



Canadian Food  
Inspection Agency

Agence canadienne  
d'inspection des aliments

# Ochratoxine A dans certains aliments – 1<sup>er</sup> avril 2012 au 31 mars 2018 et 1<sup>er</sup> avril 2019 au 31 mars 2022

## Chimie alimentaire- Études ciblées – Rapport final



## Résumé

Les études ciblées fournissent des renseignements sur les dangers alimentaires potentiels et contribuent à améliorer les programmes de surveillance de routine de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Elles fournissent des données probantes sur la salubrité de l'approvisionnement alimentaire, cernent les dangers émergents potentiels et produisent de nouvelles données sur les catégories alimentaires pour lesquelles il existe peu de renseignements, voire aucun. Ces données sont souvent utilisées par l'agence pour concentrer la surveillance sur les secteurs à risque plus élevé. Ces études peuvent aussi aider à dégager de nouvelles tendances et fournissent des renseignements sur la façon dont l'industrie se conforme à la réglementation canadienne.

Divers produits consommés par les Canadiens peuvent être contaminés naturellement par des mycotoxines, des métabolites secondaires toxiques de champignons. L'ochratoxine A (OTA) est une toxine libérée par des moisissures qui peuvent croître sur des produits agricoles en raison des conditions chaudes et humides observées pendant l'entreposage. L'OTA peut causer le cancer du rein et a des effets négatifs sur le foie, le fœtus en développement et le système immunitaire.

Le cacao, le café, les fruits séchés, les aliments à base de céréales, les préparations pour nourrissons, les produits contenant de la réglisse, les noix et beurres de noix, les produits de légumineuses, les graines, les produits à base de soja et les épices sont susceptibles d'être contaminés par l'OTA. Ces produits sont consommés à divers degrés par une portion ou la totalité de la population canadienne. Malheureusement, ces produits peuvent être naturellement contaminés par des mycotoxines, qui sont des métabolites secondaires toxiques des champignons.

Compte tenu des facteurs susmentionnés et de leur pertinence pour les Canadiens, le cacao, le café, les fruits séchés, les aliments à base de céréales, les préparations pour nourrissons, les produits contenant de la réglisse, les noix et beurres de noix, les produits de légumineuses, les graines, les produits à base de soja et les épices ont été sélectionnés pour faire l'objet d'études ciblées. Les études ciblées visent à dresser un portrait de la présence et des concentrations dans les aliments de composés chimiques présentant un risque.

Au cours des présentes études, un total de 8 384 échantillons ont été prélevés dans des commerces de détail de 6 villes canadiennes et analysées aux fins de détection de l'OTA. L'OTA a été détectée dans 4 056 (48 %) des échantillons analysés. Santé Canada a proposé plusieurs concentrations maximales pour l'OTA : 3 parties par milliard (ppb) pour les aliments à base de céréales, 0,5 ppb pour les aliments pour nourrissons, 7 ppb pour le son de blé et 10 ppb pour les raisins secs (raisins secs, Corinthe, sultana). Le taux de conformité pour ces produits était de 96,95 %. Aucune limite n'a été établie au Canada concernant les concentrations d'OTA dans les produits suivants : autres céréales, cacao, café, réglisse, autres fruits séchés, noix et beurres de noix, légumineuses, graines, produits à base de soja et épices.

Tous les résultats associés à ces produits ont été évalués par le Bureau d'innocuité des produits chimiques (BIPC) de Santé Canada, afin qu'il détermine si les concentrations d'OTA observées peuvent être nocives pour les consommateurs. Les concentrations mesurées dans ces échantillons ne présentaient pas de risque pour la santé des consommateurs canadiens, et les enquêtes n'ont mené à aucun rappel de produits.

L'ACIA continuera de surveiller les niveaux d'OTA dans une variété d'aliments pour assurer la salubrité de l'approvisionnement alimentaire canadien.

# En quoi consistent les études ciblées?

L'ACIA utilise les études ciblées pour concentrer ses activités de surveillance dans les domaines à risque sanitaire plus élevé. Les informations tirées des études ciblées sont utilisées pour orienter et prioriser les activités de l'agence dans les secteurs alimentaires les plus préoccupants. À l'origine, les études ciblées étaient des projets s'inscrivant dans le cadre du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA), mais depuis 2013, elles ont été intégrées aux activités de surveillance régulières de l'ACIA. Elles constituent un outil précieux pour obtenir des informations sur les dangers posés par certains aliments, cerner ou caractériser des dangers nouveaux ou émergents, recueillir les informations nécessaires à l'analyse de tendances, réaliser ou peaufiner des évaluations des risques pour la santé humaine, mettre en évidence d'éventuels problèmes de contamination ainsi qu'évaluer et promouvoir la conformité aux règlements canadiens.

La salubrité des aliments est une responsabilité commune. Nous collaborons avec les administrations fédérales, provinciales, territoriales et municipales et assurons la surveillance réglementaire de l'industrie alimentaire afin de promouvoir la manipulation sécuritaire des aliments tout au long de la chaîne de production alimentaire. L'industrie alimentaire et le secteur du détail au Canada sont responsables des aliments produits et vendus, tandis qu'il appartient aux consommateurs de manipuler d'une manière sûre les aliments en leur possession.

