



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

**Neuvième Session
New Delhi, Inde, 16 – 20 mars 2015**

**DOCUMENT DE DISCUSSION SUR LA POSSIBILITE DE DEVELOPPER UN CODE D'USAGES
POUR LA PREVENTION ET LA REDUCTION DE LA CONTAMINATION DES EPICES PAR LES
MYCOTOXINES**

(Préparé par le groupe de travail électronique dirigé par l'Espagne et co-présidé par les Pays-Bas)

GÉNÉRALITÉS

1. Le Comité sur les contaminants dans les aliments (avril 2014) lors de sa huitième session est convenu d'établir un groupe de travail électronique dirigé par l'Espagne et co-présidé par les Pays-Bas pour développer un document de travail sur la faisabilité d'un code d'usages pour les mycotoxines dans les épices avec des appendices spécifiques qui fourniraient des informations utiles pour discussion ultérieure sur ce sujet lors de la 9^e Session du Comité¹.
2. Le groupe de travail électronique (GTE) a été établi et une liste de participants a été intégrée dans l'Appendice 4. Un document de discussion a été préparé suivant les directives du CCCF dans sa teneur. Le document de discussion est présenté dans l'Appendice 1. Un avant-projet de code d'usages pour la prévention et la réduction des mycotoxines dans les épices est inclus dans l'Appendice 2. Si le Comité décidait d'une nouvelle activité sur un code d'usages, un descriptif de projet est présenté pour examen dans l'Appendice 3.
3. Le plan de travail du GTE était comme suit:
 - a. Identifier les mycotoxines qui apparaissent dans les épices;
 - b. Identifier les facteurs à risques pour la formation de mycotoxines dans les épices;
 - c. Collecter des informations sur les pratiques de gestion dans les épices: les mesures agricoles, les mesures de prévention durant l'entreposage ainsi que les mesures à l'étape de la transformation et de la cuisson, y compris les codes d'usages existants.
 - d. Déterminer les mesures de gestion des risques qui peuvent fournir une base au développement préliminaire d'un code d'usages ; et
 - e. Déterminer une structure éventuelle pour le code d'usages et joindre un avant-projet de code d'usages pour examen lors de la 9^e session du Comité.
4. Le groupe de travail a présenté les conclusions suivantes:
 - a) La finalité de ce projet de code d'usages en matière d'hygiène est d'aborder de bonnes pratiques agricoles (BPA), de bonnes pratiques de fabrication (BPF) et de bonnes pratiques d'entreposage (BPE) qui permettraient de minimiser la contamination par les mycotoxines à travers toutes les étapes de la production des épices et des plantes aromatiques séchées de la production primaire à l'emploi par le consommateur.
 - b) Les principales mycotoxines identifiées dans les épices sont l'ochratoxine A (OTA) et les aflatoxines (AFT). Beaucoup d'autres mycotoxines telles que la citrine, la stérématocystine, la zéaralénone ou T-2 toxines ont également été reportées dans les épices et elles semblent apparaître avec les anciennes. Toutefois, les dernières mycotoxines n'ont pas été observées largement jusqu'à maintenant. Par conséquent, le GTE a conclu que le code d'usages proposé devrait être ciblé, en servant de point de départ, essentiellement sur l'OTA et l'AFT.

¹ REP 14/CF paragraphe 140

- c) De nombreux facteurs à risques pour la formation de la mycotoxine dans les épices ont été identifiés dans la littérature et ont été rassemblés dans le point 3 du document de discussion.
- d) Le GTE a rassemblé des informations sur les pratiques de gestion dans les épices y compris les codes d'usages du Codex existants qui ont été rassemblés dans le point 4 du document de discussion. Ces informations sont fondées sur des documents clefs à un niveau international et sur de nouvelles connaissances scientifiques.
- e) Le GTE est parvenu à la conclusion que toutes les mesures existantes de gestion des risques réunies dans le document de discussion pourraient servir de base au développement préliminaire d'un code d'usages sur les mycotoxines dans les épices en général. Même si des recherches ont été effectuées sur les mesures de gestion des risques sur diverses d'épices, les connaissances ne sont pas suffisantes pour étendre ces pratiques de gestion générales à chaque épice.
- f) Le GTE a établi une structure générale possible pour un code d'usages basé sur des documents similaires dans d'autres domaines et celui-ci est disponible dans le point 5 du document de discussion. On propose de diviser celui-ci en deux parties, le texte principal et les annexes:
 - i. En ce qui concerne le texte principal du code d'usages, le GTE a souscrit à la structure proposée dans le point 5 du document de discussion.
 - ii. En ce qui concerne les Appendices du code d'usages, le GTE propose de développer des Appendices spécifiques classées selon les critères « mycotoxines » dans « le groupe des épices ».

Recommandations

5. Le groupe de travail recommande au CCCF de travailler sur le développement d'un code d'usages pour la prévention de la contamination par les mycotoxines des épices puisque cela est réalisable actuellement grâce aux informations disponibles à un niveau mondial.
6. Si le CCCF estime qu'une activité devrait être démarrée actuellement, le GTE fait différentes recommandations au CCCF:
 - a. Prendre en compte le résultat des discussions d'autres GTE au sein du CCCF (prioritisation du travail pour les NM de mycotoxines dans les épices, la révision du Code d'usages sur les mycotoxines dans les céréales) et les autres Comités du Codex (Code d'usages en matière d'hygiène pour les épices et les plantes aromatiques séchées dans le CCFH, groupant les épices dans CCSCCH)
 - b. Souscrire à la structure générale proposée par le GTE qui serait à suivre pour établir un projet du code d'usages proposé sur les mycotoxines dans les épices.
 - c. Faire la proposition au CCFH que dans un souci de cohérence et afin d'éviter les répétitions, les mesures de prévention pour les champignons producteurs de mycotoxines intégrées dans le code d'usages en matière d'hygiène pour les épices et les plantes aromatiques séchées soient déplacées dans le code d'usages pour la prévention et la réduction des mycotoxines dans les épices.
7. Les membres et les observateurs du Codex sont invités à examiner les conclusions et les recommandations telles qu'elles sont indiquées ci-dessus en vue de conseiller le Comité sur la façon de procéder plus avant sur cette question en prenant en compte les considérations fournies dans l'Appendice 1. Le Code d'usages proposé, tel qu'il est décrit dans l'Appendice 2, n'est pas soumis aux observations mais constitue un aperçu préliminaire sur la façon dont un tel document peut être développé. Toutefois, des observations générales qui pourraient allonger le contenu du code d'usages proposé pourraient être fournies par le Comité lorsqu'il examine ce point. Les membres et les observateurs du Codex en soutien au développement du Code d'usages sont invités à examiner le descriptif de projet tel qu'il est contenu dans l'Appendice 3 de sorte qu'une justification correcte pour une nouvelle activité puisse être fournie dans le cadre de l'examen critique effectué par le Comité exécutif.

APPENDICE 1 DOCUMENT DE DISCUSSION SUR LA FAISABILITE D'UN CODE D'USAGES POUR LA PREVENTION ET LA REDUCTION DES MYCOTOXINES DANS LES EPICES

1	INTRODUCTION.....	4
1.1	Toxicologie/toxicité des mycotoxines	4
1.2	Régulation des mycotoxines dans les épices.....	4
1.3	Définition des épices.....	5
1.4	Classification des épices	5
2	OCCURRENCE DES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES	5
3	FACTEURS À RISQUES POUR LA FORMATION DE MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES.....	6
3.1	Conditions agricoles de l'avant-récolte.....	7
3.1.1	Rotation	7
3.1.2	Résidus	7
3.1.3	Diversité des variétés.....	7
3.1.4	Mauvaises herbes et insectes.....	7
3.2	Conditions agricoles de l'après-récolte.....	7
3.2.1	Récolte	7
3.2.2	Séchage	7
3.2.3	Entreposage.....	7
3.3	Conditions de transformation industrielle	8
3.3.1	Tri	8
3.3.2	Transformation	8
3.3.3	Emballage	8
3.3.4	Étiquetage et distribution.....	8
4	PRATIQUE DE GESTION DES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES	8
4.1	Code d'usages existants	9
4.2	Pratique de gestion des facteurs à risques	9
4.2.1	Conditions agricoles de l'avant-récolte	9
4.2.2	Conditions agricoles de l'après-récolte	10
4.2.3	Conditions de transformation industrielle.....	12
4.3	Recherche en cours.....	14
4.4	Conclusion sur la disponibilité de mesures de gestion des risques pour un COD....	14
5	STRUCTURE ÉVENTUELLE DU CODE D'USAGES SUR LES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES	14
5.1	Texte principal	15
5.2	Appendices	15
6	CONCLUSIONS SUR LA FAISABILITE D'UN CODE D'USAGES POUR LA PRÉVENTION ET LA RÉDUCTION DES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES	15
7	RÉFÉRENCES.....	15
3.2.1	Récolte	20
3.2.2	Entreposage (produit frais).....	21
3.2.3	Transport de l'entreposage	21

1 INTRODUCTION

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires qui ont été associées à des effets toxiques graves aux vertébrés. Elles sont produites par beaucoup d'importants phytopathogènes et la détérioration des aliments par les champignons y compris les espèces *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, et *Alternaria*. La contamination des aliments de consommation humaine et animale par les mycotoxines constitue un problème à l'échelle mondiale.

L'exposition humaine aux mycotoxines peut être élevée puisqu'elles sont présentes dans une variété large de denrées alimentaires telles que les épices, les céréales, les graines oléagineuses, certains fruits et légumes, les noix, le café, le vin, etc. Les mycotoxines sont des composés stables et par conséquent elles ne peuvent être éliminées de ces denrées alimentaires. Par conséquent, il est important de maintenir la contamination par les mycotoxines de l'alimentation au niveau le plus faible raisonnablement atteignable (principe ALARA).

Le contrôle de la production des mycotoxines dans les denrées alimentaires est complexe puisque cela dépend des conditions naturelles environnementales dominantes aux étapes avant et après la récolte. Par ailleurs, l'échantillonnage fiable pour l'analyse est compliqué par la distribution hétérogène et à certains moments, un niveau faible de contamination.

Pour toutes ces raisons, la manière la plus efficace d'aborder le problème de la contamination par les mycotoxines des denrées alimentaires est la prévention ou la restriction de leurs concentrations par l'intermédiaire du respect d'un code d'usages

1.1 Toxicologie/ Toxicité des mycotoxines

Les mycotoxines qui ont été associées avec des effets toxiques sévères aux vertébrés comprennent des aflatoxines et de l'ochratoxine A (OTA).

Les aflatoxines produites le plus généralement par *Aspergillus flavus* et *A. parasiticus*, *A. nomius* ainsi que les espèces relatives sont considérées comme des cancérigènes génotoxiques qui induisent des tumeurs dans le foie des animaux et des humains. L'aflatoxine B1 est le cancérigène le plus commun et le plus puissant des aflatoxines. La plupart des données toxicologiques disponibles se rapportent à l'aflatoxine B1 ([FAO/WHO, 2007](#)). Il n'existe pas de valeur de référence toxicologique établie pour les aflatoxines, mais l'approche de MOE s'applique lorsqu'il est question de l'évaluation des risques ([FAO/WHO, 2005](#)). Les aflatoxines ont été catégorisées par l'IARC en tant que cancérigènes pour les humains (Groupe 1) ([IARC, 2012](#)). L'approche d'évaluation des risques utilisée par le JECFA pour les contaminants chimiques (DJAP ou DHTP) ne s'applique pas aux toxines là où la cancérogénicité constitue un sujet d'inquiétude comme cela en est le cas avec les aflatoxines. Au contraire on recommande que le niveau du contaminant dans l'alimentation soit réduit afin d'être aussi bas que cela est raisonnablement possible. Le niveau ALARA qui peut être considéré comme le niveau irréductible pour un contaminant, est défini en tant que concentration de la substance qui ne peut pas être éliminée de la nourriture sans impliquer le rejet de cet aliment dans sa totalité ou sans compromettre gravement la disponibilité de la principale source d'alimentation ([FAO, 2004](#)). Cela concerne les évaluations effectuées en 1987 et en 1997 du JECFA sur les aflatoxines.

L'ochratoxine A, est produite principalement par l'*Aspergillus ochraceus* et *A. carbonarius* dans les produits de climats tropicaux et subtropicaux et le *Penicillium verrucosum* dans les climats tempérés ([Pitt, 1994](#)). Il a été confirmé que l'*A. ochraceus* produit de l'OTA dans les épices et provoque l'entérite, la tératogénèse et la cancérogénèse dans les reins et des lésions au foie ([Ringot et al., 2006](#)). L'IARC a catégorisé l'OTA en tant qu'éventuel cancérigène humain (Groupe 2B) ([IARC, 1993](#)). Dans le cas de l'OTA, ainsi que pour les aflatoxines, l'approche suivie par le JECFA pour l'évaluation des risques est le principe d'ALARA ([FAO, 2004](#)).

Pour l'OTA, le JECFA a établi une dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP) de 112 ng/Kg poids corporel basé sur la détérioration de la fonction rénale chez les cochons ([FAO/WHO, 2007](#)).

1.2 Régulation des mycotoxines dans les épices

On devrait noter que l'autre groupe de travail électronique sur la priorisation du travail sur les mycotoxines dans les épices pour la neuvième session du CCCF fournira un aperçu des réglementations sur les mycotoxines dans les épices.

Des informations sur les niveaux réglementaires sont disponibles mais désuètes.

http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/legisl_en.htm

(2003) <http://www.fao.org/docrep/007/y5499e/y5499e00.htm>

(2012) <http://services.leatherheadfood.com/eman/FactSheet.aspx?ID=79>

1.3 Définition des épices

Définition du Codex pour les épices ([CAC, 1995](#)):

Épices et plantes aromatiques séchées: « Le terme épice qui inclut les plantes aromatiques sèches, se rapporte à des produits naturels séchés ou leurs mélanges utilisés dans les aliments pour les aromatiser, les assaisonner et leur donner une certaine saveur. Le terme s'applique aussi aux épices sous toutes les formes, aussi bien en entier, en brisures, qu'écrasés ».

Les épices et les herbes aromatiques séchées peuvent comprendre de nombreuses parties de la plante : l'arille, l'écorce, les fruits, les bourgeons, les feuilles, les bulbes, les rhizomes, les racines, les graines, les stigmates, les gousses, la résine et le feuillage entier. ([CCFH, 2013](#)).

Mélanges d'épices «Les mélanges d'épices sont obtenus par le broyage et le mélange d'épices sélectionnées qui sont sèches et propres. »

1.4 Classification des épices

Il existe différentes listes d'épices disponibles mondialement, telles que la liste ASTA (33 épices) ([ASTA, 2011](#)), la liste ESA (40 épices) ([ESA, 2014](#)).

Il existe actuellement un GTE sur le groupe des épices et des herbes culinaires dans le CCSC (paragraphe 39 du rapport de la première session du Comité) ([CCSC, 2014](#)) et la classification ou le groupement des épices et des herbes culinaires approuvés au sein de ce Comité du Codex sera utile pour le travail sur le Code d'usages.

2 OCCURRENCE DES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES

Dans cette section l'occurrence des mycotoxines dans les épices a été débattue brièvement. On devrait noter que l'autre groupe de travail électronique sur la priorisation du travail sur les mycotoxines dans les épices pour la neuvième session du CCCF fournira une priorisation des mycotoxines contenues dans les épices.

La plupart des épices croissent dans les climats tropicaux qui sont mouillés et humides, par conséquent provoquant des difficultés avec la gestion des cultures. Le séchage adéquat de la culture est critique pour la qualité et la sécurité afin de prévenir la croissance de la moisissure ainsi qu'une éventuelle contamination par les mycotoxines ([Matthews and Jack, 2011](#)). Mandeel (2005) a trouvé l'*Aspergillus flavus* et *Penicillium verrucosum* parmi un certain nombre d'autres espèces d'*Aspergillus* et de *Penicillium* sur les différentes épices. *P. verrucosum* a été décelé dans le cardamome, le poivre noir, le gingembre sec, le fenouil, le coriandre, le carvi et le cumin.

Les mycotoxines sont ordinaires dans les cultures d'épices telles que les piments, le poivre, le gingembre moulu et la muscade ([Matthews and Jack, 2011](#)).

