

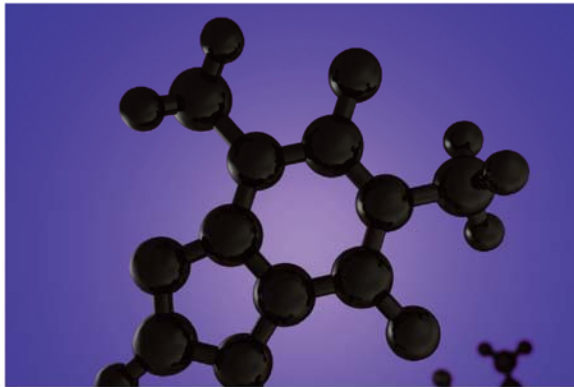


# Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires

## RAPPORT

2012-2013 Études ciblées

Chimie



***Arsenic, cadmium, plomb, et mercure dans les préparations pour nourrisson, les substituts de repas et les suppléments nutritifs***

TS-CHEM-12/13



Canadian Food Inspection Agency  
Agence canadienne d'inspection des aliments

# **PLAN D'ACTION POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DES PRODUITS ALIMENTAIRES**

# **RAPPORT**

**2012-2013  
ÉTUDES CIBLÉES – CHIMIE**

**Arsenic, cadmium, plomb et mercure dans les  
préparations pour nourrissons, les substituts de repas et  
les suppléments nutritifs**

**SGDDI 6297483  
Tableaux de données – SGDDI 5623744**

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

# Table des matières

<b>Sommaire</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>4</b>
1.1 Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires .....	4
1.2 Études ciblées.....	4
1.3 Lois et règlements .....	5
<b>2 Précisions sur l'étude</b> .....	<b>6</b>
2.1 Métaux préoccupants .....	6
2.1.1 <i>Arsenic</i> .....	6
2.1.2 <i>Cadmium</i> .....	6
2.1.3 <i>Plomb</i> .....	7
2.1.4 <i>Mercur</i> e.....	7
2.2 Préparations pour nourrissons, substituts de repas et suppléments nutritifs.....	7
2.3 Justification .....	8
2.4 Répartition des échantillons.....	9
2.5 Précisions sur la méthode.....	9
2.6 Limites .....	10
<b>3 Résultats et discussion</b> .....	<b>11</b>
3.1 Aperçu des résultats .....	11
3.2 Résultats par analyte .....	14
3.2.1 <i>Arsenic</i> .....	14
3.2.2 <i>Cadmium</i> .....	16
3.2.3 <i>Plomb</i> .....	19
3.2.4 <i>Mercur</i> e.....	22
<b>4 Conclusion</b> .....	<b>25</b>
<b>5 Références</b> .....	<b>27</b>

## Sommaire

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

Les principaux objectifs de cette étude ciblée étaient :

- d'enrichir les données de base sur les concentrations d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure dans les produits alimentaires qui peuvent être utilisés comme seules sources de nutrition ou comme suppléments nutritifs par les Canadiens;
- de comparer les résultats obtenus à la précédente étude du PAASPA (2011-2012).

Un certain nombre de métaux d'origine naturelle peuvent poser des préoccupations pour la santé humaine lors d'une certaine exposition. Plus particulièrement, il a été démontré que l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure ont des effets sur la santé humaine lorsque les niveaux d'exposition sont élevés. Ces métaux peuvent être présents dans les ingrédients utilisés pour la fabrication des aliments finis et/ou accidentellement introduits tout au long de la chaîne de production alimentaire. Toutes les industries alimentaires sont tenues de réduire le plus possible la présence dans les aliments de métaux préoccupants pour la santé humaine – de sources naturelles ou artificielles – en faisant appel à tous les procédés à leur disposition. Cette exigence est conforme au principe ALARA (de l'anglais *As Low As Reasonably Achievable*, c.-à-d. le niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre).

Dans la présente étude, les boissons vendues comme substituts de repas ou comme suppléments nutritifs ainsi que les préparations pour nourrissons ont été examinées pour vérifier si ces produits contiennent des métaux préoccupants pour la santé humaine. Ces types de produits sont destinés à servir de supplément et/ou de source nutritionnelle complète pour certains sous-groupes de la population. Les nourrissons, les enfants et les personnes âgées ou infirmes sont plus susceptibles de consommer des produits nutritionnels d'une source unique pour répondre à leurs besoins alimentaires.

Deux cent quatre-vingt-onze échantillons (144 échantillons de préparation pour nourrissons, 46 échantillons de boisson vendue comme substitut de repas et 101 échantillons de supplément nutritif) ont été prélevés dans des magasins de détail canadiens entre avril 2012 et mars 2013. Ces échantillons ont été analysés à la recherche d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure. Tous les produits ont été analysés « tels que vendus », ce qui signifie qu'ils n'ont pas été préparés selon les directives du fabricant (c'est-à-dire de la façon dont ils sont habituellement consommés).

La fréquence de détection de même que les concentrations détectées dans les préparations pour nourrissons ont été très faibles pour l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure. De façon générale, ce sont les boissons vendues comme substitut de repas et comme supplément nutritif qui ont présenté les fréquences de détection et les concentrations de métaux décelables les plus élevées. En règle générale, les concentrations d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure étaient très constantes dans les préparations pour nourrissons et les substituts de repas entre les études du PAASPA menées d'une année à l'autre. Les suppléments nutritifs ont présenté des concentrations de plomb et de mercure légèrement plus élevées dans l'étude de l'année visée par le présent rapport, potentiellement en raison de la disparité dans les types de produits ou la taille des échantillons. Le BIPC (Bureau d'innocuité des produits chimiques) de Santé Canada n'a relevé aucun problème pour la santé humaine d'après ces résultats. Aucun rappel de produit n'a été justifié compte tenu de l'absence de préoccupation pour la santé.

# 1 Introduction

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

En 2007, le gouvernement du Canada a lancé une initiative quinquennale 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 canadien de salubrité des aliments et des produits de santé et de consommation. Le PAASPAC regroupe de multiples partenaires qui s'efforcent de garantir la salubrité des aliments que consomment les Canadiens.

Le Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA) de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) constitue l'un des éléments de l'initiative globale du PAASPAC du gouvernement. Le PAASPA a pour but de définir et de limiter les risques dans l'approvisionnement alimentaire, d'améliorer les mesures de contrôle des aliments produits au pays ou importés et de recenser les importateurs et les fabricants d'aliments.

Selon le cadre actuel de réglementation, certains produits (comme les produits de viande) faisant l'objet d'échanges interprovinciaux et internationaux sont réglementés par des lois précises et sont désignés comme étant des produits provenant d'établissements agréés par le gouvernement fédéral. Toujours selon le même cadre, les produits provenant d'établissements non agréés par le gouvernement fédéral comptent pour 70 % des aliments d'origine canadienne et importés qui sont régis exclusivement par la *Loi sur les aliments et drogues* et son règlement d'application. Les études ciblées portent principalement sur des produits provenant d'établissements non agréés par le gouvernement fédéral.

## 1.2 Études ciblées

Les études ciblées servent à recueillir de l'information sur la probabilité d'occurrence de dangers dans certaines denrées alimentaires. Les études sont conçues de manière à répondre à des questions précises; par conséquent, contrairement aux activités de surveillance, l'analyse menée à l'égard d'un danger chimique en particulier cible des régions géographiques ou des types de produits donnés.

Compte tenu du grand nombre de combinaisons dangers/produits alimentaires, il n'est pas possible, et il ne devrait pas être nécessaire, d'utiliser des études ciblées pour recenser et quantifier tous les dangers posés par les aliments. Afin de cerner les combinaisons aliment-danger présentant le plus grand risque potentiel pour la santé, l'ACIA consulte des documents scientifiques et des rapports médiatiques et/ou utilise un modèle fondé sur les risques élaboré par le Comité scientifique sur la salubrité des aliments (groupe fédéral, provincial et territorial d'experts en la matière).

L'ACIA surveille régulièrement la présence de métaux dans les produits réglementés par le gouvernement fédéral en vertu du Programme national de surveillance des résidus chimiques (PNSRC) et du Projet sur les aliments destinés aux enfants (PAE). Les études ciblées sont centrées principalement sur des produits qui ne sont pas surveillés dans le cadre de ces deux programmes. L'objectif de la présente étude ciblée était d'établir des données de surveillance de base sur les concentrations des métaux susmentionnés dans les préparations pour nourrissons et les boissons vendues comme substituts de repas ou comme suppléments nutritifs dans le commerce de détail au Canada. La portée de la présente étude est complémentaire à celle du PNSRC et du PAE. En effet, la présente étude s'appuie sur des données antérieures sur les préparations pour nourrissons et inclut d'autres produits (boissons vendues comme substituts de repas et comme suppléments nutritifs) qui ne font pas l'objet d'une surveillance systématique en vertu de ces programmes.

### 1.3 Lois et règlements

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

Santé Canada établit les normes sanitaires applicables aux résidus chimiques et aux contaminants présents dans les aliments vendus au Canada. Certaines normes applicables aux contaminants chimiques présents dans les aliments sont définies dans le *Règlement sur les aliments et drogues* (RAD) du Canada, où elles sont désignées par le terme « seuils de tolérance ». Ces seuils de tolérance sont utilisées comme outil de gestion du risque, et on les applique en général uniquement aux aliments qui contribuent de façon importante à l'exposition alimentaire totale. Il existe aussi un certain nombre de concentrations maximales qui ne figurent pas dans le Règlement et qui sont désignées en tant que normes; elles peuvent être consultées sur le site Web de Santé Canada.

