
CONTAMINATION DES FRUITS À COQUE PAR LES AFLATOXINES

CXC 59-2005

INTRODUCTION

1. L'élaboration et l'acceptation par le Codex d'un Code d'usages pour les fruits à coque permettront de disposer de directives uniformisées dont les pays pourront tenir compte dans leurs efforts pour contrôler et gérer la contamination de ces fruits par diverses mycotoxines, notamment les aflatoxines. Afin que ce Code d'usages soit utile, les producteurs et transformateurs de chaque pays devront examiner les principes généraux qui y sont énoncés, en tenant compte des pratiques agricoles et extractivistes¹ associées à la production de fruits à coque dans leur région, avant de tenter d'en appliquer les dispositions. Il est important que les producteurs et les extractivistes comprennent que les bonnes pratiques agricoles (BPA) représentent la première ligne de défense contre la contamination des fruits à coque par les aflatoxines, suivie par la mise en oeuvre de bonnes pratiques de fabrication (BPF), de bonnes pratiques extractivistes et de bonnes pratiques d'entreposage lors de la manutention, de la transformation, de l'entreposage et de la distribution des fruits à coque destinés à la consommation humaine. Seul un contrôle effectif à tous les stades, de la production à la transformation, peut garantir une qualité supérieure pour le produit final. Il est toutefois impossible à l'heure actuelle d'éliminer totalement les produits contaminés par des mycotoxines, y compris les fruits à coque.
2. Le présent Code d'usages s'applique à toutes les variétés de fruits à coque d'importance commerciale et internationale, y compris les amandes (*Prunus amygdalus*), les noix du Brésil (*Bertholletia excelsa*), les anacardes (*Anacardium occidentale*), les noisettes (*Corylus* spp.), les noix de Macadamia (*Macadamia* spp.), les noix de pécan (*Carya* spp.), les pignons (*Pinus* spp.), les châtaignes (*Castanea* spp.), les pistaches (*Pistacia* spp.) et les noix (*Juglans* spp.). Il énonce des principes généraux pour la réduction des aflatoxines dans les fruits à coque qui devraient être sanctionnés par les autorités nationales. Ces dernières devraient apprendre aux producteurs, aux extractivistes, aux transporteurs, aux responsables d'entrepôt et autres opérateurs de la chaîne de production, à tenir compte des mesures pratiques et des facteurs environnementaux qui favorisent l'infection et la prolifération dans les fruits à coque de champignons responsables de la production d'aflatoxines dans les vergers et dans les forêts (zones d'extractivisme). Il convient de mettre l'accent sur le fait que les stratégies à suivre, aussi bien au moment de la plantation qu'avant et après la

¹ Extractivisme (noix du Brésil): processus de collecte et, principalement, de manipulation des noix du Brésil dans la forêt amazonienne, où les bertholleties (arbres produisant les noix du Brésil) poussent dans leur environnement naturel.

récolte, pour un type de fruit à coque spécifique, dépendent des conditions climatiques de l'année et des pratiques traditionnelles de production, de récolte et de transformation suivies dans le pays ou dans la région. En ce qui concerne les noix du Brésil, les conditions spécifiques des activités extractivistes doivent être prises en compte. Les autorités nationales devraient également soutenir la recherche portant sur des méthodes et des techniques propres à empêcher la contamination fongique dans les vergers et en forêt et au stade de la récolte, de la transformation et de l'entreposage des fruits à coque. La connaissance de l'écologie d'*Aspergillus flavus/parasiticus* en relation avec les fruits à coque en constitue un élément essentiel.

