

COMMISSION DU CODEX ALIMENTARIUS



Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture



Organisation
mondiale de la Santé

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie - Tél: (+39) 06 57051 - Fax: (+39) 06 5705 4593 - E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.net

Point 8 de l'ordre du jour

CX/CF 12/6/11

Mars 2012

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

Sixième session
Maastricht, Pays-Bas, 26 – 30 mars 2012

AMENDEMENTS DE FORME À LA NORME GÉNÉRALE POUR LES CONTAMINANTS ET LES TOXINES PRÉSENTS DANS LES PRODUITS DE CONSOMMATION HUMAINE ET ANIMALE

ANTÉCÉDENTS

1. À la troisième session du Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments (CCCF) qui s'est tenue à Rotterdam, au Pays-Bas du 23 au 27 mars 2009, le Comité est convenu d'interrompre les travaux sur le système de classification des aliments utilisé aux fins de la Norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de consommation humaine et animale (NGCTPHA), et de fournir à la place une description claire des produits de consommation humaine/animale pour lesquels une limite maximale (LM) ou un niveau indicatif (NI) s'applique et d'identifier les LM et les NI existants inclus dans le tableau I de la NGCTPHA pour fournir, le cas échéant une description plus précise du produit de consommation humaine/animale auquel la LM ou le NI s'applique¹.

2. À la quatrième session du Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments qui s'est tenue à Izmir, en Turquie du 26 au 30 avril 2010, le Comité est convenu d'établir un groupe de travail électronique, travaillant en anglais, dirigé par la délégation de l'Union européenne pour préparer la description des produits dans la NGCTPHA pour examen à la prochaine session du CCCF².

3. La liste des participants au groupe de travail électronique figure dans l'annexe I du présent document. La version préliminaire des amendements de forme proposés a été distribuée aux membres du groupe de travail électronique. Toutes les observations soumises ont été intégrées dans la version révisée. En raison des contraintes de temps, la version révisée n'a pas été redistribuée aux membres du groupe de travail électronique pour approbation finale, mais elle a été envoyée directement au Secrétariat du Codex pour transmission à tous les membres du Codex pour examen à la sixième session du CCCF. La version révisée du tableau I est présentée dans l'annexe II du présent document. L'annexe III contient la version montrant le suivi des modifications pour faciliter la consultation.

NOTES EXPLICATIVES POUR LES AMENDEMENTS PROPOSÉS

4. Les principes généraux suivants ont été appliqués aux amendements proposés

- Les modifications proposées ne modifient pas sur le fond les dispositions actuelles de la NGCTPHA.
- Les codes de produit ne sont plus utilisés et la colonne pour les codes de produit a été supprimée.
- Les renvois aux normes de produits du Codex qui ont été retirées ont été supprimés.
- Les limites maximales ou niveaux indicatifs qui étaient inscrits dans les normes de produits du Codex ont été supprimés dans les cas où la norme de produits Codex concernée a été retirée ou les cas où la norme de produits Codex actualisée ne contient plus de limite maximale ou niveau indicatif.
- Les normes de produits ne sont mentionnées que dans le cas où elles sont toujours valides dans le CODEX et contiennent des limites maximales ou niveaux indicatifs pour les contaminants. Les normes sont mentionnées à l'aide de leur référence de norme CODEX-STAN numéro-année.
- La colonne pour les suffixes a été supprimée car elle n'était utilisée que pour l'étain et la note à laquelle le suffixe renvoie a été inscrite dans la colonne « notes/remarques »
- La colonne pour le type du niveau – limite maximale (LM) ou niveau indicatif (NI) – a été supprimée. À la place du titre de la colonne pour les LM ou NI, il est clairement mentionné s'il s'agit d'une LM ou d'un NI.

¹ ALINORM 09/32/41, paragraphe 37

² ALINORM 10/33/41, paragraphe 120

- Comme dorénavant aucune mention n'est faite du code de produit ni de la norme CAC/MISC 4 « Classification Codex des aliments destinés à l'alimentation humaine et animale », une nouvelle colonne a été insérée pour inscrire la portion du produit à laquelle s'applique la LM. D'une façon générale, elle reprend ce qui est actuellement prévu dans la norme CAC/MISC 4. Dans les cas où il y avait une mention spéciale pour la portion à laquelle s'applique la LM déjà inscrite dans la colonne des notes/remarques, cette information a été transférée dans la colonne de la portion du produit à laquelle la LM s'applique.

- Dans la mesure du possible, des recoupements ont été fournis, une clarification a été apportée, et les dispositions existantes ont été simplifiées sans en modifier le fond.

5. Modifications de forme des dispositions relatives aux aflatoxines totales

- Nécessité de définir que la LM s'applique aux arachides destinées à la consommation humaine, bien que moins pertinent, pourrait peut-être aussi être approprié pour les fruits à coque → pris en compte dans les notes explicatives au début du tableau 1.

- Inclusion des définitions pour « pour transformation ultérieure » et « prêt à consommer ».

- La définition pour destinées à une transformation ultérieure n'est pas prévue pour les arachides → proposition de l'aligner sur la définition pour destinées à une transformation ultérieure telle que prévue pour les fruits à coque.

- Proposition d'inclure explicitement les avelines au côté des noisettes.

- Dispositions reclassées en ordre alphabétique.

6. Modifications de forme des dispositions relatives à l'aflatoxine M1

- Nécessité de mieux définir ce qu'on entend par lait → proposition d'appliquer la définition pour « laits » telle que citée dans CAC/MISC/4

- La LM s'applique au lait destiné à la consommation humaine → pris en compte dans les notes explicatives au début du tableau 1

7. Modifications de forme des dispositions relatives à l'ochratoxine A

- Alors que pour le blé, il est explicitement mentionné que la LM s'applique au blé brut, il n'y a aucune mention de « brut » dans le cas de l'orge et du seigle; il semble approprié de faire cet alignement.

- Suite à la suppression du code de produit GC 0654, il est nécessaire de clarifier que le blé n'inclut pas le blé dur, l'épeautre et le froment. Dans la norme CAC/MISC/4, on trouve aussi « GC 4723 blé dur, voir blé ssp *Triticum durum* Desf » et « GC 4625 froment, voir blé ssp *Triticum dicoccum* Schubl » et aussi « GC 4673 épeautre, voir blé *Triticum spelta* L. »

Discussion: Si le fait d'avoir leur propre code de produit Codex, le blé dur, l'épeautre et le froment sont effectivement exclus de la définition pour le blé, nous soutenons d'inscrire dans la colonne des notes/remarques: « à l'exception du blé dur, de l'épeautre et du froment ». Cependant, dans la classification actuelle, le renvoi « voir blé » est prévu pour le blé dur, l'épeautre et le froment. Par ailleurs, dans la révision proposée de la classification Codex, tous les blés ci-dessus sont réunis en une seule catégorie. Cela joue en faveur de ne pas exclure le blé dur, l'épeautre et le froment du LM pour le blé.

- Nécessité de mentionner explicitement que pour les trois céréales en question, la LM ne s'applique que pour les trois céréales destinées à la consommation humaine → pris en compte dans les notes explicatives au début du tableau 1.

8. Modifications de forme des dispositions relatives à la patuline

- Aucune question particulière sur ces dispositions.

9. Modifications de forme des dispositions relatives à l'arsenic

- Mises à jour suite à l'évaluation du JECFA en 2010.

- Comme les normes CS 32-1981 (margarine) et CS 135-1981 (minarine) ont été remplacées par la norme CODEX STAN 256-2007 et que cette norme établit un NM de 0,1 mg/kg pour l'arsenic pour tous les produits visés par la présente norme, il semble logique de remplacer la limite maximale actuelle de 0,1 mg/kg pour la margarine et la minarine par la LM de 0,1 mg/kg pour les matières grasses tartinables et les mélanges tartinables conformément au champ d'application de la norme.

- Il est proposé de remplacer le nom des produits « huile d'olive, huile résiduelle » par « huile de grignons d'olive » (conformément à la terminologie utilisée dans la norme CODEX STAN 33-1981) et de supprimer la note/remarque (sans pertinence immédiate vu que c'est inclus dans l'entrée générale pour les « Huiles et matières grasses comestibles » et non spécifiquement mentionné).

- Il est proposé de réunir les huiles végétales, brutes et comestibles vu que la même LM s'applique et que la norme CODEX STAN 210-1999 les couvre toutes. Par ailleurs, il est proposé dans le cas où brute est utilisé en opposition à comestible que le mot comestible soit remplacé par raffinée car les huiles brutes peuvent aussi dans une certaine mesure (limitée) être consommées sans être raffinées.

La norme CS 19-1981 s'applique aux huiles et graisses et aux mélanges des deux en état propre à la consommation humaine. Elle contient les huiles et graisses qui ont été soumises à des procédés de modification (comme la transestérification ou l'hydrogénation) ou de fractionnement. Cette norme ne s'applique à aucune huile ou graisse qui est couverte par une des normes suivantes: la norme Codex pour les graisses animales portant un nom spécifique (CODEX STAN 211-1999); la norme Codex pour les huiles végétales portant un nom spécifiques (CODEX STAN 210-1999); la norme Codex pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive (CODEX STAN 33-1981). Il est par ailleurs clarifié dans la norme CODEX STAN 19-1981 que les « graisses et huiles comestibles sont des denrées alimentaires composées de glycérides d'acides gras. Elles sont d'origine végétale, animale ou marine. Elles peuvent contenir en faible quantité d'autres lipides comme les phosphatides, des constituants insaponifiables et les acides gras libres naturellement présents dans la graisse ou l'huile. Les graisses d'origine animale doivent provenir d'animaux en bonne santé au moment de l'abattage et être jugés propres à la consommation humaine ». Comme la même limite maximale est proposée pour les graisses animales portant un nom spécifique et l'huile d'olive, il est proposé de les inclure dans le groupe général des «Huiles et graisses comestibles ». Les huiles végétales entrant dans le champ d'application de la norme CODEX STAN 210-1999 pour les huiles végétales portant un nom spécifique doivent être exclues vu que la norme CODEX STAN 210-1999 ne contient pas de LM pour l'arsenic.

- Pour l'eau minérale, vu qu'il y a une norme de produit, il est approprié de reprendre l'énoncé exact de la norme CS 108-1991 dans la colonne des notes/remarques à savoir « calculé en tant qu'As total en mg/l ».

10. Modifications de forme des dispositions relatives au cadmium

- Mises à jour suite à la récente évaluation du JECFA en 2010

- Il pourrait être envisagé d'exclure aussi, avec les tomates et les champignons comestibles, le poireau (vu que dans certaines régions du monde, il est considéré comme un légume-tige) et d'inclure le poireau avec les légumes-tiges. Cependant, cela a pour conséquence de remplacer la limite maximale Codex pour le cadmium dans le poireau de 0,05 mg/kg par 0,1 mg/kg et doit donc être considéré comme point de discussion.

- Est-ce que le terme blé mentionné ici ne correspond qu'au « blé tendre » ou bien couvre-t-il aussi le blé dur, l'épeautre et le froment? Étant donné que, plus loin, le blé est identifié par GC 0654, on considère que le blé ne comprend pas le blé dur, l'épeautre et le froment et ne renvoie qu'au blé tendre. Dans la norme CAC/MISC/4, on trouve aussi l'entrée « GC 4723 Blé dur, voir blé *Triticum durum* Desf » et l'entrée « GC 4625 Froment, voir blé ssp *Triticum dicoccum* Schubl » ainsi que « GC 4673 Épeautre, voir *Triticum spelta* L. »

- Comme la LM est explicitement applicable aux céréales, l'exclusion de germe et de son semble ne pas être cohérente/nécessaire car elle pourrait (par erreur) suggérer que tous les autres produits dérivés sont inclus, comme la farine etc. (pour le son CM 0081 est prévu pour le son des céréales non transformées; CF0081 pour le son des céréales transformées et par conséquent, il est clair qu'il n'est pas couvert par GC 0081). Par ailleurs germe appartiendrait aussi au groupe 065 fractions de mouture des céréales identifiées par le code CF et n'appartient clairement pas non plus à GC0081)

- Le riz poli est défini comme « ayant la balle ou les couches brunes extérieures éliminées ». Il semble que le riz poli soit identique au riz décortiqué tel que défini dans la norme CODEX STAN 198-1995 pour le riz (dans laquelle riz poli n'est pas défini). Le riz décortiqué est défini dans la norme CODEX STAN 198-1995 par « Riz décortiqué (riz brun, riz cargo ou riz complet) est un riz paddy dont la seule balle a été éliminée. Le décorticage et la manutention peuvent entraîner quelques pertes de péricarpe ». Par conséquent, il est proposé de remplacer « Riz, poli » par « Riz, décortiqué »

- Concernant l'entrée des céphalopodes, compte tenu qu'aucune mention n'est dorénavant faite au code de produit, il est approprié d'ajouter les seiches, les poulpes, les calmars pour les aliments auxquels la LM s'applique.

11. Modifications de forme des dispositions relatives au plomb

- Mises à jour suite a la récente évaluation du JECFA en 2010

- Étant donné que dorénavant aucune mention n'est faite des codes de produits, le terme « fruits (sub)tropicaux assortis »est mal défini et pourrait créer des conflits. Citer tous les fruits concernés rendrait la norme très compliquée et n'est par conséquent pas approprié. Cependant, compte tenu que les six catégories de fruits pour la LM pour le plomb mentionné dans la norme couvrent tous les fruits et que dans cinq catégories sur les six, s'applique la même LM (0,1 mg/kg) à l'exception des baies et autres petits fruits, pour lesquels s'applique la LM de 0,2 ppm. Par conséquent, il semble approprié que suite à la suppression des codes de produit la norme pourrait être simplifiée en « fruits – LM de 0,1 ppm, à l'exception des baies et autres petits fruits » et une seconde entrée « baies et autres petits fruits – LM de 0,2 ppm ». C'est une simplification, il n'y a aucune modification des niveaux existants, le seul point qui a besoin d'être éclairci est de savoir s'il est nécessaire de donner une définition plus précise de « baies et autres petits fruits ». Si c'est le cas, on pourra utiliser la description de cette catégorie citée dans le code douanier HS (0806,10 / 0810,10 / 0810,20 / 0810,30 /0810,40)

- Étant donné que le code de produit est supprimé, on peut se demander si les jus de fruits comprennent aussi les jus des légumes – fruits (dans la norme CAC/MISC 4 il est explicitement prévu que les jus de fruits sont extraits des fruits (au sens strict du terme) et des fruits des légumes-fruits). Par conséquent, il semble approprié de mentionner explicitement dans les notes que les jus des fruits des légumes-fruits sont compris.

- Il est proposé de remplacer le nom de produit « huile d'olive, huile résiduelle » par « huile de grignons d'olive » (conformément à la terminologie utilisée dans la norme CS 33-1981) et de supprimer la note/remarque (sans pertinence immédiate vu que c'est inclus dans l'entrée générale pour les « Huiles et matières grasses comestibles » et non spécifiquement mentionné).

- Il est proposé de réunir les huiles végétales, brutes et comestibles ensemble vu que la même LM s'applique et que la norme CS 210-1999 les couvre toutes. Par ailleurs, il est proposé dans le cas où brute est utilisé en opposition à comestible que le mot comestible soit remplacé par raffinée car les huiles brutes peuvent aussi dans une certaine mesure (limitée) être consommées sans être raffinées.

- dans le groupe de légumes à bulbes dans la classification Codex le poireau est inclus (tandis que le poireau est dans certaines/la plupart des régions considérée comme un légume à tige). Par conséquent il pourrait être examiné d'insérer le poireau dans les légumes à tige. Toutefois, ceci est une conséquence de la modification de limite maximale de plomb du CODEX dans le poireau de 0.1 mg/kg en aucune limite maximale du CODEX pour le plomb dans le poireau et est par conséquent considéré comme un point de discussion.

- Les normes CS 15-1981 (pamplemousse en conserve) et CS 68-1981 (oranges mandarines en conserve) sont remplacées par la norme CODEX STAN 254-2007 « NORME CODEX POUR CERTAINS AGRUMES EN CONSERVE. ». Dans la norme CODEX STAN 254-2007, aucune LM n'est établie mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie « Les produits couverts par les dispositions de la présente norme doivent satisfaire aux limites maximales des contaminants fixés pour ce produit par la Commission du Codex Alimentarius. ».

- La norme CS 79-1981 (confitures (conserves de fruit) et les gelées) est remplacée par la norme CODEX STAN 296-2009 « NORME CODEX POUR LES CONFITURES, GELÉES ET MARMELADES ». Dans la NORME CODEX 296-2009, aucune limite maximale n'est établie mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie « Les produits visés par la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de la norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits destinés à la consommation humaine et animale (CODEX STAN 193-1995) ».

- Les normes CS 16-1981 (Haricots verts et haricots beurre en conserve), CS 18-1981 (Maïs sucré en conserve), CS 56-1981 (Asperges en conserve), CS 58-1981 (Petits pois en conserve), CS 81-1981 (Petits pois mature transformés), CS 116-1981 (Carottes en conserve) et CS 144-1985 (Cœurs de palmier en conserve) sont remplacés par la NORME CODEX 297-2009 « NORME CODEX POUR CERTAINS LÉGUMES EN CONSERVE ». Dans la NORME CODEX 297-2009, aucune limite maximale n'a été établie mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie. Les produits visés par la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de la norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits destinés à la consommation humaine et animale (CODEX STAN 193-1995).

- La norme CS 55-1981 (Champignons en conserve) a été révoquée par le CAC, lors de sa trente-quatrième réunion en juillet 2011 (Annexe V du document REP11/CAC p. 103). Une annexe spécifique sur certains champignons sera incluse dans la norme CODEX STAN 297-2009 « NORME CODEX POUR CERTAINS LÉGUMES EN CONSERVE » (Annexe III, partie 2 du document REP11/CAC p. 100). Dans la norme CODEX STAN 297-2009, aucune LM spécifique n'est établie mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie « Les produits visés par la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de la norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits destinés à la consommation humaine et animale (CODEX STAN 193-1995) ».

- La norme CS 13-1981 (tomates en conserve) a été révisée en 2007 et renvoie aux tomates en conserve au lieu des tomates en boîte. Toutefois, lors de la révision la limite maximale spécifique établie pour le plomb a été remplacé par « 5.2 AUTRES CONTAMINANTS - 5.2.1. Le produit couvert par les dispositions de la présente norme doit satisfaire aux limites maximales de contaminants fixées pour ce produit par la Commission du Codex Alimentarius ».

5.2.2 Afin d'examiner la concentration du produit, la détermination des limites maximales pour les contaminants prendra en compte les matières sèches solubles naturelles totales, la valeur de référence étant de 4,5 pour les fruits frais. »

- La norme CS 57-1981 (concentrés de tomate transformés) a été révisée en 2007. Dans la révision, la limite maximale établie spécifique pour le plomb a été remplacée par « 5.2 AUTRES CONTAMINANTS - 5.2.1. Le produit couvert par les dispositions de la présente norme doit satisfaire aux limites maximales de contaminants fixées pour ce produit par la Commission du Codex Alimentarius. »

5.2.2. Afin d'examiner la concentration du produit, la détermination des limites maximales pour les contaminants prendra en compte les matières sèches solubles naturelles totales, la valeur de référence étant de 4,5 pour les fruits frais ; »

- Les jus de fruits sont dans la norme CAC/MISC/4 décrits comme des jus pressés provenant de fruits matures divers, soit issus de fruits entiers ou de la pulpe (« les jus issus du Type 1 - fruits mais aussi les jus y compris des fruits issus des légumes-fruits (cucurbitacées/ autres que les cucurbitacées) »)

- En accord avec la description de la viande dans la norme CAC/MISC/4 indiquant que les viandes sont des tissus musculaires y compris des tissus gras adhérents comme la graisse intramusculaire, intermusculaire et sous-cutanée des carcasses ou morceaux de viande animale. Par conséquent, il semble approprié de remplacer la note « s'applique aussi à la graisse de la viande » par « s'applique aussi aux tissus gras adhérents de la viande ». Alors que la viande de volaille est décrite dans la norme CAC/MISC4 comme la viande qui provient des tissus musculaires, y compris la graisse et la peau adhérentes, des carcasses de volaille. Toutefois dans ce cas aucune référence n'a été faite à la graisse dans la colonne pour les notes/remarques. Cependant, il existe une limite maximale spécifique pour la graisse de volaille (PF 0111). Ceci suggérerait que la note/remarque sur la viande de bovins, de porcs et d'ovins, « s'applique aussi à la graisse issue de la viande », renvoie à MF 0812 graisse de bovins/ MF 0818 graisse de porc // MF 0822 graisse d'ovins et qu'il est approprié d'insérer dans la description du produit le terme graisse.

- Les normes CS 32-1981 (margarine) et CS 135-1981 (minarine) sont remplacées par la norme CODEX STAN 256-2007 NORME POUR LES MATIÈRES GRASSES TARTINABLES ET LES MÉLANGES TARTINABLES. Pour la margarine la teneur en matière grasse doit être équivalente ou supérieure à 80 pour cent. La minarine est définie comme une matière grasse tartinable dont la teneur en graisse est de 39-41 pour cent

- La norme CODEX STAN 211-199 (pour les graisses animales portant un nom spécifique) fournit des définitions détaillées des produits couverts par la norme (lard, graisse fondue de porc, premier jus et suif comestible)

- Il est proposé de remplacer les noms des produits « huile d'olive, résidu d'huile » en "huile de grignon d'olive" (en accord avec la terminologie utilisée dans la norme CODEX STAN 33-1981) et de retirer la note/remarque (sans pertinence immédiate puisque c'est inclus dans l'entrée générale pour les « Huiles et graisses comestibles » et non spécifiquement mentionné).

- Il est proposé de réunir les huiles végétales, brutes et comestibles ensemble vu que la même limite maximale s'applique et que la norme CS 210-1999 les couvre toutes. Par ailleurs, il est proposé dans le cas où brute est utilisé en opposition à comestible que le mot comestible soit remplacé par raffinée car les huiles brutes peuvent aussi dans une certaine mesure (limitée) être consommées sans être raffinées.

La norme CS 19-1981 s'applique aux huiles et graisses et aux mélanges des deux en état propre à la consommation humaine. Elle contient les huiles et graisses qui ont été soumises à des procédés de modification (comme la transestérification ou l'hydrogénation) ou de fractionnement. Cette norme ne s'applique à aucune huile ou graisse qui est couverte par une des normes suivantes: la norme Codex pour les graisses animales portant un nom spécifique (CODEX STAN 211-1999); la norme Codex pour les huiles végétales portant un nom spécifiques (CODEX STAN 210-1999); la norme Codex pour les huiles d'olive et les huiles de grignons d'olive (CODEX STAN 33-1981). Il est par ailleurs clarifié dans CODEX STAN 19-1981 que les « graisses et huiles comestibles sont des denrées alimentaires composées de glycérides d'acides gras. Elles sont d'origine végétale, animale ou marine. Elles peuvent contenir en faible quantité d'autres lipides comme les phosphatides, des constituants insaponifiables et les acides gras libres naturellement présents dans la graisse ou l'huile. Les graisses d'origine animale doivent provenir d'animaux en bonne santé au moment de l'abattage et être jugés propres à la consommation humaine ». Comme la même limite maximale est proposée pour les graisses animales portant un nom spécifique et l'huile d'olive, il est proposé de les inclure dans le groupe général des "Huiles et graisses comestibles". Les huiles végétales entrant dans le champ d'application de la norme CODEX STAN 210-1999 pour les huiles végétales portant un nom spécifique doivent être exclues vu que la norme CODEX STAN 210-1999 ne contient pas de limite maximale pour le plomb.

12. Modifications de forme des dispositions relatives au mercure

- Mise à jour suite à la récente évaluation du JECFA en 2010

13. Modifications de forme des dispositions relatives au méthylmercure

- Aucune

14. Modifications de forme des dispositions relatives à l'étain

- Dans la norme CODEX STAN 254-2007 « NORME CODEX POUR CERTAINS AGRUMES EN CONSERVE », aucune LM spécifique n'a été établi mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie « Les produits couverts par les dispositions de la présente norme doivent satisfaire aux limites maximales de contaminants fixées pour ces produits par la Commission du Codex Alimentarius. »

- Dans la norme CODEX STAN 296-2009 « NORME CODEX POUR LES CONFITURES, GELÉES ET MARMELADES », aucune LM spécifique n'a été établi mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie « 5 CONTAMINANTS 5.1 Les produits visés par la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de la norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits destinés à la consommation humaine et animale (CODEX STAN 193-1995). »

- Dans la norme CODEX STAN 242-2003 "NORME CODEX POUR LES FRUITS À NOYAUX EN CONSERVE", aucune LM spécifique n'a été établi mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie « 5 CONTAMINANTS 5.1 MÉTAUX LOURDS. Les produits couverts par les dispositions de la présente norme doivent satisfaire aux limites maximales de contaminants fixées pour ces produits par la Commission du Codex Alimentarius ».

- Dans la norme CODEX STAN 297-2009 "NORME CODEX POUR CERTAINS LÉGUMES EN CONSERVE", aucune LM spécifique n'a été établie mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie « Les produits visés par la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de la norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits destinés à la consommation humaine et animale (CODEX STAN 193-1995). »

- La norme CS 55-1981 (champignons en conserve) a été révoquée par le CAC, lors de sa trente-quatrième réunion, en juillet 2011 (Annexe V du document REP11/CAC p. 103. Une annexe spécifique sur certains champignons sera comprise dans la norme CODEX STAN 297-2009 « NORME CODEX POUR CERTAINS LÉGUMES EN CONSERVE » Annexe III, partie 2 du document REP11/CAC p. 100. Dans la norme CODEX STAN 297-2009, « aucune limite maximale spécifique n'a été établie mais la phrase suivante sous l'en-tête des contaminants dans la norme est fournie : « Les produits visés par la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de la Norme générale du Codex pour les contaminants et les toxines dans les produits de consommation alimentaire et animale (CODEX STAN 193-1995). »

- La norme CS 13-1981 (tomates en conserve) a été révisée en 2007 et renvoie aux tomates en boîte au lieu des tomates en conserve. Toutefois, dans la révision la limite maximale spécifique établi pour l'étain a été remplacée par « 5.2 AUTRES CONTAMINANTS - 5.2.1 Le produit couvert par les dispositions de la présente norme doit satisfaire aux limites maximales de contaminants fixés pour ce produit par la Commission du Codex Alimentarius. 5.2.2 Afin d'examiner la concentration du produit, la détermination des limites maximales pour les contaminants prendra en compte les matières sèches solubles naturelles totales, la valeur de référence étant de 4,5 pour les fruits frais. »

- La norme 57-1981 (concentrés de tomate transformés) a été révisée en 2007. Dans la révision, la LM maximale spécifique établie pour l'étain a été remplacée par « 5.2 AUTRES CONTAMINANTS - 5.2.1. Le produit couvert par les dispositions de la présente norme doit satisfaire aux limites maximales de contaminants fixées pour ce produit par la Commission du Codex Alimentarius.

5.2.2. Afin d'examiner la concentration du produit, la détermination des limites maximales pour les contaminants prendra en compte les matières sèches solubles naturelles totales, la valeur de référence étant de 4,5 pour les fruits frais. »

- Tous les aliments en conserve spécifiés avec une limite maximale de 250 mg/kg ne sont plus mentionnés individuellement puisqu'ils sont couverts par la LM de 250 mg/kg pour « tous les aliments en conserve (autre que les boissons) ». Toutes les boissons spécifiées avec une limite maximale de 150 mg/kg ne sont plus mentionnées individuellement puisqu'elles sont couvertes par une limite maximale de 150 mg/kg « pour toutes les boissons en boîte ».

Les aliments en boîte spécifiés (et les boissons) avec une limite maximale différent sont encore mentionnés individuellement.

-Le suffixe « C » a été remplacé par le sens « La limite maximale est applicable aux produits en conserve uniquement » dans la colonne des notes/remarques. Toutefois, dans la plupart des cas la mention semble superflue puisque « en conserve » est déjà spécifiquement mentionné avec l'aliment auquel la limite maximale d'étain s'applique.

15. Modifications de forme des dispositions relatives aux radionucléides

- Aucune modification particulière

16. Modifications de forme des dispositions relatives à l'acrylonitrile

- Aucune modification particulière

17. Modifications de forme des dispositions relatives aux chloropropanols

- Aucune modification particulière

18. Modifications de forme des dispositions relatives à la mélamine

- Aucune modification particulière

19. Modifications de forme des dispositions relatives au chlorure de vinyle monomère

- La Commission du Codex Alimentarius avait adopté la norme CAC/GL 6-1991 sur les niveaux indicatifs pour le chlorure de vinyle monomère et l'acrylonitrile dans l'alimentation et le matériel d'emballage (CAC/GL 6-1991). Cette directive a été adoptée lorsque la NGCTPHA n'était pas encore adoptée. Lorsque toutes les limites maximales pour les contaminants ont été transférées dans la NGCTPHA, on a oublié de révoquer certaines normes individuelles associées ainsi que les textes apparentés comme la norme CAC/GL 6-1991. **Il est par conséquent recommandé de révoquer la norme CAC/GL 6-1991** puisque les niveaux indicatifs pour ces composés sont déjà inclus dans la NGCTPHA et il est approprié d'éviter d'avoir deux documents Codex qui se recoupent.

- En outre, une modification légère dans la présentation du niveau indicatif pour le chlorure de vinyle monomère a été proposée puisque le niveau indicatif pour le matériel d'emballage de l'alimentation est indiqué comme tout autre niveau indicatif et non pas en tant que note sur le niveau indicatif pour le même composé dans les aliments.

