



Canadian Food
Inspection Agency

Agence canadienne
d'inspection des aliments

Dioxines et composés de type dioxine dans les produits laitiers – du 1^{er} avril 2019 au 31 mars 2021

Chimie alimentaire - Études ciblées - Rapport final



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par la ministre de la Santé, 2026.

No de catalogue : A104-698/2026F-PDF

ISBN : ISBN 978-0-660-98669-2

Also available in English

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 salubrité 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 pour lesquelles ces renseignements pourraient être limités ou inexistantes. Ces données sont souvent utilisées par l'Agence pour concentrer la surveillance sur les secteurs à risque plus élevé. Ces études ciblées peuvent également aider à dégager de nouvelles tendances et fournissent des renseignements sur la façon dont l'industrie se conforme à la réglementation canadienne.

Les dioxines et les composés semblables sont des contaminants chimiques qui se trouvent dans l'environnement et, par conséquent, dans les produits alimentaires. Ces composés sont classés en 3 groupes de substances chimiques présentant des propriétés toxicologiques et chimiques semblables. Ces groupes sont les dibenzo-p-dioxines polychlorées (également connues sous le nom dioxines de ou PCDD), les dibenzofuranes polychlorés (PCDF ou furanes) et les biphényles polychlorés (PCB de type dioxine ou PCB-TD). Les dioxines et les composés de type dioxine se trouvent principalement dans les produits laitiers, les matières grasses/tissus animaux et les œufs^{1,2,3}. Ils peuvent également être trouvés dans les produits fabriqués à partir de plantes oléagineuses en raison de leur accumulation dans le sol et à la surface des végétaux². Ces composés s'accumulent dans le foie et les tissus adipeux des humains par la consommation d'aliments contenant des dioxines ou des composés de type dioxine^{1,3,4,5,6}. Les dioxines et les composés de type dioxine sont associés à divers effets sur la santé tels que des troubles cutanés (par exemple, la chloracné), des problèmes hépatiques et thyroïdiens, une altération des systèmes endocrinien, nerveux, reproductif et immunitaire, des effets sur le développement et certains types de cancers^{3,4,6}. Le type et l'occurrence de ces effets sur la santé dépendent généralement du niveau et de la durée de l'exposition. La meilleure méthode pour atténuer l'exposition alimentaire aux dioxines et aux composés de type dioxine est la prévention et la réduction de la contamination des aliments destinés à la consommation humaine ainsi que les aliments pour animaux^{2,3,7}. La présente étude visait le fromage, la crème, le kéfir et le lait offerts sur le marché de détail canadien.

Au total, 296 échantillons ont été prélevés dans des magasins de détail canadiens entre avril 2019 et mars 2021. Des dioxines ou des composés de type dioxine ont été détectés dans 96 % des échantillons analysés. Ce fort taux de détection était à prévoir, compte tenu de la présence courante et de la persistance des dioxines et des composés de type dioxine dans l'environnement. Les dioxines et les composés de type dioxine s'accumulent dans les tissus adipeux de toutes les espèces, ce qui entraîne une augmentation de leur concentration dans les tissus adipeux des organismes situés en amont de la chaîne alimentaire. Dans le cadre de la présente étude, la plus forte proportion d'échantillons présentant des concentrations détectables de dioxines et de composés de type dioxine a été trouvée dans le fromage et la crème (99 %), et la plus faible proportion, dans le kéfir (87 %).

Il n'existe pas de réglementation canadienne concernant les dioxines et les composés de type dioxine pour les produits laitiers; toutefois, les concentrations mesurées dans le cadre de la présente étude ont été évaluées par le Bureau d'innocuité des produits chimiques de Santé Canada, et aucun des échantillons n'a été considéré comme posant un risque pour la santé humaine.

