



Canadian Food
Inspection Agency

Agence canadienne
d'inspection des aliments

Toxines d'*Alternaria* dans certains aliments – 1^{er} avril 2014 au 31 mars 2018 et 1^{er} 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 régulière de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Ces études permettent de recueillir des données sur la sécurité de l'approvisionnement alimentaire, de cerner les nouveaux risques éventuels ainsi que de fournir de nouveaux renseignements et de nouvelles données sur les catégories alimentaires, là où ils pourraient être limités ou inexistantes. L'ACIA se sert souvent des études ciblées pour orienter ses activités de surveillance vers les domaines où le risque est le plus élevé. Les études peuvent aussi aider à identifier de nouvelles tendances et fournissent des renseignements sur la façon dont l'industrie se conforme à la réglementation canadienne.

La présente étude a permis d'obtenir des données de surveillance de base sur les concentrations de toxines d'*Alternaria* dans certains aliments offerts sur le marché du détail canadien. Les principales toxines d'*Alternaria* sont l'alternariol (AOH), le monométhyléther d'alternariol (AME), l'altuène (ALT) et l'acide L-ténuazonique (TeA). Le TeA présente la toxicité la plus aiguë, alors que l'AOH et l'AME ont une toxicité plus faible¹. Toutefois, plusieurs mentions ont été faites des effets mutagènes et génotoxiques de l'AME et de l'AOH² tout comme de leur tendance à causer la mort chez les fœtus de rats³.

Au total, 2 597 échantillons de poivrons et piments forts frais, d'aliments céréaliers-céréaliés, d'aliments pour nourrissons, de jus de fruits, de produits à base de noix ou de graines, de produits à base de grenade, de fruits et légumes transformés, d'huile de tournesol et de vin de raisin ont été prélevés dans des points de vente au détail de six villes canadiennes et soumis à des analyses visant l'AOH et l'AME. La méthode d'analyse n'incluait pas l'ALT et le TeA à cause de l'absence d'étalons offerts sur le marché. L'AOH et/ou l'AME ont été détectés dans 1 554 (60 %) échantillons. Les concentrations d'AOH et d'AME ont été combinées; ce sont donc les concentrations totales de mycotoxines qui sont indiquées dans la présente étude. Les concentrations détectées allaient de 0,046 partie par milliard (ppb) à 880 ppb.

Actuellement, au Canada comme ailleurs dans le monde, les concentrations de toxines d'*Alternaria* dans les aliments ne font l'objet d'aucune réglementation. Santé Canada (SC) a déterminé que les concentrations d'AOH et d'AME observées dans le cadre de la présente étude ne représentaient pas de risques pour la santé humaine, et l'étude n'a donc donné lieu à aucun rappel. L'ACIA procède aux activités de suivi qui s'imposent, notamment d'autres analyses de produits semblables au cours des années précédentes et subséquentes.

D'autres organismes de réglementation, notamment la Food and Drug Administration des États-Unis, l'organisme de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande ainsi que l'Union européenne, ne surveillent pas la présence de toxines d'*Alternaria* dans les aliments ou ne publient pas actuellement les résultats de leurs activités de surveillance. Il est donc impossible de comparer l'exposition des consommateurs canadiens aux toxines d'*Alternaria* à celle des personnes dans

les autres pays. Toutes les données ont été transmises à Santé Canada. Ces données pourraient être utilisées dans le cadre des futures évaluations des risques et pour l'établissement de normes au Canada et/ou an niveau international.

En quoi consistent les études ciblées?

L'ACIA utilise des études ciblées pour concentrer ses activités de surveillance dans les domaines où le risque est le plus élevé. Grâce aux données obtenues de ces études, l'agence peut établir des priorités parmi ses activités afin de cibler les produits alimentaires les plus préoccupants. À l'origine, les études ciblées étaient menées dans le cadre du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA), mais depuis 2013 elles sont intégrées aux activités de surveillance régulières de l'ACIA. Les études ciblées constituent un outil précieux pour obtenir de l'information sur certains dangers posés par les aliments, cerner ou caractériser les dangers nouveaux ou émergents, recueillir l'information nécessaire à l'analyse des tendances, susciter ou peaufiner les évaluations des risques pour la santé, mettre en évidence d'éventuels problèmes de contamination ainsi qu'évaluer et promouvoir la conformité avec les règlements canadiens.

La salubrité des aliments est une responsabilité commune. L'ACIA collabore avec les paliers d'administration fédérale, provinciale, territoriale et municipale et exerce une surveillance de la conformité aux règlements visant l'industrie alimentaire pour favoriser une manipulation sûre des aliments à l'échelle de la chaîne de production alimentaire. L'industrie alimentaire et le secteur de la vente au détail au Canada sont responsables des aliments qu'ils produisent et vendent, tandis que les consommateurs sont individuellement responsables de la manipulation sécuritaire des aliments qu'ils ont en leur possession.

