1 a atteint jusqu'à 94,4 pour cent dans les grains traités avec *B. amyloloquefaciens*, et jusqu'à 81,5 pour cent dans les grains traités avec *M. oleovorans*.

16. L'effet de *Pediococcus pentosaceus* (souche de LOO6) sur la biosynthèse des fumonisines par *F. verticillioides* a été analysé

par Dalié et al. (2012). *P. pentosaceus* a produit certains métabolites extracellulaires (milieu MRS) capable d'engendrer une réduction significative de la production des fumonisines (75 à 80 pour cent après 20 jours d'incubation), à la fois dans un milieu liquide et dans les grains de maïs. Cependant, dans certaines conditions la souche bactérienne utilisée pourrait aussi favoriser la production des fumonisines.

### **Modèles de prévision**

17. De La Campa et al. (2005) ont construit un modèle empirique préliminaire pour prévoir la concentration en fumonisines dans le maïs au moment de la récolte sur la base des analyses de régression des données de train recueillies en Argentine et aux Philippines. La variabilité des fumonisines a été expliquée principalement par le lieu ou la météorologie (47 pour cent) et les dommages dus aux insectes sur les épis (17 pour cent). Dans l'ensemble, plus de 82 pour cent de la variabilité de la teneur en fumonisines dans le maïs a été expliquée par ce modèle.

18. Battilani et al. (2008) a évalué le rôle du système cultural dans les niveaux de fumonisines en Italie du Nord en vue du développement d'un système de prévision de la contamination par les fumonisines. Dans les six années de 2002 à 2007, 438 échantillons de maïs ont été recueillis dans cinq régions, soutenus par des données agronomiques et analysés pour leur teneur en fumonisines. Le modèle de régression logistique développé a expliqué 60 pour cent de la variabilité des niveaux de fumonisines dans le maïs, la contribution la plus significative provenant du rôle important de la longitude, de la classe de maturité et du nombre de semaines de culture. Ce modèle ne comportait pas d'information météorologique.

19. Maiorano et al (2009) ont présenté la version préliminaire de FUMAgrain, modèle d'évaluation des risques dynamique développé à l'aide des données provenant des régions du nord de l'Italie. Les éléments du pathosystème sont simulés par trois sous-modèles: (i) développement du maïs, (ii) infection par *F. verticillioides* et synthèse des fumonisines, (iii) activité détériorante de la pyrale européenne du maïs sur les grains de maïs. Les données d'entrée dans le modèle sont (i) la date des semis, (ii) les données météorologiques par heure y compris la température, l'humidité relative, la vitesse du vent et l'intensité des précipitations, (iii) l'information sur le développement phénologique de l'hybride semée (floraison et dessèchement), et (iv) l'information sur le traitement chimique contre la pyrale du maïs. FUMAgrain donne une alerte du risque initial à la fin de la floraison sur la base des conditions météorologiques pendant cette phase. Une seconde alerte succède à la maturité quand une évaluation est faite à partir de (i) l'humidité du grain de maïs, (ii) les dommages dus à la pyrale européenne du maïs sur les épis, et (iii) les risques de synthèse des fumonisines. FUMAgrain a démontré une capacité satisfaisante à simuler la synthèse des fumonisines dans les grains de maïs en Italie et son utilité pour déterminer la date optimale de la récolte tout en respectant les niveaux de sécurité sanitaire des grains exigée par le marché international.

29. Froment et al (2011) ont décrit le Qualimetre®, modèle de prévision des mycotoxines fondé sur différents modèles statistiques agro-climatiques à l'aide des données sur la production de maïs (DON, zéaralénone et fumonisines) et de blé (DON) en France et en Belgique. Cet outil a été proposé aux acheteurs de grains pour une utilisation en ligne et fournit une probabilité d'acceptabilité pour chaque parcelle à un seuil de mycotoxines.

21. Torelli et al (2012) ont développé un modèle de réseau neuronal artificiel (ANN) conçu pour prévoir la contamination du maïs par les fumonisines, le déoxynivalénol et le zéaralénone au moment de la récolte. L'irrigation, le traitement chimique contre la pyrale européenne du maïs et la date de la récolte ont affecté de façon significative le niveau de contamination par les fumonisines ( $P < 0,05$ ). Les auteurs ont conclu que le modèle présente un potentiel pour le développement d'une nouvelle approche pour le catalogage rapide d'une parcelle de grains en fonction des niveaux de fumonisines.

