

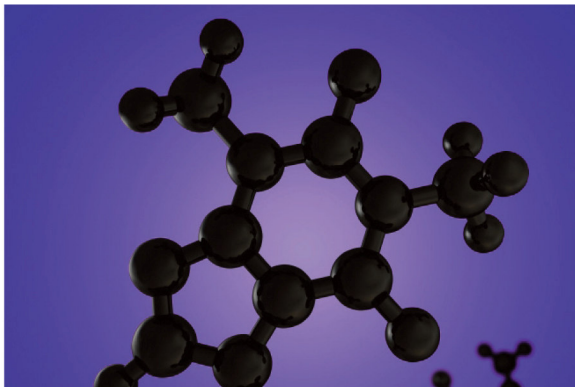


Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires

RAPPORT

2010-2011 Études ciblées

Chimie



*Résidus de dioxines et de composés semblables
dans les huiles végétales et les fromages*

TS-CHEM-10/11

Table des matières

Sommaire	3
1 Introduction	5
1.1 Plan d’action pour assurer la sécurité des produits alimentaires	5
1.2 Études ciblées.....	5
1.3 Lois et règlements	6
2 Détails de l’étude	7
2.1 Résidus de dioxines et de composés semblables	7
2.1.1 <i>Contexte général et formation</i>	7
2.1.2 <i>Effets sur la santé</i>	8
2.1.3 <i>Comparaison des dioxines, des furanes et des BPC de type dioxine</i>	9
2.2 Les dioxines dans les aliments	9
2.3 Justification.....	10
2.4 Répartition des échantillons.....	10
2.5 Précisions sur la méthode.....	12
2.6 Limites	13
3 Résultats et discussion	13
3.1 Résultats concernant les huiles végétales	13
3.2 Résultats concernant le fromage	16
3.3 Comparaison et analyse des résultats concernant les huiles végétales et les fromages.....	19
4 Conclusions	20
5 Annexe	22
6 Bibliographie	26

Sommaire

Le Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA) vise à moderniser et à renforcer le système réglementaire canadien de salubrité des aliments. Dans le cadre de l'initiative de surveillance accrue du PAASPA, des études ciblées servent à déceler des dangers précis dans divers aliments.

Le principal objectif de l'étude ciblée consiste à fournir des données de référence sur la présence et le niveau de résidus de dioxines et de composés semblables dans certains aliments à teneur élevée en matières grasses (particulièrement les huiles végétales et les fromages) offerts sur le marché de détail canadien.

Les résidus de dioxines et de composés semblables sont des contaminants chimiques. Les contaminants chimiques ont été associés à un large éventail d'effets nocifs sur la santé des animaux de laboratoire et des humains. Le type et la survenue de ces effets dépendent généralement du niveau et de la durée d'exposition. Certains des dioxines et des composés semblables ont été classés par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme carcérogènes pour les humains, d'autres comme probablement arcérogènes, tandis que d'autres ne sont pas classifiables quant à leur cancérogénicitéⁱ pour les êtres humains. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que les résidus de dioxines et de composés semblables constituent un problème de santé internationale et a récemment réitéré le besoin de réduire l'exposition humaine à ces polluants organiques persistants et de réduire leurs émissions. Environ 90 % de l'exposition d'une personne aux résidus de dioxines et de composés semblables est associée à l'alimentation, particulièrement à la consommation de tissus animaux à teneur élevée en matières grasses et de produits laitiers. En raison de récents événements de contamination des aliments à l'extérieur du Canada, les dioxines et les composés semblables ont attiré l'intérêt accru des médias.

Au total, 451 échantillons ont été recueillis et analysés dans le cadre de l'étude ciblée. Il s'agit d'échantillons de 167 huiles végétales locales ou importées et de 284 fromages locaux et destinés au commerce intraprovincial. Tous les échantillons ont été analysés pour repérer des résidus de dioxines et de composés semblables (furanés et diphényles polychlorés). Un niveau détectable de résidus de dioxines ou de composés semblables a été observé dans tous les échantillons d'huiles et de fromages. Cela était prévisible compte tenu de la présence et de la persistance dans l'environnement, ainsi que leur capacité à s'accumuler dans les tissus gras et de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire.

ⁱ IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. *Polychlorinated Dibenzo-para-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans* Volume 69.[online]. Published 1997. Accessed April 2012, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol69/index.php>

Le Règlement sur les aliments et drogues du Canada affirme qu'un aliment, sauf le poisson, qui contient des dibenzo-*p*-dioxines chlorées est falsifié. Le règlement pose des problèmes au chapitre de l'application, car il ne reflète pas les grandes améliorations qui ont été faites à des méthodes analytiques de détection de ces substances. Cette tolérance a été établie il y a plusieurs années et est considéré comme obsolète par Santé Canada. Compte tenu de l'ubiquité des résidus de dioxines et de composés semblables dans l'environnement et du fait que les méthodes de détection sont de plus en plus efficaces, la tolérance zéro n'est pas pratique et n'est pas appliquée par le Canada ou quelconque des partenaires commerciaux majeurs. Dans le cadre de l'étude, aucun échantillon ne présentait une concentration de résidus de dioxines ou de composés semblables dépassant les limites établies par l'Union européenne tant pour les huiles végétales que les produits laitiers. En fait, les niveaux observés étaient bien inférieurs à ces limites. Il est peu probable que les niveaux de résidus de dioxines et de composés semblables observés au cours de l'étude contribuent de façon importante à l'exposition globale des canadiens à ces contaminants et ne devraient pas constituer une préoccupation pour la santé humaine. Aucune mesure de suivi n'est jugé nécessaire puisque aucune concentration élevée n'a été observée et que les niveaux sont semblables à ceux indiqués dans les données de surveillance du lait cru produit au pays.

1 Introduction

1.1 Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires

En 2007, le gouvernement du Canada a lancé une initiative de cinq ans en réponse à un nombre croissant de rappels de produits et aux préoccupations concernant la salubrité des aliments. Cette initiative, appelée « Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires et de consommation » (PAASPAC), vise à moderniser et à renforcer le système réglementaire de salubrité des aliments. Le PAASPAC regroupe de multiples partenaires qui s'efforcent d'assurer la salubrité des aliments que consommés par les Canadiens.

Le Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA) de l'ACIA est un volet du PAASPAC de plus vaste envergure annoncé par le gouvernement du Canada. Le but du PAASPA est de cibler les risques de la chaîne d'approvisionnement alimentaire, réduire la possibilité que ces risques surviennent, améliorer les mesures de contrôle visant les aliments canadiens et importés ainsi que d'identifier les importateurs et les fabricants. Le PAASPA vise également à assurer l'application, par l'industrie, de mesures préventives et l'intervention rapide en cas d'échec de ces mesures.

Le PAASPA comprend douze principaux secteurs d'activité, dont la cartographie des risques et la surveillance de base. Le principal objectif de ce secteur consiste à mieux cerner, évaluer et classer les dangers possibles au chapitre de la salubrité des aliments grâce à la cartographie des risques, à la collecte de renseignements et à l'analyse des aliments offerts sur le marché canadien. Les études ciblées servent à vérifier la présence et à déterminer le niveau d'un risque précis dans des aliments déterminés. Les études ciblées portent principalement sur les 70 % d'aliments canadiens et importés qui sont visés exclusivement par la *Loi sur les aliments et drogues* et qui sont généralement désignés comme étant des denrées non agréées par le gouvernement fédéral.

1.2 Études ciblées

Les études ciblées sont des études pilotes dont le but est de recueillir des données sur la présence potentielle de contaminants déterminés dans des produits en particulier. Les études sont conçues de manière à répondre à des questions précises. Par conséquent, contrairement aux activités de surveillance, l'analyse d'un danger chimique donné cible des régions géographiques et/ou des types de produits en particulier.

En raison du très grand nombre de combinaisons de dangers chimiques et de produits alimentaires, il est impossible, et il ne devrait pas être nécessaire, d'utiliser des études ciblées pour recenser et quantifier tous les dangers chimiques dans les aliments. L'ACIA utilise plutôt une combinaison de reportages médiatiques et d'ouvrages scientifiques et/ou un modèle basé sur les risques élaboré par le Comité des sciences sur la salubrité des aliments (CSSA) pour déterminer les combinaisons aliment-danger qui peuvent poser le plus grand risque pour la santé.

Les contaminants chimiques visés par la présente étude, soit les résidus de dioxines et de composés semblables, sont considérés comme une préoccupation pour la santé à l'échelle mondiale. Les résidus de dioxines et de composés semblables (furanes et diphényles polychlorés) désignent un groupe de composés dotés de propriétés chimiques et biologiques similaires. Ils sont des polluants organiques persistants pouvant se trouver très loin de la source d'émission et sont bioaccumulables dans la chaîne alimentaire. Les risques pour la santé humaine associés à l'exposition aux résidus de dioxines et de composés semblables sont bien documentés. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a récemment réitéré le besoin de réduire les émissions et l'exposition humaine à ces substances¹. Bon nombre de pays, dont le Canada, ont pris des mesures pour réduire l'exposition du public aux résidus de dioxines et de composés semblables, notamment dans l'alimentation². Il a été jugé approprié d'effectuer une étude sur les dioxines afin de vérifier si les résidus de dioxines et de composés semblables sont repérés dans des produits qui ne sont pas visés normalement par le Programme national de surveillance des résidus chimiques (PNSRC).