Pourquoi avoir mené cette étude La diversité de l'offre de poivrons et piments forts frais, d'aliments céréaliers, d'aliments pour nourrissons, de jus de fruits, de produits à base de noix ou de graines, de produits à base de grenade, de fruits et légumes transformés, d'huile de tournesol et de vin de raisin est en hausse constante pour répondre à la demande des consommateurs. Ces aliments et boissons sont consommés dans une certaine mesure par les consommateurs canadiens, dont les nourrissons et les jeunes enfants. La moisissure peut apparaître au champ, durant le transport et/ou en cours d'entreposage dans les ingrédients bruts de ces aliments et boissons. Les organismes du genre *Alternaria* qui causent la moisissure sont largement répartis dans le sol et sont présents dans l'air. Ce sont des agents phytopathogènes ainsi que des allergènes communs chez les humains.

De plus, les espèces du genre *Alternaria* produisent de multiples toxines appelées mycotoxines, dont les principales sont l'AOH, l'AME, l'ALT et le TeA. Vu la présence commune des organismes du genre *Alternaria*, ces toxines se rencontrent fréquemment dans divers produits. Des mycotoxines d'*Alternaria* ont été dépistées chez des fruits, notamment des pommes, des raisins de couleur foncé, et des agrumes, chez des légumes, comme des tomates, des poivrons et des olives, et dans des jus et boissons aux fruits. Elles sont également observées dans le

grain, notamment le blé et l'orge, les graines de tournesol et le vin. Les espèces du genre *Alternaria* sont les champignons infectant le plus couramment les tomates⁴.

Le TeA est la mycotoxine produite par les espèces du genre *Alternaria* qui présente la toxicité la plus aiguë. Dans le cadre d'une étude, l'administration orale de sels de TeA à des souris et à des rats entraînait un collapsus cardiovasculaire¹. L'AOH et l'AME présentent une faible toxicité aiguë, mais des effets mutagènes et génotoxiques ont été observés dans des cultures cellulaires et chez des animaux de laboratoire². Ces toxines ont causé la mort de fœtus de rats³. L'exposition aux *Alternaria* par inhalation peut causer de l'asthme, des infections et des allergies. L'exposition alimentaire a été associée à divers effets nocifs sur la santé. Le TeA a été lié à des troubles hématologiques chez l'humain⁴.

Les fruits constituent la principale source de toxines d'*Alternaria* dans l'alimentation humaine⁶. La présence de mycotoxines d'*Alternaria* dans les aliments ne fait l'objet d'aucune réglementation au Canada ou ailleurs dans le monde⁶. L'utilisation de fongicides est l'approche la plus commune pour prévenir la formation de moisissures.

La présente étude ciblée visait principalement à recueillir des données de surveillance de base sur les concentrations de mycotoxines dans les aliments qui sont contaminés, ou soupçonnés de l'être, par ces champignons. De plus, la fréquence de détection et les concentrations d'AOH et/ou d'AME observées dans le cadre de la présente étude ont été comparées aux résultats d'autres études publiées. Aucun autre programme de l'ACIA n'inclut une surveillance régulière pour la plupart des mycotoxines.

Quels produits ont été échantillonnés

Divers produits canadiens et importés des catégories suivantes ont été échantillonnés, y compris : poivrons et piments forts frais, aliments céréaliers, aliments pour nourrissons, jus de fruits, produits à base de noix ou de graines, produits à base de grenade, fruits et légumes transformés, huile de tournesol et vin de raisin. Les échantillons de ces produits ont été prélevés du 1^{er} avril 2014 au 31 mars 2018 et du 1^{er} avril 2019 au 31 mars 2022.

Des échantillons de produits ont été collectés dans des magasins de détail locaux et régionaux de 6 grandes villes canadiennes. Ces villes sont situées dans 4 régions géographiques canadiennes :

- Atlantique (Halifax)
- Québec (Montreal)
- Ontario (Toronto)
- Ouest (Calgary, Vancouver)

Le nombre d'échantillons recueillis dans chaque ville était proportionnel à la population relative des régions respectives. Les échantillons provenaient de 44 pays.

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

Type de produit	Nombre d'échantillons de produits canadiens	Nombre d'échantillons de produits importés	Nombre d'échantillons de produits d'origine non précisée ^a	Nombre total d'échantillons
Poivrons frais	20	53	6	79
Aliments céréaliers	258	225	272	755
Aliments pour nourrissons	34	160	64	258
Jus	123	64	30	217
Produits à base de noix ou de graines	22	78	47	147
Produits à base de grenade	156	250	176	582
Fruits et légumes transformés	24	135	84	243
Huile de tournesol	4	16	21	41
Vin	73	200	2	275
Total	714	1 181	702	2 597

^a 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 certifié ISO/CEI 17025 sous contrat avec le gouvernement du Canada. Les échantillons ont été analysés « tels que vendus », sans égard à la façon dont ils auraient été consommés.

La présence de toxines d'*Alternaria* dans les aliments ne fait l'objet d'aucune réglementation au Canada ou ailleurs dans le monde⁵. En l'absence de concentrations maximales, les niveaux de toxines d'*Alternaria* sont évalués par SC au cas par cas, en fonction des données scientifiques accessibles les plus récentes.

