



Réflexions sur l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance en appui aux actions de santé publique au Québec

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Québec 

Rapport synthèse

Réflexions sur l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance en appui aux actions de santé publique au Québec

Direction de la santé environnementale
et de la toxicologie

Juin 2014

AUTEURS

Michelle Gagné, M. Sc.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Mathieu Valcke, Ph. D.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

COAUTEURS

Pierre Ayotte, Ph. D.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Éric Dewailly, M.D., Ph.D.

Institut national de santé publique du Québec et

Centre hospitalier universitaire de Québec

Alain LeBlanc, B. Sc.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

AVEC LA COLLABORATION DE

Louise Normandin, Ph. D.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Julie Hamel, B. Sc.

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

MISE EN PAGES

Evelyne Chalandon, agente administrative

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

Katia Raby, agente administrative

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Denise Phaneuf, Germain Lebel, Patrick Levallois et Onil Samuel, de la Direction de la santé environnementale et de la toxicologie de l'Institut national de santé publique du Québec pour leurs judicieux commentaires sur le document. Les auteurs tiennent également à remercier les intervenants et les coordonnateurs consultés au sein des différentes directions de santé publique, pour les discussions enrichissantes sur la place de la biosurveillance au Québec.

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 3^e TRIMESTRE 2014

BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC

BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA

ISBN : 978-2-550-71312-8 (VERSION IMPRIMÉE)

ISBN : 978-2-550-71313-5 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2014)

RÉSUMÉ

L'exposition de la population à un grand nombre de contaminants présents dans l'environnement préoccupe de plus en plus les autorités de santé publique. En effet, les divers effets sanitaires associés à l'exposition à ces contaminants sont pour la plupart méconnus. La biosurveillance, aussi appelée *surveillance biologique de l'exposition*, s'avère un outil intéressant aux fins de l'évaluation de cette exposition. Plusieurs définitions de la biosurveillance existent, mais celle retenue aux fins du présent document est : « la mesure de contaminants, ou de leurs métabolites, dans le sang, l'urine ou d'autres matrices biologiques humaines ». Plusieurs programmes de biosurveillance ont cours actuellement au Canada, aux États-Unis et en Europe, entre autres. Ces efforts sont favorisés notamment par les avancées réalisées dans le domaine de la toxicologie analytique qui permettent de mesurer des substances chimiques à de très faibles concentrations, lesquelles sont caractéristiques des expositions environnementales.

Ce rapport a été rédigé avec l'objectif de documenter l'état de la situation sur la biosurveillance au Québec, ainsi que les besoins en ce sens. De plus, il propose une réflexion sur l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance en appui aux actions de santé publique. À cette fin, le présent document décrit les aspects clés relatifs à la biosurveillance, notamment les étapes de la réalisation d'une étude et les enjeux relatifs à l'interprétation et à la communication des résultats. Ensuite, les efforts québécois dans le domaine sont présentés par une recension des études de biosurveillance ayant été réalisées et par la description des structures et ressources permettant la tenue d'études sur le territoire. Finalement, les résultats d'une consultation réalisée sur le sujet auprès d'intervenants québécois en santé environnementale sont relatés.

L'ensemble des éléments recueillis dans le cadre de ce projet a permis d'alimenter la réflexion quant à la mise en place d'une stratégie de biosurveillance. Plusieurs constats sur la question ont été dégagés par les auteurs du présent document. Tout d'abord, la biosurveillance est un outil pertinent et utile dans l'exercice de la santé publique puisqu'il permet de caractériser l'exposition de la population aux contaminants environnementaux. Or, le portrait de l'exposition de la population québécoise aux contaminants environnementaux est incomplet, notamment en raison d'un manque de cohésion entre les études menées jusqu'à présent. Toutefois, le réseau de la santé détient l'expertise en biosurveillance et il existe des structures facilitantes qui pourraient être mises à profit pour encourager sa pratique, dont des biobanques. Finalement, la biosurveillance est un domaine en plein essor laissant une grande place à la recherche et au développement et pour lequel il est nécessaire de rester à l'affût des nouveautés scientifiques.

Ces nombreux constats ont permis la formulation de recommandations pour l'implantation d'actions plus concertées en biosurveillance au Québec. Tout d'abord, une stratégie de biosurveillance nécessiterait une cohésion dans la pratique de la biosurveillance, laquelle pourrait être favorisée par la mise sur pied d'un groupe scientifique. Ce groupe pourrait coordonner les activités prévues, dont la détermination de thématiques prioritaires. De plus, la conduite d'études de biosurveillance pourrait être facilitée si le recours à des données ou à des sources de données existantes était encouragé et que des activités de transfert des connaissances étaient développées. Ensuite, l'innovation en biosurveillance pourrait être

soutenue par de nombreuses activités de recherche, en particulier dans le but d'améliorer l'interprétation des résultats. Enfin, pour s'assurer de connaître les nouveautés dans le domaine, des activités de veille scientifique devraient également être poursuivies.

Le développement de la biosurveillance au Québec permettrait de mieux connaître les niveaux d'imprégnation de ses populations, de cibler plus spécifiquement des problématiques régionales et d'identifier des tendances temporelles et géographiques. De plus, des activités de biosurveillance concertées permettraient d'identifier des priorités sanitaires et d'orienter les décisions et les interventions de santé publique concernant l'exposition de la population aux contaminants environnementaux.