### **SORT DES FUMONISINES PENDANT LA TRANSFORMATION**

22. Dans l'annexe 2 du Code d'usages (Prévention et réduction de la contamination des céréales par les fumonisines), il est indiqué que les BPA comprennent des méthodes pour réduire l'infection par *Fusarium* et la contamination par les fumonisines des céréales pendant les semis, la récolte, l'entreposage, le transport et la transformation. Le Code ne donne pas d'autres détails sur les aspects de la transformation, qui seront en outre couverts dans le présent document de discussion.

23. Le sort des fumonisines pendant la transformation est affecté par un grand nombre de facteurs, dont la température, l'humidité du produit, la concentration en toxines dans le produit brut et la présence d'autres ingrédients dans l'aliment transformé. Les opérations de transformation comprennent le triage, le broyage (sec et humide), la chaleur, l'extrusion et la nixtamalisation. Dans le présent document, la discussion portera sur les deux premières opérations de transformation.

### **Triage et nettoyage**

24. Le triage et le nettoyage peuvent diminuer les niveaux de fumonisines en éliminant les matériaux contaminés. Les grains de maïs brisés contiennent des niveaux de fumonisines dix fois plus élevés que les grains intacts. Les stratégies visant à séparer les grains sains des grains contaminés comprennent l'élimination des grains contaminés dans une fraction flottante après traitement dans une solution de chlorure de sodium saturée (Shetty & Bhat, 1999), et le passage séquentiel des grains de maïs entreposés

dans un dispositif de nettoyage suivi d'une table de gravité. (Malone et al., 1998).

25. Afolabi et al. (2006) ont recueilli des échantillons de maïs prélevés dans différentes exploitations agricoles au Nigéria qui avaient été triés par les agriculteurs selon leur qualité, bonne ou mauvaise. Douze des 13 échantillons de mauvaise qualité contenaient des fumonisines (entre 1,4 et 110 µg/g), ainsi que cinq échantillons de bonne qualité (entre 0,2 et 3,7 µg/g). Les auteurs ont indiqué que le triage visuel des grains en tant que technique de réduction de l'exposition des agriculteurs de subsistance aux fumonisines pourrait être efficace s'il y avait suffisamment de grains de bonne qualité disponibles pour permettre d'utiliser à d'autres fins ou de rejeter les grains de mauvaise qualité.

26. Van der Westhuizen et al (2011) a mené une étude sur la réduction des niveaux de fumonisines dans le maïs de production domestique grâce aux méthodes coutumières utilisées par certaines populations rurales d'Afrique du Sud pour trier visuellement les grains de maïs infectés des grains de maïs sains et laver les grains sains avant la cuisson. Le triage optimisé en laboratoire a réduit les niveaux de fumonisines de 71 pour cent et une réduction supplémentaire de 13 pour cent a été obtenue par le lavage à l'eau à température ambiante pendant dix minutes.

27. Firrao et al. (2010) ont présenté une nouvelle approche pour l'identification précoce du maïs contaminé par les fumonisines, fondée sur des images numériques. Les échantillons de maïs ont été imagés sous dix rayons lumineux LED différents (émissions allant de 720 à 940 nm) et une corrélation a pu être établie entre les données dérivées de l'image avec les niveaux de fumonisines dans l'échantillon (somme de FB1 et FB2). The auteurs ont indiqué que la méthode développée a produit des estimations de la contamination par les fumonisines fiables, en quelques minutes, à l'aide d'un minimum de matériel, et qu'elle peut être utilisée pour aider à sélectionner les lots pendant la transformation du maïs.

### **Broyage (humide et sec)**

28. Les fumonisines sont réparties dans les circuits de broyage approximativement selon leur présence dans la structure de la semence de maïs. Le broyage humide est utilisé pour obtenir l'amidon de maïs, le germe et les fibres. L'huile de maïs transformée commercialement obtenue à partir de la fraction du germe ne contient pas de fumonisines (Patel et al. 1997).

29. Le broyage sec engendre le son (obtenu en éliminant le péricarpe) et les fractions du germe, suivies des fractions obtenues en diminuant la taille des particules – gra, semoule et farine. Les fumonisines ne seront vraisemblablement pas détruites pendant le processus et se retrouvent dans toutes les fractions, en concentrations plus élevées dans le son et le germe (Katta et al. 1997; Brera et al, 2004; Vanara et al., 2009).