Résultats de l'étude

Au total, 2 597 échantillons d'origine canadienne et importés ont été soumis à des analyses ciblant l'AOH et l'AME, pour les types de produits suivants : poivrons frais, aliments céréaliers, aliments pour nourrissons, jus, produits à base de noix ou de graines, produits à base de grenade, fruits et légumes transformés, huile de tournesol et vin. La méthode d'analyse n'incluait pas l'ALT et le TeA à cause de l'absence de normes offertes sur le marché. L'AOH et/ou l'AME ont été détectés dans 1 554 (60 %) échantillons. Les concentrations d'AOH et d'AME ont été combinées; ce sont donc les concentrations totales de mycotoxines qui sont indiquées dans la présente étude. Les concentrations détectées allaient de 0,046 ppb à 880 ppb. Les résultats de l'analyse sont résumés au tableau 2 pour chaque type de produit.

Le pourcentage d'échantillons contenant des concentrations mesurables de mycotoxines allaient de 0 % dans le cas des poivrons frais à 81 % pour les aliments céréaliers. Les concentrations moyennes allaient de 1,9 ppb pour le vin à 165 ppb pour les produits à base de grenade. Une ventilation détaillée des résultats par type de produit (par exemple, par type de jus) est présentée à l'[annexe A](#).

Tableau 2. Concentrations de toxines d'*Alternaria* dans les poivrons frais, les aliments céréaliers, les aliments pour nourrissons, les jus, les produits à base de noix ou de graines, les produits à base de grenade, les fruits et légumes transformés, l'huile de tournesol et le vin

Type de produit	Nombre total d'échantillons	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Poivrons frais	79	0 (0)	0	0	0
Aliments céréaliers	755	610 (81)	0,090	240	4,2
Aliments pour nourrissons	258	197 (76)	0,10	26	5,2
Jus	217	82 (38)	0,050	340	6,0
Produits à base de noix ou de graines	147	96 (65)	0,046	20	2,8
Produits à base de grenade	243	179 (74)	0,060	870	165
Fruits et légumes transformés	582	192 (33)	0,050	880	8,7
Huile de tournesol	41	31 (76)	0,10	62	5,9
Vin	275	167 (61)	0,092	21	1,9
Total	2 597	1 554 (60)	0,046	871	23

Que signifient les résultats de l'étude

Pour les produits importés, les taux de détection de mycotoxines d'*Alternaria* dans les poivrons frais, les aliments céréaliers, les aliments pour nourrissons, les jus, les produits à base de noix ou de graines, les produits à base de grenade, les fruits et légumes transformés, l'huile de tournesol et le vin obtenus dans le cadre de la présente étude étaient comparables avec ceux ou inférieur à ceux observés au cours d'autres années d'étude⁷ ou rapportés dans des publications scientifiques^{8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,2,23,24,25,26,27,28,29,30}. Les concentrations moyennes et maximales observées dans le cadre de la présente étude étaient comparables avec celles ou inférieures à celles mesurées au cours des années précédentes. Comme dans d'autres études, les concentrations de ces mycotoxines étaient moins élevées dans les jus de consommation courante, comme les jus de pomme, d'orange et de raisin, que dans les jus contenant de la grenade comme ingrédient principal.

Tableau 3. Concentrations d'AOH et/ou d'AME dans les poivrons et les piments forts mesurées dans le cadre des études de l'ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Poivrons frais	ACIA	2020	79	0 (0)	0	0	0
Poivrons frais	Italie - Gambacorta <i>et al.</i>	2018	7 - AME	6 (86)	<0,16	270,7	111,1
Poivrons frais	Italie – Gambacorta <i>et al.</i>	2018	7 - AOH	4 (57)	<0,99	17,8	10,0
Poivrons frais	Argentine - Da Cruz Cabral <i>et al.</i>	2016	10 - AME	2 (21)	3	98	29
Poivrons frais	Argentine - Da Cruz Cabral <i>et al.</i>	2016	14 - AOH	4 (29)	7	262	56

Tableau 4. Concentrations d'AOH et/ou d'AME dans les aliments céréaliers mesurées dans le cadre des études de l'ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Aliments à base d'orge	ACIA	2021	123	78 (63)	0,093	240	5,7
Aliments à base d'orge	Russie - Orina <i>et al.</i>	2021	49 - AOH	5 (10)	2	8	Non précisée
Aliments à base d'orge	Russie – Orina <i>et al.</i>	2021	49 - AME	1 (2)	Non précisée	3	Non précisée
Aliments à base d'orge	Argentine - Castañares <i>et al.</i>	2019	60 - AME	37 (62)	368	1 689	700
Aliments à base d'orge	Argentine – Castañares <i>et al.</i>	2019	60 - AOH	5 (8)	384	6 812	2201
Aliments à base d'orge	UE – EFSA	2016	106 - AOH	2 (1)	0,1	6,1	3,1
Aliments à base d'orge	UE – EFSA.	2016	106 - AME	5 (5)	0,2	1,3	0,7
Aliments à base d'orge	Suède – Häggblom <i>et al.</i>	2007	14 - AME	Non précisée	Non précisée	Non précisée	142
Aliments à base d'orge	Suède – Häggblom <i>et al.</i>	2007	14 - AOH	Non précisée	Non précisée	Non précisée	25
Aliments à base de maïs	ACIA	2020	52	37 (71)	0,20	6,7	2,0
Aliments à base de maïs	UE – EFSA	2016	145 - AOH	2 (1)	0,1	6,1	3,1
Aliments à base de maïs	UE – EFSA	2016	243 - AME	2 (1)	0,1	3,0	1,5
Aliments à base de riz	ACIA	2020	53	37 (70)	0,10	2,3	0,80