Ce que consistent les études ciblées

L'ACIA utilise les études ciblées pour concentrer ses activités de surveillance dans les domaines où le risque pour la santé est le plus élevé. Les renseignements tirés de ces études permettent d'appuyer l'affectation des activités de l'Agence aux domaines les plus préoccupants et de classer ces activités par ordre de priorité. À l'origine, les études ciblées étaient un projet qui s'inscrivait 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 de l'information sur certains dangers posés par les aliments, cerner ou caractériser des dangers nouveaux ou émergents, recueillir de l'information nécessaire 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 partagée. Nous collaborons avec les administrations fédérales, provinciales, territoriales et municipales et nous assurons la surveillance réglementaire de l'industrie alimentaire afin de promouvoir une manipulation sécuritaire des aliments tout au long de la chaîne de production alimentaire. Au Canada, l'industrie de l'alimentation et les secteurs de la vente au détail 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 cette étude a été menée

Il existe plus de 400 formes structurelles de dioxines et de composés de type dioxine. Les composés sont classés en trois groupes de substances chimiques présentant des propriétés toxicologiques et chimiques semblables. Ces groupes sont les dibenzo-p-dioxines polychlorées (également connues sous le nom dioxines de ou PCDD), les dibenzofuranes polychlorés (PCDF ou furanes) et les biphényles polychlorés (PCB de type dioxine ou PCB-TD). Seuls certains de ces composés sont préoccupants pour la santé humaine; le présent rapport est axé sur 29 de ces composés (également appelés congénères ciblés)².

Les dioxines et les furanes sont principalement formés comme sous-produits de procédés industriels (fabrication de produits chimiques, blanchiment de la pâte à papier et du papier, émissions de gaz d'échappement et incinération, etc.), mais peuvent également avoir une origine naturelle (par exemple par l'activité volcanique ou les incendies de forêt)³. Ces contaminants ne sont pas fabriqués délibérément. Les PCB ont également une origine humaine et contiennent

souvent des contaminants de type furane. Les PCB ont été utilisés par le passé dans de nombreuses applications industrielles (notamment pour leurs propriétés d'isolation électrique), mais leur production est désormais interdite à l'échelle mondiale. Les PCB sont encore présents dans certains types d'équipements électriques et, malgré des contrôles stricts sur la manipulation, le stockage et l'élimination des PCB existants, des rejets accidentels dans l'environnement sont toujours possibles. Lorsqu'ils sont rejetés dans l'environnement, les dioxines, les furanes et les PCB peuvent être transportés sur de longues distances à partir de leur source^{2,3,6}.

La principale source d'exposition aux dioxines et aux composés de type dioxine est la consommation d'aliments d'origine animale. Ces polluants entrent dans la chaîne alimentaire du bétail par le fourrage et la contamination des aliments destinés à ces animaux, puis ils s'accumulent dans les tissus adipeux de ces derniers^{1,2}. Ils entrent ensuite dans la chaîne alimentaire humaine par la consommation d'aliments d'origine animale contaminés, en particulier les aliments riches en matières grasses, tels que les produits laitiers, la viande et certains poissons et crustacés⁴.

Les dioxines et les composés de type dioxine sont associés à divers effets sur la santé tels que des troubles cutanés (par exemple, la chloracné), des problèmes hépatiques et thyroïdiens, une altération des systèmes endocrinien, nerveux, reproductif et immunitaire, des effets sur le développement et certains types de cancers^{3,4,6}. Le type et l'occurrence de ces effets sur la santé dépendent généralement du niveau et de la durée de l'exposition.

Pour ce qui est des aliments, les dioxines et les composés de type dioxine se trouvent principalement dans les produits laitiers, les matières grasses/tissus animaux et les œufs^{1,2,3,4}. Ils peuvent également être trouvés dans les produits fabriqués à partir de plantes oléagineuses en raison de leur accumulation dans le sol et à la surface des végétaux². Ces composés s'accumulent dans le foie et les tissus adipeux de l'homme par la consommation de produits alimentaires contenant des dioxines et des composés de type dioxine^{1,3,4,5}. Les dioxines et les composés de type dioxine ne sont pas détruits par le chauffage ou la cuisson. La meilleure méthode pour atténuer l'exposition alimentaire aux dioxines et aux composés de type dioxine est la prévention et la réduction de la contamination des aliments destinés à la consommation humaine ainsi que les aliments pour animaux^{2,3,7}. La présente étude visait le fromage, la crème, le kéfir et le lait offerts sur le marché de détail canadien.