30. Resnik (2006) a montré que le germe et le son avaient des niveaux de fumonisines 29 fois plus élevés que la semoule de maïs et les gruaux de maïs, 13 fois plus élevés que la farine de maïs, et trois fois plus élevés que le maïs entier. Par conséquent, outre la teneur en fumonisines du grain entier, la contamination dans les produits alimentaires dépend d'où les fractions proviennent, s'il s'agit du maïs dégermé (niveaux inférieurs) ou du maïs non dégermé ou partiellement dégermé (niveaux supérieurs) (Vanara et al., 2009).

31. Scudamore & Patel (2009) ont observé que les gruaux et les farines, qui sont principalement dérivés de l'endosperme, contiennent les niveaux les plus faibles de mycotoxines, qui sont étroitement apparentés à la taille des particules. Les niveaux de fumonisines dans les produits broyés varient considérablement avec les conditions de broyage et la nature et l'état de chaque lot de maïs. Les niveaux observés dans la farine de maïs pourraient représenter entre 26 et 310 pour cent de ceux présents dans le grain de maïs initial.

32. Pietri et al. (2009) ont évalué la répartition des fumonisines dans les fractions dérivées du broyage sec du maïs contaminé. L'étape du nettoyage a réduit les niveaux de FB1 de 11 à 34 pour cent, et l'élimination ultérieure du son et du germe a entraîné une diminution supplémentaire des niveaux de contamination dans les produits destinés à la consommation humaine. FB1 était concentrée dans les fractions les plus fines et dans les couches internes des grains.

33. Le concept de l'Objectif de sécurité sanitaire des aliments (FSO) repose sur la fréquence et/ou la concentration maximale du risque associé à un aliment au moment de la consommation (ICMSF, 2002; CAC, 2007). Le cadre FSO pour les fumonisines dans le maïs (Figure 1; Pitt et al. 2013) est un outil de gestion des risques qui explique l'écologie de la formation des toxines et les mesures de contrôle disponibles pour gérer leurs niveaux dans les aliments. Quand les fumonisines sont présentes dans le maïs, les principales étapes du processus vers la réalisation du FSO comprennent l'inspection visuelle des lots pour identifier les dommages fongiques, l'analyse des fumonisines, le rejet des lots qui ne répondent pas aux normes, le broyage et la nixtamalisation. Si le rejet des lots n'est pas approprié, le triage et le nettoyage sont aussi efficaces pour réduire les fumonisines dans les grains de maïs.

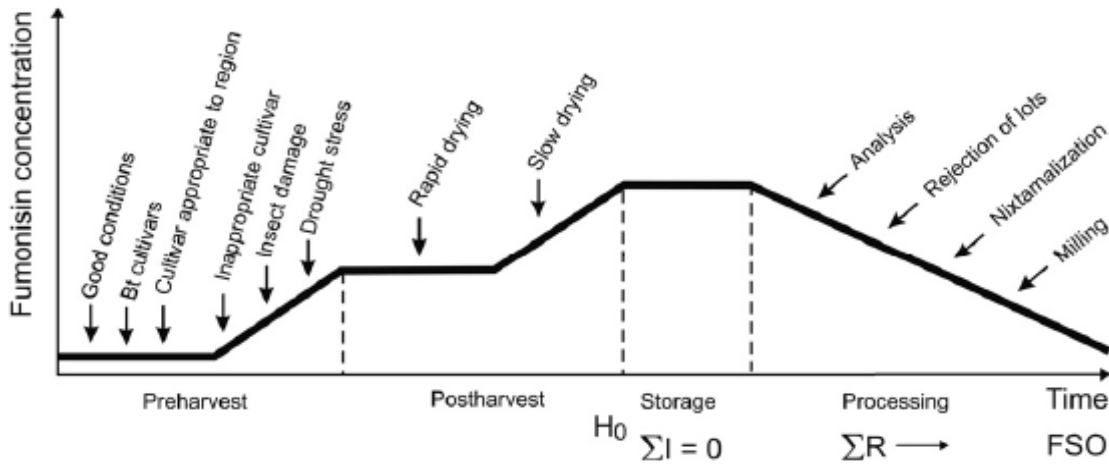


Fig. 7. The time course of fumonisin formation and reduction in maize, with reference to the Food Safety Objective.

