

# commission du codex alimentarius



ORGANISATION DES NATIONS  
UNIES POUR L'ALIMENTATION  
ET L'AGRICULTURE

ORGANISATION  
MONDIALE  
DE LA SANTÉ



# F

BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00153 ROME Tél: +39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Point 11e de l'ordre du jour

CX/CF 08/2/12 rev.1  
février 2008

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

Deuxième session

La Haye, Pays-Bas, 31 mars –4 avril 2008

### DOCUMENT DE TRAVAIL SUR LA CONTAMINATION DES NOIX DU BRÉSIL PAR LES AFLATOXINES

Préparé par le Brésil

#### HISTORIQUE

1. Le Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments (CCCF), à sa première session tenue en avril 2007, est convenu que le document de travail sur la contamination des noix du Brésil par les aflatoxines serait mis à jour par la Délégation du Brésil, en intégrant les données supplémentaires devenues disponibles sur la contribution de la coque à la contamination des noix du Brésil par les aflatoxines, pour examen à la deuxième session du Comité (ALINORM 07/30/41 paragraphe 66).
2. Le présent document de travail a par ailleurs été mis à jour en tenant compte de la 68<sup>e</sup> évaluation par le JECFA de l'impact de différents niveaux hypothétiques d'aflatoxines (AF) contenus dans les fruits à coque, y compris les noix du Brésil, sur l'ingestion alimentaire.

#### INTRODUCTION

3. La contamination par les aflatoxines est un problème potentiel dans les fruits à coque et autres produits tels que le maïs, les arachides, les graines oléagineuses, les produits à base de cacao, les fruits secs et les épices. Le présent document de travail ne concerne que les noix du Brésil qui, parmi les principaux fruits à coque commercialisés, sont les seules dont la production est basée sur l'activité extrativiste.
4. Les noix du Brésil sont les graines de l'arbre *Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl., qui pousse à l'état sauvage dans la forêt pluviale amazonienne. Ces arbres peuvent atteindre jusqu'à 60 mètres de haut, donner des fruits au bout de 12 années, et vivre jusqu'à 500 ans. Ils forment des bosquets de 50 à 100 arbres, espacés d'un maximum d'1 km les uns des autres; la pollinisation est pratiquée par des abeilles sauvages de grosse corpulence, notamment les abeilles *Euglossinae* (Wadt *et al.*, 2005).
5. La forêt pluviale amazonienne possède de multiples écosystèmes présentant une vaste biodiversité. Elle joue un rôle important dans l'équilibre météorologique mondial et abrite de nombreuses ethnies indigènes. Le climat équatorial est chaud et humide, la température moyenne est de 26°C et l'humidité relative de 80 à 95%.
6. L'extrativisme des noix du Brésil constitue une activité importante pour les populations indigènes des pays producteurs, elle stimule l'utilisation durable des ressources naturelles renouvelables tout en conciliant le développement social et la préservation. Elle n'entraîne pas la destruction de la forêt et ne menace pas non plus l'équilibre écologique et l'environnement.

7. Le nombre des cueilleurs et des transformateurs vivant de l'industrie des noix du Brésil est de l'ordre d'1,2 million au Brésil, 600 000 en Bolivie et 200 000 au Pérou. En 2006, la production mondiale totale a atteint 20100 tonnes, dont environ 64 % en provenance de la Bolivie, 24 % du Brésil et 12 % du Pérou (INC, 2007)

8. Un Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des fruits à coque par les aflatoxines a été adopté par la Commission à sa 28<sup>e</sup> session; une annexe spécifique aux noix du Brésil a été adoptée par la Commission à sa 29<sup>e</sup> session. L'information de l'INC a indiqué que les industries et les transformateurs ont déployé des efforts considérables au cours des 15 dernières années pour minimiser la formation des moisissures et la formation des aflatoxines dans les fruits à coque. Notamment, concernant les noix du Brésil, les conditions climatiques du milieu amazonien et les caractéristiques de l'extrativisme ne sont pas contrôlables et agissent directement et indirectement sur la formation des champignons toxigènes et des aflatoxines.

9. Les noix du Brésil prêtes à consommer sont celles qui ne sont pas destinées à subir une transformation ou un traitement ultérieurs reconnus pour réduire les niveaux d'aflatoxines; on parle aussi de noix décortiquées ou de cerneaux. Les noix du Brésil destinées à une transformation ultérieure subiront une transformation ou un traitement supplémentaires visant à réduire les niveaux d'aflatoxines, dont le décorticage, le triage par taille, densité relative, couleur ou défauts; on parle alors de noix en coque ou sans coque.

10. Le présent document de travail examine les nombreux aspects liés aux aflatoxines contenues dans les noix du Brésil, y compris l'occurrence et l'estimation de l'ingestion alimentaire.

