



Canadian Food
Inspection Agency

Agence canadienne
d'inspection des aliments

PLAN D'ACTION POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DES PRODUITS ALIMENTAIRES

RAPPORT

**2013-2014
ENQUÊTES CIBLÉES – CHIMIE**

**Aflatoxines dans les produits de maïs, les noix et les beurres
de noix, les fruits séchés, la poudre de cacao, le pain,
les céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, et
les épices en poudre**

SGDDI n° 7258352

Tableaux de données SGDDI n° 5820369

**Enquêtes spéciales
Évaluation chimique
Division de la salubrité des aliments
Agence canadienne d'inspection des aliments
1400, chemin Merivale
Ottawa (Ontario)
K1A 0Y9**

Table des matières

Sommaire	2
1 Introduction	4
1.1 Enquêtes ciblées.....	4
1.2 Lois, règlements et codes de pratiques	4
2 Détails de l'enquête	5
2.1 Aflatoxines.....	5
2.2 Justification raisonnée.....	5
2.3 Répartition des échantillons.....	6
2.4 Détails de la méthode.....	7
2.5 Limites	8
3 Résultats et discussion	8
3.1 Aperçu des résultats pour l'aflatoxine	8
3.2 Résultats concernant l'aflatoxine par type de produit.....	9
3.2.1 <i>Pain, poudre de cacao, fruits séchés et céréales de nourrissons et pour petit-déjeuner</i>	10
3.2.2 <i>Épices</i>	11
3.2.3 <i>Produits de maïs</i>	12
3.2.4 <i>Noix et beurres de noix</i>	14
4 Conclusions	18
5 Annexe	20
6 Bibliographie	21

Sommaire

L'agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) se sert d'enquêtes ciblées afin de concentrer ses activités de surveillance dans les domaines présentant les risques les plus élevés. Les données recueillies grâce à ces enquêtes permettent à l'Agence d'établir ses priorités en matière d'activités afin de cibler les domaines qui suscitent le plus de préoccupations et d'avoir des preuves scientifiques pour résoudre des questions moins préoccupantes. Ces enquêtes ciblées, menées à l'origine dans le cadre du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA), font partie des activités de surveillance régulières de l'ACIA et constituent un outil précieux grâce auquel il est possible de recueillir des données essentielles sur certains risques d'origine alimentaire, d'identifier / de caractériser les risques nouveaux et émergents, de guider l'analyse des tendances, de susciter / de raffiner les évaluations du risque sur la santé humaine, d'évaluer la conformité aux règlements canadiens, de mettre en lumière des problèmes potentiels de contamination et de promouvoir la conformité.

Les principaux objectifs de cette enquête ciblée étaient les suivants :

- générer des données de surveillance de base sur les concentrations d'aflatoxines dans des produits choisis nationaux et importés, c'est-à-dire les produits de maïs, les noix et les beurres de noix, les fruits séchés, la poudre de cacao, le pain, les céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons ainsi que les épices en poudre vendus sur le marché de détail au Canada;
- comparer les niveaux d'aflatoxines indiqués par ces résultats avec d'autres données canadiennes et étrangères sur les aflatoxines, lorsque cela est possible.

Les aflatoxines appartiennent à une famille de mycotoxines (métabolites secondaires toxiques d'origine naturelle) produites par les champignons *Aspergillus*. Les conditions chaudes et humides de même que les dommages causés par les parasites pendant la croissance ou la conservation de la plante peuvent favoriser la formation de champignons qui produisent des aflatoxines, et donc la présence d'aflatoxines dans les aliments. Il est reconnu que les aflatoxines peuvent être présentes dans le maïs et les produits du maïs, les noix et les produits de noix, les fruits séchés, les grains et les épices. L'exposition à court terme à une concentration importante d'aflatoxines peut causer, chez les humains, l'aflatoxicose, une maladie qui peut entraîner des vomissements, des douleurs abdominales, des convulsions, un coma et même la mort. L'aflatoxicose est très rare dans les pays industrialisés. L'exposition chronique ou à long terme à une concentration importante d'aflatoxines a été associée à de nombreux effets sur la santé humaine, y compris l'augmentation du risque de développer le cancer du foie.

L'enquête sur les aflatoxines réalisée par l'ACIA en 2013-2014 visait des produits nationaux et importés, et plus précisément les produits de maïs, les noix et les beurres de noix, la poudre de cacao, les épices en poudre, le pain et les céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, et les fruits séchés. Au total, 969 échantillons ont été prélevés dans des magasins de détail de 6 villes canadiennes entre juillet 2013 et mars 2014. Les échantillons recueillis comprenaient 238 noix et beurres de noix, 228 produits de maïs (p. ex. les tacos de maïs et les croustilles de maïs), 148 céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, 115 pains, 97 fruits séchés, 94 épices en poudre et 49 poudres de cacao. Les échantillons ont été analysés au moyen d'une méthode multianalytes permettant de détecter les formes B1, B2, G1 et G2 de l'aflatoxine. La plupart des

échantillons (94,7 %) ne contenaient pas de concentration détectable d'aflatoxines. Les concentrations totales d'aflatoxines dans les échantillons restants allaient de 1,0 partie par milliard (ppb) à 72,2 ppb.

De façon générale, les concentrations d'aflatoxines signalées dans l'actuelle enquête ciblée concordaient avec les résultats des analyses de produits similaires réalisées lors d'enquêtes précédentes de l'ACIA. Bien qu'une étude réalisée au Royaume-Uni ait détecté dans le paprika des concentrations moyennes et maximales d'aflatoxines inférieures par rapport à l'étude actuelle de l'ACIA, les données demeurent néanmoins quelque peu comparables, tout comme les données relatives aux raisins secs. Dans les études de l'ACIA, 0-1% des échantillons de raisins secs analysés ne présentait des concentrations détectables d'aflatoxines, tandis qu'une étude menée en Iran a montré que 8 % des échantillons étaient positifs aux aflatoxines.

Le *Règlement sur les aliments et drogues* du Canada spécifie une tolérance de 15 µg/kg (ppb) comme concentration totale d'aflatoxines dans les noix et les produits de noix. Tous les échantillons de noix et de beurres de noix sauf un (99,6 %) étaient conformes à ce règlement. Actuellement, il n'y a au Canada aucun règlement régissant les concentrations d'aflatoxines dans les autres produits analysés, de sorte qu'il n'a pas été possible d'évaluer la conformité à une norme numérique. Santé Canada a examiné toutes les données et déterminé qu'aucun des échantillons, y compris l'échantillon de produits de noix dépassant la tolérance, ne présentaient une préoccupation pour la santé humaine. Aucun rappel de produit n'a été justifié compte tenu de l'absence de préoccupation pour la santé.

L'ACIA poursuivra ses activités de surveillance et communiquera ses observations aux Canadiens et aux intervenants.

1 Introduction

1.1 Enquêtes ciblées

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) surveille les aliments canadiens et les aliments importés pour pouvoir déceler d'éventuels risques allergéniques, microbiologiques, chimiques et physiques. L'un des outils servant à assurer cette surveillance est l'enquête ciblée; celle-ci constitue un moyen de recueillir des données de surveillance de base concernant des dangers précis et d'examiner les risques émergents. Les enquêtes ciblées font partie des principales activités de l'Agence, au même titre que d'autres stratégies de surveillance, telles que le Programme national de surveillance des résidus chimiques (PNSRC), le Programme national de surveillance microbiologique (PNSM) et le Projet sur les aliments destinés aux enfants (PA). Ces enquêtes complètent les autres activités de surveillance de l'ACIA dans le sens qu'elles permettent d'étudier les dangers et/ou les produits alimentaires qui ne font pas systématiquement partie de ces programmes de surveillance.

Les enquêtes ciblées servent à recueillir des données sur la présence possible ou la prévalence de dangers quant à des produits alimentaires donnés. Grâce à ces enquêtes, il est possible d'obtenir des données essentielles concernant certains dangers en matière de produits alimentaires, d'identifier ou de caractériser les dangers nouveaux ou émergents, de guider l'analyse des tendances, de susciter ou d'affiner les évaluations du risque sur la santé humaine, d'évaluer la conformité aux règlements canadiens, de mettre en lumière des problèmes potentiels de contamination et/ou d'avoir une influence sur l'élaboration de stratégies en matière de gestion du risque le cas échéant.