Les mycotoxines identifiées dans les épices sont l'ochratoxine A (OTA) et les aflatoxines (AFT) ([Hernandez Hierro et al., 2008](#); [Ramesh and Jayagoudar, 2014](#)) et la citrinine ([Aquino et al., 2005](#); [Soriano del Castillo, 2007](#); [Pfohl-Leszkowicz et al., 2008](#); [EFSA, 2012](#); [Hackbart et al., 2012](#); [Sansing et al., 2013](#)). Différentes études ont identifié l'OTA et l'AFT comme les principales mycotoxines concernées ([FAO/WHO, 1998](#); [DGSANCO, 2002](#); [Elshafie et al., 2002](#); [Erdogan, 2004](#); [Fakezas et al., 2005](#); [EFSA, 2006](#); [Bokhari, 2007](#); [FAO/WHO, 2007](#); [FAO/WHO, 2008](#); [Hernandez Hierro et al., 2008](#); [IOSTA, 2008](#); [Hashem and Alamri, 2010](#); [Jalili et al., 2010](#); [Set and Erkmen, 2010](#); [Zaied et al., 2010](#); [IARC, 2012](#); [Ramesh and Jayagoudar, 2014](#)). En fait, de nombreuses études sur les aflatoxines ont détecté des niveaux allant jusqu'à 28.5 ± 26.4 µg/kg ([Ghali et al., 2008](#)).

Les mycotoxines, l'OTA ainsi que les aflatoxines sont toutes considérées comme constituant une question d'une importance cruciale à l'échelle mondiale par le FAO ([FAO, 2001](#)). Par conséquent ces mycotoxines sont examinées de façon plus détaillée ci-après.

Les principaux champignons toxigènes, les toxines produites ainsi que la toxicité sont indiquées dans le tableau suivant:

ESPÈCES FONGIQUES	PRODUITES PAR LES MYCOTOXINES	TOXICITÉ
<i>Aspergillus parasiticus</i> <i>A. nomius</i>	Aflatoxines B1, B2, G1, G2	Cancérogénicité, hépatotoxicité
<i>Aspergillus flavus</i>	Aflatoxines B1, B2	(B ₁ >G ₁ >B ₂ >G ₂)
<i>Aspergillus ochraceus</i> <i>A. westerdijkiae</i> <i>A. steynii</i> <i>A. ochraceus</i> <i>Penicillium verrucosum</i> <i>P. viridicatum</i>	Ochratoxine A	Cancérogénicité, néphropathie, immunotoxicité et tératogénicité

Source: ([FAO/WHO, 1998](#); [FAO, 2001](#); [Peter, 2006](#); [FAO/WHO, 2008](#); [Pitt and Hocking, 2009](#); [IARC, 2012](#))

Les moisissures produisant des aflatoxines apparaissent largement dans les climats subtropicaux et tropicaux, à travers le monde. Les aflatoxines peuvent être produites, à la fois avant et après la récolte, sur de nombreux produits de consommation humaine et animale en particulier les graines oléagineuses, les noix comestibles et les grains de céréales ([FAO, 2001](#)). A cause de l'importance des aflatoxines, *A. flavus* est devenu le champignon terricole le plus répandu et il est particulièrement abondant dans les tropiques. *A. flavus* n'est pas ordinaire dans les climats tempérés froids, à l'exception dans les produits de consommation humaine et animale importés des pays tropicaux. Les hôtes principaux d' *A. flavus* parmi les denrées alimentaires destinées à la consommation humaine et animale sont le maïs, les arachides, les fruits à coque, les graines de coton ainsi que diverses épices ([EFSA, 2006](#); [EFSA, 2010](#); [IARC, 2012](#)). Les hôtes dans l'alimentation du *A. parasiticus* sont similaires à ceux du *A. flavus*, exception faite du *A. parasiticus* qui n'est pas commun dans le maïs ([IARC, 2012](#)). Les espèces *Aspergillus* et *Penicillium* ont été catégorisées en tant que champignons de l'entreposage" ([Atanda et al., 2013](#)). *A. flavus* en particulier est caractérisé en tant que pathogène opportuniste de la culture puisqu'il est susceptible d'infecter les graines et de produire des aflatoxines avant et après la récolte ([Klich, 2007](#)).

En ce qui concerne les moisissures produisant de l'OTA, elles ont été isolées d'une gamme large de produits alimentaires mais sont plus ordinaires dans les grains de céréales, les raisins et les raisins secs, les grains de café, les amandes décortiquées, les figues, le soja, les grains secs ainsi que les racines de gingembre ([Iha and Trucksess, 2010](#)). Toutefois, il n'y a pas eu d'accord sur le fait que ces épices constituent ou ne constituent pas une cause ordinaire de détérioration des aliments, par conséquent si leur présence pourrait ou non être un bon indicateur de la production importante de mycotoxines. Par exemple, *A. carbonarius* est capable de croître et de produire de l'OTA dans les raisins, *A. ochraceus* et *A. westerdijkiae* peuvent croître et produire de l'OTA dans les grains de café. ([Lund and Frisvad, 2003](#)). Leur présence ou absence dans tout échantillon est probablement rattachée à la durée de l'entreposage plutôt qu'au site géographique ou d'autres facteurs ([FAO/WHO, 2007](#); [FAO/WHO, 2008](#)), mais cela n'est pas clair puisque l'OTA peut être produit dans le raisin dans les vignes ([Leong et al., 2004](#)) et que la source de l'ochratoxine A dans le café brésilien et sa formation ont été rattachées à des méthodes de transformation. ([Taniwaki et al., 2003](#)).

3 FACTEURS A RISQUES POUR LA FORMATION DE MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES

Les mycotoxines peuvent être formées à différents points dans la chaîne d'approvisionnement (avant-récolte, récolte, après récolte, entreposage et transport) La contamination par les aflatoxines peut être développée à la fois durant les périodes de l'avant et de l'après récolte, mais les niveaux les plus élevés sont généralement associés à la détérioration après-récolte des denrées alimentaires. D'autre part, l'OTA n'envahit généralement pas la culture dans le champ mais généralement le fait durant la phase de l'après-récolte.

La production, la transformation et l'emballage des épices et des herbes aromatiques séchées sont très procédés complexes. La chaîne de distribution et de transformation des épices et des herbes aromatiques séchées est également très complexe et peut s'étendre sur de longues périodes et compter aussi de nombreux types d'établissements. La transformation des produits séchés comprend généralement le nettoyage (par exemple mise au rebut, criblage, le classement, parfois un trempage, le tranchage, le séchage, et parfois le broyage. Certaines épices et plantes aromatiques séchées sont également traitées pour inactiver les bactéries non sporulées. La transformation et le conditionnement/reconditionnement peuvent également avoir lieu dans plusieurs endroits et s'étendre sur une longue période, car les épices les aromates sont préparés à des fins différentes ([CCFH, 2013](#)).

3.1 Conditions agricoles de l'avant-récolte

Des niveaux importants de mycotoxines peuvent apparaître dans les cultures d'aliments dans les champs suite à l'infection fongique toxigène ainsi que sa croissance.

3.1.1 Rotation

L'absence de rotation peu augmenter la charge inoculum des champignons mycotoxigènes pertinents en provoquant le transfert des moisissures d'une année sur l'autre.

3.1.2 Résidus

Les résidus des cultures laissés sur la surface du sol après la récolte constitue une source majeure d'infestation de champignons producteurs de mycotoxines et plus la quantité de résidus de la culture de l'année précédente est importante, plus le risque d'infestation du sol est élevé l'année suivante.

3.1.3 Diversité des variétés

Il existe des variétés de cultures qui sont plus sensibles à la croissance de certaines moisissures produisant des mycotoxines

3.1.4 Mauvaises herbes et insectes

Les mauvaises herbes et les insectes peuvent provoquer des dommages aux fruits par conséquent favorisant l'entrée et le développement des champignons mycotoxigènes.

3.2 Conditions agricoles de l'après-récolte

3.2.1 Récolte

Les dommages mécaniques des fruits durant la récolte peut causer une contamination des moisissures. Le temps humide durant la récolte peut également favoriser la croissance de la moisissure. Les fruits et les feuilles tombées fournissent un substrat de culture favorable pour les moisissures.

3.2.2 Séchage

Le développement de moisissure avant, durant et après le séchage, peut résulter dans la production de mycotoxines. L'utilisation inappropriée des matières premières peut encourager la croissance de différentes moisissures toxigènes avant le séchage. Un séchage adapté des épices afin d'obtenir une activité de l'eau en dessous de 0,60 est adéquate afin d'empêcher la production de mycotoxines (Muggeridge and Clay, 2001; ICMSF, 2011)

3.2.3 Entreposage

Les espèces d'*Aspergillus* ont été catégorisées en tant que "champignons de l'entreposage" ([Atanda et al., 2013](#)) mais peuvent aussi être présentes dans le champ. Les conditions environnementales d'entreposage affectent fortement les champignons et les mycotoxines associées ([Jinyi et al., 2014](#)). La croissance fongique sur les épices entreposées est principalement influencée par la température et une humidité relative ([Ramesh and Jayagoudar, 2013](#)).

Les champignons producteurs d'aflatoxines et de la production de mycotoxines débute principalement à un niveau d'humidité d'environ 16 pour cent (0,82 aw, en équilibre avec 85 pour cent d'humidité relative), et à des températures de 10 à 48°C avec une croissance optimale à 30-33°C ([Jacobsen et al., 2007](#)). Il a montré aller jusqu'à un minimum de 0,82 d'activité d'eau à 25°C, 0,81 à 30° C et 0,80 à 37°C (Pitt & Hocking, 2009). *A. flavus* croit doucement en dessous de 13°C, et le plus rapidement à 37°C, et ne produit pas d'aflatoxines à des températures en-dessous de 13°C ou au-dessus de 42°C ([Coppock and Jacobsen, 2009](#)). La production d'aflatoxines apparait à une température plus élevée que le minimum et plus basse que le maximum pour la croissance. À cause des effets des insectes sur la distribution des moisissures à travers les produits, l'infestation d'insectes devrait être restreinte durant l'entreposage.

Des pratiques devraient être mises en œuvre pour restreindre l'infestation d'insectes dans les épices à toutes les étapes de la production en particulier durant l'entreposage. Les populations croissantes d'insectes élèvent à la fois la température ainsi que la teneur en humidité des épices autorisant la croissance subséquente des moisissures et des mycotoxines. Le mouvement des insectes à travers les épices facilite la distribution des moisissures et des mycotoxines à travers le produit. La corrélation des insectes et des teneurs en mycotoxine a été étudiée dans une large variété de grains et de noix ([Rajendran, 2005](#); [Magan, 2007](#); [Chulze, 2010](#))

3.3 Conditions de transformations industrielles

3.3.1 Tri

Les fruits abimés ou les matières étrangères contaminées peuvent contaminer le reste des fruits.

3.3.2 Transformation

Les mycotoxines sont des composés stables et les procédures de transformation ont des effets variés sur leur présence dans les denrées alimentaires selon le type et la durée de la procédure de transformation. Certaines méthodes de transformation sont plus efficaces que d'autres.

3.3.3 Emballage

La contamination microbienne potentielle, physique et chimique des épices peut apparaître si celles-ci ne sont pas emballées de manière appropriée.

3.3.4 Étiquetage et distribution

Si des conditions d'entreposage appropriées ne sont pas respectées par les consommateurs, il n'y a aucune garantie pour éviter la croissance des moisissures micotoxigènes.

4 PRATIQUE DE GESTION DES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES

Il existe des modèles de prévision pour la prévention de la détérioration fongique comme une fonction des facteurs abiotiques ([Pardo et al., 2006](#)). Ceci peut aider à identifier les points de contrôle critiques dans leur production, l'entreposage et les processus de distribution.

Les champignons principaux qui produisent de l'ochratoxine A dans les aliments (parmi eux, l'*Aspergillus weterdijkiae* et l'*A. steynii*, auparavant inclus dans l'*A. ochraceus*) ne sont pas associés aux plantes et donc ne sont par conséquent pas habituellement présents dans les cultures d'aliments avant la récolte. Le contrôle de l'ochratoxine A dans les aliments, est par conséquent, de façon primaire, un problème alimentaire d'ordre technologique. Cela signifie que les concepts de base relatifs à de bonnes pratiques de culture, au séchage rapide des cultures et leur maintien à sec dans l'entreposage, le transport et les systèmes de transformation, garantiront que les récoltes restent essentiellement exemptes d'ochratoxine A ([FAO/WHO, 2008](#)).

La contamination par l'*Aspergillus spp.* peut apparaître avant la récolte dans certaines cultures comme le maïs, les arachides, les fruits à coque et les graines de coton. Pour d'autres cultures, la prévention de la formation des aflatoxines repose principalement sur l'évitement de la contamination après la récolte en employant un séchage rapide et de bonnes pratiques d'entreposage ([IARC, 2012](#)).

L'emploi de bonnes pratiques agricoles durant les étapes de l'avant et l'après récolte devraient résulter en une minimisation du problème de la contamination par les mycotoxines comme les aflatoxines et l'ochratoxine A ([Atanda et al., 2013](#)). Ces auteurs proposent trois niveaux de prévention de la contamination par les champignons et leurs mycotoxines dans les produits agricoles en général: En premier lieu (avant l'infestation fongique), Deuxièmement (si l'invasion de certains fongiques démarre dans les produits à une phase antérieure) et troisièmement la prévention (une fois que les produits sont gravement infestés par des fongiques toxiques).

Le contrôle des aflatoxines devrait se concentrer sur la production primaire puisque les moisissures envahissent les cultures dans le champ, au moyen de bonnes pratiques d'entreposage et un tri final de la récolte. En outre, les procédés destinés à réduire les mycotoxines devraient être examinés une fois que les épices sont sèches (transformation finale). Il y a au moins, un procédé réducteur des mycotoxines qui est autorisé dans les épices (irradiation gamma) dans certains pays/certaines régions. Il a prouvé être efficace dans l'élimination des champignons dans le piment, le coriandre, le cumin, curcuma ([Alam et al., 1992](#)) et la maniguette. ([Onyenekwe et al., 1997](#)). En outre d'autres traitements utilisés pour réduire ou éliminer les spores fongiques toxigènes dans les épices comprennent des UV ainsi que de la fumigation à l'oxyde d'éthylène

4.1 Code d'usages existants

L'Espagne a produit et approuvé le Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par l' ochratoxine A dans le paprika à un niveau national qui peut servir de base au présent code d'usages ([AESAN, 2010](#)) et celui-ci est inclus en tant qu'Appendice à ce document de discussion (Appendice 2).

Le Code d'usages Codex recommandé en matière d'hygiène pour les épices et plantes aromatiques séchées ([CAC, 1995](#)) contient des dispositions générales pour empêcher la contamination des épices par les mycotoxines comme certaines précautions à prendre durant le processus du séchage et l'inclusion du contrôle de la mycotoxine dans la matière brute. Ce Code d'usages du Codex a été amendé récemment par le Comité pour l'hygiène alimentaire en prenant en compte ([CCFH, 2013](#)) le code d'usages approuvé par l'Espagne et il a été adopté par la Commission du Codex Alimentarius ([CAC, 2014](#)). Toutes les mesures spécifiques afin de prévenir les mycotoxines dans les épices sont intégrées dans le point 4.3 de ce document (pratiques de gestion pour les facteurs à risques). La structure de ce document sera débattue en tant que possibilité pour le Code d'usages pour les mycotoxines dans les épices dans le point 5 de ce document de discussion.

Le code d'usages en matière de prévention et réduction de la contamination des céréales ([CAC, 2003](#)) contient des recommandations pour le contrôle et la gestion de la contamination par diverses mycotoxines et est divisé en deux parties: méthodes recommandées fondées sur les bonnes pratiques agricoles (BPA) et sur les bonnes pratiques de fabrication (BPF); un système de gestion complémentaire pour examiner dans l'avenir les principes du système de l'analyse des risques – Points critiques pour leur maîtrise (HACCP). La structure de ce document sera débattue comme constituant une possibilité pour le code d'usages pour les mycotoxines dans les épices dans le point 5 de ce document de discussion.

Les directives pour de bonnes pratiques agricoles de l'IOSTA pour les épices ([IOSTA, 2008](#); [IOSTA, 2013](#)) ne se concentrent pas uniquement sur les bonnes pratiques agricoles mais également sur les étapes ultérieures qui sont suivies au sein de la chaîne de production afin d'éviter une contamination chimique et microbiologique des épices, comprenant les mycotoxines. Toutes les mesures spécifiques afin de prévenir les mycotoxines dans les épices sont intégrées dans le point 4.3 de ce document (pratiques de gestion pour les facteurs à risques). La structure de ce document sera débattue comme constituant une possibilité pour le Code d'usages pour les mycotoxines dans les épices dans le point 5 de ce document de discussion.