Dans le RAD (article B.15.001, tableau I), des seuils de tolérance ont été établies pour l'arsenic et le plomb dans les boissons et les préparations pour nourrissons (prêtes à servir); cependant, ces limites de tolérance sont considérées comme obsolètes et sont actuellement en train d'être révisées par le Bureau d'innocuité des produits chimiques (BIPC) de Santé Canada<sup>1,2</sup>. Santé Canada n'a pas établi de limites de tolérance ni de normes pour le cadmium ou le mercure présents dans les produits analysés dans la présente étude.

En l'absence de normes ou de seuils de tolérance applicables, le BIPC de Santé Canada peut effectuer des évaluations ponctuelles pour vérifier la présence de concentrations élevées de métaux en se fondant sur les données scientifiques les plus récentes. Si le BIPC observe un problème potentiel touchant l'innocuité du produit, l'Agence canadienne d'inspection des aliments peut prendre des mesures de suivi. Ces mesures, qui sont appliquées en fonction de l'ampleur de la préoccupation constatée pour la santé,

comprennent notamment une analyse plus approfondie, la notification du producteur ou de l'importateur, des inspections de suivi, d'autres échantillonnages dirigés et le rappel des produits.

## **2 Précisions sur l'étude**

### **2.1 Métaux préoccupants**

Les métaux sont des éléments d'origine naturelle qui peuvent être présents en quantités infimes dans la roche, l'eau, le sol ou l'air. Le degré d'absorption par les végétaux ou les animaux qui entrent en contact avec des métaux est fonction de la nature du métal, de l'environnement et de la biologie de l'organisme exposé. La présence de concentrations élevées de métaux peut être imputable à des phénomènes naturels, à des activités humaines comme l'exploitation minière, à de mauvaises pratiques d'élimination des déchets ou à d'autres procédés industriels.

Un certain nombre de métaux peuvent poser des risques pour la santé humaine à certaines concentrations. Plus particulièrement, il a été démontré que l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure ont des effets sur la santé humaine<sup>3</sup>, même à faibles concentrations. Voici un aperçu général de chacun de ces métaux et des effets possibles d'une exposition à long terme sur la santé humaine.

#### **2.1.1 Arsenic**

L'arsenic est un élément qui peut être naturellement présent dans l'environnement du fait de l'érosion et de la météorisation des sols ou qui peut entrer dans l'environnement par l'entremise de procédés industriels et de la pollution. La plus grande part d'exposition humaine à l'arsenic provient de la consommation d'eau potable et d'aliments<sup>4</sup>.

L'arsenic se trouve à l'état naturel dans différents aliments à de faibles concentrations (viandes, poissons et fruits de mer, produits laitiers, produits de boulangerie-pâtisserie, céréales, légumes et fruits<sup>5</sup>). Cette présence est généralement imputable à son accumulation dans l'environnement (air, eau et sol). L'exposition à long terme à des concentrations élevées d'arsenic inorganique peut occasionner des effets chroniques sur la santé, y compris des dommages aux reins, au foie, aux poumons et à la peau, ainsi qu'un risque accru de cancers de la vessie et des poumons<sup>6</sup>.

#### **2.1.2 Cadmium**

Le cadmium est présent dans la croûte terrestre, d'ordinaire en combinaison avec d'autres composés inorganiques. La contamination de l'environnement par le cadmium peut être due à l'érosion naturelle et à la météorisation des roches et des sols ou peut résulter de la présence de cadmium dans les déchets municipaux et industriels, les produits galvanisés, les boues d'épuration et les engrais.



L'exposition alimentaire au cadmium est le plus souvent associée à la consommation de mollusques et crustacés, de foie et de rognons<sup>7,8,9</sup>. L'exposition alimentaire chronique peut causer des lésions rénales, une perte de densité minérale osseuse et de l'hypertension<sup>10</sup>.

### **2.1.3 Plomb**

Le plomb se trouve à l'état naturel dans la croûte terrestre, et sa présence peut aussi découler de ses nombreuses utilisations industrielles. La production de piles est actuellement le plus grand débouché mondial pour le plomb<sup>11</sup>. Par le passé, les concentrations de plomb dans l'environnement et dans les aliments étaient plus élevées que celles mesurées aujourd'hui du fait qu'il était alors utilisé dans l'essence, dans la peinture et dans les soudures de boîtes de conserve.

L'exposition continue à des concentrations de plomb, aussi faibles soient-elles, peut être nocive, en particulier pour les nourrissons et les jeunes enfants dont le taux d'absorption du plomb ingéré est considérablement plus élevé et dont l'excrétion rénale est moins efficace que chez les adultes. De plus, leur exposition au plomb est supérieure à celle des adultes en raison de leur poids corporel moindre<sup>11,12,13</sup>. Les nourrissons et les enfants courent également un risque plus élevé du fait qu'ils sont particulièrement vulnérables aux effets néfastes de ce métal sur le développement du système nerveux. Les autres effets sur la santé associés à l'exposition à des concentrations élevées de plomb peuvent comprendre l'anémie, l'hypertension, la toxicité rénale et les dommages au cerveau.

### **2.1.4 Mercure**

Le mercure est un métal qui se trouve à l'état naturel dans la roche, le sol et les émissions volcaniques. Il se dépose également dans l'environnement à la suite d'activités industrielles comme la production d'énergie au charbon, l'exploitation minière, la fusion et l'incinération des déchets.

Pour l'ensemble de la population, les principales sources d'exposition au mercure sont imputables à la consommation de certaines espèces de poissons et aux amalgames dentaires<sup>14</sup>. L'exposition à des concentrations élevées de mercure peut occasionner des éruptions cutanées, des malformations congénitales ou des effets sur le système nerveux central et périphérique<sup>15</sup>.

## **2.2 Préparations pour nourrissons, substituts de repas et suppléments nutritifs**

Il existe une variété de produits alimentaires sur le marché canadien qui sont destinés à servir de substitut complet d'un ou de plusieurs repas quotidiens ou comme source supplémentaire d'éléments nutritifs pour une meilleure nutrition.

Les préparations pour nourrissons sont généralement acceptées comme aliment complémentaire sûr et comme substitut approprié du lait maternel<sup>16</sup>. Ces préparations répondent aux besoins nutritionnels connus des nourrissons nés à terme et en santé. Le RAD régleme la composition nutritionnelle et l'étiquetage des préparations

commerciales pour nourrissons vendues au Canada. Le Règlement limite aussi les additifs alimentaires qui peuvent être utilisés dans ces produits. Une notification préalable à la mise en marché est exigée pour toutes les nouvelles préparations pour nourrissons ainsi que pour les produits qui font l'objet d'un changement de formulation, de traitement ou d'emballage. Santé Canada exige que le fabricant présente pour examen des détails concernant la formulation, les ingrédients ainsi que les méthodes de transformation, d'emballage et d'étiquetage aux fins d'examen. Le fabricant doit aussi démontrer que sa préparation est adéquate sur le plan nutritionnel pour soutenir la croissance et le développement de l'enfant.

Les substituts de repas sont semblables aux préparations pour nourrissons du fait qu'ils sont destinés à servir de source unique de nutrition. Ces produits alimentaires sont formulés pour remplacer un ou plusieurs repas quotidiens. Pour être qualifié de substitut de repas, le produit doit répondre à diverses exigences relatives à la composition et à l'étiquetage, définies à la section 24 du RAD. Ces aliments peuvent être vendus sous forme de poudres ou de liquides, et la mention « substitut de repas » doit figurer sur l'étiquette.

Les suppléments nutritifs sont des aliments qui sont vendus ou présentés comme suppléments à un régime alimentaire pouvant présenter des lacunes au chapitre de l'énergie et des éléments nutritifs essentiels (ex. protéines, vitamines ou minéraux), mais qui ne sont pas destinés à remplacer complètement un ou plusieurs repas quotidiens. Les suppléments nutritifs sont vendus sous de nombreuses formes : barres, liquides, extraits, concentrés ou poudres. Parmi les exemples courants de suppléments nutritifs figurent les protéines en poudre, les boissons prêtes à consommer et les préparations déshydratées pour boisson. La présente étude cible les boissons commercialisées comme suppléments nutritifs protéinés (y compris les produits liquides et en poudre). Ces produits contiennent des sources de protéines comme le lactosérum, la caséine, le soja, le riz, l'albumine et d'autres protéines végétales.

## **2.3 Justification**

Les médias se sont intéressés récemment aux concentrations de certains métaux présents dans les boissons protéinées<sup>17</sup> (une forme de supplément nutritif) et les préparations pour nourrissons<sup>18</sup>.

L'ACIA a analysé des préparations pour nourrissons, des substituts de repas et des suppléments nutritifs à la recherche de divers métaux dans le cadre du Projet sur les aliments destinés aux enfants (PAE)<sup>19</sup> et des précédentes études ciblées du PAASPA<sup>20</sup>. Cette étude vise à compléter et à élargir ces ensembles de données en établissant des données de surveillance de base sur les concentrations de certains métaux présents dans les produits alimentaires qui peuvent servir de source unique ou complémentaire de nutrition pour les Canadiens.