1.3 Lois et règlements

La *Loi sur l'Agence canadienne d'inspection des aliments* stipule que l'ACIA est responsable d'appliquer les restrictions en ce qui concerne la production, la vente, la composition et la teneur des aliments et des produits alimentaires, comme il est décrit dans la *Loi* et le *Règlement sur les aliments et drogues* (LRAD) et son règlement d'application.

Santé Canada établit les niveaux maximaux de résidus chimiques et de contaminants dans les aliments vendus au Canada se basant sur les effets sur la santé humaine. Aux termes de l'alinéa B.01.046(1)(p) du *Règlement sur les aliments et drogues* suggère que tous les aliments, à l'exception du poisson (alinéa B.01.046 (f)), contenant des dibenzo-*p*-dioxines chlorées sont des aliments falsifiés. Une réglementation similaire n'existe pas dans le FDAR pour les composés semblables. Le règlement pose des problèmes au chapitre de l'application, comme l'absence de ces contaminants liposolubles en provenance de certains aliments d'origine animale et aliments riches en matières grasses est difficile à réaliser, et il ne reflète pas les grandes améliorations qui ont été faites à des méthodes analytiques de détection de ces substances. Cette tolérance a été établie il y a plusieurs années et est considéré comme obsolète par Santé Canada. Au moment d'élaborer le règlement, les aliments considérés ne renfermant pas des dioxines en utilisant les méthodes analytiques disponibles à ce temps-là peut maintenant être vu,

en utilisant les méthodes plus sensibles, de contenir de très faibles niveaux de dioxines sont maintenant repérables, et l'absence totale de tels résidus est rare.

Santé Canada évalue tout niveau élevé de résidu de dioxines ou de composés semblables observé dans des aliments, au cas par cas, selon les données scientifiques les plus récentes à sa disposition en vue de déterminer s'il y a un risque potentiel pour la santé. Si le niveau de résidus de dioxines ou de composés semblables observé dans un aliment peut présenter un risque pour la santé, des mesures correctives (p. ex. rappel public et retenue du produit) peuvent être prises par l'ACIA, se basant sur la partie 1, alinéa 4 de la *Loi sur les aliments et drogues (LAD)* du Canada.

Actuellement, Santé Canada réévalue les risques liés aux résidus de dioxines et de composés semblables ainsi que les normes connexes et se fonde provisoirement sur la concentration mensuelle tolérable pour les résidus de dioxines et de composés semblables établie par le Comité mixte d'experts des additifs alimentaires à titre de ligne directrice pour les Canadiens³.

L'Union européenne a établi des niveaux maximums pour l'ensemble des dioxines (ce qui comprend les dioxines, les furanes et les diphényles polychlorés de type dioxine ou les BPC) dans divers aliments, dont les produits laitiers, les huiles végétales et les matières grasses. De nombreux pays européens respectent ces limites au lieu d'établir leur propre règlement. Voir le tableau A de l'annexe pour voir un sommaire des niveaux maximums de résidus de dioxines et de composés semblables, établis dans divers pays, pour des produits alimentaires donnés.

2 Détails de l'étude

2.1 Résidus de dioxines et de composés semblables

2.1.1 Contexte général et formation

Les résidus de dioxines et de composés semblables sont un groupe de produits chimiques ayant des propriétés biologiques et chimiques semblables. De manière générale, ces résidus se divisent en trois groupes de produits chimiques ayant une structure similaire : les dibenzo-*p*-dioxines polychlorées (appelées dioxines ou PCDD), des dibenzofuranes polychlorés (appelés furanes ou PCDF) et de petits groupes de diphényles polychlorés (appelés aussi BPC de type dioxine).

Il existe 75 congénères (formes structurelles différentes) de dioxines. Seulement 17 de ces congénères présentent un risque toxicologique, et sept d'entre eux sont considérés comme très toxiques⁴. Le congénère de dioxines le plus toxique est la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine (TCDD). Il existe aussi 135 congénères de furanes, dont dix présentent des propriétés toxicologiques « de type dioxine ». De plus, 12 congénères de BPC de type dioxine ont aussi des propriétés semblables à celles des dioxines au chapitre de la toxicité.

Afin de simplifier le rapport, ces trois groupes de résidus sont appelés « résidus de dioxines et de composés semblables » et englobent 29 congénères présentant un risque toxicologique. Veuillez consulter la figure A de l'annexe pour connaître la structure chimique des dioxines, des furanes et des BPC.

Les dioxines et les furanes sont formés principalement comme des sous-produits de processus industriels (fabrication de produits chimiques, processus de blanchiment des pâtes et papiers, émissions de gaz d'échappement et incinération) mais peuvent également se produire naturellement (p. ex. activité volcanique ou feux de forêt). Ces contaminants ne sont pas fabriqués intentionnellement. Cependant, les BPC sont d'origine anthropique et contiennent souvent des furanes comme contaminants. La production du BPC est maintenant interdite à l'échelle internationale. Les résidus de dioxines et de composés semblables sont des contaminants omniprésents ayant des effets nocifs sur les humains et l'écosystème, comme l'indique la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants⁵ (traité international exigeant de toutes les parties d'éliminer ou de réduire l'émission de ces contaminants dans l'environnement). Même si la production et l'utilisation de résidus de dioxines et de composés semblables sont interdites⁶, ceux-ci sont détectés à des faibles niveaux dans de nombreux aliments en raison de la contamination antérieure importante de l'environnement.

2.1.2 Effets sur la santé

Les résidus de dioxines et de composés semblables ne se détériorent pas facilement dans l'environnement ou à l'aide de processus biologiques; les permettant de persister. Ils sont insolubles dans l'eau et sont très liposolubles. Les dioxines et les composés semblables passent rapidement de l'environnement aux petits organismes simples jusqu'aux grands prédateurs, ce qui, par conséquent, augmente leur concentration, au fur et à mesure qu'ils se bioamplifient dans la chaîne alimentaire. Les dioxines sont absorbées par les tissus adipeux du corps humain, où elles ont une demi-vie d'environ sept à onze ans⁷.

Des études toxicologiques montrent que les résidus de dioxines et de composés semblables peuvent avoir plusieurs effets toxiques sur les animaux et les humains. Les effets sur la santé humaine associés à l'exposition aux dioxines et aux composés semblables incluent des problèmes dermatologiques (p. ex. chloracné), des problèmes hépatiques et thyroïdiens, des problèmes des systèmes endocrinien, nerveux, reproducteur ou immunitaire, un retard de croissance et certains types de cancer³. Un retard de croissance a été associé à un niveau très faible de résidus de dioxines et de composés semblables, et c'est pourquoi les enfants (y compris le fœtus) sont les personnes les plus à risque. Les enfants allaités, dont les organes se développent rapidement, sont particulièrement vulnérables aux niveaux de dioxines et de composés semblables repérés dans le lait maternel⁸.

Le Comité mixte d'experts des additifs alimentaires a établi une concentration mensuelle tolérable (CMT) de 70 picogrammes de résidus de dioxines et de composés semblables par kilogramme de masse corporelle par mois⁸, en vue de réduire l'exposition à ces contaminants par l'alimentation. Cette concentration mensuelle tolérable pour les dioxines a été adoptée par de nombreux pays, dont le Canada.

2.1.3 Comparaison des dioxines, des furanes et des BPC de type dioxine

Comme déjà mentionné, le groupe des dioxines englobe un nombre important de résidus présentant des niveaux de toxicité différents. Cela pose un problème au moment de tenter de quantifier le risque posé par un mélange particulier de résidus de dioxines et de composés semblables. Il est impossible de simplement mesurer les concentrations de chaque congénère présentant un risque et de les regrouper pour calculer la concentration totale. Afin d'évaluer exactement l'impact de ces résidus sur la santé, le concept d'équivalents toxiques (ET) et des facteurs d'équivalence de toxicité (FET) sont généralement utilisés.

Le congénère de dioxines 2,3,7,8-TCDD est considéré comme le résidu de dioxines et de composés semblables le plus toxique. Par rapport à la 2,3,7,8-TCDD, les autres congénères présentant un risque toxicologique sont moins toxiques. En vue de « normaliser » la toxicité des 29 congénères visés, un FET de 1 a été assigné à la 2,3,7,8-TCDD. Le FET⁴ des 28 autres congénères visés s'étend de 0,00003 à 1. Veuillez consulter le tableau B de l'annexe pour en savoir davantage sur les FET de l'OMS utilisés aux fins de l'étude.

La concentration de chaque congénère repéré est multipliée par son FET respectif, et le résultat constitue un équivalent toxique (ET). L'ET permet de comparer de manière pertinente les congénères repérés. Tous les nouveaux ET calculés sont ensuite additionnés pour déterminer l'ET total, qui brosse un portrait plus exact de tous les résidus de dioxines et de composés semblables détectés.

2.2 Les dioxines dans les aliments

Pour la plupart des Canadiens, environ 90 % de leur exposition globale aux résidus de dioxines et de composés semblables sont associés à l'alimentation³. L'absorption de dioxines est majoritairement attribuable à la consommation de tissus animaux et de produits laitiers. Ces aliments ont la teneur en matières grasses la plus élevée, et c'est surtout dans les tissus adipeux que les dioxines s'accumulent lorsqu'un animal ingère ce type de contaminant. Ces contaminants se bioaccumulent avec l'exposition continue durant la durée de vie de l'animal en consommant des aliments et des plantes contaminés. Par conséquent, la consommation de produits d'origine animale à teneur élevée en matières grasses peut contribuer de façon importante à l'absorption de résidus de dioxines et de composés semblables chez l'humain.