Ce qui a été échantillonné

Divers produits d'origine canadienne et importés, soit des fromages (y compris des fromages à pâte ferme, affinés, à pâte molle, à pâte demi-ferme et de chèvre), de la crème liquide et de la crème sure présentant au moins 10 % de matières grasses (M.G.), du kéfir (breuvage de lait fermenté, y compris de lait entier ou de lait écrémé et nature ou aromatisé) et du lait liquide (y compris écrémé, 1 % de M.G., 2 % de M.G. et entier/homogénéisé à 3,25 % de M.G.), ont été échantillonnées entre le 1^{er} avril 2019 et le 31 mars 2021. Les échantillons de produits ont été prélevés dans des points de vente au détail locaux et régionaux situés dans 11 grandes villes du Canada. Ces villes représentaient 4 zones géographiques du pays :

- Atlantique (Halifax et Moncton)
- Québec (Montréal et Ville de Québec)
- Ontario (Toronto et Ottawa)
- Ouest (Calgary, Saskatoon, Vancouver, Victoria, et Winnipeg)

Le nombre d'échantillons collecté dans chaque ville était proportionnel à la population relative de chacune de ces régions. 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 l'étude.

Tableau 1. Répartition des échantillons d'après le type de produit et son 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
Fromage	78	28	14	120
Crème	66	1	0	67
Kéfir	70	0	0	70
Lait	38	1	0	39
Total	252	30	14	296

Note du tableau :

^a L'expression « non précisée » désigne les échantillons pour lesquels il a été impossible de déterminer le pays d'origine avec l'étiquette du produit ou l'information disponible sur l'échantillon.

Modes d'évaluation des échantillons

Les échantillons ont été analysés par des laboratoires d'analyse alimentaire accrédités suivant la norme ISO 17025 et liés par contrat au gouvernement du Canada; les résultats déclarés concernent les produits tels qu'ils sont vendus (et non pas une fois préparés selon les instructions). Bien que les méthodes de détection ciblent souvent 35 composés ou plus, le présent rapport est axé sur seulement 29 d'entre eux (également qualifiés de congénères ciblés)². La liste des composés visés par l'étude est fournie au tableau A-1, en [annexe](#) du présent rapport. La concentration de chaque dioxine ou composé de type dioxine détecté, exprimée en picogrammes par gramme d'échantillon (pg/g, en poids total de l'échantillon, sauf indication contraire), est

multipliée par son facteur d'équivalence de toxicité (TEF)^{8,9} respectif, établi par consensus en 2005 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), afin de calculer les différentes concentrations d'équivalent toxique (TEQ) en picogrammes de TEQ par gramme (pg TEQ/g). Se référer au tableau A-1 en [annexe](#) pour connaître les TEF utilisés dans la présente étude. Les différentes concentrations de TEQ calculées sont ensuite additionnées pour obtenir une concentration totale de TEQ, laquelle constitue une estimation de la puissance relative totale de l'ensemble des dioxines et composés de type dioxine détectés dans l'échantillon.

Conformément aux pratiques internationales de déclaration des résultats, les valeurs de TEQ totaux sont calculées et exprimées en fonction d'une limite inférieure de TEQ (LI TEQ) et d'une limite supérieure de TEQ (LS TEQ) pour les dioxines et les composés de type dioxine. Cette façon de faire permet d'interpréter le TEQ total estimé pour un échantillon à la fois dans le meilleur des cas (LI TEQ) et dans le pire des cas (LS TEQ). Les valeurs de LI TEQ représentent uniquement la somme de tous les congénères détectés multipliés par leurs TEF respectifs; les congénères non détectés se voient attribuer une valeur de zéro. Les valeurs de LS TEQ représentent la somme des formes détectées multipliées par leurs TEF respectifs, plus la somme des contributions à la limite de détection (LD) de tous les congénères qui n'ont pas été détectés, également multipliées par leurs TEF respectifs. Cette méthode de calcul de la LS TEQ incorpore des valeurs qui pourraient être en deçà de la LD, mais contribuant néanmoins à la valeur de toxicité totale. La véritable valeur de le TEQ se situera quelque part entre les valeurs de la LI TEQ et de la LS TEQ. À de très faibles concentrations, la LI TEQ et la LS TEQ peuvent couvrir une plage de valeurs plus étendue en raison de l'incertitude des mesures à de faibles niveaux de toxicité; toutefois, plus les concentrations des congénères sont élevées, plus les valeurs de la LI TEQ et de la LS TEQ sont proches. Par souci de prudence, la plupart des orientations et réglementations mondiales appliquent la valeur de la LS TEQ aux fins de vérification de la conformité^{1,10,12,13}.

