

## IDENTIFICATION DE CONTAMINANTS CHIMIQUES D'INTÉRÊT PRIORITAIRE EN SANTÉ ENVIRONNEMENTALE SUR LA BASE DE MESURES D'IMPRÉGNATION QUÉBÉCOISES

// IDENTIFICATION AND PRIORIZATION OF CHEMICAL CONTAMINANTS OF INTEREST IN ENVIRONMENTAL HEALTH BASED ON QUEBEC HUMAN BIOMONITORING DATA

Michelle Gagné<sup>1</sup> (michelle.gagne@inspq.qc.ca), Mathieu Valcke<sup>1,2</sup>, Fabien Gagnon<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Institut national de santé publique du Québec, Montréal, Canada

<sup>2</sup> École de santé publique de l'Université de Montréal, Montréal, Canada

<sup>3</sup> Centre de recherche du Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada

Soumis le 09.09.2019 // Date of submission: 09.09.2019

### Résumé // Abstract

L'exposition des populations aux substances chimiques présentes dans l'environnement préoccupe les acteurs de santé publique. Dans un contexte de ressources humaines et financières limitées, il est nécessaire d'identifier les contaminants qui devraient faire prioritairement l'objet d'interventions visant à réduire l'exposition de la population. L'identification de contaminants d'intérêt prioritaire proposée ici se fonde sur l'interprétation des données de biosurveillance québécoises récentes provenant de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé.

Les données de biosurveillance de la population québécoise ont d'abord été interprétées sur la base du risque, à l'aide d'équivalents de biosurveillance qui font le lien théorique entre l'exposition et les effets sur la santé. Cette approche a permis de déterminer le niveau de priorité d'une dizaine de composés organiques et inorganiques, parmi lesquels sept ont été jugés de niveau moyen ou élevé : acrylamide, arsenic, cadmium, phtalate de bis (2-éthylhexyle), fluorure, molybdène et sélénium. La détermination de priorités a ensuite été complétée par une approche comparative des données d'imprégnation québécoises par rapport aux mesures de biosurveillance canadiennes. Cette approche a entraîné l'ajout du plomb à la liste de contaminants d'intérêt prioritaire, seule substance parmi les 50 ayant fait l'objet de comparaisons pour laquelle l'imprégnation des Québécois est supérieure à celles des Canadiens.

Au total, l'approche de priorisation suivie dans le présent travail a permis d'identifier 8 composés comme étant d'intérêt. Cette liste peut contribuer à orienter les actions de santé publique afin de réduire l'exposition de la population aux contaminants environnementaux.

*Human exposure to environmental chemicals is a concern for public health authorities. In a context of limited human and financial resources, it is necessary to identify the contaminants for which interventions that aim to reduce population exposure should be given priority. The objective of this work was to establish a regional list of priority chemicals based on the interpretation of recent Quebec biomonitoring (HBM) data from the Canadian Health Measures Survey. A risk-based interpretation of biomonitoring data from the Quebec population have been performed using Biomonitoring Equivalent, which are screening tools developed in a health risk assessment context. With this approach, the level of priority was determined as medium or high for seven compounds: acrylamide, arsenic, cadmium, bis (2-ethylhexyl) phthalate, fluoride, molybdenum and selenium. The prioritization was further completed by comparing the Quebec population's geometric mean biomarker concentrations measures with the baseline levels of the Canadian population. Out of about 50 comparisons, Quebecers' impregnation was significantly higher than that of Canadians for one substance (lead). Thus, the prioritization approach proposed here has identified a total of eight compounds as being of interest. The list of priority chemical built here can contribute to orientate public health actions in order to reduce population's exposure to critical environmental contaminants.*

**Mots-clés :** Biosurveillance, Contaminant environnemental, Priorités de santé publique, Équivalents de biosurveillance, Québec

// **Keywords:** Human biomonitoring, Environmental, contaminant, Public health priorities, Biomonitoring equivalents, Québec

### Introduction

L'exposition des populations aux contaminants chimiques présents dans l'environnement et ses impacts sur la santé font l'objet de préoccupations

grandissantes des autorités de santé publique à travers le monde. Dans ce contexte, la biosurveillance est fréquemment utilisée pour améliorer les connaissances sur cette exposition et, éventuellement, limiter les effets potentiels sur la santé pouvant en résulter <sup>1</sup>.