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Aliments à base de riz	UE – Patriarca <i>et al.</i>	2016	31	6 (19)	1,83	2,97	Non précisée
Aliments à base de riz	UE - EFSA	2016	145 - AOH	2 (1)	0,1	6,1	3,1
Aliments à base de riz	UE - EFSA	2016	243 - AME	2 (1)	0,1	3,0	1,5
Aliments à base de sorgho	Éthiopie – Chala <i>et al.</i>	2014	70 - AOH	41 (58,6)	Non précisée	104	18
Aliments à base de sorgho	Éthiopie – Chala <i>et al.</i>	2014	70 - AME	61 (87,1)	Non précisée	171	16,6
Aliments à base de sorgho	Inde – Ansari <i>et al.</i>	1990	20	7 (35)	0,60	1,8	1,0
Aliments à base de blé	ACIA	2021	122	99 (81)	0,10	29	2,2
Aliments à base de blé	ACIA	2020	1	1 (100)	S.O.	3,5	S.O.
Aliments à base de blé	ACIA	2017	283	247 (87)	0,090	37	2,2
Aliments à base de blé	Russie – Orina <i>et al.</i>	2021	116 - AOH	36 (31)	2	44	Non précisée
Aliments à base de blé	Russie – Orina <i>et al.</i>	2021	116 - AME	17 (14)	3	56	Non précisée
Aliments à base de blé	UE - EFSA	2016	99 - AOH	3 (2)	0,3	8,1	4,2
Aliments à base de blé	UE - EFSA	2016	99 - AOH	1 (1)	0,03	3,0	1,6

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Aliments à base de blé	Suède – Häggblom <i>et al.</i>	2007	14 - AME	Non précisée	Non précisée	Non précisée	22
Aliments à base de blé	Suède – Häggblom <i>et al.</i>	2007	14 - AOH	Non précisée	Non précisée	Non précisée	24
Aliments à base de blé	République tchèque – Skarkova <i>et al.</i>	2005	129 - AOH	60 (46.5)	6,3	44,4	7,7
Aliments à base de blé	République tchèque – Skarkova <i>et al.</i>	2005	129 - AME	0 (0)	0	0	0

S.O. = sans objet

Tableau 5. Concentrations d'AOH et/ou d'AME dans les aliments pour nourrissons mesurées dans le cadre des études de l'ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Aliments pour nourrissons - purées	ACIA	2019	108	94 (87)	0,52	26	7,9
Aliments pour nourrissons - purées	ACIA	2016	58	42 (72)	0,20	37	4,4
Repas - bébés et jeunes enfants	ACIA	2019	90	60 (67)	0,10	12	1,1
Repas - bébés et jeunes enfants	ACIA	2016	2	1 (50)	S.O.	1,2	S.O.
Purée de fruits	Chine – Xing <i>et al.</i>	2021	80	8 (10)	2,28	16,98	8,23

S.O. = sans objet

Tableau 6. Concentrations d'AOH et/ou d'AME dans les jus mesurées dans le cadre des études de l'ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Jus	ACIA	2015	147	72 (49)	0,050	340	6,6
Jus	ACIA	2014	75	15 (20)	0,20	200	28
Jus	ACIA	2018	174	125 (72)	0,050	570	17
Jus	UE - Patriarca <i>et al.</i>	2016	95	41 (43)	0,13	20,19	Non précisée
Jus	Chine - Fan	2016	15	9 (60)	0,13	8,68	2,56
Jus	Italie – Prella <i>et al.</i>	2012	10	0 (0)	0	0	0
Jus	Canada – Lau <i>et al.</i>	2003	19	15 (79)	0,62	40,6	6,16
Jus	Canada – Scott <i>et al.</i>	1997	8	3 (38)	0,8	5,0	2,7
Jus	Espagne – Delgado <i>et al.</i>	1993 à 1994	32	16 (50)	1,35	5,42	Non précisée

Tableau 7. Concentrations d’AOH et/ou d’AME dans les produits à base de noix ou de graines mesurées dans le cadre des études de l’ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Produits à base de noix ou de graines	ACIA	2020	113	65 (58)	0,046	6,2	1,4
Produits à base de noix ou de graines	ACIA	2017	34	31 (91)	0,20	20	5,6
Produits à base de noix ou de graines	ACIA	2018 à 2019	50	36 (72)	0,054	55	6,0
Produits à base de noix ou de graines	UE – Patriarca <i>et al.</i>	2016	11	7 (64)	16,64	60	Non précisée
Produits à base de noix ou de graines	UE - EFSA	2016	587 - AOH	42 (7)	1,0	44,5	15,5
Produits à base de noix ou de graines	UE - EFSA	2016	585 - AME	53 (9)	0,5	17,5	9,3
Produits à base de noix ou de graines	Argentine - Chulze <i>et al.</i>	1995	150	134 (89)	30	1512	286
Produits à base de noix ou de graines	Argentine – Torres <i>et al.</i>	1993	50	38 (76)	90	1026	415