De faibles niveaux de résidus de dioxines et de composés semblables ont été observés dans les aliments du bétail et les plantes en raison de dépôts atmosphériques sur la surface des plantes et le sol. Les produits alimentaires et les aliments du bétail fabriqués à partir de ces plantes, particulièrement les plantes grasses, peuvent également contenir des résidus de dioxines et de composés semblables⁹.

Il y a eu récemment des incidents de contamination de produits alimentaires d'origine animale à la dioxine en conséquence directe de la contamination à la dioxine d'aliments du bétail. En Allemagne, des niveaux élevés de dioxines ont été repérés dans des œufs parce que les poules pondeuses ont ingéré des aliments contaminés par les dioxines¹⁰. D'autres cas de contamination par les dioxines dans l'approvisionnement alimentaire ont été observés; il y a eu contamination de porc, de poulet, de bœuf, de lait et de gomme de guar (additif alimentaire utilisé dans de nombreux aliments)^{11,12}.

2.3 Justification

Les résidus de dioxines et de composés semblables sont bien documentés et font partie des produits chimiques les plus toxiques connus et sont nuisibles pour la santé humaine. Ces contaminants ont suscité l'intérêt des médias en raison d'incidents récents de contamination d'aliments. Même si ces incidents ne concernaient généralement pas des produits fabriqués ou vendus au Canada, ils montrent le besoin de recueillir des données de référence sur certains aliments offerts sur le marché canadien.

Il a été jugé approprié d'effectuer une étude ciblée en vue d'examiner les niveaux de résidus de dioxines et de composés semblables dans les produits à teneur élevée en matières grasses qui ne sont pas visés par les activités normales de surveillance de l'ACIA (les dioxines présentes dans le lait cru produit au pays, certaines matières grasses d'origine animale et les œufs sont surveillés dans le cadre du PNSRC de l'ACIA). Les Canadiens consomment des quantités importantes de fromage et d'huiles ou de matières grasses par année, soit environ 12 kg et 25 kg, respectivement, disponibles pour la consommation en 2009^{13,14}. C'est pour ces raisons que les huiles végétales et les fromages sont ciblés ici.

Actuellement, Santé Canada effectue une réévaluation globale des risques que présentent les résidus de dioxines et de composés semblables pour les canadiens. Les données sur les huiles et les fromages examinés dans le cadre de la présente étude pourraient aider Santé Canada à effectuer sa réévaluation des risques liés aux dioxines et des composés semblables.

2.4 Répartition des échantillons

En 2010-2011, un total de 451 échantillons ont été prélevés dans dix villes du Canada. Sur ces 451 échantillons, 167 étaient des huiles végétales importées ou produites au pays. Les 284 autres échantillons étaient des fromages produits au pays et destinés au commerce intraprovincial (fromages produits et vendus dans la même province). Puisque l'ACIA n'analyse pas les produits destinés au commerce intraprovincial dans le cadre du PNSRC, l'information présentée ici complète les renseignements disponibles grâce à la surveillance régulière.

Les échantillons d'huile végétale comptaient une variété d'huiles de source unique (p. ex. olive, sésame) ainsi que des « huiles végétales », qui contiennent un mélange d'huiles différentes. Pour de plus amples renseignements sur les types d'huiles végétales recueillies, veuillez consulter la figure 2.1 ci-dessous.

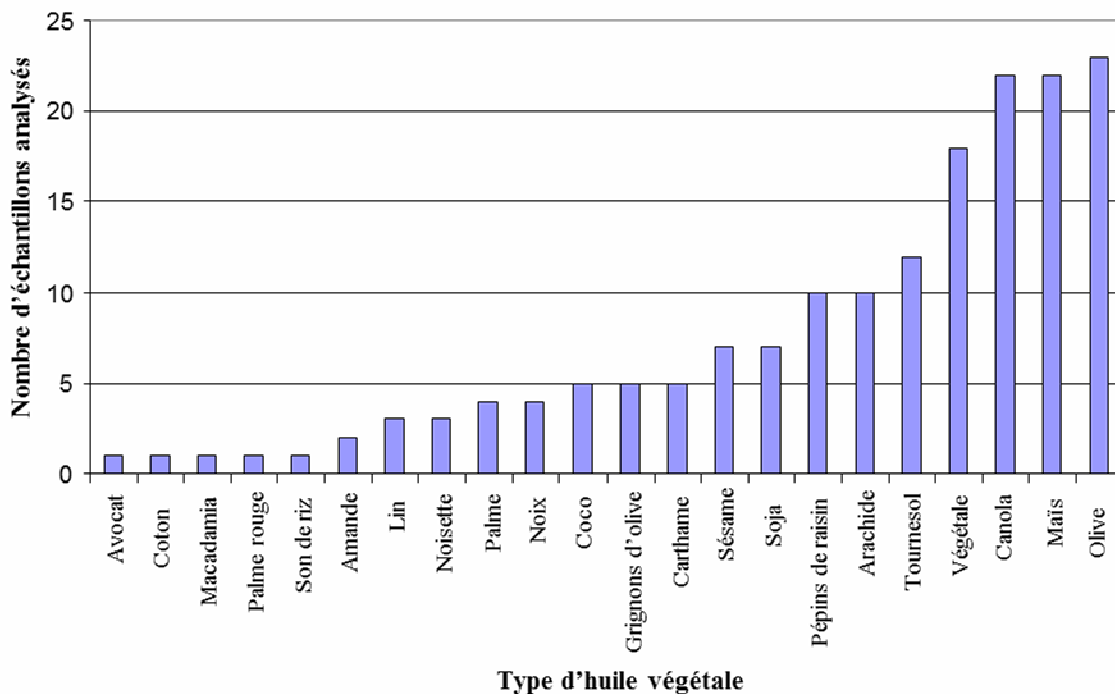


Figure 2.1 — Répartition des échantillons par type d'huile végétale

De nombreux types de fromages ont été recueillis, mais il était impossible de regrouper les échantillons dans des catégories fixes. Les variétés de fromage sont souvent regroupées selon la texture, le taux d'humidité et de matières grasses, la source du lait (c.-à-d. l'espèce animale), l'âge, la méthode de production et l'origine; cependant, aucune méthode unique de classification n'est utilisée globalement. La méthode de répartition la plus souvent utilisée est fondée sur le taux d'humidité, suivie par le taux de matières grasses et la méthode d'affinage. Le tableau 2.1 ci-dessous décrit de manière générale certaines catégories de fromages visées par la présente étude¹⁵.

Tableau 2.1 — Taux de matières grasses approximatif des fromages et exemples courants

Taux de matières grasses approximatif du fromage	Description	Exemples de fromages selon le taux de matières grasses
0,5-30 %	Fromage frais (coagulé) ou à pâte filée (« pâte fraîche »)	Ricotta, caillé, cottage, paneer, à la crème, quark, neufchâtel, mascarpone, chèvre, bocconcini, haloumi, mizithra
20-32 %	Fromage à pâte molle (« pâte molle »)	Brie, camembert, fêta, bleu, gorgonzola

24-31 %	Fromage demi-ferme à croûte lavée (« pâte demi-ferme »)	Colby, gouda, brick, edam, fontina, havarti, munster, raclette
21-34 %	Fromage ferme à faible température (« pâte ferme »)	Oka, mozzarella, cheddar, provolone, manchego, Emmental, gruyère, Tilsit
25-30 %	Fromage dur à haute température (« pâte dure »)	Parmesan, asiago, romano, suisse, pecorino

Veillez consulter la figure 2.2 ci-dessous pour en savoir plus sur les catégories de fromage analysées. Mentionnons qu’il était impossible de déterminer la catégorie de fromage de certains échantillons; ceux-ci figurent dans la catégorie « non vérifiables ».

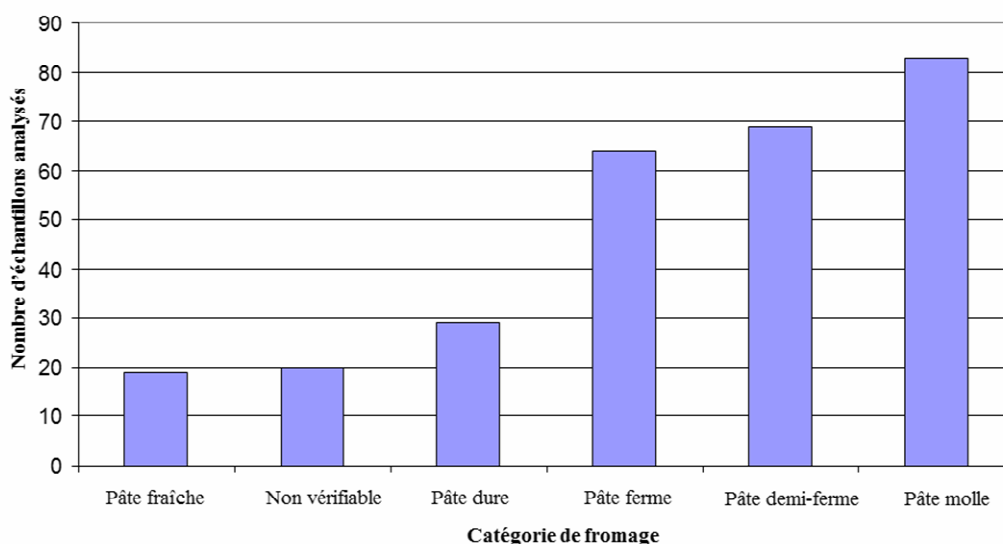


Figure 2.2 — Répartition des échantillons par catégorie de fromage

2.5 Précisions sur la méthode

Les échantillons prélevés dans le cadre de l’étude ciblée sur les résidus de dioxines ont été analysés par des laboratoires sous contrat avec le gouvernement du Canada. Ces laboratoires sont agréés selon la norme ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d’étalonnages et d’essais* (ou une norme équivalente du Conseil canadien des normes (CCN)).