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

(Figure 1 is not translated)

(E) Fumonisin concentration = (F) Concentration en fumonisines

(E) Time = (F) Temps

(E) Pre-harvest - Good conditions/Bt cultivars/Insect damage/Drought stress = (F) Pré-récolte - Bonnes conditions/ Cultivars Bt/Dommages dus aux insectes/ Stress dû à la sécheresse

(E) Postharvest - Rapid drying/Slow drying = (F) Après récolte - séchage rapide/ séchage lent

(E) Storage – Good storage/Poor storage = (F) Entreposage – Entreposage adéquat/ Entreposage insalubre

(E) Processing – Analysis/Rejection of lots/Nixtamalization/Milling = (F) Transformation – Analyse/Rejet des lots/Nixtamalisation/Broyage

**CONCLUSIONS**

- (a) L'actuel Code d'usages en matière de prévention et réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines contient une référence spécifique à l'infection par *Fusarium*, mais d'une façon générale, les recommandations sont celles qui sont formulées pour toutes les mycotoxines pendant les semis, la pré-récolte, la récolte, l'entreposage et le transport depuis le lieu d'entreposage.
- (b) Outre le contenu du Code d'usages susmentionné, le contrôle biologique et des modèles de prévision ont été proposés pour contrôler la contamination des céréales par les fumonisines (et autres mycotoxines), y compris le maïs. Tandis que la plupart des études sur le contrôle biologique ont été menées en laboratoire, avec des applications limitées sur le terrain, de nombreuses études menées au cours de la dernière décennie ont montré l'application des modèles statistiques à la prévision de la contamination par les fumonisines en plein champ.
- (c) Les modèles de prévision ont été développés pour des régions spécifiques en Europe et en Argentine. Bien qu'il soit possible de développer et d'appliquer des modèles à n'importe quelle région, si les données existent, ces modèles ont besoin d'être testés pendant un certain nombre d'années pour déterminer leur faisabilité, en raison de la variabilité élevée associée aux niveaux des fumonisines. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer si ces modèles développés pour des régions spécifiques peuvent de façon cohérente et précise être appliqués aux autres régions agricoles. De même, la modélisation des prévisions peut aussi être appliquée pour quantifier la réduction des fumonisines dans certaines étapes de la transformation du maïs.
- (d) Le Code d'usages indique par ailleurs que les céréales fraîchement récoltées devraient être nettoyées pour éliminer les grains endommagés et autres matières étrangères. Il est essentiel que le triage et le nettoyage, selon les bonnes pratiques de fabrication (BPF), soient aussi systématiquement appliqués au niveau industriel avant la transformation ultérieure des grains, afin de maintenir la contamination par les fumonisines dans les produits du broyage à des niveaux qui ne présentent pas de risque pour les consommateurs.

- (e) Le Code d'usages indique que l'analyse des risques – point critique pour leur maîtrise (HACCP), système de gestion de la sécurité sanitaire des aliments qui est utilisé pour identifier et contrôler les risques lors de la production et la transformation, devrait être envisagé dans le futur en tant que système de gestion complémentaire pour prévenir et réduire les niveaux de mycotoxines. Un manuel HACCP a déjà été développé par FAO/IAEA.
- (f) Le cadre FSO pour les fumonisines dans le maïs est un outil précieux de gestion des risques permettant de coordonner le processus de production tout au long de la chaîne de production de la ferme à l'assiette. Les bonnes pratiques agricoles (BPA), les bonnes pratiques d'hygiène (BPH), les BPF et HACCP sont les principaux outils pour atteindre le FSO, par conséquent, le FSO devrait être établi sur la base d'une évaluation réaliste de ce que ces outils peuvent accomplir.

## RECOMMANDATIONS

- 1) Le Comité devrait envisager de nouveaux travaux sur la révision du Code d'usages en matière de prévention et réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines. Cette révision devrait inclure, entre autres, les aspects suivants:
  - a. S'ils sont disponibles dans une région spécifique, les modèles de prévision peuvent être utilisés par les agriculteurs comme outil supplémentaire pour prévenir et contrôler les mycotoxines dans les céréales, y compris les fumonisines dans le maïs
  - b. Le triage et le nettoyage devraient être considérés essentiels au sein des procédures BPF et du système HACCP appliqués par l'industrie pour diminuer les niveaux de fumonisines dans les produits transformés.
- 2) Le manuel HACCP développé par FAO/IAEA devrait être révisé pour déterminer s'il peut être adopté pour contrôler les fumonisines dans le maïs et les autres céréales.