Tableau 8. Concentrations d'AOH et/ou d'AME dans les produits à base de grenade mesurées dans le cadre des études de l'ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Produits à base de grenade	ACIA	2019	187	124 (66)	0,060	870	160
Produits à base de grenade	ACIA	2015	51	50 (98)	2,6	620	180
Produits à base de grenade - Fruit	Moyen-Orient – Elhariry <i>et al.</i>	2016	110 - AOH	56 (51)	0,71	19,2	Non précisée
Produits à base de grenade	Moyen-Orient – Elhariry <i>et al.</i>	2016	110 - AME	75 (68)	0,9	32,02	Non précisée
Produits à base de grenade - Jus	Moyen-Orient – Elhariry <i>et al.</i>	2016	8 - AOH	4 (50)	3,14	4,85	3,91
Produits à base de grenade - Jus	Moyen-Orient – Elhariry <i>et al.</i>	2016	8 - AME	4 (50)	4,49	6,07	5,26

Tableau 9. Concentrations d'AOH et/ou d'AME dans les fruits et légumes transformés mesurées dans le cadre des études de l'ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l'étude	Nombre d'échantillons - toxines incluses dans l'étude	Nombre (%) d'échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
FLT (à base de fruits)	ACIA	2016	333	109 (33)	0,050	150	3,4
FLT (à base de fruits)	UE - EFSA	2016	229 - AOH	11 (5)	1,0	8,8	6,1
FLT (à base de fruits)	UE - EFSA	2016	217 - AME	9 (4)	0,03	8,7	3,6
FLT (à base de tomates)	ACIA	2016	100	41 (41)	0,060	350	9,4
FLT (à base de tomates)	ACIA	2015	101	36 (36)	0,080	880	25
FLT (à base de tomates)	UE - EFSA	2016	99 - AOH	3 (3)	2,5	17,1	10,2
FLT (à base de tomates)	UE - EFSA	2016	118 - AME	14 (12)	0,6	3,6	2,2
FLT (à base de tomates)	UE - Patriarca <i>et al.</i>	2016	70 - AOH	52 (74)	<1,4	41,6	Non précisée
FLT (à base de tomates)	UE - Patriarca <i>et al.</i>	2016	70 - AME	53 (76)	<0,8	7,8	Non précisée
FLT (à base de tomates)	Argentine - Terminiello <i>et al.</i>	2006	80 - AOH	5 (6)	187	8756	Non précisée
FLT (à base de tomates)	Argentine - Terminiello <i>et al.</i>	2006	80 - AME	21 (26)	84	1734	Non précisée

Tableau 10. Concentrations d’AOH et/ou d’AME dans les huiles de tournesol mesurées dans le cadre des études de l’ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l’étude	Nombre d’échantillons - toxines incluses dans l’étude	Nombre (%) d’échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Huile de tournesol	ACIA	2017	41	31 (76)	0,10	62	5,9
Huiles	ACIA	2018	90	50 (56)	0,10	57	7,1
Huile de tournesol	UE - EFSA	2016	35 - AOH	4 (11)	1,2	3,3	2,2
Huile de tournesol	UE - EFSA	2016	35 - AME	11 (31)	2,9	3,9	3,4
Huile de tournesol	UE - Patriarca <i>et al.</i>	2016	19	16 (84)	2,8	14	Non précisée
Huile de tournesol	Hongrie - Tölgyesi <i>et al.</i>	2020	16	0 (0)	0	0	0

Tableau 11. Concentrations d’AOH et/ou d’AME dans les vins de raisin mesurées dans le cadre des études de l’ACIA et signalées dans les publications scientifiques

Type de produit	Origine/auteur	Année de l’étude	Nombre d’échantillons - toxines incluses dans l’étude	Nombre (%) d’échantillons positifs	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Vin	ACIA	2015	200	141 (70)	0,092	21	1,8
Vin	ACIA	2014	75	26 (35)	0,50	11	2,6
Vin	Allemagne – Zwickel	2016	14 - AME	13 (93)	0,80	1,45	1,19
Vin	Allemagne – Zwickel	2016	25 - AOH	17/25 (68)	0,65	7,65	2,75
Vin	Pays-Bas - López	2016	5	1 (20)	<2,0	11	Non précisée

D’autres organismes de réglementation, notamment ceux des États-Unis (Food and Drug Administration), de l’Australie et de la Nouvelle-Zélande et de l’Union européenne, ne publient pas actuellement leurs résultats d’études concernant les mycotoxines d’*Alternaria*. Il est donc impossible de comparer l’exposition des consommateurs canadiens à ces mycotoxines avec celle des personnes dans d’autres pays.

Santé Canada (SC) a déterminé que les concentrations d'AOH et d'AME observées dans le cadre de la présente étude ne représentaient pas de risques pour la santé humaine, et l'étude n'a donc donné lieu à aucun rappel. L'ACIA procède aux activités de suivi qui s'imposent, notamment d'autres analyses de produits semblables au cours des années précédentes et subséquentes.