## Pourquoi avoir mené cette étude

Le cacao, le café, les fruits séchés, les aliments à base de céréales, les préparations pour nourrissons, les produits contenant de la réglisse, les noix et beurres de noix, les produits de légumineuses, les graines, les produits à base de soja et les épices sont consommés à divers degrés par une portion ou la totalité de la population canadienne. Les moisissures de diverses souches *Aspergillus* et *Penicillium* peuvent infecter les aliments entreposés, entraînant la production d'une toxine (ochratoxine A ou OTA). Le présent rapport expose les résultats d'une étude (chimie) visant à détecter les concentrations d'une toxine (l'ochratoxine A) libérée par des moisissures. Des conditions chaudes et humides pendant l'entreposage favoriseront le développement d'OTA<sup>1</sup>. L'OTA n'est produite qu'après la récolte et est principalement présente dans les grains céréaliers (blé, maïs, avoine et orge), le café vert, le jus de raisin, la bière, le vin, le cacao, les fruits secs et les noix<sup>2</sup>. La chaleur suffit rarement à détruire l'OTA, qui résiste par conséquent aux procédures normales de cuisson et de transformation<sup>3,4</sup>.

Le Centre international de recherche sur le cancer (CRIC) a classé l'OTA parmi les substances possiblement cancérigènes pour les humains<sup>5</sup>, surtout pour les reins. Dans des études menées sur les animaux, l'OTA avait également des effets sur les reins, le développement du fœtus et le système immunitaire<sup>5</sup>. SC a réalisé une évaluation des risques à l'égard de l'OTA et a, par conséquent, proposé des concentrations maximales d'OTA dans divers produits alimentaires<sup>6</sup>,

<sup>5</sup> ainsi qu'une valeur guide à l'intention de l'industrie pour l'OTA dans les grains céréaliers non transformés <sup>5</sup>.

Cette étude ciblée visait principalement à recueillir des données de surveillance de base supplémentaires sur les concentrations d'OTA dans les produits alimentaires qui ne font pas l'objet d'une surveillance régulière en vertu d'autres programmes de l'agence, à évaluer la conformité aux projets de règlement canadien et à comparer, dans la mesure du possible, la prévalence de l'OTA dans les aliments visés par cette étude avec celle de produits semblables dans les études précédentes.

## Quels produits ont été échantillonnés

Divers produits canadiens et importés comme le cacao, le café, les fruits séchés, les aliments à base de céréales, les préparations pour nourrissons, les produits contenant de la réglisse, les noix et beurres de noix, les produits de légumineuses, les graines, les produits à base de soja et les épices ont été échantillonnés du 1<sup>er</sup> avril 2012 au 31 mars 2018 et du 1<sup>er</sup> avril 2019 au 31 mars 2022.

Des échantillons de produits ont été collectés dans des magasins de détail locaux et régionaux de 11 grandes villes canadiennes. Ces villes sont situées dans 4 régions géographiques canadiennes :

- Atlantique (Halifax, Moncton)
- Québec (Montreal, Québec)
- Ontario (Toronto, Ottawa)
- Ouest (Calgary, Saskatoon, Vancouver, Victoria, Winnipeg)

Le nombre d'échantillons recueillis dans chaque ville était proportionnel à la population relative des régions respectives. La durée de conservation, les conditions d'entreposage et le coût des aliments sur le marché libre n'ont pas été pris en compte dans le cadre de la présente étude.

**Tableau 1. Répartition des échantillons d'après le type de produit et leur origine**

Type de produit	Types d'échantillons	Nombre d'échantillons de produits canadiens	Nombre d'échantillons de produits importés	Nombre d'échantillons de produits d'origine non précisée <sup>a</sup>	Nombre total d'échantillons
Aliments à base de céréales	Son/farine/tourteau/grains moulus/fécule/flocons/gruau, produits de boulangerie, mélanges à pâte, pain, biscuits, céréales pour petit déjeuner pour adultes et pour nourrissons, craquelins, pâtes (blé, maïs, avoine, riz), amarante, arrow-root, orge, sarrasin, kamut, millet, quinoa, seigle, sorgho, épeautre, teff, triticales (seuls ou en combinaison)	1 025	1 477	1 610	4 112
Cacao	Poudres	3	207	32	242
Café	Grains, boissons, café moulu/instantané, mélanges séchés	263	381	146	790
Fruits séchés	Pomme, abricot, banane, goji, bleuet, cerise, canneberge, raisin de Corinthe, date, pitahaya, figue, kiwi, mangue, cantaloup, fruits mélangés, papaye, ananas, plantain, pruneau, raisin, autre	31	530	134	695
Préparations pour nourrissons	À base de lait ou de soja, tous âges	0	188	4	192
Produits contenant de la réglisse	Bonbons	4	134	2	140
Noix et beurres de noix	Amandes, noix du Brésil, noix de cajou, châtaignes, noisettes/avelines, noix de macadamia, arachides, pacanes, noix de pin, pistaches, noix de Grenoble, beurre d'amandes, beurre de noix contenant du cacao/chocolat/noix de coco, beurre de noix de cajou, beurre de noisettes, beurre d'arachides, beurre de noix de la forêt tropicale	45	81	22	148
Légumineuses	Haricots, pois chiches, lentilles, pois frais/congelés/en conserve + farine + produits dérivés	252	243	152	647
Graines	Chia, lin, chanvre, pavot, citrouille, sésame, tournesol, autre	97	111	71	279