## STRUCTURE CHIMIQUE

11. Les aflatoxines sont un groupe de composés structurellement apparentés produits dans des conditions favorables par ~~plusieurs espèces certaines souches~~ de *Aspergillus*, y compris *A. flavus*, *A. parasiticus*, et plus rarement par *A. nomius*, *A. toxicarius*, *A. parvisclerotigenus* et *A. pseudotamarii* (Frisvad *et al.*, 2006, Ito *et al.*, 2001). Les aflatoxines d'origine naturelle les plus courantes se nomment B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, et G<sub>2</sub>. L'aflatoxine B<sub>1</sub> est celle que l'on trouve en plus grande quantité dans les denrées contaminées; les aflatoxines B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, et G<sub>2</sub> n'existent généralement pas en l'absence de l'aflatoxine B<sub>1</sub>. Les aflatoxines totales sont la somme des quatre composés apparentés.

12. Les aflatoxines sont des composés hétérocycliques fortement oxygénés et ont des structures étroitement apparentées. Les aflatoxines contiennent un noyau de coumarine relié à un bifuranne: les aflatoxines B contiennent une structure pentanone rattachée au noyau de coumarine et les aflatoxines G contiennent un lactone à six chaînons (Salunkhe *et al.*, 1987).

## ÉVALUATION TOXICOLOGIQUE

13. Lors de sa 49<sup>e</sup> réunion, le JECFA (1998) a examiné le pouvoir carcinogène des aflatoxines et les risques potentiels associés à leur ingestion. Aucune dose journalière tolérable n'a été proposée vu que ces composés sont des cancérigènes génotoxiques. Les estimations du pouvoir carcinogène lié au cancer du foie chez les humains à la suite de l'exposition à l'aflatoxine B<sub>1</sub> provenaient d'études épidémiologiques et toxicologiques.

14. Le JECFA a examiné une vaste série d'études réalisées à la fois sur les animaux et sur les humains fournissant des informations qualitatives et quantitatives sur l'hépatocarcinogénicité des aflatoxines. Le pouvoir carcinogène de l'aflatoxine B<sub>1</sub> est considérablement plus élevé chez les porteurs du virus de l'hépatite B (environ 0,3 cancers/an/100 000 personnes/ng d'aflatoxine B<sub>1</sub>/kg de poids corporel/jour), comme l'indique la présence dans le sérum de l'antigène de surface du virus de l'hépatite B (individus HBsAg<sup>+</sup>), que chez les individus HBsAg<sup>-</sup> (environ 0,01 cancers/an/100 000 personnes/ng d'aflatoxines B<sub>1</sub>/kg de poids corporel/jour). Le JECFA a également observé que suite à la vaccination contre le virus de l'hépatite B, le nombre de porteurs du virus diminue, réduisant ainsi le pouvoir des aflatoxines dans les populations vaccinées, entraînant une réduction des risques de cancer du foie (JECFA, 1998).

## ÉCHANTILLONNAGE

15. S'il est vrai que l'incidence de la contamination des fruits à coque par les aflatoxines est basse, les niveaux d'aflatoxines sont relativement variables et des niveaux élevés peuvent être détectés dans un faible pourcentage de fruits à coque (Schade *et al.*, 1975; Schatzki, 1995; Schatzki, 1996). Par conséquent, il importe d'établir un plan d'échantillonnage approprié.

16. Les procédés d'échantillonnage relatifs aux aflatoxines contenues dans les fruits à coque (CAC, 2001; EU, 1993; FAO, 1993) dérivent, pour la plupart, des plans d'échantillonnage établis pour les aflatoxines contenues dans les arachides, denrée dont les évaluations sont les plus nombreuses.

17. A sa 36<sup>e</sup> session, le CCFAC est convenu qu'un groupe de travail présidé par les États-Unis, avec la collaboration de l'Argentine, du Brésil, de l'Iran, de la Communauté européenne et de l'INC, préparerait des plans d'échantillonnage pour les aflatoxines contenues dans les amandes, les noix du Brésil, les noisettes et les pistaches.

18. L'avant-projet de plan d'échantillonnage a été présenté à la 37<sup>e</sup> session du CCFAC et maintenu à l'étape 4 par le Comité lors de sa 38<sup>e</sup> session, dans l'attente des conclusions du document de travail sur les niveaux maximaux des aflatoxines dans les fruits à coque. Le Comité est également convenu que le plan d'échantillonnage pour les fruits à coque doit inclure les noix du Brésil, à moins que les données n'indiquent la nécessité d'établir un plan spécifique pour ce produit.

19. Le CCCF, à sa première session, est convenu de renvoyer l'avant projet à l'étape 2 pour reformulation par un groupe de travail électronique dirigé par les États-Unis, pour examen à la prochaine session à l'étape 4.