3. Les champignons *Aspergillus* sont des moisissures hyalines opportunistes à prolifération rapide, généralement présentes dans le sol et dans les matières en décomposition. Leurs colonies sont d'ordinaire de couleur jaune, vert-jaune, brune ou verte; d'aspect granuleux, velouté ou duveteux; et présentent un bord périphérique blanc et un contour net.
4. Les espèces *Aspergillus* productrices d'aflatoxines, et donc cause de contamination des aliments par les aflatoxines, sont ubiquistes dans les régions du monde au climat chaud et humide. *Aspergillus flavus/A. parasiticus* ne peuvent se développer ni produire d'aflatoxines lorsque l'activité de l'eau est inférieure à 0,70, l'humidité relative inférieure à 70 pour cent et la température inférieure à 10 °C. Dans des conditions de stress, par exemple en cas de sécheresse ou d'infestation d'insectes, la contamination par les aflatoxines est susceptible d'être élevée. Des conditions d'entreposage inappropriées peuvent également entraîner une contamination en aflatoxines après la récolte. En règle générale, des conditions chaudes et humides favorisent la prolifération de moisissures sur les aliments entreposés et des niveaux élevés d'aflatoxines.
5. Les procédures mises en œuvre en vue de réduire ou d'empêcher la production d'aflatoxines sont notamment les suivantes: 1) utiliser dans la mesure du possible des variétés résistantes, 2) réduire autant que possible la présence d'insectes et autres ravageurs dans les vergers pendant la période de croissance, 3) réduire autant que possible les dommages physiques aux fruits pendant la récolte et le transport et 4) veiller à ce que les fruits soient convenablement nettoyés, séchés et étiquetés au moment de leur stockage dans une installation équipée de systèmes de contrôle de la température et de l'humidité.

1. CHAMP D'APPLICATION

6. Le présent document est destiné à donner des indications à toutes les personnes intervenant dans la production de fruits à coque faisant l'objet d'un commerce international pour la consommation humaine. Tous les fruits à coque devraient être préparés et manipulés conformément aux principes généraux et usages en matière

d'hygiène qui sont exposés dans les sections pertinentes du Code d'usages international recommandé en matière d'hygiène pour les fruits à coque², et du Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire³, applicable à tous les aliments destinés à la consommation humaine. Ces codes d'usages énoncent les mesures qui devraient être appliquées par toutes les personnes chargées de garantir que les aliments sont sans danger et propres à la consommation humaine.

2. MÉTHODES RECOMMANDÉES FONDÉES SUR LES BONNES PRATIQUES AGRICOLES (BPA), LES BONNES PRATIQUES DE FABRICATION (BPF) ET LES BONNES PRATIQUES D'ENTREPOSAGE (BPE)

2.1 Critères régissant la sélection de l'emplacement des vergers ou des sites de récolte

7. Les producteurs devraient obtenir des renseignements de caractère général concernant l'emplacement potentiel du verger afin de déterminer: 1) si la composition du sol convient effectivement à la variété d'arbre envisagée, 2) si le drainage des eaux souterraines est adéquat, 3) s'il existe des facteurs environnementaux inhérents au site (tels que contaminants et polluants apportés par le vent, le sol et la poussière) qui pourraient avoir une incidence négative sur la sécurité sanitaire des aliments destinés à la consommation humaine et 4) s'il existe une source d'eau propre à l'irrigation et à d'autres fins.
8. Les champs avoisinants ne devraient pas être utilisés pour la culture de plantes dont il est prouvé qu'elles sont facilement infectées par *A. flavus/parasiticus* (par exemple, le maïs) et constituant de ce fait une source d'infection (spores disséminées par le vent, les insectes, etc.). Il conviendra également d'éviter les plantes porteuses d'insectes attaquant les amandes des fruits, et donc susceptibles de jouer le rôle de vecteur dans le processus d'infection.
9. Si les fruits à coque sont produits près de champs cultivés, le cueilleur devrait s'assurer de l'absence de facteurs environnementaux inhérents à ce site (tels que contaminants et polluants apportés par le vent, le sol et la poussière) qui pourraient avoir une incidence sur la sécurité sanitaire des fruits à coque.

2.2 Plantation

10. Lors de la définition de la structure d'un verger, des informations concernant l'espacement des plants pourront être demandées aux sélectionneurs des plantes ou au personnel agricole. Un espacement adéquat doit pouvoir assurer à la fois le passage des camions et du matériel de pulvérisation et la ventilation du verger, afin de limiter la prolifération des champignons.

² Code d'usages international recommandé en matière d'hygiène pour les fruits à coque, CXC 6-1972, Codex Alimentarius Volume 5A.

³ Code d'usages international recommandé sur les principes généraux d'hygiène alimentaire, CXC 1-1969, Rév. 4 (2003), Codex Alimentarius Volume 1A.