Références

1. Smith, E. R., Fredrickson, T. N. et Hadidian, Z. (1968). [Toxic effects of the sodium and the N,N'-dibenzylethylenediamine salts of tenuazonic acid \(NSC-525816 and NSC-82260\)](#). Cancer Chemotherapy Reports 52, pp. 579-585.
2. Ackermann, Y., Curtui, V., Dietrich, R., Gross, M., Latif, H., Martlbauer, E. et Usleber, E. (2011). [Widespread Occurrence of Low Levels of Alternariol in Apples and Tomato Products, as Determined by Comparative Immunochemical Assessment using Monoclonal and Polyclonal Antibodies](#). Journal of Agriculture and Food Chemistry. 59, pp. 6360-6368.
3. [Scientific Opinion on the risks for animal and public health related to the presence of Alternaria toxins in feed and food](#). (2011). European Food Safety Authority. EFSA Journal. 9 (10), pp. 2407 - 2504.
4. Hegazy, E.M. (2017) [Mycotoxin and Fungal Contamination of Fresh and Dried Tomato](#). Annual Research & Review in Biology. 17.6, pp. 1-9
5. Ostry, V., Skarlova, J. et Ruprich, J. (2009). [Alternaria Mycotoxins in Foodstuffs – Current Information for Health Risk Assessment](#). Conference Paper.
6. [Alternaria toxins](#). (2017). Romer Labs.
7. [Toxines d'Alternaria dans la bière, le jus, l'huile et les graines - 1 avril 2018 au 31 mars 2019](#). (modifié en décembre 2020). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
8. Gambacorta, L.; Magistà, D.; Perrone, G.; Murgolo, S.; Logrieco, A.F.; Solfrizzo, M. (2018). [Co-occurrence of toxigenic moulds, aflatoxins, ochratoxin A, Fusarium and Alternaria mycotoxins in fresh sweet peppers \(Capsicum annuum\) and their processed products](#). World Mycotoxin Journal, 11 (1), pp. 159-174.
9. Da Cruz Cabral, L. ., Terminiello, L., Fernández Pinto, V., Fog Nielsen, K. & Patriarca, A. (2016). [Natural occurrence of mycotoxins and toxigenic capacity of Alternaria strains from mouldy peppers](#). International Journal of Food Microbiology, 236, 155-160.
10. Orina, A.S., Gavriloava, O.P., Gogina, N.N., Gannibal, P.B., Gagkaeva, T.Y. (2021). [Natural Occurrence of Alternaria Fungi and Associated Mycotoxins in Small-Grain Cereals from the Urals and West Siberia Regions of Russia](#). Toxins 13, pp. 681-698.
11. Castañares, E., Pavicich, M.A., Dinolfo, M.I., Moreyra, F., Stenglein, S.A. et Patriarca, A. (2020). [Natural occurrence of Alternaria mycotoxins in malting barley grains in the main producing region of Argentina](#). Journal of the Science of Food and Agriculture, 100, 1004–1011.
12. [Dietary exposure assessment to Alternaria toxins in the European population](#). (2016) EFSA Journal, 14 (12), pp.4654-4686.
13. Häggblom, P., Stepinska, A. and Solyakov, A. (2007). [Alternaria mycotoxins in Swedish feed grain](#). In: Gesellschaft für Mykotoxin Forschung (Ed.) Proceedings of the 29th mycotoxin workshop. May 14-16, 2007, Stuttgart-Fellbach, Germany, 35.
14. Patriarca, A. (2016). [Alternaria in food products](#). Current Opinion in Food Science.16 (11), pp. 1-9.
15. Chala, A., Taye, W., Ayalew, A., Krska,R., Sulyok, M. et Logrieco, A. (2014). [Multimycotoxin analysis of sorghum \(Sorghum bicolor L. Moench\) and finger millet \(Eleusine coracana L. Garten\) from Ethiopia](#). Food Control, 45, pp. 29-35.