ANNEXE I**LIST OF PARTICIPANTS
LISTE DES PARTICIPANTS
LISTA DE PARTICIPANTES****CHAIRPERSON/PRESIDENT/PRESIDENTE****Mr Frans VERSTRAETE**

Administrator/European Commission

DG Health and Consumers Directorate-General

Rue Froissart 101

1040 Brussels

BELGIUM

Tel: +3222956359

Fax: +3222991856

E-mail: frans.verstraete@ec.europa.eucodex@ec.europa.eu**CHINA****CHINE****Mr Yougning WU**

Director and Professor

National Institute of Nutrition and Food Safety, China

CDC Department of Contaminants Monitoring and Control

29 Nanwei Road

100050 Beijing

CHINA

Tel: +861083132933

Fax: +861067776790

E-mail: wuyncdc@yahoo.com.cn**HUNGARY****HONGRIE****HUNGRÍA****Ms Agnes PALOTASNE GYONGYOSI**

Chief Counsellor

Ministry of Agriculture and Rural Development

Food Chain Development

Kossuth ter 11

1055 Budapest

HUNGARY

Tel: +3613014040

Fax: +3613014808

E-mail: agnes.gyongyosi@fvm.gov.hu**JAPAN****JAPON****JAPÓN****Ms Yukiko YAMADA**

Deputy Director-General

Food Safety and Consumer Affairs Bureau

Ministry of Agriculture, Forestry

and Fisheries

1-2-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku

Tokyo

JAPAN

Tel.: +81 335 028 095

Fax.: +81 335 020 389

E-mail: yukiko_yamada@nm.maff.go.jp**Mr Naofumi HAMATANI**

Assistant Director

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Plant Products Safety Division, Food Safety and

Consumer Affairs Bureau

1-2-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

100-8950 Tokyo

JAPAN

Tel: +81335920306

Fax: +81335808592

E-mail: naofumi_hamatani@nm.maff.go.jp

Mr Wataru IIZUKA

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

MALAYSIA**MALAISIE****MALASIA****Ms Zaleenah ZAINUDDIN**

Senior Principal Assistant Director
Ministry of Health Malaysia
Federal Government Administration Centre
Precint 1
62590 Putrajaya
MALAYSIA
Tel.: +60 388 833 518
Fax.: +60 388 893 815
E-mail: zaleenahzain@yahoo.com

NETHERLANDS**PAYS-BAS****PAÍSES BAJOS****Ms Astrid BULDER**

Risk Assessor
National Institute of Public Health and the
Environment
Centre for Substances and Integrated Risk
Assessment
P.O. Box 1
3720 BA Bilthoven
NETHERLANDS
Tel: +31301747048
Fax: +31302744475
E-mail: astrid.bulder@rivm.nl

UNITED STATES OF AMERICA**ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE****ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA****Mr Nega BERU**

Director, Office of Food Safety
Center for Food Safety and Applied Nutrition
Food and Drug Administration 5100 Paint Branch Parkway
College
Park, Maryland 20740 USA
Tel: +13014362021
Fax: +13014362632
E-mail: nega.beru@fda.hhs.gov

Mr Tim HERRMAN

State Chemist & Director
Office of the Texas State Chemist
P. O. Box 3160
77841 College Station
UNITED STATES OF AMERICA
Tel: 979-845-1121
Fax: 979-845-1389
E-mail: tjh@otsc.tamu.edu

INTERNATIONAL GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS**WHO****Mr Philippe VERGER**

Department of Food Safety, Zoonoses World Health
Organization
20, Avenue Appia
1211 Geneva 27 SWITZERLAND
Tel: +41227913569
Fax: +41227914807
E-mail: vergerp@who.int

Annexe II

**TABLEAU I – LIMITES MAXIMALES ET NIVEAUX INDICATIFS CODEX
POUR DES CONTAMINANTS ET DES TOXINES DANS LES ALIMENTS**

INDEX DES CONTAMINANTS

NOM	PAGE
Mycotoxines	
Aflatoxines, totales	
Aflatoxine M1	
Ochratoxine A	
Patuline	
Métaux lourds	
Arsenic	
Cadmium	
Plomb	
Mercur	
Méthylmercure	
Étain	
Radionucléides	
Autres	
Acrylonitrile	
Chloropropanol	
Mélatmine	
Chlorure de vinyle monomère	

NOTES EXPLICATIVES

Référence au JECFA:	Références à la réunion du JECFA qui a examiné le contaminant et année de la réunion.
Indication toxicologique:	Avis toxicologique concernant la valeur de l'apport tolérable du contaminant pour l'être humain, exprimé en milligrammes (mg) par kg de poids corporel. L'année des recommandations et des explications supplémentaires sont incluses.
Définition du résidu:	Définition du contaminant sous la forme à laquelle La LM s'applique ou qui pourrait ou devrait être analysé dans les aliments.
Synonymes:	Symboles, synonymes, abréviations, descriptions scientifiques et codes d'identification utilisés pour définir le contaminant.
Nom de la denrée/du produit	Les denrées ou produits, autres que les termes aliments de consommation animale ou aliments de consommation humaine sont destinés à la consommation humaine à moins d'indication contraire. Les limites maximales contenues dans les normes de produits Codex s'appliquent aux produits dans le champ d'application de la norme de produits Codex
Portion du produit à laquelle s'applique la limite maximale (LM) ou le niveau indicatif (NI)	La portion de l'aliment de consommation humaine ou animale à laquelle la LM ou NI s'applique est la portion définie dans la norme CAC/MISC 4 Classification des aliments de consommation humaine ou animale ou définis à l'établissement de la limite maximale ou du niveau indicatif
Type de niveau:	Indique s'il s'agit de la valeur de la limite maximale (LM) Codex ou du niveau indicatif (NI) Codex. Voir également les définitions de ces termes dans le préambule de la NGCTPHA. Le type de niveau est fourni dans l'en-tête de la colonne pour les aux niveaux.

Définitions de quelques termes toxicologiques

DJMTP:	<i>(Dose journalière maximale tolérable provisoire)</i> Le seuil utilisé pour les contaminants dont les propriétés ne sont pas cumulatives. Sa valeur représente l'exposition humaine admise suite à la contamination naturelle des aliments et de l'eau potable par la substance. Pour les microconstituants qui sont à la fois des nutriments essentiels et des constituants involontaires, une fourchette est donnée, dont la valeur inférieure représente le niveau d'essentialité et la
DHTP:	<i>(Dose hebdomadaire tolérable provisoire)</i> Le seuil utilisé pour les contaminants alimentaires comme les métaux lourds dont les propriétés sont Sa valeur représente l'exposition à ces contaminants hebdomadaire admise pour l'homme, involontairement associée à la consommation d'aliments autrement sains et nutritifs.
DMTP:	<i>(Dose mensuelle tolérable provisoire)</i> Le seuil utilisé pour un contaminant alimentaire dont les propriétés cumulatives ont une demi-vie de longue durée dans le corps humain. Sa valeur représente l'exposition à un contaminant mensuelle admise pour l'homme, involontairement associée à des aliments autrement sains et nutritifs.

AFLATOXINES, TOTALES

Référence au JECFA:

Indication toxicologique:
possible)

Définition du résidu:

Synonymes:

Codes d'usages correspondants:

31 (1987), 46 (1996), 49 (1997), 68 (2007)

Estimations de la capacité cancérogène des aflatoxines B, G, M (1997, la dose ingérée devrait être réduite à des niveaux aussi bas que

Aflatoxines total (B1 +B2 + G1 + G2)

Abréviations, AFB, AFG, suivis d'un numéro pour désigner les composés spécifiques

Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination des arachides par les aflatoxines (CAC/RCP 55-2004)

Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination des fruits à coque par les aflatoxines (CAC/RCP 59-2005)

Code d'usage concernant la réduction de l'aflatoxine B1 dans les matières premières et les aliments d'appoint destinés au bétail laitier (CAC/RCP 45-1997)

Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination par les aflatoxines des figues sèches (CAC/RCP 65-2008)

Denrée / Produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	µg/kg			
Amandes	10		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux amandes « prêtes à consommer» (**). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Amandes	15		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux amandes destinées à un traitement ultérieur (*). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noix du Brésil	10		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux noix du Brésil écalées « prêtes à consommer» (**). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noix du Brésil	15		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux noix du Brésil écalées destinées à un traitement ultérieur (*) Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noisettes et avelines	10		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux noisettes "« prêtes à consommer» (**). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noisettes et avelines	15		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux noisettes destinées à un traitement ultérieur (*) Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Cacahuètes / arachides	15		A moins que spécifié , graine ou amandes, après retrait de la coque ou de l'enveloppe	La LM s'applique aux arachides pour traitement ultérieur (*) . Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 1
Pistaches	10		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux pistaches « prêtes à consommer» (**). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Pistaches	15		Denrée entière après retrait de la coque	La LM s'applique aux pistaches destinées à un traitement ultérieur (*) Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
(*) "destinées à transformation ultérieure « signifie destinées à subir une transformation additionnelle/traitement qui a prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines avant d'être utilisés en tant				

qu'ingrédients dans les denrées alimentaires, sinon transformés ou offerts à la consommation humaine. Des procédés qui ont prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines sont le décortilage, le blanchiment suivi par le triage de couleur et trié par la gravité spécifique et la couleur (dommage). Il y a certaine preuve que la torréfaction réduit les aflatoxines dans les pistaches mais pour d'autres noix la preuve doit toujours être fournie

(**) « prêtes à consommer » signifie destinées à subir une transformation additionnelle/traitement qui a prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines

Les aflatoxines sont un groupe de mycotoxines hautement toxiques produites par les champignons du genre *Aspergillus*. Les quatre principales aflatoxines détectées dans les produits végétaux contaminés sont B1, B2, G1 et G2 et elles constituent un groupe de dérivés de difurano-coumarine de structure apparentée qui se produisent généralement ensemble dans des proportions diverses, AFB1 étant généralement le plus important. Ces composés posent un risque substantiel pour la santé humaine et animale. L'IARC (1992) a classifié l'aflatoxine B1 dans le groupe 1 (cancérogène humain) et l'AFM dans le groupe 2B (cancérogène humain probable). Le foie est le premier organe ciblé

Appendice 1

PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES AFLATOXINES TOTALES CONTENUES DANS LES ARACHIDES DESTINÉES À UNE TRANSFORMATION ULTÉRIEURE

INTRODUCTION

1. Le plan d'échantillonnage nécessite un échantillon de laboratoire unique de 20 kg d'arachides décortiquées (27 kg d'arachides en coque) qui sera prélevé sur un lot (sous-lot) d'arachides et testé pour déterminer que la limite maximale de 15 microgrammes d'aflatoxines totales par kilogrammes ($\mu\text{g/kg}$) ne sera pas dépassée.

2. Ce plan d'échantillonnage a été conçu à des fins d'appréciation et de contrôle concernant les aflatoxines totales dans les livraisons d'arachides en vrac sur le marché de l'exportation. Pour aider les pays membres à appliquer le plan d'échantillonnage du Codex, on décrit ci-après les méthodes de collecte et de préparation des échantillons, ainsi que les méthodes d'analyse qui seront utilisées pour quantifier les aflatoxines présentes dans les lots d'arachides en vrac.

A. Définitions

Lot: quantité identifiable d'un produit alimentaire livré en une seule fois et qui, de l'avis de l'agent d'échantillonnage, présente des caractères communs, tels que l'origine, la variété, le type d'emballage, l'emballage, l'établissement d'emballage ou les marques.

Sous-lot: partie déterminée d'un gros lot sur laquelle sera appliquée la méthode d'échantillonnage. Chaque sous-lot doit être physiquement séparé et identifiable.

Plan d'échantillonnage: il est défini par une procédure d'essai d'aflatoxines et une limite d'acceptation/rejet. Cette procédure comprend trois étapes: collecte de l'échantillon, préparation de l'échantillon et quantification des aflatoxines. La limite d'acceptation/rejet est le seuil de tolérance habituellement égal à la limite maximale Codex.

Échantillon supplémentaire: quantité de matériel prélevé en n'importe quel point du lot ou du sous-lot.

Échantillon global: total de tous les échantillons supplémentaires provenant du lot ou du sous-lot. L'échantillon global doit être au moins aussi gros que l'échantillon de laboratoire de 20 kg.

Échantillon de laboratoire: la plus petite quantité d'arachides pulvérisées dans un broyeur. L'échantillon de laboratoire peut être une partie de l'échantillon global entier. Si l'échantillon global dépasse 20 kg, un échantillon de 20 kg doit être prélevé au hasard sur l'échantillon global. L'échantillon doit être moulu finement et mélangé minutieusement en utilisant un processus proche d'une homogénéisation aussi complète que possible.

Prise d'essai: partie de l'échantillon de laboratoire pulvérisé. L'échantillon de laboratoire entier de 20 kg doit être pulvérisé dans un broyeur. Une partie de cet échantillon est prélevée d'une manière aléatoire pour l'extraction de l'aflatoxine aux fins de l'analyse chimique. Selon la capacité du broyeur, l'échantillon global de 20 kg peut être divisé en plusieurs échantillons de même taille, si tous les résultats atteignent la moyenne.

B. Échantillonnage

Produit à échantillonner

3. Chaque lot à examiner doit être échantillonné séparément. Les gros lots devraient être subdivisés en sous-lots à échantillonner séparément. La subdivision peut être faite suivant les spécifications figurant au tableau 1 ci-après.

4. Compte tenu que le poids du lot n'est pas toujours un multiple exact du poids des sous-lots, le poids du sous-lot peut dépasser le poids mentionné de 20 pour cent au maximum.

Tableau 1: Subdivision des gros lots en sous-lots pour l'échantillonnage

Produit	Poids du lot – en tonnes (T)	Sous-lots (poids ou nombre)	Nombre d'échantillons supplémentaires	Poids de l'échantillon de laboratoire (kg)
Arachides	≥ 500	100 tonnes	100	20
	>100 et <500	5 sous-lots	100	20
	≥ 25 et ≤ 100	25 tonnes	100	20
	>15 et ≤ 25	--1 sous-lot	100	20

Nombre d'échantillons supplémentaires par lots de moins de 15 tonnes

5. Le nombre d'échantillons supplémentaires à prélever dépend du poids du lot, le minimum étant 10 et le maximum 100. Les chiffres du tableau 2 peuvent être utilisés pour déterminer le nombre d'échantillons supplémentaires. Il est nécessaire que le poids total de l'échantillon soit de 20 kg.

Tableau 2: Nombre d'échantillons supplémentaires à prélever selon le poids du lot

Poids du lot en tonnes (T)	Nombre d'échantillons supplémentaires
$T \leq 1$	10
$1 < T \leq 5$	40
$5 < T \leq 10$	60
$10 < T < 15$	80

Collecte des échantillons supplémentaires

6. Les procédures suivies pour collecter les échantillons supplémentaires dans un lot d'arachides sont extrêmement importantes. Chaque arachide contenue dans le lot devrait avoir les mêmes possibilités d'être choisie. Les méthodes suivies pour la collecte des échantillons entraîneront des biais si l'équipement et les procédures utilisés pour collecter les échantillons supplémentaires suppriment ou réduisent les possibilités pour chaque arachide du lot d'être choisie.

7. Étant donné qu'il n'y a pas moyen de savoir si les graines d'arachide contaminées sont uniformément réparties dans le lot, il est essentiel que l'échantillon global soit constitué de nombreuses petites parties ou d'un grand nombre de fragments du produit prélevés en différents point du lot. Si l'échantillon global est plus gros qu'on ne le souhaitait, il faut le mélanger et le subdiviser jusqu'à l'obtention d'un échantillon de la taille requise.

Lots statiques

8. On entend par lot statique une grande masse d'arachides contenue soit dans un seul grand conteneur comme un wagon ou un camion, ou dans de nombreux petits conteneurs tels que sacs ou boîtes, les arachides étant statiques au moment où l'échantillon est collecté. Collecter un échantillon véritablement aléatoire dans un lot statique peut être difficile car il est parfois impossible d'avoir accès à toutes les arachides dans certains conteneurs.

9. Prélever un échantillon global dans un lot statique exige habituellement l'emploi de sondes pour collecter le produit dans le lot. Les sondes utilisées devraient être conçues en fonction du type de conteneur. La sonde 1) devrait être assez longue pour atteindre tout le produit, 2) ne devrait exclure aucun élément du lot de la collecte, et 3) ne devrait pas altérer les éléments du lot. Comme mentionné ci-dessus, l'échantillon global devrait être un mélange de nombreux petits fragments de produit pris en différents points du lot.

10. Pour les lots commercialisés sous emballages individuels, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de paquets dans lesquels les échantillons supplémentaires sont prélevés, est fonction du poids du lot (LT), du poids de l'échantillon supplémentaire (IS), du poids de l'échantillon global (AS) et du poids d'un paquet individuel (IP), comme suit:

Équation 1: $SF = (LT \times IS) / (AS \times IP)$. La fréquence d'échantillonnage (SF) est le nombre de paquets échantillonnés. Tous les poids doivent être exprimés dans les mêmes unités de masse, par exemple en kilogrammes.

Lots mobiles

11. Pour obtenir un échantillonnage véritablement aléatoire, il faut prendre un échantillon global dans un flux continu d'arachides lorsque le lot est transféré, par exemple, par une courroie transporteuse d'un endroit à l'autre. Lorsqu'on prélève des échantillons dans un flux, il faut prendre de petits fragments de produit sur toute la longueur du flux et mélanger les arachides pour obtenir un échantillon global; si l'échantillon global est plus gros que l'échantillon requis au laboratoire, il faut mélanger et subdiviser cet échantillon pour obtenir l'échantillon de laboratoire de la taille requise.

12. Des dispositifs d'échantillonnage automatique sont vendus dans le commerce, dotés de compte-minutes, qui effectuent automatiquement des prélèvements dans le flux à intervalles préétablis et réguliers. Quand on ne dispose pas d'équipement automatique, on peut charger quelqu'un de passer manuellement une palette dans le flux à intervalles réguliers pour collecter des échantillons supplémentaires. Que l'on utilise des méthodes automatiques ou des méthodes manuelles, de petits fragments d'arachide doivent être recueillis et mélangés à intervalles fréquents et réguliers dans tout le flux d'arachides après le point d'échantillonnage.

13. Le dispositif d'échantillonnage doit être installé de la manière suivante: (1) le plan de l'ouverture du dispositif doit être perpendiculaire à la direction du flux, 2) le dispositif doit passer à travers toute la section du flux, et (3) l'ouverture devrait être assez large pour pouvoir collecter tous les éléments intéressants du lot. En règle générale, la largeur de l'ouverture du dispositif doit être d'environ trois fois les dimensions les plus larges des éléments du lot.

14. La taille de l'échantillonnage global (S) en kg, prélevé dans un lot par dispositif d'échantillonnage est la suivante:

Équation 2: $S = (D \times LT) / (T \times V)$. D est la largeur de l'ouverture du dispositif (en cm), LT est le poids du lot (en kg), T est l'intervalle ou le temps qui s'écoule entre les prélèvements dans le flux (en secondes) et V est la vitesse (en cm/sec) du dispositif.

15. Si le débit massique du flux, MR (kg/sec) est connu, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de prélèvements effectués par le dispositif d'échantillonnage est:

Équation 3: $SF = (S \times V) / (D \times MR)$

16. On peut aussi utiliser l'équation 2 pour calculer d'autres éléments intéressants, tels que le temps qui s'écoule entre les prélèvements (T). Par exemple, le temps requis (T) entre les prélèvements pour obtenir un échantillon global de 20 kg sur un lot de 30.000 kg, si la largeur de l'ouverture du dispositif est de 5,08 cm et la vitesse du dispositif dans le flux de 30 cm/sec. Calcul de T dans l'équation 2,
 $T = (5,08 \text{ cm} \times 30.000 \text{ kg}) / (20 \text{ kg} \times 30 \text{ cm/sec}) = 254 \text{ sec}.$

17. Si le lot se déplace à raison de 500 kg par minute, le lot entier passera à travers le dispositif en 60 minutes et seulement 14 prélèvements (14 échantillons supplémentaires) seront effectués dans le lot. Cela pourrait ne pas suffire, en ce sens que trop de produit passe à travers le dispositif entre chaque prélèvement.

Poids de l'échantillon supplémentaire

18. Le poids de l'échantillon supplémentaire devrait être d'environ 200 grammes ou plus suivant le nombre d'échantillons supplémentaires nécessaires pour obtenir un échantillon global de 20 kg.

Emballage et envoi des échantillons

19. Chaque échantillon de laboratoire devra être placé dans un récipient propre et inerte offrant une protection adéquate contre la contamination externe et contre tout dommage que pourrait subir l'échantillon pendant le transport. Toutes les précautions nécessaires devront être prises pour éviter tout changement dans la composition de l'échantillon de laboratoire qui pourrait survenir durant le transport ou l'entreposage.

Fermeture et étiquetage des échantillons

20. Chaque échantillon de laboratoire prélevé pour un usage officiel devra être hermétiquement fermé sur le lieu de l'échantillonnage et identifié. Il faudra enregistrer chaque échantillon afin que chaque lot puisse être identifié sans ambiguïté, indiquer la date et le lieu de l'échantillonnage et fournir toute information supplémentaire qui pourrait être utile à l'analyse.

C. Préparation de l'échantillon

Précautions

21. Durant la procédure, il faudrait éviter autant que possible la lumière du jour, étant donné que l'aflatoxine se décompose progressivement sous l'effet de la lumière ultraviolette.

Homogénéisation – Broyage

22. Les aflatoxines étant réparties de manière non homogène, les échantillons doivent être préparés, et en particulier homogénéisés avec un très grand soin. Tout échantillon de laboratoire obtenu à partir d'un échantillon collectif doit être utilisé pour l'homogénéisation et le broyage de l'échantillon.

23. L'échantillon doit être finement broyé et mélangé avec soin, à l'aide d'une méthode permettant d'obtenir un produit le plus homogène possible.

24. L'utilisation d'un broyeur à marteau doté d'un tamis de #14 (trou de 3,1 mm de diamètre dans le tamis) représente un compromis en matière de coût et de la précision. Si l'on utilise un équipement plus sophistiqué donnant un produit plus fin, on obtiendra une variance d'échantillonnage plus réduite.

Prise d'essai

25. La taille recommandée de la prise d'essai est de 100 g minimum obtenue de l'échantillon de laboratoire.

D. Méthodes analytiques

Généralités

26. On utilisera des méthodes critères qui comportent une série de critères de performance auxquels la méthode d'analyse utilisée doit être conforme. Ce type d'approche présente l'avantage de ne pas obliger à fournir des détails spécifiques sur la méthode utilisée et permet donc de profiter des progrès de la méthodologie sans avoir à réexaminer ou à modifier la méthode spécifiée. Les critères de performance établis pour les méthodes devraient comprendre tous les paramètres que chaque laboratoire doit respecter tels que le seuil de détection, le coefficient de variation de la répétabilité, le coefficient de la variation de la reproductibilité et le taux de récupération nécessaires pour diverses restrictions statutaires. En adoptant cette approche, les laboratoires seraient libres d'utiliser la méthode d'analyse convenant le mieux à leurs installations. Les méthodes d'analyse qui sont acceptées par les chimistes à l'échelon international (par exemple, les méthodes AOAC) peuvent être utilisées. Ces méthodes sont en permanence l'objet d'un suivi et d'une mise à jour en fonction des progrès technologiques.

Critères de performance pour les méthodes d'analyse

Tableau 3: Spécifications auxquelles les méthodes d'analyse doivent satisfaire

Critère	Taux de concentration	Valeur recommandée	Valeur maximale autorisée
Essais à blanc	Tous	Négligeable	-
Récupération - aflatoxines Totales	1 - 15 µg/kg	70 à 110%	
	> 15 µg/kg	80 à 110%	
Fidélité RSDR	Tous	Telle que tirée de l'équation d'Horwitz	2 x valeur tirée de l'équation d'Horwitz
Fidélité RSD _r = 0,66 fois fidélité RSDR à la concentration souhaitée			

- Les seuils de détection des méthodes utilisées ne sont pas fixés du fait que les valeurs de la fidélité sont données pour les concentrations souhaitées;

- Les valeurs de fidélité sont calculées suivant l'équation d'Horwitz, c'est à dire:

$$RSD = \frac{2}{R} (1 - 0,5 \log C)$$

où:

* RSD_R est l'écart-type relatif calculé à partir des résultats donnés dans des conditions de reproductibilité $[(s_R / \bar{x}) \times 100]$

* C est le taux de concentration (c'est-à-dire 1 = 100 g/1 00 g, 0,00 1 = 1.000 mg/kg)

27. Il s'agit là d'une équation de fidélité généralisée qui est indépendante de la substance à analyser et de la matrice et ne dépend que de la concentration pour les méthodes d'analyse les plus répandues.

Appendice 2

PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LA CONTAMINATION PAR LES AFLATOXINES DES FRUITS À COQUE PRÊTS À CONSOMMER ET DES FRUITS À COQUE DESTINÉS À UNE TRANSFORMATION ULTÉRIEURE: AMANDES, NOISETTES, PISTACHES ET NOIX DU BRÉSIL DÉCORTIQUÉES

DÉFINITION

Lot - quantité identifiable d'un produit alimentaire livré en une seule fois et qui, de l'avis de l'agent d'échantillonnage, présente des caractères communs, tels que l'origine, la variété, le type d'emballage, l'emballer, l'expéditeur ou le marquage.

Sous-lot - partie déterminée d'un lot plus gros sur laquelle sera appliquée la méthode d'échantillonnage. Chaque sous-lot doit être physiquement distinct et identifiable.

Plan d'échantillonnage - il est défini par une procédure d'essai pour les aflatoxines et un niveau d'acceptation/rejet. Cette procédure comprend trois étapes: collecte de l'échantillon, préparation de l'échantillon et analyse de quantification des aflatoxines. Le niveau d'acceptation/rejet est un seuil de tolérance habituellement égal à la limite maximale Codex.

Échantillon progressif - quantité de matériau prélevé à un point unique aléatoire dans le lot ou le sous-lot.

Échantillon global - total de tous les échantillons progressifs prélevés dans le lot ou le sous-lot. L'échantillon global doit être au moins aussi important que l'échantillon ou le total des échantillons de laboratoire.

Échantillon de laboratoire - la plus petite quantité de fruits à coque pulvérisé dans un broyeur. L'échantillon de laboratoire peut être une portion ou la totalité de l'échantillon global. Si l'échantillon global est plus important que le(s) échantillon(s) de laboratoire, le(s) échantillon(s) de laboratoire devra/devront être prélevé(s) de façon aléatoire dans l'échantillon global.

Prise d'essai - portion de l'échantillon de laboratoire pulvérisé. L'échantillon de laboratoire total devra être pulvérisé dans un broyeur. Une portion de cet échantillon pulvérisé est prélevée de manière aléatoire pour en extraire les aflatoxines aux fins de l'analyse chimique.

Fruits à coque prêts à consommer - les fruits qui sont destinés à subir une transformation/un traitement supplémentaire qui a prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines.

Les fruits à coque destinés à une transformation ultérieure - les fruits, qui sont destinés à subir une transformation/un traitement supplémentaire, qui ont prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines avant d'être utilisés en tant qu'ingrédient dans les denrées alimentaires, transformés autrement ou proposés à la consommation humaine. Les procédés qui ont prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines sont le décorticage, le blanchiment suivi par l'assortiment de couleur et l'assortiment par gravité spécifique et couleur (dommages). Il existe quelques preuves de la réduction des aflatoxines dans les pistaches par torréfaction, mais aucune preuve n'a encore été fournie pour les autres fruits à coque.

Courbe d'efficacité (OC) - un graphique de la probabilité de l'acceptation d'un lot par rapport à la concentration dans le lot lors de l'utilisation d'un modèle de plan d'échantillonnage donné. La courbe d'efficacité fournit une estimation des bons lots rejetés (risque de l'exportateur) et des mauvais lots acceptés (risque de l'importateur) par un modèle donné de plan d'échantillonnage pour les aflatoxines.

CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX MODÈLES DE PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE

1. Les importateurs peuvent commercialement classer les fruits à coque soit en tant que « prêts à consommer » (RTE) ou « destinés à une transformation ultérieure » (DFP). En conséquence, les limites maximales et les plans d'échantillonnage sont proposés pour les deux types commerciaux de fruits à coque. Les limites maximales pour les fruits à coque destinés à une transformation ultérieure et pour les fruits à coque prêts à consommer doivent être définies avant de prendre une décision finale à propos du modèle de plan d'échantillonnage.
2. Les fruits à coque peuvent être commercialisés soit en tant que fruits en coque ou en tant que fruits décortiqués. Par exemple, les pistaches sont essentiellement commercialisées en tant que fruits en coque alors que les amandes sont principalement commercialisées en tant que fruits décortiqués.
3. Les statistiques d'échantillonnage, figurant dans l'appendice I s'appuient sur l'incertitude et la répartition des aflatoxines dans les échantillons de laboratoire des fruits décortiqués. Parce que le nombre des fruits décortiqués par kg est différent pour chacun des fruits à coque, **la taille de l'échantillon de laboratoire est exprimée en nombre de noix à des fins statistiques. Toutefois, le nombre de fruits décortiqués par kg pour chaque fruit à coque, figurant dans l'appendice I peut être utilisé pour convertir la taille de l'échantillon de laboratoire exprimée en nombre de fruits en masse et vice versa.**
4. Les estimations incertaines associées à l'échantillonnage, à la préparation de l'échantillon et à l'analyse, figurant dans l'Appendice I, et la distribution^{1, 2, 3} binominale négative sont utilisées pour calculer les courbes d'efficacité (OC) qui décrivent la performance des plans d'échantillonnage proposés pour les aflatoxines (Appendice II).
5. Dans l'appendice I, la variance analytique reflète un écart-type relatif de reproductibilité de 22 pour cent, qui est suggéré par Thompson et qui est fondé sur les données du schéma de l'évaluation de la performance de l'analyse des aliments (FAPAS)². Un écart-type relatif de 22 pour cent est considéré par FAPAS comme une mesure appropriée du meilleur accord qui peut être obtenu de façon fiable entre les laboratoires. Une incertitude analytique de 22 pour cent est plus grande que la variation au sein du laboratoire mesurée dans les études d'échantillonnage pour les quatre fruits à coque. L'incertitude analytique au sein du laboratoire pour les amandes, les noisettes et les pistaches se trouve sur le site Web

¹ Whitaker, T., Dickens, J., Monroe, R., and Wiser, E. 1972. Comparison of the negative binomial distribution of aflatoxin in shelled peanuts to the negative binomial distribution. J. American Oil Chemists' Society, 49:590-593.