Par la mesure des composés chimiques et de leurs biomarqueurs dans les matrices biologiques comme le sang et l'urine, la biosurveillance permet de documenter les niveaux d'imprégnation de base d'une population. Elle permet aussi de faire le suivi de tendances géographiques ou temporelles, selon que les mesures de différentes populations sont comparées ou répétées dans le temps <sup>2</sup>.

Devant la multitude de contaminants présents dans l'environnement, la biosurveillance guide également les autorités sanitaires dans la planification des ressources et des actions. L'établissement de priorités sur la base de données d'imprégnation permet d'identifier les contaminants ou les groupes d'individus qui devraient faire l'objet d'une attention accrue de la part des décideurs et permet d'orienter les interventions de santé publique à leur égard.

L'objectif du travail détaillé dans le présent article était d'interpréter les données de biosurveillance de la population générale du Québec afin d'établir une liste de substances chimiques d'intérêt prioritaire en santé environnementale. Cette liste guidera la façon de déterminer les mesures à mettre en œuvre afin de diminuer l'exposition de la population aux contaminants environnementaux.

## Méthodologie

La population québécoise n'a pas fait l'objet de grandes enquêtes de biosurveillance spécifiques visant à documenter de manière représentative son exposition aux contaminants environnementaux. Il est toutefois possible de connaître l'imprégnation des Québécois au moyen des données recueillies dans le cadre de l'Enquête canadienne sur les mesures sur la santé (ECMS).

Depuis 2007, l'ECMS documente la concentration de plus de 100 composés chimiques dans l'urine et le sang de milliers de Canadiens, de manière répétée selon des cycles de 2 ans <sup>3</sup>. Elle est élaborée avec un objectif de représentativité canadienne, mais il est possible d'obtenir des données d'imprégnation valides à l'échelle du Québec en raison du poids statistique important des sujets québécois au sein de l'étude<sup>(1)</sup>. L'extraction des données québécoises colligées entre 2007 et 2013 a ainsi été possible pour une cinquantaine de substances organiques et inorganiques <sup>4</sup>.

Le présent exercice de priorisation a été réalisé au moyen de l'interprétation des mesures québécoises de biosurveillance selon deux approches distinctes : i) celle dite « fondée sur le risque » et ii) celle dite « comparative » <sup>5</sup>.

<sup>(1)</sup> Pour connaître la distribution de l'imprégnation à l'échelle du Québec d'une substance (ex. : moyenne géométrique et 95<sup>e</sup> centile), le paramètre mesuré doit respecter certains critères (ex. : taux de détection supérieur à 60%). De plus, en raison de considérations statistiques, il est généralement nécessaire de combiner les données provenant d'au moins deux cycles <sup>4</sup>.

## Interprétation fondée sur le risque : recours aux équivalents de biosurveillance

Une interprétation fondée sur le risque vise à déterminer si l'exposition mesurée par la biosurveillance représente un risque potentiel pour la santé. Parmi les outils qui permettent une telle interprétation se trouvent les équivalents de biosurveillance (*Biomonitoring Equivalent* ou BE). Les BE font le lien entre les données sur l'exposition et les effets sur la santé, cancérigènes ou non, à l'échelle populationnelle <sup>6,7</sup>. En effet, les BE sont établis par un processus d'extrapolation qui détermine la dose interne associée soit à une valeur toxicologique de référence (pour les effets non cancérigènes), soit à une dose virtuellement sûre (pour les effets cancérigènes). Le recours aux BE permet d'établir un degré de priorité, selon que l'imprégnation d'une population pour une substance est inférieure (priorité faible), similaire (priorité moyenne) ou supérieure (priorité élevée) à la valeur du BE de ce composé <sup>7</sup>. Dans le présent exercice, les contaminants dont le degré de priorité est déterminé comme étant moyen ou élevé ont été inclus dans la liste de composés d'intérêt prioritaire.