Le présent travail constitue à la fois un document de soutien à l'attention des décideurs qui élaboreront la stratégie de biosurveillance et une base pour orienter la mise sur pied des activités scientifiques de cette même stratégie.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES	XI
GLOSSAIRE	XIII
1 MISE EN CONTEXTE	1
2 GÉNÉRALITÉS SUR LA BIOSURVEILLANCE.....	3
2.1 Description, définition et objectifs de la biosurveillance	3
2.2 Concepts clés en biosurveillance	5
2.2.1 Détermination des critères de sélection et de priorisation des contaminants environnementaux.....	6
2.2.2 Choix des matrices biologiques, types de biomarqueurs et coût des analyses	7
2.2.3 Mise sur pied de biobanques.....	8
2.2.4 Interprétation des données recueillies	9
2.2.5 Communication des résultats	10
2.2.6 Questions éthiques soulevées par les activités de biosurveillance	11
2.3 Grandes enquêtes de biosurveillance dans le monde	11
2.3.1 Enquêtes de biosurveillance aux États-Unis.....	12
2.3.2 Enquêtes de biosurveillance en Europe	14
2.4 Enquêtes et études de biosurveillance au Canada.....	15
2.4.1 Enquêtes de biosurveillance à l'échelle nationale.....	15
2.4.2 Programmes et études de biosurveillance dans les provinces canadiennes.....	16
3 PORTRAIT DE LA BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC	17
3.1 Enquêtes, structures et ressources existantes rendant possible la biosurveillance	17
3.2 Recensement des études de biosurveillance ayant été réalisées au Québec.....	18
3.3 Consultation des régions.....	26
3.3.1 Appréciation par les DSP de leur expérience en matière de biosurveillance.....	26
3.3.2 Opinion des DSP sur l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance au Québec.....	27
4 CONSTATS CONCERNANT LA BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC.....	33
4.1 Pertinence de la biosurveillance comme outil de santé publique	33
4.2 Portrait non représentatif de l'exposition de la population québécoise aux contaminants environnementaux.....	33
4.3 Manque de cohésion dans les activités de biosurveillance menées à ce jour.....	36

4.4	Structures pertinentes disponibles au Québec.....	36
4.4.1	Bases de données existantes	36
4.4.2	Biobanques contenant des échantillons biologiques	37
4.4.3	Programmes de suivi des populations.....	38
4.5	Expertise disponible au sein du réseau de la santé	39
4.6	Interprétation des résultats de biosurveillance : un défi de taille.....	39
4.7	Rester au fait des nouveautés scientifiques d'intérêt	40
4.8	Grand potentiel de développement en recherche.....	40
5	VERS UNE STRATÉGIE DE BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC	41
6	RECOMMANDATIONS EN VUE DE LA MISE EN PLACE D'UNE STRATÉGIE FAVORISANT L'USAGE DE LA BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC	43
6.1	Création d'un groupe scientifique.....	43
6.2	Priorisation des contaminants et des populations nécessitant des études de biosurveillance	44
6.3	Transfert et partage des connaissances relatives à la biosurveillance	44
6.4	Exploitation des structures, des données ou des sources de données existantes et disposition de l'expertise québécoise	45
6.5	Veille des nouveautés scientifiques	46
6.6	Amélioration des connaissances grâce à la recherche.....	46
6.6.1	Mieux comprendre le continuum exposition–effet.....	46
6.6.2	Développement analytique et optimisation des méthodes de collecte d'échantillons biologiques	47
6.6.3	Considérations éthiques liées à l'interprétation et à la communication des résultats de biosurveillance.....	48
7	CONCLUSION	49
	RÉFÉRENCES	51
ANNEXE 1	PROGRAMMES DE BIOSURVEILLANCE DES CONTAMINANTS ENVIRONNEMENTAUX AU CANADA, AUX ÉTATS-UNIS ET EN EUROPE.....	59
ANNEXE 2	BIOBANQUES CANADIENNES ET QUÉBÉCOISES EXISTANTES.....	75
ANNEXE 3	RÉPERTOIRE DES ÉTUDES DE BIOSURVEILLANCE QUÉBÉCOISES (1980-2012).....	91
ANNEXE 4	STRATÉGIE DE RECHERCHE POUR LA REVUE DE LITTÉRATURE	111
ANNEXE 5	QUESTIONNAIRE DE CONSULTATION DES RÉGIONS.....	117
ANNEXE 6	ÉVALUATION DE LA FAISABILITÉ D'AUGMENTER L'ÉCHANTILLON DU QUÉBEC POUR L'ENQUÊTE CANADIENNE SUR LES MESURES DE LA SANTÉ.....	123
ANNEXE 7	ACTIVITÉ CONSULTATIVE : LES CRITÈRES NÉCESSAIRES À LA PRIORISATION DE THÉMATIQUES DE RECHERCHE EN BIOSURVEILLANCE	141

ANNEXE 8	PRIORISATION DES SUBSTANCES AU MOYEN DES VALEURS DE <i>BIOMONITORING EQUIVALENT</i> - ÉTUDE DE CAS	147
ANNEXE 9	RÉPERTOIRE DES VALEURS D'INTERPRÉTATION AYANT TRAIT AUX RÉSULTATS DE BIOSURVEILLANCE	157
ANNEXE 10	LA VEILLE SCIENTIFIQUE, UN OUTIL DE SUIVI AU PROFIT DE LA STRATÉGIE DE BIOSURVEILLANCE	163

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Matrices biologiques généralement utilisées dans les études de biosurveillance	8
Tableau 2	Nombre de publications recensées lors de la recherche bibliographique sur la biosurveillance au Québec, classées selon la région où les études ont été menées.....	19
Tableau 3	Bilan des études de biosurveillance de type bruit de fond, menées et publiées depuis les 30 dernières années au Québec	22
Tableau 4	Bilan des études de biosurveillance de type point chaud, menées et publiées depuis les 30 dernières années au Québec	24
Tableau 5	Difficultés rencontrées lors de la réalisation d'études de biosurveillance par les Directions de santé publique selon les intervenants régionaux	27
Tableau 6	Arguments émis par les intervenants en santé environnementale des Directions de santé publique en faveur ou en défaveur de la réalisation d'études de biosurveillance, selon les différents volets qui pourraient être mis en place dans une stratégie de biosurveillance	30
Tableau 7	Estimation du coût d'un cycle d'échantillonnage de sujets québécois selon deux options de collecte et selon le nombre d'analytes mesurés	34
Tableau 8	Avantages et inconvénients associés à l'utilisation des ressources et des structures existantes pour la tenue d'études de biosurveillance	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Biosurveillance et continuum exposition-effet	4
Figure 2	Principales étapes d'une étude de biosurveillance	6
Figure 3	Réponse des régions à la question « Comment envisageriez-vous la mise sur pied d'une stratégie de biosurveillance au Québec? », selon le volet proposé	28