Il n'y a pas de réglementation canadienne concernant le TEQ total des composés de type dioxine (furanes et PCB-TD) dans les produits laitiers¹¹. En l'absence de normes ou de limites de tolérance établies pour les dioxines dans les aliments, Santé Canada peut évaluer, au cas par cas, les concentrations élevées détectées dans certains aliments à l'aide des données scientifiques les plus récentes. Actuellement, Santé Canada applique la recommandation de dose tolérable de 70 picogrammes de dioxines et de composés de type dioxine par kilogramme de poids corporel par mois, déterminée par le Comité mixte d'experts des additifs alimentaires (JECFA), pour évaluer la salubrité des aliments, tout en travaillant à la mise à jour de ses évaluations des risques pour ces composés⁶.

Résultats de l'étude

Sur les 296 échantillons analysés dans le cadre de la présente étude, 96 % (284 échantillons) contenaient des dioxines ou des composés de type dioxine. La plage de concentrations détectées est indiquée au tableau 2. Parmi les quatre types de produits analysés, le plus bas niveau moyen de LS TEQ a été trouvé dans le lait (0,0213 pg TEQ/g) et le plus haut niveau moyen a été trouvé dans le fromage (0,0719 pg TEQ/g).

Tableau 2. Concentrations de dioxines et de composés de type dioxine dans les produits laitiers

Type de produit	Nombre total d'échantillons	Nombre d'échantillons présentant une concentration détectable (%)	LI TEQ Valeur moyenne ^b (plage ^c) (pg TEQ/g)	LS TEQ Valeur moyenne ^b (plage) (pg TEQ/g)
Fromage	120	119 (99)	0,0265 (<LD à 0,170)	0,0709 (0,0078 à 0,433)
Crème	67	66 (99)	0,0248 (<LD à 0,201)	0,0621 (0,0142 à 0,235)
Kéfir	70	61 (87)	0,0024 (<LD à 0,0269)	0,0954 (0,0109 à 0,246)
Lait	39	37 (95)	0,0045 (<LD à 0,0751)	0,0213 (0,0006 à 0,135)
Total	296	283 (96)	0,0180 (<LD à 0,201)	0,0682 (0,0006 à 0,433)

Notes du tableau:

^b Seuls les résultats positifs ont été utilisés pour le calcul des concentrations moyennes.

^c <LD : valeur inférieure à la limite de détection (fonction de l'analyte et de la méthode d'analyse).

Fromages

Les échantillons de fromage qui ont été analysés comprenaient 120 échantillons répartis entre 23 types de fromages, y compris une variété de fromages à pâte molle, à pâte demi-ferme, à pâte ferme, affinés et frais. Des dioxines ou des composés de type dioxine ont été détectés dans 99 % des échantillons. La LS TEQ moyenne pour le fromage était de 0,0709 pg TEQ/g.

Crème

Des dioxines et des composés de type dioxine ont été détectés dans 66 des 67 échantillons de crème laitière analysés, soit 99 % des échantillons. Les produits de crème qui ont été analysés contenaient au moins 10 % de M.G., comme la crème demi-grasse, la crème de table, la crème à café, la crème à cuisson, la crème à fouetter et la crème sure entière. La LS TEQ moyenne pour la crème était de 0,0621 pg TEQ/g.

Kéfir

Les 70 échantillons de kéfir dans cette catégorie comprenaient divers types de ce breuvage au lait fermenté, y compris des boissons biologiques, non biologiques, nature et aromatisées. Des dioxines ou des composés de type dioxine ont été détectés dans 87 % (61) des échantillons. Bien que le kéfir était associé au taux le plus faible d'échantillons positifs trouvés dans cette étude, il présentait la LS TEQ moyenne la plus élevée (0,0954 pg TEQ/g).

Lait

L'étude a porté sur 39 échantillons de lait liquide, y compris du lait écrémé, à 1 % M.G., à 2 % M.G. et du lait entier/homogénéisé (3,25 % M.G.). Des dioxines ou composés de type dioxine ont été détectés dans 37 échantillons (95 %). Dans cette étude, le lait présentait la LS TEQ moyenne la plus faible (0,0213 pg TEQ/g).