Produits à base de soja	Soja, boisson de soja, farine de soja, substituts de viande/poisson, graines de soja, pâte de soja/miso, tempeh, tofu	127	147	87	361
Épices	Coriandre, poudre de chili, cannelle, cumin, poudre de cari, feuilles de cari, fenouil, fenugrec/methi, ail séché, poudre d'ail, gingembre, moutarde sèche, graines de moutarde, muscade, paprika, poivre (noir, blanc), curcuma, autre, mélange	41	533	204	778
<b>Total</b>	S.O.	<b>1 888</b>	<b>4 032</b>	<b>2 464</b>	<b>8 384</b>

<sup>a</sup> La mention « d'origine non précisée » renvoie aux échantillons dont le pays d'origine n'a pu être déterminé à partir de l'étiquette du produit ou des renseignements disponibles concernant l'échantillon.

# Comment les échantillons ont-ils été analysés et évalués

Les échantillons ont été analysés par un laboratoire d'analyse des aliments accrédité ISO/IEC 17025 lié par contrat au gouvernement du Canada. Les résultats découlent de l'analyse des produits alimentaires tels que vendus et non tels qu'ils seraient typiquement consommés.

En 2009, SC a proposé des concentrations maximales pour l'OTA dans une variété d'aliments. Ces concentrations maximales, ainsi qu'une valeur guide pour l'industrie à l'égard de l'OTA dans les grains céréaliers non transformés, sont toujours à l'étude et demeurent à l'état de propositions<sup>7</sup>. L'annexe A présente les normes et la valeur guide canadiennes proposées pour l'OTA ainsi que les concentrations maximales internationales établies pour l'OTA dans les aliments<sup>7,8,9,10</sup>.

En l'absence de normes ou de limites de tolérance établies pour l'OTA dans les aliments, SC peut évaluer, au cas par cas, les concentrations élevées d'OTA dans certains aliments à l'aide des données scientifiques les plus récentes disponibles.

## Quels ont été les résultats de l'étude?

Parmi les 8 384 échantillons analysés, 52 % n'étaient pas contaminés par l'OTA. Les niveaux de contamination des échantillons dans lesquels l'OTA a été détectée (48 %) sont indiqués au tableau 2. Les concentrations moyennes d'OTA les plus élevées ont été observées dans les épices, et les plus faibles, dans les noix et beurres de noix.

Parmi les 8 384 échantillons analysés, 7 071 étaient issus de la culture conventionnelle, et 1 313 portaient la mention « biologique ». Le taux de détection d'OTA était de 51 % dans les produits conventionnels, et de 35 % dans les produits biologiques. Dans le cas des produits issus de la culture conventionnelle, les concentrations d'OTA allaient de 0,040 ppb à 1 770 ppb, pour une concentration moyenne de 3,8 ppb. Dans le cas des produits biologiques, les concentrations d'OTA allaient de 0,040 ppb à 65 ppb, pour une concentration moyenne de 1,1 ppb. Des produits conventionnels et biologiques ont été analysés pour tous les types de produits. Dans la plupart des cas, le nombre d'échantillons et leur diversité étaient plus élevés pour les produits conventionnels que pour les produits biologiques, à l'exception des céréales de consommation moins courante (désignées comme « autres céréales »), pour lesquelles la proportion de produits biologiques était de 150 % plus élevée que celle des produits conventionnels. De plus, les produits de kamut étaient exclusivement biologiques, et ceux de triticale, exclusivement conventionnels. Une ventilation détaillée des résultats est présentée à l'annexe B. Comme il a été mentionné précédemment, l'OTA est présente naturellement et peut

être détectée dans les produits conventionnels et biologiques. Les échantillons ont été prélevés dans des commerces de détail, et aucun renseignement n'était connu sur les conditions d'entreposage des produits bruts ou sur les éventuels traitements fongicides (pouvant réduire la formation de moisissure et la production d'OTA) appliqués sur les produits.

**Tableau 2. Concentrations d'OTA dans certains aliments**

Produit	Nombre total d'échantillons	Nombre (%) d'échantillons positifs	Nombre d'échantillons non conformes	Min (ppb) <sup>b</sup>	Max (ppb) <sup>b</sup>	Concentration moyenne (ppb) <sup>b</sup>
Cacao	242	219 (90)	S.O.	0,070	6,6	1,3
Café	790	190 (24)	S.O.	0,043	11	0,96
Fruits séchés	695	224 (32)	6	0,041	116	1,4
Aliments à base de céréales	4 112	2 358 (57)	119	0,040	65	0,51
Préparations pour nourrissons	192	13 (7)	0	0,049	11	1,1
Produits contenant de la réglisse	140	111 (79)	S.O.	0,042	36	2,1
Noix et beurres de noix	148	31 (21)	S.O.	0,048	1,2	0,20
Légumineuses	647	208 (32)	S.O.	0,040	26	1,2
Graines	279	87 (31)	S.O.	0,050	65	1,1
Soja	361	51 (14)	S.O.	0,040	3,0	0,36
Épices	778	517 (66)	S.O.	0,044	1770	22

<sup>b</sup> Les concentrations mesurables d'OTA sont les seules utilisées pour le calcul.