En raison du très grand nombre de combinaisons de dangers et de produits alimentaires, il est impossible, et il ne devrait pas être nécessaire, d'utiliser des enquêtes ciblées pour recenser et quantifier tous les dangers liés aux aliments. Pour déterminer les combinaisons de dangers et de produits alimentaires les plus importants, l'ACIA utilise une combinaison d'ouvrages scientifiques, les médias et/ou un modèle basé sur les risques élaboré par le Comité des sciences sur la salubrité des aliments (CSSA), un groupe d'experts des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux dans le domaine de la salubrité des aliments.

1.2 Lois, règlements et codes de pratiques

Conformément à la *Loi sur l'Agence canadienne d'inspection des aliments*, l'ACIA est responsable de l'application des restrictions quant à la production, à la vente, à la composition et au contenu des aliments et des produits alimentaires énoncées dans la *Loi sur les aliments et drogues* et son règlement d'application.

Santé Canada établit les concentrations maximales de résidus chimiques et de contaminants acceptables pour la santé dans les aliments vendus au Canada. Certaines concentrations maximales de contaminants chimiques dans les aliments sont indiquées dans le *Règlement sur les aliments et drogues* du Canada, où elles sont désignées par le terme « tolérance ». Les tolérances sont établies pour servir d'outil de gestion du risque et, en général, uniquement pour les aliments qui contribuent de façon importante à l'exposition alimentaire à ce contaminant.

Les noix et les produits de noix sont considérés comme des aliments contaminés s'ils contiennent plus de 15 parties par milliard d'aflatoxines totales dans la partie écalée du produit, selon l'article B.01.046 (n) du *Règlement sur les aliments et les drogues*¹.

Le Canada n'a pas déterminé de tolérance pour les aflatoxines dans les produits du maïs, la poudre de cacao, les raisins secs, la poudre de chili ou le paprika. La concentration d'aflatoxines dans les produits pour lesquels une concentration maximale n'a pas été déterminée est analysée par l'ACIA et évaluée par Santé Canada, au cas par cas, à l'aide des données scientifiques les plus récentes. Des mesures de suivi sont appliquées d'une manière correspondant à l'ampleur de préoccupation pour la santé, ce qui peut comprendre un échantillonnage additionnel, d'autres inspections ou, en dernier ressort, le retrait du produit du marché canadien.

2 Détails de l'enquête

2.1 Aflatoxines

Les aflatoxines sont une famille de métabolites secondaires naturels et toxiques produits par les champignons *Aspergillus flavus* et *A. parasiticus*³. Il y a au moins 20 formes chimiques différentes d'aflatoxines. Les quatre formes d'aflatoxines les plus courantes dans les aliments à base végétale sont, en ordre décroissant selon leur potentiel toxique, B₁, G₁, B₂ et G₂^{3,3}. L'aflatoxine B₁ est la forme prédominante; les autres formes sont généralement cooccurrentes à B₁^{3,3}.

Les champignons qui produisent des aflatoxines peuvent contaminer les produits agricoles (comme le maïs, les noix, les épices, les fruits séchés) qui poussent ou qui sont transportés, conservés ou transformés dans des conditions chaudes et humides pendant des périodes prolongées, ou qui sont abîmés ou entaillés par des ravageurs^{2,3}. La pression de la sécheresse sur le maïs est également un facteur de risque majeur d'apparition d'aflatoxines dans les champs^{2,3,4}. En raison du climat canadien, les denrées agricoles cultivées au Canada (et les produits dérivés de ces denrées) sont moins susceptibles de contenir des aflatoxines que celles importées de pays au climat plus chaud. Le Canada a produit près de 11 millions de tonnes de maïs en 2011 et se classe au 11^e rang mondial parmi les producteurs de cette denrée⁴.

Les aflatoxines ne peuvent pas être détruites par la chaleur, la cuisson et la plupart des autres méthodes de transformation⁵. Les produits transformés (p. ex. les beurres de noix et les croustilles à base de maïs) peuvent contenir des aflatoxines si les produits agricoles bruts utilisés pour les fabriquer (p. ex. les noix ou le maïs) sont contaminés.

2.2 Justification raisonnée

Il est reconnu que les aflatoxines peuvent contaminer le maïs, les noix, les fruits séchés, les grains et les épices^{15,16}. La source principale d'exposition aux aflatoxines chez les humains est la consommation de noix, de beurres de noix, d'oléagineux, de blé et de produits de maïs contaminés^{6,7,8}, qui sont consommés tels quels ou sous forme d'ingrédients dans d'autres produits.

L'aflatoxine B₁ fait partie des carcinogènes d'origine naturelle les plus dangereux pour le foie⁹. Selon le classement fait par le Centre International de recherche sur le cancer (CIRC), les aflatoxines sont carcinogènes pour les êtres humains (carcinogènes du groupe 1)¹⁰. L'exposition chronique aux aflatoxines a également été associée à l'inhibition de la croissance des enfants vivant dans des pays en développement où l'exposition à cette substance est relativement élevée. Les aflatoxines ont un effet immunosuppresseur chez les animaux de laboratoire^{8,11,12,13,14}. Chez les humains, l'exposition à court terme à une concentration élevée d'aflatoxines peut causer l'aflatoxicose, une maladie qui peut causer des vomissements, des douleurs abdominales, des convulsions, un coma et même la mort. L'aflatoxicose est très rare dans les pays industrialisés¹⁴.

La Commission du Codex Alimentarius, créée en 1963 par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et l'Organisation mondiale de la Santé, met au point des normes alimentaires, des lignes directrices et des codes d'usage internationaux et harmonisés visant à protéger la santé des consommateurs et à assurer des pratiques loyales dans le commerce des aliments. Les effets potentiels sur la santé humaine de l'exposition aux aflatoxines ont incité à mettre en place de nombreux codes de pratique du Codex Alimentarius afin de prévenir et de réduire la contamination dans le cas des arachides¹⁵, des figues séchées¹⁶, des noix¹⁷ et des céréales¹⁸. Aucun code d'usage du Codex n'encadre encore précisément la production et la conservation des beurres de noix, de la poudre de cacao, des raisins secs, de la poudre de chili et du paprika.

La concentration d'aflatoxines dans les aliments autres que les noix et les beurres de noix ne fait pas l'objet d'une surveillance systématique par l'ACIA. Cette étude ciblée a permis d'obtenir plus de données de surveillance de base sur la concentration des aflatoxines dans les noix, les beurres de noix et les produits du maïs. La portée de cette enquête ciblée a été élargie pour inclure la poudre de cacao, les raisins secs, la poudre de chili et le paprika, étant donné que des études académiques^{19,20,21} ainsi les enquêtes ciblées précédentes ont révélé la présence de concentrations élevées d'aflatoxines dans ces denrées^{3,10}.

2.3 Répartition des échantillons

L'enquête sur les aflatoxines réalisée par l'ACIA en 2013-2014 visait les noix, les beurres de noix, les produits de maïs, les fruits séchés, les poudres de cacao, les épices en poudre, le pain ainsi que les céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons. Des échantillons ont été recueillis dans des magasins de détail de 6 villes canadiennes entre juillet 2013 et mars 2014, par des échantillonneurs sous contrat avec le gouvernement du Canada. Le tableau 1 montre la répartition des échantillons de l'enquête.

Tableau 1 Répartition des échantillons du relevé par denrée

Denrée	Sous-catégorie (nombre total d'échantillons)
Noix	Amandes (20), Noix du Brésil (20), Noix d'acajou (20), Noisettes/Avelines (15), Noix macadamia (10), Noix écalées – Autres (15), Arachides (20), Pacanes (14), Pistaches (15), Noix de Grenoble (15).
Beurres de noix	Beurre – Amandes (20), Beurre – Noix d'acajou (19), Beurre – Autres noix (16), Beurre – Arachides (19).
Produits à base de maïs	Son de maïs (2), Croustilles de maïs (48), Coquilles/Pâtes à tacos (34), Amidon de maïs (32), Farine de maïs (35), Semoule de maïs (42), Maïs soufflé (35).
Céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons	Céréales pour adultes (57), Céréales pour enfants (42), Céréales pour nourrissons (49).
Pains	Pain (42), Pain – Bagels (15), Pain – Muffins anglais (15), Pain – Autre (43).
Fruits séchés	Canneberges (15), Dattes (9), Figs (16), Mélanges de fruits (2), Prunes (15), Raisins secs (16).
Épices	Piment de la Jamaïque (5), Anis (3), Carvi (5), Cardamome (5), Cannelle (10), Clous de girofle (4), Cumin (5), Curry (10), Fenouil (5), Fenugrec/Trigonelle (4), Macis (4), Moutarde (1), Muscade (5), Paprika (10), Poivre (5), Épices – autres (4), Badiane (4), Curcuma (5).
Poudre de cacao	Poudre de cacao (49).