## Interprétation comparative de l'imprégnation des Québécois par rapport à celle de l'ensemble des Canadiens

L'interprétation comparative permet de vérifier si les résultats de concentrations de contaminants retrouvées pour une population diffèrent de ceux mesurés chez une autre. Dans le présent travail, les données d'imprégnation des Québécois ont été comparées à celles de l'ensemble de la population canadienne afin de déterminer si les Québécois sont exposés de manière plus marquée aux contaminants chimiques mesurés dans l'ECMS. En l'absence de tests statistiques, les différences observées entre les moyennes géométriques des deux populations ont été jugées significatives lorsque leurs intervalles de confiance à 95% (IC95%) ne se chevauchaient pas. Les contaminants dont les mesures d'imprégnation sont supérieures au Québec par rapport à celles de l'ensemble du Canada ont été considérés d'intérêt prioritaire.

## Résultats

Parmi les substances pour lesquelles l'imprégnation de la population québécoise est connue <sup>4</sup>, 10 ont fait l'objet d'une détermination de BE dans la littérature scientifique. La comparaison des données d'exposition de la population à ces BE a permis de déterminer un degré de priorité moyen ou élevé pour 7 composés (tableau).

La comparaison des données de biosurveillance québécoises et canadiennes a été réalisée pour une cinquantaine de substances. Sur la base du critère de non-chevauchement des IC95%, seul le plomb sanguin était supérieur au Québec par rapport à l'ensemble du Canada. Plus précisément, sur la base des résultats des trois premiers cycles de l'ECMS (de 2007

## Comparaison des mesures d'imprégnation québécoises aux équivalents de biosurveillance disponibles, selon que l'effet est non cancérigène ou cancérigène

Contaminant (métabolite mesuré si différent)	Données de biosurveillance				Équivalents de biosurveillance <sup>(b,c)</sup>	Risque associé <sup>(d)</sup>	Degré de priorité <sup>(e)</sup>
	Cycle de l'ECMS <sup>(a)</sup>	Âge (n)	Matrice (unité)	Moyenne géométrique (sauf indication contraire)			
<b>Effets non cancérigènes</b>						Indice de risque (IR)	
Acrylamide (Hb-AA)	3	3-79 (599)	Sang (pmol/g globine)	260 <sup>(f)</sup>	190	1,37	Élevé
Arsenic (DMA)	2 et 3	3-79 (1 171)	Urine (µg/l)	3,5	3,6	0,97	Moyen
Bisphénol A	2 et 3	3-79 (3 173)	Urine (mg/l)	0,0012	1	0,0012	Faible
Cadmium	1 et 2	6-79 (2 734)	Urine (µg/l)	1,8 <sup>(f)</sup>	1,5	1,2	Élevé
DEHP (MEHP)	1 et 2	6-79 (1 248)	Urine (µg/l)	3,6	92	0,04	Faible
DEHP (MEHHP)	1 et 2	6-79 (1 243)	Urine (µg/l)	23	114	0,20	Moyen
DEHP (MEOHP)	1 et 2	6-79 (1 268)	Urine (µg/l)	14	321	0,04	Faible
Fluorure	2 et 3	3-79 (1 154)	Urine (mg/l)	0,35	2,1	0,17	Moyen
Molybdène	1 et 2	6-79 (2 734)	Urine (µg/l)	41	206	0,20	Moyen
Sélénium	1 et 2	6-79 (2 646)	Sang (µg/l)	190	400	0,48	Moyen
<b>Effets cancérigènes</b>						Excès de cancer (R)	
Acrylamide (Hb-GA)	3	3-79 (599)	Sang (pmol/g globine)	200 <sup>(f)</sup>	0,0488	4,1x10 <sup>-3</sup>	Élevé
Acrylamide (Hb-AA)	3	3-79 (599)	Sang (pmol/g globine)	260 <sup>(f)</sup>	12,6	2,1x10 <sup>-3</sup>	Élevé
Arsenic (DMA)	2 et 3	3-79 (1 171)	Urine (µg/l)	3,5	0,0065	5,4x10 <sup>-4</sup>	Élevé

Hb-AA : adduits acrylamide-hémoglobine ; Hb-GA : adduits glycidamide-hémoglobine ; DMA : acide diméthylarsinique ; MEHP : phtalate de mono-2-éthylhexyle ; MEHHP : phtalate de mono-2-éthyle-5-hydroxyhexyle ; MEOHP : phtalate de mono-2-éthyle-5-oxohexyle ; DEHP : phtalate de bis (2-éthylhexyle).