Parmi les produits analysés, 119 échantillons d'aliments à base de céréales et 6 échantillons de raisins secs (3,05 %) présentaient des concentrations d'OTA non conformes.

L'ensemble des données, ont été transmis à SC pour une évaluation de l'innocuité. SC estime que les concentrations d'OTA observées dans les produits analysés lors de cette étude sont très faibles dans l'ensemble, et donc peu susceptibles de présenter un risque inacceptable pour la santé. Aucun rappel d'aliments n'a été justifié compte tenu du faible risque pour la santé humaine.

## Que signifient les résultats de l'étude?

Dans le cadre de la présente étude, 52 % des échantillons des aliments sélectionnés analysés étaient exempts de concentrations mesurables d'OTA. Les tableaux 3 à 13 montrent les concentrations maximales, minimales et moyennes d'OTA dans certaines catégories d'aliments, mesurées au cours de la présente étude; ces résultats sont comparables à ceux d'études ciblées précédentes<sup>11,12,13,14</sup> et à ceux présentés dans des articles scientifiques<sup>15,16,17,18,19,20</sup>.

**Tableau 3. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les produits à base de cacao**

Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
2015	100	82	0,07	4,8	0,91
2014	93	95	0,5	6,6	1,4
2013	49	100	0,39	5,3	2,0

**Tableau 4. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les produits à base de café**

Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
2019	150	20	0,05	1,2	0,20
2015	300	17	0,05	9,1	0,97
2014	141	18	0,43	6,7	1,8
2013	199	42	0,043	11	0,96

Les produits à base de café incluent les grains de café, les boissons préemballées, le café moulu, le café soluble et les mélanges séchés. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : mélanges séchés (100 %) < café soluble (64 %) < café moulu (27 %) < grains de café (23 %) < boissons préemballées (2 %). La concentration moyenne, en ordre décroissant, va comme suit : café soluble (2,5 ppb) > café moulu (0,66 ppb) > grains de café (0,56 ppb) > mélanges séchés (0,13 ppb) > boissons (0,063 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (9,1 ppb) a été mesurée dans un échantillon de café moulu.

**Tableau 5. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les fruits séchés**

<b>Année</b>	<b>Nombre d'échantillons</b>	<b>% d'échantillons positifs</b>	<b>Concentration minimale d'OTA (ppb)</b>	<b>Concentration maximale d'OTA (ppb)</b>	<b>Concentration moyenne d'OTA (ppb)</b>
2020	175	27	0,042	116	3,8
2015	321	31	0,046	14,4	0,76
2013	100	33	0,041	17,8	0,90
2012	99	44	0,041	14,5	0,88
2011	105	24	0,042	8,8	1,0
2010	97	22	0,049	3,8	0,49

Les analyses ont porté sur 21 types de fruits séchés, dont 11 ne contenaient aucune concentration mesurable d'OTA. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : raisins de Corinthe (73 %), raisins secs (70 %) > figues (28 %) > abricots (26 %) > papayes (14 %) > dates (9 %) > pruneaux et ananas (8 %) > fruits mélangés et canneberges (6 %) > mangues (3 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : raisins secs (2,0 ppb) > raisins de Corinthe (0,84 ppb) > ananas (0,34 ppb) > abricot (0,27 ppb) > pruneaux (0,19 ppb) > figues (0,14 ppb) > mangues (0,13 ppb) > papayes (0,12 ppb) > canneberges (0,10 ppb) > dates (0,072 ppb) > fruits mélangés (0,067 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (116 ppb) a été mesurée dans un échantillon de raisins secs.

**Tableau 6. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les aliments à base de céréales**

Type de céréale ou type de produit	Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
Maïs (son, croustilles, semoule/polenta/gruau, farine, pâtes, amidon, tacos, tostadas)	2013	129	12	0,045	0,44	0,14
	2012	149	15	0,043	6,2	0,69
	2011	71	11	0,062	1,4	0,47
	2010	73	10	0,047	1,3	0,34
Céréales de consommation moins courante (amarante, arrow-root, orge, sarrasin, kamut, millet, quinoa, seigle, sorgho, épeautre, teff, triticales)	2018	100	44	0,05	7,6	1,0
	2017	88	34	0,043	3,3	0,47
	2013	133	22	0,057	13	2,2
	2012	133	33	0,045	6,7	0,94
	2011	112	35	0,041	28	1,5
Avoine (son, farine, grains, tourteau)	2018	97	54	0,05	1,6	0,26
	2013	157	37	0,04	21	1,3
	2012	163	52	0,04	7	0,64
	2011	29	20	0,047	1,2	0,37
	2010	17	76	0,085	0,74	0,26
Riz (farine, grains, pâtes)	2018	99	14	0,049	11	1,1
	2013	7	4	0,053	0,26	0,16
	2012	7	0	S.O.	S.O.	S.O.
Blé (son, boulgour, couscous, farine, freekeh, germe, grains, blé tendre, granules)	2018	29	62	0,06	1,5	0,4
	2017	1	0	S.O.	S.O.	S.O.
	2013	149	71	0,041	13	0,62
	2012	145	79	0,043	7,6	0,85
	2011	104	84	0,042	14	0,96
	2010	94	92	0,044	6,8	0,90
Aliments à base de céréales (produits de boulangerie, mélanges à pâte, pain, céréales pour petit déjeuner, biscuits, craquelins, céréales pour nourrissons, pâtes)	2020	14	78	0,046	1,5	0,53
	2018	171	54	0,042	2,2	0,24
	2016	860	66	0,04	65	0,42
	2014	5	0	S.O.	S.O.	S.O.
	2013	845	66	0,04	7	0,31
	2012	1127	64	0,041	5,6	0,47
	2011	413	72	0,041	3,34	0,57
	2010	288	51	0,04	3,1	0,45
	2009-2010	225	22	0,30	7,2	1,2