Sur les 969 échantillons prélevés, 179 produits étaient de provenance canadienne, 433 produits étaient importés et il y avait 357 produits dont la provenance n'était pas précisée. L'expression « non précisé » désigne les échantillons dont il a été impossible de déterminer le pays d'origine à partir de l'étiquette ou de l'information sur le produit. Il est important de noter que les produits échantillonnés portaient souvent la mention « importé pour l'entreprise A dans le pays Y » ou « fabriqué pour l'entreprise B dans le pays Z », et bien que l'étiquetage respectait la norme réglementaire, il ne précisait pas l'origine véritable des ingrédients du produit. Seuls les produits portant un énoncé clair tel que « Produit de », « Préparé en », « Fait en », « Transformé en » ou « Manufacturé par » étaient considérés comme provenant d'un pays d'origine précis.

2.4 Détails de la méthode

Les échantillons de l'enquête ciblée sur les aflatoxines ont été analysés par un laboratoire agréé ISO 17025 lié par contrat au gouvernement du Canada.

La méthode utilisée détecte les principales formes d'aflatoxines, soit B₁, B₂, G₁ et G₂. La limite de détection (LD) pour chaque forme d'aflatoxine est de 1,0 ppb, à l'exception de l'aflatoxine G₂, où la LD est de 2,0 ppb pour les épices, le cacao et chocolat. Les produits échantillonnés ont été analysés tels que vendus, c'est-à-dire que les produits n'ont pas été préparés selon le mode d'emploi figurant sur l'emballage (le cas échéant). La concentration d'aflatoxines rapportée dans cette enquête fait référence à la somme des concentrations des quatre formes d'aflatoxine. Les

formes d'aflatoxines qui n'ont pas été détectées étaient établies à une concentration de 0 ppb aux fins du calcul des concentrations totales d'aflatoxine.

2.5 Limites

L'actuelle enquête ciblée vise à donner un aperçu de la concentration d'aflatoxines dans les noix, les beurres de noix, les produits de maïs, le pain, les céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, les fruits séchés, la poudre de cacao et les épices en poudre vendus au Canada, et à cerner les produits qui devraient faire l'objet d'une étude plus approfondie. Les tailles limitées des échantillons analysés représentent une petite fraction des produits disponibles pour les consommateurs canadiens; il faudra donc être prudent en interprétant ou extrapolant ces résultats. Peu d'inférences ou de conclusions ont été tirées des données en ce qui concerne le pays d'origine. La présente enquête n'examine pas les différences régionales, les effets de la durée de conservation du produit, les conditions d'entreposage ou le coût du produit sur le marché ouvert.

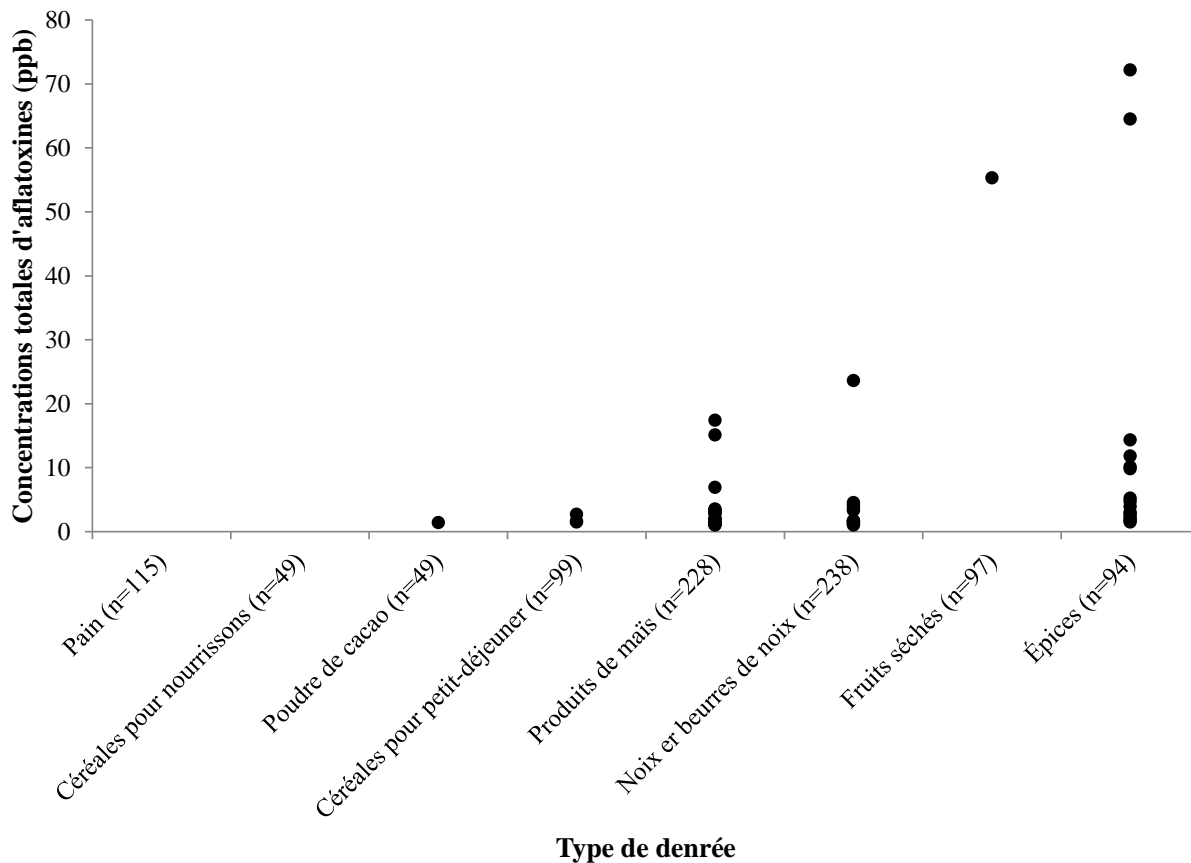
Il est utile de tenir compte de la taille limitée des échantillons lors de l'interprétation des résultats de l'aflatoxine, en raison de la façon dont les aflatoxines se forment dans la nature. La contamination a lieu par poches et peut être répartie de façon inégale. Même en prélevant des échantillons de grande taille de 1 kg par échantillon, il est reconnu que cette taille peut ne pas être suffisante pour rendre compte de l'hétérogénéité qui peut exister dans un lot de produits donné.

Les analyses ont porté sur des produits offerts sur le marché de détail canadien. Certains des produits échantillonnés pour cette enquête sont considérés comme des ingrédients ou doivent être préparés avant d'être consommés (c.-à-d. mélangés avec un liquide). Toutefois, les résultats présentés ici découlent de l'analyse des produits alimentaires finis, tels qu'ils sont vendus, et non comme ils seraient consommés.

3 Résultats et discussion

3.1 Aperçu des résultats pour l'aflatoxine

Dans le cadre de l'enquête de 2013-2014 ciblant les aflatoxines, 969 échantillons obtenus sur le marché de détail canadien ont été analysés. Les échantillons recueillis comprenaient 238 noix et beurres de noix, 228 produits de maïs (p. ex. tacos de maïs et croustilles de maïs), 148 céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, 115 pains, 97 échantillons de fruits séchés, 94 épices en poudre et 49 échantillons de poudre de cacao. Aucune aflatoxine n'a été décelée dans 94,7 % des échantillons analysés. Parmi les échantillons associés à une concentration décelable d'aflatoxines (5,3 %), la concentration totale d'aflatoxines variait de 1,0 ppb à 17,4 ppb dans les produits de maïs, de 1,0 ppb à 23,6 ppb dans les noix et les beurres de noix, de 1,5 ppb à 72,2 ppb dans les épices, et de 1,5 ppb à 2,7 ppb dans les céréales de petit-déjeuner. Les aflatoxines n'ont pas été décelées dans les céréales pour nourrissons et les produits panifiés ni dans 96 des 97 échantillons de fruits séchés et 48 des 49 échantillons de poudre de cacao. La figure 1 montre les concentrations totales d'aflatoxines détectées par échantillon et par type de produit.