<sup>a</sup> Années pendant lesquelles les différents cycles de l'ECMS se sont déroulés : 2007-2009 (cycle 1) ; 2009-2011 (cycle 2) ; 2012-2013 (cycle 3).

<sup>b</sup> Pour les effets cancérigènes, la valeur du BE inscrite correspond à la concentration associée à un cas de cancer en excès chez 1 000 000 de personnes exposées à vie ( $1 \times 10^{-6}$ ), soit celle correspondant à une « dose virtuellement sûre ».

<sup>c</sup> Valeurs tirées de [5].

<sup>d</sup> Pour les contaminants non cancérigènes, l'indice de risque (IR) correspond au quotient entre la concentration du biomarqueur mesurée et la valeur du BE; pour les contaminants cancérigènes, le niveau de risque rapporté correspond à l'excès de risque (R) associé aux concentrations de contaminants mesurées dans la population.

<sup>e</sup> Degré de priorité élevé (IR>1 ou R≥1x10<sup>-4</sup>); moyen (1>IR≥0,1 ou 1x10<sup>-4</sup> >R≥1x10<sup>-5</sup>); faible (IR<0,1 ou IR<1x10<sup>-6</sup>).

<sup>f</sup> La concentration correspond au 95<sup>e</sup> centile de la population. La détermination du degré de priorité se fait avec le 95<sup>e</sup> centile lorsque la demi-vie du biomarqueur est supérieure à 24 heures.

à 2013), la moyenne géométrique des Québécois (1,5 [1,3-1,6] µg/dl; N=3 845) était supérieure à celle de l'ensemble des Canadiens (1,2 [1,2-1,2] µg/dl; N=15 995).

Ainsi, en tout, ce sont 8 composés qui ont été identifiés comme étant d'intérêt prioritaire suivant l'interprétation de données de biosurveillance propres à la population québécoise (figure).

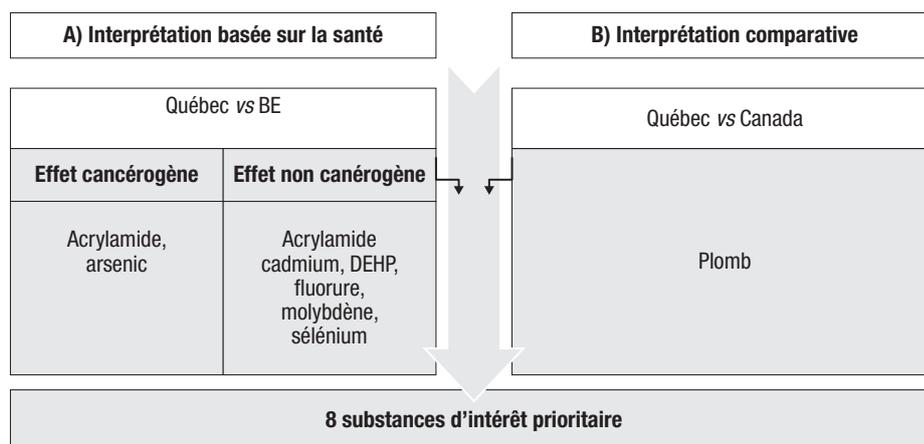
## Discussion

Puisque des centaines de substances chimiques sont présentes dans l'environnement, il est nécessaire d'identifier les substances pour lesquelles l'exposition de la population devrait être réduite prioritairement. La comparaison des données de biosurveillance de la population du Québec avec les équivalents de

biosurveillance réalisée ici indique un degré de priorité moyen ou élevé pour 7 composés organiques et inorganiques, soit l'acrylamide, l'arsenic, le cadmium, le phtalate de bis (2-éthylhexyle), le fluorure, le molybdène et le sélénium (tableau, figure A). Ces résultats sont similaires aux résultats de l'interprétation des données d'imprégnation des populations canadiennes et américaines<sup>8-10</sup>.