### MÉTHODES ANALYTIQUES

20. Il existe un certain nombre de méthodes analytiques permettant de détecter les aflatoxines dans les fruits à coque, mais la plupart d'entre elles ne sont pas totalement validées pour ce qui est des noix du Brésil. D'une façon générale, ces méthodes comportent une étape d'extraction par solvant et de nettoyage de l'échantillon soit par le partage entre deux phases liquides, soit par une phase solide d'extraction par sorbants comme la silice, Florisil, C18, l'oxyde d'aluminium et les immunoabsorbants. Les méthodes d'identification et de quantification les plus couramment utilisées sont la chromatographie sur couche mince (CCM) ou la chromatographie liquide à haute performance (CLHP), avec détection par UV ou fluorescence. Plus récemment, la détection par CLHP avec spectrométrie de masse a été largement utilisée, elle présente l'avantage de dispenser des étapes du nettoyage et de la confirmation. La limite de quantification pour chaque aflatoxine dépend de la méthode de nettoyage et de détection; elle se situe habituellement dans une fourchette allant de 0,1 à 1 µg/kg (Gilbert et Vargas, 2003, Marklinder *et al.*, 2005, Solobov, 2007).

21. Les trousseaux d'analyse des aflatoxines utilisant les anticorps sont généralement employés pour le dépistage. Le site Internet international de l'AOAC (AOAC, 2005) répertorie les différents types de trousseaux de détection de l'aflatoxine B<sub>1</sub> et des aflatoxines totales à l'aide de coupes, de plaques ELISA, de colonnes, de cartes et de tubes enrobés d'anticorps. Toutefois, peu de trousseaux ont été validés par une étude conjointe interlaboratoire (Gilbert and Vargas, 2003).

22. Le CCFAC a établi les critères de performance relatifs aux méthodes d'analyse des aflatoxines totales dans les aliments (CX/CF 07/1/6). Par ailleurs, les caractéristiques générales de performance des méthodes de détection des aflatoxines ont été fixées par le Comité européen de normalisation (EC 401, 2006).

23. À sa 36<sup>e</sup> session, le CCFAC a indiqué qu'il n'était pas nécessaire de poursuivre le développement des méthodes d'analyse relatives aux aflatoxines contenues dans les fruits à coque. Sur demande, le Comité du Codex sur les méthodes d'analyse et d'échantillonnage (CCMAS) pourra examiner de nouvelles méthodes dans le futur.

### FACTEURS AFFECTANT LA PRÉSENCE DES AFLATOXINES DANS LES NOIX DU BRÉSIL

24. Plusieurs facteurs environnementaux influencent la prolifération fongique et la production d'aflatoxines, mais la température ainsi que l'humidité relative sont considérées comme les plus importants. D'autres facteurs comprennent l'activité de l'eau, la teneur en eau, la composition du substrat, les conditions d'entreposage ainsi que les dommages dus aux insectes. (Arrus *et al.*, 2005).

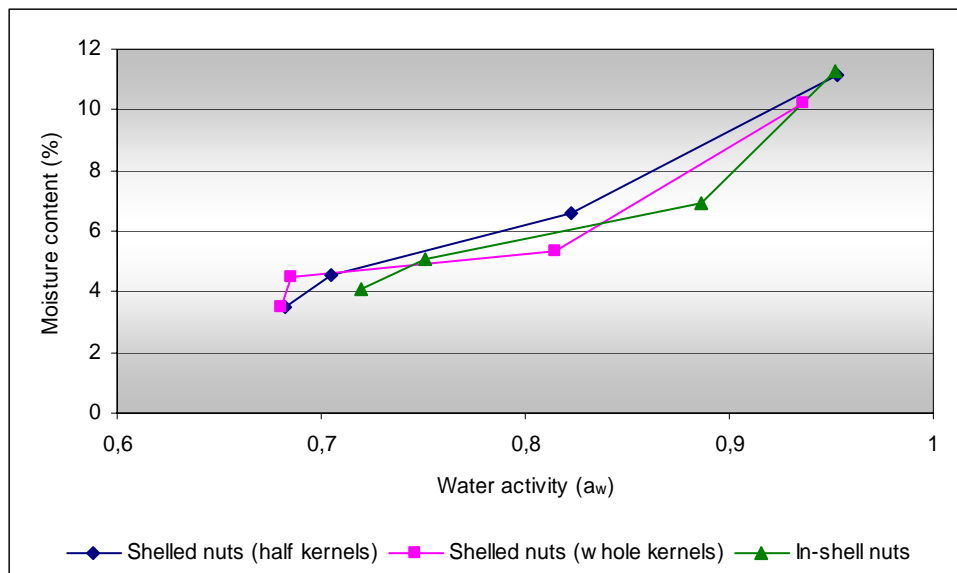
25. Baymam *et al.* (2002) ont montré que l'infection par l'espèce *Aspergillus* dans les noix du Brésil est en grande partie interne. À ce jour, rien ne prouve que l'infection par les champignons aflatoxigéniques a lieu avant que les bogue ne tombent de l'arbre.

26. La prolifération fongique et la production de toxines dans les noix du Brésil a principalement lieu au sol, pendant la récolte, le transport et l'entreposage, et sont favorisées par les conditions climatiques de la forêt pluviale amazonienne, notamment pendant la saison des pluies (Cartaxo *et al.*, 2003; Wadt *et al.*, 2005; Pacheco & Scusel, 2007).