² Thompson, M. 2000. Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing. J. Royal Society of Chemistry, 125:385-386.

<http://www5.bae.ncsu.edu/usda/www/ResearchActDocs/treenutwg.html> et pour les noix du Brésil dans CONFORCAST³.

6. La question relative à la correction du résultat du test analytique pour le recouvrement n'est pas abordée dans ce document. Toutefois, le tableau 2 indique différents critères de performance pour les méthodes analytiques y compris les suggestions pour la fourchette des taux de recouvrement acceptables.

PROCÉDURE D'ESSAI POUR LES AFLATOXINES ET LIMITES MAXIMALES

7. Un plan d'échantillonnage pour les aflatoxines est défini par une procédure d'essai pour les aflatoxines et une limite maximale. Les valeurs de limite maximale proposée et de la procédure d'essai pour les aflatoxines sont indiquées ci-après dans la présente section.
8. Les limites maximales pour les aflatoxines totales dans les fruits à coque (amandes, noisettes, pistaches et noix du Brésil décortiquées) « prêts à consommer » et « destinés à une transformation ultérieure » sont de 10 et 15 µg/kg, respectivement.
9. Le choix du nombre et de la taille de l'échantillon de laboratoire est un compromis entre les risques de minimisation (faux positifs et faux négatifs) et les coûts liés à l'échantillonnage et aux restrictions commerciales. Pour simplifier, il est recommandé que les plans d'échantillonnage proposés pour les aflatoxines utilisent un échantillon global de 20 kg pour les quatre fruits à coque.
10. Les deux plans d'échantillonnage (pour les fruits « prêts à consommer » et « destinés à une transformation ultérieure ») ont été conçus pour application et contrôles concernant les aflatoxines totales dans les cargaisons en vrac (lots) des fruits à coque commercialisés dans le marché de l'export.

Fruits à coque destinés à une transformation

ultérieure Limite maximale - 15 µg/kg

d'aflatoxines totales Nombre d'échantillons

de laboratoire - 1

Taille de l'échantillon de laboratoire - 20 kg

Amandes - décortiquées

Noisettes - décortiquées

Pistaches - en coque (équivalent à environ 10 kg de pistaches décortiquées calculé sur la base de la portion comestible réelle dans l'échantillon)

Noix du Brésil - décortiquées

Préparation de l'échantillon - broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur et prise d'essai. De préférence, les noix du Brésil seront broyées en bouillie.

Méthode analytique- basée sur la performance (voir tableau 2)

Règle de décision- Si le résultat du test pour les aflatoxines est inférieur ou égal à 15 µg/g d'aflatoxines totales, alors le lot doit être accepté. Sinon, il faut rejeter le lot.

La courbe d'efficacité décrivant la performance du plan d'échantillonnage pour les trois fruits à coque destinés à une transformation ultérieure figure dans l'Appendice II.

Fruits à coque prêts à consommer

Limite maximale - 10 µg/kg d'aflatoxines

totales Nombre d'échantillons de

laboratoire -2

Taille de l'échantillon de laboratoire - 10 kg

Amandes - décortiquées

Noisettes - décortiquées

Pistaches - en coque (équivalent à environ 5 kg de pistaches décortiquées calculé sur la base de la portion comestible réelle dans l'échantillon)

Noix du Brésil - décortiquées

Préparation de l'échantillon - broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur et prise d'essai. De préférence, les noix du Brésil seront broyées en bouillie.

Méthode analytique- basée sur la performance (voir tableau 2)

Règle de décision- Si le résultat du test pour les aflatoxines est inférieur ou égal à 10 µg/kg d'aflatoxines totales, alors le lot doit être accepté. Sinon, il faut rejeter le lot.

³ CONFORCAST. Ferramentas Analíticas para Capacitação do Brasil na Garantia da Conformidade da Castanha-Do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) quanto ao Perigo aflatoxina. Projeto nº 1.265/05, Aprovado pela FINEP na Chamada Pública, "Ação Transversal - TIB - 06/2005 - Linha 1". MAPA. Ministério da Agricultura, pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária - DAS, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal - DIPOV. Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial - CGAL, Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/MG, United States Department of Agriculture (Thomas Whitaker and Andy Slate).

La courbe d'efficacité décrivant la performance du plan d'échantillonnage pour les quatre fruits à coque destinés à une transformation ultérieure figure dans l'Appendice II.

11. Pour assister les pays membres à mettre en œuvre ces deux plans d'échantillonnage du Codex, les méthodes de sélection des échantillons, les méthodes de préparation des échantillons et les méthodes analytiques requises pour quantifier les aflatoxines dans les échantillons de laboratoire prélevés dans les lots en vrac de fruits à coque sont décrits dans les sections suivantes.

SÉLECTION DES ÉCHANTILLONS

Matériau à échantillonner

12. Chaque lot qui a besoin d'être examiné pour les aflatoxines, doit être échantillonné séparément. Les lots supérieurs à 25 tonnes doivent être sous divisés en sous-lots afin d'être échantillonnés séparément. Si un lot est supérieur à 25 tonnes, le nombre de sous-lots est égal au poids du lot en tonnes divisé par 25 tonnes. Il est recommandé qu'un lot ou un sous-lot ne dépasse pas 25 tonnes. Le poids minimum d'un lot doit être de 500 g.
13. En tenant compte du fait que le poids du lot n'est pas toujours un multiple exact des sous-lots de 25 tonnes, le poids du sous-lot peut excéder le poids mentionné d'un maximum de 25 pour cent.
14. Les échantillons doivent être prélevés dans le même lot, c'est-à-dire qu'ils doivent avoir le même code de lot ou au moins la même date limite de consommation. Tout changement qui affecterait la teneur en mycotoxine, la détermination analytique ou rendrait les échantillons globaux collectés non représentatifs doit être évité. Par exemple, il convient de ne pas ouvrir un emballage dans des conditions climatiques néfastes ou ne pas exposer les échantillons à une moisissure excessive ou à la lumière du jour. Éviter la contamination croisée provenant d'autres cargaisons potentiellement contaminées environnantes.
15. Dans la plupart des cas, tout camion ou conteneur doit être déchargé afin de permettre la réalisation d'un échantillonnage représentatif.

Sélection des échantillons progressifs

16. Les procédures utilisées pour prélever les échantillons progressifs dans un lot de fruits à coque sont extrêmement importantes. Chaque fruit individuel dans le lot doit avoir les mêmes chances d'être sélectionné. Des biais seront créés par les méthodes de sélection des échantillons si le matériel et les procédures utilisés pour sélectionner les échantillons progressifs entravent ou réduisent les chances d'un fruit d'être choisi dans un lot.
17. Comme il n'y a aucun moyen de savoir si les noyaux des fruits à coque contaminés sont uniformément répartis dans le lot, il est essentiel que l'échantillon global soit constitué par l'accumulation de nombreux échantillons progressifs du produit prélevé dans des endroits différents de l'ensemble du lot. Si l'échantillon global est plus important que prévu, il faudra le mélanger et le subdiviser jusqu'à obtention de la taille désirée pour l'échantillon de laboratoire.

Nombre d'échantillons progressifs pour les lots de poids divers

18. Le nombre et la taille de (des) échantillon(s) de laboratoire ne varieront pas avec la taille des lots (sous-lots). Toutefois, le nombre et la taille de (des) échantillon(s) progressif(s) varieront avec la taille du lot (sous-lot).
19. Le nombre d'échantillons progressifs prélevés dans un lot (sous-lot) dépend du poids du lot. Le tableau 1 peut être utilisé afin de déterminer le nombre d'échantillons progressifs à prélever des lots et des sous-lots de différentes tailles inférieures à 25 tonnes. Le nombre d'échantillons progressifs varie d'un minimum de 10 jusqu'à un maximum de 100.

Tableau 1. Nombre et taille des échantillons progressifs composés pour un échantillon global de 20 kg^a en tant que fonction du poids du lot (ou sous-lot).

Poids ^b du lot ou du sous-lot (T= tonnes)	Nombre minimal d'échantillons progressifs	Taille ^c minimale de l'échantillon global (g)	Taille minimale de l'échantillon global (kg)
T<1	10	2000	20
1≤T<5	25	800	20
5≤T<10	50	400	20
10≤T<15	75	267	20
15≤T	100	200	20

a/ Taille minimale de l'échantillon global = taille de l'échantillon de laboratoire de 20kg

b/ 1 Tonne = 1000 kg

c/ Taille minimale de l'échantillon progressif = taille de l'échantillon de laboratoire (20 kg)/nombre minimal d'échantillons progressifs, soit pour 0,5<T< 1 tonne, 2000 g = 20000/10

Poids de l'échantillon progressif

20. Le poids minimum suggéré de l'échantillon progressif doit être approximativement de 200 grammes pour les lots de 25 tonnes métriques (25000 kg). Le nombre et/ou la taille des échantillons progressifs devront être plus élevés que ce qui est suggéré dans le tableau 1 pour les tailles de lots inférieurs à 25000 kg afin d'obtenir un échantillon global plus grand ou égal à l'échantillon

de laboratoire de 20 kg.

Lots statiques

21. On entend par lot statique une grande masse de fruits à coque contenue soit dans un seul grand conteneur comme un chariot, un camion ou un wagon, ou dans de nombreux petits conteneurs tels que des sacs ou des boîtes, les fruits étant statiques au moment où l'échantillon est collecté. Collecter un échantillon véritablement aléatoire dans un lot statique peut être difficile car tous les conteneurs du lot ou du sous-lot ne sont pas nécessairement accessibles.
22. Prélever un échantillon global dans un lot statique exige habituellement l'emploi de sondes pour collecter le produit dans le lot. Les sondes utilisées doivent être spécialement conçues en fonction du produit et du type de conteneur. La sonde 1) doit être assez longue pour atteindre tout le produit, 2) ne doit exclure aucun élément du lot de la collecte, et 3) ne doit pas altérer les éléments du lot. Comme mentionné ci-dessus, l'échantillon global doit être un mélange de nombreux petits fragments de produit pris en différents points du lot.
23. Pour les lots commercialisés sous emballages individuels, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de paquets dans lesquels les échantillons progressifs sont prélevés, est fonction du poids du lot (LT), du poids de l'échantillon progressif (IS), du poids de l'échantillon global (AS) et du poids d'un paquet individuel (IP), comme suit:

$$\text{Équation 1: } SF = (LT \times IS) / (AS \times IP)$$

24. La fréquence d'échantillonnage (SF) est le nombre de paquets échantillonnés. Tous les poids doivent être exprimés dans les mêmes unités de masse, par exemple en kilogrammes.

Lots dynamiques

25. Les échantillons globaux représentatifs peuvent être obtenus plus facilement en sélectionnant des échantillons progressifs à partir d'un flux continu de fruits à coques lorsque le lot est transféré d'un endroit à un autre. Lorsqu'on prélève des échantillons dans un flux, il faut prendre de petits fragments de produit sur toute la longueur du flux et mélanger les échantillons progressifs pour obtenir un échantillon global; si l'échantillon global est plus important que l'(les) échantillon(s) de laboratoire requis, il faut mélanger et subdiviser cet échantillon pour obtenir l'(les) échantillon(s) de laboratoire de la taille requise.
26. Les dispositifs d'échantillonnage automatique tels que l'échantillonneur transversal sont vendus dans le commerce, dotés de compte minutes, qui effectuent automatiquement des prélèvements à l'aide d'un bec déflecteur dans le flux à intervalles préétablis et réguliers. Quand on ne dispose pas d'équipement automatique, on peut charger quelqu'un de passer manuellement une palette dans le flux à intervalles réguliers pour collecter les échantillons progressifs. Que l'on utilise des méthodes automatiques ou des méthodes manuelles, les échantillons progressifs doivent être prélevés et mélangés à intervalles fréquents et réguliers tout au long du passage du flux des fruits à coque au point d'échantillonnage.
27. Les échantillonneurs transversaux doivent être installés de la manière suivante: 1) le plan de l'ouverture du bec déflecteur doit être perpendiculaire à la direction du flux, 2) le bec déflecteur doit traverser toute la section du flux; et 3) l'ouverture du bec déflecteur doit être assez large pour pouvoir collecter tous les éléments intéressants du lot. En règle générale, la largeur de l'ouverture du bec déflecteur doit être d'environ trois fois les dimensions les plus grandes des éléments du lot.
28. La taille de l'échantillon global (S) en kg, prélevé dans un lot par un échantillonneur transversal est la suivante:

$$\text{Équation 2: } S = (D \times LT) / (T \times V)$$

où D est la largeur de l'ouverture du bec déflecteur (en cm), LT est le poids du lot (en kg), T est l'intervalle ou le temps qui s'écoule entre les prélèvements dans le flux (en secondes) et V est la vitesse (en cm/sec) du bec.

29. Si le débit massique du flux, MR (kg/sec), est connu, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de prélèvements effectués par le dispositif d'échantillonnage automatique peut être calculé à partir de l'équation 3 en tant que fonction de S, V, D, et MR.

$$\text{Équation 3: } SF = (S \times V) / (D \times MR)$$

30. On peut aussi utiliser les équations 2 et 3 pour calculer d'autres éléments intéressants, tels que le temps qui s'écoule entre les prélèvements (T). Par exemple, le temps requis (T) entre les prélèvements pour obtenir un échantillon global de 20 kg sur un lot de 20.000 kg, si la largeur de l'ouverture du bec déflecteur est de 5,0 cm et la vitesse du bec déflecteur dans le flux de 30 cm/sec. Calcul de T dans l'équation 2,

$$T = (5,0 \text{ cm} \times 20.000 \text{ kg}) / (20 \text{ kg} \times 30 \text{ cm/sec}) = 250 \text{ sec.}$$

31. Si le lot se déplace à raison de 500 kg par minute, le lot entier traversera l'échantillonneur en 40 minutes (2.400 sec) et seulement 9,6 prélèvements (neuf échantillons progressifs) seront effectués par le bec dans le lot (équation 3). Cela pourrait ne pas suffire, en ce sens qu'une trop grande quantité de produit (2.083,3 kg) traverse l'échantillonneur entre chaque prélèvement effectué par le bec à travers le flux.

Emballage et transport des échantillons

32. Chaque échantillon de laboratoire devra être placé dans un récipient propre et inerte offrant une protection adéquate contre la contamination, la lumière du jour, et contre tout dommage dû au transport ou à l'entreposage. Toutes les précautions nécessaires devront être prises pour éviter tout changement dans la composition de l'échantillon de laboratoire qui pourrait survenir durant le transport ou l'entreposage. Les échantillons devront être entreposés dans un endroit frais et dans l'obscurité.

Plombage et étiquetage des échantillons

33. Chaque échantillon de laboratoire prélevé pour un usage officiel devra être plombé sur le lieu de l'échantillonnage et identifié. Il faudra enregistrer chaque échantillon afin que chaque lot puisse être identifié sans ambiguïté, indiquer la date et le lieu de l'échantillonnage et fournir toute information supplémentaire qui pourrait être utile à l'analyste.

PRÉPARATIONS DES ÉCHANTILLONS

Précautions

34. La lumière du jour est autant que possible à éviter pendant la préparation des échantillons, car les aflatoxines peuvent se décomposer progressivement sous l'influence des ultraviolets. Par ailleurs, la température ambiante et l'humidité relative doivent être contrôlées afin de ne pas favoriser le développement des moisissures et la formation des aflatoxines.

Homogénéisation - broyage

35. Comme la répartition des aflatoxines est extrêmement hétérogène, les échantillons de laboratoire doivent être homogénéisés en broyant la totalité des échantillons soumis au laboratoire. L'homogénéisation est un procédé qui réduit la taille des particules et disperse les particules contaminées de façon homogène dans l'ensemble de l'échantillon de laboratoire pulvérisé.
36. L'échantillon de laboratoire doit être finement broyé et parfaitement mélangé grâce à un procédé qui permet à l'homogénéisation d'être aussi complète que possible. L'homogénéisation complète implique que la taille des particules est extrêmement réduite et que la variabilité associée à la préparation de l'échantillon (Annexe I) est proche de zéro. Après broyage, le broyeur doit être nettoyé pour prévenir toute contamination croisée.
37. L'utilisation de concasseurs à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur qui mélangent et hachent l'échantillon de laboratoire en pâte représente un compromis en termes du coût et de la finesse du hachis ou de la réduction de la taille des particules⁴. Une meilleure homogénéisation (hachis plus fin), comme une bouillie liquide, peut être obtenue au moyen de matériel plus sophistiqué et fournira la variance⁵ liée à la préparation des échantillons la plus faible.

Prise d'essai

38. La taille recommandée de la prise d'essai obtenue à partir de l'échantillon de laboratoire broyé doit être approximativement de 50 g. Si l'échantillon de laboratoire est utilisé en utilisant une bouillie liquide, la bouillie doit contenir 50 g de masse de fruits.
39. Les procédures de sélection de la prise d'essai de 50 g dans l'échantillon de laboratoire pulvérisé doivent être appliquées de façon aléatoire. Si le mélange a eu lieu pendant ou après le processus de pulvérisation, la prise d'essai de 50 g peut être prélevée dans n'importe quelle partie de l'échantillon de laboratoire. Sinon, la prise d'essai de 50 g doit être obtenue par accumulation de plusieurs petites portions prélevées dans l'ensemble de l'échantillon de laboratoire.
40. Il est recommandé de prélever trois prises d'essai dans chaque échantillon de laboratoire pulvérisé. Les trois prises d'essai seront utilisées aux fins d'application, d'appel et de confirmation, le cas échéant.

MÉTHODES ANALYTIQUES

Généralités

41. Il conviendra d'utiliser une approche à base de critères, qui fixe une série de critères d'efficacité auxquels la méthode d'analyse utilisée doit être conforme. Cette approche à base de critères présente l'avantage de ne pas obliger à fournir des détails spécifiques sur la méthode utilisée et permet donc de profiter des progrès de la méthodologie sans avoir à réexaminer ou à modifier la méthode spécifiée. Les critères d'efficacité établis pour les différentes méthodes devront inclure tous les paramètres à respecter par chaque laboratoire, tels que le seuil de détection, le coefficient de variation de la répétabilité (au sein du laboratoire), le coefficient de variation de la reproductibilité (entre les laboratoires) et le taux de récupération nécessaire pour diverses restrictions statutaires. Les méthodes d'analyse qui sont acceptées par les chimistes à l'échelle internationale (par exemple, les méthodes AOAC) peuvent être utilisées. Ces méthodes font régulièrement l'objet d'un suivi et d'une mise à jour en fonction des progrès technologiques.

Critères d'efficacité pour les méthodes d'analyse

42. Une liste de critères et de niveaux de performance est indiquée dans le tableau 2. En utilisant cette approche, les laboratoires seraient libres d'utiliser la méthode analytique la plus appropriée à leurs installations.

⁴ Ozay, G., Seyhan, F., Yilmaz, A., Whitaker, T., Slate, A., and Giesbrecht, F. 2006. Sampling hazelnuts for aflatoxin: Uncertainty associated with sampling, sample preparation, and analysis. J. Association Official Analytical Chemists, Int., 89:1004-1011.

⁵ Spanjer, M., Scholten, J., Kastrop, S., Jorissen, U., Schatzki, T., Toyofuku, N. 2006. Sample comminution for mycotoxin analysis: Dry milling or slurry mixing?, Food Additives and Contaminants, 23:73-83.

Tableau 2: Critères spécifiques auxquels doivent se conformer les méthodes d'analyse

Critère	Marge de concentration (ng/g)	Valeur	Valeur maximale autorisée
Blancs	tout	Négligeable	n/
Recouvrement	1 à 15	70 à 110%	n/
	>15	80 à 110%	n/
Fidélité ou déviation relative RSD_R (Reproductibilité)	1 à 120	Équation 4 de Thompson	2 x valeur obtenue de l'équation 4
	>120	Équation 5 de Horwitz	2 x valeur obtenue de l'équation 5
Fidélité ou déviation relative RSD_r (Reproductibilité)	1 à 120	Calculé en tant que 0,66 fois Fidélité RSD_R	n/
	>120	Calculé en tant que 0,66 fois Fidélité RSD_r	n/

n/a = non applicable

43. Les seuils de détection des méthodes utilisées ne sont pas fixes. Seules les valeurs de fidélité sont données pour les concentrations souhaitées. Les valeurs de fidélité sont calculées suivant les équations 4 et 5 développées respectivement par Thompson² et Horwitz et Albert⁶, respectivement.

Équation 4: $RSD_R = 22,0$ (pour $C \leq 120 \mu\text{g/kg}$ ou $c \leq 120 \times 10^{-9}$)

Équation 5: $RSD_R = 2^{(1-0,5\log c)}$ (pour $C > 120 \mu\text{g/kg}$ ou $c > 120 \times 10^{-9}$)

où:

- RSD_R = est l'écart type relatif calculé à partir des résultats donnés dans des conditions de reproductibilité
- RSD_r = est l'écart type relatif calculé à partir des résultats donnés dans des conditions de répétitivité = $0,66RSD_R$
- c = est le taux de concentration d'aflatoxines (c'est-à-dire 1 = 100 g/1 00 g, 0,00 1 = 1.000 mg/kg)
- C = concentration d'aflatoxines ou masse d'aflatoxines par rapport à la masse des fruits à coque (c'est-à-dire $\mu\text{g/g}$)

44. Les équations 4 et 5 sont des équations de fidélité généralisée qui sont indépendantes de la substance à analyser et de la matrice et qui ne dépendent que de la concentration pour les méthodes d'analyse les plus répandues.

45. Les résultats doivent porter sur la portion comestible de l'échantillon.

n/a = not applicable

⁶ Horwitz, W. and Albert, R. 2006. The Horwitz ratio (HorRat): A useful index of method performance with respect to precision. J. Association of Official Analytical Chemists, Int., 89:1095-1109.

Appendice I

L'incertitude, telle que mesurée par la variance, associée à l'échantillonnage, la préparation de l'échantillon et les étapes analytiques de la prise d'essai pour les aflatoxines utilisés pour évaluer les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées.

Les données d'échantillonnage pour les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées ont été fournies respectivement par les États-Unis, la Turquie et l'Iran.

Les estimations de variance ainsi que la distribution binomiale négative¹ ont été utilisées pour calculer les courbes d'efficacité pour chaque fruit à coque dans l'Appendice II. Les variances liées à l'échantillonnage, à la préparation de l'échantillon et analytiques relatives aux tests effectués sur les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées sont indiquées dans le tableau I ci-dessous.

Suite aux difficultés informatiques associées à l'emploi de la distribution binomiale négative pour calculer les courbes d'efficacité (OC) des divers modèles de plans d'échantillonnage, l'effet des différentes tailles d'échantillon de laboratoire, des différents nombres d'échantillons de laboratoire ainsi que des différentes limites maximales sur la performance (courbes d'efficacité) des modèles de plans d'échantillonnage est disponible sur le site Web <http://www5.bae.ncsu.edu/usda/www/ResearchActDocs/treenutwg.html> et pour les noix du Brésil dans CONFORCAST³

Tableau 1. Variances^a associées à la prise d'essai pour les aflatoxines pour chaque fruit à coque.

Prise d'essai	Amandes	Noisettes	Pistaches	Noix du Brésil décortiquées
Echantillonnage ^{b,c}	$S_s^2 = (7730/ns)5.759C^{1.561}$	$S_s^2 = (10000/ns)4.291C^{1.609}$	$S_s^2 = 8000/ns)7.913C^{1.475}$	$S_s^2 = (1850/ns)4.8616C^{1.889}$
Préparation de l'échantillon ^d	$S_{sp}^2 = (100/nss)0.170C^{1.646}$	$S_{sp}^2 = (50/nss)0.021C^{1.545}$	$S_{sp}^2 = (25/nss)2.334C^{1.522}$	$S_{ss}^2 = (50/nss)0.0306C^{0.63}$
Analytique ^e	$S_a^2 = (1/na)0.0484C^{2.0}$	$S_a^2 = (1/na)0.0484C^{2.0}$	$S_a^2 = (1/na)0.0484C^{2.0}$	expérimental $S_a^2 = (1/n)0.0164C^{1.117}$ ou FAPAS $S_a^2 = (1/n)0.0484C^{2.0}$
Variance totale	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$

a/ Variance = S^2 (s, sp, et l'échantillonnage, la préparation de l'échantillon, et les étapes analytiques respectivement de la prise d'essai des aflatoxines)

b/ ns = Taille de l'échantillon de laboratoire en nombre de fruits décortiqués, nss = taille de la prise d'essai en grammes, na = nombre d'aliqotes quantifiées par CLHP, et C = concentration d'aflatoxines en µg/kg d'aflatoxines totales.

c/ Le nombre de fruits décortiqués/kg pour les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil est respectivement de 773, 1000, 1600 et 185, .

d/ La préparation d'un échantillon pour les amandes, les noisettes et les pistaches est liée aux types de concasseurs de Hobart, Robot Coupe, et Marjaan Khatman respectivement. Les échantillons de laboratoire sont broyés à sec en une pâte pour chaque fruit à coque à l'exception des noix du Brésil qui sont hachées en bouillie dans la proportion 1/1 p/p noix du Brésil/eau.

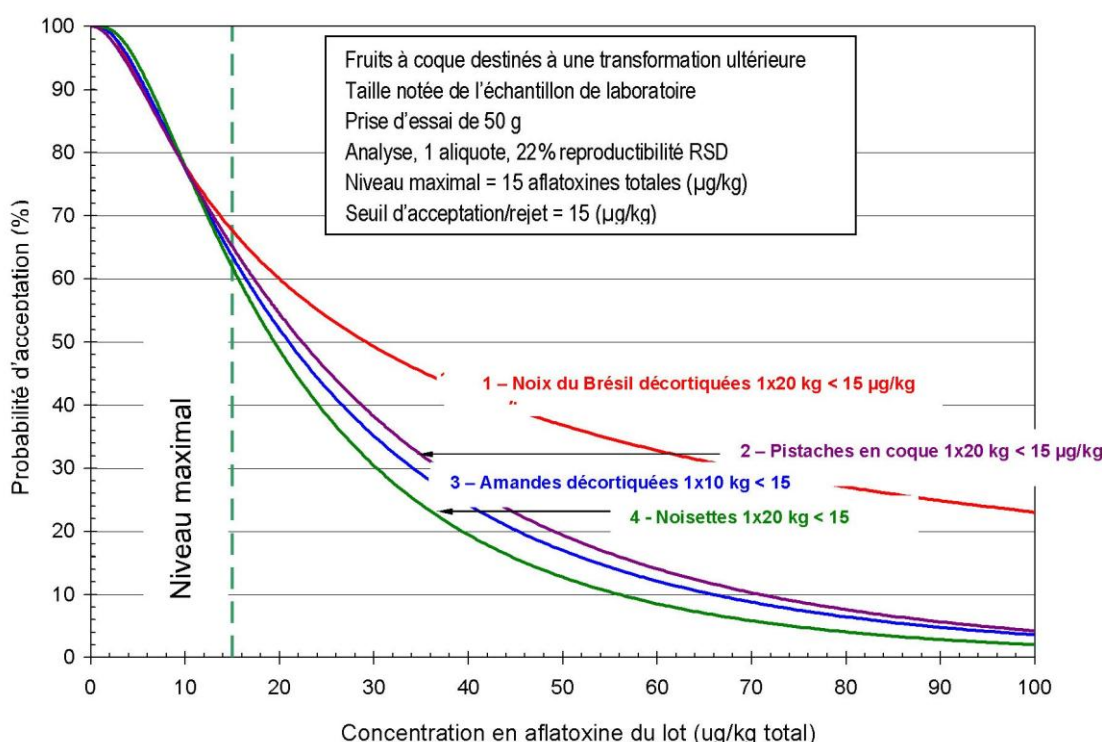
e/ Les variances analytiques reflètent la recommandation FAPAS pour la limite supérieure de l'incertitude de reproductibilité analytique. Un écart-type relatif de 22 pour cent est considéré par Thompson² (sur la base des données de FAPAS) comme une mesure appropriée du meilleur accord qui peut être obtenu entre les laboratoires. Une incertitude analytique de 22 pour cent est plus grande que la variation au sein du laboratoire mesurée dans les études d'échantillonnage pour les quatre fruits à coque.

Appendice II

Courbes d'efficacité décrivant la performance du projet des plans d'échantillonnage pour les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées.