Toutes les données établies dans le cadre de l'étude ont été partagées avec le BIPC de Santé Canada aux fins de l'évaluation des risques associés à l'arsenic, au cadmium, au plomb et au mercure.

## 2.4 Répartition des échantillons

Au total, 291 échantillons ont été prélevés dans des magasins de détail de 11 villes canadiennes entre avril 2012 et mars 2013. Sur ces 291 produits, 87 étaient de provenance canadienne, 192 étaient importés et 12 étaient « d'origine non précisée », ce qui signifie que le pays d'origine ne pouvait pas être confirmé au moyen des renseignements fournis sur l'emballage. Il est important de noter que les produits échantillonnés contenaient souvent l'énoncé « Transformé en/au [Pays X] », « Importé pour [Société A] en/au [Pays Y] » ou « Fabriqué pour [Société B] en/au [Pays Z] » et que leur étiquette, même si elle respectait la norme réglementaire, ne précisait pas l'origine réelle des ingrédients. Seuls les produits dont l'étiquette portait un énoncé clair (« Produit du/de », « Préparé en/au », « Fabriqué en/au », « Transformé en/au » et « Fabriqué par ») ont été considérés comme des produits provenant d'un pays précis.

Les échantillons prélevés incluaient 96 préparations pour nourrissons à base de lait, 48 préparations à base de soja, 46 substituts de repas et 101 suppléments nutritifs. Les échantillons de préparations de nourrissons étaient vendus sous forme de poudres, de concentrés liquides (auxquels il faut ajouter de l'eau avant de servir) et de liquides prêts à servir. Les substituts de repas et les suppléments nutritifs incluaient des liquides prêts à servir et des produits en poudre. Le tableau 2 donne la répartition des échantillons selon la forme du produit et le pays d'origine. Dans huit cas, il a été impossible de classer la forme du produit au moyen des informations qui accompagnaient l'échantillon. Ces échantillons sont inclus dans le tableau avec la mention « non précisée ».

**Tableau 1. Sommaire des échantillons selon le type et la forme du produit.**

Type de produit	Forme du produit	Total
Préparation pour nourrissons – Lait	Liquide – concentré	22
	Liquide – prêt à servir	33
	Poudre	41
Préparation pour nourrissons – soja	Liquide – concentré	13
	Poudre	35
Substitut de repas	Liquide – prêt à servir	18
	Poudre	28
Supplément nutritif	Liquide – prêt à servir	11
	Poudre	90
<b>Total</b>		<b>291</b>

## 2.5 Précisions sur la méthode

Les échantillons ont été analysés à la recherche d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure par un laboratoire accrédité selon la norme ISO 17025 pour les tests sur les produits alimentaires ayant conclu un contrat avec le gouvernement du Canada.

Le laboratoire a eu recours à la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) pour la détection des analytes. Les limites de détection (LD) de la méthode pour les quatre métaux figurent au tableau 2.

**Tableau 2. Limites de détection pour l'analyse des préparations pour nourrissons, des substituts de repas et des suppléments nutritifs**

Analyte	LD (ppm)
Arsenic	0,004
Cadmium	0,002
Plomb	0,001
Mercure	0,0015

## 2.6 Limites

La présente étude ciblée vise à donner un aperçu des concentrations de certains métaux préoccupants présents dans les préparations pour nourrissons, les suppléments nutritifs et les substituts de repas vendus aux consommateurs canadiens et à mettre en évidence les produits qui devront faire l'objet d'une étude plus approfondie. Les échantillons analysés dans le cadre de l'étude ne représentent qu'une petite fraction des produits vendus aux consommateurs canadiens. En conséquence, il faut faire preuve de prudence dans l'interprétation des résultats et dans l'extrapolation à partir de ces derniers.

Les produits analysés sont des aliments hautement transformés qui contiennent une grande variété d'ingrédients. En raison des nombreuses sources d'éléments nutritifs, d'ingrédients et d'additifs, il est difficile de prédire quels sont les métaux qui pourraient être présents dans ces aliments ou leur origine.

L'analyse a porté sur les produits « tels que vendus ». Certains des produits requièrent normalement d'être préparés avant d'être consommés (ajout d'eau, de jus, de lait, etc.). Dans l'interprétation des résultats, il convient donc de se rappeler que les produits ont été analysés tels que vendus et non pas tels que consommés.

Le pays d'origine de la quasi-totalité des échantillons a été établi à l'aide des renseignements figurant sur l'étiquette du produit; toutefois, aucune inférence n'a été faite et aucune conclusion n'a été tirée à l'égard des données concernant le pays d'origine. Les différences régionales, l'incidence sur la durée de conservation du produit, les conditions d'entreposage ou le coût du produit sur le marché libre n'ont pas été examinés dans le cadre de cet étude.

## 3 Résultats et discussion

### 3.1 Aperçu des résultats

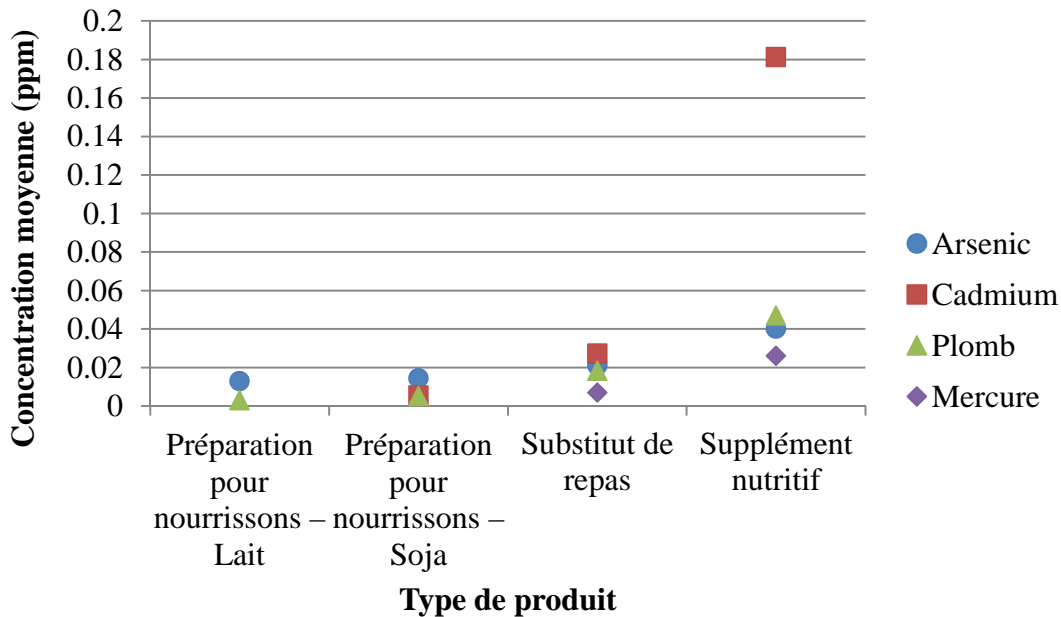
Dans cette étude ciblée, 291 échantillons ont été recueillis sur le marché de détail canadien. Les échantillons analysés étaient les suivants : 96 préparations pour nourrissons à base de lait et 48 à base de soja, 46 substituts de repas et 101 suppléments nutritifs. Le tableau 3 résume le taux de résultats positifs (nombre d'échantillons présentant une concentration décelable) ainsi que les concentrations minimales/maximales et moyennes de l'analyte mesurées dans l'étude. Le plomb a été détecté le plus souvent avec 180 échantillons (62 %) positifs, tandis que seulement 33 échantillons (11 %) ont présenté une concentration décelable de mercure. La concentration moyenne la plus élevée (0,114 ppm) a été mesurée pour le cadmium et la plus faible (0,0225 ppm), pour le mercure.