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

BE	<i>Biomonitoring Equivalent</i>
BPC	Biphényles polychlorés
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CEM	Centre d'examen mobile
CISTE	Clinique interuniversitaire de santé au travail et de santé environnementale
COPHES	Consortium to Perform Human Biomonitoring on a European Scale
COV	Composé organique volatil
CTQ	Centre de toxicologie du Québec
DJA	Dose journalière admissible
DSET	Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
DSP	Directions de santé publique
ECMS	<i>Enquête canadienne sur les de mesures de la santé</i>
ELCV	<i>Étude longitudinale canadienne sur le vieillissement</i>
ELFE	<i>Étude longitudinale française depuis l'enfance</i>
ESBIO	Expert Team to Support Biomonitoring in Europe
FRSQ	Fonds de la recherche en santé du Québec
GerES	<i>German Environmental Survey</i>
HBM	<i>Human Biomonitoring Values</i>
IBPN	Initiative de biosurveillance des Premières Nations
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
InVS	Institut de veille sanitaire
IRNPQEO	Réseau intégré de recherche en périnatalité du Québec et de l'est de l'Ontario

IRSST	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail
LDM	Laboratoire de microbiologie
MADO	Maladie à déclaration obligatoire
MIREC	Étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
NHANES	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
NRC	National Research Council
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PAR	Plan d'action régional
PGPC	<i>Plan de gestion des produits chimiques</i>
PLCN	<i>Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord</i>
PNSP	<i>Programme national de santé publique</i>
POP	Polluants organiques persistants
TNCSE	Table nationale de concertation en santé environnementale
U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency
UBA	Umweltbundesamt (Agence fédérale allemande de l'environnement)
VITO	Centre flamand d'expertise pour l'environnement et la santé
VTR	Valeur toxicologique de référence

GLOSSAIRE

Biobanque

Collection systématique d'échantillons biologiques (sang, urine, cheveux, ADN, etc.) et de données associées (renseignements sur le mode de vie, etc.) pouvant servir à des fins de recherches en santé.

Biomarqueur

Substance chimique, métabolite ou changement qui peut être dosé dans l'organisme et qui révèle l'exposition, ou les effets d'une exposition, à un contaminant environnemental. Les biomarqueurs sont de trois types : d'exposition, d'effet et de susceptibilité. Un biomarqueur d'exposition peut être la substance mère ou un de ses métabolites et met en évidence une exposition actuelle ou passée à un polluant. Un biomarqueur d'effet reflète un changement biochimique ou physiologique mesurable, provoqué par le contaminant. Un biomarqueur de susceptibilité est un indicateur de la sensibilité d'un individu, moins utilisé en santé environnementale.

Biosurveillance

Mesure de contaminants (ou de leurs métabolites) dans le sang, l'urine ou d'autres matrices biologiques humaines.

Équivalents de biosurveillance (*Biomonitoring Equivalent* ou BE)

Les BE sont le résultat d'extrapolations toxicocinétiques. Il s'agit de la concentration d'un biomarqueur dans un tissu correspondant à une VTR (ex. : une dose journalière admissible (DJA), une dose de référence (RfD), etc). Les BE permettent l'interprétation des données de biosurveillance populationnelles.

Matrice biologique

Tissus ou liquides biologiques humains, tels que le sang, l'urine ou les cheveux qui, en chimie analytique, sont testés pour la présence ou l'absence de substances chimiques.

Métabolite

Composé chimique intermédiaire ou résultant du métabolisme d'une substance mère.

Niveau d'imprégnation

Concentration d'un biomarqueur mesurée dans une matrice biologique, témoignant de l'exposition à un contaminant environnemental.

Niveau de référence

Valeurs de biosurveillance, ou étendue de valeurs, qui définissent les concentrations de contaminants généralement retrouvées dans une population et qui sont généralement utilisées pour comparer des populations ou des sous-groupes entre eux. La valeur supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % ou les 90^e et 95^e centiles sont souvent employés comme niveau de référence.

Substance mère

Composé chimique avant qu'il soit métabolisé et qui est à l'origine des métabolites

Surveillance

Processus continu et répété qui permet la collecte de données sanitaires.

Toxicocinétique

Qui concerne l'étude des différentes étapes du métabolisme des substances chimiques, soit l'absorption, la distribution, le métabolisme et l'excrétion, en fonction du temps et de la dose administrée.

Valeurs de biosurveillance humaine (*human biomonitoring values* ou valeurs HBM)

Valeurs de référence élaborées par l'Agence fédérale allemande de l'environnement (le Umweltbundesamt ou UBA). Elles sont dérivées à partir de données provenant d'études épidémiologiques sur le lien entre un effet sur la santé et la concentration d'une substance (ou d'un métabolite) dans une matrice biologique donnée. Il existe deux types de valeurs : les HBM I et les HBM II. Les HBM I sont des concentrations en dessous desquelles il n'y a pas de risques d'effets nocifs sur la santé, tandis que les HBM II sont des concentrations au-delà desquelles les risques pour la santé ne peuvent pas être exclus.

Valeur seuil

Concentration pouvant indiquer un risque pour la santé.

Valeur toxicologique de référence

Indice toxicologique fondé sur la relation entre la dose d'exposition à un contaminant donné et la réponse toxique (toxique à seuil d'effet) ou entre une dose d'exposition et une probabilité d'effet (toxique sans seuil d'effet). Ces valeurs sont établies par des instances internationales ou réglementaires.