Deux méthodes ont été utilisées pour analyser les résidus de dioxines et de composés semblables dans les huiles végétales et les fromages. La première méthode a été élaborée pour repérer les dibenzo-*p*-dioxines et les dibenzofuranes dans les fèves, le poisson, les œufs, les produits laitiers, les végétaux solides et d’autres matrices d’échantillons à l’aide de la chromatographie en phase gazeuse à haute résolution et au spectromètre de masse à haute résolution (CGHR/SMHR) et est fondée sur la méthode de référence 1613B de l’Environmental Protection Agency des États-Unis. La deuxième méthode utilisée a été validée pour la détection des diphényles polychlorés dans la viande, le poisson, les œufs,

les produits laitiers et les végétaux solides à l'aide du CGHR/SMHR et selon le modèle de référence 1668a de l'Environmental Protection Agency des États-Unis. Les deux méthodes ont été utilisées pour tous les échantillons.

Conformément aux pratiques internationales de rapportage des résultats, les méthodes permettent de calculer le taux de dioxine et de signaler les résultats selon la limite inférieure et la limite supérieure. Ça permet tant l'interprétation d'un meilleur scénario (limite inférieure) qu'un pire scénario plus conservateur (limite supérieure) en fonction de l'ET total d'un échantillon. Les niveaux limites inférieurs représentent la somme de tous les congénères détectés multipliée par leurs propres FET respectifs (la valeur « 0 » est assignée aux congénères non détectés), tandis que les niveaux limites supérieurs représentent la somme des congénères détectés multipliés par le FET pertinent, plus la somme du limite de détection des congénères non détectés, multipliée par les FET pertinents. Voir la figure B de l'annexe pour voir le concept des limites inférieures et supérieures. Veuillez aussi consulter le tableau B de l'annexe pour connaître les seuils de détection et les FET établis par l'OMS en 2005, concernant les 29 congénères visés.

2.6 Limites

L'étude sur les dioxines vise à donner un aperçu des niveaux de résidus de dioxines et de composés semblables dans les huiles végétales et les fromages destinés au commerce intraprovincial offerts aux consommateurs canadiens. Étant donné le nombre d'huiles et de fromages offerts au Canada, les 451 échantillons ne représentent qu'une petite fraction des produits offerts sur le marché. Par conséquent, l'interprétation de ces résultats doit être faite avec prudence, de même que toute extrapolation. Les différences régionales (pays ou province d'origine), les tendances d'une année sur l'autre, les effets sur la durée de conservation du produit ou le coût du produit sur le marché libre n'ont pas été examinés dans le cadre de l'étude.

3 Résultats et discussion

Toutes les concentrations totales d'ET sont la somme des dioxines et BPC de type dioxine (OMS-PCDD/F-BPC-ET) dans un pg/g de lipides, sauf indication contraire, et seront indiquées comme suit dans le reste du document par souci de simplicité : pg ET/g. Comme déjà mentionné, les calculs sont fondés sur les FET établis en 2005 par l'OMS⁴. L'utilisation des FET 2005 a été prise en considération au moment de comparer les résultats de l'étude à d'autres données sur les dioxines fondées sur les FET établis en 1998.

3.1 Résultats concernant les huiles végétales

Au total, 167 échantillons d'huiles végétales ont été prélevés au cours de l'exercice 2010-2011. Parmi ceux-ci, 34 étaient d'origine canadienne, 106 étaient des produits importés, et 27 étaient d'origine non vérifiable. Le tableau 3.1 ci-dessous montre le total des ET moyens et maximums calculés en fonction de la limite inférieure (LI) et de la limite supérieure (LS) de chaque type d'huile visé.

Tableau 3.1 — Moyens et maximums des ET total des échantillons d’huiles végétales

(Les types d’échantillons sont indiqués selon l’ordre décroissant de la LI moyenne de l’ET total)

Type d’huile végétale	Nombre d’échantillons	Maximum des ET total		Moyen des ET total	
		(pg ET/g lipides)		(pg ET/g lipides)	
		LI	LS	LI	LS
Son de riz	1	0,5654	0,8628	0,5654	0,8628
Grignons d’olive	5	0,6515	0,8968	0,2152	0,5261
Amande	2	0,2622	0,6094	0,1756	0,5409
Carthame	5	0,5935	0,8837	0,1629	0,5136
Noix	4	0,4234	0,6468	0,1621	0,4890
Sésame	7	0,3916	0,6957	0,1553	0,4957
Pépins de raisins	10	0,6273	0,8867	0,1519	0,5179
Olive	23	0,4495	0,8108	0,1473	0,5035
Arachide	10	0,6697	1,0130	0,1063	0,4815
Maïs	22	0,2835	0,6400	0,0810	0,4477
Canola	22	0,5859	0,9093	0,0800	0,4510
Lin	3	0,1516	0,5017	0,0771	0,4560
Soja	7	0,2317	0,5049	0,0764	0,4286
Noisette	3	0,1026	0,4520	0,0730	0,4384
Végétale	18	0,5829	0,8983	0,0673	0,4465
Tournesol	12	0,2450	0,6003	0,0483	0,4279
Coton	1	0,0385	0,4220	0,0385	0,4220
Noix de coco	5	0,0758	0,4190	0,0279	0,4044
Macadamia	1	0,0271	0,4006	0,0271	0,4006
Palme	4	0,0499	0,4123	0,0230	0,4041
Palme rouge	1	0,0201	0,4134	0,0201	0,4134
Avocat	1	0,0104	0,4028	0,0104	0,4028
Total	167				
Maximum global		0,6697	1,0130		
Moyenne globale				0,1027	0,4673

Les LI de concentration totale d’ET les plus élevées ont été repérées dans l’huile d’arachide (0,6697 pg ET/g), l’huile de grignons d’olive (0,6515 pg ET/g) et l’huile de pépins de raisins (0,6273 pg ET/g). Les LS de concentration totale d’ET les plus élevées ont été observées dans l’huile d’arachide (1,0130 pg ET/g), l’huile de canola (0,9093 pg ET/g) et l’huile végétale (0,8983 pg ET/g).

L’huile de grignons d’olive présente la LI de concentration totale d’ET moyenne la plus élevée à 0,2152 pg ET/g, tandis que l’huile de palme a la LI de concentration totale d’ET moyenne la plus faible à 0,0230 pg ET/g (excluant les types d’huile pour lesquels un seul

échantillon a été prélevé). L'huile d'amande présente la LS de concentration totale d'ET moyenne la plus élevée à 0,5409 pg ET/g, tandis que l'huile de macadamia présente la LS la plus faible à 0,4006 pg ET/g (excluant les types d'huiles pour lesquels un seul échantillon a été prélevé.).

L'incidence relative de l'ET de chaque type de résidus (dioxines, furanes et BPC) sur la LI de concentration totale d'ET a été prise en considération. Les ET de dioxines détectés ont été additionnés pour chaque échantillon. Des sommes semblables ont été obtenues pour les furanes et les BPC. Pour chaque échantillon, le contributeur, soit « facteur » principal à l'ET de l'échantillon était la plus élevée des trois sommes d'ET. Les facteurs de chaque type d'huile végétale ont été regroupés. Aucun type de résidu (dioxines, furanes ou BPC) ne semble être le principal facteur de l'ET total global de tout type d'huile végétale ni des huiles végétales en général (voir la figure 3.1 ci-dessous).

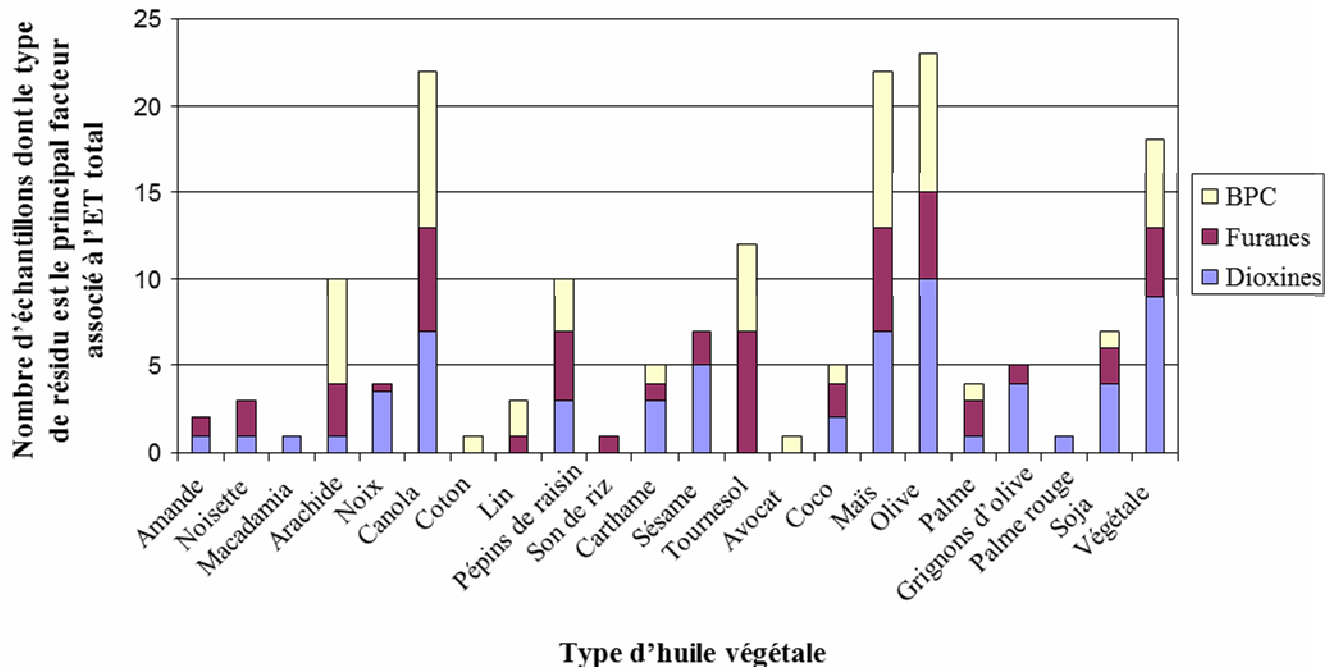


Figure 3.1 — Facteur principal (dioxines, furanes ou BPC) à la LI de l'ET total selon le type d'huile végétale