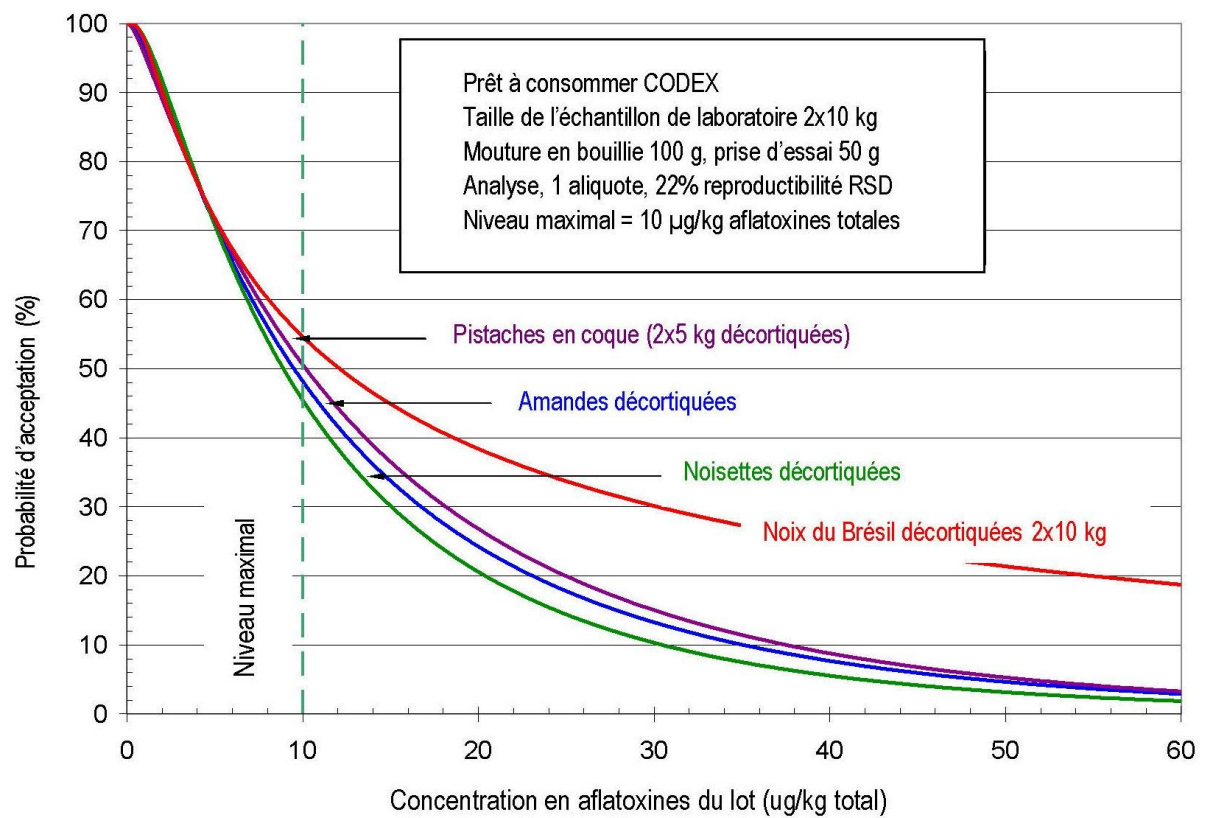
Fruits à coque destinés à une transformation ultérieure

La courbe d'efficacité décrit la performance du plan d'échantillonnage pour les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées destinées à une transformation ultérieure en utilisant un échantillon unique de 20 kg et une limite maximale de 15 µg /g d'aflatoxines totales. La courbe caractéristique d'efficacité reflète les incertitudes qui sont liées à un échantillon de laboratoire de 20 kg de fruits décortiqués pour les amandes, les noisettes et les noix du Brésil décortiquées ainsi qu'un échantillon de laboratoire de 20 kg de fruits en coque (10 kg de fruits décortiqués) pour les pistaches, broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur pour les amandes, les noisettes et les pistaches et une préparation en bouillie pour les noix du Brésil décortiquées, prise d'essai de 50 g et quantification des aflatoxines dans la prise d'essai par CLHP.



Fruits à coque prêts à consommer

La courbe caractéristique d'efficacité décrit la performance du plan d'échantillonnage pour les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées prêtes à consommer en utilisant deux échantillons de 10 kg chacun et une limite maximale de 10 µg /g d'aflatoxines totales, broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur pour les amandes, les noisettes et les pistaches et une préparation en bouillie pour les noix du Brésil décortiquées, prise d'essai de 50 g et quantification des aflatoxines dans la prise d'essai par CLHP.



AFLATOXINE M1

Référence au JECFA:
Indication toxicologique:

56 (2001)

Estimations de la capacité cancérogène à des niveaux spécifiques de résidus (2001, en prenant la pire éventualité comme hypothèse, les risques supplémentaires de cancer du foie prévus suite à l'utilisation des limites maximales proposées de 0,05 et 0,5 µg/kg pour l'aflatoxine M1 sont très faibles. La capacité de l'aflatoxine M1 apparaît si basse chez les porteurs de HbsAg que l'effet cancérogène lié à l'ingestion de M1 chez ceux qui consomment de grandes quantités de lait et de produits laitiers en comparaison avec les non consommateurs de ces produits serait impossible à démontrer. Les porteurs du virus de l'hépatite B pourraient tirer des bénéfices de la réduction de la concentration des aflatoxines dans leur alimentation, et la réduction pourrait aussi offrir une forme de protection chez les porteurs du virus de l'hépatite C).

Définition du résidu:
Synonymes:

Aflatoxine M1
AFM1

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	µg/kg			
Lait	0,5		Produit entier	La LM s'applique au lait, en tant que sécrétion mammaire de diverses espèces de ruminants herbivores en lactation, généralement domestiqués.

OCHRATOXINE A

Référence au JECFA: 37 (1990), 44 (1995), 56 (2001), 68 (2007)
 Indication toxicologique: DHTP 0,0001 mg/kg pc (2001)
 Définition du résidu: Ochratoxine A
 Synonymes: (Le terme « ochratoxine » comprend un certain nombre de mycotoxines associées (A, B, C et leurs esters et métabolites), la plus importante étant l'Ochratoxine A)
 Code d'usages correspondant: Code d'usages en matière de prévention et 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/RCP 51-2003)
 Code d'usages pour la prévention et la réduction de l'ochratoxine A dans le vin (CAC/RCP 63-2007).

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	µg/kg			
Blé tendre	5		Produit entier	La LM s'applique au blé tendre brut La LM ne s'applique pas au blé dur, à l'épeautre et au froment
Orge	5		Produit entier	La LM s'applique à l'orge brute
Seigle	5		Produit entier	La LM s'applique au seigle brut.

PATULINE

Référence au JECFA: 35 (1989), 44 (1995)
 Indication toxicologique: DHTP 0,0004 mg/kg pc (1995)
 Définition du résidu: Patuline
 Code d'usage correspondant:: Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination du jus de pomme et des ingrédients à base de jus de pomme dans les autres boissons par la patuline (CAC/RCP 50-2003)

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	µg/kg			
Jus de pomme	50		Produit entier (non concentré) ou produit reconstitué avec la concentration du jus d'origine	La LM s'applique aussi au jus de pomme en tant qu'ingrédient dans les autres boissons.

La patuline est une mycotoxine lactone héli-acétale de faible masse moléculaire produite par les espèces du genre *Aspergillus*, *Penicillium* et *Byssosclamyces*.

ARSENIC

Référence au JECFA:	5 (1960), 10 (1967), 27 (1983), 33 (1988), 72 (2010)
Indication toxicologique:	La limite inférieure de la dose repère pour l'arsenic inorganique pour une incidence augmentée de 0,5% de cancer du poumon (BMDL0.5) a été déterminée dans des études épidémiologiques à 3,0 µg/kg pc par jour (2–7 µg/kg pc par jour sur la base d'une fourchette de l'exposition alimentaire totale estimée) en utilisant une série d'hypothèses pour estimer l'exposition alimentaire totale à l'arsenic inorganique provenant de l'eau de boisson et des aliments. Le Comité a noté que la dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP) de 15 µg/kg pc (équivalente à 2,1 µg/kg pc par jour) est de l'ordre de la BMDL0.5 et par conséquent n'est plus appropriée. Le Comité a retiré la l'ancienne DHTP.
Définition du résidu:	Arsenic: total (As-tot) sauf indication contraire; arsenic inorganique (As-in);ou autre spécification
Synonymes:	As
Code d'usages correspondant:	Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Graisses et huiles comestibles	0,1	CODEX STAN 19-1981 CODEX STAN 33-1981 CODEX STAN 211-1999	Produit entier tel que préparé pour la distribution en gros et au détail	La LM ne s'applique pas aux huiles comestibles couvertes par CODEX STAN 210-1999 pour les huiles végétales portant un nom spécifique, à savoir les huiles végétales d'arachide, de babassu, de coco, de coton, de pépins de raisin, de maïs, de graine de moutarde, de palmiste, de colza, de carthame, de sésame, de soja, et de tournesol, et l'oléine, la stéarine et la superoléine de palme
Matières grasses tartinables et mélanges tartinables	0,1	CODEX STAN 256-2007		
Eaux minérales naturelles	0,01	CODEX STAN 108-1981		Calculé en tant qu'As total en mg/l
Sel de qualité alimentaire	0,5	CODEX STAN 150-1985		

L'arsenic est un élément métalloïde généralement présent sous forme de minéraux dans la croûte terrestre et qui est plus facilement rencontré dans les sources naturelles liées à l'activité volcanique et à l'érosion des minéraux, et par l'activité anthropique créatrice d'émissions dans l'environnement, comme la fusion du minerai, la brûlure du charbon et les utilisations spéciales, telles les agents conservateurs du bois à base d'arsenic, les pesticides ou les médicaments pour usage humain ou vétérinaire. Suite aux processus métaboliques qui ont lieu naturellement dans la biosphère, l'arsenic existe en nombreuses formes chimiques organiques ou inorganiques dans les aliments (espèces). Dans l'environnement marin notamment, l'arsenic est souvent présent en concentrations élevées sous formes organiques, jusqu'à 50 mg/kg, sur la base du poids humide, dans certains poissons et fruits de mer dont les algues, le poisson, les coquillages et les crustacés. En eau douce et en milieu terrestre, l'arsenic est normalement présent en concentrations plus faibles (généralement 0-20 µg/kg) dans les plantes cultivées et le bétail. Des concentrations plus élevées peuvent exister dans le riz, les champignons et parfois dans la volaille nourrie avec du poisson contenant de l'arsenic. Les formes d'arsenic les plus toxiques sont les composés d'arsenic inorganique (III) et (V); le trioxyde d'arsenic inorganique, très connu comme raticide, a parfois été utilisé comme homicide. Les formes méthylées de l'arsenic ont une toxicité aiguë faible; l'arsénobétaïne qui est la principale forme d'arsenic présent dans le poisson et les crustacés est considérée comme non-toxique. Dans les coquillages, les mollusques et les algues, on observe la présence des dérivés diméthyl-arsinylribosides (« arsenosucres »), dont la toxicité possible n'est pas très bien connue. Seul un faible pourcentage de l'arsenic total présent dans le poisson est de forme inorganique, qui est la seule forme pour laquelle une DHTP a été élaborée par le JECFA. Les données épidémiologiques humaines utilisées pour l'évaluation du risque sont basées sur l'exposition à l'arsenic inorganique contenu dans l'eau potable. L'IARC a classifié l'arsenic inorganique comme cancérigène humain, et le risque à vie lié au cancer de la peau provoqué par l'arsenic contenu dans l'eau potable à une concentration égale ou supérieure au niveau indicatif de l'OMS pour l'arsenic présent dans l'eau potable est estimé à 6x 10⁻⁴.

CADMIUM

Référence au JECFA:
Indication toxicologique

16 (1972), 33 (1988), 41 (1993), 55 (2000), 61 (2003), 64 (2005), 73 (2010)
Compte-tenu de la longue demi-vie du cadmium, l'ingestion journalière liée aux aliments a un effet minimal ou même négligeable sur l'exposition globale. Pour évaluer les risques pour la santé à long terme ou à court terme, l'ingestion alimentaire devrait être évaluée pendant des mois, et la dose tolérable devrait être évaluée pendant au moins 1 mois. Pour confirmer ce point de vue, le Comité a décidé d'exprimer l'ingestion tolérable en tant que valeur mensuelle sous la forme d'une dose mensuelle tolérable provisoire (DMTP). **Le Comité a établi une DMTP de 25 µg/kg de poids corporel**

Définition du résidu:

Cadmium, total

Synonymes:

Cd

Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Légumes brassica	0,05		Choux pommés et kohlrabi: Produit entier tel que commercialisé, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées Choux-fleur et brocoli: capitules (inflorescence immature seulement) Choux de Bruxelles: « les boutons » seulement	La LM ne s'applique pas aux légumes brassica à feuilles
Légumes bulbe	0,05		Oignons et ail en bulbes/secs: produit entier après élimination des racines et des traces de terre et toute pelure parcheminée se détachant facilement. Poireaux et oignons de printemps: légume entier après élimination des racines et des traces de terre.	
Légumes fruits	0,05		Produit entier après élimination des tiges. Maïs doux et maïs frais: grains et épis sans enveloppe	La LM ne s'applique pas aux tomates et aux champignons comestibles
Légumes feuilles	0,2		Produit entier tel que généralement commercialisé, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées.	La LM s'applique aussi aux légumes brassica à feuilles
Légumineuses	0,1		Produit entier tel que consommé. Les formes succulentes peuvent être consommées en tant que gousse entière ou produit décortiqué	
Pommes de terre	0,1		Pomme de terre épluchée	
Légumes secs	0,1		Produit entier	La LM ne s'applique pas au soja (sec)
Légumes racines et tubercules	0,1		Produit entier après élimination des fanes. Éliminer les traces de terre (par ex., en rinçant dans l'eau courante ou en brossant légèrement le produit sec).	La LM ne s'applique pas aux pommes de terre et au céleri-rave

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Légumes tiges	0,1		Produit entier tel que commercialisé après élimination des feuilles visiblement décomposées ou fanées. Rhubarbe: tige des feuilles seulement Artichaut: capitule seulement Céleri et asperges: éliminer les traces de terre	
Céréales	0,1		Produit entier	La LM ne s'applique pas au sarrasin, cañihua, quinoa, blé tendre et riz
Riz, décortiqué	0,4		Produit entier tel que préparé pour la distribution en gros et au détail	
Blé tendre	0,2		Produit entier	
Mollusques marins bivalves (palourdes, coques et moules)	2		Produit entier après élimination de la coquille	La LM ne s'applique pas aux huîtres et aux coquilles St. Jacques.
Céphalopodes (seiches, poulpes et calmars)	2		Produit entier après élimination de la coquille	La LM s'applique aux céphalopodes éviscérés
Eaux minérales naturelles	0,003	CODEX STAN 108-1981		La LM est exprimé en mg/l
Sel de qualité alimentaire	0,5	CODEX STAN 150-1985		

Le cadmium est un élément relativement rare, émis dans l'air, la terre et l'eau par l'activité humaine. D'une façon générale, les deux sources principales de contamination au cadmium sont la production et l'utilisation de cadmium et l'élimination des déchets contenant du cadmium. L'augmentation de la teneur en cadmium dans le sol entraîne une augmentation de l'ingestion de cadmium par les plantes; la voie de l'exposition humaine à partir des cultures agricoles est donc liée à l'augmentation du cadmium contenu dans le sol. L'ingestion de cadmium par les plantes dans le sol est plus élevée quand le pH du sol est bas. Les organismes alimentaires libres comestibles comme les coquillages, les crustacés, et les champignons sont des accumulateurs naturels de cadmium. De même que chez les humains, il y a des quantités accrues de cadmium dans le foie et les reins des chevaux et de quelques autres animaux féroces terrestres. Une consommation régulière de ces produits contribue à augmenter l'exposition. Le tabac est une source importante d'ingestion de cadmium chez les fumeurs. (Critères d'hygiène de l'environnement pour le cadmium; Programme international sur la sécurité des substances chimiques (IPCS; 1992)

PLOMB

Référence au JECFA:	10 (1966), 16 (1972), 22 (1978), 30 (1986), 41 (1993), 53 (1999), 73 (2010)
Indication toxicologique:	Sur la base des analyses de la dose-réponse, le Comité a estimé que la DHTP antérieurement établie de 25 µg/kg de poids corporel est associée à une diminution d'au moins trois points au quotient d'intelligence (QI) chez les enfants et une augmentation de la tension artérielle systolique d'environ 3 mmHg (0,4 kPa) chez les adultes. Alors que ces effets peuvent être sans importance au niveau individuel, ces variations sont importantes quand elles sont considérées en tant que changement dans la distribution du QI ou de la tension artérielle dans la population. Le Comité a par conséquent conclu que la DHTP ne pouvait plus être considérée comme protectrice de la santé et l'a retirée.
Définition du résidu:	Plomb, total
Synonymes:	Pb
Code d'usages correspondant:	Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des aliments par le plomb (CAC/RCP 56-2004) Code d'usages pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Limite maximale (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Fruits à l'exception des baies et autres petits fruits	0,1		Produit entier Fruits à pépins: Produit entier après élimination des tiges Fruits à noyau, dattes et olives: Produit entier après élimination des tiges et des noyaux, mais niveau calculé et exprimé sur le produit entier sans tige Ananas: produit entier après élimination de la couronne Avocat, mangues et fruits similaires sans graines dures: produit entier après élimination du noyau mais calculé pour le fruit entier.	
Baies et autres petits fruits	0,2		Produit entier après élimination des chapeaux et des tiges. Groseille: fruit avec tige	
Légumes brassica	0,3		Choux pommés et kohlrabi: Produit entier tel que commercialisé, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées Chou-fleur et brocoli: capitules (inflorescence immature seulement) Choux de Bruxelles: « les boutons » seulement	La LM ne s'applique pas aux légumes brassica à feuilles

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique La LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Légumes bulbe	0,1		Oignons et ail en bulbes/secs: produit entier après élimination des racines et des traces de terre et toute pelure parcheminée se détachant facilement. Poireaux et oignons de printemps: légume entier après élimination des racines et des traces de terre.	
Légumes fruits	0,1		Produit entier après élimination des tiges Maïs doux et maïs frais: grains et épis sans l'enveloppe	La LM ne s'applique pas aux champignons
Légumes feuilles	0,3		Produit entier tel que généralement commercialisé, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées	La LM s'applique aux légumes brassica à feuilles mais ne s'applique pas aux épinards
Légumineuses	0,2		Produit entier tel que consommé. Les formes succulentes peuvent être consommées en tant que gousse entière ou produit décortiqué	
Légumes secs	0,2		Produit entier	
Légumes racines et tubercules	0,1		Produit entier après élimination des fanes. Éliminer les traces de terre (par ex., en rinçant dans l'eau courante ou en brossant légèrement le produit sec). Pomme de terre: pomme de terre épluchée	
Cocktail de fruits en conserve	1	CODEX STAN 78-1981		
Mangues en conserve	1	CODEX STAN 159-1987		
Ananas en conserve	1	CODEX STAN 42-1981		
Framboises en conserve	1	CODEX STAN 60-1981		
Fraises en conserve	1	CODEX STAN 62-1981		
Macédoine de fruits tropicaux en conserve	1	CODEX STAN 99-1981		
Chutney de mangue	1	CODEX STAN 160-1987		
Olives de table	1	CODEX STAN 66-1981		
Concombres (cornichons) marinés	1	CODEX STAN 115-1981		
Châtaignes et purée de châtaignes en conserve	1	CODEX STAN 145-1985		

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Jus de fruit	0,05		Produit entier (non concentré) ou produit reconstitué avec la concentration du jus d'origine	La LM s'applique aussi aux nectars de fruit. Les jus de fruit comprennent aussi les jus des fruits des légumes fruits.
Céréales	0,2		Produit entier	La LM ne s'applique pas au sarrasin, cañihua et quinoa
Viande et graisse de bovins, porcs et ovins	0,1		Produit entier (sans les os)	
Viande et graisse de volaille	0,1		Produit entier (sans les os)	
Bovins, abats comestibles de	0,5		Produit entier	
porc, abats comestibles de	0,5		Produit entier	
volaille, abats comestibles de	0,5		Produit entier	
Graisses et huiles comestibles	0,1	CODEX STAN 19-1981 CODEX STAN 33-1981 CODEX STAN 211-1999	Produit entier tel que préparé pour la distribution en gros ou au détail	La LM ne s'applique pas aux huiles comestibles couvertes par CODEX STAN 210-1999 pour les huiles végétales portant un nom spécifique, à savoir les huiles végétales d'arachide, de babassu, de coco, de coton, de pépins de raisin, de maïs, de graine de moutarde, de palmiste, de colza, de carthame, de sésame, de soja, et de tournesol, et l'oléine, la stéarine et la superoléine de palme
Matières grasses tartinables et mélanges tartinables	0,1	CODEX STAN 256-2007		
Lait	0,02		Produit entier	La LM s'applique au lait, en tant que sécrétion mammaire de diverses espèces de ruminants herbivores en lactation, généralement domestiqués. Une concentration s'applique au lait partiellement ou entièrement déshydraté.
Produits laitiers secondaires	0,02		Produit entier	La LM s'applique à l'aliment tel que consommé.
Préparations pour nourrissons	0,02		Produit entier	La LM s'applique aux préparations pour nourrissons prêtes à consommer.
Poisson	0,3		Produit entier (généralement après élimination du tractus digestif)	
Eaux minérales naturelles	0,01	CODEX STAN 108-1981		La LM est exprimé en mg/l
Sel de qualité alimentaire	2	CODEX STAN 150-1985		
Vin	0,2			

MERCURE

Référence au JECFA: 10 (1966), 14 (1970), 16 (1972), 22 (1978), 72 (2010)
 Indication toxicologique: Le Comité a établi une DHTP pour le mercure inorganique de 4 µg/kg pc. La DHTP précédente de 5 µg/kg pc pour le mercure total, établie à la seizième réunion, a été retirée. La nouvelle DHTP pour le mercure inorganique a été considérée applicable à l'exposition alimentaire pour le mercure total due aux aliments autres que le poisson et les coquillages. Pour l'exposition alimentaire au mercure due à ces aliments, la DHTP précédemment établie pour le méthylmercure devrait être appliquée

Définition du résidu: Mercure, Total
 Synonymes: Hg
 Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Eaux minérales naturelles	0,001	CODEX STAN 108-1981		La LM est exprimé en mg/l
Sel de qualité alimentaire	0,1	CODEX STAN 150-1981		

Le mercure est un élément métallique d'origine naturelle, dont la présence dans les aliments est due à des causes naturelles; des concentrations élevées peuvent aussi provenir, par exemple, de la contamination environnementale industrielle ou d'autres utilisations du mercure. Les concentrations de méthylmercure et de mercure total chez les animaux terrestres et les végétaux sont généralement très faibles; l'utilisation de produits à base de poisson pour nourrir les animaux peut cependant contribuer à augmenter les concentrations de méthylmercure dans les autres produits d'origine animale.

MÉTHYLMERCURE

Référence au JECFA: 22 (1978), 33 (1988), 53 (1999), 61 (2003)

Indication toxicologique: DHTP 0,0016 mg/kg pc (2003)

Définition du résidu: Méthylmercure

Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau indicatif (NI)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Poissons	0,5		Produit entier (généralement après élimination du tractus digestif)	Le NI ne s'applique pas aux poissons prédateurs. Les niveaux indicatifs concernent le méthylmercure dans les poissons frais ou transformés et les produits à base de poisson dans le commerce international
Poissons prédateurs	1		Produit entier (généralement après élimination du tractus digestif)	Les poissons prédateurs comme le requin, l'espadon, le thon, le brochet et autres. Les niveaux indicatifs concernent le méthylmercure dans les poissons frais ou transformés et les produits à base de poisson dans le commerce international.

Les lots seront considérés comme étant conformes aux niveaux indicatifs si la teneur en méthylmercure dans l'échantillon d'analyse, pris dans l'échantillon composite, ne dépasse pas les niveaux ci-dessus. Si les niveaux indicatifs sont dépassés, les gouvernements doivent décider si, et dans quelles circonstances, les denrées peuvent être distribuées sur le territoire relevant de leur juridiction et quelles recommandations, le cas échéant, doivent être formulées quant aux restrictions sur la consommation, notamment par les groupes vulnérables comme les femmes enceintes. Le méthylmercure est la forme de mercure la plus toxique, qui se forme en milieu aquatique. Par conséquent, le méthylmercure est surtout présent dans les organismes aquatiques. Il peut s'accumuler dans la chaîne alimentaire; les concentrations dans les espèces de grands poissons prédateurs sont par conséquent supérieures à celles des autres espèces, et le poisson est la source principale de l'exposition humaine au méthylmercure. Les concentrations de méthylmercure et aussi de mercure total dans les animaux terrestres et dans les végétaux sont généralement très faibles; l'utilisation de produits à base de poisson pour nourrir les animaux peut cependant contribuer à augmenter les concentrations de méthylmercure dans les autres produits d'origine animale..

ÉTAIN

Référence au JECFA: 10 (1966), 14 (1970), 15 (1971), 19 (1975), 22 (1978), 26 (1982), 33 (1988), 55 (2000), 64 (2005)
 Indication toxicologique: DHTP 14 mg/kg pc (1988, Exprimée pour Sn; comprend l'étain utilisé dans les additifs alimentaires; maintenue en 2000)
 Définition du résidu: Étain, total (Sn-tot) sauf indication contraire; étain inorganique (Sn inorganique); ou autre spécification
 Synonymes: Sn
 Codes d'usages correspondant: Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination des aliments en conserve par l'étain inorganique (CAC/RCP 60-2005)
 Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Aliments en conserve (autres que les boissons)	250			La LM est applicable aux produits en boîte seulement. La LM ne s'applique pas aux fraises en boîte, « chopped meat » salée cuite, jambon sale cuit, épaule de porc salée cuite, « corned beef », « luncheon meat »
Boissons en boîte	150			La LM est applicable aux produits en boîte seulement.
Fraises en conserve	200	CODEX STAN 62-1981		La LM est applicable aux produits en boîte seulement.
« Chopped meat » salée cuite	200	CODEX STAN 98-1981		La LM est applicable aux produits en boîte seulement. La LM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
« Chopped meat » salée cuite	50	CODEX STAN 98-1981		La LM est applicable aux produits en boîte seulement.. La LM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
Jambon salé cuit	200	CODEX STAN 96-1981		La LM est applicable aux produits en boîte seulement. La LM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
Jambon salé cuit	50	CODEX STAN 96-1981		La LM s'applique aux produits dans d'autres contenants.
Épaule de porc salée cuite	200	CODEX STAN 97-1981		La LM est applicable aux produits en boîte seulement. La LM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
Épaule de porc salée cuite	50	CODEX STAN 97-1981		The ML applies for products in other containers
« Corned beef »	200	CODEX STAN 88-1981		La LM est applicable aux produits en boîte seulement.. La LM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
« Corned beef »	50	CODEX STAN 88-1981		La LM s'applique aux produits dans d'autres contenants
« Luncheon meat »	200	CODEX STAN 89-1981		La LM est applicable aux produits en boîte seulement. La LM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
« Luncheon meat »	50	CODEX STAN 89-1981		La LM s'applique aux produits dans d'autres contenants.

L'étain est principalement utilisé dans la fabrication des contenants en fer blanc, mais il est aussi utilisé à grande échelle dans les soudures, dans les alliages y compris les amalgames dentaires. Les composés d'étain inorganique, dans lesquels l'élément peut être présent à l'état d'oxydation +2 or +4, sont utilisés dans une variété de processus industriels pour le renforcement du verre, comme base pour les couleurs, comme catalyseurs, comme stabilisateurs dans les parfums et les savons, comme agents anticariés dentaires. D'une façon générale, la contamination de l'environnement par l'étain n'est que minime. Les aliments sont la principale source d'étain pour l'homme. On le trouve en petites quantités dans la viande fraîche, les céréales, et les légumes. Des quantités d'étain plus importantes sont détectées dans les aliments entreposés dans des contenants ordinaires, et parfois, dans les aliments entreposés dans des contenants laqués. Certaines denrées comme les asperges, les tomates, les fruits, et leur jus tendent à contenir des concentrations élevées d'étain quand elles sont entreposées dans des contenants non vernis (Critères d'hygiène de l'environnement pour l'étain; Programme international pour la sécurité des substances chimiques (IPCS; 1980). L'étain inorganique est présent dans les aliments à l'état d'oxydation +2 et +4; il peut se produire sous forme cationique (composés stanneux et stanniques) ou comme anions inorganiques (stannites ou stannates).

RADIONUCLÉIDES

TABLEAU 1

Denrée/produit	Niveau indicatif (NI)	Radionucléides représentatifs	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Nom	Bq/kg			
Aliments pour nourrissons	1	Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments pour nourrissons	100	Sr-90, Ru-106, I-129, I-131, U-235	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments pour nourrissons	1000	S-35 (*), Co-60, Sr-89, Ru-103, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Ir-192	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments pour nourrissons	1000	H-3(**), C-14, Tc-99	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	10	Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241	Produit entier	
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	100	Sr-90, Ru-106, I-129, I-131, U-235	Produit entier	
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	1000	S-35 (*), Co-60, Sr-89, Ru-103, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Ir-192	Produit entier	
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	10000	H-3(**), C-14, Tc-99	Produit entier	

(*)Ceci correspond à la valeur pour le soufre (organiquement lié)

(**)Ceci correspond à la valeur pour le tritium (organiquement lié)

Portée: Les niveaux indicatifs s'appliquent aux radionucléides contenus dans des aliments destinés à la consommation humaine et faisant l'objet d'un commerce international, qui ont été contaminés à la suite d'une situation d'urgence nucléaire ou radiologique¹. Ils s'appliquent aux aliments reconstitués ou tels que préparés pour la consommation, c'est-à-dire à l'exclusion des aliments séchés ou concentrés, et sont fondés sur un niveau d'exemption pour l'intervention d'environ 1 mSv par an.

Application: S'agissant de la protection radiologique générale des consommateurs, lorsque les niveaux de radionucléides dans les aliments ne dépassent pas les niveaux indicatifs correspondants, les aliments doivent être considérés comme sans risque pour la consommation humaine. Si les niveaux indicatifs sont dépassés, c'est aux gouvernements de décider si et dans quelles circonstances les aliments doivent être distribués sur leur territoire ou sous leur autorité. Les gouvernements peuvent décider d'adopter des valeurs différentes pour utilisation interne sur leur propre territoire lorsque les hypothèses concernant la distribution des aliments qui ont été retenues pour calculer les niveaux indicatifs peuvent ne pas s'appliquer, par exemple en cas de contamination radioactive étendue. En ce qui concerne les aliments consommés en petite quantité, comme par exemple les épices, qui représentent un petit pourcentage du régime alimentaire total et donc un faible ajout à la dose totale, les niveaux indicatifs peuvent être augmentés par un facteur de 10.

Radionucléides: Les niveaux indicatifs ne s'appliquent pas à tous les radionucléides. Les radionucléides inclus sont ceux qui sont importants s'agissant de l'incorporation dans la chaîne alimentaire; qui se trouvent habituellement dans des installations nucléaires ou sont utilisés comme sources de rayonnements en quantités suffisamment grandes pour constituer des contributeurs potentiels importants aux niveaux dans les aliments; et pourraient être rejetés accidentellement dans l'environnement à partir d'installations typiques, ou utilisés pour des actions malveillantes. De manière générale, les radionucléides naturels ne sont pas pris en considération dans le présent document.

¹ Aux fins du présent document, on entend par « situation d'urgence » les situations résultant d'accidents ou d'actes de malveillance.