L'OTA a été détectée dans 7 des 8 types de produits à base de maïs analysés, les échantillons de tostada étant les seuls dans lesquels l'OTA n'a pas été détectée. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : son (100 %) > farine (31 %) > tacos (23 %) > pâtes (18 %) > croustilles (9 %) > fécule et tourteau (5 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : farine (0,85 ppb) > tacos (0,32 ppb) > croustilles (0,25 ppb) > tourteau (0,15 ppb) > son et pâtes (0,11 ppb) > amidon (0,081 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (6,2 ppb) a été mesurée dans un échantillon de farine de maïs.

L'OTA a été détectée dans 11 des 13 types de céréales de consommation moins courante, et n'a été détectée dans aucun des échantillons d'arrow-root ou de teff. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : céréales mélangées (100 %) > sarrasin (49 %) > seigle (43 %) > quinoa (42 %) > triticales (33 %) > épeautre (26 %) > kamut (24 %) > millet (23 %) > sorgho (20 %) > orge (17 %) > amarante (15 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : kamut (13 ppb) > triticales (2,5 ppb) > quinoa (1,7 ppb) > seigle (1,5 ppb) > sarrasin (0,80 ppb) > millet (0,41 ppb) > orge (0,38 ppb) > céréales mélangées (0,27 ppb) > épeautre (0,26 ppb) > amarante (0,24 ppb) > sorgho (0,045 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (13 ppb) a été mesurée dans un échantillon de grains de kamut.

L'OTA a été détectée dans tous les produits à base d'avoine. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : son (73 %) > farine (53 %) > gruau (41 %) > grains d'avoine (38 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : farine (2,0 ppb) > gruau (0,93 ppb) > son (0,57 ppb) > grains (0,54 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (21 ppb) a été mesurée dans un échantillon de farine d'avoine.

L'OTA n'a été détectée dans aucun échantillon de farine de riz et de grains de riz; 4 des 7 (57 %) échantillons de pâtes de riz contenaient de l'OTA, à des concentrations allant de 0,053 ppb à 0,26 ppb, pour une concentration moyenne de 0,16 ppb.

L'OTA a été détectée dans 7 des 9 types de produits à base de blé; aucun des échantillons de grains de blé ou de blé tendre ne contenait de concentrations mesurables. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : freekeh (100 %) > germe de blé (90 %) > son (89 %) > couscous (78 %) > farine (77 %) > granules (50 %) > boulgour (8 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : boulgour (2,2 ppb) > germe (0,86 ppb) > son (0,78 ppb) > freekeh (0,72 ppb) > couscous (0,68 ppb) > farine (0,67 ppb) > granules (0,20 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (13 ppb) a été mesurée dans un échantillon de farine de blé.

L'OTA a été détectée dans tous les types de produits à base de céréales. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : pain (82 %) > craquelins (79 %) > biscuits (74 %) > mélanges à pâte (67 %) > produits de boulangerie (63 %) > céréales à déjeuner (59 %) > pâtes (56 %) > céréales pour nourrissons (47 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : produits de boulangerie (0,95 ppb) > céréales pour nourrissons (0,62 ppb) > céréales à déjeuner (0,50 ppb) > pain (0,35 ppb) > craquelins (0,32 ppb) > pâtes

(0,29 ppb) > mélanges à pâte (0,28 ppb) > biscuits (0,24 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (65 ppb) a été mesurée dans un échantillon de gaufres congelées.

**Tableau 7. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les préparations pour nourrissons**

Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
2014	44	18	0,050	0,46	0,14
2012	148	35	0,040	0,89	0,14
2011	96	20	0,13	0,19	0,16
2010	102	3	0,063	0,37	0,19
2009	75	1	S.O.	0,40	S.O.

Les préparations pour nourrissons incluaient les préparations à base de lait et à base de soja. Aucun des échantillons de préparations à base de lait ne contenait de concentrations mesurables d'OTA. La présence d'OTA dans les préparations pour nourrissons à base de soja était associée à l'utilisation de maïs comme source de glucides, et non au soja lui-même<sup>8</sup>.