Aucun des échantillons d'huiles végétales analysés dans le cadre de l'étude ne contenait des résidus de dioxines ou de composés semblables dépassant la limite de 1,25 pg ET/g établie par l'Union européenne¹⁶ pour la somme des résidus de dioxines et de composés semblables dans les huiles végétales et les matières grasses (limite qui est fondée de manière prudente, sur la pire exposition possible). En fait, les taux observés étaient bien inférieurs à cette limite. Cela a été observé pour les limites inférieure et supérieure des concentrations totales d'ET. Voir la figure 3.2 ci-dessous, qui montre la LI et la LS maximales des concentrations, selon le type d'huile végétale.

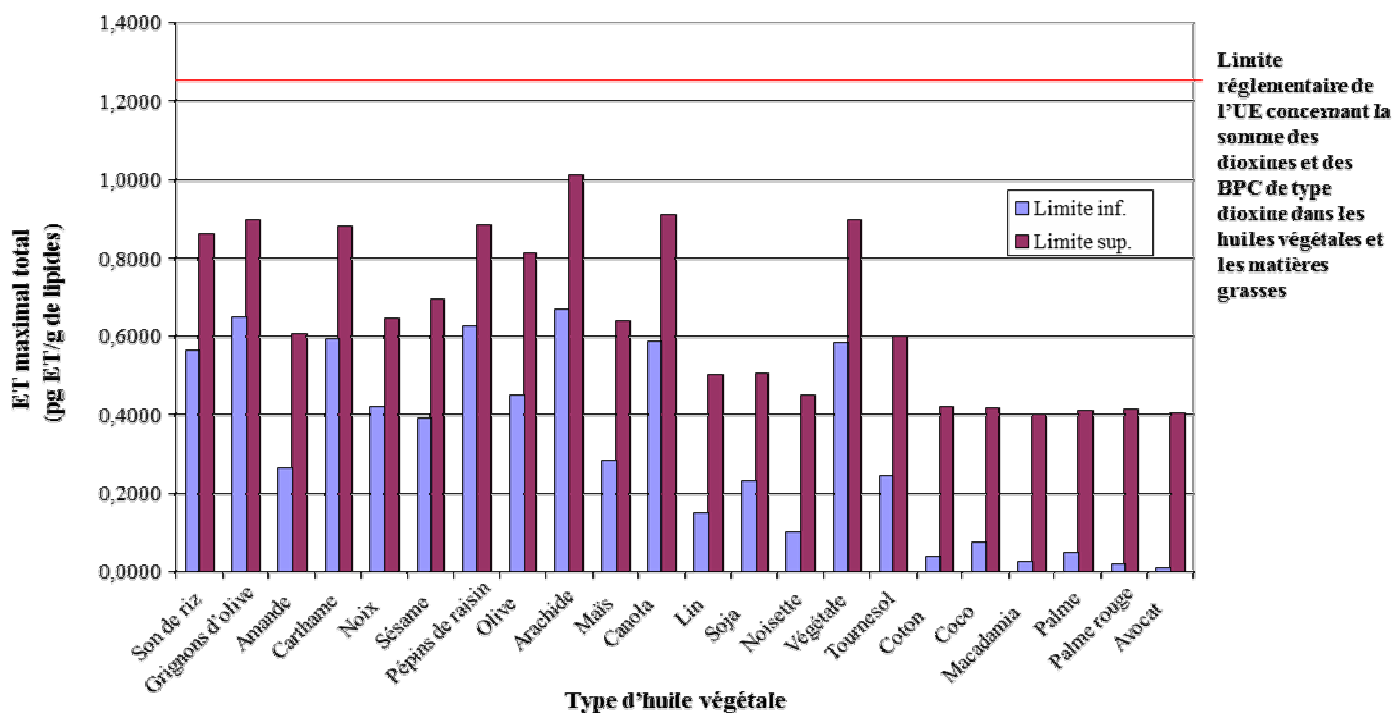


Figure 3.2 — Limites inférieure et supérieure maximales de l'ET total selon le type d'huile végétale

3.2 Résultats concernant le fromage

Au total, 284 échantillons de fromages produits au pays ont été prélevés durant l'exercice 2010-2011. L'objectif de l'étude était d'analyser les fromages fabriqués et vendus dans la même province (destinés au commerce intraprovincial), car ce type de produit n'est généralement pas contrôlé à l'échelle nationale. Cependant, il est possible que certains fromages destinés au commerce interprovincial aient été analysés accidentellement dans le cadre de l'étude.

Une grande diversité de fromages a été analysée et, puisqu'il n'existe aucune méthode de classification normalisée, la répartition est fondée sur le taux approximatif d'humidité et de matières grasses. Les catégories de fromage comprennent le fromage frais/ caillé (« pâte fraîche », p. ex. cottage, caillé, ricotta), les fromages à pâte molle (« pâte molle », p. ex. brie, camembert, féta), les fromages à croûte lavée et à pâte demi-ferme (« pâte demi-ferme », p. ex. édám, havarti, raclette), les fromages durs à basse température (« pâte ferme », par exemple oka, cheddar, emmental) et les fromages durs à haute température (« pâte dure », p. ex. asiago, romano, parmesan). De nombreux fromages de fabrication artisanale ont été inclus dans chaque catégorie. Le tableau 3.2 ci-dessous montre l'ET total moyen ainsi que la LI et la LS maximales de chaque catégorie de fromage examinée.

Table 3.2 — Moyens et maximums des ET total des échantillons de fromage

(Les types d'échantillons sont indiqués selon l'ordre décroissant de la LI moyenne de l'ET total)

Type de fromage	Nombre d'échantillons	Maximum des ET total		Moyen des ET total	
		(pg ET/g lipides)		(pg ET/g lipides)	
		LI	LS	LI	LS
Pâte demi-ferme	69	3,2476	3,5328	0,2817	0,6144
Pâte dure	29	1,1631	1,4785	0,2707	0,5893
Pâte ferme	64	0,9390	1,1184	0,2674	0,5992
Pâte molle	83	1,7492	2,0305	0,2159	0,5525
Non vérifiable	20	0,4894	0,7371	0,1739	0,5188
Pâte fraîche	19	0,8760	1,1994	0,1551	0,5060
Total	284				
Maximum global		3,2476	3,5328		
Moyenne globale				0,2421	0,5763

Les trois LI de concentration totale d'ET les plus élevées ont été observées dans un fromage à pâte demi-ferme de type port-salut (3,2476 pg ET/g), un fromage de chèvre frais biologique de type féta (1,7492 pg ET/g) et un fromage dur de type mini friulano (1,1631 pg ET/g). Les trois LS de concentration totale d'ET les plus élevées ont été repérées dans les mêmes fromages : un fromage à pâte demi-ferme de type port-salut (3,5328 pg ET/g), un fromage de chèvre frais biologique de type féta (2,0305 pg ET/g) et un fromage dur de type mini friulano (1,4785 pg ET/g).

Ce sont les fromages à pâte demi-ferme qui présentent la LI moyenne de concentration totale d'ET la plus élevée (0,2817 pg ET/g), et les fromages frais, la plus faible (0,1551 pg ET/g). Les fromages à pâte demi-ferme ont la LS moyenne de concentration totale d'ET la plus élevée (0,6144 pg ET/g), et les fromages frais, encore une fois, la plus faible (0,5060 pg ET/g).

Comme dans le cas des huiles végétales, l'incidence relative de l'ET de chaque type de résidu (dioxines, furanes et BPC) sur la LI de concentration totale d'ET de chaque échantillon de fromage a été prise en considération. Les ET de dioxines détectés ont été additionnés pour chaque échantillon. Des sommes semblables ont été obtenues pour les furanes et les BPC. Pour chaque échantillon, le facteur principal à l'ET de l'échantillon était la plus élevée des trois sommes d'ET. Les facteurs de chaque type de fromage ont été regroupés.

Contrairement aux huiles végétales (aucun facteur principal évident), les dioxines semblent être, en général, le principal facteur pour tous les types de fromage, et dans environ 57 % des échantillons de fromage analysés. De plus, les dioxines, les furanes et les BPC sont tous des facteurs dans toutes les catégories de fromage. Il ne semble pas y

avoir de liens évidents entre la catégorie de fromage analysée et le niveau de résidus de dioxines et de composés semblables repéré (selon la teneur en matières grasses) (figure 3.3).