**Tableau 3. Concentrations minimales, maximales et moyennes par analyte présentes dans les échantillons d'aliments.**

Analyte	Nombre d'échantillons	Nombre (%) d'échantillons présentant une concentration décelable	Minimale (ppm)	Maximale (ppm)	Moyenne* (ppm)
Arsenic	291	94 (32)	0,004	0,141	0,031
Cadmium	291	101 (35)	0,002	1,717	0,114
Plomb	291	180 (62)	0,001	0,318	0,027
Mercure	291	33 (11)	0,0030	0,1298	0,0225

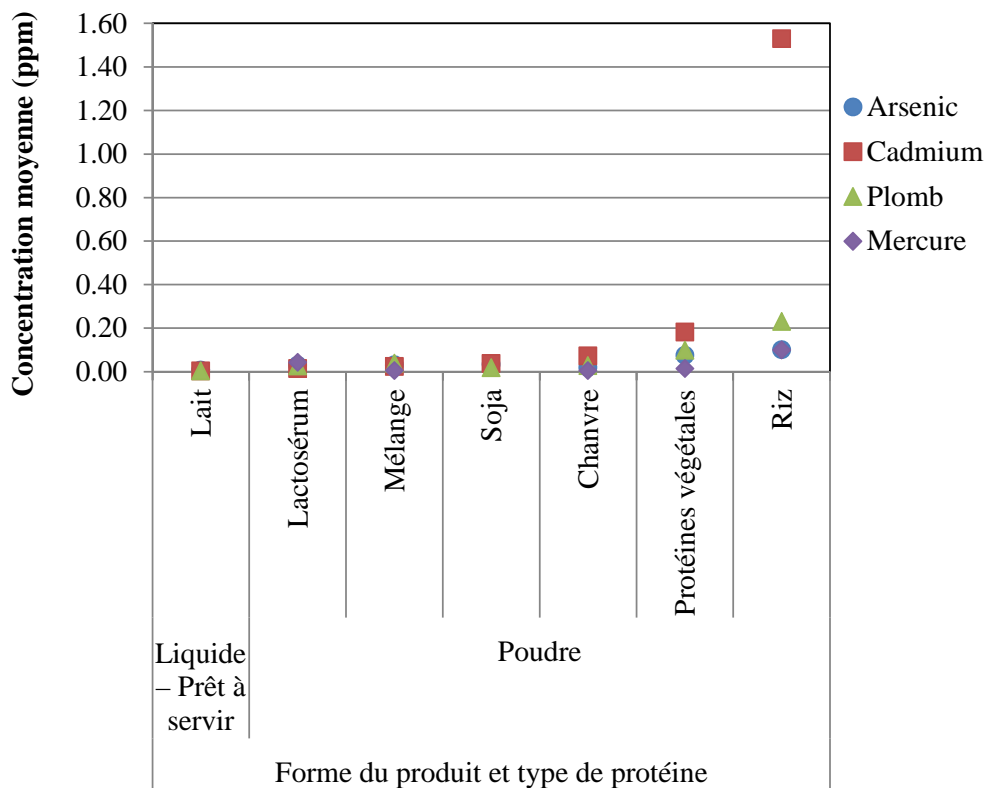
\*Moyenne des résultats positifs seulement

La figure 1 montre les concentrations moyennes mesurées dans chaque type de produit. Il est à noter que seules les valeurs supérieures à la limite de détection ont été utilisées pour le calcul des concentrations moyennes. Les préparations pour nourrissons ont présenté les concentrations moyennes les plus faibles et les suppléments nutritifs, les plus élevées. Dans l'ensemble, la concentration moyenne la plus élevée a été celle du cadmium dans les suppléments nutritifs (0,181 ppm).



**Figure 1. Concentration moyenne de l'analyte par type de produit (en ordre croissant de concentration moyenne).**

Comme le montre la figure 2, les concentrations d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure dans les suppléments nutritifs ont varié suivant la forme du produit (liquide – prêt à servir, en poudre) et le type de protéine qu'ils contenaient (p. ex. lactosérum, soja, riz). Ici, « Mélange » fait référence à des suppléments nutritifs dont le premier ingrédient est un mélange de protéines, généralement des protéines de lactosérum et de soja. Les protéines végétales consistaient en un mélange de protéines issues, par exemple, du riz, de pois ou du chanvre.



**Figure 2. Concentration moyenne de l'analyte dans les suppléments nutritifs, par forme de produit et par type de protéine.**

Comme attendu, les produits liquides prêts à servir présentait les concentrations moyennes les plus faibles et les produits en poudre, qui nécessitent l'ajout d'eau avant d'être consommés, les concentrations moyennes les plus élevées. Il est à noter qu'en tenant compte du facteur de dilution pour les produits en poudre (selon le mode d'emploi), les concentrations mesurées dans les produits « tels que consommés » seraient approximativement dix fois plus basses. En règle générale, les suppléments nutritifs à base de lait (échantillons de suppléments à base de protéines du lait et du lactosérum) présentait les concentrations moyennes les plus faibles pour chaque analyte. Parmi les produits échantillonnés, ce sont les cinq suppléments à base de protéines de riz qui ont affiché les concentrations d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure les plus élevées.

Les résultats relatifs à l'arsenic, au cadmium, au plomb et au mercure sont présentés individuellement dans les sections qui suivent. Dans la mesure du possible, les résultats de la présente étude ont été comparés à ceux d'une étude du PAASPA antérieure portant sur les métaux dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs<sup>20</sup>, à ceux d'une étude sur les métaux dans les préparations pour nourrissons menée dans le cadre du Projet sur les aliments destinés aux enfants (PAE)<sup>19</sup>,

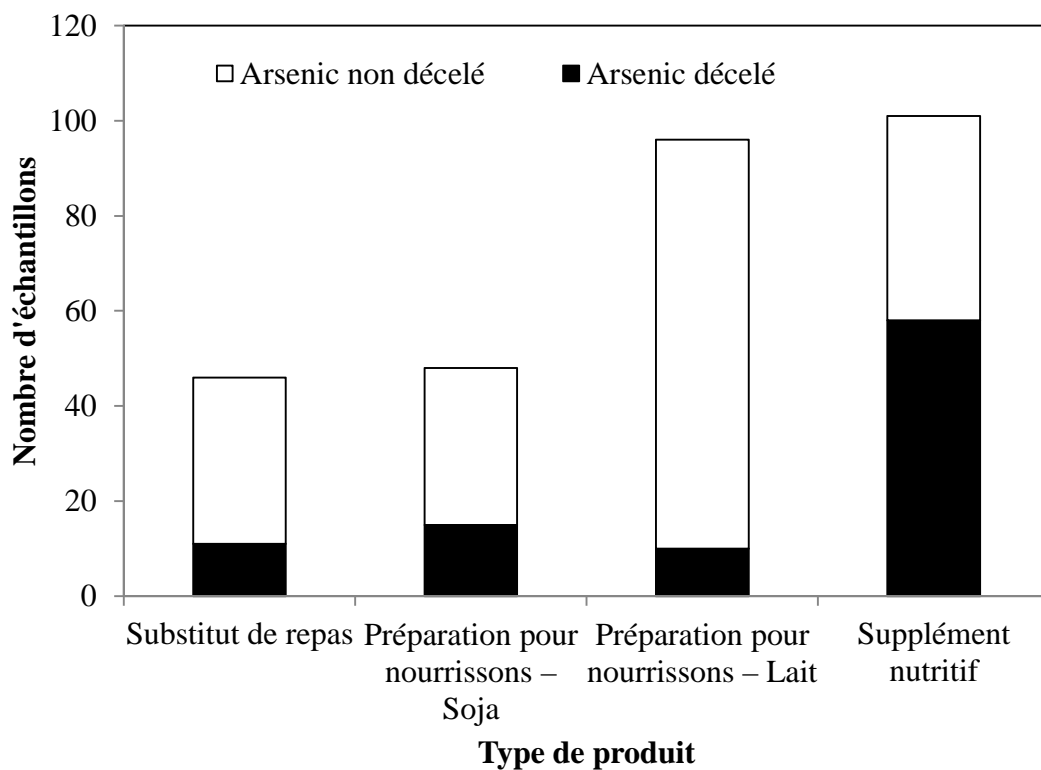
et à ceux d'une étude pluriannuelle sur l'alimentation totale menée par Santé Canada sur les métaux dans diverses denrées<sup>21</sup>.

Toutes les données produites ont été évaluées par le BIPC de Santé Canada, lequel n'a relevé aucune préoccupation pour la santé humaine d'après les résultats obtenus dans cette étude. Aucune mesure de suivi directe n'a été nécessaire.

## 3.2 Résultats par analyte

### 3.2.1 Arsenic

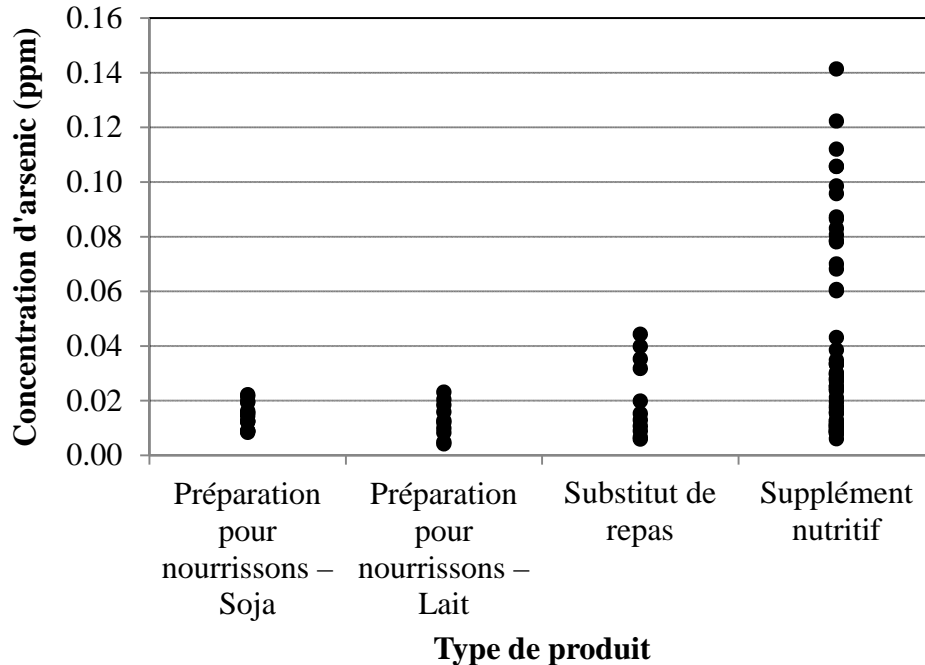
Sur les 291 échantillons analysés, 197 (68 %) ne présentaient pas de concentrations décelables d'arsenic. La figure 3 montre le nombre d'échantillons, par type de produit, présentant une concentration décelable d'arsenic. Les préparations pour nourrissons à base de lait que l'arsenic a été décelé le moins souvent (10 %), suivies par les substituts de repas (24 %) et les préparations pour nourrissons à base de soja (31 %). Les suppléments nutritifs ont présenté la plus forte proportion d'échantillons positifs : l'arsenic était décelable dans 57 % des échantillons.