27. *Aspergillus flavus* et *A. niger* ont été isolés dans les noix du Brésil collectées jusqu'à 60 jours après la chute des bogues dans la forêt (Cartaxo *et al.*, 2003) et durant la transformation (Souza *et al.*, 2003). Outre ces espèces, *Aspergillus parasiticus* a également été isolé dans les noix du Brésil défectueuses (Brésil – Ministère de l'Agriculture, 2003 – données non publiées).

28. Les effets de l'humidité relative (h. r.) et de la température sur la production d'aflatoxines ont été évalués dans les noix du Brésil en coque et décortiquées (entières et demi-cerneaux de noix) inoculés avec *Aspergillus* spp aflatoxigéniques (Arrus *et al.*, 2005). La production maximale d'aflatoxines a été trouvée dans les noix entreposées à 25-30 °C (97% h.r.). Les demi-cerneaux de noix avaient la teneur la plus élevée en aflatoxine B1 (4483 µg/kg) et aflatoxines totales (6817 µg/kg) tandis que les noix en coque contenaient les teneurs en aflatoxines B1 et aflatoxines totales les plus basses (respectivement 49 et 93 µg/kg). Il n'y avait pas formation d'aflatoxines à 10 °C (97% h.r.) ni à 30 °C (75% h.r.). Cela laisse entendre que la prolifération fongique après la récolte peut être prévenue par un contrôle adéquat de la température et de l'activité de l'eau, ce qui est une stratégie importante de prévention de la formation des aflatoxines dans les noix du Brésil.

29. Selon Arrus *et al.* (2005), les limites de la teneur en eau et de l'activité de l'eau ( $a_w$ ) permettant d'assurer le contrôle de la formation des aflatoxines (<4 µg/kg) à 30 °C pour un maximum de 60 jours d'entreposage) sont de: 4,57 % ( $a_w$  0,70) pour les noix en coque et de 4,50 % ( $a_w$  0,68) et de 5,05 % ( $a_w$  0,75) pour les noix décortiquées (entières et demi-cerneaux de noix respectivement). Au-dessus de ces limites, la formation des aflatoxines augmente de façon significative. La prolifération fongique est toujours liée à l'activité de l'eau et non à la teneur en eau. La disponibilité de l'eau nécessaire à la prolifération fongique s'exprime mieux par l'activité de l'eau ( $a_w$ ), qui mesure l'eau libre contenue dans la culture/l'aliment. À partir des données d'Arrus *et al.* (2005), on obtient les isothermes d'adsorption des noix du Brésil (en coque et décortiquées) indiqués en figure 1.



**Fig. 1.** Isothermes d'adsorption des noix du Brésil en coque et décortiquées (entières et demi-cerneaux) à 30°C après 60 jours d'entreposage.

## OCCURRENCE DES AFLATOXINES DANS LES NOIX DU BRÉSIL

30. Plusieurs pays ont étudié l'occurrence des aflatoxines dans les noix du Brésil. Parmi les 176 échantillons analysés aux États-Unis, 11 % étaient contaminés par les aflatoxines à des niveaux variant de traces à 20 µg/kg, et 6 % des échantillons contenaient des teneurs en aflatoxines supérieures à 20 µg/kg. La teneur maximale détectée était de 619 µg/kg (Pohland, 1993).

31. Au Japon, 70 des 74 échantillons de noix du Brésil analysés n'étaient pas contaminés et seulement 2 échantillons contenaient des teneurs en aflatoxines supérieures à 10 µg/kg. La teneur maximale détectée était de 123 µg/kg (JECFA, 1998).

32. Des 51 échantillons de noix du Brésil analysés dans la République de Chypre, 10 échantillons étaient contaminés par les aflatoxines à des teneurs variant de 8,3 à 20 µg/kg pour l'aflatoxine B1, non décelable à 1,1 µg/kg pour l'aflatoxine B2 et 2,3 à 9,4 µg/kg pour l'aflatoxine G1 (Ioannou-Kakouri *et al.*, 1999).

33. Une étude a été menée par l'Agence des normes alimentaires du Royaume-Uni (UK Food Standard Agency) entre novembre 2003 et mars 2004 sur les aflatoxines présentes dans une variété de fruits à coque et de produits dérivés. Quatre des 21 échantillons des noix du Brésil analysés contenaient des teneurs supérieures à la limite réglementaire de la Communauté européenne et du Royaume-Uni, qui est de 4 µg/kg pour les aflatoxines totales (Agence pour les normes alimentaires, 2004).

34. Une étude menée au Brésil entre 1998 et 2004 portait sur l'analyse de 500 échantillons de noix du Brésil (302 décortiquées et 198 en coques). Aucune aflatoxine n'a été détectée (<0,6 µg/kg) dans 71,8 % des noix décortiquées et 41,4 % des noix en coque analysées. Les teneurs en aflatoxines B1 étaient respectivement de <2 µg/kg dans 69,4 % et de <10 µg/kg dans 80 % des échantillons (décortiqués et en coque). 70 % et 79,8 % des échantillons (décortiqués et en coque) étaient contaminés à des teneurs respectives de <4 µg/kg et de <20 µg/kg. Les concentrations médianes d'aflatoxines totales étaient respectivement de 1,85 et 0,8 µg/kg dans les noix du Brésil en coque et décortiquées (CCA, 2005a).