## BIBLIOGRAPHIE

- Afolabi C.G, Bandyopadhyay R, Leslie J.F, Ekpo E.J. Effect of sorting on incidence and occurrence of fumonisins and *Fusarium verticillioides* on maize from Nigeria. *J. Food Prot*, 69, 2019-23,
- Battilani P, Pietri A, Barbano C, Scandolara A, Bertuzzi T, Marocco A.. Logistic regression modeling of cropping systems to predict fumonisin contamination in maize. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.2008, 56:10433-8.
- Brera, C.; Debegnach, F.; Grossi, S.; Miraglia, M.; Effect of industrial processing on the distribution of fumonisin B<sub>1</sub> in dry milling maize fractions. *Journal of Food Protection* 67 (6): 1261-1266, 2004.
- Bullerman, L.B. Bianchini, Hanna, M.A., Jackson, L.S.; Jablonski, J.; Ryu, D. Reduction of Fumonisin B<sub>1</sub> in Corn Grits by Single-Screw Extrusion *J. Agric. Food Chem*, 56, 2400–2405, 2008.
- Burns TD., Snook ME, Riley RT and Voss KA. Fumonisin concentration and in vivo toxicity of nixtamalized *Fusarium verticillioides* culture material; evidence for fumonisin-matrix interaction. *Food Chem Toxicol*, 46, 2841-2848, 2008
- Castelo, M.M.; Jackson, L.S.; Hanna, M.A.; Reynolds, B.H.; Bullerman, L.B. Loss of fumonisin B<sub>1</sub> in extruded and baked maize –based foods with sugars. *Journal of Food Science* 66: 416-421, 2001.
- CAC (Codex Alimentarius Commission). Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk management and its annex on guidance on microbiological risk management metrics. CAC/GL 63-2007.
- Dalie, D. et al. Impact of *Pediococcus pentosaceus* strain L006 and its metabolites on fumonisin biosynthesis by *Fusarium verticillioides*. **Food Control**, v. 23, n. 2, 2012.
- Dall'Asta, C., et al. (2010). In Vitro digestion assay for determination of hidden fumonisins in maize. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58, 12042-12047
- De la Campa, R. et al. Modeling effects of environment, insect damage, and Bt genotypes on fumonisin accumulation in maize in Argentina and the Philippines. **Mycopathologia**, v. 159, n. 4, 2005.
- De Girolamo, A.; Solfrizzo, M.; Von Holst, C.; Visconti, A. Comparison of different extraction solvents and clean-up procedures for the determination of fumonisins in maize and maize-based food products. *Food Addit. Contam.*, 18, 59–67, 2001.
- Dombrink-Kurtzman, M.A.; Dvorak, T.J. Barron ME, Roney LW. Effect of nixtamalization (alkaline cooking) on fumonisin-contaminated corn for production of masa and tortillas. *J. Agric. Food Chem*. 48: 5781-86, 2000.
- Firrao, G. et al. Prediction of milled maize fumonisin contamination by multispectral image analysis. *Journal of Cereal Science*, 2010, 52:327-330.
- Froment A, Gautier P, Nussbaumer A, Griffiths, A. Forecast of mycotoxins levels in soft wheat, durum wheat and maize before harvesting with Qualimetre. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*. (2011) 6:277–281
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). Microorganisms in foods. 7. Microbiological testing in food safety management. New York: Kluwer Academic/Plenum Press, 2002.
- Jackson, L.S.; Katta, S.K.; Fingerhut, D.D.; DeVries, J.W.; and Bullerman, L.B. Effects of baking and frying on the fumonisin B<sub>1</sub> content of maize-based foods. *J. Agric Food Chem*. 45:4800-4805, 1997.
- Katta, S.K.; Jackson, L.S.; Sumner, S.S.; Hanna, M.A.; Bullerman, L.B. Effect of temperature and screw speed on stability of fumonisin B<sub>1</sub> in extrusion-cooked maize grits. *Cereal Chem.*, 76, 16–20, 1999.
- Maiorano A, Reyneri A, Sacco D, Magni A, Ramponi C. A dynamic risk assessment model (FUMAgain) of fumonisin synthesis by *Fusarium verticillioides* in maize grain in Italy. *Crop Protection* 28 (2009) 243–256
- Nayakaa SC, Niranjanaa S.R., Uday Shankara A.C., S. Niranjana Raja SN, Reddyb M.S., Prakasha H.S. and Mortensenc C.N. Seed biopriming with novel strain of *Trichoderma harzianum* for the control of toxigenic *Fusarium verticillioides* and fumonisins in maize. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43 (2010), 264-282
- Palencia, E., et al. (2003). Total fumonisins are reduced in tortillas using the tradicional nixtamalization method of mayan communities. Nutrient interacts and toxicity research communication. *The Journal of Nutrition* 133(10), 3200-3203.
- Park, J.W.; Scott, P.M.; Lau, B.P.; Lewis, D.A.; Analysis of heat-processed maize foods for fumonisins and bound fumonisins. *Food Addit. Contam.* 21(12):1168-78, 2004.
- Patel, S.; Hazel, C.M.; Winterton, A.G.M., and Gleadle, A.E.. Surveillance of fumonisins in UK maizebased foods and other cereals. *Food Addit. Contam.* 14(2): 187-191, 1997.
- Pereira, P. et al. Field studies on the relationship between *Fusarium verticillioides* and Maize (*Zea mays* L.): Effect of biocontrol agents on fungal infection and toxin content of grains at harvest. *International Journal of Agronomy*, 2011, p. 7, 2011.
- Pietri A, Zanetti M, Bertuzzi T. Distribution of aflatoxins and fumonisins in dry-milled maize fractions. *Food Addit Contam Part A*, 2009; 26(3):372-380.
- 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.
- Resnik, S.L. Food processing to reduce the entry of mycotoxins to the food and feed chains. Conference on "Advances in research on toxigenic fungi and mycotoxins in South America ensuring food and feed safety in a mycoglobe context" Carlos Paz, Cordoba, Argentina, March 2006.