**Figure 3. Occurrence de l'arsenic par type de produit (en ordre croissant du nombre d'échantillons).**



La figure 4 illustre la répartition des concentrations d'arsenic mesurées par type de produit. De façon générale, les préparations pour nourrissons à base de lait et celles à base de soja ont présenté des concentrations d'arsenic faibles et constantes. Dans les substituts de repas, la concentration maximale d'arsenic a été de 0,044 ppm et la concentration moyenne, de 0,021 ppm. Dans le cas des suppléments nutritifs, la concentration maximale d'arsenic était de 0,141 ppm et la concentration moyenne, de 0,040 ppm.



Remarque : Seules les valeurs supérieures à la limite de détection sont présentées.

**Figure 4. Concentration d'arsenic mesurée par type de produit (en ordre croissant de concentration maximale).**

Le tableau 4 résume les données de la présente étude du PAASPA et de l'étude menée dans le cadre du PAE sur les concentrations d'arsenic dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs. Comme mentionné ci-dessus, ce sont les préparations pour nourrissons qui ont présenté les concentrations moyennes les plus faibles parmi les types de produits analysés. Comparativement aux études du PAASPA et du PAE antérieures, tant les préparations pour nourrissons à base de soja que celles à base de lait ayant été analysées dans la présente étude ont des concentrations d'arsenic maximales et moyennes plus faibles. Les substituts de repas analysés dans la présente étude présentent des taux de détection et des valeurs maximales plus faibles, et la concentration moyenne d'arsenic est très constante entre les études du PAASPA menées d'une année à l'autre. Dans les suppléments nutritifs, l'occurrence de l'arsenic a été légèrement plus élevée selon les données actuelles; toutefois, les concentrations maximales et moyennes sont stables d'une année à l'autre.

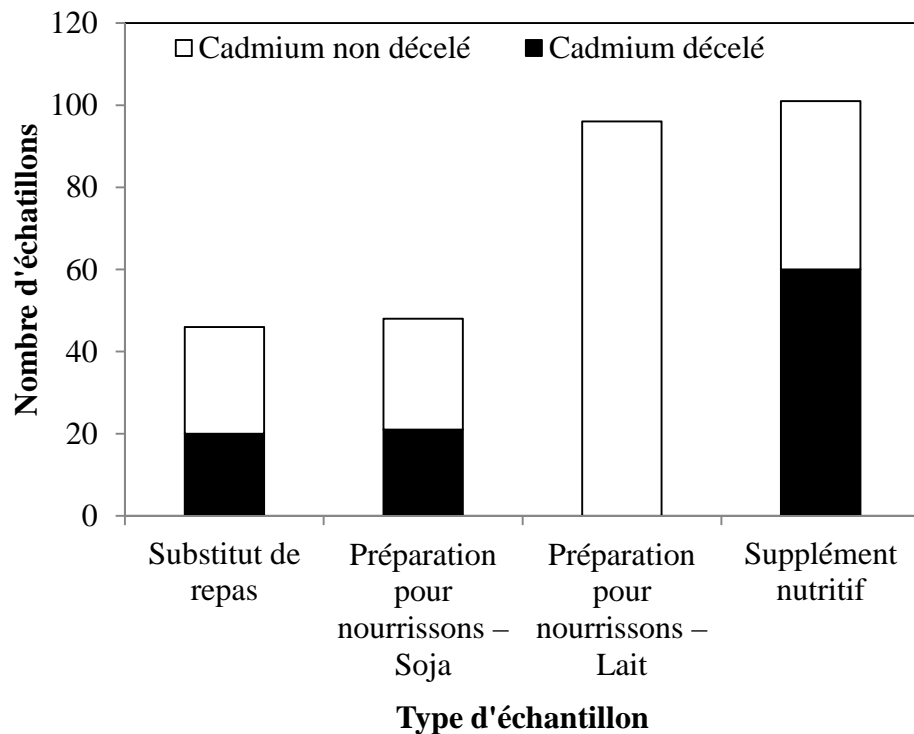
**Tableau 4. Sommaire des données de l'étude du PAASPA et du PAE sur les concentrations d'arsenic dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs.**

Auteur	Année	Nombre d'échantillons	Nombre (%) d'échantillons présentant une concentration décelable	Minimale (ppm)	Maximale (ppm)	Moyenne* (ppm)
<b>Préparation pour nourrissons – Lait</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	96	10 (10)	0,004	0,023	0,013
	2011-2012	116	27 (23)	0,005	0,063	0,021
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	26	26 (100)	0,015	0,085	0,060
<b>Préparation pour nourrissons – Soja</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	48	15 (31)	0,008	0,022	0,014
	2011-2012	41	10 (24)	0,031	0,068	0,041
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	9	9 (100)	0,016	0,096	0,065
<b>Substitut de repas</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	46	11 (24)	0,006	0,044	0,021
	2011-2012	66	43 (65)	0,006	0,085	0,025
<b>Supplément nutritif</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	101	58 (57)	0,006	0,141	0,040
	2011-2012	82	36 (44)	0,007	0,130	0,047

\*Moyenne des résultats positifs seulement

### **3.2.2 Cadmium**

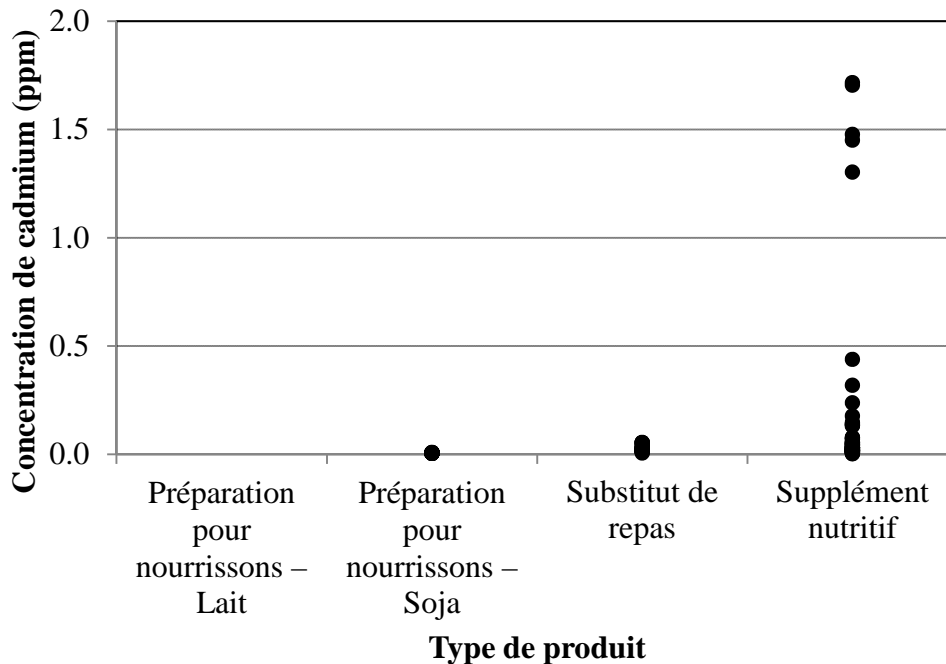
Sur les 291 échantillons analysés dans le cadre de la présente étude, 190 (65 %) ne contenaient pas de quantités décelables de cadmium. La figure 5 montre le nombre d'échantillons et le taux de résultats positifs pour le cadmium, par type de produit. Aucune préparation pour nourrissons à base de lait n'a obtenu un résultat positif pour le cadmium, tandis 44 % (21 échantillons) des préparations pour nourrissons à base de soja ont obtenu un résultat positif. Quarante-trois pour cent des échantillons de substituts de repas et 59 % des échantillons de suppléments nutritifs ont obtenu un résultat positif pour le cadmium.



**Figure 5. Occurrence du cadmium par type de produit (en ordre croissant du nombre d'échantillons).**

La figure 6 illustre la répartition des concentrations de cadmium mesurées par type de produit. Aucun échantillon de préparation pour nourrissons à base de lait n'a obtenu un résultat positif et, de façon générale, les préparations pour nourrissons à base de soja ont présenté de très faibles concentrations de cadmium. Les concentrations maximale et moyenne mesurées dans les préparations pour nourrissons à base de soja étaient de 0,008 ppm et 0,005 ppm, respectivement.

Dans les substituts de repas, la concentration maximale de cadmium était de 0,055 ppm et la concentration moyenne, de 0,027 ppm. De tous les produits analysés les suppléments nutritifs ont présenté les valeurs maximales et les concentrations moyennes de cadmium les plus élevées. La concentration maximale de cadmium dans les suppléments nutritifs était de 1,717 ppm et la concentration moyenne, de 0,181 ppm. Les suppléments nutritifs qui présentaient les concentrations de cadmium les plus élevées étaient ceux à base de riz.