11. Lorsque cela est possible, le terrain devrait être préparé avant la plantation, en détruisant ou enlevant tous les débris qui pourraient avoir servi ou seraient susceptibles de servir de substrats pour le développement de champignons producteurs de mycotoxines. S'il s'agit de zones vulnérables à l'érosion, des pratiques de labourage zéro peuvent être nécessaires pour la conservation des sols.
12. Avant de planter, les producteurs devraient consulter les services responsables de la sélection des plantes ou les pépiniéristes pour vérifier la disponibilité d'espèces résistantes aux différents facteurs (comme le gel, les maladies microbiennes et fongiques) pouvant avoir une incidence sur la sécurité sanitaire et la qualité des fruits à coque produits dans le verger.
13. Les producteurs devraient connaître les Bonnes pratiques agricoles concernant l'emploi d'engrais formulés, de fumier et autres biosolides pouvant servir à améliorer l'état nutritionnel du sol, sans pour autant accroître les risques d'origine microbienne ou fongique dans le verger.
14. Les producteurs devraient consulter les responsables au niveau local ou national, afin de déterminer quels insectes et autres ravageurs courants dans leur région peuvent attaquer les arbres en les exposant aux infections fongiques susceptibles de produire des aflatoxines.
15. Les producteurs devraient prendre les précautions voulues, afin que les déchets d'origine humaine ou animale soient éliminés de manière à ne pas constituer un danger pour la santé ou l'hygiène publique, et être extrêmement attentifs à protéger les produits de toute contamination par ces déchets.

2.3 Avant la récolte

16. Durant les périodes de végétation, les voies d'accès proches des vergers devraient être régulièrement arrosées ou mazoutées, afin de réduire le plus possible la prolifération d'acariens due à un milieu poussiéreux. Les pratiques culturales susceptibles de disséminer *Aspergillus flavus*/*A. parasiticus* et autres spores fongiques présentes dans le sol jusqu'aux parties aériennes des arbres devraient être évitées à proximité du verger.
17. Les pesticides dont l'application aux fruits à coque est autorisée, y compris les insecticides, les fongicides, les herbicides, les acaricides et les nématocides, devraient être utilisés pour réduire autant que possible les dégâts causés par les insectes, les infections fongiques et autres ravageurs dans le verger et dans les zones avoisinantes. Des registres précis de toutes les applications de pesticides devraient être tenus.

18. Des systèmes d'irrigation devraient être mis en place pour réduire autant que possible les conditions de stress des arbres dans les régions où les températures sont élevées et les précipitations très faibles pendant la période de végétation, mais il convient d'éviter tout contact de l'eau d'irrigation avec les fruits et le feuillage.
19. L'eau utilisée pour l'irrigation et à d'autres fins (par exemple pour la préparation de pulvérisations de pesticides) devrait être de qualité propre à l'usage prévu, conformément à la législation de chaque pays.
20. Le matériel et l'équipement prévus pour la récolte, l'entreposage et le transport ne devraient pas constituer de risques pour la santé. Avant la récolte, il convient de les inspecter pour vérifier leur propreté et leur bon état de marche, afin d'éviter la contamination des fruits à coque par le sol et d'autres risques potentiels.
21. Les associations commerciales, ainsi que les autorités locales et nationales, devraient informer les producteurs des risques associés à la contamination des fruits à coque par les aflatoxines et des méthodes de récolte sûres permettant de réduire le risque de contamination par les champignons, les microbes et les ravageurs.
22. Les personnes qui participeront à la récolte des fruits à coque devraient avoir reçu une formation concernant l'hygiène personnelle et les pratiques sanitaires à mettre en oeuvre dans les installations de transformation tout au long de la période de récolte.

2.4 Récolte

23. La récolte des fruits à coque devrait commencer le plus rapidement possible après la maturation, afin de limiter le plus possible les maladies causées par des attaques fongiques et des infestations d'insectes. Certaines variétés de fruits à coque sont contaminées sur l'arbre par les aflatoxines du fait de l'infestation par les insectes et de l'ouverture de l'écale; une récolte précoce diminue donc le risque de contamination, l'enveloppe extérieure ayant ainsi plus de chance de rester intacte pour protéger la coque sous-jacente des insectes et des spores fongiques. Le terrain sous les arbres devrait être débarrassé de tous débris ou matières en décomposition dans lequel *A. flavus* ou *A. parasiticus* pourraient se nicher.
24. Les fruits à coque, récoltés par secouage des arbres, devraient en principe être recueillis à l'aide de ramasseuses mécaniques munies de collecteurs, ou bien dans une sorte de drap ou de bâche de protection afin d'éviter qu'ils ne tombent sur le sol. Dans les régions où certaines variétés de fruits à coque sont généralement récoltées en secouant l'arbre ou en laissant les fruits mûrs tomber d'eux-mêmes au sol pour ensuite les ramasser mécaniquement ou à la main, le verger ne devrait pas être utilisé pour y faire paître ou y garder du bétail ou autres animaux. Si le terrain a été destiné à cet usage, il devrait être travaillé immédiatement avant la récolte (passage à la herse à disques ou au cultivateur

rotatif, retournement du sol d'une manière quelconque ou autres méthodes), afin de réduire les risques de contamination fécale des fruits à coque. En outre, des procédures devraient être mises en place pour assurer leur ramassage le plus rapidement possible afin de réduire l'exposition aux spores de *Aspergillus flavus/A. parasiticus* qui peuvent être plus denses dans l'air près du sol et associées aux débris végétaux.