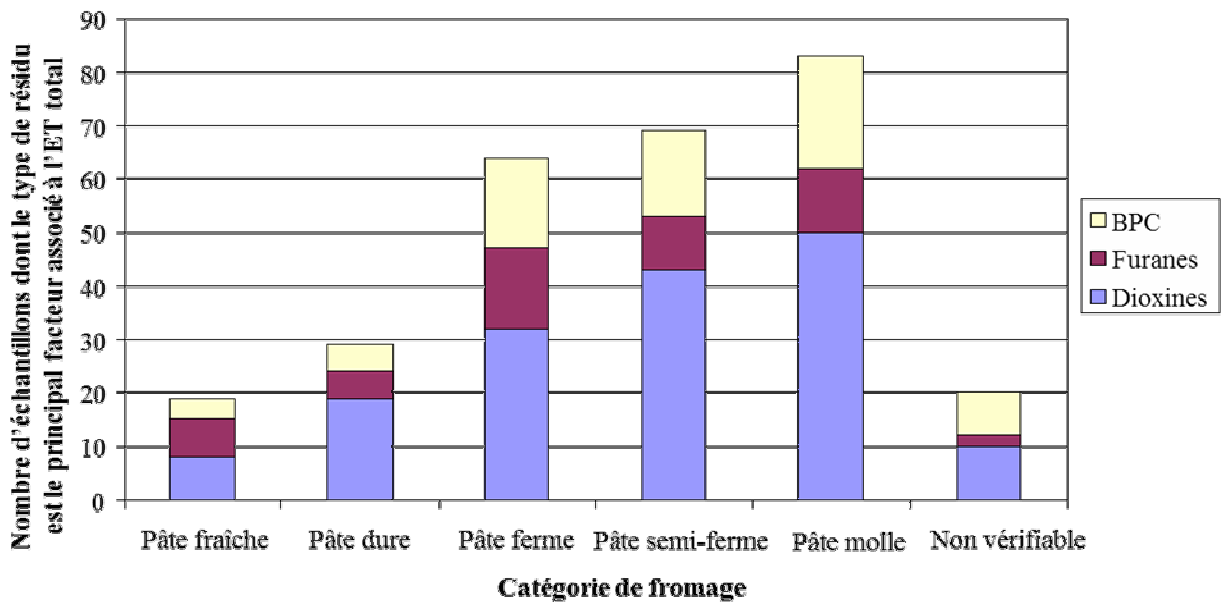


Figure 3.3 — Facteur principal (dioxines, furanes ou BPC) à la LI de l'ET total selon le type de fromage

Aucun des échantillons d'huiles végétales analysés dans le cadre de l'étude de 2010-2011 ne contenait des résidus de dioxines ou de composés semblables dépassant la limite de 5,5 pg ET/g établie par l'Union européenne pour la somme des résidus de dioxines et de composés semblables dans les produits laitiers (limite fondée, de manière prudente, sur la pire exposition possible). En fait, les taux observés étaient bien inférieurs à cette limite. Cela a été observé pour les limites inférieure et supérieure des concentrations totales d'ET. Voir la figure 3.4 ci-dessous, qui montre la LI et la LS maximales des concentrations, selon le type de fromage.

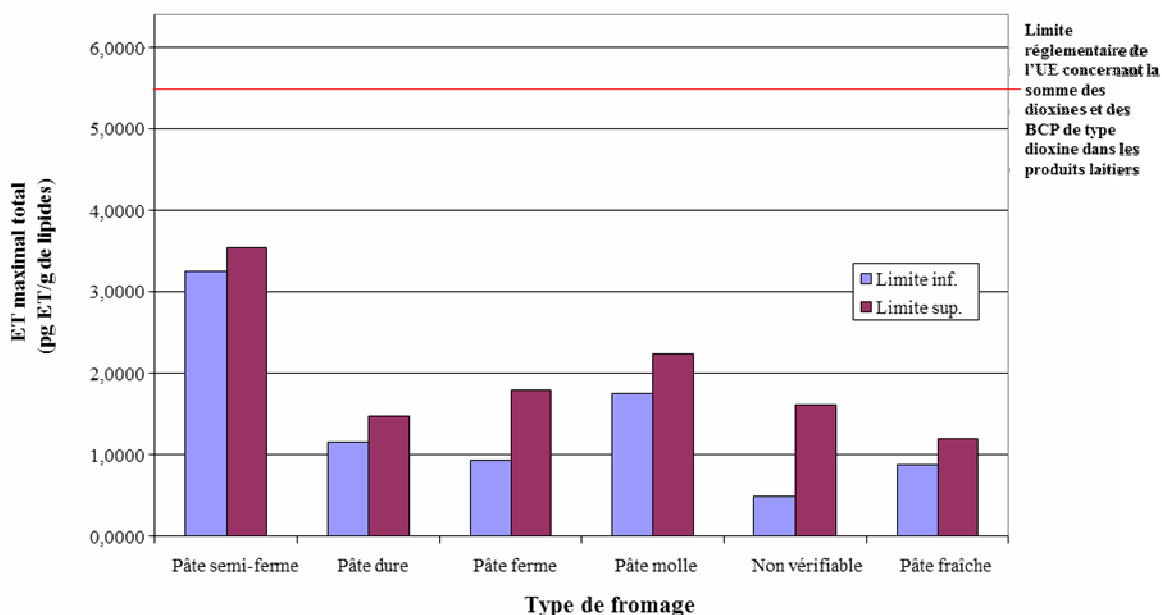


Figure 3.4 — Limites inférieure et supérieure maximales de l’ET total selon le type de fromage

3.3 Comparaison et analyse des résultats concernant les huiles végétales et les fromages

En général, l’ET total moyen était plus faible dans les huiles végétales que dans les fromages analysés, sur le plan des matières grasses. Cela s’explique par le fait que les matières grasses animales (p. ex. matières grasses du lait) bioaccumulent davantage de résidus de dioxines et de composés semblables que la matière grasse végétale. Comme déjà mentionné, il ne semble y avoir aucun facteur commun concernant l’ET total (limite inférieure) dans le cas des huiles végétales (c.-à-d. les pourcentages de chaque facteur étaient similaires). Au contraire, dans le cas des fromages, les dioxines semblaient être le principal facteur, peu importe le type de fromage. Cela n’est pas surprenant compte tenu du large éventail de sources brutes des huiles végétales analysées (p. ex. noix, graines, végétaux), ce qui diffère grandement de la production de fromage qui a une source unique : le lait.

Les niveaux de dioxines dans le lait de vache cru produit au pays contrôlé dans le cadre du Programme national de surveillance des résidus chimiques de l’ACIA (du 1^{er} avril 2008 au 31 décembre 2011)¹⁷ ont été comparés aux résultats de l’étude. La comparaison des données sur le lait visait à vérifier s’il existe un lien entre le type de produit (origine végétale ou animale) et le niveau de résidus de dioxines et les facteurs observés. Dans l’ensemble, les concentrations moyennes de dioxines, de furanes et de BPC étaient semblables dans les échantillons de l’enquête et les échantillons de lait cru produit au pays.

Il semble que les dioxines et les BPC soient les principaux facteurs contribuant à la limite inférieure de l'ET total pour ce qui est du lait et du fromage, par rapport aux huiles (voir la figure 3.5 ci-dessous). Le grand contraste entre la proportion de furanes dans le lait cru et le fromage peut être attribuable à de légères différences quant aux concentrations minimales pouvant être détectées par un laboratoire donné (les fromages ont été analysés par des laboratoires sous contrat avec le gouvernement du Canada, et le lait, par un laboratoire de l'ACIA). Le contraste peut également s'expliquer par le fait que les fromages analysés n'ont pas tous été fabriqués avec le même type de lait et que seul du lait cru de vache produit au pays a été analysé.

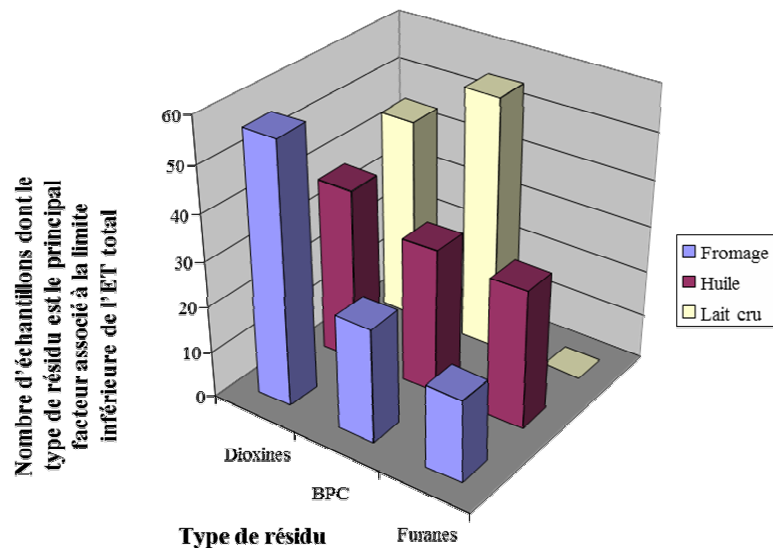


Figure 3.5 : Principal facteur (dioxines, furanes ou BPC) à la LI de l'ET total par produit

Les résultats de l'Étude canadienne sur l'alimentation totale¹⁸ effectuée par Santé Canada (qui comprend des échantillons d'huiles et de fromages) présentent les concentrations de résidus de dioxines et de composés semblables selon le poids total, au lieu du poids des lipides; par conséquent, il est difficile de les comparer aux données de l'étude.

