

commission du codex alimentarius

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

ORGANISATION MONDIALE
DE LA SANTÉ

BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROME Tél.: +39 06 57051 Téléc: 625825-625853 FAO I Mél.: codex@fao.org Facsimile: +39 06 5705.4593

Point 16 e) de l'ordre du jour

CX/FAC 00/20
Février 2000

PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES

COMITÉ DU CODEX SUR LES ADDITIFS ALIMENTAIRES ET LES CONTAMINANTS

Trente-deuxième session

Beijing (République populaire de Chine), 20-24 mars 2000

AVANT-PROJET DE CODE D'USAGES POUR LA PRÉVENTION DE LA CONTAMINATION DES CÉRÉALES PAR LA ZÉARALÉNONE

HISTORIQUE

1. À sa trente et unième session, le CCFAC a demandé à la Norvège de préparer un avant-projet de Code d'usages pour la prévention de la contamination des céréales par la zéaralénone. Sous réserve de l'approbation de cette nouvelle activité par la Commission, l'avant-projet de code serait distribué à l'étape 3 pour observations et examen à sa prochaine session (ALINORM 99/12A, par. 112). À sa vingt-troisième session, la Commission a approuvé l'élaboration de l'avant-projet de code comme nouvelle activité (ALINORM 99/37, Annexe VIII).

NOTE: Faute de temps, l'avant-projet de code d'usages pour la prévention de la contamination des céréales par la zéaralénone n'est pas distribué pour observations à l'étape 3 avant la trente-deuxième session du CCFAC. Par conséquent, le document CX/FAC 00/20-Add.1 récapitulant les observations reçues ne sera pas publié.

INTRODUCTION

3. La zéaralénone est un métabolite secondaire produit par plusieurs espèces de champignon du type *Fusarium*, qui contamine le maïs, le blé, le seigle et d'autres céréales. La zéaralénone a des effets oestrogéniques et d'activation de la croissance chez les animaux domestiques et de laboratoire.

4. La zéaralénone a été récemment évaluée par le JECFA, mais le rapport final de cet organisme n'est pas encore disponible. Selon le projet de résumé, le Comité a fixé une dose journalière tolérable maximum provisoire (DJMTP) pour la zéaralénone de 0,5 µg/kg de poids corporel. Le Comité a également tenu compte de la DJA précédemment établie de 0-0,5 µg/kg de poids corporel pour le métabolite α-zéaralanol, évalué en tant que médicament vétérinaire, et a recommandé que l'ingestion totale de zéaralénone et de ses métabolites (y compris α-zéaralanol) ne dépasse pas cette valeur. Des évaluations des risques ont été effectuées en 1987 par un groupe canadien (2), qui a estimé que les effets oestrogéniques et cancérigènes étaient des effets critiques de cette substance, et en 1998 un Groupe d'experts scandinaves (1) a estimé que la DJT temporaire de 0-0,1 µg/kg de poids corporel proposée par Kuiper-Goodman et al. demeurerait appropriée pour la zéaralénone.

5. L'infection par le *Fusarium* peut détruire la qualité et réduire les rendements d'une culture céréalière en bon état potentiel, à quelques semaines de la moisson. Les grains se décolorent et se racornissent et peuvent contenir de la zéaralénone, souvent associée à d'autres mycotoxines du *Fusarium* (3). En outre, le grain asymptomatique peut être infecté par des espèces de *Fusarium* moins pathogènes,

qui produisent de la zéaralénone et d'autres mycotoxines. La moisissure et la production de mycotoxines peuvent continuer après la récolte, si le grain n'est pas suffisamment séché. La moisissure due au *Fusarium* s'arrête lorsque la teneur en eau des céréales à paille est ramenée à 16-17 pour cent.

6. Dans les cultures céréalières, l'infection par le *Fusarium* se produit généralement à l'anthèse (floraison). Des pluies fréquentes, un taux élevé d'humidité et une rosée abondante pendant la floraison et les premiers stades de mûrissement du grain favorisent l'infection et la progression de la maladie. La chronologie, plutôt que la quantité, des précipitations est le principal facteur lorsque l'on dispose de suffisamment d'inoculum (4).

7. Les divers champignons du type *Fusarium* produisent plusieurs mycotoxines. La zéaralénone est produite plus particulièrement par *F. cerealis*, *F. culmorum*, *F. graminearum* et *F. sambucinum*. Les différentes souches d'une même espèce ne présentent pas toutes la même capacité de production de zéaralénone.