25. Une fois récoltés, les fruits à coque devraient être triés pour éliminer les noix endommagées, pourries, vides et rances et toute matière étrangère, puis transportés dans les plus brefs délais jusqu'à une installation de transformation (pour décorticage immédiat) dans des conteneurs (camions, transporteurs, etc.) propres, secs, protégés contre l'humidité et exempts d'insectes et de moisissures apparentes. Les fortes humidités qui favorisent la prolifération de moisissures et le développement de mycotoxines devraient être évitées dans toute la mesure du possible. Le matériel utilisé pour le transport devrait être d'un matériau et d'une conception qui permettent un nettoyage approfondi et un parfait entretien pour ne pas constituer une source de contamination pour les fruits à coque. Si les fruits ne peuvent être transférés immédiatement dans une installation de transformation, il convient de les stocker temporairement de façon à les tenir au sec et à l'abri de la pluie, des insectes, des rongeurs, des oiseaux et du drainage des eaux souterraines.

2.5 Après la récolte

26. Les fruits à coque restant sur les arbres après la récolte devraient être éliminés pendant les mois d'hiver, afin de diminuer les colonies hivernantes de diverses populations d'insectes.
27. Les arbres devraient être taillés et, le cas échéant, traités avec des pesticides appropriés avant chaque période de végétation.
28. Le sol du verger ou de la forêt devrait être débarrassé des détritiques et débris provenant des opérations de récolte, afin de réduire la colonisation de champignons *Aspergillus* dans le verger ou dans la forêt.
29. Les conteneurs, l'équipement et le matériel utilisés lors des opérations de récolte devraient être nettoyés et rangés dans un emplacement propre, afin de limiter autant que possible toute contamination fortuite par des champignons, produits chimiques, engrais ou substances toxiques.
30. Les procédures de récolte et d'entreposage appliquées chaque année devraient être notées et accompagnées de mesures (température, teneur en eau, humidité ambiante, etc.), avec indication de tout écart ou variation par rapport aux pratiques habituelles. Ces renseignements peuvent être utiles pour expliquer les causes de la formation de

moisissures et de mycotoxines au cours d'une campagne agricole donnée et permettre ainsi d'éviter de répéter les mêmes erreurs par la suite.

2.6 Transformation

31. À tous les stades de la transformation des fruits à coque, le personnel intervenant devrait maintenir un niveau de propreté corporelle élevé, porter des vêtements de protection appropriés et avoir reçu une formation concernant l'hygiène alimentaire et les procédures générales d'assainissement, adaptée aux opérations dont il est chargé au sein de l'installation de transformation. Un système devrait être mis en place afin de garantir que l'ensemble du personnel est informé de toutes les précautions nécessaires pour réduire le risque de contamination par les aflatoxines au cours des opérations de transformation.
32. Les zones de réception et d'entreposage des matières premières devraient être matériellement séparées de celles où se déroulent la préparation et le conditionnement du produit final, de façon à éviter toute contamination du produit fini. Le décorticage des fruits à coque devrait avoir lieu dans un lieu séparé par des cloisons de la principale zone de transformation du site. Il faudrait veiller à ne pas introduire d'air chargé de poussières dans d'autres secteurs de l'installation par le biais d'un système d'aération ou d'autres ouvertures.
33. Les transformateurs devraient établir des procédures de contrôle de qualité, de traçabilité/de traçage des produits et de sécurité sanitaire satisfaisantes à toutes les étapes du processus de transformation, afin d'éviter une contamination croisée par les aflatoxines entre les différents lots de fruits à coque lors de la transformation.
34. Le décorticage des fruits à coque devrait commencer le plus rapidement possible après la récolte. Si un bref délai d'attente est prévu, les fruits à coque devraient être entreposés dans des conditions assurant leur protection contre les insectes, les acariens, la vermine, les animaux domestiques, les champignons, les produits chimiques ou les contaminants microbiologiques, les débris et la poussière. Si l'on prévoit un temps d'attente plus long, les fruits en coque devraient être conservés en milieu conditionné, afin d'empêcher la production d'aflatoxines. Le cas échéant, des fumigations appropriées pourraient être effectuées pour lutter contre les insectes.
35. Les fruits décortiqués devraient être séchés le plus rapidement possible; le taux de séchage et l'intensité thermique devraient être déterminés en fonction de l'utilisation prévue du ou des produits finis. La teneur en eau des fruits à coque devrait être ramenée, par le séchage, à un niveau considéré comme sûr qui correspond à une activité de l'eau (Aw) inférieure à 0,70 à 25 °C. *Aspergillus flavus*/*A. parasiticus* ne peuvent se développer ni produire