Remarque : Seules les valeurs supérieures à la limite de détection sont présentées.

**Figure 6. Concentration de cadmium par type de produit (en ordre croissant de concentration maximale).**

Le tableau 5 résume les données de la présente étude du PAASPA et de l'étude menée dans le cadre du PAE sur les concentrations de cadmium dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs. Comme mentionné ci-dessus, aucune préparation pour nourrissons à base de lait n'a obtenu un résultat positif pour le cadmium dans la présente étude. Comparativement aux études du PAASPA et du PAE antérieures, les préparations pour nourrissons à base de soja présentent des concentrations de cadmium maximales et moyennes plus faibles dans la présente étude.

Une étude sur l'alimentation totale menée par Santé Canada (SC) a révélé des concentrations moyennes de cadmium de 0,0004 ppm dans les préparations pour nourrissons à base de lait et de 0,0014 ppm dans celles à base de soja<sup>21</sup>. Dans le cadre de la présente étude, aucune concentration de cadmium décelable n'a été trouvée dans les préparations pour nourrissons à base de lait, tandis que la concentration moyenne dans les préparations à base de soja était plus élevée que dans l'étude sur l'alimentation totale de SC. Il est à noter que les études de SC sur l'alimentation totale portaient sur des préparations pour nourrissons prêtes à consommer; par conséquent, la concentration de cadmium moyenne devrait être plus faible à cause de la dilution.

Les données actuelles sur les concentrations de cadmium dans les substituts de repas concordent avec celles des précédentes études du PAASPA. Les suppléments nutritifs analysés dans la présente étude ont présenté une concentration de cadmium moyenne plus

élevée; toutefois, le taux de résultats positifs et la concentration maximale sont très stables d'une année à l'autre.

**Tableau 5. Sommaire des données de l'étude du PAASPA et du PAE sur les concentrations de cadmium dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs.**

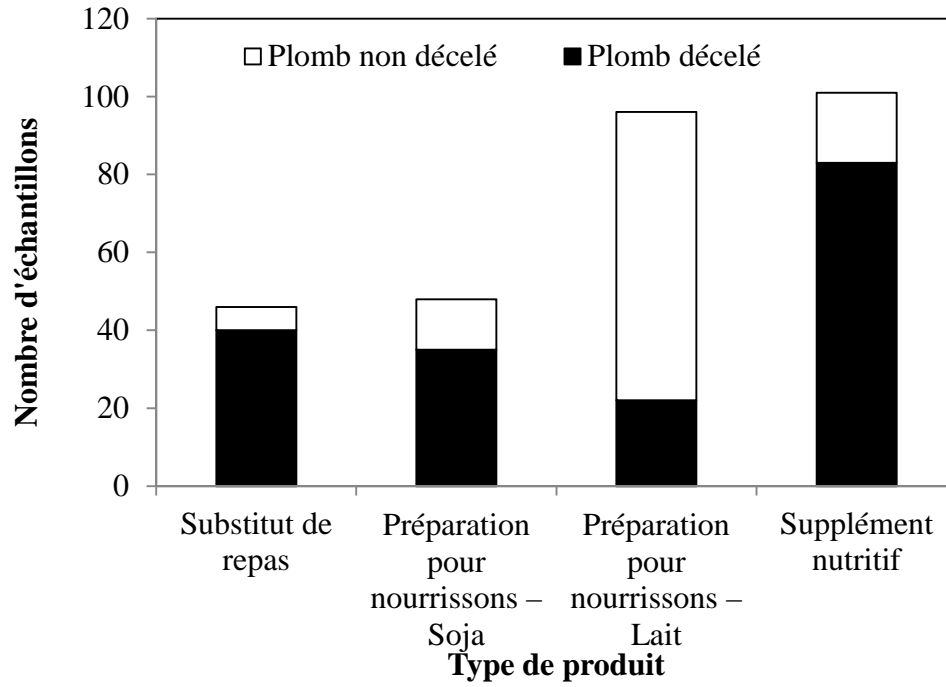
Auteur	Année	Nombre d'échantillons	Nombre (%) d'échantillons présentant une concentration décelable	Minimale (ppm)	Maximale (ppm)	Moyenne* (ppm)
<b>Préparation pour nourrissons – Lait</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	96	0 (0)	-	-	-
	2011-2012	116	0 (0)	-	-	-
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	26	21 (81)	0,003	0,008	0,005
<b>Préparation pour nourrissons – Soja</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	48	21 (44)	0,004	0,008	0,005
	2011-2012	41	1 (2)	0,043	0,043	-
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	9	8 (89)	0,005	0,013	0,010
<b>Substitut de repas</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	46	20 (43)	0,005	0,055	0,027
	2011-2012	66	28 (42)	0,002	0,069	0,020
<b>Supplément nutritif</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	101	60 (59)	0,002	1,717	0,181
	2011-2012	82	48 (59)	0,002	1,780	0,102

\*Moyenne des résultats positifs seulement

### 3.2.3 Plomb

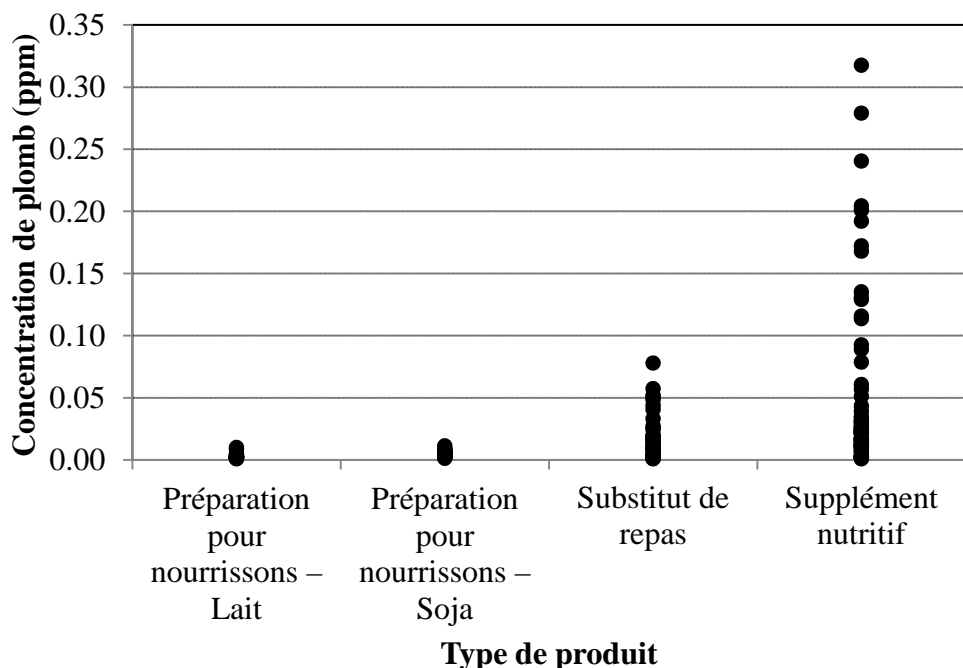
Sur les 291 échantillons analysés dans le cadre de la présente étude, 111 (38 %) ne contenaient pas de quantités décelables de plomb. La figure 7 montre le nombre d'échantillons et le taux de résultats positifs pour le plomb, par type de produit. Les préparations pour nourrissons à base de lait ont présenté la plus faible occurrence de plomb avec seulement 22 échantillons (23 %) positifs, suivies par les préparations pour

nourrissons à base de soja (73 % des échantillons positifs). C'est dans les substituts de repas et les suppléments nutritifs que le plomb a été décelé le plus souvent, avec 87 % et 82 % des échantillons positifs, respectivement.



**Figure 7. Occurrence du plomb par type de produit (en ordre croissant du nombre d'échantillons).**

La figure 8 illustre la répartition, par type de produit, des concentrations de plomb mesurées. En règle générale, les préparations pour nourrissons ont présenté de très faibles concentrations de plomb; la concentration maximale était de 0,010 ppm dans les préparations pour nourrissons à base de lait et de 0,011 ppm dans celles à base de soja. La concentration maximale de plomb observée dans les substituts de repas était de 0,078 ppm. Les suppléments nutritifs ont présenté la concentration maximale la plus élevée, soit 0,318 ppm.



Remarque : Seules les valeurs supérieures à la limite de détection sont présentées.

**Figure 8. Répartition des concentrations de plomb décelables par type de produit type (en ordre croissant de concentration maximale)**

Le tableau 6 résume les données de la présente étude du PAASPA et de l'étude menée dans le cadre du PAE sur les concentrations de plomb dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs. Les préparations pour nourrissons ont présenté les concentrations de plomb maximales et moyennes les plus faibles. Comparativement aux études du PAASPA et du PAE antérieures, les préparations pour nourrissons à base de lait analysées dans la présente étude ont affiché des concentrations de plomb maximales et moyennes plus faibles. L'occurrence du plomb dans les préparations pour nourrissons à base de soja est plus élevée dans la présente étude que dans les études du PAASPA antérieures, mais les concentrations maximales et moyennes sont beaucoup plus faibles. Les données de la présente étude relativement au plomb dans les préparations à base de soja correspondent à celles de l'étude du PAE.