4 Conclusions

Les résidus de dioxines et de composés semblables sont associés à un large éventail d'effets nocifs sur la santé. Santé Canada effectue actuellement une réévaluation des risques posés par ces contaminants et considèrera d'autres mesures de gestion des risques qui peuvent être nécessaires pour ces contaminants. Le règlement canadien pose des problèmes au chapitre de l'application, comme l'absence de ces contaminants liposolubles en provenance de certains aliments d'origine et il ne reflète pas les grandes améliorations qui ont été faites à des méthodes analytiques de détection de ces substances. Cette tolérance a été établie il y a plusieurs années et est considéré comme obsolète par Santé Canada. Compte tenu de l'ubiquité des résidus de dioxines et de

composés semblables dans l'environnement et du fait que les méthodes de détection sont de plus en plus efficaces, la tolérance zéro n'est pas pratique et n'est pas appliquée par le Canada ou quelconque des partenaires commerciaux majeurs. L'ACIA a jugé approprié d'examiner les niveaux de résidus de dioxines et de composés semblables dans les produits de détail, particulièrement les huiles végétales et les fromages produits au pays, car ce sont des produits que les Canadiens consomment quotidiennement et que ne sont pas régulièrement surveillés dans le cadre du Programme national de surveillance des résidus chimiques (PNSRC).

Un ou plusieurs résidus de dioxines ou de composés semblables ont été repérés dans tous les échantillons d'huile végétale et de fromage produits au pays analysés dans le cadre de l'étude ciblée du Plan d'action 2010-2011. Cela n'est pas étonnant, compte tenu de la présence et la persistance des résidus de dioxines et de composés semblables dans l'environnement. Les concentrations de résidus de dioxines et de composés semblables dans les échantillons d'huile et de fromage analysés étaient semblables à celles observées dans les échantillons de lait cru analysés dans le cadre du programme régulier de surveillance de l'ACIA (PNSRC). Dans le cas de tous les échantillons d'huile et de fromage analysés dans le cadre de la présente étude, les concentrations totales d'ET (limites inférieure et supérieure) étaient bien en-dessous des limites réglementaires établies par les partenaires commerciaux du Canada tel que l'Union européenne.

Il est peu probable que les niveaux de résidus de dioxines et de composés semblables observés dans le cadre de l'étude qu'ils présentent une préoccupation pour la santé humaine. Aucune activité de suivi n'est jugée nécessaire puisque aucune concentration élevée n'a été observée et que les niveaux des résidus étaient semblables à ceux observés dans les données de contrôle du lait cru produit au pays.

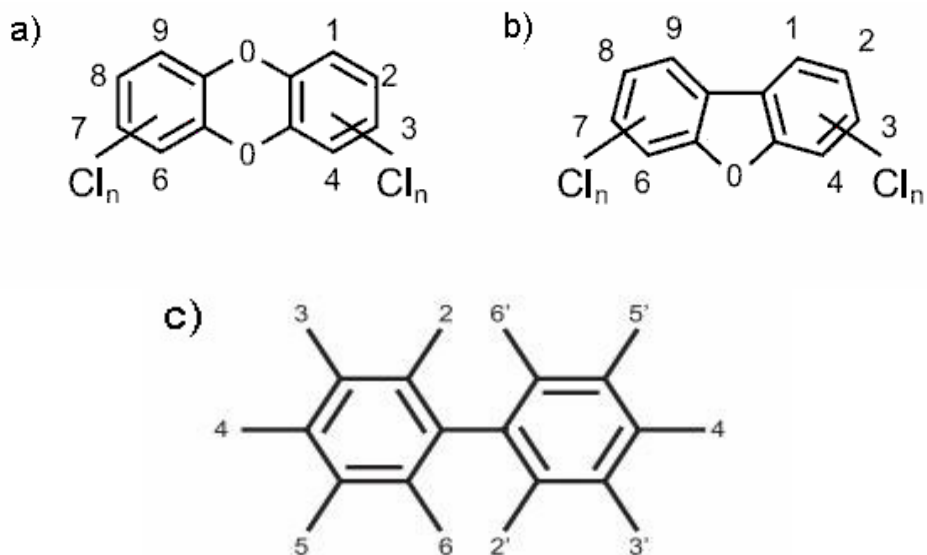
5 Annexe

Tableau A – Limites réglementaires des résidus de dioxines et de composés semblables dans certaines denrées

Pays/Organisation	Denrée	Somme des dioxines (OMS-PCDD/F-ET)	Somme des dioxines et des BPC de type dioxine (OMS-PCDD/F-BPC-ET)	Somme de BPC28, BPC52, BPC101, BPC138, BPC153 et BPC180
Union européenne ¹⁶	Lait cru et produits laitiers	2,5 pg/g de lipides	5,5 pg/g de lipides	40 ng/g de lipides
Union européenne ¹⁶	Huiles végétales et matières grasses	0,75 pg/g de lipides	1,25 pg/g de lipides	40 ng/g de lipides
Australie/FSANZ — Total des BPC ¹⁹	Lait et produits laitiers	S.O.	0,2 mg/kg	S.O.
Canada — dibenzo- <i>p</i> -dioxine chlorés ²⁰ (dioxines et les composés semblables)	Tous les aliments	Tolérance zéro/évaluation au cas par cas; si une préoccupation pour la santé est identifiée et des mesures correctives sont jugées nécessaires, ils sont pris sous l'autorité de la <i>Loi sur les aliments et drogues</i>		
États-Unis*	Lait et produits laitiers ou matières grasses et huiles végétales	S.O.	S.O.	S.O.

*Remarque : Des seuils d'intervention existent aux États-Unis relativement aux BPC dans la viande rouge²¹ et à la 2,3,7,8-TCDD dans l'eau potable²².

Figure A — Structure générale a) des dioxines (PCDD), b) des furanes (PCDF) et c) des BPC



- a) Dibenzo-*p*-dioxines polychlorées (appelées dioxines ou PCDD) — il existe 75 congénères des dioxines dont tant le nombre et la disposition des atomes de chlore varient autour d'une structure centrale identique (deux noyaux benzéniques liés par deux atomes d'oxygène).
- b) Dibenzofuranes polychlorés (appelés furanes ou PCDF) — il existe 135 congénères de furanes composés d'atomes de chlore disposés de manière différente autour de deux noyaux benzéniques liés par un seul atome d'oxygène.
- c) Diphényles polychlorés (appelés BPC de type dioxine) — il existe 12 congénères de BPC de type dioxine (absence d'atomes de chlore ou d'oxygène).

Tableau B — Seuils de détection et facteurs d'équivalence de toxicité (FET) des résidus de dioxines et de composés semblables

Résidu	Congénère	LD* (pg/g de lipides)	FET**
Dioxines	2,3,7,8-TCDD	0,1	1
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,1	1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,2	0,1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,2	0,1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,2	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,2	0,01
	1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD (ou OCDD)	0,5	0,0003
	2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,2	0,03
Furanes	2,3,4,7,8-PeCDF	0,1	0,3
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,2	0,1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,2	0,1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,2	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,2	0,01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,2	0,01
	1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF (ou OCDF)	0,2	0,0003
	3,3',4,4'-TeCB (BPC 77)	0,5	0,0001
	3,4, 4',5'-TeCB (BPC 81)	0,5	0,0003
BPC de type dioxine	2,3,3',4,4'-PeCB (BPC 105)	0,5	0,00003
	2,3,4,4',5'-PeCB (BPC 114)	0,5	0,00003
	2,3',4,4',5'-PeCB (BPC 118)	0,5	0,00003
	2',3,4,4',5'-PeCB (BPC 123)	0,5	0,00003
	3,3',4,4',5'-PeCB (BPC 126)	0,1	0,1
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (BPC 156)	0,5	0,00003
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (BPC 157)	0,5	0,00003
	2,3',4,4',5,5'-HxCB (BPC 167)	1	0,00003
	3,3',4,4',5,5'-HxCB (BPC 169)	0,1	0,03
	2,3,3',4,4',5,5'-HBPC (BPC 189)	1	0,00003

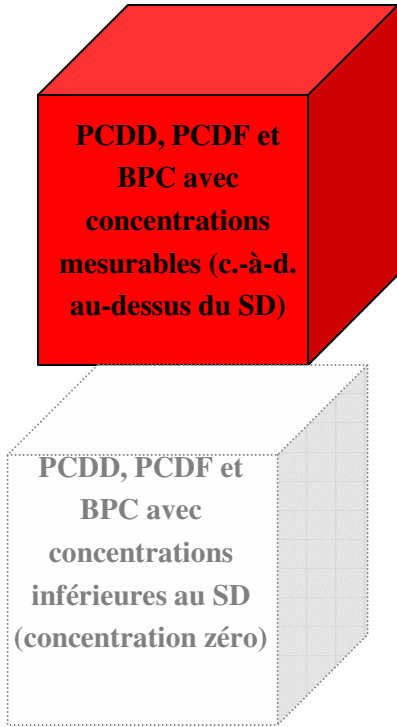
* LD = Limite de détection

** FET = Facteur d'équivalence de toxicité (FET établis en 2005 par l'OMS)⁴

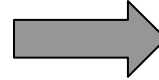
Figure B — Explication du concept des limites inférieure et supérieure

Limites inférieures (meilleur scénario)

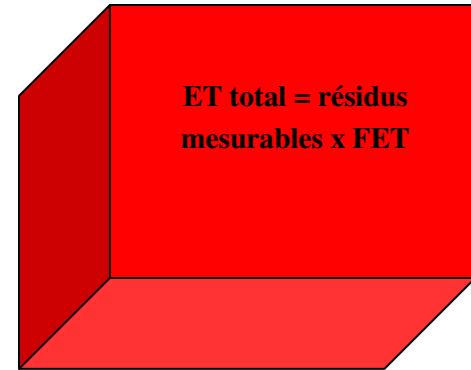
Qu'est-ce qui est pris en considération dans les calculs?