8. La plupart des enquêtes indiquent que la zéaralénone parasite surtout le maïs; certains des niveaux de contamination les plus élevés ont été signalés dans le maïs et le maïs ensilé (5, 6). En outre, des céréales comme le blé, l'orge, l'avoine et le seigle peuvent être parasitées par des espèces de *Fusarium* produisant de la zéaralénone (3). On a également trouvé de la zéaralénone dans des herbages (7).

9. Pour réduire l'érosion de la couche arable et économiser de l'énergie, diverses méthodes permettant de réduire le travail du sol ont été introduites pour les cultures céréalières. Le labourage couvre les résidus de culture d'une couche de terre et réduit considérablement l'inoculum provenant de la paille infectée de cultures précédentes. Lorsque le travail du sol est réduit, il peut arriver que la préparation et l'ensemencement du sol ne fassent plus qu'un, laissant la paille sur la couche arable (8, 9).

10. Les pratiques permettant de lutter contre l'infection et la moisissure dues au *Fusarium* et la contamination par la zéaralénone des cultures sur pied et après récolte diffèrent selon les zones climatiques et les plantes cultivées. Toutefois, les mesures générales recommandées pour réduire l'infection fongique d'une culture, telles que décrites dans le document ALINORM 97/12A, Annexe IX, s'appliquent aussi à la contamination du maïs et des céréales à paille par la zéaralénone.

11. Les pratiques recommandées pour réduire la contamination du maïs et d'autres céréales par la zéaralénone décrites dans le présent document sont réparties en deux groupes, comme suit:

- a) Pratiques recommandées sur la base des bonnes pratiques agricoles (BPA)
- b) Suggestions concernant de futurs systèmes de gestion fondés sur l'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP).

PRATIQUES RECOMMANDÉES SUR LA BASE DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES (BPA)

12. Les bonnes pratiques agricoles incluent des méthodes pour réduire l'infection et la contamination par le *Fusarium* des céréales sur pied et pendant la récolte, l'entreposage, le transport et la transformation.

AVANT LA RÉCOLTE

13. La rotation des cultures de céréales à risque avec des cultures de pommes de terre, de légumes, de trèfle, de luzerne et d'autres plantes qui ne risquent pas d'être contaminées par des espèces de *Fusarium* produisant de la zéaralénone permet de réduire considérablement l'inoculum présent dans le champ (10, 11).

14. Le labourage couvre les résidus de culture d'une couche de terre et réduit de ce fait considérablement l'inoculum de *Fusarium* présent dans la paille infectée laissée dans le champ. Si l'on utilise des méthodes de préparation du sol réduites, il est important de couvrir autant que possible les résidus de culture.

15. La plupart des variétés de céréales ont été mises au point en fonction de leur qualité et de leur rendement élevés. Depuis quelque temps, la résistance au *Fusarium* fait partie de la plupart des programmes de sélection du maïs et d'autres céréales. Le cas échéant, des variétés résistant au *Fusarium* ou le tolérant seront sélectionnées (3).

16. La fertilisation doit reposer sur une analyse du sol, afin d'éviter un apport excessif de nutriments. Une nutrition optimale et l'irrigation en fonction des besoins permettent d'obtenir des plantes robustes, sans verse, moins exposées à l'infection par le *Fusarium*.

17. L'irrigation doit être adaptée aux besoins des plantes. Les précipitations pendant l'anthèse (floraison) sont favorables à la diffusion du *Fusarium*. Ainsi, il convient d'éviter d'irriguer pendant l'anthèse et pendant la période de mûrissement de la culture.

18. Les substances chimiques visant à protéger les plantes appliquées pour lutter contre les maladies foliaires peuvent augmenter le risque d'infection par le *Fusarium*. L'effet du traitement des semences aux fongicides sur l'émergence de la maladie est bien connu, mais le lien entre le traitement des semences et l'infection des épis n'est pas bien documenté. Il existe plusieurs exemples d'infection accrue par la pulvérisation de fongicides au stade de l'épiaison (12).

19. L'établissement de l'infection par le *Fusarium* des épis de céréales au stade de la floraison peut être contrôlé avant la récolte en prélevant des échantillons et en les analysant par les méthodes microbiologiques habituelles. En outre, la teneur en mycotoxine d'échantillons représentatifs prélevés avant la récolte peut être déterminée. L'utilisation de la récolte dépendra de la prévalence de l'infection et de la teneur en mycotoxines du grain.