Cette interprétation sur la base du risque est limitée par la disponibilité des BE, restreinte ici à 10 composés. Avec le souci d'exploiter au maximum les données de biosurveillance québécoises, l'approche comparative a été suivie pour compléter le travail. Elle a permis de déterminer que l'imprégnation des Québécois au plomb est supérieure à celle des Canadiens (figure B). Le plomb environnemental constitue une préoccupation importante de santé

**Représentation graphique de l'approche de priorisation basée sur l'interprétation des données québécoises de biosurveillance et liste des contaminants identifiés à l'aide de l'approche basée sur la santé (A) et de l'approche comparative (B)**



DEPH : phtalate de bis (2-éthylhexyle).

publique en raison des impacts toxiques qui lui sont associés et du fait qu'aucun seuil d'exposition sans effets n'a été établi<sup>11</sup>. Puisqu'une surexposition est vraisemblablement associée à une augmentation conséquente du risque, il apparaît pertinent d'ajouter le plomb à la liste québécoise des contaminants d'intérêt prioritaire (figure B).

Une force de la présente priorisation est qu'elle s'appuie sur des données objectives de l'exposition de la population. Par ailleurs, l'approche se base sur des contaminants qui ont déjà fait l'objet d'une sélection, ce qui constitue un avantage dans un objectif d'élaboration de mesures collectives de réduction des expositions, qui souvent présuppose de pouvoir s'appuyer sur des résultats associés à un fort niveau de preuve. Ainsi, les composés inclus dans l'ECMS ont été retenus suivant la consultation d'intervenants clés, dont l'expertise ou l'intérêt est en lien avec la biosurveillance, et l'application de nombreux critères (ex. : gravité des effets de la substance, disponibilité et efficacité des méthodes analytiques, etc.). Des critères similaires sont d'ailleurs employés par l'agence américaine des *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) lors de la sélection des contaminants testés dans l'enquête NHANES<sup>1</sup>. S'appuyer sur des contaminants qui ont déjà fait l'objet de biosurveillance exclut cependant la possibilité de considérer des substances émergentes auxquelles les grandes enquêtes n'ont pas encore porté attention, ce qui constitue une limite de la présente étude.

Une limite supplémentaire quant à la portée du présent exercice de priorisation réside en ce que l'imprégnation récente des Québécois n'est connue que pour quelques dizaines de composés, alors que celle des Canadiens est connue pour plus de cent substances chimiques. Ceci est dû à la puissance statistique moindre que confère un nombre inférieur d'échantillons prélevés à l'échelle provinciale comparativement à ceux recueillis pour l'ensemble de l'ECMS<sup>4</sup>. Pour la même raison, l'analyse des priorités

sous l'angle de sous-groupes spécifiques de la population québécoise (ex. : enfants, femmes enceintes, fumeurs, etc.) n'a pu être réalisée. Devant cette limite statistique, il est possible toutefois de s'attarder aux résultats provenant d'autres études disponibles dans la littérature scientifique. Par exemple, l'interprétation des données populationnelles américaines et canadiennes donne à penser que les biphényles polychlorés, les dioxines, le mercure, les composés perfluorés et le benzène seraient également d'intérêt<sup>8-10</sup>. La plus récente analyse des données canadiennes laisse de plus croire que l'exposition des fumeurs au benzène, au cadmium et à l'acrylamide est plus préoccupante que pour le reste de la population générale. En fonction de ces résultats obtenus chez des populations voisines de la population québécoise, il serait souhaitable de documenter l'exposition des Québécois à ces composés afin de déterminer si elle est également préoccupante et, le cas échéant, pour quels segments de la population.