Ce que signifient les résultats de l'étude

Dans la présente étude, 96 % des échantillons présentaient des concentrations détectables de dioxines ou de composés de type dioxine. Le tableau 3 montre une comparaison des données de la présente étude et de celles d'autres études portant sur les dioxines et composés de type dioxine dans des produits similaires, y compris les études ciblées précédentes de l'ACIA^{15,16}, les résultats du Programme national de surveillance des résidus chimiques (PNSRC) de l'ACIA^{21,22,23} et les résultats de quatre études internationales publiées entre 2012 et 2016. Les études utilisées à des fins de comparaison ont été réalisées par la National Cheng Kung University de Taiwan¹⁷ (« Taïwan, 2016 »), l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail de France¹⁸ (« France, 2012 ») et l'Universitat Rovira i Virgili de Catalogne, en Espagne (deux études) : Perelló et al.¹⁹ (« Espagne, 2012 ») et Cano-Sancho et al.²⁰ (« Espagne, 2015 »).

Les concentrations moyennes de LI TEQ de dioxines et de composés de type dioxine mesurées dans le cadre de cette étude sont comparables ou inférieures aux concentrations relevées par l'ACIA au cours des dernières années et inférieures aux concentrations rapportées par les études d'autres pays. Les LS TEQ sont semblables à celles des autres études pour lesquelles ces valeurs ont été consignées. Les différences peuvent probablement être attribuées aux types d'échantillons analysés au cours de chaque période d'étude et/ou à l'importance de la contamination environnementale présente dans différentes parties du monde^{1,7,24}. Une autre cause possible est que la contamination environnementale par les dioxines et les composés de type dioxine est en diminution depuis que le Canada et de nombreux autres pays ont commencé à mettre en œuvre des règlements visant à prévenir les émissions et à surveiller les niveaux environnementaux de ces contaminants, dans les années 1990^{6,14}.

Les concentrations mesurées dans le cadre de la présente étude ont été évaluées par le Bureau d'innocuité des produits chimiques de Santé Canada, et aucun des échantillons n'a été considéré comme posant un risque pour la santé humaine.

Tableau 3 : Concentrations minimales, maximales et moyennes de dioxines et de composés de type dioxine selon différentes études

Type de produit	Étude	Nombre total d'échantillons	Nombre d'échantillons présentant une concentration détectable (%)	Valeur de LI TEQ moyenne ^d (pg TEQ/g)	Valeur de LS TEQ moyenne (pg TEQ/g)
Fromage	ACIA - 2019 à 2021	120	119 (99)	0,0265	0,0709
Fromage	ACIA - 2014 à 2019	280	279 (99,6)	0,0355	0,152
Fromage	ACIA - 2012 à 2014 ^e	403	403 (100)	0,0696 ^e	0,128 ^e
Fromage	Taiwan, 2016	7	ND ^f	0,126	ND ^f
Fromage	France, 2012	32	ND ^f	0,131	ND ^f
Crème	ACIA - 2019 à 2021	67	66 (99)	0,0248	0,0621
Crème	Taiwan, 2016	3	ND ^f	0,184	ND ^f
Desserts à base de crème	France, 2012	22	ND ^f	0,0280	ND ^f
Kéfir	ACIA - 2019 à 2021	70	61 (87)	0,0024	0,0954
Yogourt à boire	ACIA - 2014 à 2015	9	9 (100)	0,0018	0,0235
Lait fermenté	Taiwan (2016)	5	ND ^f	0,0100	ND ^f
Yogourt	Taiwan (2016)	10	ND ^f	0,0230	ND ^f
Yogourt	Espagne (2015)	18	18 (100)	0,0182	0,0182
Yogourt	Espagne (2012)	48	ND ^f	0,0100	ND ^f
Lait^g	ACIA - 2019 à 2021	39	37 (95)	0,0045	0,0213
Lait cru ^h	PNSRC, 2020	93	93 (100)	0,0058 ^e	0,0144 ^e
Lait cru ^h	PNSRC, 2019	184	184 (100)	0,0059 ^e	0,0150 ^e
Lait cru ^h	PNSRC, 2018	179	179 (100)	0,0077 ^e	0,0177 ^e
Lait ^g	Taiwan, 2016	205	ND ^f	0,0400	ND ^f
Lait ^g	France, 2012	38	ND ^f	0,0130	ND ^f

Notes du tableau

^d Seuls les résultats de TEQ positifs ont été utilisés pour le calcul des concentrations moyennes.