Une étude sur l'alimentation totale menée par Santé Canada de 1993 à 2007 a révélé des concentrations moyennes de plomb de 0,0022 ppm dans les préparations pour nourrissons à base de lait et de 0,0042 ppm dans celles à base de soja<sup>21</sup>. Les concentrations moyennes de plomb obtenues dans la présente étude pour les préparations à base de lait et pour celles à base de soja sont très semblables aux données de l'étude sur l'alimentation totale de Santé Canada.

De façon générale, les concentrations actuelles de plomb dans les substituts de repas concordent bien avec celles obtenues dans les études du PAASPA antérieures, avec une concentration maximale plus faible et une concentration moyenne très comparable. Le

taux de résultats positifs pour le plomb varie considérablement entre les études du PAASPA menées d'une année à l'autre et la raison pour laquelle est inconnue. Quant aux suppléments nutritifs, l'occurrence du plomb ainsi que les concentrations maximales et moyennes de plomb ont été plus élevées dans la présente étude que dans les études précédentes.

**Tableau 6. Sommaire des données de l'étude du PAASPA et du PAE sur les concentrations de plomb dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs.**

Auteur	Année	Nombre d'échantillons	Nombre (%) d'échantillons présentant une concentration décelable	Minimale (ppm)	Maximale (ppm)	Moyenne* (ppm)
<b>Préparation pour nourrissons – Lait</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	96	22 (23)	0,001	0,010	0,003
	2011-2012	116	9 (8)	0,010	0,022	0,014
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	26	15 (58)	0,003	0,015	0,007
<b>Préparation pour nourrissons – Soja</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	48	35 (73)	0,001	0,011	0,005
	2011-2012	41	3 (7)	0,011	0,034	0,019
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	9	8 (89)	0,004	0,010	0,007
<b>Substitut de repas</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	46	40 (87)	0,001	0,078	0,018
	2011-2012	66	36 (55)	0,002	0,094	0,020
<b>Supplément nutritif</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	101	83 (82)	0,001	0,318	0,047
	2011-2012	82	49 (60)	0,002	0,258	0,032

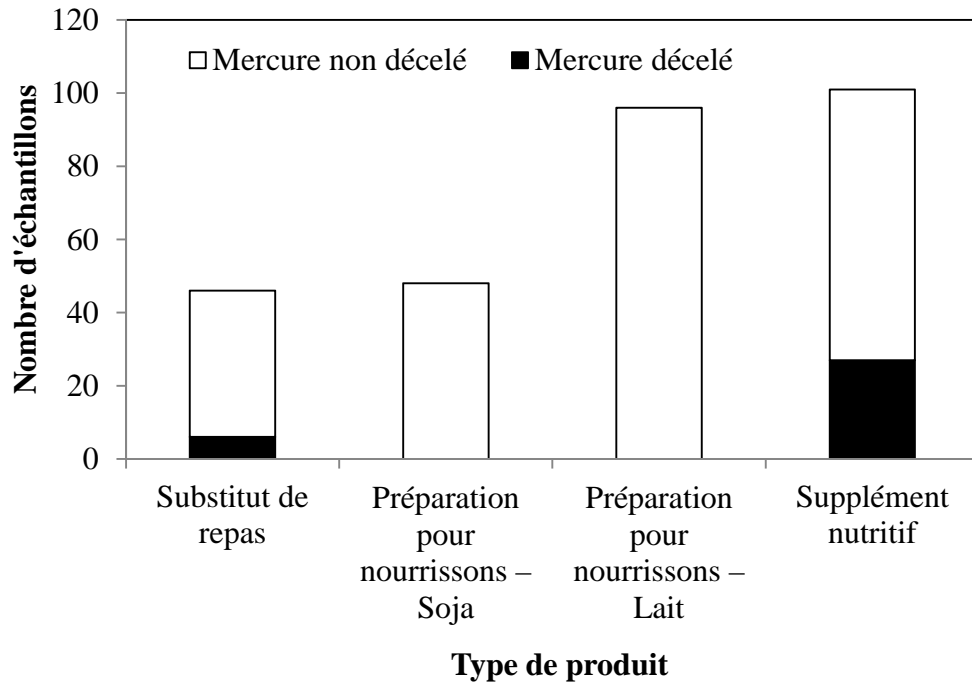
\*Moyenne des résultats positifs seulement

### 3.2.4 Mercure

Sur les 291 échantillons analysés dans le cadre de la présente étude, 258 (89 %) ne contenaient pas de quantités décelables de mercure. La figure 9 montre le nombre

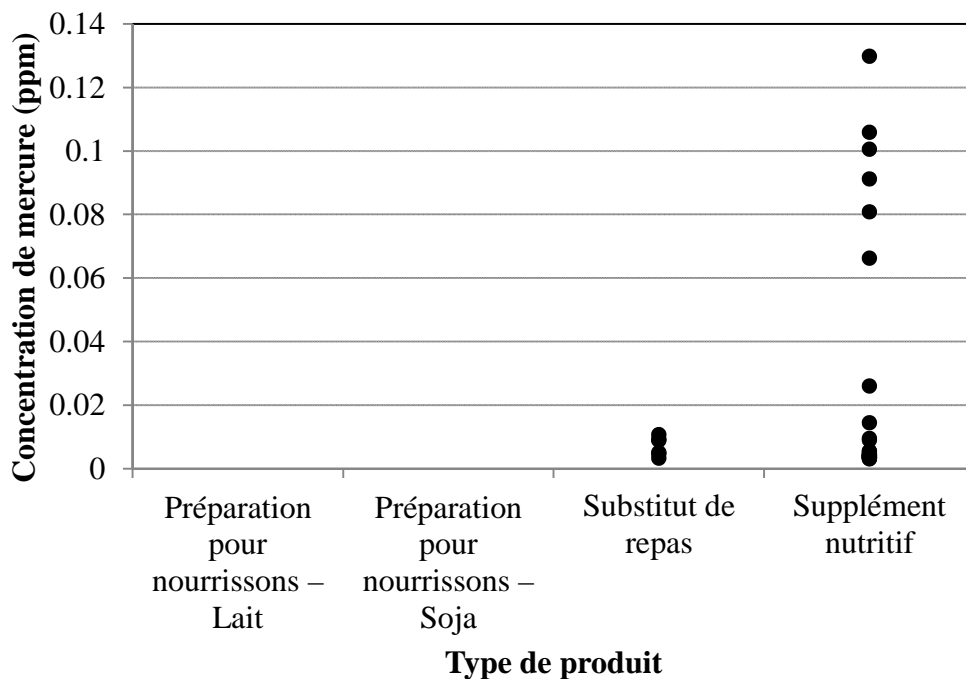


d'échantillons et le taux de résultats positifs pour le mercure, par type de produit. Aucun échantillon de préparation pour nourrissons (à base de soja ou de lait) n'a obtenu un résultat positif pour le mercure. En tout, six échantillons de substitut de repas (13 %) et 27 échantillons de supplément nutritif (27 %) ont obtenu un résultat positif pour le mercure.



**Figure 9. Occurrence du mercure par type de produit (en ordre croissant du nombre d'échantillons).**

La figure 10 illustre la répartition des concentrations de mercure mesurées par type de produit. Comme mentionné ci-dessus, aucun échantillon de préparation pour nourrissons n'a présenté de concentration de mercure décelable. Dans les substituts de repas, la concentration maximale décelée était de 0,0107 ppm et la concentration moyenne, de 0,0069 ppm. Parmi tous les produits analysés, les suppléments nutritifs ont présenté l'occurrence de mercure ainsi que les concentrations maximale et moyenne les plus élevées. La concentration maximale dans les suppléments était de 0,130 ppm et la concentration moyenne, de 0,026 ppm.



Remarque : Seules les valeurs supérieures à la limite de détection sont présentées.

**Figure 10. Répartition des concentrations de mercure décelables par type de produit type (en ordre croissant de concentration maximale).**

Le tableau 7 résume les données de la présente étude du PAASPA et de l'étude menée dans le cadre du PAE sur les concentrations de mercure dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs. Aucun échantillon de préparation pour nourrissons n'a obtenu un résultat positif pour le mercure dans la présente étude.

Pour les substituts de repas, l'occurrence du mercure et les concentrations maximales étaient comparables entre les études du PAASPA menées d'une année à l'autre; cependant, la concentration moyenne était plus élevée dans l'étude de la présente année. Quant aux suppléments nutritifs, l'occurrence du mercure ainsi que les concentrations maximales et moyennes de mercure étaient plus élevées dans la présente étude du PAASPA que dans les études des années précédentes.