RÉCOLTE

20. Le maïs et les autres céréales doivent être moissonnés à maturité, lorsque leur teneur en humidité est satisfaisante en vue d'un entreposage à long terme. Si la moisson doit avoir lieu quand les céréales présentent une teneur en humidité élevée, un séchage rapide à l'air chaud sera nécessaire.

ENTREPOSAGE

21. Les installations d'entreposage doivent être sèches, bien ventilées et munies de structures protégeant la récolte de la pluie et des eaux souterraines.

22. Les céréales ensachées doivent être entreposées dans un endroit sec, bien ventilé, protégé de la pluie et des eaux souterraines.

23. Pendant l'entreposage des céréales à paille et du maïs, la teneur en humidité du grain doit être contrôlée régulièrement. Il conviendra de mesurer la teneur en humidité en plusieurs points de chaque lot ou silo. Pour un entreposage à long terme, la teneur en humidité ne doit pas dépasser 15 pour cent.

24. Les mesures de l'humidité doivent être enregistrées pendant toute la durée de l'entreposage. Ces données peuvent être utiles en cas d'infection fongique ou de protection de mycotoxines dans le silo.

25. Les infestations d'insectes et de rongeurs doivent être évitées. Le cas échéant, désinfecter avec des fumigants ou pesticides approuvés appropriés.

TRANSPORT

26. Il conviendra d'éviter les conditions provoquant la condensation de l'eau pendant le transport. Les fluctuations de température doivent être aussi faibles que possible. Les structures de transport doivent protéger les céréales de la pluie et de l'humidité.

27. Pour éviter les infestations d'insectes et de rongeurs pendant le transport, on utilisera des conteneurs ne laissant pas entrer les insectes. Le cas échéant, désinfecter avec des fumigants ou pesticides approuvés appropriés.

TRANSFORMATION

28. Les grains de petite taille et racornis risquent de contenir davantage de zéaralénone que le grain sain. Le vannage du grain au moment de la récolte ou à un stade ultérieur permet d'éliminer les grains racornis.

SYSTÈME DE GESTION DE LA ZÉARALÉNONE FONDÉ SUR L'ANALYSE DES RISQUES – POINTS CRITIQUES POUR LEUR MAÎTRISE (HACCP)

29. La troisième Conférence internationale sur les mycotoxines, qui a eu lieu en Tunisie en mars 1999, a recommandé que les programmes de lutte contre les mycotoxines intègrent les principes HACCP dans le contrôle des risques associés à la contamination des produits destinés à l'alimentation humaine ou animale par des mycotoxines (15).

30. Le système HACCP est un système de gestion de l'innocuité des aliments utilisé pour identifier et maîtriser les dangers au sein du système de production et de transformation. Les principes généraux du système HACCP ont été décrits dans plusieurs documents (16, 17) et la FAO/AIEA publiera prochainement un manuel sur l'application du système HACCP à la lutte contre les mycotoxines. Un système de gestion de la zéaralénone fondé sur le HACCP inclurait les principes de base suivants:

1. Identification des dangers et mesures de contrôle

Le danger, (dans le cas la zéaralénone) et les risques qui y sont associés sont identifiés et évalués à chaque étape du système de production de transport et de transformation. Plusieurs options en ce qui concerne les mesures de contrôle sont décrites.

2. Identification des points critiques pour la maîtrise de la formation de zéaralénone pendant la production de céréales

Un système de gestion de la zéaralénone fondé sur le système HACCP doit envisager les dangers à tous les stades de la production, de la manutention et de la transformation (avant, pendant et après la récolte). En outre, l'une des conditions préalables indispensables à la mise en œuvre d'un programme HACCP est le respect des bonnes pratiques agricoles (BPA) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF). Dans un système de gestion des mycotoxines intégrant le concept de HACCP, chaque étape identifiée et correctement gérée contribuera à prévenir le risque d'exposition à la zéaralénone.

3. Établissement de limites pour tous les points critiques pour la maîtrise

Un point critique pour la maîtrise peut être une matière première, un endroit, une pratique, une procédure ou un stade de transformation, à condition qu'il soit spécifique. La limite critique (par exemple la température ou l'activité hydrique) est la valeur qui sépare l'acceptabilité de la non-acceptabilité pour chaque point critique.

4. Établissement de systèmes de suivi

Un système de suivi qui permet de recueillir des informations sur chaque matière première et stade de transformation doit être établi pour s'assurer que le procédé fonctionne sous contrôle, c'est-à-dire que les critères sont respectés. Pour être efficaces, les méthodes de suivi doivent être expéditives.