- Scudamore KA, Patel S. Fusarium mycotoxins in milling streams from the commercial milling of maize imported to the UK, and relevance to current legislation. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2009 May;26(5):744-53.
- Scott, P.M.; Lawrence, G.A. Analysis of beer for fumonisins. *J. Food Prot.*, 58, 1379–1382, 1995.
- Seefelder, W.; Knecht, A.; Humpf, H.U. Bound fumonisin B1: analysis of fumonisin-B1 glyco and amino acid conjugates by liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 51, 5567-73, 2003.
- Shetty, P.H.; Bhat, R.V. Physical method for segregation of fumonisin-contaminated maize. *Food Chem.*, 66, 371–374, 1999.
- Torelli E, Firrao G, Bianchi G, Saccardo F, Locci R. The influence of local factors on the prediction of fumonisin contamination in maize. *J Scie Food Agr.* 2012, 92:1808–1814.
- Vanara F, Reyneri A, Blandino M. Fate of fumonisin B1 in the processing of whole maize kernels during dry-milling. *Food Control*, 2009, 20: 235-238.
- Voss, K.A.; Riley, R.T. Differential sensitivity of rat kidney and liver to fumonisin toxicity: organ-specific differences in toxin accumulation and sphingoid base metabolism. *Toxicol. Sci.* 92: 335-345, 2006.
- L. van der Westhuizen, G.S. Shephard, J.P. Rheeder, H.-M. Burger, W.C.A. Gelderblom, C.P. Wild, Y.Y. Gong. Optimising sorting and washing of home-grown maize to reduce fumonisin contamination under laboratory-controlled conditions. *Food Control*, 22:396-400.