Dans le tableau 1, les radionucléides sont groupés d'après les niveaux indicatifs arrondis de façon logarithmique par ordre de grandeur. Les niveaux indicatifs sont définis pour deux catégories distinctes, les « aliments pour nourrissons » et « autres aliments ». En effet, pour un certain nombre de radionucléides, la sensibilité des nourrissons pourrait poser un problème. Les niveaux indicatifs ont été comparés aux coefficients de dose par ingestion dépendant de l'âge définis comme doses effectives engagées par unité d'incorporation pour chaque radionucléide, lesquelles sont tirées des « Normes fondamentales internationales de sécurité » (AIEA, 1996)².

Radionucléides multiples dans les aliments: Les niveaux indicatifs ont été élaborés étant entendu qu'il n'est pas nécessaire d'ajouter les contributions des radionucléides des différents groupes. Chaque groupe doit être traité indépendamment. Toutefois, les activités massiques de chacun des radionucléides d'un même groupe doivent être ajoutées³.

² Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, Agence internationale de l'énergie atomique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Organisation internationale du Travail, Organisation mondiale de la santé et Organisation panaméricaine de la santé, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, AIEA, Vienne (1996).

³ Par exemple, si ¹³⁴Cs et ¹³⁷Cs sont des contaminants d'aliments, la limite indicative de 1 000 Bq/kg s'applique à la somme des activités de ces deux radionucléides.

Appendice 1

JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DES NIVEAUX INDICATIFS POUR LES RADIONUCLÉIDES DANS LES ALIMENTS CONTAMINÉS À LA SUITE D'UNE SITUATION D'URGENCE NUCLÉAIRE OU RADIOLOGIQUE

Les niveaux indicatifs pour les radionucléides dans les aliments et plus spécialement les valeurs présentées au tableau 1, reposent sur les considérations radiologiques générales ci-après et sur l'expérience d'application des normes nationales et internationales existantes pour le contrôle des radionucléides dans les aliments.

Des améliorations importantes ont été apportées à l'évaluation des doses résultant de l'incorporation de substances radioactives depuis la publication des niveaux indicatifs par la Commission du Codex Alimentarius en 1989¹ (CAC/GL 5-1989).

Nourrissons et adultes: Les niveaux d'exposition humaine résultant de la consommation d'aliments contenant des radionucléides énumérés au tableau 1 dans les niveaux indicatifs proposés ont été évalués à la fois pour les adultes et les nourrissons et comparés au critère de dose approprié.

Pour évaluer l'exposition de la population et les risques sanitaires associés à l'incorporation de radionucléides présents dans les aliments, on a besoin d'estimations des taux de consommation des aliments et des coefficients de dose par ingestion. D'après l'OMS (1988), on suppose qu'un adulte consomme 550 kg d'aliments par an. La valeur de la consommation d'aliments et de lait d'un nourrisson pendant la première année de vie utilisée pour calculer la dose aux nourrissons est de 200 kg sur la base des habitudes alimentaires actuelles (F. Luykx, 1990²; Département de la santé des États-Unis, 1998³; NRPB, 2003⁴). Les valeurs les plus prudentes des coefficients de dose dépendant des radionucléides et de l'âge, c'est-à-dire concernant les formes chimiques de radionucléides les plus souvent absorbées dans le tractus gastro-intestinal et retenus dans les tissus biologiques, sont tirées des Normes fondamentales internationales (AIEA, 1996)

Critère radiologique: Le critère radiologique approprié, qui a été utilisé pour les comparaisons avec les données sur l'évaluation des doses ci-dessous, est un niveau générique d'exemption pour l'intervention d'environ 1 mSv pour la dose individuelle annuelle due aux radionucléides présents dans les principales marchandises, par exemple les aliments, recommandé par la Commission internationale de protection radiologique comme sûr pour le public (CIPR, 1999)⁵.

Radionucléides naturels: Les radionucléides naturels sont omniprésents et se trouvent donc dans tous les aliments à des degrés divers. Les doses de rayonnements résultant de la consommation d'aliments vont en général de quelques dixièmes à quelques centaines de microsieverts par an. Par définition, les doses dues à ces radionucléides naturellement présents dans les aliments ne se prêtent pas au contrôle; les ressources nécessaires pour influencer sur les expositions seraient disproportionnées par rapport aux avantages obtenus sur le plan sanitaire. Les radionucléides naturels ne sont pas pris en considération dans le présent document car ils ne sont pas associés à des situations d'urgence.

Évaluation de l'exposition sur un an: On fait l'hypothèse prudente que pendant la première année suivant une contamination radioactive majeure de l'environnement due à une situation d'urgence nucléaire ou radiologique il peut être difficile de remplacer les aliments importés de régions contaminées par des aliments importés de zones non touchées. D'après les données statistiques de la FAO, la fraction moyenne des quantités des principaux aliments importées par tous les pays dans le monde est de 0,1. Les valeurs du tableau 1, concernant les aliments consommés par les nourrissons et par la population en générale, ont été calculées de telle sorte que si un pays continue d'importer tous les principaux aliments depuis des régions contaminées par des radionucléides, la dose interne annuelle moyenne aux habitants ne dépassera pas environ 1 mSv (voir l'appendice 2). Cette conclusion peut ne pas s'appliquer à certains radionucléides si la fraction des aliments contaminés dépasse 0,1, ce qui peut être le cas pour les nourrissons dont le régime alimentaire est peu varié à base essentiellement de lait.

Évaluation de l'exposition à long terme: Un an après la situation d'urgence, la fraction d'aliments contaminés mis sur le marché diminuera généralement compte tenu des restrictions au niveau national (retrait du marché), de l'utilisation d'autres produits, de contre-mesures agricoles et de la détérioration des produits.

L'expérience a montré que, à long terme, la fraction des aliments contaminés importés diminuera d'un facteur de cent ou plus. Certaines catégories d'aliments spécifiques, par exemple les produits forestiers de cueillette, peuvent présenter des niveaux de contamination persistants ou même croissants. D'autres catégories d'aliments peuvent être progressivement écartées des contrôles. Néanmoins, il faut savoir que les niveaux d'exposition individuelle risquent de ne pouvoir être qualifiés de négligeables qu'après de nombreuses années.

¹ À sa dix-huitième session (Genève, 1989), la Commission du Codex Alimentarius a adopté les limites indicatives pour les radionucléides dans les aliments, applicables dans le commerce international à la suite d'une contamination nucléaire accidentelle (CAC/GL 5-1989), valables pour six radionucléides (⁹⁰Sr, ¹³¹I, ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ²³⁹Pu et ²⁴¹Am) pendant un an après l'accident nucléaire.

² F. Luykx (1990) Réponse des communautés européennes en matière de contamination environnementale suite à l'accident de Chernobyl. Dans: Contamination environnementale suite à un important accident nucléaire, AIEA, Vienne, v.2, 269-287.

³ Département de la santé des États-Unis (1998) Accidental Radioactive Contamination of Human Food and Animal Feeds: Recommendations for State and Local Agencies. Food and Drug Administration, Rockville.

⁴ K. Smith et A. Jones (2003) Generalised Habit Data for Radiological Assessments. NRPB Report W41.

⁵ Commission internationale de protection radiologique (1999). Principes relatifs à la protection du public face aux situations d'exposition prolongée. Publication ICRP 82, Annales de ICRP.

Appendice 2

ÉVALUATION DE L'EXPOSITION INTERNE HUMAINE LORSQUE LES NIVEAUX INDICATIFS SONT APPLIQUÉS

Pour évaluer le niveau moyen d'exposition du public dans un pays du fait de l'importation d'aliments depuis un pays étranger contaminé par une radioactivité résiduelle, il faut, en appliquant les présents niveaux indicatifs, utiliser les données suivantes: consommation alimentaire annuelle des adultes et des nourrissons, coefficients de dose par ingestion dépendant des radionucléides et de l'âge, et facteurs importation/production. Lorsque l'on évalue la dose interne moyenne chez le nourrisson et l'adulte, il est suggéré que, du fait des contrôles et des inspections, la teneur en radionucléides des aliments importés ne dépasse pas les présents niveaux indicatifs. On considère, en appliquant une approche d'évaluation prudente, que tous les aliments importés de pays étrangers contaminés par une radioactivité résiduelle ont une teneur en radionucléides conforme aux présents niveaux indicatifs.

On peut alors estimer la dose interne moyenne à la population, E (mSv), due à la consommation annuelle d'aliments importés contenant des radionucléides à l'aide de la formule suivante:

$$E = GL(A) M(A) \cdot e_{ing}(A) IPF$$

où:

$GL(A)$ est le niveau indicatif (Bq/kg)

$M(A)$ est la masse d'aliments (kg) consommée par an selon l'âge

$e_{ing}(A)$ est le coefficient de dose par ingestion (mSv/Bq) dépendant de l'âge

IPF est le facteur importation/production¹ (sans dimension).

Les résultats d'évaluation présentés au tableau 2 pour les nourrissons et les adultes montrent que pour les 20 radionucléides à l'examen, les doses dues à la consommation d'aliments importés pendant la première année suivant une contamination radioactive majeure ne dépassent pas 1 mSv. Il convient de noter que les doses étaient calculées sur la base d'une valeur pour l'IPF égale à 0,1 et que cette hypothèse peut ne pas s'appliquer, en particulier lorsqu'il s'agit de nourrissons qui ont un régime alimentaire peu varié à base essentiellement de lait.

Il convient de noter que pour ^{239}Pu et pour un certain nombre d'autres radionucléides, l'estimation de dose est prudente du fait que des facteurs élevés d'absorption par le tractus gastro-intestinal, et les coefficients de dose par ingestion associés, sont appliqués pour l'ensemble de la première année de vie, alors que ceci est valable principalement pendant la période d'allaitement, dont la CIPR a estimé récemment qu'elle dure en moyenne les six premiers mois de la vie (CIPR, 2005²). Pour les six autres mois de la première année de vie, les facteurs d'absorption dans l'intestin sont nettement inférieurs. Ceci n'est pas le cas de ^3H , ^{14}C , ^{35}S et des isotopes de l'iode et du césium.

À titre d'exemple, les évaluations des doses de ^{137}Cs reçues par l'alimentation sont présentées ci-dessous pour la première année après la contamination par ce radionucléide.

Pour les adultes: $E = 1\,000 \text{ Bq/kg} \cdot 550 \text{ kg} \cdot 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mSv/Bq} \cdot 0,1 = 0,7 \text{ mSv}$;

Pour les nourrissons: $E = 1\,000 \text{ Bq/kg} \cdot 200 \text{ kg} \cdot 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ mSv/Bq} \cdot 0,1 = 0,4 \text{ mSv}$

¹ Le facteur importation/production (IPF) est défini comme le rapport de la quantité d'aliments importés chaque année de zones contaminées par des radionucléides à la quantité totale produite et importée chaque année dans la région ou le pays en question.

² Commission internationale de la protection radiologique (2005) Doses to Infants from Radionuclides Ingested in Mothers Milk. En cours de publication.

TABLEAU 2

**ÉVALUATION DES DOSES ABSORBÉES PAR LES NOURRISSONS ET PAR LES ADULTES
DU FAIT DE L'INGESTION D'ALIMENTS IMPORTÉS PENDANT UN AN**

Radionucléide	Niveau indicatif (Bq/kg)		Dose effective (mSv)	
	Aliments pour nourrissons	Autres aliments	1 ^{ère} année après contamination majeure	
			Infants	Adults
²³⁸ Pu	1	10	0.08	0.1
²³⁹ Pu			0.08	0.1
²⁴⁰ Pu			0.08	0.1
²⁴¹ Am			0.07	0.1
⁹⁰ Sr	100	100	0.5	0.2
¹⁰⁶ Ru			0.2	0.04
¹²⁹ I			0.4	0.6
¹³¹ I			0.4	0.1
²³⁵ U			0.7	0.3
³⁵ S*	1000	1000	0.2	0.04
⁶⁰ Co			1	0.2
⁸⁹ Sr			0.7	0.1
¹⁰³ Ru			0.1	0.04
¹³⁴ Cs			0.5	1
¹³⁷ Cs			0.4	0.7
¹⁴⁴ Ce			1	0.3
¹⁹² Ir			0.3	0.08
³ H**	1000	10000	0.002	0.02
¹⁴ C			0.03	0.3
⁹⁹ Tc			0.2	0.4

* Ceci représente la valeur pour le soufre (organiquement lié).

** Ceci représente la valeur pour le tritium (organiquement lié).

Voir « Justification scientifique des niveaux indicatifs » (Appendice 1) et « Évaluation de l'exposition interne humaine lorsque les niveaux indicatifs sont appliqués » (Appendice 2).

ACRYLONITRILE

Référence au JECFA: 28 (1984)
 Indication toxicologique: Acceptation provisoire (1984, l'utilisation des matériaux pour contact alimentaire desquels migre l'acrylonitrile est provisoirement acceptée, sous réserve de réduire la quantité de substance migrant dans les aliments à la concentration technologiquement la plus faible.)
 Définition du résidu: acrylonitrile (monomère)
 Synonymes: 2-propénénitrile; cyanure de vinyle (VCN); cyanoéthylène; abréviations, AN, CAN.
 Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau indicatif (NI)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Aliments	0,02			

Le monomère acrylonitrile est la substance de départ de la fabrication des polymères utilisés comme fibres, résines, caoutchouc et aussi comme matériaux d'emballage des aliments riches en acide oxalique. L'acrylonitrile n'existe pas à l'état naturel. L'acrylonitrile est classifié par l'IARC comme cancérogène possible pour l'homme (groupe 2B). Les polymères dérivés de l'acrylonitrile peuvent aussi contenir de faibles quantités de monomère libre.

CHLOROPROPANOLS

Référence au JECFA: 41 (1993; for 1,3-dichloro-2-propanol seulement), 57 (2001), 67 (2006)

Indication toxicologique: DHTP de 0.002 mg/kg pc (2001, for 3-chloro-1,2-propanediol); maintenue en 2006. L'établissement d'une dose tolérable a été jugée inappropriée pour 1,3-dichloro-2-propanol en raison de la nature de la toxicité (tumorigène dans divers organes chez le rat et le contaminant peut interagir avec les chromosomes et/ou l'ADN).
BMDL 10 pour le cancer, 3.3 mg/kg pc/jour (pour 1,3-dichloro-2-propanol); MOE, 65000 (population générale), 2400 (ingestion élevée, y compris chez les jeunes enfants)

Définition du résidu: 3-MCPD

Synonymes: Deux substances sont les composés les plus importants de ce groupe :3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD, connu aussi comme 3-monochloro-1,2-propanediol) et 1,3-dichloro-2-propanol (1,3-DCP)

Code d'usages correspondant: Code d'usage pour la réduction des teneurs en 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) lors de la production de protéines végétales hydrolysées obtenues par voie acide (PVHA) et de produits contenant ce type de protéines (CAC/RCP 64-2008)

Denrée/produit	Limite maximale (LM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Condiments liquides contenant des protéines végétales obtenues par hydrolyse acide (à l'exception de la sauce de soja fermentée naturellement)	0,4			

MÉLAMINE

Référence au JECFA: Réunion d'experts FAO/OMS, 2008
 Indication toxicologique: DJT 0,2 mg/kg pc

Denrée/produit	Limite maximale (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique la LM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Aliments (autres que les préparations pour nourrissons)	2,5			<p>La LM s'applique aux aliments autres que les préparations pour nourrissons</p> <p>La limite maximale s'applique aux niveaux de mélamine qui résultent de sa présence non intentionnelle et inévitable dans les aliments de consommation humaine et animale.</p> <p>La limite maximale ne s'applique pas aux aliments de consommation humaine et animale pour lesquels il est possible de prouver que le niveau de mélamine supérieur à 2.5 mg/kg est dû à</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'emploi autorisé de la cyromazine en tant qu'insecticide. Le niveau de la mélamine ne dépassera pas le niveau de la cyromazine. - la migration en provenance des matériaux de contact alimentaire en tenant compte de toute limite de migration autorisée au niveau national.
Aliments pour animaux	2,5			La limite maximale ne s'applique pas à la mélamine qui pourrait être présente dans les ingrédients/additifs des aliments pour animaux suivants : l'acide acétique guanidino (GAA), l'urée et le biuret, suite aux processus de production normaux.
Préparations en poudre pour nourrissons	1			

CHLORURE DE VINYLE MONOMÈRE

Référence au JECFA: 28 (1984)
 Indication toxicologique: Acceptation provisoire (1984, l'utilisation de matériaux pour contact alimentaire desquels migre le chlorure de vinyle est provisoirement acceptée, sous réserve de réduire la quantité de substance migrant dans les aliments au niveau technologiquement le plus faible)
 Définition du résidu: Chlorure de vinyle monomère
 Synonymes: Monochloroéthène, chloroéthylène; abréviation VC ou VCM
 Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau indicatif (NI)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Aliment	0,01			
Matériau d'emballage des aliments	1,0			

Le chlorure de vinyle monomère est la substance principale à partir de laquelle sont fabriqués les polymères, utilisés comme résines, comme matériaux d'emballage pour les aliments. Le chlorure de vinyle n'existe pas à l'état naturel. Des résidus de VCM peuvent être présents dans le polymère. Le chlorure de vinyle est considéré par l'IARC comme cancérogène humain (comme l'ont montré les situations d'exposition professionnelle).

ANNEXE III

**TABLEAU I – NIVEAUX MAXIMAUX ET INDICATIFS CODEX
POUR DES CONTAMINANTS ET DES TOXINES DANS LES ALIMENTS**

INDEX DES CONTAMINANTS

NOM	PAGE
Mycotoxines	
Aflatoxines, totales	
Aflatoxine M1	
Ochratoxine A	
Patuline	
Métaux lourds	
Arsenic	
Cadmium	
Plomb	
Mercur	
Méthylmercure	
Étain	
Radionucléides	
Autres	
Acrylonitrile	
Chloropropanol	
Mélatmine	
Chlorure de vinyle monomère	

NOTES EXPLICATIVES

Référence au JECFA:	Références à la réunion du JECFA qui a examiné le contaminant et année de la réunion.
Indication toxicologique:	Avis toxicologique concernant la valeur de l'apport tolérable du contaminant pour l'être humain, exprimé en milligrammes (mg) par kg de poids corporel. L'année des recommandations et des explications supplémentaires sont incluses.
Définition du résidu:	Définition du contaminant sous la forme à laquelle le NM s'applique ou qui pourrait ou devrait être analysé dans les aliments.
Synonymes:	Symboles, synonymes, abréviations, descriptions scientifiques et codes d'identification utilisés pour définir le contaminant.
Nom de la denrée/du produit	Les denrées ou produits, autres que les termes aliments de consommation animale ou aliments de consommation humaine sont destinés à la consommation humaine à moins d'indication contraire. Les niveaux maximaux contenus dans les normes de produits Codex s'appliquent aux produits dans le champ d'application de la norme de produits Codex
Portion du produit à laquelle s'applique le niveau maximal (NM) ou niveau indicatif (NI)	La portion de l'aliment de consommation humaine ou animale à laquelle le NM ou NI s'applique est la portion définie dans la norme CAC/MISC 4 Classification des aliments de consommation humaine ou animale ou définis à l'établissement du niveau maximal ou indicatif
Type de niveau:	Indique s'il s'agit de la valeur du niveau maximal (NM) Codex ou du niveau indicatif (NI) Codex. Voir également les définitions de ces termes dans le préambule de la GSCTFF. Le type de niveau est fourni dans l'en-tête de la colonne pour les aux niveaux.

Définitions de quelques termes toxicologiques

DJMTP:	<i>(Dose journalière maximale tolérable provisoire)</i> Le seuil utilisé pour les contaminants dont les propriétés ne sont pas cumulatives. Sa valeur représente l'exposition humaine admise suite à la contamination naturelle des aliments et de l'eau potable par la substance. Pour les microconstituants qui sont à la fois des nutriments essentiels et des constituants involontaires, une fourchette est donnée, dont la valeur inférieure représente le niveau d'essentialité et la
DHTP:	<i>(Dose hebdomadaire tolérable provisoire)</i> Le seuil utilisé pour les contaminants alimentaires comme les métaux lourds dont les propriétés sont Sa valeur représente l'exposition à ces contaminants hebdomadaire admise pour l'homme, involontairement associée à la consommation d'aliments autrement sains et nutritifs.
DMTP:	<i>(Dose mensuelle tolérable provisoire)</i> Le seuil utilisé pour un contaminant alimentaire dont les propriétés cumulatives ont une demi-vie de longue durée dans le corps humain. Sa valeur représente l'exposition à un contaminant mensuelle admise pour l'homme, involontairement associé à des aliments autrement sains et nutritifs.

AFLATOXINES, TOTALES

Référence au JECFA:
Indication toxicologique:
Définition du résidu:
Synonymes:
Codes d'usages correspondants:

31 (1987), 46 (1996), 49 (1997), 68 (2007)
Estimations de la capacité cancérigène des aflatoxines B, G, M (1997, la dose ingérée devrait être réduite à des niveaux aussi bas que possible)
Aflatoxines total (B1 +B2 + G1 + G2)
Abréviations, AFB, AFG, suivis d'un numéro pour désigner les composés spécifiques
Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination des arachides par les aflatoxines (CAC/RCP 55-2004)
Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination des fruits à coque par les aflatoxines (CAC/RCP 59-2005)
Code d'usage concernant la réduction de l'aflatoxine B1 dans les matières premières et les aliments d'appoint destinés au bétail laitier (CAC/RCP 45-1997)
Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination par les aflatoxines des figues sèches (CAC/RCP 65-2008)

Denrée / Produit	Niveau maximal (ML)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Nom	µg/kg			
Amandes	10		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux amandes « prêtes à consommer» (**) Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Amandes	15		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux amandes destinées à un traitement ultérieur (*). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noix du Brésil	10		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux noix du Brésil écalées « prêtes à consommer» (**). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noix du Brésil	15		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux noix du Brésil écalées destinées à un traitement ultérieur (*)Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noisettes et avelines	10		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux noisettes "« prêtes à consommer» (**)Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Noisettes et avelines	15		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux noisettes destinées à un traitement ultérieur (*)Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Cacahouètes / arachides	15		A moins que spécifié , graine ou amandes, après retrait de la coque ou de l'enveloppe	Le NM s'applique aux arachides pour traitement ultérieur (*) . Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 1
Pistaches	10		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux pistaches « prêtes à consommer» (**). Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
Pistaches	15		Denrée entière après retrait de la coque	Le NM s'applique aux pistaches destinées à un traitement ultérieur (*) Pour le plan d'échantillonnage, voir Appendice 2
(*) *destinées à transformation ultérieure « signifie destinées à subir une transformation additionnelle/traitement qui a prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines avant d'être utilisés en tant qu'ingrédients dans les denrées alimentaires, sinon transformés ou offerts à la consommation humaine. Des procédés qui ont prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines sont le décorticage, le blanchiment suivi par le triage de couleur et trié par la gravité spécifique et la couleur (dommage). Il y a certaine preuve que la torréfaction réduit les aflatoxines dans les pistaches mais pour d'autres noix la preuve doit toujours être fournie				
(**) « prêtes à consommer » signifie destinées à subir une transformation additionnelle/traitement qui a prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines				

Les aflatoxines sont un groupe de mycotoxines hautement toxiques produites par les champignons du genre Aspergillus. Les quatre principales aflatoxines détectées dans les produits végétaux contaminés sont B1, B2, G1 et G2 et elles constituent un groupe de dérivés de difurano-coumarine de structure apparentée qui se produisent généralement ensemble dans des proportions diverses, AFB1 étant généralement le plus important. Ces composés posent un risque substantiel pour la santé humaine et animale. L'IARC (1992) a classifié l'aflatoxine B1 dans le groupe 1 (cancérogène humain) et l'AFM dans le groupe 2B (cancérogène humain probable). Le foie est le premier organe ciblé

Appendice 1

PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES AFLATOXINES TOTALES CONTENUES DANS LES ARACHIDES DESTINÉES À UNE TRANSFORMATION ULTÉRIEURE

INTRODUCTION

1. Le plan d'échantillonnage nécessite un échantillon de laboratoire unique de 20 kg d'arachides décortiquées (27 kg d'arachides en coque) qui sera prélevé sur un lot (sous-lot) d'arachides et testé pour déterminer que le niveau maximal de 15 microgrammes d'aflatoxines totales par kilogrammes (µg/kg) ne sera pas dépassée.
2. Ce plan d'échantillonnage a été conçu à des fins d'appréciation et de contrôle concernant les aflatoxines totales dans les livraisons d'arachides en vrac sur le marché de l'exportation. Pour aider les pays membres à appliquer le plan d'échantillonnage du Codex, on décrit ci-après les méthodes de collecte et de préparation des échantillons, ainsi que les méthodes d'analyse qui seront utilisées pour quantifier les aflatoxines présentes dans les lots d'arachides en vrac.

A. Définitions

- Lot:** quantité identifiable d'un produit alimentaire livré en une seule fois et qui, de l'avis de l'agent d'échantillonnage, présente des caractères communs, tels que l'origine, la variété, le type d'emballage, l'emballleur, l'établissement d'emballage ou les marques.
- Sous-lot:** partie déterminée d'un gros lot sur laquelle sera appliquée la méthode d'échantillonnage. Chaque sous-lot doit être physiquement séparé et identifiable.
- Plan d'échantillonnage:** il est défini par une procédure d'essai d'aflatoxines et une limite d'acceptation/rejet. Cette procédure comprend trois étapes: collecte de l'échantillon, préparation de l'échantillon et quantification des aflatoxines. La limite d'acceptation/rejet est le seuil de tolérance habituellement égal au niveau maximal Codex.
- Échantillon supplémentaire:** quantité de matériel prélevé en n'importe quel point du lot ou du sous-lot.
- Échantillon global:** total de tous les échantillons supplémentaires provenant du lot ou du sous-lot. L'échantillon global doit être au moins aussi gros que l'échantillon de laboratoire de 20 kg.
- Échantillon de laboratoire:** la plus petite quantité d'arachides pulvérisées dans un broyeur. L'échantillon de laboratoire peut être une partie de l'échantillon global entier. Si l'échantillon global dépasse 20 kg, un échantillon de 20 kg doit être prélevé au hasard sur l'échantillon global. L'échantillon doit être moulu finement et mélangé minutieusement en utilisant un processus proche d'une homogénéisation aussi complète que possible.
- Prise d'essai:** partie de l'échantillon de laboratoire pulvérisé. L'échantillon de laboratoire entier de 20 kg doit être pulvérisé dans un broyeur. Une partie de cet échantillon est prélevée d'une manière aléatoire pour l'extraction de l'aflatoxine aux fins de l'analyse chimique. Selon la capacité du broyeur, l'échantillon global de 20 kg peut être divisé en plusieurs échantillons de même taille, si tous les résultats atteignent la moyenne.

B. Échantillonnage

Produit à échantillonner

3. Chaque lot à examiner doit être échantillonné séparément. Les gros lots devraient être subdivisés en sous-lots à échantillonner séparément. La subdivision peut être faite suivant les spécifications figurant au tableau 1 ci-après.
4. Compte tenu que le poids du lot n'est pas toujours un multiple exact du poids des sous-lots, le poids du sous-lot peut dépasser le poids mentionné de 20 pour cent au maximum.

Tableau 1: Subdivision des gros lots en sous-lots pour l'échantillonnage

Produit	Poids du lot – en tonnes (T)	Sous-lots (poids ou nombre)	Nombre d'échantillons supplémentaires	Poids de l'échantillon de laboratoire (kg)
Arachides	□ 500	100 tonnes	100	20
	>100 et <500	5 sous-lots	100	20
	□ 25 et □ 100	25 tonnes	100	20
	>15 et ≤ 25	~1 sous-lot	100	20

Nombre d'échantillons supplémentaires par lots de moins de 15 tonnes

5. Le nombre d'échantillons supplémentaires à prélever dépend du poids du lot, le minimum étant 10 et le maximum 100. Les chiffres du tableau 2 peuvent être utilisés pour déterminer le nombre d'échantillons supplémentaires. Il est nécessaire que le poids total de l'échantillon soit de 20 kg.

Tableau 2: Nombre d'échantillons supplémentaires à prélever selon le poids du lot

Poids du lot en tonnes (T)	Nombre d'échantillons supplémentaires
$T \leq 1$	10
$1 < T \leq 5$	40
$5 < T \leq 10$	60
$10 < T < 15$	80

Collecte des échantillons supplémentaires

6. Les procédures suivies pour collecter les échantillons supplémentaires dans un lot d'arachides sont extrêmement importantes. Chaque arachide contenue dans le lot devrait avoir les mêmes possibilités d'être choisie. Les méthodes suivies pour la collecte des échantillons entraîneront des biais si l'équipement et les procédures utilisés pour collecter les échantillons supplémentaires suppriment ou réduisent les possibilités pour chaque arachide du lot d'être choisie.

7. Étant donné qu'il n'y a pas moyen de savoir si les graines d'arachide contaminées sont uniformément réparties dans le lot, il est essentiel que l'échantillon global soit constitué de nombreuses petites parties ou d'un grand nombre de fragments du produit prélevés en différents points du lot. Si l'échantillon global est plus gros qu'on ne le souhaitait, il faut le mélanger et le subdiviser jusqu'à l'obtention d'un échantillon de la taille requise.

Lots statiques

8. On entend par lot statique une grande masse d'arachides contenue soit dans un seul grand conteneur comme un wagon ou un camion, ou dans de nombreux petits conteneurs tels que sacs ou boîtes, les arachides étant statiques au moment où l'échantillon est collecté. Collecter un échantillon véritablement aléatoire dans un lot statique peut être difficile car il est parfois impossible d'avoir accès à toutes les arachides dans certains conteneurs.

9. Prélever un échantillon global dans un lot statique exige habituellement l'emploi de sondes pour collecter le produit dans le lot. Les sondes utilisées devraient être conçues en fonction du type de conteneur. La sonde 1) devrait être assez longue pour atteindre tout le produit, 2) ne devrait exclure aucun élément du lot de la collecte, et 3) ne devrait pas altérer les éléments du lot. Comme mentionné ci-dessus, l'échantillon global devrait être un mélange de nombreux petits fragments de produit pris en différents points du lot.