1 MISE EN CONTEXTE

La biosurveillance s'impose comme un outil pertinent capable de fournir les bases scientifiques quant à la compréhension, la diminution et la prévention de l'exposition des populations aux contaminants présents dans l'environnement (Morello-Frosch *et al.*, 2009). Sommairement, la biosurveillance désigne la mesure de contaminants (ou de leurs métabolites) dans des matrices biologiques (Fréry *et al.*, 2010). Elle permet, entre autres, d'évaluer l'ampleur de l'imprégnation de la population générale aux contaminants environnementaux. Cette évaluation est un préalable essentiel à toute intervention de santé publique visant l'analyse et la réduction des risques potentiels de nature toxicologique au sein de la population.

Au cours des dernières décennies, le Québec a acquis de l'expérience en biosurveillance : de nombreuses études, principalement à petite échelle, ont été réalisées. Toutefois, les données extraites de ces études sont difficiles à comparer, notamment à cause du manque d'uniformité entre les méthodologies analytiques employées. Il s'avère donc complexe de broser un portrait global de l'exposition de la population québécoise aux substances chimiques présentes dans l'environnement. Or, le *Programme national de santé publique* (PNSP) du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) souligne l'importance de la surveillance de l'état de santé de la population et désigne la santé environnementale comme étant un domaine d'intervention prioritaire. En particulier, le PNSP souligne le manque de connaissances en ce qui a trait à l'exposition des populations québécoises aux contaminants environnementaux et au lien entre cette exposition et l'incidence de certains problèmes de santé (MSSS, 2003).

Le développement de la biosurveillance au Québec permettrait d'avoir un portrait global de la distribution de l'exposition de la population aux contaminants environnementaux et d'identifier les sous-populations les plus exposées. De plus, ce développement contribuerait à fournir de l'information essentielle à l'étude d'un lien entre ces expositions et l'incidence de certains problèmes de santé.

Dans ce contexte, il est apparu pertinent pour l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) de réfléchir à la mise en place d'une stratégie promouvant une approche québécoise plus cohérente et plus concertée en biosurveillance. L'élaboration d'une stratégie de biosurveillance a donc été retenue comme une cible d'innovation par la Direction de la santé environnementale et de la toxicologie (DSET) dans le cadre d'un programme interne visant à mettre sur pied des projets novateurs pour la pratique de la santé publique.

En ce sens, les objectifs établis pour ce projet étaient :

- de réaliser un portrait de l'état de la biosurveillance au Québec et déterminer les besoins, les occasions et les paramètres d'intérêt pour la stratégie;
- de formuler des recommandations visant à favoriser la mise en place de cette stratégie;
- d'élaborer des activités de démonstration;
- de favoriser la cohésion des expertises analytique, toxicologique et épidémiologique de l'INSPQ.

Le présent rapport décrit d'abord la biosurveillance en mettant l'accent sur les enjeux généraux relatifs à la mise sur pied d'études dans ce domaine, telles la sélection des contaminants à étudier ou encore l'interprétation des résultats. Il fait ensuite un compte rendu des efforts québécois en matière de biosurveillance (recensement des études menées dans la province, des enquêtes en cours, des biobanques, etc.) et des besoins exprimés lors d'une consultation menée auprès de membres internes ainsi que des partenaires externes (régionaux) de l'INSPQ. Finalement, c'est sur la base de l'ensemble de ces renseignements qu'un bilan est établi et que des recommandations relatives à la mise sur pied d'une stratégie concertée de biosurveillance au Québec sont formulées.

2 GÉNÉRALITÉS SUR LA BIOSURVEILLANCE

2.1 DESCRIPTION, DÉFINITION ET OBJECTIFS DE LA BIOSURVEILLANCE

Le terme *biosurveillance humaine*, ainsi que son synonyme *surveillance biologique* ou son équivalent anglais *biomonitoring*, consiste en la mesure de contaminants (ou de leurs biomarqueurs d'exposition ou d'effets) dans des échantillons biologiques humains – sang, urine ou autres matrices (Fréry *et al.*, 2010; Sepai, 2008; Smith et Do, 2008). Aux fins du présent document, la définition du terme *biosurveillance* couvre toutes activités de mesures biologiques des contaminants chimiques, peu importe leur devis, leur portée et leurs objectifs. Ainsi, bien que le mot *surveillance* soit compris dans le terme, les études de biosurveillance au sens entendu dans le présent document n'impliquent pas nécessairement la notion de suivi dans le temps. De plus, bien que la biosurveillance soit également un outil en santé au travail, le présent document se concentrera sur son utilisation dans le domaine de la santé environnementale.

La biosurveillance témoigne de l'exposition de la population aux substances chimiques présentes dans l'environnement sans distinction des sources et des voies impliquées (Fréry *et al.*, 2010; Santé Canada, 2010a). Cette mesure de contaminants dans des échantillons biologiques peut être faite avec l'objectif de dresser un portrait de l'imprégnation chimique de grandes populations (portrait de santé), de suivre les tendances spatio-temporelles de cette imprégnation (ce qui correspond au sens spécifique du terme « surveillance » généralement utilisé en santé publique) et d'effectuer des comparaisons entre divers sous-groupes de la population. Ce type d'enquête peut permettre d'orienter les politiques publiques visant à réduire l'exposition de la population ou encore de vérifier l'efficacité de celle-ci, après coup. Enfin, la mesure de contaminants dans des échantillons biologiques peut être faite avec l'objectif de caractériser l'exposition de cohortes d'individus lors d'études à visée étiologique (études épidémiologiques).