Il existe certaines recommandations pratiques afin d'éviter les moisissures productrices de mycotoxines durant la récolte et la transformation de plusieurs épices dans la brochure de la FAO "Diversification Booklet 20" sur les épices et les herbes pour la consommation familiale et la vente sur les marchés ([Matthews and Jack, 2011](#)).

L'efficacité de ces bonnes pratiques a été évaluée (preuves qui doivent être fournies par à la fois les pays membres et les observateurs). Par conséquent, cette mesure de gestion des risques a prouvé être efficace dans la diminution de la teneur en mycotoxines des denrées alimentaires.

Les directives pour de bonnes pratiques constituent un instrument précieux afin d'assister les exploitants du secteur alimentaire à tous les niveaux de la chaîne alimentaire de se conformer aux lois sur les exigences en matière d'hygiène alimentaire et d'appliquer les principes de HACCP.

4.2 Pratique de gestion des facteurs à risques

4.2.1 Conditions agricoles de l'avant-récolte

Des niveaux importants de mycotoxines peuvent apparaître dans les cultures d'aliments dans les champs suite à l'infection fongique toxigène ainsi que la croissance. De bonnes pratiques agricoles, la réduction du stress causé aux plantes, la nutrition minérale, le nettoyage de la surface du sol des résidus de culture, la protection des dommages provoqués par les insectes etc. peut atténuer la croissance fongique. De bonnes pratiques agricoles, la rotation des cultures, la plantation et la récolte à temps ainsi que l'emploi de bio-pesticides ont des actions protectrices qui réduisent la contamination par les mycotoxines des cultures du champ.

Réduire au minimum les dégâts causés par les insectes et par les infections fongiques au voisinage de la culture, grâce à l'application d'insecticides et de fongicides agrées et à d'autres pratiques appropriées dans le cadre d'un programme de lutte intégrée contre les rongeurs. ([CAC, 2003](#)).

L'introduction de souches atoxigènes du *A. flavus* et du *A. parasiticus* des cultures au sol pour le développement des cultures a résulté en 74,3 pour cent à 99,9 pour cent de réduction dans la contamination par les aflatoxines de la contamination par les AF dans les cacahouètes aux USA ([Dorner et al., 1998](#)).

L'emploi de la levure *saccharomyces cerevisiae* a réduit la concentration en AFB1 dans les arachides de 74,4 pour cent. Le contrôle des champignons producteurs de FUM par des bactéries endophytes a été indiqué. L'inhibition in vitro de la production d'OTA par l'*A. ochraceus* par trois levures (*Pichia anomala*, *P. kluyveri* and *Hanseniaspora uvarum*) a également été reportée ([Masoud and Kalsoft, 2006](#); [Bianchini and Bullerman, 2010](#); [Hanif et al., 2012](#); [Jalili and Jinap, 2012](#)).

En outre, à propos de cette nouvelle opportunité dans les stratégies de contrôle il y a des preuves que le *Bacillus sp.*, les bactéries propioniques acides et les bactéries lactiques acides (LAB) sont capables d'inhiber la croissance fongique ainsi que la production de mycotoxines ([Bianchini and Bullerman, 2010](#)). Et l'Institut international pour la recherche agricole. L'IITA a mis en œuvre cette technique dans le Nigéria par le développement de son produit appelé Aflasafe. L'Aflasafe a prouvé son efficacité et est essayée dans un certain nombre de cultures ([Bandyopadhyay and Cardwell, 2003](#)).

4.2.1.1 Rotation

Envisager la mise en place d'un plan de rotation des cultures afin de régénérer la fertilité du sol et pour réduire l'inoculum du champignon mycotoxigène pertinent, pour minimiser le transfert des moisissures d'une année à l'autre.

4.2.1.2 Résidus

Il est recommandé de retirer les fruits atteints et malades du champ pour réduire l'inoculum du champignon mycotoxigène pertinent.

4.2.1.3 Diversité des variétés

Le développement de variétés de cultures résistantes aux rongeurs à travers de nouvelles biotechnologies peut réduire la possibilité de contamination par la mycotoxine.

Des variétés de piment et de poivres qui ont une pulpe mince et qui ont une teneur en matière sèche aussi élevée que possible devraient être sélectionnées: ces caractéristiques rendent le séchage plus rapide et plus facile.

4.2.1.4 Mauvaises herbes et insectes

Il peut également être nécessaire d'employer les insecticides recommandés lorsque les conditions le requièrent, en minimisant les dommages aux fruits qui peuvent ultérieurement favoriser l'entrée et le développement des champignons; par exemple à travers des galeries ouvertes effectuées par les chenilles. Il peut également s'avérer utile d'établir une densité appropriée de la plantation et de prévenir la prolifération des mauvaises herbes durant le développement de la plantation.

Lutter contre les mauvaises herbes à l'aide de méthodes mécaniques ou en appliquant des herbicides agréés et grâce à d'autres pratiques sûres et appropriées. ([CAC, 2003](#)).

4.2.1.5 Fongicides

L'emploi de fongicides du sol recommandé dans le processus de préparation du sol fermier peut être bénéfique afin de réduire la charge de spores de champignons producteurs de mycotoxines. Au semis, utilisez des graines désinfectées pour empêcher la moisissure et les insectes et choisissez avec attention la saison de plantation de sorte que la collecte de fruits ait lieu durant la saison la plus sèche. Ces bonnes pratiques sont essentielles dans les aires avec un climat chaud et humide.

L'emploi de composés chimiques constitue une stratégie très effective pour empêcher la production de mycotoxines. ([FAO/WHO/UNEP, 1999](#)). Si cela s'avère possible ajoutez des traitements avec des produits chimiques, comprenant le bisulfite de sodium, l'ozone, et l'ammoniaque, **les acides et bases**, qui représentent une opportunité pour le contrôle de la croissance fongique et la biosynthèse des mycotoxines dans les grains entreposés (Bozoglu, 2009; Magan, 2006; Magan & Aldred, 2007). Toutefois les fongicides doivent être appliqués avec un soin particulier puisqu'il a été constaté que certains d'entre eux tels que l'arbandazime réduisent la flore fongique mais stimulent également la production d'Ochatoxine A. ([Medina et al., 2007](#)). Par conséquent, l'emploi de fongicides devrait être contrôlé par des experts.

4.2.2 Conditions agricoles de l'après-récolte

4.2.2.1 Récolte

Les risques de dommages mécaniques des graines durant la récolte doivent être évités de sorte qu'une contamination subséquente peut être réduite de façon importante. Les cultures devraient être récoltées en temps opportun afin de réduire l'humidité ou le niveau de l'activité de l'eau (a_w) à un point où la formation de mycotoxines n'apparaîtra pas.

Fusarium peut produire davantage de mycotoxines une fois qu'une culture a mûri si la récolte est retardée à cause d'un temps humide ou toute autre raison. Les fruits attaqués et malades doivent être retirés après la récolte. Dans le cas de sécheresse sévère avant la récolte, les cultures devraient être irriguées modérément afin d'éviter le stress et ne pas causer des dommages causés à la vigne qui favorisent l'infection par les *Aspergillus* productrices de mycotoxines. Éviter de provoquer des dégâts mécaniques aux plantes pendant le cycle de culture. ([CAC, 2003](#)).

Le sol sous la plante devrait être recouvert avec une bâche en plastique propre durant la cueillette pour éviter aux fruits d'être contaminés par la poussière ou mélangés avec des fruits moisissus qui sont tombés préalablement à la récolte. Les fruits tombés et les feuilles devraient être retirés du site puisqu'ils fournissent un substrat de croissance idéal pour les moisissures.

Les fruits qui sont tombés au sol sont connus pour être sensibles au développement de moisissure. Les fruits qui sont affectés par la moisissure ou infectés devraient être éliminés. Alternativement, les épices brutes tombées au sol devraient être collectées séparément, lavées nettoyées, séchées et évaluées avant leur introduction dans le lot principal.

Là où possible un système pour une récolte différentielle devrait être appliqué de sorte que les produits une fois qu'ils sont mûrs soient récoltés. Cela garantit une bonne qualité et aide à prévenir le développement de moisissures et la génération de mycotoxines des fruits trop mûrs ([IOSTA, 2013](#)).

4.2.2.2 Entreposage (produit frais)

Les sacs de jute devraient être entreposés au-dessus du plancher (sur des palettes) et loin des murs de sorte qu'aucune condensation potentielle ne réhumidifie pas le produit et afin d'éviter le risque de l'humidité qui se confine dans les murs (IOSA, 2008). Les cloisons, la surface et les jonctions du plancher avec les murs ainsi que la jonction entre les murs devraient être effectuées avec un matériel lisse, étanche, non absorbant, lavable et non toxique.

Le contrôle des insectes et l'activité des rongeurs ainsi que l'entretien de niveaux d'humidité appropriés et de la température dans l'espace de stockage sont essentiels. Les insectes et les rongeurs peuvent répandre la contamination et abîmer la récolte. Aussi cela devrait être contrôlé. Si possible, seule la quantité qui peut être transformée en temps voulu devrait être sélectionnée afin de restreindre le développement des moisissures produisant des mycotoxines avant la transformation ([CCFH, 2013](#)).

Un entreposage propre est nécessaire afin de prévenir une activité biologique à travers un séchage adéquat à moins de 10 pour cent d'humidité, l'élimination de l'activité des insectes qui peut augmenter la teneur en humidité à travers la condensation de l'humidité résultant de la respiration, de températures basses et des atmosphères inertes. Les installations d'entreposage devraient comprendre des structures sèches, bien ventilées qui fournissent une protection contre les pluies, un drainage des eaux souterraines, une protection contre l'entrée des rongeurs et des oiseaux, et des fluctuations minimales de température ([CAC, 2003](#)).

Un autre paragraphe devrait être introduit comportant un plan de nettoyage et de désinfection ainsi que l'emploi de produits de nettoyage non toxiques antifongiques, tels que l'acide propionique et l'acide acétique.

4.2.2.3 Transport depuis l'entrepôt

Durant le transport on doit tenter d'éviter la reprise d'eau/d'humidité par les produits et les rongeurs ou les déchets ne doivent pas pénétrer dans le produit.

La période entre la récolte et le séchage devrait être aussi brève que possible, comprenant le transport du champ aux équipements de la post-récolte.

Les conteneurs et les réceptacles pour le transport des matières premières végétales ou les épices et les plantes aromatiques séchées du site de production au stockage pour traitement devraient être propres et désinfectés comme cela est approprié avant le chargement. Les produits devraient être protégés, là où cela est praticable, contre les conditions en extérieur lorsqu'ils sont transportés. Un revêtement devrait être fourni pour empêcher la pluie, les rongeurs ou les déchets de pénétrer le produit.

Empêchez l'infiltration de déchets des champs dans les installations de conditionnement et de stockage en nettoyant l'extérieur des bacs et en demandant aux travailleurs de porter des vêtements propres dans ces aires.

Les épices ainsi que les herbes aromatiques sèches devraient être conservées dans des zones où le contact avec l'eau ou l'humidité est réduit.

Les épices ainsi que les herbes aromatiques sèches devraient être stockées sur des plateformes surélevées ou suspendus sous un plafond qui ne fuit pas et dans un lieu froid et sec. Le site de stockage devrait empêcher l'accès, dans la mesure du possible, aux rongeurs ou autres animaux et aux oiseaux et devrait être isolé des sites avec une circulation excessive humaine ou d'installations. ([CCFH, 2013](#)).

Documenter les méthodes de récolte et d'entreposage appliquées chaque saison en prenant note des mesures (par exemple température, teneur en eau et humidité) et de tout déroutement ou changement par rapport aux pratiques traditionnelles. Ces informations pourraient être très utiles pour expliquer la (les) cause(s) de la formation de moisissures et de mycotoxines durant une année de récolte particulière et permettraient d'éviter de répéter les mêmes erreurs par la suite. ([CAC, 2003](#)).

Des recommandations supplémentaires pour les conteneurs, le remplissage et l'expédition sont détaillées dans les directives de l'IOSTA sur les bonnes pratiques agricoles pour les épices ([IOSTA, 2013](#)).

4.2.3 Conditions de transformations industrielles

4.2.3.1 Tri

Les matières premières devraient être inspectées et triées préalablement à l'introduction dans la chaîne de traitement. L'inspection peut comprendre une inspection visuelle des matières étrangères, une évaluation organoleptique ou des tests pour une contamination par les mycotoxines.

4.2.3.2 Transformation (séchage, broyage, mélange, stérilisation)

Il est nécessaire d'effectuer la séparation entre la réception des matières premières, le nettoyage, le lavage, le traitement pour empêcher toute contamination croisée.

Dans le cas où le processus de séchage ne peut pas s'appliquer immédiatement, les fruits frais devraient être stockés à une humidité relative en dessous de 80 pour cent et à une température inférieure à 12 °C afin de prévenir la prolifération de champignons producteurs d'OTA.

En cas de broyage, un nettoyage minutieux des parties mécaniques du moulin impacteur permet de garantir que le transfert provenant du broyage précédent sera évité. Le rinçage (le broyage et l'élimination avec une quantité minimale du produit) est recommandé durant le broyage.

Deux recommandations qui pourraient affecter une de ces étapes:

A) Identifiez des normes d'identité concrètes lorsqu'il s'agit d'une mesure de contrôle des mycotoxines (par exemple le séchage du paprika à 70-72°C) et différencier le traitement des autres épices (phase technologique mais non pas une phase de contrôle spécifique des mycotoxines par ex. le safran moulu, dans un stockage froid à une température de 2° C).

B) Définir les conditions du produit final qui peuvent varier pour chaque espèce d'épices et peuvent être rattachées au contrôle de la croissance des mycotoxines.

Le séchage des plantes source peut être effectué mécaniquement (pour un séchage rapide) ou naturellement (par exemple séchage plus lent sous le soleil pendant plusieurs jours). Les deux processus sont détaillés dans le code d'usages en matière de d'hygiène pour les épices et les plantes aromatiques ([CCFH, 2013](#)) ainsi que dans les directives de l'IOSTA pour de bonnes pratiques agricoles pour les épices ([IOSTA, 2013](#)).

Il est recommandé que la température de séchage augmente jusqu'à 72 degrés et que l'humidité soit réduite à 12 pour cent.

Le processus de stérilisation devrait être expliqué.

4.2.3.3 Entreposage (après séchage)

Les sacs de jute devraient être entreposés au-dessus du plancher (sur des palettes) et loin des murs de sorte qu'aucune condensation potentielle ne réhumidifie le produit et afin d'éviter le risque d'humidité se confinant dans les murs (IOSA, 2008). Les cloisons, la surface et les jonctions du plancher avec les murs ainsi que la jonction entre les murs devraient être effectuées avec un matériel lisse, étanche, non absorbant, lavable et non toxique.

A) Les conditions spécifiques à utiliser comprennent l'emploi de dispositifs de ventilation des locaux qui pousse à la production de courants d'air froid, sec afin de garantir une bonne ventilation, et le stockage dans un endroit propre et sec à l'abri de la poussière, des déchets, des insectes et des rongeurs. Les produits devraient être stockés dans des entrepôts bien entretenus qui n'autorisent pas l'infiltration de l'eau soit à travers des fuites dans le toit ou les murs ou sous les portes, à travers des portes ouvertes, etc.

Il est également important de s'assurer que le produit est stocké au-dessus du plancher et loin des murs de sorte qu'aucune condensation potentielle ne réhumidifie le produit. En outre il devrait y avoir une bonne circulation de l'air à travers l'entrepôt pour empêcher la formation de percolation et de moisissures.

Les niveaux de température dans les entrepôts larges peuvent être idéaux pour le développement de moisissures en particulier à travers le toit, par conséquent une ventilation appropriée devrait être fournie afin de garantir qu'à la fois la température et l'humidité sont gérées correctement.

Lorsqu'un produit est déplacé dans ou à l'extérieur de l'entrepôt, assurez-vous qu'il est protégé de la pluie durant le transport.

Effectuez des contrôles réguliers afin de garantir que le camion est bâché et qu'il n'y a pas de déchirures dans les bâches et pas de fuites dans les parties inférieures des camions qui autoriseraient l'eau de la route à pénétrer dans le camion. Contrôlez de l'intérieur en fermant toutes les portes et cherchez les éventuels trous à travers lesquels la lumière du jour est visible.

Les camions doivent être propres, et exempt d'odeurs. Cela permet d'éviter également la contamination croisée provenant des produits transportés antérieurement (voir allergènes).

Les camions ne devraient pas être chargés et déchargés si le produit a le potentiel d'être exposé à la pluie. Un abri devrait être fourni de sorte que les épices ne soient pas mouillées durant cette opération ([IOSTA, 2013](#)).