10. Pour les lots commercialisés sous emballages individuels, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de paquets dans lesquels les échantillons supplémentaires sont prélevés, est fonction du poids du lot (LT), du poids de l'échantillon supplémentaire (IS), du poids de l'échantillon global (AS) et du poids d'un paquet individuel (IP), comme suit:

Équation 1: $SF = (LT \times IS) / (AS \times IP)$. La fréquence d'échantillonnage (SF) est le nombre de paquets échantillonnés. Tous les poids doivent être exprimés dans les mêmes unités de masse, par exemple en kilogrammes.

Lots mobiles

11. Pour obtenir un échantillonnage véritablement aléatoire, il faut prendre un échantillon global dans un flux continu d'arachides lorsque le lot est transféré, par exemple, par une courroie transporteuse d'un endroit à l'autre. Lorsqu'on prélève des échantillons dans un flux, il faut prendre de petits fragments de produit sur toute la longueur du flux et mélanger les arachides pour obtenir un échantillon global; si l'échantillon global est plus gros que l'échantillon requis au laboratoire, il faut mélanger et subdiviser cet échantillon pour obtenir l'échantillon de laboratoire de la taille requise.

12. Des dispositifs d'échantillonnage automatique sont vendus dans le commerce, dotés de compte-minutes, qui effectuent automatiquement des prélèvements dans le flux à intervalles préétablis et réguliers. Quand on ne dispose pas d'équipement automatique, on peut charger quelqu'un de passer manuellement une palette dans le flux à intervalles réguliers pour collecter des échantillons supplémentaires. Que l'on utilise des méthodes automatiques ou des méthodes manuelles, de petits fragments d'arachide doivent être recueillis et mélangés à intervalles fréquents et réguliers dans tout le flux d'arachides après le point d'échantillonnage.

13. Le dispositif d'échantillonnage doit être installé de la manière suivante: (1) le plan de l'ouverture du dispositif doit être perpendiculaire à la direction du flux, 2) le dispositif doit passer à travers toute la section du flux, et (3) l'ouverture devrait être assez large pour pouvoir collecter tous les éléments intéressants du lot. En règle générale, la largeur de l'ouverture du dispositif doit être d'environ trois fois les dimensions les plus larges des éléments du lot.

14. La taille de l'échantillonnage global (S) en kg, prélevé dans un lot par dispositif d'échantillonnage est la suivante:

Équation 2: $S = (D \times LT) / (T \times V)$. D est la largeur de l'ouverture du dispositif (en cm), LT est le poids du lot (en kg), T est l'intervalle ou le temps qui s'écoule entre les prélèvements dans le flux (en secondes) et V est la vitesse (en cm/sec) du dispositif.

15. Si le débit massique du flux, MR (kg/sec) est connu, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de prélèvements effectués par le dispositif d'échantillonnage est:

Équation 3: $SF = (S \times V) / (D \times MR)$

16. On peut aussi utiliser l'équation 2 pour calculer d'autres éléments intéressants, tels que le temps qui s'écoule entre les prélèvements (T). Par exemple, le temps requis (T) entre les prélèvements pour obtenir un échantillon global de 20 kg sur un lot de 30.000 kg, si la largeur de l'ouverture du dispositif est de 5,08 cm et la vitesse du dispositif dans le flux de 30 cm/sec. Calcul de T dans l'équation 2,

$T = (5,08 \text{ cm} \times 30.000 \text{ kg}) / (20 \text{ kg} \times 30 \text{ cm/sec}) = 254 \text{ sec.}$

17. Si le lot se déplace à raison de 500 kg par minute, le lot entier passera à travers le dispositif en 60 minutes et seulement 14 prélèvements (14 échantillons supplémentaires) seront effectués dans le lot. Cela pourrait ne pas suffire, en ce sens que trop de produit passe à travers le dispositif entre chaque prélèvement.

Poids de l'échantillon supplémentaire

18. Le poids de l'échantillon supplémentaire devrait être d'environ 200 grammes ou plus suivant le nombre d'échantillons supplémentaires nécessaires pour obtenir un échantillon global de 20 kg.

Emballage et envoi des échantillons

19. Chaque échantillon de laboratoire devra être placé dans un récipient propre et inerte offrant une protection adéquate contre la contamination externe et contre tout dommage que pourrait subir l'échantillon pendant le transport. Toutes les précautions nécessaires devront être prises pour éviter tout changement dans la composition de l'échantillon de laboratoire qui pourrait survenir durant le transport ou l'entreposage.

Fermeture et étiquetage des échantillons

20. Chaque échantillon de laboratoire prélevé pour un usage officiel devra être hermétiquement fermé sur le lieu de l'échantillonnage et identifié. Il faudra enregistrer chaque échantillon afin que chaque lot puisse être identifié sans ambiguïté, indiquer la date et le lieu de l'échantillonnage et fournir toute information supplémentaire qui pourrait être utile à l'analyse.

C. Préparation de l'échantillon

Précautions

21. Durant la procédure, il faudrait éviter autant que possible la lumière du jour, étant donné que l'aflatoxine se décompose progressivement sous l'effet de la lumière ultraviolette.

Homogénéisation – Broyage

22. Les aflatoxines étant réparties de manière non homogène, les échantillons doivent être préparés, et en particulier homogénéisés avec un très grand soin. Tout échantillon de laboratoire obtenu à partir d'un échantillon collectif doit être utilisé pour l'homogénéisation et le broyage de l'échantillon.

23. L'échantillon doit être finement broyé et mélange avec soin, à l'aide d'une méthode permettant d'obtenir un produit le plus homogène possible.

24. L'utilisation d'un broyeur à marteau doté d'un tamis de #14 (trou de 3,1 mm de diamètre dans le tamis) représente un compromis en matière de coût et de la précision. Si l'on utilise un équipement plus sophistiqué donnant un produit plus fin, on obtiendra une variance d'échantillonnage plus réduite.

Prise d'essai

25. La taille recommandée de la prise d'essai est de 100 g minimum obtenue de l'échantillon de laboratoire.

D. Méthodes analytiques

Généralités

26. On utilisera des méthodes critères qui comportent une série de critères de performance auxquels la méthode d'analyse utilisée doit être conforme. Ce type d'approche présente l'avantage de ne pas obliger à fournir des détails spécifiques sur la méthode utilisée et permet donc de profiter des progrès de la méthodologie sans avoir à réexaminer ou à modifier la méthode spécifiée. Les critères de performance établis pour les méthodes devraient comprendre tous les paramètres que chaque laboratoire doit respecter tels que le seuil de détection, le coefficient de variation de la répétabilité, le coefficient de la variation de la reproductibilité et le taux de récupération nécessaires pour diverses restrictions statutaires. En adoptant cette approche, les laboratoires seraient libres d'utiliser la méthode d'analyse convenant le mieux à leurs installations. Les méthodes d'analyse qui sont acceptées par les chimistes à l'échelon international (par exemple, les méthodes AOAC) peuvent être utilisées. Ces méthodes sont en permanence l'objet d'un suivi et d'une mise à jour en fonction des progrès technologiques.

Critères de performance pour les méthodes d'analyse**Tableau 3: Spécifications auxquelles les méthodes d'analyse doivent satisfaire**

Critère	Taux de concentration	Valeur recommandée	Valeur maximale autorisée
Essais à blanc	Tous	Négligeable	-
Récupération - aflatoxines Totales	1 - 15 tg/kg	70 à 110%	
	> 15 tg/kg	80 à 110%	
Fidélité RSDR	Tous	Telle que tirée de l'équation d'Horwitz	2 x valeur tirée de l'équation d'Horwitz
Fidélité RSD _r = 0,66 fois fidélité RSDR à la concentration souhaitée			

- Les seuils de détection des méthodes utilisées ne sont pas fixés du fait que les valeurs de la fidélité sont données pour les concentrations souhaitées;

- Les valeurs de fidélité sont calculées suivant l'équation d'Horwitz, c'est à dire:

$$RSD = 2 \frac{(1 - 0,5 \log C)}{R}$$

où:

* RSD_R est l'écart-type relatif calculé à partir des résultats donnés dans des conditions de reproductibilité [(s_R /) x 100]

* C est le taux de concentration (c'est-à-dire 1 = 100 g/1 00 g, 0,00 1 = 1.000 mg/kg)

27. Il s'agit là d'une équation de fidélité généralisée qui est indépendante de la substance à analyser et de la matrice et ne dépend que de la concentration pour les méthodes d'analyse les plus répandues.

Appendice 2

**PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LA CONTAMINATION PAR LES AFLATOXINES DES FRUITS À COQUE PRÊTS A CONSOMMER ET DES FRUITS À COQUE DESTINÉS À UNE TRANSFORMATION ULTÉRIEURE:
AMANDES, NOISETTES, PISTACHES ET NOIX DU BRÉSIL DÉCORTIQUÉES**

DÉFINITION

Lot - quantité identifiable d'un produit alimentaire livré en une seule fois et qui, de l'avis de l'agent d'échantillonnage, présente des caractères communs, tels que l'origine, la variété, le type d'emballage, l'emballer, l'expéditeur ou le marquage.

Sous-lot - partie déterminée d'un lot plus gros sur laquelle sera appliquée la méthode d'échantillonnage. Chaque sous-lot doit être physiquement distinct et identifiable.

Plan d'échantillonnage - il est défini par une procédure d'essai pour les aflatoxines et un niveau d'acceptation/rejet. Cette procédure comprend trois étapes: collecte de l'échantillon, préparation de l'échantillon et analyse de quantification des aflatoxines. Le niveau d'acceptation/rejet est un seuil de tolérance habituellement égal au niveau maximal Codex.

Échantillon progressif – quantité de matériau prélevé à un point unique aléatoire dans le lot ou le sous-lot.

Échantillon global - total de tous les échantillons progressifs prélevés dans le lot ou le sous-lot. L'échantillon global doit être au moins aussi important que l'échantillon ou le total des échantillons de laboratoire.

Échantillon de laboratoire – la plus petite quantité de fruits à coque pulvérisé dans un broyeur. L'échantillon de laboratoire peut être une portion ou la totalité de l'échantillon global. Si l'échantillon global est plus important que le(s) échantillon(s) de laboratoire, le(s) échantillon(s) de laboratoire devra/devront être prélevé(s) de façon aléatoire dans l'échantillon global.

Prise d'essai – portion de l'échantillon de laboratoire pulvérisé. L'échantillon de laboratoire total devra être pulvérisé dans un broyeur. Une portion de cet échantillon pulvérisé est prélevée de manière aléatoire pour en extraire les aflatoxines aux fins de l'analyse chimique.

Fruits à coque prêts à consommer - les fruits qui sont destinés à subir une transformation/un traitement supplémentaire qui a prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines.

Les fruits à coque destinés à une transformation ultérieure - les fruits, qui sont destinés à subir une transformation/un traitement supplémentaire, qui ont prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines avant d'être utilisés en tant qu'ingrédient dans les denrées alimentaires, transformés autrement ou proposés à la consommation humaine. Les procédés qui ont prouvé réduire les niveaux d'aflatoxines sont le décortiquage, le blanchiment suivi par l'assortiment de couleur et l'assortiment par gravité spécifique et couleur (dommages). Il existe quelques preuves de la réduction des aflatoxines dans les pistaches par torréfaction, mais aucune preuve n'a encore été fournie pour les autres fruits à coque.

Courbe d'efficacité (OC) - un graphique de la probabilité de l'acceptation d'un lot par rapport à la concentration dans le lot lors de l'utilisation d'un modèle de plan d'échantillonnage donné. La courbe d'efficacité fournit une estimation des bons lots rejetés (risque de l'exportateur) et des mauvais lots acceptés (risque de l'importateur) par un modèle donné de plan d'échantillonnage pour les aflatoxines.

CONSIDÉRATIONS RELATIVES AUX MODÈLES DE PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE

1. Les importateurs peuvent commercialement classer les fruits à coque soit en tant que « prêts à consommer » (RTE) ou « destinés à une transformation ultérieure » (DFP). En conséquence, les niveaux maximaux et les plans d'échantillonnage sont proposés pour les deux types commerciaux de fruits à coque. Les niveaux maximaux pour les fruits à coque destinés à une transformation ultérieure et pour les fruits à coque prêts à consommer doivent être définis avant de prendre une décision finale à propos du modèle de plan d'échantillonnage.
2. Les fruits à coque peuvent être commercialisés soit en tant que fruits en coque ou en tant que fruits décortiqués. Par exemple, les pistaches sont essentiellement commercialisées en tant que fruits en coque alors que les amandes sont principalement commercialisées en tant que fruits décortiqués.
3. Les statistiques d'échantillonnage, figurant dans l'appendice I s'appuient sur l'incertitude et la répartition des aflatoxines dans les échantillons de laboratoire des fruits décortiqués. Parce que le nombre des fruits décortiqués par kg est différent pour chacun des fruits à coque, **la taille de l'échantillon de laboratoire est exprimée en nombre de noix à des fins statistiques. Toutefois, le nombre de fruits décortiqués par kg pour chaque fruit à coque, figurant dans l'appendice I peut être utilisé pour convertir la taille de l'échantillon de laboratoire exprimée en nombre de fruits en masse et vice versa.**
4. Les estimations incertaines associées à l'échantillonnage, à la préparation de l'échantillon et à l'analyse, figurant dans l'Appendice I, et la distribution^{1,2,3} binominale négative sont utilisées pour calculer les courbes d'efficacité (OC) qui décrivent la performance des plans d'échantillonnage proposés pour les aflatoxines (Appendice II).
5. Dans l'appendice I, la variance analytique reflète un écart-type relatif de reproductibilité de 22%, qui est suggéré par Thompson et qui est fondé sur les données du schéma de l'évaluation de la performance de l'analyse des aliments (FAPAS)². Un écart-type relatif de 22% est considéré par FAPAS comme une mesure appropriée du meilleur accord qui peut être obtenu de façon fiable entre les laboratoires. Une incertitude analytique de 22% est plus grande que la variation au sein du laboratoire mesurée dans les études d'échantillonnage pour les quatre fruits à coque. L'incertitude analytique au sein du laboratoire pour les amandes, les noisettes et les pistaches se trouve sur le site Web <http://www5.bae.ncsu.edu/usda/www/ResearchActDocs/treenutwg.html>, et pour les noix du Brésil dans CONFORCAST³.

¹ Whitaker, T., Dickens, J., Monroe, R., and Wiser, E. 1972. Comparison of the negative binomial distribution of aflatoxin in shelled peanuts to the negative binomial distribution. J. American Oil Chemists' Society, 49:590-593.

² Thompson, M. 2000. Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing. J. Royal Society of Chemistry, 125:385-386.

³ CONFORCAST. Ferramentas Analíticas para Capacitação do Brasil na Garantia da Conformidade da Castanha-Do-Brasil (Bertholletia Excelsa) quanto ao Perigo aflatoxina. Projeto nº 1.265/05, Aprovado pela FINEP na Chamada Pública, "Ação Transversal - TIB - 06/2005 - Linha 1". MAPA. Minist-ério da Agricultura, pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária - DAS, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal - DIPOV.

6. La question relative à la correction du résultat du test analytique pour le recouvrement n'est pas abordée dans ce document. Toutefois, le tableau 2 indique différents critères de performance pour les méthodes analytiques y compris les suggestions pour la fourchette des taux de recouvrement acceptables.

PROCÉDURE D'ESSAI POUR LES AFLATOXINES ET NIVEAUX MAXIMAUX

7. Un plan d'échantillonnage pour les aflatoxines est défini par une procédure d'essai pour les aflatoxines et un niveau maximal. Les valeurs du niveau maximal proposé et de la procédure d'essai pour les aflatoxines sont indiquées ci-après dans la présente section.
8. Les niveaux maximaux pour les aflatoxines totales dans les fruits à coque (amandes, noisettes, pistaches et noix du Brésil décortiquées) « prêts à consommer » et « destinés à une transformation ultérieure » sont de 10 et 15 µg/kg, respectivement.
9. Le choix du nombre et de la taille de l'échantillon de laboratoire est un compromis entre les risques de minimisation (faux positifs et faux négatifs) et les coûts liés à l'échantillonnage et aux restrictions commerciales. Pour simplifier, il est recommandé que les plans d'échantillonnage proposés pour les aflatoxines utilisent un échantillon global de 20 kg pour les quatre fruits à coque.
10. Les deux plans d'échantillonnage (pour les fruits « prêts à consommer » et « destinés à une transformation ultérieure ») ont été conçus pour application et contrôles concernant les aflatoxines totales dans les cargaisons en vrac (lots) des fruits à coque commercialisés dans le marché de l'export.

Fruits à coque destinés à une transformation ultérieure

Niveau maximal - 15 µg/kg d'aflatoxines totales

Nombre d'échantillons de laboratoire - 1

Taille de l'échantillon de laboratoire - 20 kg

Amandes	-	décortiquées
Noisettes	-	décortiquées
Pistaches	-	en coque (équivalent à environ 10 kg de pistaches décortiquées calculé sur la base de la portion comestible réelle dans l'échantillon)
Noix du Brésil	-	décortiquées

Préparation de l'échantillon - broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur et prise d'essai. De préférence, les noix du Brésil seront broyées en bouillie.

Méthode analytique- basée sur la performance (voir tableau 2)

Règle de décision- Si le résultat du test pour les aflatoxines est inférieur ou égal à 15 µg/g d'aflatoxines totales, alors le lot doit être accepté. Sinon, il faut rejeter le lot.

La courbe d'efficacité décrivant la performance du plan d'échantillonnage pour les trois fruits à coque destinés à une transformation ultérieure figure dans l'Appendice II.

Fruits à coque prêts à consommer

Niveau maximal - 10 µg/kg d'aflatoxines totales

Nombre d'échantillons de laboratoire -2

Taille de l'échantillon de laboratoire - 10 kg

Amandes	-	décortiquées
Noisettes	-	décortiquées
Pistaches	-	en coque (équivalent à environ 5 kg de pistaches décortiquées calculé sur la base de la portion comestible réelle dans l'échantillon)
Noix du Brésil	-	décortiquées

Préparation de l'échantillon - broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur et prise d'essai. De préférence, les noix du Brésil seront broyées en bouillie.

Méthode analytique- basée sur la performance (voir tableau 2)

Règle de décision- Si le résultat du test pour les aflatoxines est inférieur ou égal à 10 µg/kg d'aflatoxines totales, alors le lot doit être accepté. Sinon, il faut rejeter le lot.

La courbe d'efficacité décrivant la performance du plan d'échantillonnage pour les quatre fruits à coque destinés à une transformation ultérieure figure dans l'Appendice II.

11. Pour assister les pays membres à mettre en œuvre ces deux plans d'échantillonnage du Codex, les méthodes de sélection des échantillons, les méthodes de préparation des échantillons et les méthodes analytiques requises pour quantifier les aflatoxines dans les échantillons de laboratoire prélevés dans les lots en vrac de fruits à coque sont décrits dans les sections suivantes.

SÉLECTION DES ÉCHANTILLONS

Matériau à échantillonner

- 12. Chaque lot qui a besoin d'être examiné pour les aflatoxines, doit être échantillonné séparément. Les lots supérieurs à 25 tonnes doivent être sous divisés en sous-lots afin d'être échantillonnés séparément. Si un lot est supérieur à 25 tonnes, le nombre de sous-lots est égal au poids du lot en tonnes divisé par 25 tonnes. Il est recommandé qu'un lot ou un sous-lot ne dépasse pas 25 tonnes. Le poids minimum d'un lot doit être de 500 g.
- 13. En tenant compte du fait que le poids du lot n'est pas toujours un multiple exact des sous- lots de 25 tonnes, le poids du sous-lot peut excéder le poids mentionné d'un maximum de 25%.
- 14. Les échantillons doivent être prélevés dans le même lot, c'est-à-dire qu'ils doivent avoir le même code de lot ou au moins la même date limite de consommation. Tout changement qui affecterait la teneur en mycotoxine, la détermination analytique ou rendrait les échantillons globaux collectés non représentatifs doit être évité. Par exemple, il convient de ne pas ouvrir un emballage dans des conditions climatiques néfastes ou ne pas exposer les échantillons à une moisissure excessive ou à la lumière du jour. Éviter la contamination croisée provenant d'autres cargaisons potentiellement contaminées environnantes.
- 15. Dans la plupart des cas, tout camion ou conteneur doit être déchargé afin de permettre la réalisation d'un échantillonnage représentatif.

Sélection des échantillons progressifs

- 16. Les procédures utilisées pour prélever les échantillons progressifs dans un lot de fruits à coque sont extrêmement importantes. Chaque fruit individuel dans le lot doit avoir les mêmes chances d'être sélectionné. Des biais seront créés par les méthodes de sélection des échantillons si le matériel et les procédures utilisés pour sélectionner les échantillons progressifs entravent ou réduisent les chances d'un fruit d'être choisi dans un lot.
- 17. Comme il n'y a aucun moyen de savoir si les noyaux des fruits à coque contaminés sont uniformément répartis dans le lot, il est essentiel que l'échantillon global soit constitué par l'accumulation de nombreux échantillons progressifs du produit prélevé dans des endroits différents de l'ensemble du lot. Si l'échantillon global est plus important que prévu, il faudra le mélanger et le subdiviser jusqu'à obtention de la taille désirée pour l'échantillon de laboratoire.

Nombre d'échantillons progressifs pour les lots de poids divers

- 18. Le nombre et la taille de (des) échantillon(s) de laboratoire ne varieront pas avec la taille des lots (sous-lots). Toutefois, le nombre et la taille de(des) échantillon(s) progressif(s) varieront avec la taille du lot (sous-lot).
- 19. Le nombre d'échantillons progressifs prélevés dans un lot (sous- lot) dépend du poids du lot. Le tableau 1 peut être utilisé afin de déterminer le nombre d'échantillons progressifs à prélever des lots et des sous-lots de différentes tailles inférieures à 25 tonnes. Le nombre d'échantillons progressifs varie d'un minimum de 10 jusqu'à un maximum de 100.

Tableau 1. Nombre et taille des échantillons progressifs composés pour un échantillon global de 20 kg^a en tant que fonction du poids du lot (ou sous-lot).

Poids ^b du lot ou du sous-lot (T= tonnes)	Nombre minimal d'échantillons progressifs	Taille ^c minimale de l'échantillon global (g)	Taille minimale de l'échantillon global (kg)
T<1	10	2.000	20
1≤T<5	25	800	20
5≤T<10	50	400	20
10≤T<15	75	267	20
15≤T	100	200	20

a/ Taille minimale de l'échantillon global = taille de l'échantillon de laboratoire de 20

kg b/ 1 Tonne = 1.000 kg

c/ Taille minimale de l'échantillon progressif = taille de l'échantillon de laboratoire (20 kg)/nombre minimal d'échantillons progressifs, soit pour 0,5<T< 1 tonne, 2.000 g = 20.000/10

Poids de l'échantillon progressif

- 20. Le poids minimum suggéré de l'échantillon progressif doit être approximativement de 200 grammes pour les lots de 25 tonnes métriques (25.000 kg). Le nombre et/ou la taille des échantillons progressifs devront être plus élevés que ce qui est suggéré dans le tableau 1 pour les tailles de lots inférieurs à 25.000 kg afin d'obtenir un échantillon global plus grand ou égal à l'échantillon de laboratoire de 20 kg.

Lots statiques

- 21. On entend par lot statique une grande masse de fruits à coque contenue soit dans un seul grand conteneur comme un chariot, un camion ou un wagon, ou dans de nombreux petits conteneurs tels que des sacs ou des boîtes, les fruits étant statiques au moment où l'échantillon est collecté. Collecter un échantillon véritablement aléatoire dans un lot statique peut être difficile car tous les conteneurs du lot ou du sous-lot ne sont pas nécessairement accessibles.
- 22. Prélever un échantillon global dans un lot statique exige habituellement l'emploi de sondes pour collecter le produit dans le lot. Les sondes utilisées doivent être spécialement conçues en fonction du produit et du type de conteneur. La sonde 1) doit être assez longue pour atteindre tout le produit, 2) ne doit exclure aucun élément du lot de la collecte, et 3) ne doit pas altérer les éléments du lot. Comme mentionné ci-dessus, l'échantillon global doit être un mélange de nombreux petits fragments de produit pris en différents points du lot.

23. Pour les lots commercialisés sous emballages individuels, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de paquets dans lesquels les échantillons progressifs sont prélevés, est fonction du poids du lot (LT), du poids de l'échantillon progressif (IS), du poids de l'échantillon global (AS) et du poids d'un paquet individuel (IP), comme suit:

$$\text{Equation 1: } SF = (LT \times IS) / (AS \times IP)$$

24. La fréquence d'échantillonnage (SF) est le nombre de paquets échantillonnés. Tous les poids doivent être exprimés dans les mêmes unités de masse, par exemple en kilogrammes.

Lots dynamiques

25. Les échantillons globaux représentatifs peuvent être obtenus plus facilement en sélectionnant des échantillons progressifs à partir d'un flux continu de fruits à coques lorsque le lot est transféré d'un endroit à un autre. Lorsqu'on prélève des échantillons dans un flux, il faut prendre de petits fragments de produit sur toute la longueur du flux et mélanger les échantillons progressifs pour obtenir un échantillon global; si l'échantillon global est plus important que l'(les) échantillon(s) de laboratoire requis, il faut mélanger et subdiviser cet échantillon pour obtenir l'(les)échantillon(s) de laboratoire de la taille requise.
26. Les dispositifs d'échantillonnage automatique tels que l'échantillonneur transversal sont vendus dans le commerce, dotés de compte minutes, qui effectuent automatiquement des prélèvements à l'aide d'un bec déflecteur dans le flux à intervalles préétablis et réguliers. Quand on ne dispose pas d'équipement automatique, on peut charger quelqu'un de passer manuellement une palette dans le flux à intervalles réguliers pour collecter les échantillons progressifs. Que l'on utilise des méthodes automatiques ou des méthodes manuelles, les échantillons progressifs doivent être prélevés et mélangés à intervalles fréquents et réguliers tout au long du passage du flux des fruits à coque au point d'échantillonnage.
27. Les échantillonneurs transversaux doivent être installés de la manière suivante: 1) le plan de l'ouverture du bec déflecteur doit être perpendiculaire à la direction du flux, 2) le bec déflecteur doit traverser toute la section du flux; et 3) l'ouverture du bec déflecteur doit être assez large pour pouvoir collecter tous les éléments intéressants du lot. En règle générale, la largeur de l'ouverture du bec déflecteur doit être d'environ trois fois les dimensions les plus grandes des éléments du lot.
28. La taille de l'échantillon global (S) en kg, prélevé dans un lot par un échantillonneur transversal est la suivante: Équation 2:
- $$S = (D \times LT) / (T \times V)$$
- où D est la largeur de l'ouverture du bec déflecteur (en cm), LT est le poids du lot (en kg), T est l'intervalle ou le temps qui s'écoule entre les prélèvements dans le flux (en secondes) et V est la vitesse (en cm/sec) du bec.
29. Si le débit massique du flux, MR (kg/sec), est connu, la fréquence d'échantillonnage (SF), ou le nombre de prélèvements effectués par le dispositif d'échantillonnage automatique peut être calculé à partir de l'équation 3 en tant que fonction de S, V, D, et MR.
- $$\text{Équation 3: } SF = (S \times V) / (D \times MR)$$
30. On peut aussi utiliser les équations 2 et 3 pour calculer d'autres éléments intéressants, tels que le temps qui s'écoule entre les prélèvements (T). Par exemple, le temps requis (T) entre les prélèvements pour obtenir un échantillon global de 20 kg sur un lot de 20.000 kg, si la largeur de l'ouverture du bec déflecteur est de 5,0 cm et la vitesse du bec déflecteur dans le flux de 30 cm/sec. Calcul de T dans l'équation 2,
- $$T = (5,0 \text{ cm} \times 20.000 \text{ kg}) / (20 \text{ kg} \times 30 \text{ cm/sec}) = 250 \text{ sec.}$$
31. Si le lot se déplace à raison de 500 kg par minute, le lot entier traversera l'échantillonneur en 40 minutes (2.400 sec) et seulement 9,6 prélèvements (neuf échantillons progressifs) seront effectués par le bec dans le lot (équation 3). Cela pourrait ne pas suffire, en ce sens qu'une trop grande quantité de produit (2.083,3 kg) traverse l'échantillonneur entre chaque prélèvement effectué par le bec à travers le flux.

Emballage et transport des échantillons

32. Chaque échantillon de laboratoire devra être placé dans un récipient propre et inerte offrant une protection adéquate contre la contamination, la lumière du jour, et contre tout dommage dû au transport ou à l'entreposage. Toutes les précautions nécessaires devront être prises pour éviter tout changement dans la composition de l'échantillon de laboratoire qui pourrait survenir durant le transport ou l'entreposage. Les échantillons devront être entreposés dans un endroit frais et dans l'obscurité.

Plombage et étiquetage des échantillons

33. Chaque échantillon de laboratoire prélevé pour un usage officiel devra être plombé sur le lieu de l'échantillonnage et identifié. Il faudra enregistrer chaque échantillon afin que chaque lot puisse être identifié sans ambiguïté, indiquer la date et le lieu de l'échantillonnage et fournir toute information supplémentaire qui pourrait être utile à l'analyste.

PREPARATIONS DES ECHANTILLONS

Précautions

34. La lumière du jour est autant que possible à éviter pendant la préparation des échantillons, car les aflatoxines peuvent se décomposer progressivement sous l'influence des ultraviolets. Par ailleurs, la température ambiante et l'humidité relative doivent être contrôlées afin de ne pas favoriser le développement des moisissures et la formation des aflatoxines.

Homogénéisation - broyage

35. Comme la répartition des aflatoxines est extrêmement hétérogène, les échantillons de laboratoire doivent être homogénéisés en broyant la totalité des échantillons soumis au laboratoire. L'homogénéisation est un procédé qui réduit la taille des particules et disperse les particules contaminées de façon homogène dans l'ensemble de l'échantillon de laboratoire pulvérisé.
36. L'échantillon de laboratoire doit être finement broyé et parfaitement mélangé grâce à un procédé qui permet à l'homogénéisation d'être aussi complète que possible. L'homogénéisation complète implique que la taille des particules est extrêmement réduite et que la variabilité associée à la préparation de l'échantillon (Annexe I) est proche de zéro. Après broyage, le broyeur doit être nettoyé pour prévenir toute contamination croisée.
37. L'utilisation de concasseurs à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur qui mélangent et hachent l'échantillon de laboratoire en pâte représente un compromis en termes du coût et de la finesse du hachis ou de la réduction de la taille des particules⁴. Une meilleure homogénéisation (hachis plus fin), comme une bouillie liquide, peut être obtenue au moyen de matériel plus sophistiqué et fournira la variance⁵ liée à la préparation des échantillons la plus faible.