La biosurveillance ne remplace pas la surveillance du milieu ambiant : ces deux méthodes se complètent afin de connaître le mieux possible l'exposition réelle des individus (Angerer *et al.*, 2007). Cette exposition étant mieux connue, il devient possible d'étudier de manière plus précise la relation entre l'exposition de la population et les effets sur la santé y étant associés au moyen d'études épidémiologiques. La figure 1 situe la biosurveillance au sein du continuum exposition-effet. Dans les étapes « classiques » de l'évaluation du risque, l'étape de l'estimation de l'exposition est essentielle, car elle permet de s'assurer que l'exposition n'excède pas les valeurs toxicologiques de référence (VTR) qui sont jugées sécuritaires (Hays *et al.*, 2007 ; National Research Council – NRC –, 2006). Dans le cas de la biosurveillance, la dose n'est pas estimée à partir de scénarios d'exposition élaborés à partir de concentrations, de fréquences et de voies d'exposition. Ainsi, pour autant qu'il soit possible de traduire les mesures effectuées en doses totales d'exposition, notamment sur la base des connaissances de la toxicocinétique des substances, la biosurveillance diminue l'incertitude, puisque les concentrations mesurées dans les matrices biologiques sont des indicateurs de l'exposition globale intégrant toutes les sources, les voies et les fréquences d'exposition (Hays *et al.*, 2007).

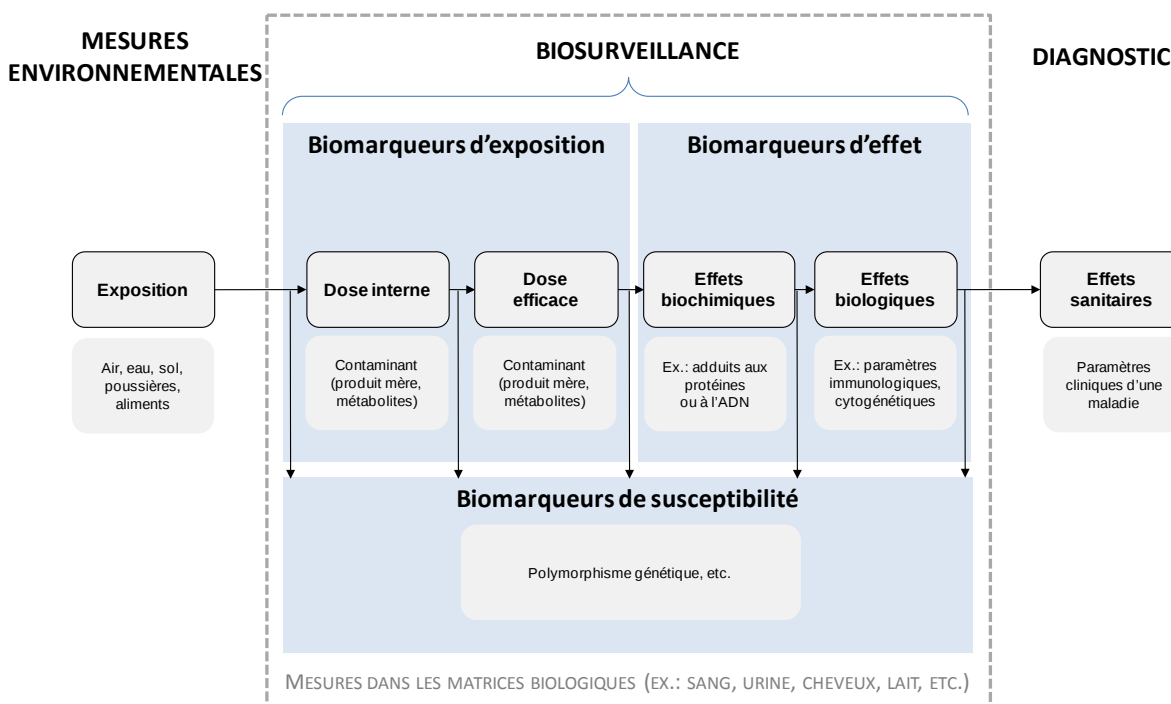


Figure 1 Biosurveillance et continuum exposition-effet

Inspiré de : Angerer *et al.* (2007) et Sepai (2008).

Initialement, la biosurveillance était principalement utilisée en milieu de travail. Toutefois, l'amélioration des techniques de laboratoire et la diminution des limites de détection ont rendu possible l'utilisation de la biosurveillance dans les contextes d'exposition environnementale (Angerer *et al.*, 2007; NRC, 2006). Les études actuelles permettent l'analyse de dizaines, voire des centaines de contaminants, auxquels les individus sont exposés par l'intermédiaire de l'alimentation, de l'eau, de l'air et d'autres milieux (Paustenbach et Galbraith, 2006).

De plus en plus d'activités de biosurveillance sont menées dans le monde par des scientifiques et des agences gouvernementales (Morello-Frosch *et al.*, 2009). Ces activités peuvent couvrir des populations restreintes et ciblées ou encore prendre la forme de grandes enquêtes qui se déploient à grande échelle et qui étudient la population générale pour en mesurer les niveaux d'imprégnation aux substances chimiques, aussi appelées études de *bruit de fond*. Les études **sur des populations restreintes et ciblées** sont plus courantes, car elles permettent de documenter certaines problématiques propres à ces populations, que ce soit concernant des contaminants précis ou des niveaux d'imprégnation (Santé Canada, 2009). Les **grandes enquêtes** sont moins fréquentes et moins nombreuses en raison des coûts et de la logistique nécessaire à leur réalisation; pour ces raisons, elles ne sont réalisées à ce jour que dans un nombre relativement restreint de pays, dont les États-Unis, certains pays d'Europe et le Canada (voir les sections 2.3 et 2.4).