Une autre limite de l'approche utilisée dans le cadre du présent travail est inhérente aux données de biosurveillance employées. Par exemple, le fait que les échantillons collectés chez les participants de l'ECMS soient prélevés de manière ponctuelle et à des moments variables de la journée peut influencer la qualité de la mesure de biosurveillance, notamment pour les composés à courte demi-vie<sup>12,13</sup>. Par ailleurs, les directives fournies aux participants peuvent avoir un impact sur la validité des mesures de biosurveillance. C'est notamment le cas pour l'arsenic, les sujets de l'ECMS ne recevant aucune consigne de restrictions alimentaires avant la collecte de leurs échantillons biologiques, bien que la consommation de fruits de mer puisse avoir un impact sur la mesure d'arsenic urinaire. En effet, certaines formes d'arsenic organique (ex. : sucres arsénicaux) sont métabolisées en DMA qui vient s'ajouter aux formes mesurées comme indicateurs d'exposition à l'arsenic inorganique. Préciser aux participants de l'enquête d'éviter de consommer

ces aliments dans les jours précédant le prélèvement urinaire permettrait d'attribuer de façon beaucoup plus fiable la concentration mesurée aux sources inorganiques d'arsenic. Cette limite ne remet toutefois pas en question le niveau de priorité obtenu pour l'arsenic dans le présent travail. De fait, l'arsenic inorganique sommé est un biomarqueur couramment utilisé à l'échelle internationale pour interpréter l'exposition à l'arsenic inorganique.

Une substance jugée prioritaire pourrait faire l'objet de mesures visant la réduction de l'exposition de la population. Afin d'identifier des sources et des voies d'exposition, la substance pourrait aussi être étudiée dans le cadre de nouvelles campagnes de biosurveillance. Les interventions et les études subséquentes permettraient ainsi d'améliorer la compréhension de l'exposition et de diminuer, dans la population, les risques qui y sont associés<sup>6</sup>. À titre d'exemple, des projets ont été entamés après l'obtention des présents résultats en vue d'explorer quels seraient les déterminants pouvant être à l'origine de la différence de plombémie observée entre le Québec et l'ensemble du Canada, et de documenter les interventions efficaces qui permettraient de diminuer l'exposition des Québécois au plomb.

## Conclusion

La biosurveillance permet la mesure de l'exposition de la population aux produits chimiques présents dans l'environnement, et l'interprétation de ces données d'imprégnation rend possible l'identification de substances d'intérêt prioritaire. La méthode proposée combine deux approches d'interprétation et permet une priorisation même lorsque des valeurs de BE ne sont pas disponibles. Grâce au recours à cette méthode, 8 composés d'intérêt prioritaire pour le Québec ont été identifiés.

Il s'agit d'un premier exercice qui tire profit des données québécoises recueillies dans le cadre de l'enquête d'envergure pancanadienne qu'est l'ECMS. Cet exercice pourra être répété dans le futur, dans la mesure où il sera possible de poursuivre l'extraction des mesures colligées au cours des prochains cycles de l'ECMS. Une telle évaluation continue permettrait d'actualiser les priorités, de rester à l'affût des besoins émergents et de réaliser un suivi temporel de l'exposition de la population québécoise.

La liste proposée n'est pas une fin en soi. Elle constitue une balise utile à la discussion entre les acteurs de la santé environnementale et facilite la détermination d'actions visant la diminution de l'exposition de la population aux contaminants chimiques. D'autres critères, considérations ou processus de consultation pourraient bonifier l'exercice de priorisation et contribuer à orienter les décisions<sup>14</sup>. À ce titre, des méthodologies consultatives et délibératives pourraient être utilisées. De plus, les résultats obtenus ici pourraient être comparés avec ceux issus d'exercices similaires basés sur des données de concentrations environnementales, à titre d'exemple ceux colligés par CAREX au Canada<sup>15</sup>. ■

## Remerciements

Les auteurs du présent article tiennent à remercier les membres du Groupe scientifique sur la biosurveillance de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) pour la richesse des échanges à propos de l'approche méthodologique élaborée dans le cadre de ce projet. Les auteurs souhaitent également remercier Mme Katia Raby pour la révision linguistique du manuscrit. Enfin, les auteurs remercient le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, qui a financé le projet, ainsi que Statistique Canada et Santé Canada pour avoir permis l'accès aux données québécoises de l'ECMS.