^e Ce rapport de l'ACIA rapportait initialement les valeurs en pg TEQ/g de matière grasse; à des fins de comparaison, ces résultats ont été convertis en pg TEQ/g de l'échantillon total.

^f ND : Non déclaré

^g Le lait désigne le lait traité vendu dans les magasins de détail.

^h Le lait cru désigne le lait non pasteurisé recueilli dans les fermes/usines laitières avant la pasteurisation et l'emballage.

Comment accéder aux données de l'étude

Les données seront accessibles sur le [Portail du gouvernement ouvert](#).

Références

1. [Assessment of dietary intake of dioxins and related PCBs by the population of EU Member States \(en anglaise seulement\)](#). (2000). Danemark, Commission européenne.
2. Malavia, J., Abalos, M., Santos, F.J., Abad, E., Rivera, J., Galceran, M.T. (2007). [Analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in vegetable oil samples by gas chromatography-ion trap tandem mass spectrometry \(en anglaise seulement\)](#). Journal of Chromatography A, 1149 (2). pp. 321-332.
3. [Les dioxines et leurs effets sur la santé](#). (2016). Suisse. Organisation mondiale de la Santé.
4. [Exposure to Dioxins and Dioxin-like Substances: A Major Public Health Concern \(en anglaise seulement\)](#). (2010). Suisse, Organisation mondiale de la santé.
5. Ogura, I. (2004). [Half-life of each dioxin and PCB congener in the human body \(en anglaise seulement\)](#). Organohalogen Compounds. 66, pp. 3329-3337.
6. [Dioxines et furanes](#). (2006). Canada, gouvernement du Canada.
7. [Code d'usages pour la prévention et la réduction de la contamination des aliments par les dioxines et les PCB de type dioxine](#). (2006). Codex Alimentarius – Normes alimentaires internationales.
8. [Recommended Toxicity Equivalence Factors \(TEFs\) for Human Health Risk Assessments of 2,3,7,8 – Tetrachlorodibenzo-p-dioxin and Dioxin-Like Compounds \(en anglaise seulement\)](#). (2010). Washington. Agence américaine de protection de l'environnement.
9. Van den Berg, M., Birnbaum, L.S., Denison, M., De Vito, M., Farland, W., Feeley, M., Fiedler, H., Hakansson, H., Hanberg, A., Haws, L., Rose, M., Safe, S., Schrenk, D., Tohyama, C., Tritscher, A., Tuomisto, J., Tysklind, M., Walker, N., Peterson, R.E. (2006). [The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds \(en anglaise seulement\)](#). Toxicological Sciences, 93 (2). p. 223-241.
10. [Règlement \(UE\) 2023/915 de la Commission du 25 avril 2023 concernant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et abrogeant le règlement \(CE\) n° 1881/2006](#). (2023). Union européenne.
11. [Liste des contaminants et autres substances adultérantes dans les aliments](#). (2022). Canada. Gouvernement of Canada.
12. [Update of the monitoring of levels of dioxins and PCBs in food and feed \(en anglaise seulement\)](#). (2012). Autorité européenne de sécurité des aliments. EFSA Journal. 10(7), p 2832-2913.
13. [Recommandation de la Commission du 3 décembre 2013 sur la réduction de la présence de dioxines, de furannes et de PCB dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires](#). (2013). Union européenne.
14. [Évaluation de la mesure du rendement pour la gestion des risques associés aux dioxines et aux furanes \(volet santé\)](#). (2022). Canada. Environnement et Changement climatique Canada.
15. [Résidus de dioxines et de composés de type dioxine dans certains aliments - 1 avril 2012 au 31 mars 2014](#). (2018). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.