Les études de biosurveillance peuvent permettre l'atteinte de nombreux objectifs (Santé Canada, 2010c; Smith et Do, 2008; Paustenbach et Galbraith, 2006) :

- La documentation des niveaux d'imprégnation de base dans une population. En ce qui concerne les contaminants pour lesquels des seuils limites sont établis, déterminer le nombre d'individus avec des concentrations supérieures à ces seuils (ex. : le plomb). Ces fréquences peuvent être comparées avec celles d'autres pays.
- L'évaluation de l'efficacité d'intervention de santé publique ou l'orientation d'actions de gestion (ex. : application de nouvelles réglementations, sensibilisation, etc.).
- L'identification et le suivi de tendances temporelles, en vérifiant si l'exposition de la population à des substances change avec le temps ou si de nouveaux contaminants font leur apparition dans le profil d'exposition de la population. La biosurveillance permet alors de donner un signal d'alerte précoce.
- L'identification des variations géographiques des niveaux d'imprégnation des populations.
- L'identification des populations à risque par la détermination du niveau d'imprégnation de groupes vulnérables (ex. : enfants, personnes âgées) ou particulièrement exposés (ex. : résidents de zones industrielles).
- L'identification des contaminants d'intérêt et l'établissement des priorités d'intervention ou de recherche en lien avec l'exposition humaine aux contaminants de l'environnement.

2.2 CONCEPTS CLÉS EN BIOSURVEILLANCE

Peu importe sa portée, une étude de biosurveillance comprend la conception du devis, la réalisation de l'étude, l'analyse des données et la communication des résultats. Chacune de ces phases comprend plusieurs étapes ou éléments (figure 2). Après la formulation de l'hypothèse, les premières étapes d'une étude sont la sélection de la population à l'étude et la sélection des biomarqueurs et des matrices à analyser. Ces éléments sont typiquement influencés par les enjeux éthiques, les considérations toxicocinétiques et statistiques. Une fois le devis élaboré, la réalisation de l'étude débute par le recrutement des participants et la collecte de divers échantillons biologiques. Ensuite, ces échantillons sont congelés et entreposés à court ou à long terme, selon qu'ils sont destinés à des analyses en laboratoire dans le cadre de l'étude en cours ou à être stockés dans une biobanque pour des recherches futures. Une fois les analyses en laboratoire effectuées, les résultats sont analysés statistiquement, puis interprétés¹. Finalement, les résultats sont transmis différemment en fonction des individus et des groupes auxquels ils sont adressés (participants, population, médias, décideurs, communauté scientifique).

Quelques concepts clés en biosurveillance (critères de sélections de contaminants, choix des matrices et des biomarqueurs, biobanques, interprétation et communications des résultats, questions éthiques) sont développés davantage dans les sections suivantes.

¹ L'interprétation des résultats constitue un des grands défis de la biosurveillance et sera élaborée plus en détail à la sous-section 2.2.4.

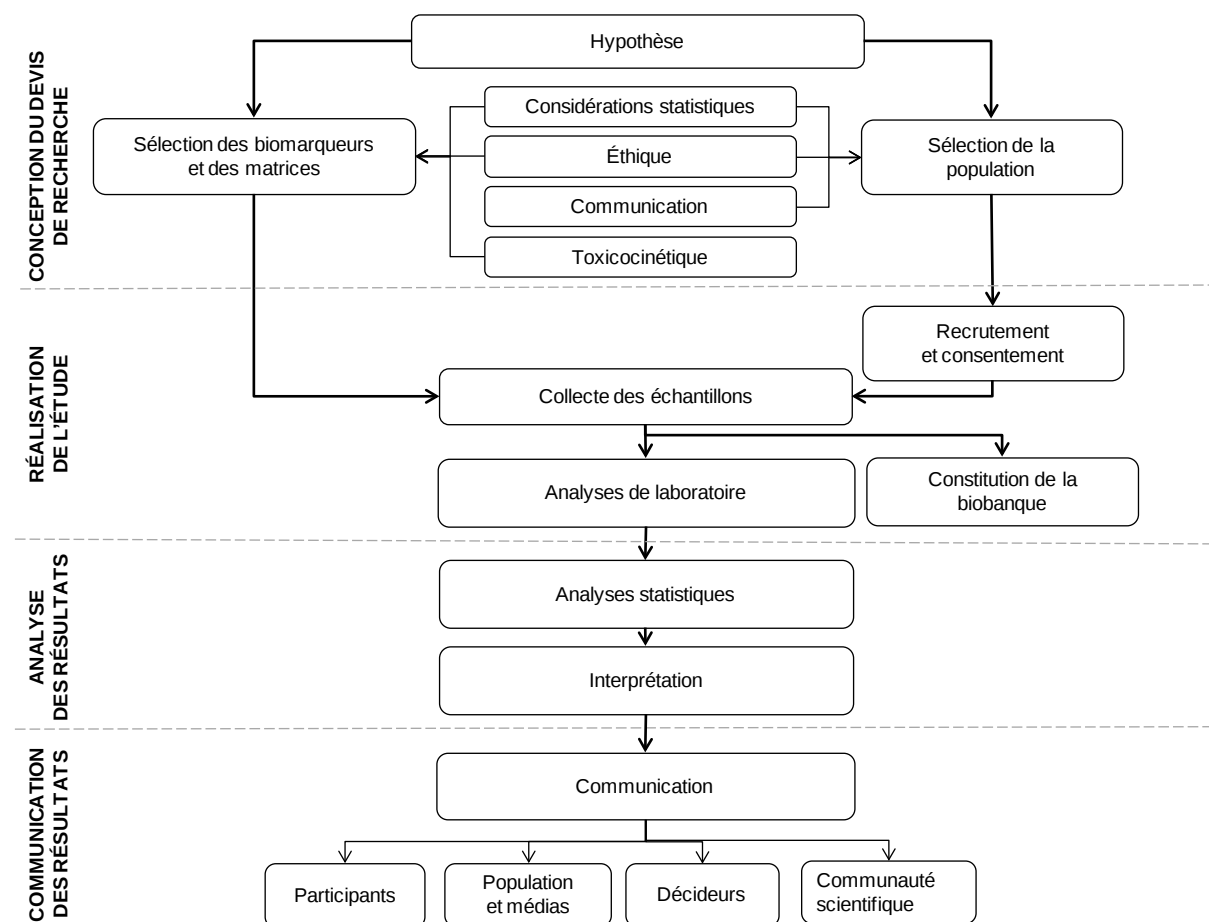


Figure 2 Principales étapes d'une étude de biosurveillance

Inspiré de NRC, 2006.