**Tableau 8. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les produits contenant de la réglisse**

Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
2014	91	78	0,042	36	2,8
2013	49	82	0,042	3,7	0,85

**Tableau 9. Résumé des données de l'étude ciblée et des publications scientifiques sur les concentrations d'OTA dans les noix et beurres de noix**

Auteur	Année	Type de produit	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
ACIA	2020	Beurres de noix	49	37	0,048	1,2	0,28
		Noix	99	13	0,060	0,13	0,095
Demirhan <i>et al.</i>	2022	Beurre de noisettes	20	25	0,01	0,94	0,27
		Beurre d'arachides	40	95	0,09	37,26	3,80
Boli <i>et al.</i>	2014	Beurre d'arachides	45	98	0,53	2,23	1,66
Abdulkadar <i>et al.</i>	2004	Noix	18	0	S.O.	S.O.	S.O.
		Beurre d'arachides	7	0	S.O.	S.O.	S.O.

L'OTA n'a été détectée dans aucun échantillon de noix du Brésil, de noix de cajou, de noix de macadamia, d'arachides, de pacanes, de noix de pin ou de noix de Grenoble. Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : beurre de noix contenant du cacao/chocolat ou de la noix de coco (78 %) > beurre de noix de cajou (50 %) > beurre d'amandes (38 %) > beurre de noix de la forêt tropicale, amandes et châtaignes (33 %) > beurre de noisettes et noisettes/avelines (25 %) > pistaches (17 %) > beurre d'arachides (11 %).

La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : beurre de noix contenant du cacao/chocolat ou de la noix de coco (0,54 ppb) > beurre d'amandes (0,13 ppb) > noisettes/avelines (0,12 ppb) > beurre de noix de la forêt tropicale (0,10 ppb) > pistaches (0,092 ppb) > amandes (0,084 ppb) > châtaignes (0,080 ppb) > beurre d'arachides (0,058 ppb) > beurre de noix de cajou (0,055 ppb) > beurre de noisettes (0,055 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (1,2 ppb) a été mesurée dans un échantillon de beurre de noisettes contenant du cacao.

**Tableau 10. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les produits de légumineuses**

Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
2020	157	35	0,041	19	1,6
2017	350	35	0,040	26	1,0
2016	140	21	0,041	7,4	1,0

Le taux de détection d'OTA dans les échantillons de légumineuses, en ordre décroissant, va comme suit : pois chiches (41 %) > pois (38 %) > haricots (29 %) > lentilles (21 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : haricots (1,7 ppb) > pois (1,1 ppb) > lentilles (0,99 ppb) > pois chiches (0,7 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (26 ppb) a été mesurée dans un échantillon de haricots romano.

**Tableau 11. Résumé des données de l'étude ciblée et des publications scientifiques sur les concentrations d'OTA dans les graines**

Auteur	Année	Type de produit	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
ACIA	2020	Graines	279	31	0,050	65	1,1
Esau <i>et al.</i>	2020	Graines de melon	53	2	<LD	112	112
		Graines de sésame	59	0			
Makun <i>et al.</i>	2013	Graines de sésame	19	100	1,90	15,66	8,14

L'OTA a été détectée dans les 8 types de graines analysés. Le taux de détection dans les échantillons de graines, en ordre décroissant, va comme suit : graines de chia (41 %) > autres graines, y compris graines mélangées et graines de melon (40 %) > graines de citrouille (38 %) > graines de lin (34 %) > graines de tournesol (30 %) > graines de sésame (26 %) > graines de pavot (19 %) > graines de chanvre (16 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : graines de chanvre (13 ppb) > graines de tournesol (1,6 ppb) > graines de sésame (0,27 ppb) > graines de chia et de lin (0,19 ppb) > graines de citrouille (0,16 ppb) > autres (0,11 ppb) > graines de pavot (0,059 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (65 ppb) a été mesurée dans un échantillon de graines de chanvre.

**Tableau 12. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les produits à base de soja**

Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
2020	1	100	S.O.	0,71	S.O.
2014	66	17	0,047	2,0	0,43
2013	96	11	0,052	0,49	0,20
2012	198	14	0,040	3,0	0,38
2011	198	17	0,041	5,9	0,48

L'OTA n'a été détectée dans aucun échantillon de graines de soja et de tempeh. Le taux de détection dans les échantillons de soja, en ordre décroissant, va comme suit : substituts de viande/poisson (67 %) > farine de soja (40 %) > pâte de soja/miso (7 %) > boissons au soja (4 %) > soja et tofu (2 %). La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : farine de soja (0,41 ppb) > pâte de soja/miso et substituts de viande/poisson (0,16 ppb) > boissons au soja (0,13 ppb) > tofu (0,099 ppb) > soja (0,061 ppb). La concentration d'OTA la plus élevée (3,0 ppb) a été mesurée dans un échantillon de farine de soja.

**Tableau 13. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les épices**

Année	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
2019	144	74	0,05	124	8,4
2015	273	63	0,05	152	15
2014	262	57	0,11	1 770	35
2013	99	89	0,044	631	33

L'OTA a été détectée dans 18 des 29 types d'épices analysés. Elle n'a été détectée dans aucun des échantillons d'anis, de cannelle, de cumin, de fenouil, de fenugrec/methi, de feuilles de lime kaffir, de marjolaine, d'oignons séchés, de poudre d'oignon, de sarriette ou de gousse de vanille. La concentration d'OTA la plus élevée (1 770 ppb) a été mesurée dans un échantillon de paprika.