Remarque : Seules les concentrations d'aflatoxines supérieures à la limite de détection figurent dans le graphique.

Figure 1. Répartition des concentrations totales d'aflatoxines par échantillon et par type de produit (en ordre croissant de concentrations maximales d'aflatoxines)

Il n'y a pas de concentrations maximales (limites de tolérance ou normes) pour les aflatoxines dans les produits de maïs, la poudre de cacao, les fruits séchés, les céréales de petit-déjeuner ou les épices, de sorte que la conformité à une norme numérique n'a pas pu être évaluée. La limite tolérée canadienne pour les concentrations totales d'aflatoxines présentes dans les noix et les beurres de noix est de 15 ppb. Tous les échantillons de noix et de beurres de noix analysés dans le cadre de cette enquête étaient conformes à cette réglementation, sauf un. Le Bureau d'innocuité des produits chimiques de Santé Canada a évalué les résultats de cette enquête et déterminé qu'aucun des échantillons ne représente une source de préoccupation pour la santé des consommateurs canadiens, y compris les jeunes enfants.

3.2 Résultats concernant l'aflatoxine par type de produit

Les résultats par type de produit sont présentés dans la section qui suit. Lorsque cela était possible, les résultats de l'enquête actuelle ont été comparés à ceux des enquêtes ciblées précédentes et des publications scientifiques. Il est important de noter la différence dans les limites de détection entre les enquêtes ciblées. Cette différence peut être à l'origine d'écarts en ce qui a trait à la prévalence et aux concentrations d'aflatoxines qui sont détectées.

3.2.1 Pain, poudre de cacao, fruits séchés et céréales de nourrissons et pour petit-déjeuner

Sur les 360 produits figurant dans cette catégorie, 355 échantillons (98,6 %) ne contenaient pas de concentrations détectables d'aflatoxine. Les cinq échantillons positifs comprenaient un échantillon de poudre de cacao (1,4 ppb), un échantillon de figues séchées (55,3 ppb) et trois échantillons de céréales de petit-déjeuner (1,5 ppb, 1,6 ppb et 2,7 ppb). Aucune des 49 céréales pour nourrissons et aucun des 115 produits panifiés ne contenaient des concentrations détectables d'aflatoxines dans le cadre de cette enquête.

Le tableau 2 résume les résultats de l'enquête concernant la poudre de cacao, les raisins secs et les dattes, qui sont comparés avec les résultats d'enquêtes ciblées précédentes et de publications scientifiques. Au cours de la présente enquête, les concentrations maximales et moyennes d'aflatoxine détectées dans la poudre de cacao sont beaucoup plus faibles que celles rapportées par les chercheurs de Santé Canada, mais elles sont supérieures à celles rapportées dans la dernière enquête ciblée. Dans le cas des raisins secs, les concentrations totales d'aflatoxines les plus faibles ont été observées lors de la présente enquête. Dans l'enquête actuelle, aucun des échantillons de raisins secs ne s'est révélé positif aux aflatoxines. Il s'agit d'un résultat quelque peu comparable avec les résultats d'une étude réalisée en Iran, où 8 % des échantillons de raisins secs avaient été trouvés positifs à l'analyse. Les résultats pour les figues et les dattes séchées sont comparables à ceux d'enquêtes ciblées antérieures.

Tableau 2. Comparaison des résultats de l'enquête ciblée de 2013-2014 avec les résultats d'enquêtes précédentes et de publications scientifiques

Étude	Année	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons positifs (%)	Concentration totale maximale d'aflatoxines (ppb)	Concentration totale moyenne d'aflatoxines (ppb)
Poudre de cacao					
ACIA	2013-2014	49	1 (2)	1,4	S.O.
ACIA	2012-2013	25	0 (0)	< LD	< LD
Santé Canada ²²	2013	36	14 (39)	3,52	0,74
Raisins secs					
ACIA	2013-2014	16	0 (0)	< LD	< LD
ACIA	2012-2013	98	1 (1)	0,2	S.O.
Iran ²³	2012	40	3 (8)	0,64	0,49
Figs et dattes séchées					
ACIA	2013-2014	25	1 (4)	55,3	S.O.
ACIA	2010-2011	90	0 (0)	< LD	< LD
ACIA	2009-2010	100	4 (4)	78,7	57,5

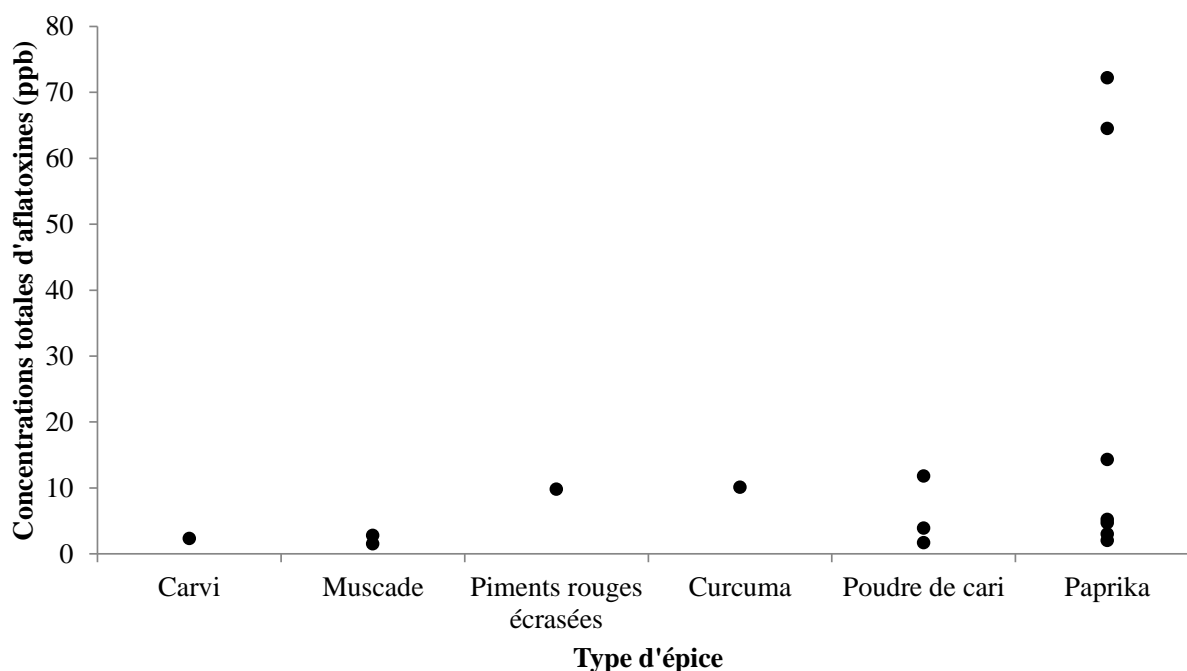
< LD = en dessous de la limite de détection (1,0 ppb et aflatoxine G₂ dans le cacao à 2,0 ppb dans l'année 2013-2014; 0,1 ppb pour les années d'enquête précédentes)

Remarque : Les valeurs minimales, maximales et moyennes ont été calculées à partir des résultats obtenus pour les échantillons contenant des concentrations d'aflatoxines détectables.

3.2.2 Épices

Sur les 94 échantillons d'épices analysés, 78 (83 %) ne contenaient pas de concentrations détectables d'aflatoxines. Les concentrations totales d'aflatoxines dans les échantillons restants variaient de 1,5 ppb à 72,2 ppb.

La figure 2 illustre la répartition des concentrations totales d'aflatoxines par type d'épice. Deux échantillons de paprika présentaient des concentrations totales d'aflatoxines particulièrement élevées par rapport à d'autres échantillons d'épices positifs.