d'aflatoxines lorsque l'activité de l'eau est inférieure à 0,70. Le risque de contamination augmente lorsque les noix décortiquées sèchent au soleil du fait de la formation de moisissures et/ou des dégâts causés par les ravageurs.

36. La teneur en eau devrait être contrôlée après le séchage, par prélèvement d'échantillons aussi représentatifs que possible du lot. Il faudra veiller à ce que le matériel requis pour mesurer la teneur en eau soit étalonné.
37. Des séchoirs mécaniques devraient être disponibles et utilisés pour réduire les risques de propagation de la contamination par les aflatoxines dans les régions où l'on fait généralement usage de la vapeur ou de solutions aqueuses pour faciliter le décortilage et la séparation des fruits défectueux; l'eau utilisée devrait être de qualité propre à l'usage prévu et ne devrait jamais être recyclée.
38. Le personnel et le matériel utilisés dans les zones de décortilage, de sélection, de préparation, de séchage et d'entreposage d'une installation de transformation ne devraient pas pénétrer dans les autres secteurs du site, de façon à réduire les risques de contamination. Les déchets devraient être fréquemment évacués des zones de travail durant les opérations; à cet effet, il convient de prévoir des réceptacles adéquats pour les déchets.
39. Différentes techniques de triage visuelles (manuelles) ou électroniques devraient être employées pour éliminer les matières étrangères et les fruits présentant des défauts. Les fruits à coque ne devraient pas être destinés à la transformation s'ils ne sont pas manifestement exempts de toute contamination fécale, infestations, décomposition et autres défauts. Des précautions particulières doivent être prises pour rejeter les fruits endommagés par les insectes ou ouverts précocement, car ils présentent un risque élevé de contamination par les aflatoxines.
40. En ce qui concerne les variétés de fruits à coque qui font normalement l'objet d'un traitement préliminaire en milieu humide (vapeur ou eau de qualité potable) pour éviter de briser les amandes lors du décortilage, la teneur en eau devrait être ramenée immédiatement après cette opération à un niveau qui ne favorise pas la prolifération des champignons en faisant circuler rapidement de l'air sec parmi les noix décortiquées.
41. Les produits finis (à l'état brut, décortiqués ou en coque, en vrac ou prêts à la consommation) devraient avoir une teneur en eau appropriée et être conditionnés de façon à pouvoir conserver leur qualité dans des conditions normales de transport et d'entreposage sans détérioration importante du fait de la décomposition, de la moisissure ou de transformations enzymatiques.

42. Il est souhaitable que chaque site de production ait accès à des installations de contrôle de la qualité. L'étendue et la nature de ces vérifications varient selon les différents produits et en fonction des besoins de la direction. Certaines procédures de dépistage ou d'analyse devraient être utilisées pour déterminer la concentration en aflatoxines et la teneur préférable en eau avant que les produits ne sortent de l'installation.

2.7 Transport des fruits transformés vers leur lieu de stockage

43. Les conteneurs utilisés pour le transport devraient être propres, secs et exempts de moisissures visibles, d'insectes et de toute matière contaminée. Ils devraient être solides et pouvoir faire l'objet d'une mauvaise manipulation sans pour autant se casser ou se perforer, et être hermétiquement fermés pour éviter l'introduction de poussières, de spores fongiques, d'insectes ou de toute matière étrangère.
44. Les fruits à coque devraient être transférés le plus rapidement possible des conteneurs de transport à l'installation d'entreposage. Si des lots ou des sous-lots différents sont transportés conjointement, ils doivent être séparés physiquement de façon à rester identifiables individuellement. Les lots doivent être marqués de manière indélébile par un numéro d'identification permettant de remonter jusqu'aux documents d'accompagnement (le numéro d'identification du lot doit correspondre au numéro d'identification mentionné sur les documents d'accompagnement).