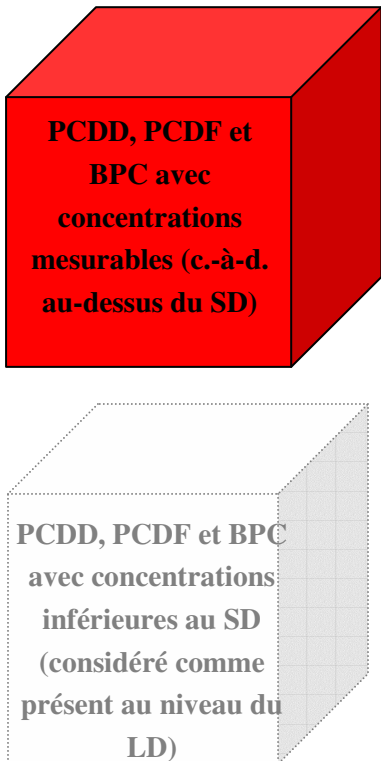
x
FET pour chaque composante avec résidus mesurables



Quel est le ET total?

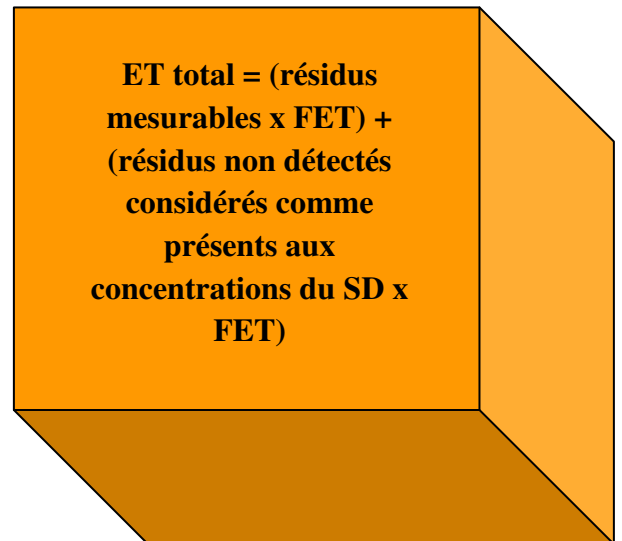


Limites supérieures (pire scénario)



x
FET pour chaque composante avec résidus mesurables

x
FET pour chaque résidu non repéré, mais considéré comme présent au niveau du LD



6 Bibliographie

- ¹ Organisation mondiale de la Santé. *Exposure to Dioxins and Dioxin-like Substances: A Major Public Health Concern*. [en ligne]. Publié en 2010 et consulté en janvier 2012, <http://www.who.int/ipcs/features/dioxins.pdf>.
- ² Codex Alimentarius. *Code d'usage pour la prévention et la réduction de la contamination des aliments par les dioxines et les PCB de type dioxine*. [En ligne]. CAC/RCP 62-2006 publié en 2006 et consulté en janvier 2012, <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-normes-officielles/liste-des-normes/fr/>.
- ³ Santé Canada. *Votre santé et vous — Dioxines et furanes* [en ligne]. Mis à jour en septembre 2005 et consulté en janvier 2012, <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/environ/dioxin-fra.php>.
- ⁴ Organisation mondiale de la Santé. *2005 Re-evaluation of human and mammalian toxic equivalency factors (TEFs)* [en ligne]. Mis à jour le 16 novembre 2011 et consulté en janvier 2012, http://www.who.int/foodsafety/chem/tef_update/en/index.html.
- ⁵ Convention de Stockholm. *The 12 initial POPs under the Stockholm Convention* [en ligne]. Entrée en vigueur le 17 mai 2004, consultée en janvier 2012, <http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/The12initialPOPs/tabid/296/Default.aspx>.
- ⁶ Convention de Stockholm. *Listing of POPs in the Stockholm Convention - Annexes A and C* [en ligne]. Entrée en vigueur le 17 mai 2004, consultée en janvier 2012,, <http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>.
- ⁷ Ogura, Isamu. Half-life of each dioxin and PCB congener in the human body. *Organohalogen Compounds*. Volume 66 (2004): 3329-3337.
- ⁸ Organisation mondiale de la Santé. *Les dioxines et leurs effets sur la santé* [en ligne]. Aide-mémoire n° 225 publié en mai 2010 et consulté en janvier 2012, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/fr/index.html>.
- ⁹ Malavia, J., Abalos, M., Santos, F.J., Abad, E., Rivera, J., Galceran, M.T. Analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in vegetable oil samples by gas chromatography-ion trap tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*. Volume 1149, Issue 2 (2007): 321-332.
- ¹⁰ Europa. Commission européenne. Sécurité alimentaire. *Feed contamination – Dioxin in Germany* [en ligne]. Mis à jour en janvier 2011 et consulté en janvier 2012, http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/dioxin_germany_en.htm.
- ¹¹ Europa. Commission européenne. Sécurité alimentaire. *Food Contaminants – Dioxins and PCBs*. [online]. Mis à jour en janvier 2011 et consulté en janvier 2012, http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/dioxins_en.htm.
- ¹² Ministère de l'Agriculture des États-Unis. Animal and Plant Health Inspection Service. Animal Health. Emerging Issues. *Dioxins in the Food Chain: Background*. [en ligne]. Publié en 2000 et consulté en janvier 2012, http://www.aphis.usda.gov/animal_health/emergingissues/animalhealthissues/issues.shtml#toxins.
- ¹³ Statistique Canada. *Tableaux sommaires — Aliments disponibles, selon les principaux groupes d'aliments (produits d'origine animale) — données de 2009* [en ligne]. Mis à

jour le 31 mars 2011 et consulté en janvier 2012,
<http://www40.statcan.gc.ca/l01/cst01/famil102d-fra.htm>.

¹⁴ Statistique Canada. *Tableaux sommaires — Aliments disponibles, selon les principaux groupes d'aliments (Autres) – données de 2009* [en ligne]. Mis à jour le 31 mars 2011 et consulté en janvier 2012, <http://www40.statcan.gc.ca/l01/cst01/famil102e-fra.htm>.

¹⁵ University of Guelph. Food Science. Dairy Science and Technology. *Introduction to Cheese Making* [en ligne]. Date inconnue. Consulté en janvier 2012,
http://www.foodsci.uoguelph.ca/cheese/sectiona.htm#Table1_2.

¹⁶ Europa. Accès au droit de l'Union européenne. *Règlement (UE) n° 1259/2011 de la Commission du 2 décembre 2011 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en dioxines, en PCB de type dioxine et en PCB autres que ceux de type dioxine des denrées alimentaires* [en ligne]. Journal officiel de l'Union européenne, L 320/18 — L320/23, publié le 2 décembre 2011 et consulté en janvier 2012,
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:320:0018:0023:FR:P DF>.

¹⁷ Agence canadienne d'inspection des aliments. Résidus chimiques dans les aliments. *2007-2008 Rapport annuel — Aliments d'origine animale et végétale* — [en ligne]. Mis à jour en mars 2011 et consulté en janvier 2012,
<http://epe.lac-bac.gc.ca/100/206/301/cfia-acia/2011-09-21/www.inspection.gc.ca/francais/fssa/microchem/resid/2007-2008/annuappf.shtml>.

¹⁸ Santé Canada. Surveillance des aliments et de la nutrition. Étude de la diète totale canadienne. *Concentrations de contaminants et d'autres produits chimiques dans les aliments composites* [en ligne]. Publications avril 2002 — Vancouver (BPC totaux) et janvier 1999 — Calgary (Dioxines, furanes et BPC — Total TEQ). Consulté en janvier 2012, <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/concentration/index-fra.php>.

¹⁹ ComLaw du gouvernement de l'Australie. *Australian New Zealand Food Standards Code – Standard 1.4.1 – Contaminants and Natural Toxicants* [en ligne]. Mis à jour le 11 juillet 2011 et consulté en janvier 2012,
<http://www.comlaw.gov.au/Details/F2011C00542>.

²⁰ Ministère de la Justice. *Règlement sur les aliments et drogues* (C.R.C., chap. 870). B.01.046.(1)p) [en ligne]. Mis à jour le 2 décembre 2011 et consulté en janvier 2012,
http://laws.justice.gc.ca/fra/reglements/C.R.C.%2C_ch._870/page-20.html.

²¹ Food and Drug Administration des États-Unis. *Guidance for Industry: Action Levels for Poisonous or Deleterious Substances in Human Food and Animal Feed* [en ligne]. CPG 565.200. Publié en août 2000 et consulté en janvier 2012,
<http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/ChemicalContaminantsandPesticides/ucm077969.htm#poly>.

²² Environmental Protection Agency des États-Unis. *National Primary Drinking Water Regulations - Organic Chemicals* [en ligne]. Mis à jour le 30 janvier 2012 et consulté en janvier 2012, <http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm#Organic>.