Le taux de détection, en ordre décroissant, va comme suit : paprika (92 %) > poudre de chili (88 %) > piment fort/de cayenne et mélanges d'épices (83 %) > muscade (82 %) > poudre de cari (79 %) > curcuma (71 %) > poivre noir (67 %) > poudre d'ail (66 %) > gingembre et poudre d'oignon (50 %) > ail (44 %) > coriandre (42 %) > poivre blanc (33 %) > graines de moutarde (32 %) > graines de céleri (27 %) > feuilles de cari (18 %) > moutarde (17 %).

La concentration moyenne d'OTA, en ordre décroissant, va comme suit : paprika (62 ppb) > muscade (38 ppb) > poudre de chili (18 ppb) > piment fort/cayenne (6,4 ppb) > gingembre (6,0 ppb) > épices mélangées (3,0 ppb) > curcuma (2,2 ppb) > poudre d'ail (1,9 ppb) > poudre de cari (1,5 ppb) > coriandre (1,2 ppb) > poivre noir (0,93 ppb) > graines de céleri (0,90 ppb) > feuilles de cari (0,84 ppb) > ail (0,70 ppb) > graines de moutarde (0,46 ppb) > moutarde (0,31 ppb) > poudre d'oignon (0,070) > poivre blanc (0,052 ppb).

SC a évalué les concentrations d'OTA dans tous les échantillons et a conclu que les concentrations d'OTA détectées dans les produits analysés dans cette étude ne présentaient aucun risque pour la santé. Aucun rappel de produit n'a été justifié compte tenu de l'absence de préoccupation pour la santé.

# Annexe A

## Concentrations maximales (µg/kg ou ppb) proposées par le Canada ou établies ailleurs dans le monde pour l'OTA dans les aliments

Produit	Canada (proposition) <sup>c</sup>	États-Unis	Union européenne	Codex
Céréales brutes/non transformées	5	Non établies à ce jour	5,0	5
Céréales destinées à la consommation directe	3	Non établies à ce jour	3,0	Non établies à ce jour
Produits céréaliers dérivés (p. ex. farine, pain, céréales à petit déjeuner)	3	Non établies à ce jour	3,0	Non établies à ce jour
Son de blé	7	Non établies à ce jour	3,0	Non établies à ce jour
Aliments à base de céréales pour les nourrissons et les jeunes enfants	0,5	Non établies à ce jour	0,5	Non établies à ce jour
Gluten de blé non directement vendu aux consommateurs	Non établies à ce jour	Non établies à ce jour	8,0	Non établies à ce jour
Raisins secs (raisins de Corinthe, raisins secs et sultana)	10	Non établies à ce jour	10,0	Non établies à ce jour
Grains de café torréfiés et café torréfié moulu, à l'exclusion du café soluble	Non établies à ce jour	Non établies à ce jour	5,0	Non établies à ce jour
Café soluble	Non établies à ce jour	Non établies à ce jour	10,0	Non établies à ce jour
Extrait de réglisse (42) destiné à l'usage alimentaire, en particulier aux boissons et aux produits de confiserie	Non établies à ce jour	Non établies à ce jour	80	Non établies à ce jour
<i>Piper</i> spp. (fruits de ces plantes, y compris le poivre blanc et le poivre noir), <i>Myristica fragrans</i> (muscade), <i>Zingiber officinale</i> (gingembre), <i>Curcuma longa</i> (curcuma)	Non établies à ce jour	Non établies à ce jour	15	En discussion
<i>Capsicum</i> spp. (fruits séchés de ces plantes, entiers ou moulus, y compris le chili entier ou moulu, le piment de cayenne et le paprika)	Non établies à ce jour	Non établies à ce jour	20	En discussion

<b>Produit</b>	<b>Canada (proposition)<sup>c</sup></b>	<b>États-Unis</b>	<b>Union européenne</b>	<b>Codex</b>
Mélanges d'épices contenant une des épices susmentionnées	Non établies à ce jour	Non établies à ce jour	15	En discussion

<sup>c</sup> Concentration maximale proposée par Santé Canada

## Annexe B

**Tableau B1. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les produits issus de l'agriculture conventionnelle**

Produit	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
Cacao	224	94	0,11	6,6	1,1
Café	683	27	0,043	11	0,98
Maïs	211	16	0,043	6,2	0,48
Fruits séchés	597	31	0,041	116	1,4
Aliments à base de céréales	2620	64	0,040	7,0	0,36
Préparations pour nourrissons à base de lait	50	0	S.O.	S.O.	S.O.
Préparations pour nourrissons à base de soja	116	48	0,040	0,89	0,12
Produits contenant de la réglisse	135	81	0,042	36	2,0
Noix et beurres de noix	128	21	0,048	1,2	0,22
Avoine	220	44	0,040	6,0	0,64
Autres céréales	144	28	0,043	5,3	0,80
Légumineuses	581	32	0,040	26	1,3
Riz	7	0	S.O.	S.O.	S.O.
Graines	173	33	0,060	65	1,6
Produits à base de soja	200	17	0,042	3,0	0,40
Épices	741	67	0,044	1770	23
Blé	241	76	0,041	5,4	0,65

**Tableau B2. Résumé des données de l'étude ciblée sur les concentrations d'OTA dans les produits issus de l'agriculture biologique**