16. [Dioxines et composés de type dioxine dans certains produits alimentaires, du 1 avril 2014 au 31 mars 2019](#). (2025). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
17. Ching-Chang Lee, Hsin-Tang Lin, Ya-Min Kao, Mei-Hua Chang, Hsiu-Ling Chen. (July 2016). [Temporal trend of polychlorinated dibenzo-p-dioxin/polychlorinated dibenzofuran and dioxin like-polychlorinated biphenyl concentrations in food from Taiwan markets during 2004–2012 \(en anglaise seulement\)](#). Journal of Food and Drug Analysis, 24(3). p. 644-652
18. Véronique Sirot, Alexandra Tard, Anaïs Venisseau, Aline Brosseaud, Philippe Marchand, Bruno Le Bizec, Jean-Charles Leblanc. (juillet 2102). [Dietary exposure to polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and polychlorinated biphenyls of the French population: Results of the second French Total Diet Study \(en anglaise seulement\)](#). Chemosphere, 88(4). pp. 492-500.
19. Gemma Perelló, Jesús Gómez-Catalán, Victoria Castell, Juan M. Llobet, José L. Domingo. (février 2012). [Assessment of the temporal trend of the dietary exposure to PCDD/Fs and PCBs in Catalonia, over Spain: Health risks \(en anglaise seulement\)](#). Food and Chemical Toxicology, 50(2). pp. 399-408.
20. G. Cano-Sancho, G. Perelló, M. Nadal, J.L. Domingo. (septembre 2015). [Comparison of the nutritional composition and the concentrations of various contaminants in branded and private label yogurts \(en anglaise seulement\)](#). Journal of Food Composition and Analysis, 42, pp. 71-77.
21. [Rapport annuel du Programme national de surveillance des résidus chimiques et Programme de surveillance de la salubrité des aliments 2018-2019](#). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
22. [Rapport annuel du Programme national de surveillance des résidus chimiques et Programme de surveillance de la salubrité des aliments, 2019 à 2020](#). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
23. [Rapport annuel du Programme national de surveillance des résidus chimiques et Programme de surveillance de la salubrité des aliments, 2020 à 2021](#). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
24. Krause T, Moenning J-L, Lamp J, et al. (2023). [Transfer of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans \(PCDD/Fs\) and polychlorinated biphenyls \(PCBs\) from oral exposure into cow's milk – Part I: state of knowledge and uncertainties \(en anglaise seulement\)](#). Nutrition Research Reviews, 36(2), pp. 448-470.

Annexe

Tableau A-1. Limites de détection et facteurs d'équivalence de toxicité (TEF) de l'OMS pour les dioxines et les composés de type dioxine

Composé	Congénère	Plage de LD ⁱ (pg/g)	TEF ^j
Dioxines	2,3,7,8-TCDD	De 0,01 à 0,013	1
	1,2,3,7,8-PeCDD	De 0,01 à 0,05	1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	De 0,01 à 0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	De 0,01 à 0,082	0,1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	De 0,009 à 0,064	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	De 0,03 à 0,085	0,01
	1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD (ou OCDD)	De 0,017 à 0,31	0,000 3
Furanes	2,3,7,8-TCDF	De 0,01 à 0,013	0,1
	1,2,3,7,8-PeCDF	De 0,008 à 0,039	0,03
	2,3,4,7,8-PeCDF	De 0,008 à 0,06	0,3
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	De 0,006 à 0,075	0,1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	De 0,006 à 0,075	0,1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	De 0,008 à 0,056	0,1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	De 0,008 à 0,05	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	De 0,029 à 0,052	0,01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	De 0,04 à 0,085	0,01
	1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF (ou OCDF)	De 0,033 à 0,13	0,000 3
PCB de type dioxine	3,3',4,4'-TeCB (PCB 77)	De 0,01 à 0,37	0,000 1
	3,4, 4',5'-TeCB (PCB 81)	De 0,02 à 0,26	0,000 3
	2,3,3',4,4'-PeCB (PCB 105)	De 0,03 à 0,37	0,000 03
	2,3,4,4',5'-PeCB (PCB 114)	De 0,01 à 0,27	0,000 03
	2,3',4,4',5'-PeCB (PCB 118)	De 0,05 à 0,4	0,000 03
	2',3,4,4',5'-PeCB (PCB 123)	De 0,02 à 0,38	0,000 03
	3,3',4,4',5'-PeCB (PCB 126)	De 0,01 à 0,31	0,1
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (PCB 156)	De 0,02 à 0,39	0,000 03
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (PCB 157)	De 0,01 à 0,39	0,000 03
	2,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB 167)	De 0,01 à 0,22	0,000 03
	3,3',4,4',5,5'-HxCB (PCB 169)	De 0,01 à 0,33	0,03
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (PCB 189)	De 0,02 à 0,48	0,000 03

Remarques concernant le tableau :

ⁱ LD : limite de détection, qui dépend de l'analyte et de la méthode d'analyse

^j TEF : facteur d'équivalence de toxicité (valeurs déterminées par l'OMS en 2005)^{8,9}.