16. Ansari, A.A. et Shrivastava, A. K.(1990). [Natural occurrence of Alternaria mycotoxins in sorghum and ragi from North Bihar, India](#). Food Additives & Contaminants, 7(6), 815-820.
17. Skarkova, J., Ostry, V. et Prochazkova, I. (2005). Planar chromatographic determination of Alternaria toxins in selected foodstuffs. In: Nyiredy, S. et Kakuk, A. (Eds.), Planar chromatography. RIMP, Budakalász, Hungary, 601-608.
18. Xing, J., Zhang, Z., Zheng, R., Xu, X., Mao, L., Lu, J., Shen, J., Dai, X., et Yang, Z. (2021). [Simultaneous Detection of Seven Alternaria Toxins in Mixed Fruit Puree by Ultra-High-Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry Coupled with a Modified QuEChERS](#). Toxins (Basel), 13(11), pp. 808-824.
19. Fan, C., Cao, X., Liu, M. et Wang, M. (2016). [Determination of Alternaria mycotoxins in wine and juice using ionic liquid modified countercurrent chromatography as a pretreatment method followed by high-performance liquid chromatography](#). Journal of Chromatography A. 1436, pp. 133-140
20. Prella, A., Spadaro, D., Garibaldi, A. et Gullino, M.L. (2013). [A new method for detection of five alternaria toxins in food matrices based on LC-APCI-MS](#). Food Chemistry 140, pp. 161-167.
21. Lau. B. P.-Y, Scott, P.M., Lewis, D.A., Kanhere, S.R., Cléroux, C. et Roscoe, V.A. (2003). [Liquid chromatography-mass spectrometry and liquid chromatography-tandem mass spectrometry of the Alternaria mycotoxins alternariol and alternariol monomethyl ether in fruit juices and beverages](#). Journal of Chromatography A. 8 pp. 119-131.
22. Scott, P.M., Weber, D. et Kanhere, S.R. (1997). [Gas chromatography-mass spectrometry of Alternaria mycotoxins](#). Journal of Chromatography A. 765, pp. 255-263.
23. Delgado, T. et Gómez-Cordovés, C. (1998). [Natural occurrence of alternariol and alternariol methyl ether in Spanish apple juice concentrates](#). Journal of Chromatography A. 815, pp. 93-97.
24. Chulze, S.N., Torres, A.M., Dalcero, A.M., Etcheverry, M.G., Ramírez, M.L. et Farnochi, M.C. (1995). [Alternaria Mycotoxins in Sunflower Seeds: Incidence and Distribution of the Toxins in Oil and Meal](#). Journal of Food Protection. 58 (10), pp. 1133-1135.
25. Torres, A., Chulze, S. Varsavasky, E. et Rodriguez, M. (1993). [Alternaria metabolites in sunflower seeds](#). Mycopathologia. 121, pp.17-20.
26. Elhariry, H.M., Khiralla, G.M., Gherbawy, Y. et Abd ElRahman, H. (2016). [Natural occurrence of Alternaria toxins in pomegranate fruit and the influence of some technological processing on their levels in juice](#). Acta Alimentaria, 45 (3), 380-389.
27. Terminiello, L., Patriarca, A., Pose, G., et Fernández Pinto, V. (2006). [Occurrence of alternariol, alternariol monomethyl ether and tenuazonic acid in Argentinean tomato puree](#). Mycotoxin Research, 22 (4), 236-240.
28. Tölgyesi, Á., Kozma, L. et Sharma, V.K. (2020). [Determination of Alternaria Toxins in Sunflower Oil by Liquid Chromatography Isotope Dilution Tandem Mass Spectrometry](#). Molecules, 25, 1685-1702.
29. Zwickel, T., Klaffke, H, Richards, K. et Rychlik, M. (2016). [Development of a high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry based analysis for the simultaneous quantification of various Alternaria toxins in wine, vegetable juices and fruit juices](#). Journal of Chromatography A, 1455, pp. 74-85.

30. .López, P., Venema, D., de Rijk, T., de Kok, A., Scholten, J.M., Mol, H.G.J. et de Nijs, M. (2016). [Occurrence of Alternaria toxins in food products in The Netherlands](#). Food Control, 60, pp. 196-204.

Annexe A

Tableau A1. Répartition détaillée des concentrations d'AOH et/ou d'AME dans les jus, les aliments contenant de la grenade, les aliments pour nourrissons, les produits à base de noix ou de graines et les fruits et légumes transformés

Type de produit	Type de produit/ ingrédient principal	Nombre total d'échan- tillons	Nombre d'échantillons présentant des concentrations mesurables	Min (ppb)	Max (ppb)	Concen- tration moyenne (ppb) des échan- tillons positifs
Jus	Jus de pomme	17	4 (24)	0,41	2,2	1,3
Jus	Nectar/jus d'abricot	2	1 (50)	S.O.	4,2	S.O.
Jus	Mélanges	38	11 (29)	0,050	2,4	0,48
Jus	Jus de bleuet	3	2 (67)	0,170	340	170
Jus	Jus de cerise	2	2 (100)	7,6	8,7	16
Jus	Jus de canneberge	1	0 (0)	0	0	0
Jus	Jus de raisin	11	5 (45)	0,22	6,8	1,6
Jus	Vin de raisin	275	167 (61)	0,092	21	1,9
Jus	Jus/nectar de goyave	2	0 (0)	0	0	0
Jus	Jus de citron	3	0 (0)	0	0	0
Jus	Limonade	6	1 (17)	S.O.	0,090	S.O.
Jus	Jus/nectar de mangue	16	2 (12)	0,25	2,0	1,1
Jus	Jus d'orange	20	8 (40)	0,11	0,79	0,39
Jus	Jus de papaye	1	1 (100)	S.O.	0,92	S.O.
Jus	Jus de pêche	4	2 (50)	0,41	0,60	0,50
Jus	Jus de poire	2	2 (100)	1,9	4,4	3,1
Jus	Jus d'ananas	9	5 (56)	0,16	2,1	0,82
Jus	Nectar de pruneaux	1	1 (100)	S.O.	0,090	S.O.
Jus	Boisson fouettée	77	35 (45)	0,14	38	2,8
Jus	Jus de fruits sauvages	2	0 (0)	0	0	0
Aliments à base de grenade	Airelles	40	19 (48)	0,060	67	4,2