**Appendice****Liste des participants**

Président

Brazil

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](mailto:eloisa@unb.br)

Vice-Président

United States

Nega Beru

Director, Office of Food Safety

Center for Food Safety and Applied Nutrition

U.S. Food and Drug Administration

5100 Paint Branch Parkway

College Park, MD 20740

Tel: 1240 403 2021

E-mail: [nega.beru@fda.hhs.gov](mailto:nega.beru@fda.hhs.gov)

Ygamboa

**ARGENTINE**E-mail: [codex@minagri.gob.ar](mailto:codex@minagri.gob.ar)**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

E-mail: [elke.rauscher-gabernig@ages.at](mailto:elke.rauscher-gabernig@ages.at)**BRÉSIL****Ms Ligia Lindner SCHREINER**

Specialist on Regulation and Health Surveillance

National Health Surveillance Agency

General Office of Food

SIA Trecho 5 Area Especial 57 Bloco D - 2 Andar

71205-050 Brasilia

BRAZIL

Tel: +556134625399

Fax: +556134625313

E-mail: [ligia.schreiner@anvisa.gov.br](mailto:ligia.schreiner@anvisa.gov.br)**CANADA****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](mailto:carla.hilts@hc-sc.gc.ca@ins.gov.ca)**COLOMBIE****Giovanny Cifuentes Rodriguez**

Consultor

Ministerio de Salud y Protección Social

Cra 13 # 32 - 76 - tel 57 1 3305000 ext 1255 cel. 3005589037.

Bogotá, Colombia.

[gcifuentes@minsalud.gov.co](mailto:gcifuentes@minsalud.gov.co)E-mail: [giomega2000@yahoo.com](mailto:giomega2000@yahoo.com)**Yuly Andrea Gamboa**

Bacterióloga

Unidad de Evaluación de Riesgos en Alimentos

Instituto Nacional de Salud - UERIA - INS

Av. Calle 26 No. 51 - 20,

Tel: 05712207700 ext. 1295/6.

Bogotá, Colombia

**COSTA RICA****Adriana Murillo Williams**[Adriana.murillowilliams@ucr.ac.cr](mailto:Adriana.murillowilliams@ucr.ac.cr)

Maria Elena Aguilar Solano

E-mail: [maguilar@ministeriodosalud.go.cr](mailto:maguilar@ministeriodosalud.go.cr)**Rosario Rodriguez**E-mail: [rrodriguez@meic.go.cr](mailto:rrodriguez@meic.go.cr)**CUBA****Miguel García**E-mail: [miguelgarcia@infomed.sld.cu](mailto:miguelgarcia@infomed.sld.cu)**DOMINICAN REPUBLIC****Matilde Vásquez**

Nutrición

Ministerio de Salud Pública (MSP)

República Dominicana.

E-mail: [codexsespas@yahoo.com](mailto:codexsespas@yahoo.com); [codexsespas@gmail.com](mailto:codexsespas@gmail.com);

Tel: Direct: + 809-541-0382. Other Tel: +809-541-3121, ext. 2382

Fax: 809-547-2946

**UNION EUROPÉENNE****Mr Frans VERSTRAETE**

European Commission

Health and Consumers Directorate-General

Tel: +32 - 2 - 295 63 59

E-mail: [frans.verstraete@ec.europa.eu](mailto:frans.verstraete@ec.europa.eu); [codex@ec.europa.eu](mailto:codex@ec.europa.eu)**GRÈCE**

Dr. Zoe Mousia

Head of Unit of Processed Food

Department of Enterprises Control

Central Service

Hellenic Food Authority (EFET)

124 Kifisias Ave

115 26, ATHENS

GREECE

Tel: +30 210 6971 602

Fax: +30 210 6971 501

E-mail: [zmousia@efet.gr](mailto:zmousia@efet.gr)

**JAPON****Dr Takashi SUZUKI**

Deputy 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  
E-mail: [codexj@mhlw.go.jp](mailto:codexj@mhlw.go.jp)

**Ms. Keiko AKIMOTO**

Associate Director  
Plant Products Safety Division  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries  
1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8950, Japan  
E-mail: [keiko\\_akimoto@nm.maff.go.jp](mailto:keiko_akimoto@nm.maff.go.jp)

**Ms. Mikiko HAYASHI**

Section Chief  
Animal Product Safety Division  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries  
1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8950, Japan  
E-mail: [mikiko\\_hayashi@nm.maff.go.jp](mailto:mikiko_hayashi@nm.maff.go.jp), [codex\\_maff@nm.maff.go.jp](mailto:codex_maff@nm.maff.go.jp)

**Mr Wataru IIZUKA**

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  
E-mail: [codexj@mhlw.go.jp](mailto:codexj@mhlw.go.jp)