B) De bonnes pratiques de stockage devraient s'appliquer de sorte à assurer une administration propre du produit afin d'éviter une rétention inutile et un stockage prolongé. ([FAO, 2001](#)).

4.2.3.4 Conditionnement:

Un conditionnement approprié est une méthode efficace afin d'éviter les insectes et les moisissures. Durant le conditionnement, tout risque de contact avec l'humidité devrait être évité. L'emploi possible du conditionnement avec des matériaux intelligents qui absorbent l'humidité devrait être exploré.

Les conditions de conditionnement sous atmosphère modifiée ont ralenti le développement et ont réduit la production d'aflatoxines du type *A. flavus* ([Ellis et al., 1993](#)). Les conditions de fermeture hermétique ou emballées sous vide peuvent empêcher l'occurrence des mycotoxines dans le piment rouge durant l'entreposage ([Duman, 2010](#)).

Des activités de conditionnement peuvent apparaître dans la zone de croissance/récolte. De telles opérations de conditionnement devraient comprendre les mêmes pratiques hygiéniques ou des pratiques comme le conditionnement des épices et des herbes aromatiques sèches dans les établissements ou modifiés comme nécessaire pour restreindre les risques. Pour empêcher la germination et la croissance des spores, les produits doivent être séchés à un niveau fiable d'humidité préalablement au conditionnement.

Lors du conditionnement des épices et des herbes aromatiques sèches dans l'aire de développement/récolte pour le transport, l'entreposage ou pour vente ultérieure, de nouveaux sacs devraient être utilisés pour empêcher la possibilité d'une contamination microbienne, physique et chimique. Lorsque les sacs sont étiquetés, de l'encre alimentaire devrait être utilisée afin de réduire la possibilité de contamination par l'encre. Lorsque les sacs ont une structure ouverte, comme les sacs en jute, les sacs ne devraient pas être étiquetés lorsqu'ils sont remplis d'épices et d'herbes aromatiques sèches pour empêcher l'encre liquide de contaminer les contenus et d'augmenter l'humidité dans les épices et les herbes aromatiques sèches. Il est recommandé d'utiliser des étiquettes en papier au lieu d'encre liquide pour le marquage.

Les conteneurs devraient être inspectés immédiatement avant l'emploi pour garantir qu'ils sont dans un état satisfaisant et lorsque nécessaire, de les nettoyer et/ ou de les désinfecter; lorsqu'ils sont lavés, ils devraient être bien drainés et secs avant le remplissage.

Le retrait des restes de plantes devrait être effectué régulièrement afin d'éviter une accumulation qui favoriserait la présence d'insectes ([CCFH, 2013](#)).

Deux recommandations qui pourraient affecter cette étape:

A) l'emploi d'un conditionnement étanche à l'eau afin de conserver l'humidité en dessous de 12 pour cent. ([CAC, 1995](#)).

B) l'emploi de technologies de conditionnement qui assure la préservation de l'humidité sous vide ou en atmosphère modifiée ([Soriano, 2007](#)).

4.2.3.5 Étiquetage et distribution/information aux consommateurs

Trois recommandations dans cette phase:

A) Indiquez la date de durabilité minimale: l'opérateur la justifiera avec des études appropriées prenant en compte les caractéristiques du conditionnement, les conditions les moins favorables et la vérification du produit final afin de garantir l'absence de contamination par les mycotoxines jusqu'à la fin de leur consommation.

B) Indiquez les instructions spécifiques relatives au stockage: site froid, sec, bien ventilé loin des sources de chaleur comme les fours et l'humidité, évitez le stockage dans un réfrigérateur pour empêcher la condensation, etc.

C) Indiquez les conseils pour un bon emploi par le consommateur afin de restreindre le risque de contamination par les mycotoxines: évitez le contact avec des ustensiles humides et des cuillères de bois. Fermez les conteneurs immédiatement après l'emploi, évitez le stockage inutile et contrôlez toujours les dates de consommation préférées. ([Raghavan, 2006](#)).

4.3 Recherche en cours

La recherche actuellement en cours au Soudan comprend des travaux sur : l'ail (*Allium sativum*), le fenugrec (*Trigonella foenum*), le coriandre (*Coriandrum sativum*), le piment (*Capsicum annum*) et le cumin (*Cuminum cyminum*). Les domaines de recherche comprennent: l'évaluation de matériel génétique local et introduit dans diverses régions de production ainsi que le développement de techniques de productions optimales et la collecte et le maintien de races locales.

4.4 Conclusion sur la disponibilité de mesures de gestion des risques pour un Code d'usages

Il existe des documents clés à un niveau international ainsi que de nouvelles connaissances scientifiques qui rendent possible de réunir suffisamment de mesures de gestion pour rédiger un code d'usages pour la prévention de la contamination par les mycotoxines des épices en général. Toutefois, en dépit du travail de recherche actuelle sur différentes épices, il n'y a pas suffisamment de connaissances disponibles ni pour des mesures de gestion des risques pour chaque épice ou groupe d'épices ni pour une évaluation de l'application des mesures de gestion générales existantes sur chaque épice.

5 STRUCTURE ÉVENTUELLE DU CODE D'USAGES SUR LES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES

La finalité de ce projet de code d'usages en matière d'hygiène est d'aborder de bonnes pratiques agricoles (BPA), de bonnes pratiques de fabrication (BPF) et de bonnes pratiques d'entreposage (BPE) qui permettraient de minimiser la contamination par les mycotoxines à travers toutes les étapes de la production des épices et des plantes aromatiques séchées, de la production primaire à l'emploi par le consommateur. Un système HACCP devrait être fondé sur des BPA, BPE et BPF rationnelles. Les bonnes pratiques agricoles (BPA) s'appliquent au niveau de la pré-récolte, les bonnes pratiques de fabrication (BPF) durant la transformation et les bonnes pratiques de stockage durant le stockage et la distribution de divers produits.

La structure du code d'usages du Codex sur les mycotoxines dans les épices pourrait imiter différentes structures:

a) La même structure que le code d'usages en matière de prévention et de réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines, y compris les appendices sur l'ochratoxine A, la zéaralénone, les fumonisines et les trichothécènes ([CAC, 2003](#)) pourrait être utilisée à savoir, il pourrait comprendre un texte principal avec une introduction et la description de pratiques générales recommandées pour empêcher la contamination des épices par les mycotoxines basées sur des bonnes pratiques agricoles (BPA) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF), suivies de plusieurs annexes pour chaque mycotoxine/épice ou groupe d'épices (à examiner) à prendre en compte dans le système de l'analyse des risques et maîtrise des points critiques (HACCP).

b) Le code d'usages récent du Codex en matière de d'hygiène pour les épices et les plantes aromatiques sèches ([CAC, 1995](#); [CCFH, 2013](#)) est un document complet qui comprend une introduction et plusieurs sections: Les objectifs, le champ d'application, l'emploi et les définitions, la production primaire, l'établissement (design et équipements), le contrôle des opérations (traitant des points principaux de HACCP), l'établissement (entretien et assainissement), l'établissement (hygiène personnel), le transport, l'information sur le produit et sensibilisation des consommateurs et formation.

c) Les directives de l'IOSTA pour de bonnes pratiques agricoles pour les épices ([IOSTA, 2008](#); [IOSTA, 2013](#)) ne se concentrent pas uniquement sur les bonnes pratiques agricoles mais également sur les étapes ultérieures qui sont suivies au sein de la chaîne de production afin d'éviter, entre autres, une contamination par les mycotoxines. Le document peut être une bonne référence pour combler différentes lacunes des documents précédents du Codex puisqu'il inclut des recommandations pour les étapes suivantes: la croissance, la récolte, le séchage, la transformation, le stockage et le transport et les conteneurs, le remplissage et l'expédition. Toutefois ce n'est pas un document complet et il ne couvre pas autant d'aspects que les documents précédents du Codex.

d) Le code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par l'ochratoxine A dans le paprika approuvé par l'Espagne ([AESAN, 2010](#)), intégré en tant qu'Appendice à ce document de discussion (Appendice 2), a une structure simple qui comprend une introduction, des définitions, une description de la production d'épices (paprika dans ce cas) et finalement les pratiques recommandées (avant la récolte, durant la récolte, après la récolte, le transport, le traitement et le stockage).

La structure proposée pour le code d'usages pour les mycotoxines dans les épices serait un mélange des quatre documents mentionnés ci-avant et serait la suivante:

5.1 Texte principal

Le texte principal pourrait comprendre une introduction, et, afin de simplifier, les sections suivantes:

1. Objectifs
2. Champ d'application, emploi et définitions

3. Les pratiques générales recommandées afin d'éviter la formation de mycotoxines dans les épices à travers la chaîne alimentaire (y compris les BPA, BPE et BPF, puisqu'il n'existe pas de séparation distincte).

5.2 Appendices

Différentes annexes pourraient être développées basées sur différents critères par ex selon les "mycotoxines" (comme le code d'usages pour les mycotoxines dans les céréales), le "groupe de mycotoxines", les "épices" ou le "groupe d'épices".

Puisqu'il existe un GTE du Codex travaillant sur le groupement des épices et que le risque de contamination par la mycotoxine est présumé être très similaire au sein de ce groupe, la proposition de ce GTE est d'ajouter différentes annexes pour chaque groupe d'épices là où la production d'épices pourrait être abordée ensemble avec des pratiques de gestion spécifiques (si applicables) pour éviter que les mycotoxines les plus ordinaires affectent ces épices. Au cas où aucune information sur les pratiques de gestion spécifiques n'est disponible, il devrait être fait référence au texte principal du Code d'usages (similairement au code d'usage pour les mycotoxines dans les céréales). Le document sera amendé et mis à jour aussi longtemps que de nouvelles connaissances sont disponibles.

L'Appendice à ce document de discussion (Le code d'usages espagnol pour l'OTA dans le paprika) est présenté en tant qu'exemple pour une éventuelle appendice au code d'usages sur les mycotoxines dans les épices. Différents aspects pourraient être déplacés de ce Code d'usages spécifiques au texte principal du Code d'usages sur les mycotoxines dans les épices en conservant uniquement les conditions particulières pour la prévention de la contamination du paprika par les mycotoxines et comprenant certaines dispositions pour les aflatoxines. Si ces conditions particulières pouvaient être extrapolées à d'autres épices au sein du groupe des « fruits secs, racines et les baies » (la noix de muscade, le gingembre moulu, le poivre, l'anis étoilé et la vanille), l'Appendice pourrait se référer aux mesures de prévention spécifiques pour le groupe entier des épices.

6 CONCLUSIONS SUR LA FAISABILITE D'UN CODE D'USAGES POUR LA PREVENTION ET LA REDUCTION DES MYCOTOXINES DANS LES ÉPICES

Il existe suffisamment de connaissances afin de développer un Code d'usages en matière de prévention et de réduction de la contamination des épices par les mycotoxines et il existe un accord général sur la structure proposée. Par conséquent, il est actuellement réalisable de travailler sur un tel code d'usages en prenant en compte les progrès effectués par les autres groupes de travail électroniques (par ex. la priorisation du travail sur les limites maximales pour les mycotoxines dans les épices, le groupement des épices, la révision du code d'usages sur les mycotoxines dans les céréales).

7 RÉFÉRENCES

AESAN (2010). Code of practice for the prevention and reduction of ochratoxin A contamination in paprika.

Alam, M. K., N. Choudhury, N. A. Chowdhury and Q. M. Youssouf (1992). "Decontamination of spices by gamma radiation." *Letters in Applied Microbiology* **14**(5): 199–202.

- Aquino, S., F. Ferreira, D. H. Baggio, B. Correa, R. Greiner and A. L. Casanas (2005). "Evaluation of viability of *Aspergillus flavus* and aflatoxins degradation in irradiated samples of maize." Brazilian Journal of Microbiology **36**(4).
- ASTA (2011). Clean, safe spices. Guidance from the American Spice Trade Association. A. S. T. Association.
- Atanda, S. A., P. O. Pessu, J. A. Aina, S. Agoda, O. A. Adekalu and G. C. Ihionu (2013). "Mycotoxin management in agriculture." Greener Journal of Agricultural Sciences **3**(2): 176-184.
- Bandyopadhyay, R. and K. F. Cardwell (2003). Species of Trichoderma and Aspergillus as biological control agents against plant diseases in Africa. Wallingford, CABI Publications.
- Bianchini, A. and L. B. Bullerman (2010). Biological Control of Molds and Mycotoxins in Foods. New Orleans, LA, American Chemical Society.
- Bianchini, A. and L. B. Bullerman (2010). Biological control of molds and mycotoxins in foods. In mycotoxin prevention and control in agriculture. ACS symposium series. A. C. Society. Washington, DC, American Chemical Society: 1-16.
- Bokhari, F. (2007). "Spices mycobiota and mycotoxins available in Saudi Arabia and their abilities to inhibit growth of some toxigenic fungi." Mycobiology **35**(2): 47-53.
- CAC (1995). Code of hygienic practice for spices and dried aromatic plants. **CAC/RCP 42-1995**.
- CAC (2003). Code of practice for the prevention and reduction of mycotoxin contamination in cereals, including annexes on ochratoxin A, zearalenone, fumonisins and tricothecenes. **CAC/RCP 51-2003**.
- CAC (2014). Report of the Thirty-seventh Session of the Codex Alimentarius Commission, Codex Alimentarius Commission.
- CCFH (2013). Report of the Forty-fifth session of the Codex Committee on Food Hygiene, Codex Committee on Food Hygiene.
- CCSCH (2014). Report of the First Session of the Codex Committee on Spices and Culinary Herbs, Codex Committee on Spices and Culinary Herbs.
- Coppock, R. and B. Jacobsen (2009). "Mycotoxins in animal and human patients." Toxicol Ind Health **25**: 637-655.
- Chulze, S. N. (2010). "Strategies to reduce mycotoxin levels in maize during storage: a review." Food Additives and Contaminants **27**(5): 651-657.
- DGSANCO (2002). Assessment of dietary intake of Ochratoxin A by the population of EU Member States, DGSANCO.
- Dorner, J. W., R. J. Cole and P. D. Blankenship (1998). "Effect, of inoculum rate of biological control agents on preharvest aflatoxin contamination of peanuts." Biological Control **12**: 171-176.
- Duman, A. D. (2010). "Storage of red chili pepper under hermetically sealed or vacuum conditions for preservation of its quality and prevention of mycotoxin occurrence." Journal of Stored Products Research **46**(3): 155-160.
- EFSA (2006). "Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain related to ochratoxin A in food." EFSA Journal(365): 1-56.
- EFSA (2010). "Statement on recent scientific information on the toxicity of Ochratoxin A." EFSA Journal **8**(6): 7.
- EFSA (2012). "Scientific Opinion on the risks for public and animal health related to the presence of citrinin in food and feed." EFSA Journal **10**(3): 2605-2687.
- Elshafie, A. E., T. A. Al-Rashdi, S. N. Al-Bahry and C. S. Bakheit (2002). "Fungi and aflatoxins associated with spices in the Sultanate of Oman." Mycopathologia **155**(3): 155-160.
- Ellis, W. O., J. P. Smith, B. K. Simpson, S. Khanizadeh and J. H. Oldham (1993). "Control of growth and aflatoxin production of *Aspergillus flavus* under modified atmosphere packaging (MAP) conditions." Food Microbiology **10**(1): 9-21.
- Erdogan, A. (2004). "The aflatoxin contamination of some pepper types sold in Turkey." Chemosphere **56**(4): 321-325.
- ESA (2014). ESA List of Culinary Herbs and Spices.