35. Des données présentées par le Ministère de l'agriculture brésilien portent sur la présence d'aflatoxines dans les échantillons de noix du Brésil prélevés dans des lots destinés à l'exportation et des lots rejetés par les pays importateurs dans les années 2005 et 2006. Dans chaque cas, seule la partie comestible (les cerneaux) a été analysée. Près de 85 % des 294 échantillons (lots) analysés contenaient des teneurs en aflatoxine B1 non décelables (< ,6 ou 1µg/kg). Les teneurs en aflatoxines totales dans les échantillons positifs (limite inférieure) variaient entre 0,4 et 242 µg/kg et seuls 13 échantillons (4,4 %) avaient des teneurs > 20 µg/kg (Brazil, 2006; données non publiées).

36. Dans une autre étude menée au Brésil, sur les 109 échantillons de noix du Brésil en coque analysés, 9 étaient contaminés par les aflatoxines à des teneurs allant de 183,4 à 924,2 µg/kg. On n'a décelé aucune aflatoxine dans les 30 échantillons décortiqués analysés (Pacheco *et al.*, 2006).

37. Une étude visant à évaluer la capacité du consommateur à identifier les noix du Brésil en coque contaminées par les aflatoxines a été effectuée en Suède (Marklinder *et al.*, 2005). Les teneurs en aflatoxines moyenne et au 95<sup>e</sup> centile dans la partie comestible des 132 échantillons prélevés avant le triage étaient respectivement de 1,4 et 557 µg/kg. Après triage, ces teneurs étaient de 0,4 et 56 µg/kg respectivement. L'étude a conclu que les noix du Brésil sont l'un des rares fruits à coque qui permettent aux consommateurs de séparer visuellement les fruits comestibles de ceux qui sont non comestibles et contaminés pendant le décortilage avant de les consommer, et de se protéger ainsi contre l'exposition à des teneurs élevées d'aflatoxines.

38. Le comité scientifique de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a évalué les données relatives à l'occurrence des aflatoxines dans les fruits à coque et autres produits entre 2000 et 2006 soumises par 22 États membres de l'Union européenne. Les échantillons ont été prélevés aux fins de contrôle lié à l'importation, au marché ou aux sociétés et il n'était pas spécifié s'il s'agissait d'échantillons prêts à consommer ou destinés à une transformation ultérieure. Des 622 échantillons de noix du Brésil analysés, 56.47% contenaient des teneurs inférieures à la limite de détection (0,1 – 0,2 µg/kg), 78.522% avaient des teneurs entre la limite de détection et avaient des teneurs totales allant jusqu'à 4 µg/kg, 2.4% entre 4 et 10 µg/kg et 19,1 % avaient des teneurs supérieures à 10 µg/kg (EFSA, 2007).

39. Dans le cadre de son évaluation de l'ingestion alimentaire, à sa 68<sup>e</sup> réunion, le JECFA a utilisé les données relatives à la contamination par les aflatoxines des pays en développement. La concentration moyenne des aflatoxines totales présentes dans les noix du Brésil (décortiquées) était de 20 µg/kg (OMS, 2007).

40. D'une façon générale, la coque représente environ 50 à 60 % du poids total de la noix du Brésil. Marklinder *et al* (2005) ont montré que, dans la plupart des cas, les teneurs en aflatoxines totales étaient plus faibles dans les coques que dans les cerneaux pour un même échantillon. Pacheco et Scusel (2007) ont constaté que le rapport moyen entre les aflatoxines totales dans les noix en coque et les noix décortiquées (n=80) était de 1,1 lors de l'analyse des échantillons prélevés directement dans les silos, sans procéder à aucun triage. Arrus *et al.* (2005) ont inoculé les noix du Brésil avec *A. flavus* et *A. parasiticus* et les ont incubées pendant 30 ou 60 jours à 25-30 °C et à 97 % h.r. Dans cette situation *in vitro*, les noix en coque contenaient des teneurs en aflatoxines B1 et aflatoxines totales nettement plus faibles que les noix décortiquées.

## INGESTION ALIMENTAIRE

41. Les céréales (notamment le maïs), les arachides, les graines oléagineuses, les fruits à coque, les figues sèches, les épices et le copra sont les principaux produits contaminés par les aflatoxines. Les sources alimentaires d'aflatoxines les plus importantes sont le maïs, les arachides et leurs dérivés, qui occupent une place essentielle dans le régime alimentaire de certains pays (CAC, 2005b).