2.8 Entreposage

45. L'entreposage devrait être effectué dans des locaux propres et secs (si possible avec une humidité relative inférieure à 70 pour cent) et bien ventilés, qui assurent une protection contre la pluie, les rongeurs et les oiseaux, le drainage des eaux souterraines, et des fluctuations de température et d'humidité minimales. Si possible, la température devrait être maintenue entre 0 °C et 10 °C, afin de limiter au maximum la prolifération de champignons pendant l'entreposage.
46. De bonnes pratiques d'entreposage devraient être adoptées afin de réduire autant que possible les concentrations d'insectes et de champignons dans les installations de stockage. Il peut notamment s'agir d'utiliser des insecticides et des fongicides homologués ou d'autres méthodes appropriées. Les fruits à coque emballés dans des sacs devraient être placés sur des palettes installées de façon à permettre une bonne ventilation.
47. L'activité de l'eau, qui varie selon la teneur en eau et la température, devrait être soigneusement contrôlée durant l'entreposage. *Aspergillus flavus*/*A. parasiticus* ne peuvent se développer ni produire d'aflatoxines lorsque celle-ci est inférieure à 0,7.

48. Il convient d'envisager la fumigation des fruits à coque destinés à l'exportation au moment de leur sortie de l'entrepôt, afin d'éliminer les ravageurs qui pourraient avoir fait leur apparition pendant le stockage et pour empêcher une infestation pendant l'expédition.

3. CONDITIONS PARTICULIÈRES POUR CERTAINES ESPÈCES DE FRUITS À COQUE

3.1 Pistaches

49. Les pistaches sont exposées aux spores fongiques en suspension dans l'atmosphère aussi bien sur le terrain que pendant la récolte ou au cours de la transformation. Lorsque les fruits sont encore sur l'arbre, il arrive que l'enveloppe externe se fende lorsque l'écale s'ouvre (éclatement précoce) et qu'elle soit endommagée par le vent, les insectes ou autres ravageurs. Si l'écale est attaquée par des insectes ou autres ravageurs, il est alors possible que des spores d'*Aspergillus* atteignent l'amande interne et y prolifèrent, produisant des aflatoxines.
50. Pendant la période de végétation, les producteurs devraient irriguer les cultures avec soin et au moment voulu, pour limiter l'ouverture précoce de l'enveloppe externe et réduire ainsi les risques de contamination par les aflatoxines. Les pistaches mûres devraient être récoltées rapidement de façon à réduire les possibilités de contamination puisque l'enveloppe externe aura ainsi de plus grandes chances de rester intacte. Les pistaches devraient être livrées directement au site de production pour le décortilage et le séchage dans les 24 heures suivant la récolte, pour éviter la coloration de l'écale.

3.2 Noix du Brésil

51. Les mesures relatives à la prévention et à la réduction de la contamination des noix du Brésil par les aflatoxines sont jointes au présent Code d'usages sous forme d'annexe distincte, étant donné les conditions particulières liées à la cueillette et à la transformation de ce type de noix.

4. UN SYSTÈME DE GESTION COMPLÉMENTAIRE À ENVISAGER

52. L'Analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise (HACCP) est un système de gestion de la sécurité sanitaire des aliments qui permet d'identifier et de maîtriser les risques au niveau de la production et de la transformation. Les principes généraux du système HACCP ont déjà été définis dans d'autres documents.^{4,5}
53. Le HACCP est un système de gestion intégré et global. S'il est appliqué correctement dans l'industrie des fruits à coque, ce système devrait permettre de réduire les

⁴ FAO. 1995. Application des principes du Système de l'analyse des risques – Points critiques pour leur maîtrise (HACCP) dans le contrôle des produits alimentaires. FAO Alimentation et Nutrition N° 58, Rome.