- Fakezas, B., A. Tar and M. Kovacs (2005). "Aflatoxin and ochratoxin A content of spices in Hungary." Food Additives and Contaminants **22**(9): 856-863.
- FAO (2001). Manual on the application of the HACCP system in mycotoxin prevention and control. Food and Nutrition Paper. **73**.
- FAO (2004). Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003. FOOD AND NUTRITION PAPER. **81**.
- FAO/WHO (1998). Safety evaluation of certain food additives and contaminants, prepared by the Forty-ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO Food Additives Series, World Health Organisation. **40**.
- FAO/WHO (2005). Evaluation of certain contaminants, prepared by the Sixty-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.
- FAO/WHO (2007). Evaluation of certain food additives and contaminants, prepared by the Sixty-eighth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series, World Health Organisation. **947**: 159-168.
- FAO/WHO (2008). Safety evaluation of certain food additives and contaminants, prepared by the Sixty-eighth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO Food Additives Series. WHO, IPCS-International Programme on Chemical Safety.
- FAO/WHO/UNEP (1999). Mycotoxin prevention and decontamination, corn—a case study. Third Joint FAO/WHO/UNEP International Conference on Mycotoxins: 1–11.
- Ghali, R., K. Hmaissia, H. Ghorbel, K. Maaroufi and A. Hedili (2008). "Incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in tunisian foods." Food Control **19**: 921-924.
- Hackbart, H. C. S., L. Prietto, E. G. Primel, J. Garda-Buffero and E. Badiale-Furlong (2012). "Simultaneous Extraction and Detection of Ochratoxin A and Citrinin in Rice." Journal of the Brazilian Chemical Society **23**(1): 103-109.
- Hanif, N. Q., G. Muhammad, K. Muhammad, I. Tahira and G. K. Raja (2012). "Reduction of ochratoxin A in broiler serum and tissues by *Trichosporon mycotoxinivorans*." Research in Veterinary Science **93**.
- Hashem, M. and S. Alamri (2010). "Contamination of common spices in Saudi Arabia markets with potential mycotoxin-producing fungi." Saudi Journal of Biological Science **17**(2): 167-175.
- Hernandez Hierro, J. M., R. J. Garcia-Villanova, P. Rodriguez and I. M. Toruño (2008). "Aflatoxins and ochratoxin A in red paprika for retail sale in Spain: occurrence and evaluation of a simultaneous analytical method." Journal of Agricultural and Food Chemistry **56**: 751-756.
- IARC (1993). Monographs on Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. **56**.
- IARC (2012). Monographs on Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. **100F**.
- Iha, M. H. and M. W. Trucksess (2010). "Aflatoxins and ochratoxin A in tea prepared from naturally contaminated powdered ginger." Food Additives and Contaminants **27**(8): 1142-1147.
- IOSTA (2008). General Guidelines for Good Agricultural Practices for Spices, International Organisation of Spice Trade Associations.
- IOSTA (2013). General Guidelines for Good Agricultural Practices on spices and culinary herbs, International Organisation of Spice Trade Associations.
- Jacobsen, B., R. Coppock and M. Mostrom (2007). Mycotoxins and Mycotoxicoses. Extension Publication EBO174. M. M. S. U. Bozeman.
- Jalili, M. and S. Jinap (2012). "Reduction of mycotoxins in white pepper." Food Additives and Contaminants **29**: 1947–1958.
- Jalili, M., S. Jinap and S. Radu (2010). "Natural occurrence of ochratoxin A contamination in commercial black and white pepper products." Mycopathologia **170**(4): 251-258.
- Jinyi, Y., L. Jing, J. Yueming, D. Xuewu, Q. Hongxia, Y. Bao, C. Feng and S. Dharini (2014). "Natural Occurrence, Analysis, and Prevention of Mycotoxins in Fruits and their Processed Products." Critical Reviews in Food Science and Nutrition **54**(1): 64-83.
- Klich, M. A. (2007). "*Aspergillus flavus*: the major producer of aflatoxin." Molecular Plant Pathology **8**(6): 713-722.

- Leong, S. L., A. D. Hocking and J. I. Pitt (2004). "Occurrence of fruit rot fungi (*Aspergillus* section *Nigri*) on some drying varieties of irrigated grapes." *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10: 83-88.
- Lund, F. and J. C. Frisvad (2003). "Penicillium verrucosum in wheat and barley indicates presence of ochratoxin A." *Journal of Applied Microbiology* 95: 1117-1123.
- Magan, N. (2007). "Post-harvest control strategies: minimizing mycotoxins in the food chain." *International Journal of Food Microbiology* 119(1-2): 131-139.
- Masoud, W. and C. H. Kalfout (2006). "The effects of yeasts involved in the fermentation of coffee arabica in East Africa on growth and ochratoxin A (OTA) production by *Aspergillus ochraceus*." *International Journal of Food Microbiology* 106: 229-234.
- Matthews, M. and M. Jack (2011). *Spices and herbs for home and market*. FAO, FAO.
- Medina, A., R. Mateo, F. Valle-Algarra, E. Mateo and M. Jiménez (2007). "Effect of carbendazim and physicochemical factors on the growth and ochratoxin A production of *Aspergillus carbonarius* isolated from grape." *Int. J. Food Microbiol* 119: 230-235.
- Onyenekwe, P. C., G. H. Ogbadu and S. Hashimoto (1997). "The effect of gamma radiation on the microflora and essential oil of Ashanti pepper (*Piper guineense*) berries." *Postharvest Biology and Technology* 10(2): 161-167.
- Pardo, E., S. Marin, A. J. Ramos and V. Sanchis (2006). "Ecophysiology of ochratoxigenic *Aspergillus ochraceus* and *Penicillium verrucosum* isolates. Predictive models for fungal spoilage prevention - a review." *Food Additives and Contaminants* 23(4): 398-410.
- Peter, K. V. (2006). *Handbook of herbs and spices*, WOODHEAD PUBLISHING LIMITED.
- Pfohl-Leskowicz, A., A. Molinié, M. Tozlovanu and R. A. Manderville (2008). Combined Toxic Effects of Ochratoxin A and Citrinin, In Vivo and In Vitro. *Food Contaminants*, ACS Publications: 56-79.
- Pitt, J. I. (1994). "The current role of *Aspergillus* and *Penicillium* in human and animal health." *Medical Mycology* 32(S1): 17-32.
- Pitt, J. I. and A. D. Hocking (2009). *Fungi and Food Spoilage*, Springer.
- Raghavan, S. (2006). *Handbook of Spices, Seasoning*, CRC Press.
- Rajendran, S. (2005). "Detection of insect infestation in stored foods." *Advances in food and nutrition research* 49: 163-232.
- Ramesh, C. and S. Jayagoudar (2013). "Mycoflora of some spices from Kharwad, India." *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences* 1(8): 13-22.
- Ramesh, C. and S. Jayagoudar (2014). "Determination of ochratoxin A in spices from Dharwad by high performance liquid chromatography." *Asian Journal of Plant Science and Research* 4(1): 42-52.
- Ringot, D., A. Chango, Y.-J. Schenider and Y. Larondelle (2006). "Toxicokinetics and toxicodynamics of ochratoxin A, an update." *Chemico-Biological Interactions* 159(1): 18-46.
- Sansing, G. A., E. B. Lillehoj, R. W. Detroy and M. A. Miller (2013). "Synergistic toxic effects of citrinin, ochratoxin A and penicillic acid in mice." *Toxicon* 14(3): 2013-2220.
- Set, E. and O. Erkmen (2010). "The aflatoxin contamination of ground red pepper and pistachio nuts sold in Turkey." *Food and Chemical Toxicology* 48(8-9): 2532-2537.
- Soriano del Castillo, J. M. (2007). *Micotoxinas en alimentos*, Diaz de Santos.
- Soriano, J. M. (2007). *Mycotoxins*.
- Taniwaki, M. H., J. I. Pitt, A. A. Teixeira and B. T. Iamanaka (2003). "The source of ochratoxin A in Brazilian coffee and its formation in relation to processing methods." *International Journal of Food Microbiology* 82: 173-179.
- Zaied, C., S. Abid, C. Bouaziz, S. Chouchane, M. Jomaa and H. Bacha (2010). "Ochratoxin A levels in spices and dried nuts consumed in Tunisia." *Food Additives and Contaminants* 3(1): 52-57.

APPENDICE 2: AVANT-PROJET DE CODE D'USAGES EN MATIÈRE DE PRÉVENTION ET DE RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES ÉPICES PAR LES MYCOTOXINES

Puisqu'il existe un consensus général au sein du GTE sur la structure du code d'usages proposé et en prenant en compte toutes les informations proposées dans le point 4 du document de discussion, l'avant-projet de code d'usages aura le contenu suivant:

Partie générale

1. Objectifs

L'objectif de ce document est d'établir un code d'usages général en matière de prévention et de réduction de la contamination des épices et des plantes aromatiques sèches par les mycotoxines afin de réduire leur présence dans les épices au niveau le plus faible raisonnablement atteignable en appliquant de bonnes pratiques à travers toutes les étapes de la chaîne de distribution, par conséquent en réduisant l'exposition des consommateurs aux mycotoxines à travers des mesures de prévention.

2. Champ d'application, emploi et définitions

Champ d'application

Le présent code d'usages s'applique aux épices et aux herbes aromatiques séchées, entières, cassées ou moulues et aux mélanges de ces produits. Les épices et les herbes aromatiques séchées peuvent inclure l'arille séchée (par exemple macis), l'écorce (par exemple cannelle), les baies (par exemple poivre noir), les bourgeons (par exemple clou de girofle), les bulbes (par exemple ail), les feuilles (par exemple basilic séché), les rhizomes (par exemple gingembre, curcuma), les graines (par exemple moutarde), les stigmates (par exemple safran), les gousses (par exemple vanille), les résines (par exemple assa-foetida), les fruits (par exemple piment) et les extrémités de pousses (par exemple ciboulette) ([CCFH, 2013](#)).

Utilisation

Ce code d'usages constitue une recommandation que les producteurs des différents pays devraient suivre autant que possible en tenant compte des conditions locales tout en assurant la salubrité de leurs produits en toute circonstance. Une souplesse dans l'application de certaines exigences applicables à la production primaire des épices et des herbes aromatiques séchées peut être accordée, le cas échéant, à condition que le produit soit soumis à des mesures de maîtrise permettant d'assurer sa salubrité ([CCFH, 2013](#)).

Définitions

Outre les définitions mentionnées dans le point 1.3 du document de discussion, on propose d'ajouter la définition suivante:

Plante source (plante productrice) : Plante (non séchée) à partir de laquelle sont extraits les épices et les aromates séchés([CCFH, 2013](#)).

3. Les pratiques générales recommandées afin d'éviter la formation de mycotoxines dans les épices à travers la chaîne alimentaire (y compris les BPA, BPE et BPF, puisqu'il n'existe pas de séparation distincte):

3.1 Conditions agricoles de l'avant-récolte

Des niveaux importants de mycotoxines peuvent apparaître dans les cultures d'aliments dans les champs suite à l'infection fongique toxigène ainsi que la croissance. De bonnes pratiques agricoles, la réduction du stress causé aux plantes, la nutrition minérale, le nettoyage de la surface du sol des résidus de culture, la protection des dommages provoqués par les insectes etc. peut atténuer la croissance fongique. De bonnes pratiques agricoles, la rotation des cultures, la plantation et la récolte à temps ainsi que l'emploi de bio-pesticides ont des actions protectrices qui réduisent la contamination par les mycotoxines des cultures du champ.

Réduire au minimum les dégâts causés par les insectes et par les infections fongiques au voisinage de la culture, grâce à l'application d'insecticides et de fongicides agréés et à d'autres pratiques appropriées dans le cadre d'un programme de lutte intégrée contre les rongeurs.

3.1.1 Rotation

Envisager la mise en place d'un plan de rotation des cultures afin de régénérer la fertilité du sol et pour réduire l'inoculum du champignon mycotoxigène pertinent, pour minimiser le transfert des moisissures d'une année à l'autre.

3.1.2 Résidus

Il est recommandé de retirer les fruits atteints et malades du champ pour réduire l'inoculum du champignon mycotoxigène pertinent.

3.1.3 Diversité de la variété

Le développement de variétés de cultures résistantes aux rongeurs à travers de nouvelles biotechnologies peut réduire la possibilité de contamination par les mycotoxines.

Des variétés de piment et de poivres qui ont une pulpe mince et qui ont une teneur en matière sèche aussi élevée que possible devraient être sélectionnées: ces caractéristiques rendent le séchage plus rapide et plus facile.

3.1.4 Mauvaises herbes et insectes

Il peut également être nécessaire d'employer les insecticides recommandés lorsque les conditions le requièrent, en minimisant les dommages aux fruits qui peuvent ultérieurement favoriser l'entrée et le développement des champignons; par exemple à travers des galeries ouvertes effectuées par les chenilles. Il peut également s'avérer utile d'établir une densité appropriée de la plantation et de prévenir la prolifération des mauvaises herbes durant le développement de la plantation.

Lutter contre les mauvaises herbes à l'aide de méthodes mécaniques ou en appliquant des herbicides agréés et grâce à d'autres pratiques sûres et appropriées.

3.1.5 Fongicides

L'emploi de fongicides du sol recommandé dans le processus de préparation du sol fermier peut être bénéfique afin de réduire la charge de spores de champignons producteurs de mycotoxines. Au semis, utiliser des graines désinfectées pour empêcher la moisissure et les insectes et choisissez avec attention la saison de plantation de sorte que la collecte de fruits ait lieu durant la saison la plus sèche. Ces bonnes pratiques sont essentielles dans les aires avec un climat chaud et humide.

L'emploi de composés chimiques constitue une stratégie très effective pour empêcher la production de mycotoxines. Toutefois les fongicides doivent être appliqués avec un soin particulier puisqu'il a été constaté que certains d'entre eux tels que l'arbendazime réduisent la flore fongique mais stimulent également la production d'Ochatoxine A. Par conséquent, l'emploi de fongicides devrait être contrôlé par des experts.

3.2 Conditions agricoles de l'après-récolte

3.2.1 Récolte

Les risques de dommages mécaniques des graines durant la récolte doivent être évités de sorte qu'une contamination subséquente peut être réduite de façon importante. Les cultures devraient être récoltées en temps opportun afin de réduire l'humidité ou le niveau de l'activité de l'eau (a_w) à un point où la formation de mycotoxines n'apparaîtra pas.

Fusarium peut produire davantage de mycotoxines une fois qu'une culture a mûri si la récolte est retardée à cause d'un temps humide ou toute autre raison. Les fruits atteints et malades doivent être retirés après la récolte. Dans le cas de sécheresse sévère avant la récolte, les cultures devraient être irriguées modérément afin d'éviter le stress et ne pas causer des dommages causés à la vigne qui favorisent l'infection par les *Aspergillus* productrices de mycotoxines. Éviter de provoquer des dégâts mécaniques aux plantes pendant le cycle de culture.

Le sol sous la plante devrait être couvert avec une bâche en plastique propre durant la cueillette pour éviter aux fruits d'être contaminés par la poussière ou mélangés avec des fruits moisissus qui sont tombés préalablement à la récolte. Les fruits tombés et les feuilles devraient être retirés du site puisqu'ils fournissent un substrat de croissance correct pour les moisissures.

Les fruits qui sont tombés au sol sont connus pour être sensibles au développement de moisissure. Les fruits qui sont affectés par la moisissure ou infectés devraient être éliminés. Alternativement, les épices brutes tombées au sol devraient être collectées séparément, lavées nettoyées, séchées et évaluées avant l'inclusion dans le lot principal.

Là où possible un système pour une récolte différentielle devrait être appliqué de sorte que les produits une fois qu'ils sont mûrs soient récoltés. Cela garantit une bonne qualité et aide à prévenir le développement de moisissures et la génération de mycotoxines des fruits trop mûrs.

3.2.2 Entreposage (produit frais)

Les sacs de jute devraient être entreposés au-dessus du plancher (sur des palettes) et loin des murs de sorte qu'aucune condensation potentielle ne réhumidifie le produit et afin d'éviter le risque d'humidité se confinant dans les murs. Les cloisons, la surface et les jonctions du plancher avec les murs ainsi que la jonction entre les murs devraient être effectuées avec un matériel lisse, étanche, non absorbant, lavable et non toxique.

Le contrôle des insectes et l'activité des rongeurs ainsi que le maintien de niveaux d'humidité appropriés et de la température dans l'espace de stockage sont essentiels. Les insectes et les rongeurs peuvent répandre la contamination et abîmer la récolte. Aussi cela devrait être contrôlé. Si possible, seule la quantité qui peut être transformée en temps voulu devrait être sélectionnée afin de restreindre le développement des moisissures produisant des mycotoxines avant la transformation.

Un entreposage propre est nécessaire afin de prévenir une activité biologique à travers un séchage adéquat à moins de 10% d'humidité, l'élimination de l'activité des insectes qui peut augmenter la teneur en humidité à travers la condensation de l'humidité résultant de la respiration, des températures basses et des atmosphères inertes. Les installations d'entreposage devraient comprendre des structures sèches, bien ventilées qui fournissent une protection contre les pluies, un drainage des eaux souterraines, une protection contre l'entrée des rongeurs et des oiseaux, et des fluctuations minimales de température.

3.2.3 Transport de l'entreposage

Durant le transport on doit tenter d'éviter la reprise d'eau/d'humidité par les produits et les rongeurs ou déchets ne doivent pas pénétrer dans le produit.