Prise d'essai

38. La taille recommandée de la prise d'essai obtenue à partir de l'échantillon de laboratoire broyé doit être approximativement de 50 g. Si l'échantillon de laboratoire est utilisé en utilisant une bouillie liquide, la bouillie doit contenir 50 g de masse de fruits.
39. Les procédures de sélection de la prise d'essai de 50 g dans l'échantillon de laboratoire pulvérisé doivent être appliquées de façon aléatoire. Si le mélange a eu lieu pendant ou après le processus de pulvérisation, la prise d'essai de 50 g peut être prélevée dans n'importe quelle partie de l'échantillon de laboratoire. Sinon, la prise d'essai de 50 g doit être obtenue par accumulation de plusieurs petites portions prélevées dans l'ensemble de l'échantillon de laboratoire.
40. Il est recommandé de prélever trois prises d'essai dans chaque échantillon de laboratoire pulvérisé. Les trois prises d'essai seront utilisées aux fins d'application, d'appel et de confirmation, le cas échéant.

MÉTHODES

ANALYTIQUES

Généralités

41. Il conviendra d'utiliser une approche à base de critères, qui fixe une série de critères d'efficacité auxquels la méthode d'analyse utilisée doit être conforme. Cette approche à base de critères présente l'avantage de ne pas obliger à fournir des détails spécifiques sur la méthode utilisée et permet donc de profiter des progrès de la méthodologie sans avoir à réexaminer ou à modifier la méthode spécifiée. Les critères d'efficacité établis pour les différentes méthodes devront inclure tous les paramètres à respecter par chaque laboratoire, tels que le seuil de détection, le coefficient de variation de la répétabilité (au sein du laboratoire), le coefficient de variation de la reproductibilité (entre les laboratoires) et le taux de récupération nécessaire pour diverses restrictions statutaires. Les méthodes d'analyse qui sont acceptées par les chimistes à l'échelle internationale (par exemple, les méthodes AOAC) peuvent être utilisées. Ces méthodes font régulièrement l'objet d'un suivi et d'une mise à jour en fonction des progrès technologiques.

Critères d'efficacité pour les méthodes d'analyse

42. Une liste de critères et de niveaux de performance est indiquée dans le tableau 2. En utilisant cette approche, les laboratoires seraient libres d'utiliser la méthode analytique la plus appropriée à leurs installations.

Tableau 2: Critères spécifiques auxquels doivent se conformer les méthodes d'analyse

Critères	Marge de concentration (ng/g)	Valeur recommandée	Valeur maximale autorisée
Blancs	tout	Négligeable	n/a
Recouvrement	1 to 15	70 à 110%	n/a
	>15	80 à 110%	n/a
Fidélité ou déviation relative standard RSD _r (Reproductibilité)	1 to 120	Equation 4 de Thompson	2 x valeur obtenue de l'équation 4
	>120	Equation 5 de Horwitz	2 x valeur obtenue de l'équation 5
Fidélité ou déviation relative standard RSD _r (Reproductibilité)	1 to 120	Calculé en tant que 0.66 fois Fidélité RSD _r	n/a
	>120	Calculé en tant que 0.66 fois Fidélité RSD _r	n/a

n/a = non applicable

43. Les seuils de détection des méthodes utilisées ne sont pas fixes. Seules les valeurs de fidélité sont données pour les concentrations souhaitées. Les valeurs de fidélité sont calculées suivant les équations 4 et 5 développées respectivement par Thompson² et Horwitz et Albert⁵, respectivement.

Équation 4: $RSDR = 22,0$ (pour $C \leq 120 \mu\text{g/kg}$ ou $c \leq 120 \times 10^{-9}$)

Équation 5: $RSDR = 2(1-0,5\log c)$ (pour $C > 120 \mu\text{g/kg}$ ou $c > 120 \times 10^{-9}$)

où:

- ☐ $RSDR$ = est l'écart type relatif calculé à partir des résultats donnés dans des conditions de reproductibilité
- ☐ $RSDr$ = est l'écart type relatif calculé à partir des résultats donnés dans des conditions de répétitivité = $0,66RSDR$
- ☐ c = est le taux de concentration d'aflatoxines (c'est-à-dire $1 = 100 \text{ g/100 g}$, $0,001 = 1.000 \text{ mg/kg}$)
- ☐ C = concentration d'aflatoxines ou masse d'aflatoxines par rapport à la masse des fruits à coque (c'est-à-dire $\mu\text{g/g}$)

44. Les équations 4 et 5 sont des équations de fidélité généralisée qui sont indépendantes de la substance à analyser et de la matrice et qui ne dépendent que de la concentration pour les méthodes d'analyse les plus répandues.

45. Les résultats doivent porter sur la portion comestible de l'échantillon.

n/a = not applicable

Appendice I

L'incertitude, telle que mesurée par la variance, associée à l'échantillonnage, la préparation de l'échantillon et les étapes analytiques de la prise d'essai pour les aflatoxines utilisés pour évaluer les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées.

Les données d'échantillonnage pour les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées ont été fournies respectivement par les États-Unis, la Turquie et l'Iran.

Les estimations de variance ainsi que la distribution binomiale négative¹ ont été utilisées pour calculer les courbes d'efficacité pour chaque fruit à coque dans l'Appendice II. Les variances liées à l'échantillonnage, à la préparation de l'échantillon et analytiques relatives aux tests effectués sur les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées sont indiquées dans le tableau I ci-dessous.

Suite aux difficultés informatiques associées à l'emploi de la distribution binomiale négative pour calculer les courbes d'efficacité (OC) des divers modèles de plans d'échantillonnage, l'effet des différentes tailles d'échantillon de laboratoire, des différents nombres d'échantillons de laboratoire ainsi que des différents niveaux maximaux sur la performance (courbes d'efficacité) des modèles de plans d'échantillonnage est disponible sur le site Web <http://www5.bae.ncsu.edu/usda/www/ResearchActDocs/treenutwg.html> et pour les noix du Brésil dans CONFORCAST³

Tableau 1. Variances^a associées à la prise d'essai pour les aflatoxines pour chaque fruit à coque.

Prise d'essai	Amandes	Noisettes	Pistaches	Noix du Brésil décortiquées
Échantillonnage ^{b,c}	$S_s^2 = (7,730/ns)5.759C^{1.561}$	$S_s^2 = (10,000/ns)4.291C^{1.609}$	$S_s^2 = (8,000/ns)7.913C^{1.475}$	$S_s^2 = (1850/ns)4.8616C^{1.889}$
Préparation de l'échantillon ^d	$S_{sp}^2 = (100/nss)0.170C^{1.646}$	$S_{sp}^2 = (50/nss)0.021C^{1.545}$	$S_{sp}^2 = (25/nss)2.334C^{1.522}$	$S_{ss}^2 = (50/nss)0.0306C^{0.6}$
Analytique ^e	$S_a^2 = (1/na)0.0484C^{2.0}$	$S_a^2 = (1/na)0.0484C^{2.0}$	$S_a^2 = (1/na)0.0484C^{2.0}$	expérimental $S_a^2 = (1/n)0.0164C^{1.117}$ ou FAPAS $S_a^2 = (1/n)0.0484C^{2.0}$
Variance totale	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$	$S_s^2 + S_{sp}^2 + S_a^2$

a/ Variance = S^2 (s, sp, et l'échantillonnage, la préparation de l'échantillon, et les étapes analytiques respectivement de la prise d'essai des aflatoxines)

b/ ns = Taille de l'échantillon de laboratoire en nombre de fruits décortiqués, nss = taille de la prise d'essai en grammes, na = nombre d'aliqotes quantifiées par CLHP, et C = concentration d'aflatoxines en µg/kg d'aflatoxines totales.

c/ Le nombre de fruits décortiqués/kg pour les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil est de 773, 1000, 1600 et 185, respectivement.

d/ La préparation d'un échantillon pour les amandes, les noisettes et les pistaches est liée aux types de concasseurs de Hobart, Robot Coupe, et Marjaan Khatman respectivement. Les échantillons de laboratoire sont broyés à sec en une pâte pour chaque fruit à coque à l'exception des noix du Brésil qui sont hachées en bouillie dans la proportion 1/1 p/p noix du Brésil/eau.

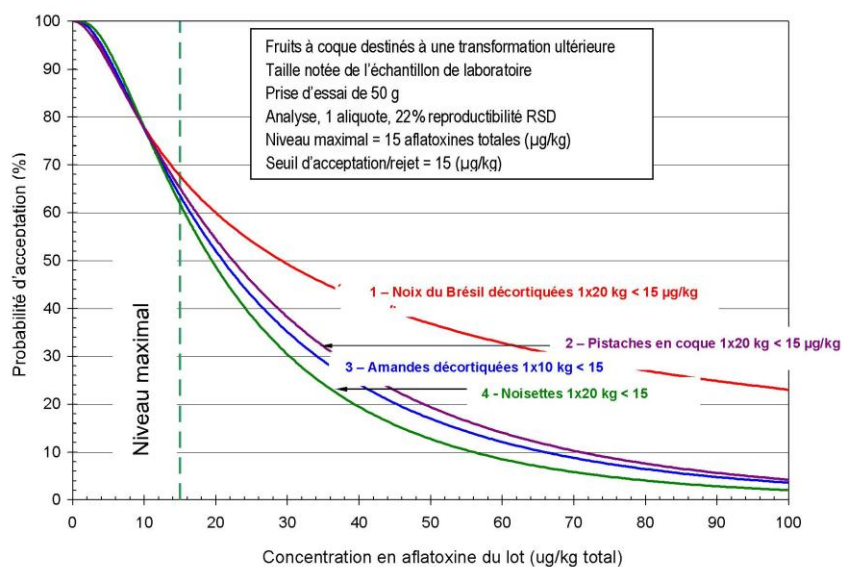
e/ Les variances analytiques reflètent la recommandation FAPAS pour la limite supérieure de l'incertitude de reproductibilité analytique. Un écart-type relatif de 22 pour cent est considéré par Thompson² (sur la base des données de FAPAS) comme une mesure appropriée du meilleur accord qui peut être obtenu entre les laboratoires. Une incertitude analytique de 22 pour cent est plus grande que la variation au sein du laboratoire mesurée dans les études d'échantillonnage pour les quatre fruits à coque.

Appendice II

Courbes d'efficacité décrivant la performance du projet des plans d'échantillonnage pour les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées.

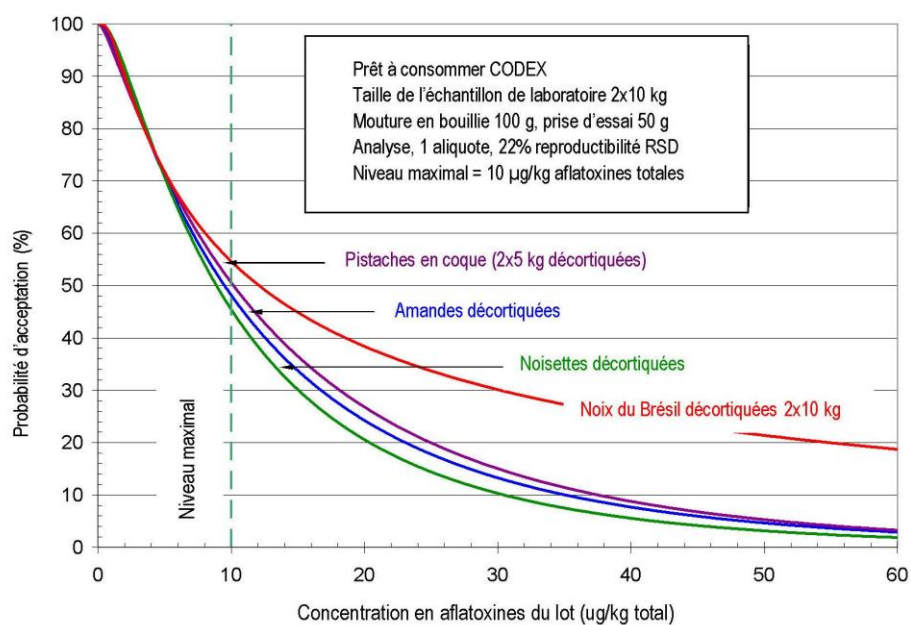
Fruits à coque destinés à une transformation ultérieure

La courbe d'efficacité décrit la performance du plan d'échantillonnage pour les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées destinées à une transformation ultérieure en utilisant un échantillon unique de 20 kg et un niveau maximal de 15 µg/g d'aflatoxines totales. La courbe caractéristique d'efficacité reflète les incertitudes qui sont liées à un échantillon de laboratoire de 20 kg de fruits décortiqués pour les amandes, les noisettes et les noix du Brésil décortiquées ainsi qu'un échantillon de laboratoire de 20 kg de fruits en coque (10 kg de fruits décortiqués) pour les pistaches, broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur pour les amandes, les noisettes et les pistaches et une préparation en bouillie pour les noix du Brésil décortiquées, prise d'essai de 50 g et quantification des aflatoxines dans la prise d'essai par CLHP.



Fruits à coque prêts à consommer

La courbe caractéristique d'efficacité décrit la performance du plan d'échantillonnage pour les aflatoxines dans les amandes, les noisettes, les pistaches et les noix du Brésil décortiquées prêtes à consommer en utilisant deux échantillons de 10 kg chacun et un niveau maximal de 10 µg/g d'aflatoxines totales, broyage à sec à l'aide d'un concasseur à couteaux verticaux de type broyeur mélangeur pour les amandes, les noisettes et les pistaches et une préparation en bouillie pour les noix du Brésil décortiquées, prise d'essai de 50 g et quantification des aflatoxines dans la prise d'essai par CLHP.



AFLATOXINE M1

Référence au JECFA: 56 (2001)

Indication toxicologique: Estimations de la capacité cancérogène à des niveaux spécifiques de résidus (2001, en prenant la pire éventualité comme hypothèse, les risques supplémentaires de cancer du foie prévus suite à l'utilisation des niveaux maximaux proposés de 0,05 et 0,5 µg/kg pour l'aflatoxine M1 sont très faibles. La capacité de l'aflatoxine M1 apparaît si basse chez les porteurs de HbsAg que l'effet cancérogène lié à l'ingestion de M1 chez ceux qui consomment de grandes quantités de lait et de produits laitiers en comparaison avec les non consommateurs de ces produits serait impossible à démontrer. Les porteurs du virus de l'hépatite B pourraient tirer des bénéfices de la réduction de la concentration des aflatoxines dans leur alimentation, et la réduction pourrait aussi offrir une forme de protection chez les porteurs du virus de l'hépatite C).

Définition du résidu: Aflatoxine M1

Synonymes: AFM1

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Nom	µg/kg			
Lait	0,5		Produit entier	Le NM s'applique au lait, en tant que sécrétion mammaire de diverses espèces de ruminants herbivores en lactation, généralement domestiqués.

OCHRATOXINE A

Référence au JECFA: 37 (1990), 44 (1995), 56 (2001), 68 (2007)
Indication toxicologique: DHTP 0,0001 mg/kg pc (2001)
Définition du résidu: Ochratoxine A
Synonymes: (Le terme « ochratoxine » comprend un certain nombre de mycotoxines associées (A, B, C et leurs esters et métabolites), la plus importante étant l'Ochratoxine A)
Code d'usages correspondant: Code d'Usages en Matière de Prévention et 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/RCP 51-2003)
Code d'usages pour la prévention et la réduction de l'ochratoxine A dans le vin (CAC/RCP 63-2007).

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Nom	µg/kg			
Blé tendre	5		Produit entier	Le NM s'applique au blé tendre brut Le NM ne s'applique pas au blé dur, à l'épeautre et au froment
Orge	5		Produit entier	Le NM s'applique à l'orge brute
Seigle	5		Produit entier	Le NM s'applique au seigle brut.

PATULINE

Référence au JECFA:35 (1989), 44 (1995)
Indication toxicologique:DHTP 0,0004 mg/kg pc (1995)
Définition du résidu:Patuline
Code d'usage correspondant::Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination du jus de pomme et des ingrédients à base de jus de pomme dans les autres boissons par la patuline (CAC/RCP 50-2003)

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	µg/kg			
Jus de pomme	50		Produit entier (non concentré) ou produit reconstitué avec la concentration du jus d'origine	Le NM s'applique aussi au jus de pomme en tant qu'ingrédient dans les autres boissons.

La patuline est une mycotoxine lactone hémi-acétale de faible masse moléculaire produite par les espèces du genre Aspergillus, Penicillium et Byssochlamys.

ARSENIC

Référence au JECFA: 5 (1960), 10 (1967), 27 (1983), 33 (1988), 72 (2010)

Indication toxicologique: La limite inférieure de la dose repère pour l'arsenic inorganique pour une incidence augmentée de 0,5% de cancer du poumon (BMDL0.5) a été déterminée dans des études épidémiologiques à 3,0 µg/kg pc par jour (2–7 µg/kg pc par jour sur la base d'une fourchette de l'exposition alimentaire totale estimée) en utilisant une série d'hypothèses pour estimer l'exposition alimentaire totale à l'arsenic inorganique provenant de l'eau de boisson et des aliments. Le Comité a noté que la dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP) de 15 µg/kg pc (équivalente à 2,1 µg/kg pc par jour) est de l'ordre de la BMDL0.5 et par conséquent n'est plus appropriée. Le Comité a retiré la l'ancienne DHTP.

Définition du résidu: Arsenic: total (As-tot) sauf indication contraire; arsenic inorganique (As-in);ou autre spécification

Synonymes: As

Code d'usages correspondant:Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Deleted: DHTP: 0,015 mg/kg du poids corporel (1988, pour l'arsenic inorganique)

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Graisses et huiles comestibles	0,1	CODEX STAN 19-1981 CODEX STAN 33-1981 CODEX STAN 211-1999	Produit entier tel que préparé pour la distribution en gros et au détail	Le NM ne s'applique pas aux huiles comestibles couvertes par CODEX STAN 210-1999 pour les huiles végétales portant un nom spécifique, à savoir les huiles végétales d'arachide, de babassu, de coco, de coton, de pépins de raisin, de maïs, de graine de moutarde, de palmiste, de colza, de carthame, de sésame, de soja, et de tournesol, et l'oléine, la stéarine et la superoléine de palme
Matières grasses tartinables et mélanges tartinables	0,1	CODEX STAN 256-2007		
Eaux minérales naturelles	0,01	CODEX STAN 108-1981		Calculé en tant qu'As total en mg/l
Sel de qualité alimentaire	0,5	CODEX STAN 150-1985		

L'arsenic est un élément métalloïde généralement présent sous forme de minéraux dans la croûte terrestre et qui est plus facilement rencontré dans les sources naturelles liées à l'activité volcanique et à l'érosion des minéraux, et par l'activité anthropique créatrice d'émissions dans l'environnement, comme la fusion du minerai, la brûlure du charbon et les utilisations spéciales, telles les agents conservateurs du bois à base d'arsenic, les pesticides ou les médicaments pour usage humain ou vétérinaire. Suite aux processus métaboliques qui ont lieu naturellement dans la biosphère, l'arsenic existe en nombreuses formes chimiques organiques ou inorganiques dans les aliments (espèces). Dans l'environnement marin notamment, l'arsenic est souvent présent en concentrations élevées sous formes organiques, jusqu'à 50mg/kg, sur la base du poids humide, dans certains poissons et fruits de mer dont les algues, le poisson, les coquillages et les crustacés. En eau douce et en milieu terrestre, l'arsenic est normalement présent en concentrations plus faibles (généralement 0-20 ug/kg) dans les plantes cultivées et le bétail. Des concentrations plus élevées peuvent exister dans le riz, les champignons et parfois dans la volaille nourrie avec du poisson contenant de l'arsenic. Les formes d'arsenic les plus toxiques sont les composés d'arsenic inorganique (III) et (V); le trioxyde d'arsenic inorganique, très connu comme raticide, a parfois été utilisé comme homicide. Les formes méthylées de l'arsenic ont une toxicité aiguë faible; l'arsenobétaïne qui est la principale forme d'arsenic présent dans le poisson et les crustacés est considérée comme non-toxique. Dans les coquillages, les mollusques et les algues, on observe la présence des dérivés diméthyl-arsinylribosides (« arsenosucres »), dont la toxicité possible n'est pas très bien connue. Seul un faible pourcentage de l'arsenic total présent dans le poisson est de forme inorganique, qui est la seule forme pour laquelle une DHTP a été élaborée par le JECFA. Les données épidémiologiques humaines utilisées pour l'évaluation du risque sont basées sur l'exposition à l'arsenic inorganique contenu dans l'eau potable. L'IARC a classifié l'arsenic inorganique comme cancérogène humain, et le risque à vie lié au cancer de la peau provoqué par l'arsenic contenu dans l'eau potable à une concentration égale ou supérieure au niveau indicatif de l'OMS pour l'arsenic présent dans l'eau potable est estimé à 6X 10-4.

CADMIUM

Référence au JECFA: 16 (1972), 33 (1988), 41 (1993), 55 (2000), 61 (2003), 64 (2005), 73 (2010)
Indication toxicologique: Compte-tenu de la longue demi-vie du cadmium, l'ingestion journalière liée aux aliments a un effet minimal ou même négligeable sur l'exposition globale. Pour évaluer les risques pour la santé à long terme ou à court terme, l'ingestion alimentaire devrait être évaluée pendant des mois, et la dose tolérable devrait être évaluée pendant au moins 1 mois. Pour confirmer ce point de vue, le Comité a décidé d'exprimer l'ingestion tolérable en tant que valeur mensuelle sous la forme d'une dose mensuelle tolérable provisoire (DMTP). **Le Comité a établi une DMTP de 25 µg/kg de poids corporel.**
Définition du résidu: Cadmium, total
Synonymes: Cd
Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Légumes brassica	0,05		Choux pommés et kohlrabi: Produit entier tel que commercialise, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées Choux-fleur et brocoli: capitules (inflorescence immature seulement) Choux de Bruxelles: « les boutons » seulement	Le NM ne s'applique pas aux légumes brassica à feuilles
Légumes bulbe	0,05		Oignons et ail en bulbes/secs: produit entier après élimination des racines et des traces de terre et toute pelure parcheminée se détachant facilement. Poireaux et oignons de printemps: légume entier après élimination des racines et des traces de terre.	
Légumes fruits	0,05		Produit entier après élimination des tiges. Maïs doux et maïs frais: grains et épis sans enveloppe	Le NM ne s'applique pas aux tomates et aux champignons comestibles
Légumes feuilles	0,2		Produit entier tel que généralement commercialisé, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées.	Le NM s'applique aussi aux légumes brassica à feuilles
Légumineuses	0,1		Produit entier tel que consommé. Les formes succulentes peuvent être consommées en tant que gousse entière ou produit décortiqué	
Pommes de terre	0,1		Pomme de terre épluchée	
Légumes secs	0,1		Produit entier	Le NM ne s'applique pas au soja (sec)
Légumes racines et tubercules	0,1		Produit entier après élimination des fanes. Éliminer les traces de terre (par ex., en rinçant dans l'eau courante ou en brossant légèrement le produit sec).	Le NM ne s'applique pas aux pommes de terre et au céleri-rave

Formatted: French (France)

Deleted: DHTP: 0,007 mg/kg de poids corporel (1988 (maintenue in 2000 & 2003)). À sa soixante-quatrième session, le JECFA a conclu que l'effet des différentes limites maximales sur l'ingestion globale de cadmium serait minime. Avec les limites maximales proposées par le Codex, l'ingestion moyenne de cadmium serait réduite d'environ 1% de la DHTP. L'imposition de limites maximales inférieures d'un niveau n'entraînerait pas plus de 6% de réduction potentielle de l'ingestion de cadmium (blé, pommes de terre) de la DHTP. Aux limites maximales proposées par le Codex, 9% au maximum d'une denrée serait non conformes (huîtres). Avec des limites maximales inférieures d'un niveau à celles proposées environ 25% des mollusques, des pommes de terre et autres légumes seraient non-conformes).

Formatted: Font: (Default) Arial, 8 pt

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Légumes tiges	0,1		Produit entier tel que commercialisé après élimination des feuilles visiblement décomposées ou fanées. Rhubarbe: tige des feuilles seulement Artichaut: capitule seulement Céleri et asperges: éliminer les traces de terre	
Céréales	0,1		Produit entier	Le NM ne s'applique pas au sarrasin, cañihua, quinoa, blé tendre et riz
Riz, décortiqué	0,4		Produit entier tel que préparé pour la distribution en gros et au détail	
Blé tendre	0,2		Produit entier	
Mollusques marins bivalves (palourdes, coques et moules)	2		Produit entier après élimination de la coquille	Le NM ne s'applique pas aux huîtres et aux coquilles St. Jacques.
Céphalopodes (seiches, poulpes et calmars)	2		Produit entier après élimination de la coquille	Le NM s'applique aux céphalopodes éviscérés
Eaux minérales naturelles	0,003	CODEX STAN 108-1981		Le NM est exprimé en mg/l
Sel de qualité alimentaire	0,5	CODEX STAN 150-1985		

Le cadmium est un élément relativement rare, émis dans l'air, la terre et l'eau par l'activité humaine. D'une façon générale, les deux sources principales de contamination au cadmium sont la production et l'utilisation de cadmium et l'élimination des déchets contenant du cadmium. L'augmentation de la teneur en cadmium dans le sol entraîne une augmentation de l'ingestion de cadmium par les plantes; la voie de l'exposition humaine à partir des cultures agricoles est donc liée à l'augmentation du cadmium contenu dans le sol. L'ingestion de cadmium par les plantes dans le sol est plus élevée quand le pH du sol est bas. Les organismes alimentaires libres comestibles comme les coquillages, les crustacés, et les champignons sont des accumulateurs naturels de cadmium. De même que chez les humains, il y a des quantités accrues de cadmium dans le foie et les reins des chevaux et de quelques autres animaux féroces terrestres. Une consommation régulière de ces produits contribue à augmenter l'exposition. Le tabac est une source importante d'ingestion de cadmium chez les fumeurs. (Critères d'hygiène de l'environnement pour le cadmium; Programme international sur la sécurité des substances chimiques (IPCS; 1992)

PLOMB

Référence au JECFA: 10 (1966), 16 (1972), 22 (1978), 30 (1986), 41 (1993), 53 (1999), 73 (2010)

Indication toxicologique: Sur la base des analyses de la dose-réponse, le Comité a estimé que la DHTP antérieurement établie de 25 µg/kg de poids corporel est associée à une diminution d'au moins trois points au quotient d'intelligence (QI) chez les enfants et une augmentation de la tension artérielle systolique d'environ 3 mmHg (0,4 kPa) chez les adultes. Alors que ces effets peuvent être sans importance au niveau individuel, ces variations sont importantes quand elles sont considérées en tant que changement dans la distribution du QI ou de la tension artérielle dans la population. **Le Comité a par conséquent conclu que la DHTP ne pouvait plus être considérée comme protectrice de la santé et l'a retirée.**

Définition du résidu: Plomb, total

Synonymes: Pb

Code d'usages correspondant: Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des aliments par le plomb (CAC/RCP 56-2004)

Code d'usages pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Deleted: DHTP: 0,025 mg/kg de poids corporel (1987 pour les nourrissons et les enfants à bas âge, étendue à tous les groupes d'âge en 1993 et maintenue en 1999)

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Fruits à l'exception des baies et autres petits fruits	0,1		Produit entier Fruits à pépins: Produit entier après élimination des tiges Fruits à noyau, dattes et olives: Produit entier après élimination des tiges et des noyaux, mais niveau calculé et exprimé sur le produit entier sans tige Ananas: produit entier après élimination de la couronne Avocat, mangues et fruits similaires sans graines dures: produit entier après élimination du noyau mais calculé pour le fruit entier.	
Baies et autres petits fruits	0,2		Produit entier après élimination des chapeaux et des tiges. Groseilles: fruit avec tige	
Légumes brassica	0,3		Choux pommés et kohlrabi: Produit entier tel que commercialise, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées Chou-fleur et brocoli: capitules (inflorescence immature seulement) Choux de Bruxelles: « les boutons » seulement	Le NM ne s'applique pas aux légumes brassica à feuilles
Légumes bulbe	0,1		Oignons et ail en bulbes/secs: produit entier après élimination des racines et des traces de terre et toute pelure parcheminée se détachant	

			facilement. Poireaux et oignons de printemps: légume entier après élimination des racines et des traces de terre.	
Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Légumes fruits	0,1		Produit entier après élimination des tiges Maïs doux et maïs frais: grains et épis sans l'enveloppe	Le NM ne s'applique pas aux champignons
Légumes feuilles	0,3		Produit entier tel que généralement commercialisé, après élimination des feuilles visiblement fanées ou décomposées	Le NM s'applique aux légumes brassica à feuilles mais ne s'applique pas aux épinards
Légumineuses	0,2		Produit entier tel que consommé. Les formes succulentes peuvent être consommées en tant que gousse entière ou produit décortiqué	
Légumes secs	0,2		Produit entier	
Légumes racines et tubercules	0,1		Produit entier après élimination des fanes. Éliminer les traces de terre (par ex., en rinçant dans l'eau courante ou en brossant légèrement le produit sec). Pomme de terre: pomme de terre épluchée	
Cocktail de fruits en conserve	1	CODEX STAN 78-1981		
Mangues en conserve	1	CODEX STAN 159-1987		
Ananas en conserve	1	CODEX STAN 42-1981		
Framboises en conserve	1	CODEX STAN 60-1981		
Fraises en conserve	1	CODEX STAN 62-1981		
Macédoine de fruits tropicaux en conserve	1	CODEX STAN 99-1981		
Chutney de mangue	1	CODEX STAN 160-1987		
Olives de table	1	CODEX STAN 66-1981		
Concombres (cornichons) marinés	1	CODEX STAN 115-1981		
Châtaignes et purée de châtaignes en conserve	1	CODEX STAN 145-1985		
Jus de fruit	0,05		Produit entier (non concentré) ou produit reconstitué avec la concentration du jus d'origine	Le NM s'applique aussi aux nectars de fruit. Les jus de fruit comprennent aussi les jus des fruits des légumes fruits.