⁵ ILSI, 1997. A simple guide to understanding and applying the hazard analysis critical control point concept, ILSI Europe Concise Monograph Series, 2nd édition, ILSI Europe, Bruxelles.

concentrations d'aflatoxines observées dans ces fruits. Le système HACCP utilisé comme moyen de gestion de la sécurité sanitaire des aliments présente de nombreux avantages par rapport à d'autres systèmes de contrôle employés dans certains secteurs de l'industrie alimentaire. Dans les vergers, bon nombre des facteurs qui ont une incidence sur la contamination des fruits à coque par les aflatoxines sont liés à l'environnement, comme les conditions climatiques et les insectes, et sont difficiles, voire impossibles à maîtriser. Après la récolte, des points critiques pour la maîtrise peuvent être déterminés pour les aflatoxines produites par les champignons durant le stockage. Par exemple, un point critique pourrait se situer à la fin du processus de séchage et une limite critique serait la teneur en eau ou l'activité de l'eau.

54. Les bonnes pratiques agricoles (BPA), les bonnes pratiques de fabrication (BPF) et les bonnes pratiques d'entreposage (BPE) sont autant de programmes à mettre en place avant d'essayer d'établir et d'appliquer un système HACCP. Un manuel sur l'application du système HACCP pour la prévention et le contrôle des mycotoxines, comprenant un plan mis au point pour lutter contre les aflatoxines dans les pistaches en Asie du Sud-Ouest⁶, a été récemment publié. Il est recommandé aux producteurs, aux transformateurs de fruits à coque et autres intervenants du secteur d'examiner ce plan, dont les concepts devraient pouvoir s'appliquer à tous les fruits à coque.
55. Lors de la troisième Conférence internationale sur les mycotoxines, qui s'est tenue en Tunisie en mars 1999, l'une des recommandations générales a été que les programmes intégrés de contrôle des mycotoxines devraient incorporer les principes HACCP dans le contrôle des risques associés à la contamination par les mycotoxines des produits destinés à l'alimentation humaine et animale⁷. L'application de ces principes permettra de limiter au maximum la contamination par les aflatoxines, grâce à la mise en oeuvre de contrôles préventifs, dans la mesure du possible, au stade de la production, de la manipulation, de l'entreposage et de la transformation de chaque récolte de fruits à coque. Tous les pays n'ayant pas les compétences techniques ni l'expérience nécessaires pour mettre en place des systèmes efficaces de gestion intégrée des mycotoxines, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a accordé un degré de priorité élevé à la mise à disposition, aux pays en développement, de spécialistes de la formation chargés de l'approche HACCP et de son application.

⁶ FAO/IAEA training and reference center for food and pesticide control, 2002. Manuel sur l'application du Système de l'analyse des risques – Points critiques pour leur maîtrise (HACCP) pour la prévention et le contrôle des mycotoxines, FAO Alimentation et Nutrition N° 73, Rome.

⁷ FAO. Prévention des mycotoxines et décontamination. Alimentation, Nutrition et Agriculture N° 23, 1999. Division de l'alimentation et de la nutrition, FAO, Rome.

ANNEXE

MESURES SUPPLÉMENTAIRES RELATIVES À LA PRÉVENTION ET À LA RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES NOIX DU BRÉSIL PAR LES AFLATOXINES

INTRODUCTION

1. L'élaboration et l'acceptation d'une annexe au code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des fruits à coque par les aflatoxines permettront de disposer de directives uniformisées dont les pays producteurs pourront tenir compte dans leurs efforts pour maîtriser et gérer la contamination par les aflatoxines des noix du Brésil. Afin que ces mesures soient effectives, il sera nécessaire pour les ramasseurs, les agents de transformation, et les autres membres de la production d'appliquer les principes généraux établis par le Codex, tout en prenant en compte le fait que la noix du Brésil (*Bertholletia excelsa*) n'est pas cultivée. Cette espèce existe partout dans la région amazonienne, toutefois les concentrations les plus larges d'arbres se trouvent en Amazonie brésilienne.
2. Cette annexe s'applique uniquement aux noix du Brésil, étant donné les conditions très spécifiques rattachées à leur récolte et leur transformation.

USAGES RECOMMANDÉS REPOSANT SUR DE BONNES PRATIQUES EXTRACTIVISTES (BPE)

Avant-récolte

3. Les extractivistes devraient nettoyer le terrain sous les arbres à coque du Brésil, en éliminant les débris de cosques et de noix de la récolte antérieure. Les cosques subsistantes de la saison de récolte antérieure ne devraient jamais être mélangées avec les cosques de la saison de récolte en cours étant donné qu'elles représentent une source potentielle de contamination par l'*Aspergillus*.