**Mr Ryo IWASE**

Section Chief  
Standards and Evaluation Division,  
Department of Food Safety,  
Ministry of Health, Labour and Welfare  
1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8916, Japan  
E-mail: [codexj@mhlw.go.jp](mailto:codexj@mhlw.go.jp)

**Dr Yoshiko SUGITA-KONISHI**

Director  
Division of microbiology  
National Institute of Health Sciences  
1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan  
E-mail: [ykonishi@nihs.go.jp](mailto:ykonishi@nihs.go.jp)

**Dr Tomoya YOSHINARI**

Researcher  
Division of microbiology  
National Institute of Health Sciences  
1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan  
E-mail: [t-yoshinari@nihs.go.jp](mailto:t-yoshinari@nihs.go.jp)

**MALAISIE****Ms. Fauziah Arshad Deputy Director**

Standard and Codex Branch  
Food Safety and Quality Division Ministry of Health Malaysia  
Tel: +603 8885 0794  
E-mail: [fauziaharshad@moh.gov.my](mailto:fauziaharshad@moh.gov.my)

**Ms. Raizawanis Abdul Rahman Senior Assistant Director**

Contaminant Section  
Food Safety and Quality Division Ministry of Health Malaysia  
Tel: +603 8885 0783  
E-mail: [raizawanis@moh.gov.my](mailto:raizawanis@moh.gov.my); [ccp\\_malaysia@moh.gov.my](mailto:ccp_malaysia@moh.gov.my)

**MALAWI****Professor Vincent Saka**

Bunda College of Agriculture  
P O Box 219  
Lilongwe  
Fax: + (265) 01277363  
Tel: + (265) 01277222  
Cell: + (265) 0888832042  
E-mail: [vwsaka@yahoo.com](mailto:vwsaka@yahoo.com)

**NIGÉRIA****Dr. A. Adegboye**

E-mail: [codex@sononline.org](mailto:codex@sononline.org); [mgeorge@sononline.org](mailto:mgeorge@sononline.org).

**Dr. Abimbola Adegboye**

National Agency for Food and Drug Administration and Control  
E-mail: [Adegboye.a@nafdac.gov.ng](mailto:Adegboye.a@nafdac.gov.ng); [bimbostica@yahoo.com](mailto:bimbostica@yahoo.com)

**SOUDAN**

GAAFAR IBRAHIM  
CO-CHAIR NATIONAL CODEX COMMITTEE  
SUDANESE STANDARD & METROLOGY ORGANIZATION  
E-mail: [Gaafaribrahim80@yahoo.com](mailto:Gaafaribrahim80@yahoo.com)

**ÉTATS-UNIS****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](mailto: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](mailto:Henry.Kim@fda.hhs.gov)

**VIET NAM****Mrs. Nguyen Thi Minh Ha**

Deputy of Director - Vietnam Codex Office  
E-mail: [nguyen\\_thi\\_minh\\_ha@yahoo.com](mailto:nguyen_thi_minh_ha@yahoo.com)

**Mr. Ha Minh Thanh**

Plan Protection Research Institute  
E-mail: [thanhhnipp@yahoo.com](mailto:thanhhnipp@yahoo.com)

**Mrs. Luong Hong Nga**

Hanoi Hanoi University of Science and Technology  
E-mail: [luonghongnga@yahoo.com](mailto:luonghongnga@yahoo.com)

**Mr. Nguyen Van Thang**

Fiel Crops Research Institute  
E-mail: [Thanglrdc@gmail.com](mailto:Thanglrdc@gmail.com)

**Mr. Le Son Ha**

Plant Protection Department  
E-mail: [lesonhappd@yahoo.com](mailto:lesonhappd@yahoo.com)

**ICGMA (Conseil international des fabricants de produits d'épicerie)**

**Maia M. Jack, Ph.D.**

ICGMA Head Delegate to CCCF  
Director, Science Policy - Chemical Safety  
1350 I Street, NW, Suite 300, Washington, D.C  
E-mail: [mjack@gmaonline.org](mailto:mjack@gmaonline.org)  
Secretary General  
E-mail: [xavierlavigne@isdi.org](mailto:xavierlavigne@isdi.org)

**ISDI (Fédération internationale des industries des aliments diététiques)**

**Mr. Xavier Lavigne**

Secretary General  
E-mail: [xavierlavigne@isdi.org](mailto:xavierlavigne@isdi.org)