La période entre la récolte et le séchage devrait être aussi brève que possible, comprenant le transport du champ aux équipements de la post-récolte.

Les conteneurs et les réceptacles pour le transport des matières premières végétales ou les épices et les plantes aromatiques séchées du site de production au stockage pour traitement devraient être propres et désinfectés comme approprié avant le chargement. Les produits devraient être protégés, là où cela est praticable, contre les conditions en extérieur lorsqu'ils sont transportés. Un revêtement devrait être fourni pour empêcher la pluie, les rongeurs ou les déchets de pénétrer le produit.

Empêchez l'infiltration de déchets des champs dans les installations de conditionnement et de stockage en nettoyant l'extérieur des bacs et en demandant aux travailleurs de porter des vêtements propres dans ces aires.

Les épices ainsi que les herbes aromatiques sèches devraient être conservées dans des zones où le contact avec l'eau ou l'humidité est réduit.

Les épices ainsi que les herbes aromatiques sèches devraient être stockées sur des plateformes surélevées ou suspendus sous un plafond qui ne fuit pas et dans un lieu froid et sec. Le site de stockage devrait empêcher l'accès, dans la mesure du possible, aux rongeurs ou autres animaux et aux oiseaux et devrait être isolé des sites avec une circulation humaine ou des équipements excessifs.

Documenter les méthodes de récolte et d'entreposage appliquées chaque saison en prenant note des mesures (par exemple température, teneur en eau et humidité) et de tout déroutement ou changement par rapport aux pratiques traditionnelles. Ces informations pourraient être très utiles pour expliquer la (les) cause(s) de la formation de moisissures et de mycotoxines durant une année de récolte particulière et permettraient d'éviter de répéter les mêmes erreurs par la suite.

Des recommandations supplémentaires pour les conteneurs, le remplissage et l'expédition sont détaillées dans les directives de l'IOSTA sur les bonnes pratiques agricoles pour les épices.

3.3 Conditions industrielles de transformation

3.3.1 Tri

Les matières premières devraient être inspectées et triées préalablement à l'introduction dans la chaîne de traitement. L'inspection peut comprendre une inspection visuelle des matières étrangères, une évaluation organoleptique ou des tests pour une contamination par les mycotoxines.

3.3.2 Transformation (séchage, broyage, mélange, stérilisation)

Il est nécessaire d'effectuer la séparation entre la réception des matières premières, le nettoyage, le lavage, le traitement pour empêcher toute contamination croisée.

Dans le cas où le processus de séchage ne peut pas s'appliquer immédiatement, les fruits frais devraient être stockés à une humidité relative en dessous de 80 pour cent et à une température inférieure à 12 °C afin de prévenir la prolifération de champignons producteurs d'OTA .

En cas de broyage, un nettoyage minutieux des parties mécaniques du moulin impacteur permet de garantir que le transfert provenant du broyage précédent sera évité. Le rinçage (le broyage et l'élimination avec une quantité minimale du produit) est recommandé durant le broyage.

Deux recommandations qui pourraient affecter une de ces étapes:

A) Identifiez des normes d'identité concrètes lorsqu'il s'agit d'une mesure de contrôle des mycotoxines (par exemple le séchage du paprika à 70-72°C) et différencier le traitement des autres épices (phase technologique mais non pas une phase de contrôle spécifique des mycotoxines par exemple safran moulu. dans un stockage froid à une température de 2° C).

B) Définir les conditions du produit final qui peuvent varier pour chaque espèce d'épices et peuvent être rattachées au contrôle de la croissance des mycotoxines.

Le séchage des plantes source peut être effectué mécaniquement (pour un séchage rapide) ou naturellement (par ex. séchage plus lent sous le soleil pendant plusieurs jours). Les deux processus sont détaillés dans le code d'usages en matière de d'hygiène pour les épices et les plantes aromatiques ainsi que dans les directives de l'IOSTA pour de bonnes pratiques agricoles pour les épices .

Il est recommandé que la température de séchage augmente jusqu'à 72 degrés et que l'humidité soit réduite à 12 pour cent.

3.3.3 Entreposage (après le séchage)

Les sacs de jute devraient être entreposés au-dessus du plancher (sur des palettes) et loin des murs de sorte qu'aucune condensation potentielle ne réhumidifie le produit et afin d'éviter le risque d'humidité se confinant dans les murs. Les cloisons, la surface et les jonctions du plancher avec les murs ainsi que la jonction entre les murs devraient être effectuées avec un matériel lisse, étanche, non absorbant, lavable et non toxique.

A) Les conditions spécifiques à utiliser comprennent l'emploi de dispositifs de ventilation des locaux qui pousse à la production de courants d'air froid, sec afin de garantir une bonne ventilation, et le stockage dans un endroit propre et sec à l'abri de la poussière, des déchets, des insectes et des rongeurs. Les produits devraient être stockés dans des entrepôts bien entretenus qui n'autorisent pas l'infiltration de l'eau soit à travers des fuites dans le toit ou les murs ou sous les portes, à travers des portes ouvertes, etc.

Il est également important de s'assurer que le produit est stocké au-dessus du plancher et loin des murs de sorte qu'aucune condensation potentielle ne réhumidifie le produit. En outre il devrait y avoir une bonne circulation de l'air à travers l'entrepôt pour empêcher la formation de percolation et de moisissures.

Les niveaux de température dans les entrepôts larges peuvent être idéaux pour le développement de moisissures en particulier à travers le toit, par conséquent une ventilation appropriée devrait être fournie afin de garantir qu'à la fois la température et l'humidité sont gérés correctement.

Lorsqu'un produit est déplacé dans ou à l'extérieur de l'entrepôt, assurez-vous qu'il est protégé de la pluie durant le transport.

Effectuez des contrôles réguliers afin de garantir que le camion est bâché et qu'il n'y a pas de déchirures dans les bâches et pas de fuites dans les parties inférieures des camions qui autoriseraient l'eau de la route à pénétrer dans le camion. Contrôlez de l'intérieur en fermant toutes les portes et cherchez les éventuels trous à travers lesquels la lumière du jour est visible.

Les camions doivent être propres, et exempt d'odeurs. Cela permet d'éviter également la contamination croisée provenant des produits transportés antérieurement (voir allergènes).

Les camions ne devraient pas être chargés et déchargés si le produit a le potentiel d'être exposé à la pluie. Un abri devrait être fourni de sorte que les épices ne soient pas mouillées durant cette opération.

B) De bonnes pratiques de stockage devraient s'appliquer de sorte à assurer une administration propre du produit afin d'éviter une rétention inutile et un stockage prolongé.

3.3.4 Emballage

Un conditionnement approprié est une méthode efficace afin d'éviter les insectes et les moisissures. Durant le conditionnement, tout risque de contact avec l'humidité devrait être évité. L'emploi possible du conditionnement avec des matériaux intelligents qui absorbent l'humidité devrait être exploré.

Les conditions de conditionnement sous atmosphère modifiée ont ralenti le développement et ont réduit la production d'aflatoxines de type *A. flavus*. Les conditions de fermeture hermétique ou emballées sous vide peuvent empêcher l'occurrence des mycotoxines dans le piment rouge durant l'entreposage.

Des activités de conditionnement peuvent apparaître dans la zone de croissance/récolte. De telles opérations de conditionnement devraient comprendre les mêmes pratiques hygiéniques ou des pratiques comme le conditionnement des épices et des herbes aromatiques sèches dans les établissements ou modifiés comme nécessaire pour restreindre les risques. Pour empêcher la germination et la croissance des spores, les produits doivent être séchés à un niveau fiable d'humidité préalablement au conditionnement.

Lors du conditionnement des épices et des herbes aromatiques sèches dans l'aire de développement/récolte pour le transport, l'entreposage ou pour vente ultérieure, de nouveaux sacs devraient être utilisés pour empêcher la possibilité d'une contamination microbienne, physique et chimique. Lorsque les sacs sont étiquetés, de l'encre alimentaire devrait être utilisée afin de réduire la possibilité de contamination par l'encre. Lorsque les sacs ont une structure ouverte, comme les sacs en jute, les sacs ne devraient pas être étiquetés lorsqu'ils sont remplis d'épices et d'herbes aromatiques sèches pour empêcher l'encre liquide de contaminer les contenus et d'augmenter l'humidité dans les épices et les herbes aromatiques sèches. Il est recommandé d'utiliser des étiquettes en papier au lieu d'encre liquide pour le marquage.

Les conteneurs devraient être inspectés immédiatement avant l'emploi pour garantir qu'ils sont dans un état satisfaisant et lorsque nécessaire, de les nettoyer et/ ou de les désinfecter; lorsqu'ils sont lavés, ils devraient être bien drainés et secs avant le remplissage.

Le retrait des restes de plantes devrait être effectué régulièrement afin d'éviter une accumulation qui favoriserait la présence d'insectes.

Deux recommandations qui pourraient affecter cette étape:

- A) l'emploi d'un conditionnement étanche à l'eau afin de conserver l'humidité en dessous de 12 pour cent.
- B) l'emploi de technologies de conditionnement qui assure la préservation de l'humidité sous vide ou en atmosphère modifiée.

3.3.5 Étiquetage et distribution/information aux consommateurs

Trois recommandations dans cette phase:

- A) Indiquez la date de durabilité minimale: l'opérateur la justifiera avec des études appropriées prenant en compte les caractéristiques du conditionnement, les conditions les moins favorables et la vérification du produit final afin de garantir l'absence de contamination par les mycotoxines jusqu'à la fin de leur consommation.
- B) Indiquez les instructions spécifiques relatives au stockage: site froid, sec, bien ventilé loin des sources de chaleur comme les fours et l'humidité, évitez le stockage dans un réfrigérateur pour empêcher la condensation, etc.
- C) Indiquez les conseils pour un bon emploi par le consommateur afin de restreindre le risque de contamination par les mycotoxines: évitez le contact avec des ustensiles humides et des cuillères de bois. Fermez les conteneurs immédiatement après l'emploi, évitez le stockage inutile et contrôlez toujours les dates de consommation préférées.

Appendices : Appendice 1

(Utilisé comme exemple. À modifier dans les futures discussions du CCCF conformément au document de discussion)

PRÉVENTION ET LA RÉDUCTION DE L'OCHRATOXINE A ET DES AFLATOXINES DANS LES ÉPICES DES FRUITS SECS, LES RACINES ET LES BAIES (par exemple PAPRIKA)

1. INTRODUCTION

L'ochratoxine A (OTA) est un métabolite fongique toxique catégorisé par l'Agence internationale de recherche sur le cancer (IARC) comme un éventuel cancérigène humain (Groupe 2B). Le groupe scientifique sur les contaminants dans la chaîne alimentaire de l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) a évalué le risque de l'OTA à travers l'ingestion d'aliments² et a établi une dose hebdomadaire tolérable (DHT) de 120 ng / Kg_{pc}.jour.

L'OTA est produite lorsque les conditions de l'activité en eau, de la température et de la nutrition pour le développement des champignons des espèces *Aspergillus* et *Penicillium* sont présentes. La contamination par l'OTA peut apparaître durant la culture et à cause de sa structure chimique, est stable durant l'entreposage et résiste généralement aux procédures de traitement industriel. La variété commerciale principale de poivre produite et commercialisée est le *Capsicum annum*.

Après la récolte, la culture est triée, lavée (optionnel à cette étape), séchée (au soleil ou avec des sècheurs à air chaud), stockée et commercialisée. La teneur en humidité et la température de l'enveloppe doivent être maintenues à des températures basses pour prévenir la production d'OTA.

L'objectif de ce code d'usages est de servir de guide de bonnes pratiques d'hygiène afin de prévenir et de réduire la teneur en OTA dans le paprika, atteignant les niveaux les plus bas possibles (principe ALARA, fournissant des informations pratiques pour aider l'industrie impliquée à se conformer aux limites maximales établies dans la législation³.

2. DÉFINITIONS

Paprika est le produit sec obtenu à partir du broyage des fruits triés sains et propres de différentes variétés rouges (et dans ce cas douces) du genre *Capsicum* (poivre).

3. PRODUCTION DE PAPRIKA

Le procédé de production traditionnel est décrit dans la figure 1.

Le rendement moyen de ce procédé en ce qui concerne les produits frais est moins de 15 pour cent (environ 5-10 kg du poivre frais pour obtenir 1 kg de gousses). Dans le processus général 5-6% de la poudre est perdu.

L'application des techniques de l'analyse des risques et de la maîtrise des points critiques (HACCP) durant les étapes de la production, du séchage, du transport, de la transformation et de l'entreposage sont essentielles pour empêcher les risques d'une teneur élevée d'OTA dans le paprika.

Il est également obligatoire d'avoir un système de contrôle pour la traçabilité et différents enregistrements pour assurer l'implantation correcte du HACCP.

4. PRATIQUES RECOMMANDÉES

4.1 AVANT LA RÉCOLTE

Dans les aires géographiques où les conditions climatiques sont favorables à la contamination par des fongiques producteurs de mycotoxines (températures chaudes et humidité élevée), les fongicides autorisés devraient être appliqués en particulier durant la maturité du fruit, en prenant en compte les limites maximales de résidus (MRLs) en vigueur dans l'Union européenne (Réglementation (EC) No 396/2005) et le facteur de traitement correspondant du à la dessiccation, qui est 5-6, mais dont on estime qu'il peut atteindre une valeur de 10.

Même si les fongiques producteurs d'OTA sont présents dans la terre, il n'existe pas de preuve qu'ils infectent la matière brute alors qu'elle est toujours sur le plant. Toutefois, bien que cela soit peu probable, cette situation pourrait se présenter puisqu'elle apparaît dans d'autres cultures comme le café.

² [Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain \[CONTAM\] related to ochratoxin A in food.](#) *The EFSA Journal* (2006) 365, 1 – 56

³ [Commission Regulation \(EU\) 105/2010 of February 2010](#) amendant la réglementation (EC) 1881/2006 établissant des limites maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires en ce qui concerne l'ochratoxine A

Les pratiques recommandées pour réduire le développement et la charge de spores des champignons produisant de l'OTA dans les plants de poivre sont:

- a) L'implantation de bonnes pratiques agricoles (BPA) en temps opportun comme le désherbage, l'amélioration de la texture du sol, et l'aération, l'émondage, la fertilisation ainsi qu'une irrigation correcte. Un sol avec un bon drainage doit être choisi afin d'éviter l'accumulation de l'eau d'irrigation.
- b) L'emploi de fongicides au sol (metam-sodium, chloropicrin, 1,3-dichloropropene, etc.⁴) dans les activités de la préparation du sol de la ferme peut être bénéfique afin de réduire la charge des spores fongiques producteurs d'OTA. Au semis, utilisez des graines désinfectées pour empêcher la moisissure et les insectes et choisissez avec attention la saison de plantation de sorte que la collecte de fruits ait lieu durant la saison la plus sèche. Ces bonnes pratiques sont essentielles dans les aires avec un climat chaud et humide.
- c) L'emploi des pesticides est également essentiel, lorsque les conditions le requièrent, par conséquent en minimisant les dommages de fruits qui peuvent favoriser l'entrée et le développement des fongiques, par exemple, à travers des galeries ouvertes effectuées par les chenilles. Établir une densité appropriée de la plantation et prévenir la prolifération des mauvaises herbes durant le développement de la plantation.
- d) Il est conseillé d'éviter l'irrigation par aspersion durant la période de floraison. Celle-ci pourrait augmenter le taux de dispersion normale des spores ainsi que les risques d'infection des fruits avec des fongiques producteurs d'OTA.
- e) Il est recommandé que les déchets organiques non traités ne soient pas appliqués au sol autour de la culture dans le champ car cela pourrait favoriser la prolifération des fongiques producteurs d'OTA.
- f) Il est impératif de nettoyer et de désinfecter soigneusement tous les outils utilisés durant la culture avant l'emploi.
- g) Appliquer une rotation des cultures propres pour régénérer le sol.

4.2 RÉCOLTE

Il est important de collecter les poivres lors de leur maturation optimale, lorsqu'ils présentent leur couleur la plus intense qui indique une teneur plus élevée de pigments naturels et une teneur en eau moins élevée.

Le personnel impliqué dans les activités de la collecte devrait être formé correctement dans la prévention de la contamination par les mycotoxines. Durant la collecte de la récolte, une sélection appropriée des fruits doit être effectuée, éliminant ceux montrant des symptômes de contamination fongique et ceux présentant quelque sorte de dommage externe. Ces fruits affectés doivent être enlevés de la zone de culture, par conséquent en évitant la contamination du sol pour la culture. Il est très important que durant la culture les poivres ne tombent pas sur le sol de sorte à prévenir la contamination.