5. Établissement de mesures correctives en cas de déviation par rapport à une limite critique

Il existe trois types de mesures correctives: les premières consistent à reprendre le contrôle de la situation, les deuxièmes peuvent consister en méthodes physiques visant à garantir que le grain contaminé par la zéaralénone ne pénètre pas dans la chaîne alimentaire et les troisièmes visent à s'assurer que le risque de déviation est totalement éliminé.

6. Vérification du système

La vérification fournit une garantie supplémentaire que l'application du système HACCP permet d'obtenir des aliments sains et inclut les étapes ci-après :

A. Vérification du plan HACCP

B. Vérification de l'application du plan HACCP

7. Tenue de registres

La tenue de registres fait partie intégrante du système HACCP. Elle garantit la disponibilité de toute l'information recueillie pendant l'installation et le fonctionnement du système.

RÉFÉRENCES

1. **Eriksen, G.S. Alexandr J** (eds) 1998 *Fusarium* toxins in cereals – a risk assessment. Tema Nord 1998:501. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1998.
2. **Kuipr-Goodman T, Scott P M, Watanabe H.** 1987 Risk assessment of the mycotoxin zearalenone. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 7, 253-306.
3. **Parry D W, Jenkinson P, McLeod L** 1995 *Fusarium* ear blight (scab) in small grain cereals – A review. *Plant Pathology* 44,207-238.
4. **Miller J D** 1994 Epidemiology of *Fusarium* diseases of cereals. In: Miller J D and Trenholm H L (eds) *Mycotoxins in grain; Compounds other than aflatoxin*. Eagan Press Minnesota 552 pp.
5. **Müller H-M, Reiman J, Schumacher U, Schwadorf K** 1998. Natural occurrence of *Fusarium* toxins in oats harvested during five years in an area of Southwest Germany. *Food Additives and Contaminants* 15, 801-806.
6. **Müller H-M, Reimann J, Schumacher U, Schwadorf K** 1997. Natural occurrence of *Fusarium* toxins in oats harvested during five years in an area of Southwest Germany. *Mycopathologia* 137, 185-192.
7. **di Menna M E, Lauren D R, Sprosen J M, MacLean K S.** 1991 *Fusarium* and zearalenone on herbage fractions from short and long pasture. *New Zealand J. Agr. Res.* 34, 445-452.
8. **Dill-Macky R, Jones R K** 1997 The effect of previous crop and tillage on *Fusarium* head blight of wheat. *Proc. Fifth European Fusarium Seminar, Hungary* 25, 711-712.
9. **Miller J D, Culley J, Fraser K, Hubbard, S, Moelche F, Oullet T, Seaman W L, Seifert K A, Turkington A, Voldeng H** 1998. Effect of tillage practice on *Fusarium* head blight of wheat. *Canadian J. Plant Path.* 20, 95-103.
10. **Clear R M, Abramson D** 1986 Occurrence of *Fusarium* headblight and deoxynivalenol in two samples of Manitoba wheat in 1984. *Canad. Plant Dis. Survey* 66,9-11.
11. **McMullen M, Jones R, Gallenberg D** 1997 Scab of wheat and barley: A re-emerging disease of devastating impact. *Plant Dis.* 81, 1340-1348.
12. **d'Mello J P F, Macdonald A M C, Postel D, Dijksma W T P, Dujardin A, Placinta C M** 1998 Pesticide use and mycotoxin production in *Fusarium* and *Aspergillus* phytopathogens. *European J. Plant Pathol.* 104, 741-751.
13. **Trigo-Stockli D M, Deyoe C W, Satumbaga R F, Pedersen J R** 1996. Distribution of deoxynivalenol and zearalenone in milled fractions of wheat. *Cereal Chemistry* 73, 388-391.
14. **Bennet G A, Richard J L** 1996. Influence of processing on *Fusarium* mycotoxins in contaminated grains. *Food Technology* 1996, 235-238.
15. **FAO**, 1999 Prévention de la contamination par les mycotoxines. Alimentation, nutrition et agriculture No 23, Division de l'alimentation et de la nutrition, FAO, Rome.
16. **FAO**, 1995 L'utilisation des principes de l'analyse des risques.- Points critiques pour leur maîtrise (HACCP) pour le contrôle des aliments. FAO Alimentation et nutrition No 58, Rome
17. **ILSI**, 1997, Guide pour une meilleure compréhension et l'application correcte du concept d'Analyse des risques - Points critiques pour leur maîtrise. Monographie ILSI pour l'Europe, deuxième édition, ILSI Europe, Bruxelles.