2.2.1 Détermination des critères de sélection et de priorisation des contaminants environnementaux

Les contaminants qui sont retenus dans le cadre d'une étude donnée de biosurveillance dépendent principalement de la portée de celle-ci. Par exemple, un projet local porte généralement sur un nombre restreint de contaminants, puisqu'il tente de répondre à une question qui s'inscrit dans un contexte précis. Le choix des biomarqueurs et des matrices est donc fait de manière directe, c'est-à-dire qu'ils sont retenus en fonction de la question problématique environnementale particulière (Smolders *et al.*, 2008).

La sélection des contaminants se fait de façon très différente lors de l'élaboration d'enquêtes plus importantes qui visent généralement à fournir un portrait plus global de l'exposition des populations. En effet, ces dernières s'intéressent généralement à un plus grand nombre de substances. Toutefois, bien que le perfectionnement des méthodes permette la détection d'un nombre grandissant de contaminants, le volume des échantillons prélevés peut limiter le nombre d'analyses (Smolders *et al.*, 2008). Il s'avère donc nécessaire de bien sélectionner ou de prioriser les substances à l'étude et, dans ce sens, les organismes responsables de la

biosurveillance établissent des critères. L'examen de la littérature suggère que trois de ces critères sont communs à la plupart des enquêtes :

- la substance doit être connue pour (ou soupçonnée de) causer des impacts sur la santé;
- la population générale ou des sous-groupes doivent être (ou présumés être) exposés à cette substance;
- un biomarqueur reflétant l'exposition à cette substance doit être identifié et une méthode analytique pour mesurer et quantifier ce biomarqueur dans une matrice biologique doit être disponible.

À ces trois premiers critères peuvent s'en ajouter d'autres, qui facilitent la priorisation (Vandentorren, S. – InVS, communication personnelle, 2011; Statistique Canada, 2010a) :

- l'adéquation avec d'autres études (internationales);
- la perception sociale et la préoccupation du public à l'égard d'une substance et de ses effets potentiels;
- la faisabilité d'interpréter les résultats.

2.2.2 Choix des matrices biologiques, types de biomarqueurs et coût des analyses

Pour chacune des substances qui seront analysées dans le cadre d'études de biosurveillance, un biomarqueur et une matrice doivent être sélectionnés. Le meilleur biomarqueur (d'exposition, d'effet ou de susceptibilité) d'une substance doit être déterminé selon plusieurs critères : sensibilité, spécificité, pertinence biologique, toxicocinétique, faisabilité, etc. (NRC, 2006; Metcalf et Orloff, 2004; *Centers for Disease Control and Prevention* [CDC], 2011; Santé Canada, 2010a). En effet, il est nécessaire d'avoir des méthodes analytiques sensibles, c'est-à-dire susceptibles de détecter de faibles concentrations de biomarqueurs dans les matrices biologiques. Aussi, autant que possible, un biomarqueur spécifique sera retenu, afin que sa mesure reflète l'exposition à un seul composé. De plus, un biomarqueur sera sélectionné selon sa pertinence biologique, c.-à-d. qu'il sera préféré s'il est compris dans le continuum exposition-effet. Finalement, sa demi-vie aura aussi des impacts sur le protocole d'étude, les métabolites aux courtes demi-vies reflétant des expositions récentes (heures, jours), alors que ceux avec de plus longues demi-vies reflètent des expositions plutôt chroniques.

Selon la nature du biomarqueur et de sa cinétique, la matrice biologique à échantillonner sera déterminée. Le sang et l'urine sont les matrices biologiques de prédilection, bien que d'autres tissus puissent aussi l'être – ex. : le lait maternel, les cheveux, les ongles, etc. (Santé Canada, 2009). L'usage de méthodes d'échantillonnage non invasives sera favorisé dans la mesure du possible (tableau 1).

Les analyses en laboratoire représentent généralement une partie importante du budget d'une étude de biosurveillance. Le coût analytique est une considération majeure lors de l'élaboration du devis de recherche. Par exemple, des analyses dispendieuses pourront limiter le nombre de participants ou d'échantillons d'une étude donnée (InVs, 2012). Ainsi, le coût des analyses est à considérer dans l'analyse de faisabilité.

Tableau 1 Matrices biologiques généralement utilisées dans les études de biosurveillance

Matrice	Méthode	Exposition ¹	Catégorie de biomarqueur	Exemples
Urine	Non invasive	24-48 h ou charge corporelle	Exposition et effet	Phtalates, pyréthriinoïdes métaux
Sang	Invasive	Court, moyen et long terme	Exposition et effet	Métaux, composés organiques
Lipide sanguin	Invasive	Long terme	Exposition	Biphényles polychlorés (BPC), dioxines et furanes
Lait maternel	Peu invasive	Long terme	Exposition	BPC, dioxines et furanes
Cheveux	Peu invasive	Exposition passée (à un temps donné)	Exposition	Mercure, arsenic
Sang de cordon	Non invasive	Moyen à long terme	Exposition et effet	Métaux, composés organiques
Ongles	Non invasive	Exposition passée (à un temps donné)	Exposition	Arsenic
Salive	Non invasive	Court à moyen terme	Exposition et effet	Mercure

¹ Les durées indiquées le sont à titre indicatif seulement.

Source : Sepai (2008).