Remarque : Seules les concentrations d'aflatoxines supérieures à la limite de détection figurent dans le graphique.

Figure 2. Répartition des concentrations totales d'aflatoxines par type d'épice (par ordre croissant de concentration totale d'aflatoxines)

Le tableau 3 résume les résultats de l'enquête actuelle pour le paprika et les compare à ceux d'enquêtes ciblées précédentes et de publications scientifiques. Pour le paprika, les concentrations maximales et moyennes totales d'aflatoxines observées lors de l'enquête actuelle sont plus élevées que celles rapportées dans l'enquête précédente et dans les publications scientifiques. Cependant, par rapport à l'enquête de l'année précédente et aux publications scientifiques, le pourcentage d'échantillons de paprika trouvés positifs aux aflatoxines est plus faible.

Le carvi, la poudre de cari, les piments rouges écrasés, la muscade et le curcuma n'ont pas été analysés dans les enquêtes ciblées précédentes de l'ACIA ni, à notre connaissance, dans d'autres publications scientifiques, et par conséquent, aucune comparaison n'est possible.

Tableau 3. Comparaison des résultats de l'enquête ciblée de 2013-2014 avec les résultats d'enquêtes précédentes et de publications scientifiques

Étude	Année	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons positifs (%)	Concentration totale maximale d'aflatoxines (ppb)	Concentration totale moyenne d'aflatoxines (ppb)
Paprika					
ACIA	2013-2014	10	6 (60)	72,2	11,5
ACIA	2012-2013	24	17 (71)	12,7	1,2
Royaume-Uni ²⁴	2005	11	11 (100)	2,9	1,7

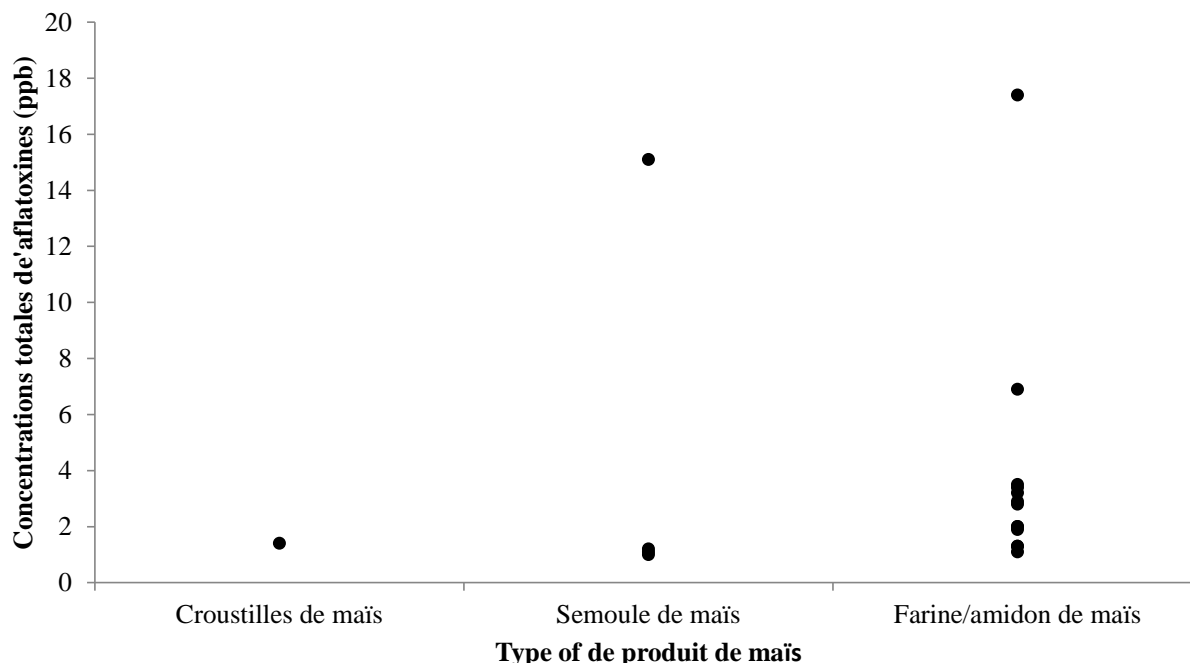
< LD = en dessous de la limite de détection (1,0 ppb et aflatoxine G₂ dans le cacao à 2,0 ppb dans l'année 2013-2014; 0,1 ppb pour les années d'enquête précédentes)

Remarque : Les valeurs minimales, maximales et moyennes ont été calculées à partir des résultats obtenus pour les échantillons contenant des concentrations d'aflatoxines détectables.

3.2.3 Produits de maïs

Sur les 228 échantillons de produits de maïs analysés dans cette enquête, 209 (91,7 %) ne présentaient pas de concentrations détectables d'aflatoxines. Les concentrations totales d'aflatoxines dans les échantillons restants variaient de 1,0 ppb à 17,4 ppb.

La figure 3 montre la répartition des concentrations totales d'aflatoxines par type de produit de maïs. Les échantillons de farine de maïs et d'amidon de maïs sont ceux qui présentaient les concentrations totales d'aflatoxines les plus élevées. Un échantillon de semoule de maïs et un échantillon de farine de maïs présentaient une concentration totale d'aflatoxines particulièrement élevée par rapport à d'autres échantillons positifs. Les aflatoxines n'ont pas été détectées dans le maïs soufflé ni dans les pâtes à base de maïs, ni dans les coquilles à tacos ni dans le son de maïs.



Remarque : Seules les concentrations d'aflatoxines supérieures à la limite de détection figurent dans le graphique.

Figure 4. Répartition des concentrations totales d'aflatoxines par type de produit de maïs (par ordre croissant de la concentration d'aflatoxines)

Le tableau 4 résume les résultats de l'enquête actuelle pour les produits de maïs et les compare à ceux d'enquêtes ciblées précédentes et de publications scientifiques. Les résultats relatifs aux produits de maïs de l'enquête ciblée actuelle sont compatibles avec les résultats obtenus dans les enquêtes précédentes^{25,26,27}, à l'exception des concentrations maximales et moyennes d'aflatoxines dans les céréales à base de maïs de petit-déjeuner et pour nourrissons. Il convient de mentionner qu'aucune céréale pour nourrissons n'a été trouvée positive aux aflatoxines – les trois échantillons positifs provenaient de céréales de petit-déjeuner pour adultes et pour enfants. La sécheresse est un facteur de risque important dans le cas du maïs pour la survenue d'aflatoxines dans les champs. Les années 2012 et 2013 ont été particulièrement difficiles dans le sud des États-Unis^{28,29} en ce qui a trait à la sécheresse et à la présence d'aflatoxines. Il y a encore une certaine inquiétude concernant des restes de culture de 2012 qui pourraient se retrouver dans des produits de maïs.

Tableau 4. Concentrations totales d'aflatoxines dans les produits du maïs par année d'enquête et par type de produit

Type de produit	Année d'enquête de l'ACIA	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons positifs (%)	Concentration totale maximale d'aflatoxines (ppb)	Concentration totale moyenne d'aflatoxines (ppb)
Maïs soufflé	2013-2014	35	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	73	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	32	0 (0)	< LD	< LD
	2010-2011	29	1 (3)	0,7	S.O.
Tacos	2013-2014	9	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	68	17 (25)	1,4	0,4
	2011-2012	13	1 (8)	0,1	S.O.
	2010-2011	23	12 (52)	1,7	0,5
Croustilles de maïs	2013-2014	48	1 (2)	1,4	S.O.
	2012-2013	81	11 (14)	2,0	0,8
	2011-2012	55	6 (11)	0,5	0,2
	2010-2011	51	5 (10)	0,5	0,3
Céréales à base de maïs pour petit-déjeuner/nourrissons	2013-2014	11	3 (11)	2,7	1,9
	2012-2013	73	12 (16)	0,8	0,3
	2011-2012	72	6 (8)	0,7	0,4
	2010-2011	57	5 (9)	1,2	0,6

< LD = en dessous de la limite de détection (1,0 ppb pour l'année 2013-2014; 0,1 ppb pour les années d'enquête précédentes)