Les boîtes, les conteneurs et les véhicules dans lesquels les fruits sont transportés ainsi que les outils utilisés pour les collecter devraient être propres et désinfectés conformément aux principes de l'hygiène alimentaire⁵.

Il est également recommandé de développer un système de contrôle pour la contamination par l'OTA dans les aires de production ainsi que des études sur les facteurs affectant la formation de cette mycotoxine.

4.3 APRES LA RÉCOLTE

Les poivres fraîchement ramassés devraient être déplacés vers le sécheur aussi vite que possible après la récolte. Les conteneurs qui sont utilisés pour le transport des poivres de la ferme aux installations de séchage doivent être propres, désinfectés et secs, avant utilisation ou réutilisation. Ils doivent être appropriés à la charge prévue. Le poivre collecté devrait être toujours protégé de la pluie ou de l'humidité.

Les fruits frais devraient être stockés à une humidité relative en dessous de 80 pour cent et à une température variant de 7 à 12 °C afin de prévenir la prolifération de fongiques producteurs d'OTA jusqu'à ce qu'ils soient secs.

⁴ On doit préalablement contrôler si l'emploi de ces produits est autorisé par la législation du pays.

⁵ [Regulation \(EC\) 852/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004](#) sur l'hygiène des denrées alimentaires

4.3.1 Nettoyage

Avant le séchage, les fruits récoltés devraient être lavés pour retirer les déchets organiques et la poussière pour lesquels l'eau chlorée ((100-150 ppm) peut être utilisée, suivi d'un rinçage pour retirer toutes les traces du traitement. Durant cette phase il devrait y avoir un processus de sélection afin d'éliminer les poivres montrant des symptômes d'infection fongique et les petites parties de tout fruit contaminé devraient être retirées parce qu'elles peuvent former une base pour la contamination de l'ensemble du lot. Cette procédure peut être effectuée à la ferme. Les matériaux éliminés sont disposés correctement de telle sorte qu'ils ne contaminent pas de nouveau le matériel propre.

4.3.2 Séchage

Le but principal de l'opération de séchage est de diminuer de façon efficace la teneur en eau élevée des poivres justes récoltés à un niveau fiable afin d'avoir un produit d'une qualité stable, fiable et bonne. Afin d'empêcher le développement de champignons producteurs d'OTA, le fruit devrait être conservé dans des conditions d'humidité faibles durant le processus de séchage et la teneur en humidité dans le produit final devrait être inférieure à 11 pour cent. L'opération de séchage produit un produit sec dont la composition sur une base sèche est approximativement de 33 pour cent de graine, 8 pour cent de tige et 58, 5 pour cent de gousse.

Les fruits peuvent être séchés soit en utilisant le soleil directement (prenant trois ou quatre jours durant les périodes de températures élevées et sept ou huit durant les saisons plus froides) ou dans des séchoirs mécaniques à air chaud utilisant l'air d'une humidité relativement basse (RH) et une température de 45-65°C (de 10-12 heures). Dans les aires dans lesquelles les conditions climatiques d'humidité élevée et de températures douces est préférable à l'emploi de séchoirs à air chaud puisque l'opération de séchage au soleil peut être étendue à 20-25 jours ce qui favorise le développement des champignons producteurs de l'OTA.

.Des conditions favorables doivent être réunies pendant une période de temps suffisante pour que les champignons producteurs d'OTA puissent se développer et produire la toxine. Le niveau d'eau disponible est le facteur le plus important à considérer. À un niveau d'eau élevé ($aw > 0,95$), les champignons producteurs d'OTA ne peuvent pas se développer car les champignons hydrophiles à croissance rapide et les mycoses se développent d'abord. À un niveau plus bas d'eau ($aw < 0,80$), les champignons producteurs d'OTA peuvent être présents mais ne pas produire de toxines, et à un aw en dessous de 0,78-0,76 ils ne pourront probablement pas se développer.

Par conséquent, le point le plus important est de contrôler la durée pendant laquelle le café reste dans l'aire de séchage, dans les conditions d'activité de l'eau propice au développement des organismes producteurs d'OTA ($aw 0,8 - 0,95$). Selon les résultats expérimentaux, cinq jours ou moins dans l'aire de séchage sont suffisants et efficaces pour éviter l'accumulation d'OTA.

Les mesures recommandées afin de sécher les poivres de façon efficace sont:

- a) L'aire de séchage doit avoir une pente suffisante pour faciliter le retrait de l'eau et se situer à l'écart des sources de contamination comme les zones poussiéreuses et recevoir le maximum d'exposition au soleil et de circulation d'air durant la plus grande partie de la journée afin d'accélérer le séchage des fruits. Les aires à l'ombre ainsi que les zones basses devraient être évitées. Les fruits devraient être placés sur des plateformes surélevées ou au moins sur un sol composé d'un matériel adapté exempt de contamination. Les FCM devraient être adéquats pour entrer en contact avec l'alimentation et ils ne devraient pas favoriser la prolifération des champignons ou la production de mycotoxines.
- b) La surface pour l'aire de séchage devrait être choisie selon le climat de la région, les coûts et la qualité du produit séché, étant donné que tous les types de surface présentent des avantages et des inconvénients. L'emploi de bâches en plastique dans les sites humides est inadéquat puisque cela résulte en de l'humidité développée sous la couche des poivres, favorisant le développement de moisissures. Il est nécessaire que la surface de séchage nettoyable soit facile à désinfecter.
- c) Il est très important que les poivres ne soient pas en contact direct avec le sol conformément à la section 3.2 du code sur les pratiques d'hygiène pour les épices et les plantes aromatiques sèches puisque cela constitue la source principale de contamination.
- d) Les sols fraîchement bétonnés doivent être utilisés uniquement pour la phase de séchage lorsqu'il existe la certitude que le béton est coulé correctement et est exempt d'excès d'eau. Il est plus hygiénique de placer un revêtement en matière plastique (approprié à l'alimentation) couvrant le sol entier de béton frais en tant que protection de l'humidité.
- e) Le rythme et la durée totale de la récolte devraient être fondés sur l'aire disponible de l'aire de séchage et le temps moyen nécessaire pour le séchage, considérant à la fois le bon et le mauvais temps.

f) Des précautions doivent être prises pour protéger les épices et les herbes aromatiques séchées contre la contamination par les animaux domestiques, les rongeurs, les oiseaux, les acariens et les arthropodes ou par d'autres matières néfastes pendant le séchage, la manutention et le stockage.

g) Fournir une formation claire et simple aux travailleurs de l'aire de séchage pour la prévention de la contamination par les mycotoxines y compris l'utilisation adéquate du matériel de mesure de l'humidité.

h) Réparez, nettoyez, protégez et conservez le matériel dans une aire d'entreposage propre jusqu'à la prochaine saison. Le matériel de mesure de l'humidité doit être régulièrement calibré une fois par an avant la récolte selon la méthode ISO 6673.

i) Durant l'opération du séchage, les poivres devraient être tournés afin de produire un séchage uniforme et les fruits abimés devraient être éliminés. L'accumulation des fruits devraient également être évitée puisque cela entrave le processus de séchage et par conséquent augmente sa durée. Elles devraient être étendues à l'extrême pour faciliter l'aération. Davantage d'informations sont nécessaires sur la fréquence à laquelle les poivres sont tournés et la méthode utilisée pour les tourner.

4.3.3 Tri et emballage

Une fois que les poivres sont secs, tous les fruits tachés, immatures, décolorés et abimés devraient être éliminés. L'élimination d'une pièce unique du fruit contaminé ne constitue pas une mesure préventive pour la contamination par l'OTA mais elle peut contribuer à augmenter les niveaux d'OTA du reste de fruit, donne lieu à la contamination du lot entier ou même d'autres expéditions qui peuvent être mélangées.

Les poivres secs devraient être inspectés et triés avant de procéder à tout traitement supplémentaire et soumis à des analyses de laboratoire pour déterminer les niveaux d'OTA, soit d'une façon systématique dans des échantillons provenant des sites avec des conditions météorologiques défavorables (humidité élevée et température douce) ou sur une base régulière dans des échantillons provenant d'aires où la contamination est peu élevée.

Il est important d'évaluer l'efficacité de la technique de contrôle. Aussi est-il nécessaire de conserver les résultats analytiques de tous les lots afin de démontrer cette efficacité.

Après le retrait de la tige (optionnel) et dans le cas où les poivres ne seront pas traités immédiatement, le produit est éventuellement compacté en balles.

Les presses utilisées doivent être propres et en bon état. Des sacs à Raphia aérés et adaptés au contact à l'alimentation doivent être utilisés qui doivent être fermés hermétiquement pour empêcher la contamination par les insectes ou rongeurs. Le poivre sec emballé en balles devrait être stocké dans un entrepôt fermé, propre et ventilé, toujours protégé de l'humidité. Il serait utile d'expliquer ce que sont les presses et la façon dont elles sont utilisées.

4.4 TRANSPORT

Les conteneurs qui sont utilisés pour le transport du poivre séché doivent être propres, secs, exempts de vermine et de développement fongique avant l'utilisation ou la réutilisation.

Les lots doivent être protégés de toute accumulation d'humidité additionnelle en utilisant des conteneurs couverts ou étanches ou des bâches. Des fluctuations de température devraient être évitées puisque cela peut provoquer la condensation sur le produit ainsi que le développement subséquent de champignons producteurs d'OTA. Il serait utile d'établir un descriptif des conteneurs à utiliser.

Durant le transport par bateau, des précautions devraient être prises et la température ainsi que des capteurs d'humidité devraient être utilisés dans les conteneurs afin de détecter les fluctuations qui peuvent causer la contamination durant le transport. En outre le navire devrait être correctement ventilé avec de l'air sec, afin d'éviter les problèmes de condensation pouvant résulter de la respiration des épices ainsi que des déplacements d'une zone chaude à une zone froide ou lors de la transition du jour à la nuit.

Les sacs de poivres secs doivent être bien empilés de manière à ce que les piles soient décalées pour se soutenir mutuellement et de manière à ne pas créer de colonnes verticales vides (cheminées). La rangée du haut et les côtés des sacs devraient être recouverts de matériaux qui puissent absorber la condensation tels que le gel de silice ou le carton et qui protègent contre la croissance des champignons qui pourrait résulter de la production d'OTA.

Durant le transport, évitez la pénétration d'insectes, d'oiseaux et de rongeurs en utilisant soit des conteneurs résistants aux insectes et aux rongeurs soit des traitements chimiques à action répulsive autorisés. En tant qu'option efficace, le poivre transporté dans les conteneurs peut être fumigé avec du phosphide de magnésium ou d'aluminium.

Lors du chargement et du déchargement des poivres, les aires doivent être protégées de la pluie.

Il est important que l'opérateur sélectionne des fournisseurs de service de transport fiable, qui adoptent ce code d'usages et garantissent des conditions de transport appropriées.

4.5 TRANSFORMATION DU POIVRE SEC

Le poivre devrait être transformé aussi vite que possible à l'usine de traitement.

Le poivre sec est transformé dans une série d'étapes: élimination des graines, broyage, mouture refroidissement, mélange, criblage et stérilisation. Il serait utile d'expliquer l'opération de la stérilisation.

Après stérilisation, le paprika est séché à 70°C jusqu'à obtenir une teneur en humidité inférieure à 12 pour cent. Après il est refroidi, tamisé et conditionné. Parce que le poivre est hygroscopique, il doit être conditionné rapidement après le traitement en utilisant du matériel qui sert de barrière à l'humidité.

La teneur en humidité du produit final devrait aller de 5 pour cent à 12 pour cent pour prévenir la prolifération des champignons.

4.6 ENTREPOSAGE

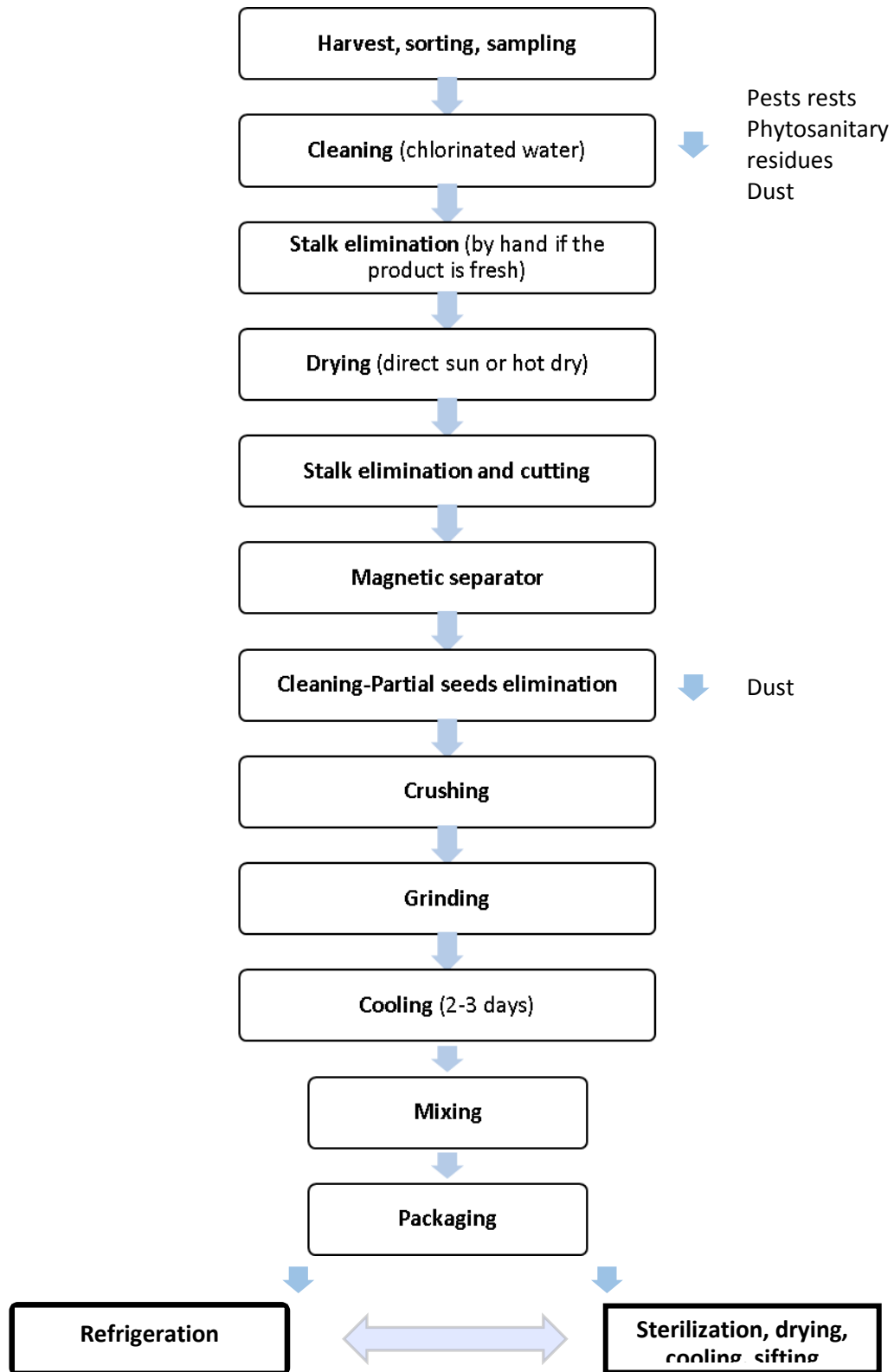
La configuration, le design, la construction, l'emplacement, et la taille des aires de stockage du poivre autorisent un entretien adéquat, le nettoyage et/ou la désinfection.

Lorsque nécessaire, ces sites devraient offrir des conditions appropriées pour la manutention et l'entreposage à une température contrôlée et une capacité suffisante pour le maintien des denrées alimentaires à des températures appropriées qui peuvent être contrôlées et, si nécessaires, enregistrées. L'atmosphère devrait être maintenue à une humidité relative de 55 à 60 pour cent pour protéger la qualité et prévenir le développement de la moisissure.



PRINCIPAUX POINTS AFIN D'ÉVITER LA CONTAMINATION DU PAPRIKA PAR L'OTA:

- **Prévention de la contamination du fruit sur le plant**
- **Sélection du fruit, élimination complète des poivres abimés à travers le processus total.**
- **Séchage du fruit sans contact direct avec le sol.**
- **Contrôle de l'hygiène, l'humidité et de la température du champ au consommateur.**



Notes sur l'organigramme:

- Le procédé d'élimination de la tige est optionnelle. Virtuellement tous les paprikas commercialisés viennent du broyage entier du poivre avec le pédoncule attaché.
- Le procédé d'élimination des graines est également optionnel.
- Le refroidissement s'applique uniquement au cas du broyage avec les moulins en pierre traditionnels de moins en moins utilisés. Le moulin impacteur moderne ne chauffe pas le produit de sorte que l'étape du refroidissement n'est pas nécessaire.
- Le paprika au sol est recommandé pour être finalement entreposé dans des conditions de réfrigération afin de conserver la couleur mais il est généralement entreposé à la température de la pièce.