42. À sa 49<sup>e</sup> réunion, le JECFA a évalué l'impact potentiel de deux normes hypothétiques relatives à la contamination des arachides par les aflatoxines (10 ou 20 µg/kg) sur deux échantillons de population et le risque global couru par celles-ci. On a conclu que la réduction du niveau maximal (NM) autorisé pour les aflatoxines totales dans les arachides de 20 µg/kg à 10 µg/kg n'entraînerait aucune différence observable dans les taux de cancer du foie (JECFA, 1998).

43. L'ingestion alimentaire d'aflatoxines par la population suédoise a été estimée à 0,6 et 0,7 ng/kg de poids corporel pour les consommateurs moyens et gros (95<sup>e</sup> centile) respectivement (Thuvander, 2001). L'estimation de la consommation de noix du Brésil était de 0,3 g/jour pour aussi bien les consommateurs moyens que ceux situés au 95<sup>e</sup> centile. Les poids corporels des deux catégories de population ne sont pas indiqués. Dans une autre étude suédoise, sur la base d'~~pour~~ un consommateur de 70 kg de poids corporel dont la consommation ~~annuelle~~ de noix du Brésil est de 0,3 kg pendant la période de Noël, l'ingestion médiane d'aflatoxines était de ~~a été estimée à~~ 0,73 ng/kg de poids corporel et ~~pour~~ le 95<sup>e</sup> centile ~~de~~ à 110 ~~4,1~~ ng/kg de poids corporel. En étalant la consommation sur toute l'année, ces chiffres deviennent 0,002 et 0,3 ng/kg de poids corporel (Marklinder *et al.*, 2005).

44. À sa 68<sup>e</sup> réunion, le JECFA a évalué l'impact sur la santé humaine de l'exposition alimentaire aux aflatoxines liée à la consommation des parties comestibles des fruits à coque (prêts à consommer) et des figues sèches (OMS, 2007). Sur la base des 13 régimes alimentaires par module de consommation GEMS/Aliments (OMS, 2006) et d'un poids corporel de 60 kg, le Comité a évalué l'impact sur l'exposition alimentaire aux aflatoxines des niveaux maximaux (NM) hypothétiques de 4, 8, 10, 15 ou 20 µg/kg pour les aflatoxines totales présentes dans les amandes, les noix du Brésil, les noisettes, les pistaches et les figues sèches.

45. Le JECFA a décidé de fonder son évaluation sur les données fournies par les pays producteurs, en signalant que celles-ci sont une meilleure représentation des produits commercialisés et constituent une estimation fiable de l'exposition alimentaire aux aflatoxines totales provenant des fruits à coque. Le Comité a indiqué que la majorité des données incluses dans l'estimation de l'exposition alimentaire aux aflatoxines totales liée aux aliments autres que les fruits à coque et les figues sèches provient de la Communauté européenne et que ces données ne reflètent pas les valeurs réelles moyennes des autres régions du monde. Elles correspondent probablement à une sous-estimation de l'exposition alimentaire aux aflatoxines totales et elles surestiment la contribution relative de l'exposition alimentaire aux aflatoxines liée aux fruits à coque.

46. Dans le pire scénario, en l'absence de niveau maximal (NM), l'ingestion des aflatoxines totales liée à la consommation des fruits à coque et des figues sèches contribue plus de 5% de l'exposition alimentaire totale aux aflatoxines totales uniquement dans les régimes alimentaires par module de consommation GEMS/Aliments B, C, D, E et M (24,6, 20, 45, 16,8 et 9,3 %, respectivement).

47. L'application totale du niveau maximal de 20 µg/kg dans les amandes, les noix du Brésil, les noisettes, les pistaches et les figues sèches aurait un impact sur la contribution relative à l'exposition alimentaire aux aflatoxines totales uniquement dans ces modules de consommation, y compris pour les gros consommateurs de fruits à coque. Cela est essentiellement dû à la teneur élevée en aflatoxines totales présente dans les pistaches. Pour ce qui est des fruits à coque autres que les pistaches, l'existence d'un niveau maximal est sans effet sur l'exposition alimentaire totale aux aflatoxines totales.



48. Le JECFA a estimé que l'application d'un niveau maximal de 20, 15, 10, 8 ou 4 µg/kg entraîne des expositions alimentaires aux aflatoxines allant de 0,12, 0,10, 0,08, 0,07 et 0,06 ng/kg de poids corporel par jour dans le module où l'exposition est la plus faible (M).

49. Le JECFA a indiqué que les estimations relatives aux modules européens B, E et F, avec des niveaux maximaux de 4 à 20 µg/kg pour les fruits à coque étaient du même ordre que celles constatées dans l'avis de l'EFSA avec des niveaux maximaux de 4 à 10 µg/kg pour les fruits à coque, y compris les gros consommateurs.

50. Le JECFA a conclu que d'imposer un niveau maximal de 15, 10, 8 ou 4 µg/kg aurait un impact supplémentaire minimal sur l'exposition alimentaire globale aux aflatoxines totales dans l'ensemble des cinq groupes de populations les plus exposés, par rapport au niveau maximal de 20 µg/kg. Quand on a évalué l'impact de l'application totale théorique des différents scénarios de niveaux maximaux pour les aflatoxines totales, la proportion des échantillons rejetés en appliquant le niveau maximal de 20 µg/kg pour les noix du Brésil était de 11 %. Ce pourcentage est passé à 63 % pour un niveau maximal de 4 µg/kg.

## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS:

51. Le présent document de travail sur les aflatoxines contenues dans les noix du Brésil mène aux conclusions et recommandations suivantes, pour examen à la 2<sup>e</sup> session du CCCF:

I) La production de noix du Brésil représente une activité économique importante pour la population amazonienne, contribuant à la préservation de la forêt pluviale.

II) S'il est vrai que la consommation des noix du Brésil entraîne une faible ingestion journalière d'aflatoxines, les niveaux normalisés restrictifs qui ont été établis en Europe ont un impact économique sur la population qui dépend économiquement de la production des noix du Brésil. Il est par conséquent nécessaire de définir un niveau réglementaire international, fondé sur des preuves scientifiques, qui vise à protéger la santé humaine tout en minimisant l'impact économique sur le commerce international.

III) Lors de sa dernière réunion, le JECFA a conclu que d'imposer un niveau maximal de 15, 10, 8 ou 4 µg/kg produirait un faible impact sur l'exposition alimentaire globale aux aflatoxines totales lié à la consommation des amandes, des noix du Brésil, des noisettes et des pistaches dans l'ensemble des cinq groupes de population les plus exposés, par rapport à un niveau maximal de 20 µg/kg. Par ailleurs, pour les fruits à coque autres que les pistaches, l'existence d'un niveau maximal est sans effet sur l'exposition alimentaire aux aflatoxines totales.

IV) Les consommateurs peuvent séparer visuellement les cerneaux comestibles des cerneaux non comestibles (hautement contaminés) des noix du Brésil pendant le décortilage avant de les consommer, et se protéger ainsi contre l'exposition à des niveaux élevés d'aflatoxines.

V) Les données présentées dans ce document indiquent que le niveau maximal (NM) pour les aflatoxines totales présentes dans les noix du Brésil prêtes à consommer (noix décortiquées) de 20 µg/kg est sans effet sur l'exposition alimentaire totale aux aflatoxines totales, qu'il est sans risque pour les consommateurs et que son impact économique sur les producteurs est acceptable.

VI) Les noix du Brésil font l'objet d'un commerce international, qu'elles soient destinées à subir une transformation ultérieure (décortiquées et en coque) ou qu'elles soient prêtes à consommer (sans coque). Il est par conséquent nécessaire d'établir un niveau maximal pour chacun des deux produits.

VII) Conformément aux études qui montrent que l'infection fongique est principalement interne, certaines études ont montré que les niveaux d'aflatoxines dans les noix en coque sont inférieurs à ceux décelés dans les cerneaux. Par contre, les données disponibles à ce jour ne permettent pas d'établir un rapport définitif des niveaux d'aflatoxines entre les noix en coque et les noix décortiquées. Le gouvernement brésilien met la dernière touche à une étude qui pourra éclaircir ce point et appuyer un niveau maximal pour les noix en coque destinées à une transformation ultérieure dans un avenir proche.