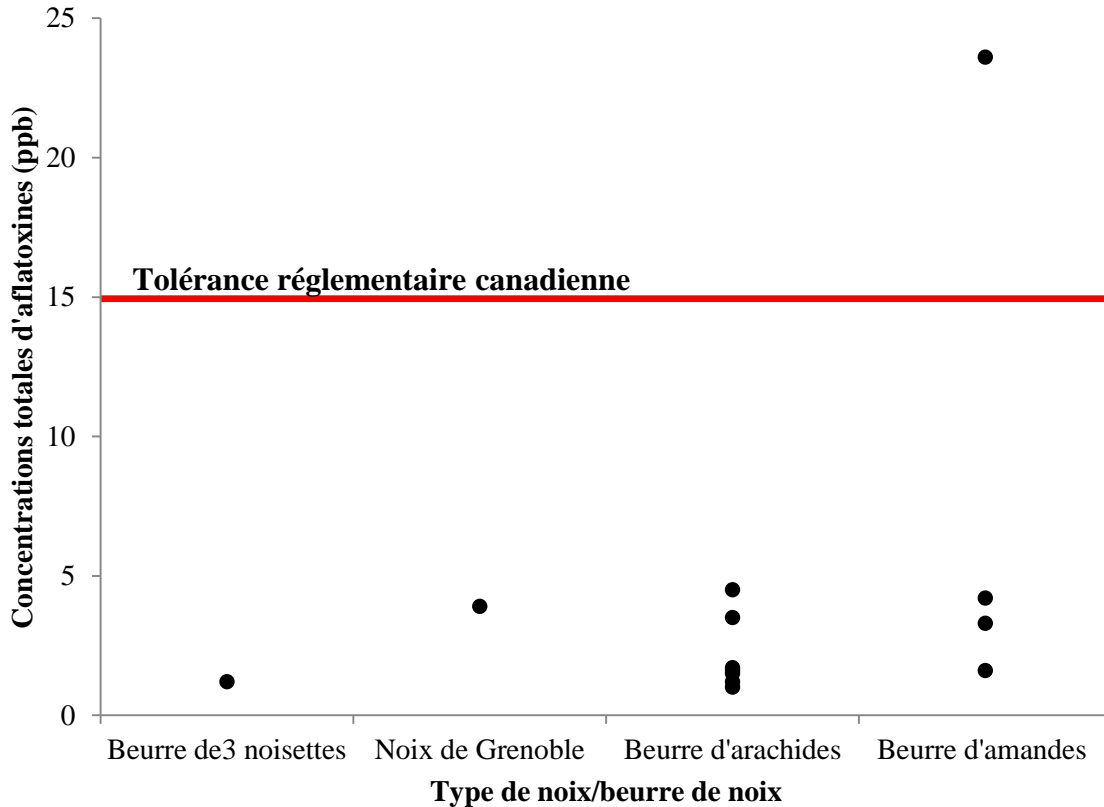
Remarque : Les valeurs minimales, maximales et moyennes ont été calculées à partir des résultats obtenus pour les échantillons contenant des concentrations d'aflatoxines détectables.

3.2.4 Noix et beurres de noix

Sur les 164 échantillons de noix analysés, 163 (99,4 %) ne contenaient pas de concentrations détectables d'aflatoxines. Un échantillon de noix de Grenoble contenait 3,9 ppb d'aflatoxines. Sur les 74 échantillons de beurre de noix analysés, 62 (83,8 %) ne contenaient pas de concentrations détectables d'aflatoxines. Dans les douze autres échantillons, les concentrations d'aflatoxines variaient de 1,0 ppb à 23,6 ppb. À l'exception d'un seul échantillon de beurre d'arachides, tous les échantillons (99,6 %) étaient conformes à la limite tolérée de 15 ppb d'aflatoxines totales fixée par le *Règlement sur les aliments et drogues* du Canada pour les noix et les produits de noix.

La figure 4 illustre la répartition des concentrations totales d'aflatoxines par type de noix et de beurre de noix. Les aflatoxines n'ont pas été détectées dans les amandes, les noix du Brésil, les noix de cajou, les noisettes, les noix macadamia, les arachides, les pacanes, les pignons, les pistaches, le beurre de noix de cajou, le beurre de noix macadamia et les mélanges de beurres de

noix. Les mélanges de beurres de noix comprennent deux types ou plus de beurres de noix. Les concentrations totales d'aflatoxines les plus élevées ont été observées dans le beurre d'amandes et le beurre d'arachides.



Remarque : Seules les concentrations d'aflatoxines supérieures à la limite de détection figurent dans le graphique.

Figure 5. Répartition des concentrations totales d'aflatoxines par type de noix et de beurre de noix (par ordre croissant de la concentration d'aflatoxines)

Le tableau 5 résume les résultats de l'enquête actuelle en ce qui a trait aux noix et les compare avec les résultats d'enquêtes ciblées antérieures. Dans le cas de la plupart des types de noix, les résultats de la présente enquête concordent avec les résultats de l'enquête précédente^{25,26,27}. Des différences ont été mises en évidence par la non-détection d'aflatoxines dans les arachides et les noix du Brésil, ainsi que par la concentration maximale d'aflatoxines observée dans le cas des noix de Grenoble.

Tableau 5. Concentrations d'aflatoxines présentes dans les noix par année d'enquête et par type de noix

Type de produit	Année d'enquête de l'ACIA	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons positifs (%)	Concentration totale maximale d'aflatoxines (ppb)	Concentration totale moyenne d'aflatoxines (ppb)
Amandes	2013-2014	20	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	45	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	38	1 (3)	0,2	S.O.
	2010-2011	45	1 (2)	1,9	S.O.
Pistaches	2013-2014	15	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	22	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	30	1 (3)	0,6	S.O.
	2010-2011	21	0 (0)	< LD	< LD
Noix de Grenoble	2013-2014	15	1 (7)	3,9	S.O.
	2012-2013	73	2 (3)	0,7	0,5
	2011-2012	31	2 (6)	0,5	0,4
	2010-2011	48	3 (6)	1,9	1,1
Noix du Brésil	2013-2014	20	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	46	8 (17)	14,4	2,6
	2011-2012	30	6 (20)	3,5	1,1
	2010-2011	13	2 (15)	0,4	0,3
Arachides	2013-2014	20	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	97	9 (9)	28,3	3,8
	2011-2012	39	7 (18)	7,6	1,4
	2010-2011	36	6 (17)	28,7	5,3
Noisettes	2013-2014	15	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	36	0 (0)	< LD	< LD
	2010-2011	21	0 (0)	< LD	< LD
Pacanes	2013-2014	14	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	31	1 (3)	0,4	S.O.
	2010-2011	25	0 (0)	< LD	< LD
Noix de cajou	2013-2014	20	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	31	1 (3)	0,6	S.O.
	2010-2011	17	0 (0)	< LD	< LD
Noix macadamia	2013-2014	10	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	28	2 (7)	0,6	0,5
	2010-2011	8	0 (0)	< LD	< LD

< LD = en dessous de la limite de détection (1,0 ppb pour l'année 2013-2014; 0,1 ppb pour les années d'enquête précédentes)
 Remarque : Les valeurs minimales, maximales et moyennes ont été calculées à partir des résultats obtenus pour les échantillons contenant des concentrations d'aflatoxines détectables.

Le tableau 6 résume les résultats de l'enquête actuelle en ce qui a trait aux beurres de noix et les compare avec les résultats d'enquêtes ciblées antérieures. Dans le cas des beurres de noix, il y a eu une bonne concordance entre les concentrations totales d'aflatoxines de l'enquête actuelle et celles des années précédentes, sauf pour le beurre d'amandes, dont les concentrations maximales et moyennes étaient plus élevées au cours de l'actuelle année d'enquête.