Produit	Nombre d'échantillons	% d'échantillons positifs	Concentration minimale d'OTA (ppb)	Concentration maximale d'OTA (ppb)	Concentration moyenne d'OTA (ppb)
Cacao	18	44	0,070	1,0	0,54
Café	107	8	0,050	1,4	0,42
Maïs	67	6	0,051	0,59	0,34
Fruits séchés	98	38	0,041	14	1,5
Aliments à base de céréales	234	70	0,041	65	0,86
Préparations pour nourrissons à base de lait	2	0	S.O.	S.O.	S.O.
Préparations pour nourrissons à base de soja	24	17	0,074	0,61	0,3
Produits contenant de la réglisse	5	40	0,88	17	9,1
Noix et beurres de noix	20	20	0,061	0,14	0,093
Avoine	100	45	0,040	21	1,6
Autres céréales	210	30	0,050	13	1,4
Légumineuses	66	29	0,041	0,34	0,15
Riz	4	25	S.O.	0,22	S.O.
Graines	106	28	0,050	1,1	0,18
Produits à base de soja	161	10	0,040	1,2	0,26
Épices	37	51	0,230	15	4,3
Blé	54	67	0,042	13	1,2

# Références

1. Birzele, B., Prange, A., Krämer, J. (2000). [Deoxynivalenol and ochratoxin A in German wheat and changes of level in relation to storage parameters](#). Food Additives & Contaminants: Part A, 17(12), 1027-1035.
2. Murphy, P.A., Hendrich, S., Landgren, C., Bryant, C. (2006). [Food Mycotoxins: An Update](#). Journal of Food Science, 71(5), R51-R65.
3. [Risk Assessment of Ochratoxin A in the Netherlands](#). (2002). Bakker, M. et Pieters, M.N. RIVM report 388802025/2002.
4. Kushiro, M. (2008). [Effects of Milling and Cooking Processes on the Deoxynivalenol Content in Wheat](#). International Journal of Molecular Sciences, 9(11), 21217-2145.
5. International Agency for Research on Cancer. Ochratoxin A. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. IARC Scientific Publications No. 56. IARC 1991. 489–521
6. Kuiper-Goodman, T., Hiltz, C., Billiard, S.M., Kiparissis, Y., Richard, I.D.K., Hayward, S. (2010). [Health risk assessment of ochratoxin A for all age-sex strata in a market economy](#). Food Additives & Contaminants: Part A, 27, pp. 212-240.
7. [Résumé des commentaires reçus par suite de la demande de données 2010 sur l'ochratoxine A](#) (2012). Canada. Santé Canada.
8. [Worldwide Mycotoxin Regulations](#) (2016). Romer Labs.
9. [Règlement \(CE\) n o 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires](#) (2006). Union européenne.
10. [Working Document for Information and Use in Discussions Related to Contaminants and Toxins in the GSCTFF](#). (2011). Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods, Fifth session.
11. [2009-2010 Ochratoxine A et désoxynivalénol dans certaines denrées](#). (Modifié en septembre 2018). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
12. [2010-2011 Ochratoxine A et désoxynivalénol dans les aliments sélectionnés](#). (Modifié en septembre 2018). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
13. [2011-2012 Ochratoxine A dans certains aliments](#). (Modifié en septembre 2018). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
14. [Ochratoxine A dans les produits de blé, les produits d'avoine, les produits de riz et d'autres produits céréaliers - 1 avril 2018 au 31 mars 2019](#). (Modifié en août 2020). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
15. Kolakowski, B., O'Rourke, S.A., Bietlot, H. P., Kurz, K. Aweryn, B. (2016) [Ochratoxin A Concentrations in a Variety of Grain-Based and Non-Grain-Based Foods on the Canadian Retail Market from 2009 to 2014](#). Journal of Food Protection, 79(12): 2143-2159.
16. Demirhan, B.E., Demirhan, B. (2022). [Investigation of Twelve Significant Mycotoxin Contamination in Nut-Based Products by the LC–MS/MS Method](#). Metabolites, 12, 120-132.

17. Boli, Z.A., ZOUE, L.T., Koffi-Nevry, R., Kousssemon, M. (2014). [Fungal contamination and mycotoxins' occurrence in peanut butters marketed in Abidjan District \(Côte d'Ivoire\)](#). Food and Environment Safety - Journal of Faculty of Food Engineering, Ștefan cel Mare University – Suceava, XIII(3), 267 – 275.
18. Abdulkadar, A.H.W, Al-Ali, A.A, Al-Kildi, A.M., Al-Jedah, J.H. (2004). [Mycotoxins in food products available in Qatar](#). Food Control, 15(7), 543-548.
19. Esan, A.O., Fapohunda, S.O., Ezekiel, C.N., Sulyok, M., Krska, R.(2020). [Distribution of fungi and their toxic metabolites in melon and sesame seeds marketed in two major producing states in Nigeria](#). Mycotoxin Research, 36, 361–369.
20. Makun, H.A., Adeniran,A.L., Mailafiya, S.C.,Ayanda, I.S., Mudashiru, A.T., Ojukwu, U.J., Jagaba, A. S., Usman, Z.,Salihu, D.A. (2013). [Natural occurrence of ochratoxin A in some marketed Nigerian foods](#). Food Control,31(2), 566-571.