**Tableau 7. Sommaire des données de l'étude du PAASPA et du PAE sur les concentrations de mercure dans les préparations pour nourrissons, les substituts de repas et les suppléments nutritifs.**

Auteur	Année	Nombre d'échantillons	Nombre (%) d'échantillons présentant une concentration décelable	Minimale (ppm)	Maximale (ppm)	Moyenne* (ppm)
<b>Préparation pour nourrissons – Lait</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	96	0 (0)	-	-	-
	2011-2012	116	4 (3)	0,0005	0,0040	0,0016
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	26	0 (0)	-	-	-
<b>Préparation pour nourrissons – Soja</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	48	0 (0)	-	-	-
	2011-2012	41	2 (5)	0,0006	0,0013	0,0010
PAE <sup>19</sup>	2008-2009	9	0 (0)	-	-	-
<b>Substitut de repas</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	46	6 (13)	0,0032	0,0107	0,0069
	2011-2012	66	7 (11)	0,0005	0,0093	0,0019
<b>Supplément nutritif</b>						
PAASPA <sup>20</sup>	2012-2013	101	27 (27)	0,0030	0,1298	0,0259
	2011-2012	82	18 (22)	0,0005	0,0098	0,0017

\*Moyenne des résultats positifs seulement

## 4 Conclusion

La présente étude a permis d'enrichir les données de base sur la surveillance des concentrations d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure dans les préparations pour nourrissons ainsi que dans les boissons vendues comme substituts de repas et comme suppléments nutritifs. Au total, 291 échantillons ont été prélevés dans des magasins de détail de 11 villes d'un bout à l'autre du Canada, puis analysés à la recherche d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure.

Dans l'ensemble, la majorité (82 %) des échantillons de préparation pour nourrissons ne contenaient pas de quantités décelables d'arsenic, de cadmium, de plomb ou de mercure. Les différences au chapitre de la présence de métaux dans les préparations à base de lait et celles à base de soja étaient minimes, sauf pour le cadmium, lequel a été décelé dans les préparations à base de soja, mais pas dans celles à base de lait. Dans le cas des préparations pour nourrissons où des résultats positifs ont été obtenus pour l'arsenic, le cadmium, le plomb ou le mercure, les concentrations étaient généralement très faibles. Santé Canada a établi qu'aucune préparation pour nourrissons contenant de l'arsenic, du cadmium, du plomb ou du mercure ayant été analysée dans le cadre de la présente étude ne serait considérée comme préoccupante pour la santé humaine, y compris la santé des nourrissons.

La présence de métaux dans les substituts de repas variait considérablement : le plomb a été le métal le plus souvent décelé (87 % des échantillons de substituts de repas affichaient une concentration de plomb décelable) et le mercure a présenté le taux de détection le plus faible (seulement 13 % des échantillons affichaient des concentrations décelables de mercure). Aucun des substituts de repas analysés dans le cadre de la présente étude ne devrait poser un risque inacceptable pour la santé.

Parmi les types de produits analysés dans la présente étude, les suppléments nutritifs ont affiché l'occurrence ainsi que les concentrations moyennes les plus élevées pour l'arsenic, le cadmium, le plomb et le mercure. De nombreux échantillons de supplément nutritif (56 %) ont obtenu un résultat positif pour les quatre métaux et le cadmium a présenté la concentration moyenne la plus élevée (0,181 ppm). Parmi les suppléments nutritifs analysés, ceux qui étaient à base de protéines de riz ont affiché les concentrations d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure les plus élevées. Les concentrations de métaux observées dans les suppléments nutritifs analysés dans la présente étude ne devraient pas poser un risque inacceptable pour la santé.

Dans le cas des préparations pour nourrissons et des substituts de repas, les concentrations d'arsenic, de cadmium, de plomb et de mercure ont été très stables entre les études du PAASPA menées d'une année à l'autre. Les suppléments nutritifs ont présenté des concentrations de plomb et de mercure plus élevées dans la présente étude en comparaison à l'étude antérieure et la raison pour laquelle est inconnue. Le BIPC de Santé Canada n'a relevé aucun problème pour la santé humaine d'après ces résultats. Aucun rappel de produit n'a été justifié compte tenu de l'absence de préoccupation pour la santé.

## 5 Références

- <sup>1</sup> Santé Canada. *Stratégie de gestion des risques pour le plomb* [en ligne]. Modifié en juillet 2013. Consulté le 30 juillet 2014. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/prms\\_lead-psgr\\_plomb/index-fra.php#a131](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/prms_lead-psgr_plomb/index-fra.php#a131)
- <sup>2</sup> Santé Canada. *Fiche de renseignements : simplification de la réglementation des aliments au Canada* [en ligne]. Modifié en avril 2012. Consulté le 30 juillet 2014. <http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/2012/2012-58fs-fra.php>
- <sup>3</sup> Hutton, M. (1987) Human Health Concerns of Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic, dans *Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic in the Environment* [en ligne]. Consulté le 23 septembre 2013. [http://dgc.stanford.edu/SCOPE/SCOPE\\_31/SCOPE\\_31\\_2.01\\_Chapter6\\_53-68.pdf](http://dgc.stanford.edu/SCOPE/SCOPE_31/SCOPE_31_2.01_Chapter6_53-68.pdf)
- <sup>4</sup> Meacher D.M., Menzel D.B., Dillencourt M.D., Bic L.F., Schoof R.A., Yost L.J., Eickhoff J.C., Farr, C.H. Estimation of Multimedia Inorganic Arsenic Intake in the U.S. Population. *Human and Ecological Risk Assessment* [en ligne], 8, 1697-1721 (2002). Consulté le 30 juillet 2014. <http://www.ics.uci.edu/~bic/messengers/papers/Menzel-Arsenic.pdf>
- <sup>5</sup> Santé Canada. *Arsenic*. [en ligne]. Modifié en novembre 2008. Consulté le 14 octobre 2013. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/environ/arsenic-fra.php>
- <sup>6</sup> Organisation mondiale de la Santé. *Arsenic* [en ligne] 2012. Consulté le 24 octobre 2013. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/fr/>
- <sup>7</sup> US EPA. *Cadmium* [en ligne]. Consulté le 14 octobre 2013. <http://www.epa.gov/osw/hazard/wastemin/minimize/factshts/cadmium.pdf>
- <sup>8</sup> Commission du Codex Alimentarius. *Norme générale Codex pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de consommation humaine et animale* [en ligne]. Modifié en 2010. Consulté le 30 juillet 2014. [http://www.codexalimentarius.org/download/standards/17/CXS\\_193f.pdf](http://www.codexalimentarius.org/download/standards/17/CXS_193f.pdf)
- <sup>9</sup> Autorité européenne de sécurité des aliments. Cadmium in food - Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *The EFSA Journal* [en ligne]. 980. (2009): 1-139. Consulté le 30 juillet 2014. [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1211902396126.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902396126.htm)
- <sup>10</sup> Statistique Canada. *Taux de plomb, de mercure et de cadmium chez les Canadiens* [en ligne]. Consulté le 14 octobre 2013. <http://www.statcan.gc.ca/pub/82-003-x/2008004/article/10717/6500108-fra.htm>
- <sup>11</sup> Santé Canada. *Rapport final sur l'état des connaissances scientifiques concernant les effets du plomb sur la santé humaine* [en ligne]. Modifié en juillet 2013. Consulté le 14 octobre 2013. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/dhssrl-rpecepsh/index-fra.php>
- <sup>12</sup> Santé Canada. *Les effets du plomb sur la santé humaine* [en ligne]. Modifié en février 2013. Consulté le 24 octobre 2013. <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/environ/lead-plomb-fra.php>
- <sup>13</sup> Santé Canada. *Le plomb* [en ligne]. Octobre 2011. Consulté le 24 octobre 2013. [http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/environ/lead\\_plomb-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/environ/lead_plomb-fra.php)

---

<sup>14</sup> Santé Canada. *Le mercure – Votre santé et l’environnement* [en ligne]. Modifié en décembre 2012. Consulté en ligne le 14 octobre 2013. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/mercure/index-fra.php>

<sup>15</sup> Organisation mondiale de la Santé. *Mercure et santé* [en ligne]. Modifié en septembre 2013. Consulté le 8 novembre 2013. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/fr/>

<sup>16</sup> Santé Canada. *La nutrition du nourrisson né à terme et en santé : Recommandations de la naissance à six mois* [en ligne]. Modifié en octobre 2012. Consulté le 7 novembre 2013. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/infant-nourisson/recom/index-fra.php>

<sup>17</sup> Consumer Reports. *Protein Drinks: You Don’t Need the Extra Protein or the Heavy Metals Our Tests Found*. Modifié en juillet 2010. Consulté en ligne le 13 août 2013. <http://www.consumerreports.org/cro/2012/04/protein-drinks/index.htm>

<sup>18</sup> Keele University. *Too much aluminum in infant formulas, UK researchers find*, ScienceDaily (sept. 2010). Consulté en ligne le 5 novembre 2013. <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/09/100901111444.htm>

<sup>19</sup> Agence canadienne d’inspection des aliments. *Projet sur les aliments destinés aux enfants – Rapport sur l’échantillonnage 2008-2009* [en ligne]. Modifié en septembre 2012. Consulté le 30 juillet 2014. <http://inspection.gc.ca/aliments/residus-chimiques-microbiologie/residus-chimiques/projet-sur-les-aliments-destines-aux-enfants/fra/1348587109286/1348587393958>

<sup>20</sup> Agence canadienne d’inspection des aliments. *2011-2012 Étude du PAASPA – Arsenic, cadmium, plomb, mercure et aluminium dans les préparations pour nourrissons et les boissons vendues comme substituts de repas ou comme suppléments nutritifs*. [pour publication ultérieure]

<sup>21</sup> Santé Canada. *Étude canadienne sur l’alimentation totale : 1993-2007 Micro éléments* [en ligne]. Consulté le 17 décembre 2014. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/concentration/index-fra.php>