Céréales	0,2		Produit entier	Le NM ne s'applique pas au sarrasin, cañihua et quinoa

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Viande et graisse de bovins, porcs et ovins	0,1		Produit entier (sans les os)	
Viande et graisse de volaille	0,1		Produit entier (sans les os)	
Bovins, abats comestibles de	0,5		Produit entier	
porc, abats comestibles de	0,5		Produit entier	
volaille, abats comestibles de	0,5		Produit entier	
Graisses et huiles comestibles	0,1	CODEX STAN 19-1981 CODEX STAN 33-1981 CODEX STAN 211-1999	Produit entier tel que préparé pour la distribution en gros ou au détail	Le NM ne s'applique pas aux huiles comestibles couvertes par CODEX STAN 210-1999 pour les huiles végétales portant un nom spécifique, à savoir les huiles végétales d'arachide, de babassu, de coco, de coton, de pépins de raisin, de maïs, de graine de moutarde, de palmiste, de colza, de carthame, de sésame, de soja, et de tournesol, et l'oléine, la stéarine et la superoléine de palme
Matières grasses tartinables et mélanges tartinables	0,1	CODEX STAN 256-2007		
Lait	0,02		Produit entier	Le NM s'applique au lait, en tant que sécrétion mammaire de diverses espèces de ruminants herbivores en lactation, généralement domestiqués. Une concentration s'applique au lait partiellement ou entièrement déshydraté.
Produits laitiers secondaires	0,02		Produit entier	Le NM s'applique à l'aliment tel que consommé.
Préparations pour nourrissons	0,02		Produit entier	Le NM s'applique aux préparations pour nourrissons prêtes à consommer.
Poisson	0,3		Produit entier (généralement après élimination du tractus digestif)	
Eaux minérales naturelles	0,01	CODEX STAN 108-1981		Le NM est exprimé en mg/l
Sel de qualité alimentaire	2	CODEX STAN 150-1985		
Vin	0,2			

MERCURE

Référence au JECFA: 10 (1966), 14 (1970), 16 (1972), 22 (1978), 72 (2010)
Indication toxicologique: Le Comité a établi une DHTP pour le mercure inorganique de 4 µg/kg pc. La DHTP précédente de 5 µg/kg pc pour le mercure total, établie à la seizième réunion, a été retirée. La nouvelle DHTP pour le mercure inorganique a été considérée applicable à l'exposition alimentaire pour le mercure total due aux aliments autres que le poisson et les coquillages. Pour l'exposition alimentaire au mercure due à ces aliments, la DHTP précédemment établie pour le méthylmercure devrait être appliquée.
Définition du résidu: Mercure, Total
Synonymes: Hg
Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Deleted: DHTP: 0,005 mg/kg de poids corporel (1978)

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Eaux minérales naturelles	0,001	CODEX STAN 108-1981		Le NM est exprimé en mg/l
Sel de qualité alimentaire	0,1	CODEX STAN 150-1981		

Le mercure est un élément métallique d'origine naturelle, dont la présence dans les aliments est due à des causes naturelles; des concentrations élevées peuvent aussi provenir, par exemple, de la contamination environnementale industrielle ou d'autres utilisations du mercure. Les concentrations de méthylmercure et de mercure total chez les animaux terrestres et les végétaux sont généralement très faibles; l'utilisation de produits à base de poisson pour nourrir les animaux peut cependant contribuer à augmenter les concentrations de méthylmercure dans les autres produits d'origine animale.

METHYLMERCURE

Référence au JECFA: 22 (1978), 33 (1988), 53 (1999), 61 (2003)

Indication toxicologique: DHTP 0,0016 mg/kg pc (2003)

Définition du résidu: Méthylmercure

Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau indicatif (NI)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Poissons	0,5		Produit entier (généralement après élimination du tractus digestif)	Le NI ne s'applique pas aux poissons prédateurs. Les niveaux indicatifs concernent le méthylmercure dans les poissons frais ou transformés et les produits à base de poisson dans le commerce international
Poissons prédateurs	1		Produit entier (généralement après élimination du tractus digestif)	Les poissons prédateurs comme le requin, l'espadon, le thon, le brochet et autres. Les niveaux indicatifs concernent le méthylmercure dans les poissons frais ou transformés et les produits à base de poisson dans le commerce international.

Les lots seront considérés comme étant conformes aux niveaux indicatifs si la teneur en méthylmercure dans l'échantillon d'analyse, pris dans l'échantillon composite, ne dépasse pas les niveaux ci-dessus. Si les niveaux indicatifs sont dépassés, les gouvernements doivent décider si, et dans quelles circonstances, les denrées peuvent être distribuées sur le territoire relevant de leur juridiction et quelles recommandations, le cas échéant, doivent être formulées quant aux restrictions sur la consommation, notamment par les groupes vulnérables comme les femmes enceintes. Le méthylmercure est la forme de mercure la plus toxique, qui se forme en milieu aquatique. Par conséquent, le méthylmercure est surtout présent dans les organismes aquatiques. Il peut s'accumuler dans la chaîne alimentaire; les concentrations dans les espèces de grands poissons prédateurs sont par conséquent supérieures à celles des autres espèces, et le poisson est la source principale de l'exposition humaine au méthylmercure. Les concentrations de méthylmercure et aussi de mercure total dans les animaux terrestres et dans les végétaux sont généralement très faibles; l'utilisation de produits à base de poisson pour nourrir les animaux peut cependant contribuer à augmenter les concentrations de méthylmercure dans les autres produits d'origine animale..

ETAIN

Référence au JECFA: 10 (1966), 14 (1970), 15 (1971), 19 (1975), 22 (1978), 26(1982), 33(1988), 55 (2000), 64 (2005)
 Indication toxicologique: DHTP 14 mg/kg pc (1988, Exprimée pour Sn; comprend l'étain utilisé dans les additifs alimentaires; maintenue en 2000)
 Définition du résidu: Étain, total (Sn-tot) sauf indication contraire; étain inorganique (Sn inorganique); ou autre spécification
 Synonymes: Sn
 Codes d'usages correspondant: Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination des aliments en conserve par l'étain inorganique (CAC/RCP 60-2005)
 Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Aliments en conserve (autres que les boissons)	250			Le NM est applicable aux produits en boîte seulement. Le NM ne s'applique pas aux fraises en boîte, « chopped meat » salée cuite, jambon sale cuit, épaule de porc salee cuite, « corned beef », « luncheon meat »
Boissons en boîte	150			Le NM est applicable aux produits en boîte seulement.
Fraises en conserve	200	CODEX STAN 62-1981		Le NM est applicable aux produits en boîte seulement.
« Chopped meat » salée cuite	200	CODEX STAN 98-1981		Le NM est applicable aux produits en boîte seulement. Le NM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
« Chopped meat » salée cuite	50	CODEX STAN 98-1981		Le NM est applicable aux produits en boîte seulement.. Le NM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
Jambon salé cuit	200	CODEX STAN 96-1981		Le NM est applicable aux produits en boîte seulement. Le NM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
Jambon salé cuit	50	CODEX STAN 96-1981		Le NM s'applique aux produits dans d'autres contenants.
Épaule de porc salée cuite	200	CODEX STAN 97-1981		Le NM est applicable aux produits en boîte seulement. Le NM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
Épaule de porc salée cuite	50	CODEX STAN 97-1981		The ML applies for products in other containers
« Corned beef »	200	CODEX STAN 88-1981		Le NM est applicable aux produits en boîte seulement.. Le NM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
« Corned beef »	50	CODEX STAN 88-1981		Le NM s'applique aux produits dans d'autres contenants
« Luncheon meat »	200	CODEX STAN 89-1981		Le NM est applicable aux produits en boîte seulement. Le NM s'applique aux produits dans des contenants en fer blanc.
« Luncheon meat »	50	CODEX STAN 89-1981		Le NM s'applique aux produits dans d'autres contenants.

L'étain est principalement utilisé dans la fabrication des contenants en fer blanc, mais il est aussi utilisé à grande échelle dans les soudures, dans les alliages y compris les amalgames dentaires. Les composés d'étain inorganique, dans lesquels l'élément peut être présent à l'état d'oxydation +2 or +4, sont utilisés dans une variété de processus industriels pour le renforcement du verre, comme base pour les couleurs, comme catalyseurs, comme stabilisateurs dans les parfums et les savons, comme agents anticariex dentaires. D'une façon générale, la contamination de l'environnement par l'étain n'est que minime. Les aliments sont la principale source d'étain pour l'homme. On le trouve en petites quantités dans la viande fraîche, les céréales, et les légumes. Des quantités d'étain plus importantes sont détectées dans les aliments entreposés dans des contenants ordinaires, et parfois, dans les aliments entreposés dans des contenants laqués. Certaines denrées comme les asperges, les tomates, les fruits, et leur jus tendent à contenir des concentrations élevées d'étain quand elles sont entreposées dans des contenants non vernis (Critères d'hygiène de l'environnement pour l'étain; Programme

international pour la sécurité des substances chimiques (IPCS; 1980). L'étain inorganique est présent dans les aliments à l'état d'oxydation +2 et +4; il peut se produire sous forme cationique (composés stanneux et stanniques) ou comme anions inorganiques (stannites ou stannates).

RADIONUCLEIDES

TABLEAU 1

Denrée/produit	Niveau indicatif (NI)	Radionucléides représentatifs	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Nom	Bq/kg			
Aliments pour nourrissons	1	Pu-238, Pu-239, Pu-240,Am-241	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments pour nourrissons	100	Sr-90, Ru-106, I-129, I-131, U-235	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments pour nourrissons	1000	S-35 (*), Co-60, Sr-89, Ru-103, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Ir-192	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments pour nourrissons	1000	H-3(**), C-14, Tc-99	Produit entier	Le NI s'applique aux aliments pour nourrissons destinés à être utilisés en l'état
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	10	Pu-238, Pu-239, Pu-240,Am-241	Produit entier	
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	100	Sr-90, Ru-106, I-129, I-131, U-235	Produit entier	
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	1000	S-35 (*), Co-60, Sr-89, Ru-103, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Ir-192	Produit entier	
Aliments autres que les aliments pour nourrissons	10000	H-3(**), C-14, Tc-99	Produit entier	

(*)Ceci correspond à la valeur pour le sulfure (organiquement lié)

(**)Ceci correspond à la valeur pour le tritium (organiquement lié)

Portée: Les niveaux indicatifs s'appliquent aux radionucléides contenus dans des aliments destinés à la consommation humaine et faisant l'objet d'un commerce international, qui ont été contaminés à la suite d'une situation d'urgence nucléaire ou radiologique¹. Ils s'appliquent aux aliments reconstitués ou tels que préparés pour la consommation, c'est-à-dire à l'exclusion des aliments séchés ou concentrés, et sont fondés sur un niveau d'exemption pour l'intervention d'environ 1 mSv par an.

Application: S'agissant de la protection radiologique générale des consommateurs, lorsque les niveaux de radionucléides dans les aliments ne dépassent pas les niveaux indicatifs correspondants, les aliments doivent être considérés comme sans risque pour la consommation humaine. Si les niveaux indicatifs sont dépassés, c'est aux gouvernements de décider si et dans quelles circonstances les aliments doivent être distribués sur leur territoire ou sous leur autorité. Les gouvernements peuvent décider d'adopter des valeurs différentes pour utilisation interne sur leur propre territoire lorsque les hypothèses concernant la distribution des aliments qui ont été retenues pour calculer les niveaux indicatifs peuvent ne pas s'appliquer, par exemple en cas de contamination radioactive étendue. En ce qui concerne les aliments consommés en petite quantité, comme par exemple les épices, qui représentent un petit pourcentage du régime alimentaire total et donc un faible ajout à la dose totale, les niveaux indicatifs peuvent être augmentés par un facteur de 10.

Radionucléides: Les niveaux indicatifs ne s'appliquent pas à tous les radionucléides. Les radionucléides inclus sont ceux qui sont importants s'agissant de l'incorporation dans la chaîne alimentaire; qui se trouvent habituellement dans des installations nucléaires ou sont utilisés comme sources de rayonnements en quantités suffisamment grandes pour constituer des contributeurs potentiels importants aux niveaux dans les aliments; et pourraient être rejetés accidentellement dans l'environnement à partir d'installations typiques, ou utilisés pour des actions malveillantes. De manière générale, les radionucléides naturels ne sont pas pris en considération dans le présent document.

¹ Aux fins du présent document, on entend par « situation d'urgence » les situations résultant d'accidents ou d'actes de malveillance.

Dans le tableau 1, les radionucléides sont groupés d'après les niveaux indicatifs arrondis de façon logarithmique par ordre de grandeur. Les niveaux indicatifs sont définis pour deux catégories distinctes, les « aliments pour nourrissons » et « autres aliments ». En effet, pour un certain nombre de radionucléides, la sensibilité des nourrissons pourrait poser un problème. Les niveaux indicatifs ont été comparés aux coefficients de dose par ingestion dépendant de l'âge définis comme doses effectives engagées par unité d'incorporation pour chaque radionucléide, lesquelles sont tirées des « Normes fondamentales internationales de sécurité » (AIEA, 1996)².

Radionucléides multiples dans les aliments: Les niveaux indicatifs ont été élaborés étant entendu qu'il n'est pas nécessaire d'ajouter les contributions des radionucléides des différents groupes. Chaque groupe doit être traité indépendamment. Toutefois, les activités massiques de chacun des radionucléides d'un même groupe doivent être ajoutées³.

² Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, Agence internationale de l'énergie atomique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Organisation internationale du Travail, Organisation mondiale de la santé et Organisation panaméricaine de la santé, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, AIEA, Vienne (1996).

³ Par exemple, si ¹³⁴Cs et ¹³⁷Cs sont des contaminants d'aliments, la limite indicative de 1 000 Bq/kg s'applique à la somme des activités de ces deux radionucléides.

Appendice 1

JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DES NIVEAUX INDICATIFS POUR LES RADIONUCLÉIDES DANS LES ALIMENTS CONTAMINÉS À LA SUITE D'UNE SITUATION D'URGENCE NUCLÉAIRE OU RADIOLOGIQUE

Les niveaux indicatifs pour les radionucléides dans les aliments et plus spécialement les valeurs présentées au tableau 1, reposent sur les considérations radiologiques générales ci-après et sur l'expérience d'application des normes nationales et internationales existantes pour le contrôle des radionucléides dans les aliments.

Des améliorations importantes ont été apportées à l'évaluation des doses résultant de l'incorporation de substances radioactives depuis la publication des niveaux indicatifs par la Commission du Codex Alimentarius en 1989¹ (CAC/GL 5-1989).

Nourrissons et adultes: Les niveaux d'exposition humaine résultant de la consommation d'aliments contenant des radionucléides énumérés au tableau 1 dans les niveaux indicatifs proposés ont été évalués à la fois pour les adultes et les nourrissons et comparés au critère de dose approprié.

Pour évaluer l'exposition de la population et les risques sanitaires associés à l'incorporation de radionucléides présents dans les aliments, on a besoin d'estimations des taux de consommation des aliments et des coefficients de dose par ingestion. D'après l'OMS (1988), on suppose qu'un adulte consomme 550 kg d'aliments par an. La valeur de la consommation d'aliments et de lait d'un nourrisson pendant la première année de vie utilisée pour calculer la dose aux nourrissons est de 200 kg sur la base des habitudes alimentaires actuelles (F. Luykx, 1990²; Département de la santé des États-Unis, 1998³; NRPB, 2003⁴). Les valeurs les plus prudentes des coefficients de dose dépendant des radionucléides et de l'âge, c'est-à-dire concernant les formes chimiques de radionucléides les plus souvent absorbées dans le tractus gastro-intestinal et retenus dans les tissus biologiques, sont tirées des Normes fondamentales internationales (AIEA, 1996).

Critère radiologique: Le critère radiologique approprié, qui a été utilisé pour les comparaisons avec les données sur l'évaluation des doses ci-dessous, est un niveau générique d'exemption pour l'intervention d'environ 1 mSv pour la dose individuelle annuelle due aux radionucléides présents dans les principales marchandises, par exemple les aliments, recommandé par la Commission internationale de protection radiologique comme sûr pour le public (CIPR, 1999)⁵.

Radionucléides naturels: Les radionucléides naturels sont omniprésents et se trouvent donc dans tous les aliments à des degrés divers. Les doses de rayonnements résultant de la consommation d'aliments vont en général de quelques dixièmes à quelques centaines de microsieverts par an. Par définition, les doses dues à ces radionucléides naturellement présents dans les aliments ne se prêtent pas au contrôle; les ressources nécessaires pour influencer sur les expositions seraient disproportionnées par rapport aux avantages obtenus sur le plan sanitaire. Les radionucléides naturels ne sont pas pris en considération dans le présent document car ils ne sont pas associés à des situations d'urgence.

Évaluation de l'exposition sur un an: On fait l'hypothèse prudente que pendant la première année suivant une contamination radioactive majeure de l'environnement due à une situation d'urgence nucléaire ou radiologique il peut être difficile de remplacer les aliments importés de régions contaminées par des aliments importés de zones non touchées. D'après les données statistiques de la FAO, la fraction moyenne des quantités des principaux aliments importées par tous les pays dans le monde est de 0,1. Les valeurs du tableau 1, concernant les aliments consommés par les nourrissons et par la population en générale, ont été calculées de telle sorte que si un pays continue d'importer tous les principaux aliments depuis des régions contaminées par des radionucléides, la dose interne annuelle moyenne aux habitants ne dépassera pas environ 1 mSv (voir l'appendice 2). Cette conclusion peut ne pas s'appliquer à certains radionucléides si la fraction des aliments contaminés dépasse 0,1, ce qui peut être le cas pour les nourrissons dont le régime alimentaire est peu varié à base essentiellement de lait.

Évaluation de l'exposition à long terme: Un an après la situation d'urgence, la fraction d'aliments contaminés mis sur le marché diminuera généralement compte tenu des restrictions au niveau national (retrait du marché), de l'utilisation d'autres produits, de contre-mesures agricoles et de la détérioration des produits.

L'expérience a montré que, à long terme, la fraction des aliments contaminés importés diminuera d'un facteur de cent ou plus. Certaines catégories d'aliments spécifiques, par exemple les produits forestiers de cueillette, peuvent présenter des niveaux de contamination persistants ou même croissants. D'autres catégories d'aliments peuvent être progressivement écartées des contrôles. Néanmoins, il faut savoir que les niveaux d'exposition individuelle risquent de ne pouvoir être qualifiés de négligeables qu'après de nombreuses années.

¹ À sa dix-huitième session (Genève, 1989), la Commission du Codex Alimentarius a adopté les limites indicatives pour les radionucléides dans les aliments, applicables dans le commerce international à la suite d'une contamination nucléaire accidentelle (CAC/GL 5-1989), valables pour six radionucléides (⁶⁰Sr, ¹³¹I, ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ²³⁹Pu et ²⁴¹Am) pendant un an après l'accident nucléaire.

² F. Luykx (1990) Réponse des communautés européennes en matière de contamination environnementale suite à l'accident de Chernobyl. Dans: Contamination environnementale suite à un important accident nucléaire, AIEA, Vienne, v.2, 269-287.

³ Département de la santé des États-Unis (1998) Accidental Radioactive Contamination of Human Food and Animal Feeds: Recommendations for State and Local Agencies. Food and Drug Administration, Rockville.

⁴ K. Smith et A. Jones (2003) Generalised Habit Data for Radiological Assessments. NRPB Report W41.

⁵ Commission internationale de protection radiologique (1999). Principes relatifs à la protection du public face aux situations d'exposition prolongée. Publication ICRP 82, Annales de ICRP.

Appendice 2

ÉVALUATION DE L'EXPOSITION INTERNE HUMAINE LORSQUE LES NIVEAUX INDICATIFS SONT APPLIQUÉS

Pour évaluer le niveau moyen d'exposition du public dans un pays du fait de l'importation d'aliments depuis un pays étranger contaminé par une radioactivité résiduelle, il faut, en appliquant les présents niveaux indicatifs, utiliser les données suivantes: consommation alimentaire annuelle des adultes et des nourrissons, coefficients de dose par ingestion dépendant des radionucléides et de l'âge, et facteurs importation/production. Lorsque l'on évalue la dose interne moyenne chez le nourrisson et l'adulte, il est suggéré que, du fait des contrôles et des inspections, la teneur en radionucléides des aliments importés ne dépasse pas les présents niveaux indicatifs. On considère, en appliquant une approche d'évaluation prudente, que tous les aliments importés de pays étrangers contaminés par une radioactivité résiduelle ont une teneur en radionucléides conforme aux présents niveaux indicatifs.

On peut alors estimer la dose interne moyenne à la population, E (mSv), due à la consommation annuelle d'aliments importés contenant des radionucléides à l'aide de la formule suivante:

$$E = GL(A) M(A) \cdot e_{ing}(A) IPF$$

où:

$GL(A)$ est le niveau indicatif (Bq/kg)

$M(A)$ est la masse d'aliments (kg) consommée par an selon l'âge

$e_{ing}(A)$ est le coefficient de dose par ingestion (mSv/Bq) dépendant de l'âge

IPF est le facteur importation/production¹ (sans dimension).

Les résultats d'évaluation présentés au tableau 2 pour les nourrissons et les adultes montrent que pour les 20 radionucléides à l'examen, les doses dues à la consommation d'aliments importés pendant la première année suivant une contamination radioactive majeure ne dépassent pas 1 mSv. Il convient de noter que les doses étaient calculées sur la base d'une valeur pour l'IPF égale à 0,1 et que cette hypothèse peut ne pas s'appliquer, en particulier lorsqu'il s'agit de nourrissons qui ont un régime alimentaire peu varié à base essentiellement de lait.

Il convient de noter que pour ^{239}Pu et pour un certain nombre d'autres radionucléides, l'estimation de dose est prudente du fait que des facteurs élevés d'absorption par le tractus gastro-intestinal, et les coefficients de dose par ingestion associés, sont appliqués pour l'ensemble de la première année de vie, alors que ceci est valable principalement pendant la période d'allaitement, dont la CIPR a estimé récemment qu'elle dure en moyenne les six premiers mois de la vie (CIPR, 2005²). Pour les six autres mois de la première année de vie, les facteurs d'absorption dans l'intestin sont nettement inférieurs. Ceci n'est pas le cas de ^3H , ^{14}C , ^{35}S et des isotopes de l'iode et du césium.

À titre d'exemple, les évaluations des doses de ^{137}Cs reçues par l'alimentation sont présentées ci-dessous pour la première année après la contamination par ce radionucléide.

Pour les adultes: $E = 1\,000 \text{ Bq/kg} \cdot 550 \text{ kg} \cdot 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ mSv/Bq} \cdot 0,1 = 0,7 \text{ mSv}$;

Pour les nourrissons: $E = 1\,000 \text{ Bq/kg} \cdot 200 \text{ kg} \cdot 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ mSv/Bq} \cdot 0,1 = 0,4 \text{ mSv}$

¹ Le facteur importation/production (IPF) est défini comme le rapport de la quantité d'aliments importés chaque année de zones contaminées par des radionucléides à la quantité totale produite et importée chaque année dans la région ou le pays en question.

² Commission internationale de la protection radiologique (2005) Doses to Infants from Radionuclides Ingested in Mothers Milk. En cours de publication.

TABLEAU 2

**ÉVALUATION DES DOSES ABSORBÉES PAR LES NOURRISSONS ET PAR LES ADULTES
DU FAIT DE L'INGESTION D'ALIMENTS IMPORTÉS PENDANT UN AN**

Radionucléide	Niveau indicatif (Bq/kg)		Dose effective (mSv)	
	Aliments pour nourrissons	Autres aliments	1 ^{ère} année après contamination majeure	
			Infants	Adults
²³⁸ Pu	1	10	0.08	0.1
²³⁹ Pu			0.08	0.1
²⁴⁰ Pu			0.08	0.1
²⁴¹ Am			0.07	0.1
⁹⁰ Sr	100	100	0.5	0.2
¹⁰⁶ Ru			0.2	0.04
¹²⁹ I			0.4	0.6
¹³¹ I			0.4	0.1
²³⁵ U	1,000	1,000	0.7	0.3
³⁵ S*			0.2	0.04
⁶⁰ Co			1	0.2
⁸⁹ Sr			0.7	0.1
¹⁰³ Ru			0.1	0.04
¹³⁴ Cs			0.5	1
¹³⁷ Cs			0.4	0.7
¹⁴⁴ Ce			1	0.3
¹⁹² Ir	1,000	10,000	0.3	0.08
³ H**			0.002	0.02
¹⁴ C			0.03	0.3
⁹⁹ Tc			0.2	0.4

* Ceci représente la valeur pour le soufre (organiquement lié).

** Ceci représente la valeur pour le tritium (organiquement lié).

Voir « Justification scientifique des niveaux indicatifs » (Appendice 1) et « Évaluation de l'exposition interne humaine lorsque les niveaux indicatifs sont appliqués » (Appendice 2).

ACRYLONITRILE

Référence au JECFA: 28 (1984)
Indication toxicologique: Acceptation provisoire (1984, l'utilisation des matériaux pour contact alimentaire desquels migre l'acrylonitrile est provisoirement acceptée, sous réserve de réduire la quantité de substance migrant dans les aliments à la concentration technologiquement la plus faible.)
Définition du résidu: acrylonitrile (monomère)
Synonymes: 2-propénénitrile; cyanure de vinyle (VCN); cyanoéthylène; abréviations, AN, CAN.
Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau indicative (NI)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Aliments	0,02			

Le monomère acrylonitrile est la substance de départ de la fabrication des polymères utilisés comme fibres, résines, caoutchouc et aussi comme matériaux d'emballage des aliments riches en acide oxalique. L'acrylonitrile n'existe pas à l'état naturel. L'acrylonitrile est classifié par l'IARC comme cancérogène possible pour l'homme (groupe 2B). Les polymères dérivés de l'acrylonitrile peuvent aussi contenir de faibles quantités de monomère libre.

CHLOROPROPANOLS

Référence au JECFA: 41 (1993; for 1,3-dichloro-2-propanol seulement), 57 (2001), 67 (2006)

Indication toxicologique: DHTP de 0.002 mg/kg pc (2001, for 3-chloro-1,2-propanediol); maintenue en 2006. L'établissement d'une dose tolérable a été jugée inappropriée pour 1,3-dichloro-2-propanol en raison de la nature de la toxicité (tumorigène dans divers organes chez le rat et le contaminant peut interagir avec les chromosomes et/ou l'ADN).
BMDL 10 cancer, 3.3 mg/kg pc/jour (pour 1,3-dichloro-2-propanol); MOE, 65000 (population générale), 2400 (ingestion élevée, y compris chez les jeunes enfants)

Définition du résidu: 3-MCPD

Synonymes: Deux substances sont les composés les plus importants de ce groupe :3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD, connu aussi comme 3-monochloro-1,2-propanediol) et 1,3-dichloro-2-propanol (1,3-DCP)

Code d'usages correspondant:Code d'usage pour la réduction des teneurs en 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) lors de la production de protéines végétales hydrolysées obtenues par voie acide (PVHA) et de produits contenant ce type de protéines (CAC/RCP 64-2008)

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Nom	mg/kg			
Condiments liquides contenant des protéines végétales obtenues par hydrolyse acide (à l'exception de la sauce de soja fermentée naturellement)	0,4			

MELAMINE

Référence au JECFA: Réunion d'experts FAO/OMS, 2008
Indication toxicologique: DJT, 0,2 mg/kg pc

Deleted: TDI

Denrée/produit	Niveau maximal (NM)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NM	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Aliments (autres que les préparations pour nourrissons)	2,5			Le NM s'applique aux aliments autres que les préparations pour nourrissons Le niveau maximal s'applique aux niveaux de mélamine qui résultent de sa présence non intentionnelle et inévitable dans les aliments de consommation humaine et animale. Le niveau maximal ne s'applique pas aux aliments de consommation humaine et animale pour lesquels il est possible de prouver que le niveau de mélamine supérieur à 2.5 mg/kg est dû à - l'emploi autorisé de la cyromazine en tant qu'insecticide. Le niveau de la mélamine ne dépassera pas le niveau de la cyromazine. - la migration en provenance des matériaux de contact alimentaire en tenant compte de toute limite de migration autorisée au niveau national.
Aliments pour animaux	2,5			Le niveau maximal ne s'applique pas à la mélamine qui pourrait être présente dans les ingrédients/additifs des aliments pour animaux suivants : l'acide acétique guanidino (GAA), l'urée et le biuret , suite aux processus de production normaux.
Préparations en poudre pour nourrissons	1			

CHLORURE DE VINYLE MONOMERE

Référence au JECFA: 28 (1984)
Indication toxicologique: Acceptation provisoire (1984, l'utilisation de matériaux pour contact alimentaire desquels migre le chlorure de vinyle est provisoirement acceptée, sous réserve de réduire la quantité de substance migrant dans les aliments au niveau technologiquement le plus faible)
Définition du résidu: Chlorure de vinyle monomère
Synonymes: Monochloroéthène, chloroéthylène; abréviation VC ou VCM
Code d'usages correspondant: Code d'usage pour les mesures prises à la source pour réduire la contamination des aliments par des substances chimiques (CAC/RCP 49-2001)

Denrée/produit	Niveau indicatif (NI)	Référence	Portion du produit à laquelle s'applique le NI	Notes/remarques
Name	mg/kg			
Aliment	0,01			
Matériau d'emballage des aliments	1,0			

Le chlorure de vinyle monomère est la substance principale à partir de laquelle sont fabriqués les polymères, utilisés comme résines, comme matériaux d'emballage pour les aliments. Le chlorure de vinyle n'existe pas à l'état naturel. Des résidus de VCM peuvent être présents dans le polymère. Le chlorure de vinyle est considéré par l'IARC comme cancérogène humain (comme l'ont montré les situations d'exposition professionnelle).