## Liens d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêt au regard du contenu de l'article.

## Références

- [1] Gagné M, Valcke M. Réflexions sur l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance en appui aux actions de santé publique au Québec. Québec: Institut national de santé publique du Québec; 2014. 189 p. <https://www.inspq.qc.ca/publications/1882>
- [2] National Research Council (NRC); Board on Environmental Studies and Toxicology; Committee on Human Biomonitoring for Environmental Toxicants. Human Biomonitoring for Environmental Chemicals. Washington DC: National Academies Press; 2006. 316 p.
- [3] Haines DA, Saravanabhavan G, Werry K, Khoury C. An overview of human biomonitoring of environmental chemicals in the Canadian Health Measures Survey: 2007-2019. *Int J Hyg Environ Health*. 2017;220(2, Pt A):13-28.
- [4] Institut national de santé publique du Québec. Extraction des données québécoises de biosurveillance des substances chimiques de l'environnement issues de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé. Québec: INSPQ; 2018. [Internet]. <https://www.inspq.qc.ca/publications/2385>
- [5] Gagné M, Gagnon F, Valcke M. Identification de contaminants d'intérêt prioritaire en santé environnementale au Québec sur la base de données de biosurveillance. Québec: Institut national de santé publique du Québec; 2018. 24 p. [https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2413\\_identification\\_contaminants\\_interet\\_sante\\_environnementale.pdf](https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2413_identification_contaminants_interet_sante_environnementale.pdf)
- [6] Hays SM, Becker RA, Leung HW, Aylward LL, Pyatt DW. Biomonitoring equivalents: A screening approach for interpreting biomonitoring results from a public health risk perspective. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2007;47(1):96-109.
- [7] Hays SM, Aylward LL. Using Biomonitoring Equivalents to interpret human biomonitoring data in a public health risk context. *J Appl Toxicol*. 2009;29(4):275-88.
- [8] St-Amand A, Werry K, Aylward LL, Hays SM, Nong A. Screening of population level biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey in a risk-based context. *Toxicol Lett*. 2014;231(2):126-34.
- [9] Faure S, Noiseil N, Werry K, Karthikeyan S, Aylward LL, St-Amand A. Evaluation of human biomonitoring data in a health risk based context: An updated analysis of population level data from the Canadian Health Measures Survey. *Int J Hyg Environ Health*. 2020;223(1):267-280.
- [11] Health Canada. Final human health state of the science report on lead. Ottawa: 2013. 102 p. [Internet]. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/dhssr1-rpeccs/cepsh/index-eng.php>
- [10] Aylward LL, Kirman CR, Schoeny R, Portier CJ, Hays SM. Evaluation of biomonitoring data from the CDC National Exposure Report in a risk assessment context: Perspectives across chemicals. *Environ Health Perspect*. 2013;121(3):287-94.

[12] Aylward LL, Kirman CR, Adgate JL, McKenzie LM, Hays SM. Interpreting variability in population biomonitoring data: role of elimination kinetics. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2012;22(4):398-408.

[13] LaKind JS, Idri F, Naiman DQ, Verner MA. Biomonitoring and nonpersistent chemicals-understanding and addressing variability and exposure misclassification. *Curr Environ Health Rep*. 2019;6(1):16-21.

[14] Fillol C, Garnier R, Mullot JU, Boudet C, Momas I, Salmi LR, *et al*. Prioritization of the biomarkers to be analyzed in the French biomonitoring program. *Biomonitoring*. 2014;1(1):95-104.

[15] Setton EM, Veerman B, Erickson A, Deschenes S, Cheasley R, Poplawski K, *et al*. Identifying potential exposure reduction priorities using regional rankings based on emissions of known and suspected carcinogens to outdoor air in Canada. *Environ Health*. 2015; 22;14:69.

#### Citer cet article

Gagné M, Valcke M, Gagnon F. Identification de contaminants chimiques d'intérêt prioritaire en santé environnementale sur la base de mesures d'imprégnation québécoises. *Bull Epidémiol Hebd*. 2020;(18-19):395-400. [http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2020/18-19/2020\\_18-19\\_7.html](http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2020/18-19/2020_18-19_7.html)