## REFERENCES

1. AOAC International. Available in: <http://www.aoac.org>. Access at: Sep. 6, 2005.
2. Arrus, K.; Blank, G.; Abramson, D.; Clear, R.; Holley, R.A. Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in Brazil nuts. *Journal of Stored Products Research*, 41: 513-527. 2005.
3. Bayman, P.; James, L.; Mahoney, N. E. *Aspergillus* on tree nuts: incidence and associations. *Mycopathologia*, 155:161-169. 2002.
4. BRAZIL. Ministry of Agriculture, National Department of Vegetal Defense, Laboratory for Quality Control and Food Safety/ LACQSA, Data on Brazil nuts. 2003 (unpublished data).
5. BRAZIL. Ministry of Agriculture, Data on Brazil nuts. 2006 (unpublished data).
6. Cartaxo, C. B. C.; Souza, J. M. L.; Corrêa, T. B.; Costa, P.; Freitas-Silva, O. Occurrence of aflatoxin and filamentous fungi contamination in brazil-nuts left inside the forest. In: IV Congreso Latinoamericano de Micotoxicología. Anais eletrônicos. Havana, Centro Nacional de Sanidad Agropecuária, 2003.
7. EC. European Commission. European Regulation (EC) No 401/2006 of 23 February 2006. Methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, 2006.
8. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. 24<sup>th</sup> Session of Codex Commission. Alinorm 01/41, paragraph 138. 2001.
9. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37<sup>th</sup> Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants CRD 17, Data on the occurrence of aflatoxins in Brazil nuts, in Brazil, from 1998-2004, 2005a.
10. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37<sup>th</sup> Session. Discussion Paper on aflatoxins in Brazil nuts. CX/FAC 05/37/24, December 2004, The Hague, the Netherlands, 25-29, April, 2005b.
11. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37<sup>th</sup> Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants, ALINORM 05/28/12, 2005c.
12. EFSA, 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 - Question N° EFSA-Q-2006-174. *The EFSA Journal* 446, 1 – 127. 2007
13. EUROPEAN COMMISSION. Directive 98/53/EEC of 16th July laying down the sampling methods and the methods of analysis of the official control of the levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Communities* L201/93.
14. FAO – Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. Sampling plans for aflatoxin analysis in peanuts and corn. FAO Food and Nutrition Paper, 55, Rome, Italy, 75p. 1993.
15. Food Standards Agency. 2004. Survey of Edible Nuts for Aflatoxins. Available in: <http://www.foodstandards.gov.uk>. Access at: Sep. 6, 2005.
16. [Frisvad, J. C., Thrane, U., Samson, R. A. and Pitt, J.I. \(2006\) Important mycotoxins and the fungi which produce them. In: Hocking, A. C., Pitt, J.I., Samson, R. A. and Thrane, U. \(Eds\) \*Advances in Food Mycology\*. Springer, New York, pp.3-31.](#)
17. Gilbert, J. and Vargas, E.A. Advances in Sampling and Analysis for Aflatoxins in Food and Animal Feed. *Toxin Reviews* (formerly *Journal of Toxicology: Toxin Reviews*), 22(2&3): 381-422. 2003.
18. INC. International Nut and Dried Fruit Council Foundation. Document prepared for the Electronic Working Group "Discussion Paper on Maximum Levels for Total Aflatoxins in Ready-to-eat Almonds, Hazelnuts and Pistachios" led by the European Community, 2007.
19. Ioannou-Kakouri E, Aletrari M, Christou E, Hadjioannou-Ralli A, Koliou A, Akkelidou D. Surveillance and Control of Aflatoxins B1, B2, G1, G2 and M1 in Foodstuffs in the Republic of Cyprus: 1992-1996. *J. of AOAC International*, 82(4): 883 – 892. 1999.
20. Ito, Y.; Peterson, S.; Wicklow, D.T.; Goto, T. *Aspergillus pseudotamarii*, a new aflatoxin producing species in *Aspergillus* section flav. *Mycological Research*, 105(2): 233-239. 2001.
21. JECFA. Forty-ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 1998.



22. Marklinder, I.; Lindblad, M.; Gidlund, A.; Olsen, M. Consumers' ability to discriminate aflatoxincontaminated Brazil nuts. *Food Add. Cont.* 22 (1): 56-64. 2005.
23. Pacheco A., Robert F.; Scussel V. Detecção de aflatoxinas em castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K) na safra de 2005. *Revista Analítica*, 22: 64-65. 2006.
24. Pacheco A; Scussel V. Selenium and aflatoxin levels in raw Brazil nuts from the Amazon basin. *J. Agric. Food Chem.* 55:11087-92, 2007.
25. Pohland A. E. Mycotoxins in review. *Food Add. Cont.*, 10: 17-28. 1993.
26. Salunkhe D. K.; Adsule R. N.; Padule D. N. Aflatoxins in foods and feeds, Metropolitan, Book Co.Pvt. Ltd., New Delhi, India, p. 18. 1987.
27. Schade J. E.; McGreevy K.; King A. D. Jr.; Mackey B.; Fuller G. Incidence of aflatoxin in California almonds. *Appl. Microbiol.*, 29 (1): 48-53. 1975.
28. Schatzki T. F. Distribution of Aflatoxin in pistachios. 2. Distribution in freshly harvested pistachios. *J. Agric. Food. Chem.*, 43: 1566-1569. 1995.
29. Schatzki T. F. Distribution of aflatoxin in almonds. *J. Agric. Food Chem.*, 44 (11): 3595-3597. 1996.
30. Sobolev VS. Simple, rapid, and inexpensive cleanup method for quantitation of aflatoxins in important agricultural products by HPLC. *J Agric Food Chem.* 55:2136-41, 2007
31. Souza, J. M. L.; Cartaxo, C. B. C.; Leite, F. M. N.; Reis, F. S. Avaliação microbiológica de castanha do brasil em usinas de beneficiamento no Acre. In: XLIX Reunião Anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical. Anais. Fortaleza, p. 201 (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 67). 2003.
32. Thuvander, A.; Möller, T.; Enghardt Barbieri, H.; Jansson, A.; Salomonsson, A.-C.; Olsen, M. Dietary intake of some important mycotoxins by the Swedish population. *Food Add. Cont.* 18 (8): 696-706. 2001.
33. Wadt., L. H. O.; Kainer, K. A.; Gomes-Silva, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in southwestern Amazonia. *Forest Ecology and Management.* 211: 371-384. 2005.
34. WHO – World Health Organization. GEMS/Food Custers Diet (Global Environment Monitoring System/ Food Contamination Monitoring and Assessment Program). 2006. Available at <http://www.who.int/foodsafety/chem/gems/en/index1.html>
35. WHO – World Health Organization. Technical Report Series 947. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. 2007.