Tableau 6. Concentrations d'aflatoxines présentes dans les beurres de noix par année d'enquête et par type de beurres de noix

Type de produit	Année d'enquête de l'ACIA	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons positifs (%)	Concentration maximale d'aflatoxines (ppb)	Concentration moyenne d'aflatoxines (ppb)
Beurre de cajou	2013-2014	20	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	5	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	11	1 (9)	0,2	S.O.
	2010-2011	1	0 (0)	< LD	< LD
Beurre de noix macadamia	2013-2014	1	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	5	0 (0)	< LD	< LD
	2011-2012	4	1 (25)	2,1	S.O.
	2010-2011	1	0 (0)	< LD	< LD
Mélanges de beurres de noix*	2013-2014	2	0 (0)	< LD	< LD
	2012-2013	5	1 (20)	0,2	S.O.
	2011-2012	3	1 (33)	0,3	S.O.
Beurre de noisettes	2013-2014	12	1 (8)	1,2	S.O.
	2012-2013	38	10 (26)	2,4	0,8
	2011-2012	24	4 (17)	1,9	1,2
	2010-2011	2	2 (100)	0,5	0,5
Beurre d'amandes	2013-2014	20	4 (20)	23,6	8,2
	2012-2013	46	17 (37)	5,7	1,1
	2011-2012	31	10 (32)	12,5	2,9
	2010-2011	6	3 (50)	16,0	7,0
Beurre d'arachides	2013-2014	19	7 (37)	4,5	2,1
	2012-2013	54	32 (59)	8,5	1,9
	2011-2012	27	17 (63)	3,7	1,4
	2010-2011	9	4 (44)	12,5	6,4

* Le terme « mélange » désigne les beurres faits de deux types de noix ou plus.

< LD = en dessous de la limite de détection (1,0 ppb pour l'année 2013-2014; 0,1 ppb pour les années d'enquête précédentes)

Remarque : Les valeurs minimales, maximales et moyennes ont été calculées à partir des résultats obtenus pour les échantillons contenant des concentrations d'aflatoxines détectables.

Tant dans l'enquête actuelle que dans les enquêtes ciblées précédentes^{25,26,27}, le pourcentage d'échantillons présentant des concentrations d'aflatoxines détectables ainsi que les concentrations observées étaient généralement plus élevés dans les beurres de noix que dans les noix écalées correspondantes. Au cours de toutes les années d'enquête, les beurres de noisettes, d'amandes et d'arachides étaient associés aux concentrations décelables d'aflatoxines les plus élevées. En comparaison, la concentration d'aflatoxines dans les beurres de noix macadamia et de cajous était très faible. La concentration totale maximale d'aflatoxines constatée dans les échantillons de beurres de noix était légèrement supérieure dans cette enquête (23,6 ppb) par rapport à celle observée au cours des enquêtes précédentes (12,5 ppb et 16,0 ppb). Le taux de conformité observé dans le cas des noix et des beurres de noix au cours de la présente enquête est très semblable à celui de l'année d'enquête ciblée précédente. Dans les deux cas, on a trouvé un seul échantillon de beurre de noix excédant la tolérance de 15 ppb prévue par le *Règlement sur les aliments et drogues* du Canada¹.

4 Conclusions

L'étude ciblée de 2013-2014 sur les aflatoxines a généré des données de surveillance de base supplémentaires sur les concentrations totales d'aflatoxines dans les produits de maïs, les produits de noix (noix et beurres de noix), les fruits séchés, la poudre de cacao, le pain, les céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, et les épices, tant dans le cas des produits nationaux que des produits importés, vendus sur le marché de détail canadien. Les 969 échantillons recueillis comprenaient 238 noix et beurres de noix, 228 produits de maïs (p. ex. tacos de maïs et croustilles de maïs), 148 céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, 115 pains, 97 fruits séchés, 94 épices en poudre et 49 poudres de cacao.

Aucune aflatoxine n'a été décelée dans 94,7 % des échantillons analysés. Des aflatoxines ont été détectées dans 1 % des échantillons de fruits séchés, dans 2 % des échantillons de poudre de cacao, dans 2 % des échantillons de céréales de petit-déjeuner, dans 5 % des échantillons de noix et de beurres de noix, dans 8 % des échantillons de produits de maïs, et dans 17 % des échantillons d'épices. Les concentrations détectables d'aflatoxines variaient de 1,0 ppb à 72,2 ppb.

Dans certains cas, la prévalence d'aflatoxines et les concentrations de celles-ci dans les produits de maïs, les noix et les beurres de noix, les épices, les fruits séchés et la poudre de cacao, qui ont été observées dans le cadre de cette enquête, étaient comparables à celles de produits similaires analysés dans les enquêtes ciblées précédentes de ACIA et aux résultats rapportés dans des publications scientifiques. Au cours de toutes les années d'enquête, les beurres de noix présentaient des concentrations d'aflatoxines plus élevées par rapport à leurs noix écalées correspondantes, les épices et les figures séchées étaient les denrées présentant les concentrations d'aflatoxines les plus élevées, et les concentrations d'aflatoxines observées dans les produits de maïs échantillonnés demeuraient faibles de façon constante.

Dans le cas des concentrations totales d'aflatoxines détectées dans les produits de maïs, la poudre de cacao, les fruits séchés, le pain, les céréales de petit-déjeuner et pour nourrissons, ainsi que dans les épices, il n'a pas été possible d'évaluer aucune conformité à une norme numérique, étant donné qu'il n'y a pas de réglementation ni de concentrations maximales (tolérances ou

normes) établies pour ces denrées au Canada. Tous les échantillons sauf un présentaient des concentrations inférieures à la tolérance de 15 ppb fixée par le *Règlement sur les aliments et drogues* (99,6 % de conformité – un échantillon de beurre d'amandes a été trouvé positif avec une concentration totale d'aflatoxines de 23,6 ppb). Ce chiffre est assez semblable à celui observé lors de l'enquête ciblée précédente, au cours de laquelle un échantillon de beurre de noix avait également excédé la tolérance de 15 ppb. Santé Canada a conclu qu'aucun des échantillons ne posait une préoccupation de santé pour les consommateurs canadiens. Aucun rappel de produit n'a été associé à la présente enquête.

5 Annexe

Tolérances, normes et concentrations maximales canadiennes et internationales établies pour les aflatoxines dans des aliments choisis

Denrée	Canada ¹	É.-U. ³⁰	Union européenne ³¹	Codex ^{15,16,17,18}
Noix et beurres de noix	15 ppb, seulement pour les noix écalées	20 ppb pour des noix précises, 20 ppb, en général, pour tous les aliments destinés à la consommation humaine	4 à 10 ppb (selon le type de noix) pour les noix et les beurres de noix prêts pour la consommation*; 10-15 ppb (selon le type de noix) pour les noix destinées à un traitement physique ultérieur**	15 ppb pour les arachides, les amandes, les noix du Brésil, les noisettes et les pistaches destinées à une transformation ultérieure; et 10 ppb pour les amandes, les noix du Brésil, les noisettes et les pistaches prêtes pour la consommation
Céréales pour petit-déjeuner	Aucune	20 ppb pour tous les aliments destinés à la consommation humaine	4 ppb pour les céréales prêtes à consommer et les produits céréaliers	Aucune
Produits de maïs	Aucune	20 ppb pour tous les aliments destinés à la consommation humaine	10 ppb pour le maïs destiné à un traitement physique ultérieur	Aucune
Poudre de cacao	Aucune	20 ppb pour tous les aliments destinés à la consommation humaine	Aucune	Aucune
Raisins secs	Aucune	20 ppb pour tous les aliments destinés à la consommation humaine	4 ppb pour les raisins secs prêts pour la consommation; 10 ppb pour les raisins secs destinés à un traitement physique ultérieur	Aucune
Épices	Aucune	20 ppb pour tous les aliments destinés à la consommation humaine	10 ppb pour le chili entier ou moulu, la poudre de chili, le poivre de Cayenne, le poivre blanc, le poivre noir, la muscade, le gingembre, le curcuma et tous les mélanges contenant une ou plusieurs des épices susmentionnées	Aucune

* La concentration maximale d'aflatoxines dans les amandes, les pistaches, les noisettes et les noix du Brésil est fixée à 10 ppb, alors que celle dans les autres noix est fixée à 4 ppb lorsque ces noix sont destinées à la consommation humaine.

** La concentration maximale d'aflatoxines dans les amandes, les pistaches, les noisettes et les noix du Brésil est fixée à 15 ppb, alors que celle dans les autres noix est fixée à 10 ppb lorsque ces noix doivent subir un traitement physique ultérieur.