APPENDICE 3: DESCRIPTIF DE PROJET

SOU MIS PAR L'ESPAGNE

DESCRIPTIF DE PROJET

PROPOSITION POUR « UN CODE D'USAGES POUR LA PREVENTION ET LA REDUCTION DES MYCOTOXINES DANS LES EPICES »

1- Objectif et champ d'application des nouveaux travaux

L'objectif de la nouvelle activité proposée est de fournir aux pays membres ainsi qu'aux industries agricoles et alimentaires une directive pour prévenir et réduire la contamination des épices par les mycotoxines. Le code couvrira différents types de pratiques de gestion pour le contrôle des mycotoxines dans différentes épices.

2- Pertinence et actualité

Différentes mycotoxines ont été évaluées par l'Agence internationale de recherche sur le cancer (IARC). Les aflatoxines ont été catégorisées en tant que groupe 1 (cancérogènes pour les humains) tandis que l'OTA a été catégorisé comme groupe 2B (cancérogène humain éventuel).

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires qui ont été associées à des effets toxiques graves aux vertébrés. Elles sont produites par beaucoup d'importants phytopathogènes et la détérioration des aliments par les champignons y compris les espèces *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, et *Alternaria*. La contamination des aliments de consommation humaine et animale par les mycotoxines constitue un problème à l'échelle mondiale.

L'exposition humaine aux mycotoxines peut être élevée puisqu'elles sont présentes dans une variété large de denrées alimentaires telles que les épices, les céréales, les graines oléagineuses, certains fruits et légumes, les noix, le café, le vin, etc. Outre leur présence dans l'alimentation, les mycotoxines sont des composés stables et par conséquent elles ne peuvent être éliminées de ces denrées alimentaires. Par conséquent, il est important de maintenir le niveau de contamination par les mycotoxines de l'alimentation au niveau le plus faible raisonnablement atteignable (principe ALARA).

La FAO a reconnu que la manière la plus efficace d'aborder le problème de la contamination par les mycotoxines des denrées alimentaires est la prévention ou la restriction de leurs concentrations par l'intermédiaire du respect d'un code d'usages.

3- Principales questions à traiter

La nouvelle activité proposée se concentrera sur les bonnes pratiques qui empêcheront ou diminueront la contamination des épices par les mycotoxines. Le code couvrira les bonnes pratiques agricoles, les bonnes pratiques de transformation ainsi que les bonnes pratiques d'entreposage puisque la contamination par les mycotoxines peut se développer durant chacune de ces étapes.

4- Évaluation au regard des Critères régissant l'établissement des priorités des travaux

a) Protection du consommateur du point de vue de la santé, de la sécurité alimentaire assurant des pratiques équitables dans le commerce des aliments et en prenant en compte les besoins identifiés des pays en voie de développement.

Le code fournira des directives supplémentaires pour les pays afin de prévenir et réduire la contamination par les mycotoxines des épices et par conséquent afin de minimiser l'exposition diététique du consommateur aux mycotoxines.

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

Le code fournirait des directives scientifiques et techniques reconnues internationalement afin d'améliorer l'intensification du commerce international.

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

Il existe certaines recommandations pratiques afin d'éviter les moisissures productrices de mycotoxines durant la récolte et la transformation de plusieurs épices dans la brochure de la FAO "Diversification Booklet 20" sur les épices et les herbes pour la consommation familiale et la vente sur les marchés.

5- Pertinence par rapport aux objectifs stratégiques du Codex

L'activité proposée fait partie des cinq objectifs stratégiques du Codex:

Objectif 1: Mettre en place des cadres réglementaires cohérents

Le résultat de cette activité aidera à mettre en place des cadres réglementaires cohérents dans le commerce international en utilisant la connaissance scientifique et l'expérience pratique pour la prévention et la réduction de la contamination par les mycotoxines des épices.

Cette activité harmonisera les procédures pour les pays développés et en voie de développement en vue de promouvoir une application maximale des normes Codex pour le commerce équitable.

Objectif 2: Promouvoir l'application la plus vaste et la plus cohérente possible des principes scientifiques et de l'analyse des risques.

Cette activité aidera à établir des stratégies et des options de gestion des risques pour contrôler les mycotoxines dans les épices.

Objectif 3: Renforcement des capacités de gestion de travail du Codex

En établissant un cadre général pour la gestion des risques de sécurité sanitaire pour l'alimentation associé à la prévention et à la réduction de la contamination par les mycotoxines des épices, cela fournira un document général qui pourra être référencé par le CCCF et qui pourra être utilisé par de nombreux pays.

Objectif 4: Promouvoir la coopération des liens sans faille entre le Codex et d'autres organismes multilatéraux.

L'activité complètera les informations déjà fournies par la FAO sur les mesures de contrôle pour les moisissures et donc contribuera au travail de la FAO.

Objectif 5: Promouvoir l'application maximale des normes Codex

Suite à la nature internationale de ce problème, cette activité soutiendra et englobera tous les aspects de cet objectif en requérant la participation à la fois des pays développés et des pays en voie de développement pour mener l'activité.

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

Cette nouvelle activité est recommandée dans le document de discussion sur la faisabilité d'un Code d'usages pour la prévention et la réduction des mycotoxines dans les épices (CX/CF 15/9/16).

Le Code d'usages recommandé en matière d'hygiène pour les épices et plantes aromatiques séchées (CAC, 1995) contient des dispositions générales pour empêcher la contamination des épices par les mycotoxines comme certaines précautions à prendre durant le processus du séchage et l'inclusion du contrôle de la mycotoxine de la matière brute. Ce Code d'usages du Codex a été amendé récemment par le Comité pour l'hygiène alimentaire en prenant en compte (CCFH, 2013) le code d'usages approuvé par l'Espagne et il a été adopté par la Commission du Codex Alimentarius (CAC, 2014).

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

Les micotoxines ont été évaluées par le JECFA à différentes occasions et les aflatoxines sont actuellement présentes sur la liste prioritaire pour évaluation par le JECFA. Le résultat fournira des preuves supplémentaires sur l'effectivité des pratiques de gestion pour le contrôle de la consommation humaine et animale.

8- Identification de tout besoin de contributions techniques à une norme en provenance d'organisations extérieures

Actuellement, il n'existe pas de besoin de contributions techniques en provenance d'organisations extérieures.

9- Le calendrier proposé pour la réalisation de ces travaux, y compris la date de démarrage, la date proposée d'adoption à l'étape 5 et la date proposée pour adoption par la Commission, le calendrier pour développer une norme ne devrait normalement pas excéder cinq ans.

Si la Commission l'approuve, le projet de code d'usages sera distribué pour observations à l'étape 3 et examen par la 10^e session du CCCF à l'étape 4 en 2016. L'adoption à l'étape 5 par la Commission est prévue en 2017 et l'adoption à l'étape 8 par la Commission est programmée pour 2018.

APPENDICE 4: LISTE DES PARTICIPANTS**CHAIRPERSON/PRÉSIDENTE****Ms. Ana LOPEZ-SANTACRUZ**

Head of the Contaminants Management Department
 Subdirector General for Food Safety Promotion
 Spanish Agency for Consumer Affairs, Food Safety and Nutrition
 Alcalá, 56 (office 480A)
 28071 MADRID
 Tel: +34913380017
 Fax: +34913380169
 E-mail: alopezsantacruz@msssi.es

CO-CHAIRPERSON/CO-PRÉSIDENTE**Ms Astrid BULDER**

Senior Risk Assessor
 National Institute for Public Health and the Environment
 Centre for Nutrition, Prevention and Health Services
 P.O. Box 1
 3720 BA Bilthoven
 NETHERLANDS
 Tel: +31301747048
 E-mail: astrid.bulder@rivm.nl

ARGENTINE**Lic. Silvana RUARTE**

Chief of food chemical analysis
 National Food Institute
 Administration of Drugs, Food and Medical Technology
 E-mail: sruarte@anmat.gov.ar

Ing. Florencia DI MARCO

Fruits and Vegetables Coordination
 National Safety and Quality Directorate
 SENASA
 E-mail: fdemarco@senasa.gov.ar
 codex@minagri.gov.ar

AUTRICHE**Ms Dipl. Ing. Elke Rauscher-GABERNIG**

Austrian Agency for Health and Food Safety
 Risk Assessment, Data and Statistics
 E-Mail: elke.rauscher-gabernig@ages.at

CHINE**Mr. Yongning WU**

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

Ms. Shuan ZHOU

Associate Professor
 China National Center for Food Safety Risk Assessment
 Director of Key Lab of Food Safety Risk Assessment,
 National Health and
 Family Planning Commission
 E-mail: zhoush@cfsa.net.cn

Ms. Yi SHAO

Research Associate
 Division II of Food Safety Standards
 China National Center of Food Safety Risk Assessment
 E-mail: shaoyi@cfsa.net.cn

Mr. Yiping REN

Zhejiang Provincial Center for Disease Control and
 Prevention
 E-mail: renyiping@263.net

Prof. Peiwu LI

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

CORÉE, RÉPUBLIQUE DE**Ministry of Food and Drug Safety (MFDS)**

E-mail: codexkorea@korea.kr

Im MOO-HYEOG

Deputy Director
 Foreign Inspection Division, Ministry of Food and Drug
 Safety
 E-mail: imh0119@hanmail.net

Kim HYUNGSOO

Senior Scientific Officer
 Food Contaminants Division, Ministry of Food and Drug
 Safety
 E-mail: jungin98@yahoo.com

Jo CHON HO

Scientific officer
 Food Standard Division, Ministry of Food and Drug Safety
 E-mail: jch77@korea.kr

Paek OCKJIN

Scientific officer
Food Contaminants Division, Ministry of Food and Drug
Safety
E-mail: ojpaek@naver.com

Kim HYUNAH

Scientific officer
Food Contaminants Division, Ministry of Food and Drug
Safety (MFDS)
E-mail: kamjee94@korea.kr

ESPAGNE**Mr. Pedro BURDASPAL**

Head of the Chemical Department
National Food Centre
E-mail: pburdaspal@msssi.es

Mr. Victorio TERUEL

Head of the Chemical Risks Management Department
Spanish Agency for Consumer Affairs, Food Safety and
Nutrition
E-mail: vteruel@msssi.es

Ms. Anouchka BIEL

Technical expert
Contaminants Management Department
Spanish Agency for Consumer Affairs, Food Safety and
Nutrition
E-mail: abiel@msssi.es

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE**Mr. Henry KIM**

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

Ms. Kathy D'OVIDIO

U.S. Food and Drug Administration
Center for Food Safety and Applied Nutrition
E-mail: Kathleen.D'Ovidio@fda.hhs.gov

FÉDÉRATION DE RUSSIE**Irina SEDOVA**

Senior Researcher
E-mail: isedova1977@mail.ru

GHANA**Prof. Victoria APPIAH**

Ghana Atomic Energy Commission
E-mail: vicappiah@yahoo.com

Dr. Jemmy TAKRAMA

Cocoa Research Institute of Ghana
E-mail: takramax@yahoo.com

Meinster Bonneford Kodjo EDUAFO

Ghana Standards Authority
E-mail: kedufo@yahoo.com
meisterkodjoedufo@rocketmail.com

HONGRIE**Ms. Ágnes PALOTÁSNÉ GYÖNGYÖSI**

Head of Division
Ministry of Rural Development, Department of Food
Processing
E-mail: agnes.gyongyosi@fm.gov.hu

Ms. Mária SZERLETICSNÉ TÚRI

Head of Risk Assessment Department
National Food Chain Safety Office, Directorate for Food
Safety Risk Assessment
E-mail: SzerleticsneM@nebih.gov.hu

LUXEMBOURG**Mr. Danny ZUST**

Food safety department
Ministry of Health
E-mail: danny.zust@ms.etat.lu

INDE**Shri P. KARTHIKEYAN**

Assistant Director (Regulation)
Food Safety & Standards Authority of India
E-mail: karthik@fssai.gov.in

Mr. Kesvan NAMBOOTHIRI

Senior Chemist
Spices Board of India
E-mail: ccsch.kesavan@gmail.com

Dr. Alok K. SRIVASTAVA

Senior Principal Scientist & Head, Food Safety & Analytical
quality Control Laboratory
CFTRI, Mysore
E-mail: aksrivastava@cftri.res.in

National Codex Contact Point, India

E-mail: codex-india@nic.in

IRAN**Mrs. Mansooreh MAZAHERI**

Senior Expert of Mycotoxins and Iran Secretariat of CCCF
& CCGP
Standard Research Institute
Faculty of Food & Agriculture
E-mail: m_mazaheri@standard.ac.ir
man2r2001@yahoo.com

ISRAËL**Ziva HAMAMA-ELISHOV**

Risk management unit, Food Control Services
Ministry of Health
E-mail: ziva.elishov@moh.health.gov.il

ITALY**Carlo BRERA**

Veterinary Public Health and Food Safety Department
 GMO and Mycotoxins Unit
 Istituto Superiore di Sanità
 E-mail: carlo.brera@iss.it

Barbara DE SANTIS

Veterinary Public Health and Food Safety Department
 GMO and Mycotoxins Unit
 Istituto Superiore di Sanità
 E-mail: barbara.desantis@iss.it

PAKISTAN**Mr. Muneer HUSSAIN**

Quality Manager National Foods Limited
 E-mail: muneer.hussain@nfoods.com

RÉPUBLIQUE DOMINICAINE**Dra. Susana SANTOS**

Directora en Nutrición
 PCC-República Dominicana.
 E-mail: codexsespas@yahoo.com

ROYAUME-UNI**Ms. Christina BASKARAN**

Agricultural Contaminants Policy Advisor
 Food Safety Policy
 Food Standards Agency
 E-mail: Christina.Baskaran@foodstandards.gsi.gov.uk

Ms Aattifah TELADIA

Agricultural Contaminants Policy Advisor
 Food Safety Policy
 Food Standards Agency
 E-mail: Aattifah.Teladia@foodstandards.gsi.gov.uk

SOUDAN**Gaafar Ibrahim MOHAMMED**

National Expert (Mycology)
 Co chair National Codex Committee
 E-mail: gaafaribrahim80@hotmail.com

TUNISIE**Mr. Hamdi MEJRI**

Sous direction du contrôle sanitaire des produits
 alimentaires et des eaux
 Agence Nationale de contrôle sanitaire et environnemental
 des produits alimentaires et des eaux
 E-mail: mejry@yahoo.fr

TURQUIE**Ms. Betül VAZGEÇER**

Food Establishments and Codex Department
 General Directorate of Food and Control
 Ministry of Food Agriculture and Livestock
 E-mail: Betul.VAZGECER@tarim.gov.tr

UNION EUROPÉENNE**Mr. Frans VERSTRAETE**

European Commission
 Health and Consumers Directorate-General
 E-mail: frans.verstraete@ec.europa.eu
codex@ec.europa.eu

**ORGANISATIONS INTERNATIONALES
GOUVERNEMENTALES****FAO****Ms. Masami T. TAKEUCHI**

Food Safety Officer
 Food and Agriculture Organization of the United Nations
 E-mail: Masami.Takeuchi@fao.org

**ORGANISATIONS INTERNATIONALES NON-
GOUVERNEMENTALES****FOODDRINKEUROPE****Mr. Patrick FOX**

Manager Food Policy, Science and R&D
 E-mail: p.fox@fooddrinkeurope.eu

**INTERNATIONAL ALLIANCE OF DIETARY/FOOD
SUPPLEMENT ASSOCIATIONS****Ms. Yi Fan JIANG**

Advisor, Regulatory Affairs
 E-mail: yifanjiang@iadsa.org

**INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SPICE TRADE
ASSOCIATIONS****Ms. Cheryl DEEM**

Secretariat
 E-mail: cdeem@astaspice.org

**INTERNATIONAL COUNCIL OF GROCERY
MANUFACTURERS ASSOCIATION****Emilia LONARDO**

Vice President, Consumer Product Safety & Science Policy
 Grocery Manufacturers Association
 E-mail: elonardo@gmaonline.org

Melinda HAYMAN

Grocery Manufacturers Association
 E-mail: mhayman@gmaonline.org