Récolte

4. La récolte devrait avoir lieu continuellement dès que les cosques sont tombées des arbres. Un certain retard dans la récolte est escompté car durant la saison de récolte les cosques restantes peuvent tomber, constituant un risque pour les vies des ramasseurs.
5. Les cosques devraient être triées, afin de retirer celles qui sont abîmées, et constituées en piles, en couches fines, pour une période courte (de préférence moins de cinq jours).

Pré-récolte

6. Les cosses devraient être ouvertes le plus rapidement possible après la récolte, et les noix ôtées et séparées des cosses et placées sur un sol propre et sec ou une bâche en plastique en bon état, afin d'éviter un contact avec le sol. Durant l'ouverture des cosses on devrait avoir soin d'abîmer les noix le moins possible. Les noix devraient être triées afin de retirer celles qui sont abîmées ou vides.
7. Le transport initial des noix, de la forêt à une installation d'entreposage devrait avoir lieu dans les meilleurs délais, en utilisant des conteneurs qui sont propres, secs et protégés contre la pluie et les insectes, de la façon la plus large possible.
8. Afin d'éviter la formation d'aflatoxines les noix devraient être séchées à un niveau d'humidité fiable correspondant à une activité de l'eau en dessous de 0,70 de préférence dans les 10 jours à partir de la récolte. Le séchage au soleil n'est généralement pas suffisant pour atteindre un niveau d'humidité fiable à cause de l'humidité relativement élevée dans l'environnement de la forêt tropicale. Cette recommandation est particulièrement importante lors de la production de noix du Brésil qui sont commercialisées comme "en coque", là où il est difficile de distinguer les noix contaminées des noix saines sans casser la noix. Les noix devraient être protégées contre la pluie et les insectes nuisibles, tels que les oiseaux, rongeurs et insectes et toute autre source de contamination.
9. Après le séchage, les noix devraient être placées dans une installation d'entreposage dont le plancher se situe au moins à 50 cm au dessus du niveau du sol; protégées contre la pluie et les insectes nuisibles et qui autorise une bonne circulation de l'air. À des fins d'identification et de traçabilité, les noix, en vrac ou dans des sacs, de différentes origines et/ou récoltées des jours différents devraient être manipulées et conservées traitées de préférence séparément jusqu'à la transformation définitive et l'emballage.
10. Durant le transport des noix, en vrac ou en sacs, de la première installation d'entreposage, soit vers un emplacement intermédiaire soit vers une installation de transformation, doit s'effectuer séparément des autres marchandises, dans des conteneurs qui sont propres, secs et protégés contre l'humidité et exempts d'insectes et du développement apparent de moisissures. Le matériel utilisé pour le transport des noix devrait être d'un matériau qui autorise un nettoyage et un entretien minutieux de sorte à ne pas constituer une source potentielle de contamination pour les noix du Brésil.
11. Si les noix sont entreposées dans un emplacement intermédiaire, avant d'atteindre l'installation de transformation, les installations de stockage devraient avoir les caractéristiques suivantes:
 - a) protection contre la pluie et les insectes nuisibles;
 - b) sol lavable et imperméable;

- c) drainage des eaux souterraines;
- d) bonne circulation de l'air;
- e) surface suffisante et cloisonnements corrects autorisant la séparation des lots.

Cet entreposage intermédiaire est uniquement recommandé si la teneur en humidité des noix correspond à une activité de l'eau en dessous de 0,70. Sinon aucun entreposage intermédiaire n'est conseillé, spécialement pour les noix que l'on espère commercialiser en coque.

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

12. Les États nationaux et les gouvernements locaux ainsi que les organisations non gouvernementales – ONG, les associations et coopératives commerciales devraient fournir aux agents intervenant dans la chaîne de production des noix du Brésil une formation de base et des informations à jour sur les dangers associés à la contamination par les aflatoxines pour les noix du Brésil.
13. Les personnes locales (extractivistes) impliqués dans la collecte des noix du Brésil devraient régulièrement recevoir une formation sur l'hygiène personnelle et les pratiques sanitaires à mettre en oeuvre à toutes les étapes de la production y compris durant l'avant-récolte, la récolte, la pré-récolte et la transformation.
14. Il est recommandé que tout développement ultérieur et validation du système de contrôle de la qualité utilisé dans la plupart des usines de transformation en contrôlant le pourcentage de mauvaises noix dans les lots entrants, soient entrepris. Cette méthode peut être utilisée comme un outil pour décider si un lot peut être commercialisé en tant que «noix en coque» ou devrait être écalé et trié afin d'éliminer les mauvaises noix.