6 Bibliographie

- ¹ Justice Canada, *Loi sur les aliments et drogues* (et règlements), 1985 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <<http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/F-27/>>.
- ² J.R. Buchanan, N.F. Sommer et R.J. Fortlage, « Aspergillus flavus Infection and Aflatoxin Production in Fig Fruits », *Applied Microbiology*, vol. 30, n° 2 (1975), p. 238-241 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <<http://aem.asm.org/cgi/reprint/30/2/238>>.
- ³ G.N. Wogan, « Chemical Nature and Biological Effects of the Aflatoxins », *Bacteriological Reviews*, vol. 30, n° 2 (1966), p. 460-470 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC441006/pdf/bactrev00193-0205.pdf>>.
- ⁴ Statistique Canada, *Le maïs : troisième culture en importance au Canada* (modifié le 18 février 2015; consulté le 8 mai 2015). [en ligne] <<http://www.statcan.gc.ca/pub/96-325-x/2014001/article/11913-fra.htm>>.
- ⁵ A. Zinedine et J. Manes, « Occurrence and legislation of mycotoxins in food and feed from Morocco », *Food Control*, vol. 20 (2009), p. 334-344. Version imprimée.
- ⁶ Medline Plus, *Aflatoxin* (mis à jour en janvier 2013; consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002429.htm>>.
- ⁷ Autorité européenne de sécurité des aliments, *Aflatoxins (sum of B1, B2, G1, G2) in cereals and cereal-derived food products*, Publications connexes 2013 : EN-4056, 2013 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/406e.pdf>>.
- ⁸ « Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to the potential increase of consumer health risk by a possible increase of the existing maximum levels for aflatoxins in almonds, hazelnuts and pistachios and derived products », *The EFSA Journal*, 446 (2007), p. 1-127. [en ligne] <<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/446.pdf>>.
- ⁹ Y. Liu et F. Wu. « Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: a risk assessment » *Environmental Health Perspectives* (en ligne), vol. 118, n° 6, p. 818-824.
- ¹⁰ Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), « IARC Monographs » in *A Review of Human Carcinogens: Chemical Agents and Related Occupations*, volume 100, partie F, 2012, p. 225-248 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-23.pdf>>.
- ¹¹ C. Brera, B. De Santis, F. DeBegnach et coll. « Mycotoxins », in *Comprehensive Analytical Chemistry: Food Contaminants and Residue Analysis*, Espagne, Elsevier, 2008, p. 363-427. Version imprimée.
- ¹² Comité d'experts FAO/OMS sur les additifs alimentaires (JECFA), *Aflatoxins*, 1998 (consulté le 8 mai 2015). [en ligne] <<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v040je16.htm>>.
- ¹³ C.P. Wild et Y.Y. Gong. 2010. « Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue », *Carcinogenesis*, vol. 31, p. 71-78.
- ¹⁴ J.H. Williams, T.D. Phillips et P.E. Jolly, « Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions », *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 80, n° 5 (2004), p. 1106-1122 (consulté le 7 mai 2015). [en ligne] <<http://ajcn.nutrition.org/content/80/5/1106.full>>.

-
- ¹⁵ Codex Alimentarius, *Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des arachides par les aflatoxines (CAC/RCP 55 – 2004)*, 2004 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-standards/fr/?no_cache=1&provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CAC%2FRCP>.
- ¹⁶ Codex Alimentarius, *Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination par les aflatoxines des figues sèches (CAC/RCP 65 – 2008)*, 2008 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-standards/fr/?no_cache=1&provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CAC%2FRCP>.
- ¹⁷ Codex Alimentarius, *Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des fruits à coque par les aflatoxines (CAC/RCP 59 – 2005, rév.II 2010)*, 2006 (consulté le 9 mai 2015). [en ligne] <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-standards/fr/?no_cache=1&provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CAC%2FRCP>.
- ¹⁸ Codex Alimentarius, *Code d'usages en matière de prévention et réduction de la contamination des céréales par les mycotoxines incluant des annexes visant l'ochratoxine A, la zéaralenone, les fumonisines, les trichothécènes, et les aflatoxines (CAC/RCP 51-2003, Rev 2015, CCCF Step 3 – CX/CF 15/9/10)*, 2003 (consulté le 17 mars 2015). [en ligne] <ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/cccf/cccf9/cf09_10f.pdf>.
- ¹⁹ M.L. Martins, H.M. Martins et F. Bernardo, « Aflatoxins in spices marketed in Portugal », *Food Additives & Contaminants*, vol. 18, n° 4 (2001), p. 315-319 (consulté le 8 mai 2015). [en ligne] <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02652030120041>>.
- ²⁰ S.-H. Cho, C.-H. Lee, M.-R. Jang et coll., « Aflatoxins contamination in spices and processed spice products commercialized in Korea », *Food Chemistry*, vol. 107, n° 3 (2008), p. 1283-1288 (consulté le 8 mai 2015). [en ligne] <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814607008448>>.
- ²¹ F. Ozbey et B. Kabak, « Natural co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in spices », *Food Control*, vol. 28, n° 2 (2012), p. 354-361 (consulté le 8 mai 2015). [en ligne] <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713512002629>>.
- ²² A.M. Turcotte, P.M. Scott et B. Tague, « Analysis of cocoa products for ochratoxin A and aflatoxins », *Mycotoxin Research*, vol. 29, n° 3 (2013), p. 193-201 (consulté le 14 mai 2014). DOI : 10.1007/s12550-013-0167-x. [en ligne] <http://worldcocoafoundation.org/wp-content/files_mf/turcotte2013postharvestqualitymycotoxin.pdf>.
- ²³ J. Feizy, H.R. Beheshti et M. Asadi, « Ochratoxin A and aflatoxins in dried vine fruits from the Iranian market », *Mycotoxin Research*, vol. 28, n° 4 (2012), p. 237-242 (consulté le 22 mai 2014). [en ligne] <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12550-012-0145-8>>.
- ²⁴ Food Standards Agency (Royaume-Uni), *Survey of Spices for Aflatoxins and Ochratoxin A*, mars 2005 (consulté le 12 mai 2014). [en ligne] <<http://tna.europarchive.org/20110116113217/http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis7305.pdf>>.
- ²⁵ Agence canadienne d'inspection des aliments, *2010-11 Aflatoxines dans les fruits séchés, les noix et les produits de noix, et des produits de maïs* (étude du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires). Modifié en septembre 2012 et consulté le 22 mai 2014. [en ligne] <<http://www.inspection.gc.ca/aliments/residus-chimiques-microbiologie/residus-chimiques/aflatoxines/fra/1347377061474/1347377332021>>.
- ²⁶ Agence canadienne d'inspection des aliments, *2011-2012 Aflatoxin in Corn Products, Nuts and Nut Butters* (étude du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires). Modifié le 31 juillet 2014. Consulté le 13 janvier 2016. <<http://www.inspection.gc.ca/aliments/residus-chimiques-microbiologie/residus-chimiques/aflatoxines-2011-2012-/fra/1430757541452/1430757542530>>

²⁷ Agence canadienne d'inspection des aliments, *2012-2013 Aflatoxin in Corn Products, Nut Products, Raisins, Spices, and Cocoa Powder* (étude du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires). Sera affiché en ligne.

²⁸ Reuters, *US grain sector on high alert for aflatoxin in drought*, 30 août 2012 (consulté le 12 mai 2014). [en ligne] <<http://in.reuters.com/article/2012/08/29/usa-drought-aflatoxin-idINL2E8JTA5T20120829>>.

²⁹ J. Ingwersen, *Grain handlers wary of toxin lingering in '12 U.S. corn harvest*, 2013 (consulté le 15 août 2014). [en ligne] <<http://www.reuters.com/article/2013/04/19/us-usa-crops-aflatoxin-idUSBRE93I11I20130419>>.

³⁰ Food and Drug Administration des États-Unis, *CPG Sec. 570.375 Aflatoxin in Peanuts and Peanut Products*, (mis à jour en décembre 2009; consulté le 22 mai 2014). [en ligne] <<http://www.fda.gov/ICECI/ComplianceManuals/CompliancePolicyGuidanceManual/ucm074598.htm>>.

³¹ Commission européenne, Eur-Lex, *Règlement (CE) no 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)*, décembre 2006 (consulté le 22 mai 2014). [en ligne] <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20100701:FR:PDF>>.