Type de produit	Type de produit/ ingrédient principal	Nombre total d'échan- tillons	Nombre d'échantillons présentant des concentrations mesurables	Min (ppb)	Max (ppb)	Concen- tration moyenne (ppb) des échan- tillons positifs
Aliments à base de grenade	Mélange de jus contenant de la grenade	46	45 (98)	0,70	590	150
Aliments à base de grenade	Boisson à la grenade	4	4 (100)	140	340	190
Aliments à base de grenade	Grenade fraîche	51	13 (25)	0,060	7,4	1,2
Aliments à base de grenade	Jus de grenade	99	98 (99)	1,9	870	220
Aliments à base de grenade	Pépins de grenade	3	0 (0)	0	0	0
Aliments pour nourrissons - purées	Fruit	145	119 (82)	0,20	37	6,6
Aliments pour nourrissons - purées	Fruit/légume	18	17 (94)	0,75	19	7,8
Aliments pour nourrissons - purées	Légume	3	0 (0)	0	0	0
Produits à base de noix ou de graines	Amande	34	24 (70)	0,046	3,8	1,0
Produits à base de noix ou de graines	Noix de cajou	2	1 (50)	S.O.	3,5	S.O.
Produits à base de noix ou de graines	Noisette	2	2 (100)	1,2	1,3	1,2
Produits à base de noix ou de graines	Mélange de noix	18	4 (22)	1,7	2,6	2,2
Produits à base de noix ou de graines	Mélange de graines	12	11 (92)	0,10	3,4	1,5
Produits à base de noix ou de graines	Mélange de noix et de graines	1	0 (0)	0	0	0
Produits à base de noix ou de graines	Arachide	32	13 (41)	0,10	2,7	0,76
Produits à base de noix ou de graines	Pacane	3	2 (67)	1,4	3,4	2,4

Type de produit	Type de produit/ ingrédient principal	Nombre total d'échantillons	Nombre d'échantillons présentant des concentrations mesurables	Min (ppb)	Max (ppb)	Concentration moyenne (ppb) des échantillons positifs
Produits à base de noix ou de graines	Pistache	1	0 (0)	0	0	0
Produits à base de noix ou de graines	Sésame	6	6 (100)	1,0	4,0	1,9
Produits à base de noix ou de graines	Graines de tournesol	36	33 (92)	0,20	20	5,5
Fruits et légumes transformés	Pomme	1	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Abricot	15	5 (33)	0,51	9,0	4,0
Fruits et légumes transformés	Banane	1	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Mûre	4	4 (100)	0,48	6,3	2,9
Fruits et légumes transformés	Bleuet	11	6 (54)	0,26	9,2	3,7
Fruits et légumes transformés	Cerise	8	6 (75)	0,093	8,2	1,7
Fruits et légumes transformés	Canneberge	37	15 (40)	0,10	1,5	0,68
Fruits et légumes transformés	Raisin de Corinthe	4	3 (75)	0,10	0,30	0,23
Fruits et légumes transformés	Date	25	1 (4)	S.O.	0,060	S.O.
Fruits et légumes transformés	Figue	26	11 (42)	0,14	150	22
Fruits et légumes transformés	Baie de goji	1	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Mangue	11	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Mélange de petits fruits	31	13 (42)	0,13	5,0	1,1
Fruits et légumes transformés	Mélange de fruits	51	13 (25)	0,097	6,2	1,3
Fruits et légumes transformés	Papaye	1	0 (0)	0	0	0

Type de produit	Type de produit/ ingrédient principal	Nombre total d'échan- tillons	Nombre d'échantillons présentant des concentrations mesurables	Min (ppb)	Max (ppb)	Concen- tration moyenne (ppb) des échan- tillons positifs
Fruits et légumes transformés	Pêche	5	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Poire	1	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Poivron	27	1 (4)	S.O.	0,82	S.O.
Fruits et légumes transformés	Piment fort	21	5 (24)	0,099	2,4	1,1
Fruits et légumes transformés	Ananas	2	1 (50)	S.O.	0,97	S.O.
Fruits et légumes transformés	Pruneau	27	10 (37)	0,11	3,3	0,70
Fruits et légumes transformés	Raisins secs	25	8 (32)	0,050	2,2	0,99
Fruits et légumes transformés	Framboise	13	5 (38)	0,12	1,7	0,77
Fruits et légumes transformés	Amélanche	1	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Fraise	32	8 (25)	0,093	3,2	0,65
Fruits et légumes transformés	Tomates - broyées	16	10 (62)	0,090	5,2	0,99
Fruits et légumes transformés	Tomates – en dés	85	28 (33)	0,070	350	13
Fruits et légumes transformés	Tomates - pâte	1	1 (100)	S.O.	0,50	S.O.
Fruits et légumes transformés	Tomates - sauce	45	28 (62)	0,060	3,9	0,81
Fruits et légumes transformés	Tomates - étuvées	6	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Tomates - purée	1	0 (0)	0	0	0
Fruits et légumes transformés	Tomates - entières	47	10 (21)	0,080	880	88

S.O. = sans objet