2.2.3 Mise sur pied de biobanques

Le terme *biobanque* désigne le stockage systématique d'échantillons biologiques (sang, urine, cheveux, ADN, etc.) et de données (renseignements personnels sur le mode de vie, etc.) pouvant servir à des fins de recherche en santé (Fonds de la recherche en santé du Québec – FRSQ –, 2006; Conseil national d'éthique, 2004). Toute étude faite sur des tissus ou des liquides biologiques humains requiert la création d'une banque qui intégrera les activités de collecte, de conservation, de traitement et d'utilisation du matériel biologique et des données (Conseil national d'éthique, 2004; FRSQ, 2006; NRC, 2006). La création de biobanques permet également l'utilisation future de nouvelles méthodes analytiques ou de biomarqueurs actuellement inconnus et, ainsi, permet de tester des hypothèses générées bien après que la collecte d'échantillon n'ait eu lieu (NRC, 2006).

Il est possible de distinguer deux types de biobanques : celles qui sont conçues dans le but de permettre la tenue d'un nombre important et indéterminé de projets de recherche éventuels et celles qui ont été constituées dans le cadre d'une étude précise (enquêtes nationales comme l'Enquête canadienne sur les de mesures de la santé – ECMS – ou études de biosurveillance à petite échelle). Alors que les premières permettent à de nombreux chercheurs d'accéder aux échantillons qu'elles contiennent, les secondes n'ont pas nécessairement été conçues dans une optique de partage. En conséquence, l'accès aux

échantillons peut être compliqué par le type de consentement qui a été fourni par les participants lors de la consultation initiale (Conseil national d'éthique, 2004).

2.2.4 Interprétation des données recueillies

Quoiqu'elle soit utile et en plein essor, la biosurveillance apporte son lot de défis, notamment en matière d'interprétation. En effet, bien que les effets sur la santé des expositions à de fortes doses de plusieurs substances chimiques (chez l'humain ou l'animal) sont généralement connus, les effets des expositions à des doses plus faibles sont généralement mal connus (InVS, 2008b). Il est donc souvent difficile de déterminer un niveau d'imprégnation à partir duquel un effet sur la santé peut se produire. Or, les techniques analytiques permettant des détections de concentrations de plus en plus faibles de contaminants dans les matrices biologiques se développent et évoluent beaucoup plus rapidement que les connaissances permettant d'interpréter, en termes de risques sanitaires, ces concentrations (Paustenbach et Galbraith, 2006). Ce décalage entre la diminution des seuils de détection et l'interprétation des conséquences que peuvent avoir sur la santé humaine de faibles expositions environnementales est à l'origine de questions importantes et d'avenues de recherche pertinentes (Santé Canada, 2010a; NRC, 2006).

Les données de biosurveillance peuvent être interprétées selon deux approches générales, soit une approche descriptive ou encore une approche fondée sur le risque (*risk-based*). La première cherche à vérifier comment se comparent les résultats obtenus dans une étude particulière par rapport aux niveaux de contaminants retrouvés dans la population générale (NRC, 2006). Elle permet la comparaison entre pays, entre différentes populations et sous-populations (ex. : enfants, adultes, fumeurs, etc.), ou encore sur une base géographique ou temporelle (NRC, 2006). Ce type d'interprétation est fréquemment utilisé dans les grandes enquêtes telles que l'ECMS et le *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) où les concentrations de contaminants mesurées dans les matrices biologiques sont généralement rapportées sous forme de statistiques descriptives (médiane, centiles, moyenne, étendue, etc.). Parmi les outils de l'approche descriptive, les « niveaux de référence »² (*reference-values*) caractérisent l'imprégnation d'une population générale à un contaminant. Souvent, la valeur supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % ou le 90^e ou le 95^e centile est employée comme niveau de référence (Ewers *et al.*, 1999).

L'approche fondée sur le risque quant à elle vise à vérifier si les niveaux d'exposition estimés à partir des résultats de biosurveillance représentent un risque pour la santé. L'interprétation des résultats dépend alors des connaissances en matière d'exposition, de toxicité et de cinétique des substances. Dans le cas où de tels renseignements ne sont pas disponibles, il est moins facile de transposer les données en risque (NRC, 2006). Parmi les outils permettant une telle interprétation, il y a les valeurs de biosurveillance humaine (*human biomonitoring values* ou valeurs HBM) et les équivalents de biosurveillance (*Biomonitoring Equivalent* ou BE) (Angerer *et al.*, 2011). Les valeurs HBM sont élaborées par l'Agence fédérale allemande de l'environnement (Umweltbundesamt ou UBA). Se basant

² À ne pas confondre avec les *valeurs toxicologiques de référence* (VTR), lesquelles consistent en des doses d'exposition maximales considérées sans risque d'effet toxicologique. Les VTR sont généralement exprimées en doses externes (ex. : mg/kg/j) et ne se rapportent pas à la concentration interne maximale de contaminant dans les matrices biologiques sans risque d'apparition d'effet néfaste à la santé.

principalement sur des études épidémiologiques, elles sont dérivées à partir d'études qui suggèrent un lien entre un effet sur la santé et la concentration d'une substance (ou d'un métabolite) dans une matrice biologique donnée (UBA, 2007). Les BE sont plutôt le résultat d'extrapolations toxicocinétiques. Il s'agit de la concentration d'un biomarqueur dans un tissu correspondant à l'exposition à une VTR (ex. : une dose journalière admissible (DJA), une dose de référence (RfD), etc.).

2.2.5 Communication des résultats

La dernière phase d'une étude de biosurveillance consiste en la communication des résultats auprès de multiples groupes cibles : les participants, les médias et le grand public, les décideurs ou encore la communauté scientifique. Pour ce qui est de la transmission des résultats aux participants, diverses stratégies peuvent être retenues par les investigateurs ou les organismes qui mènent les grandes enquêtes de biosurveillance. L'enjeu principal dans la communication aux participants réside dans les difficultés d'interprétation discutées dans la sous-section précédente, ce qui la rend délicate.

Des organismes préféreront ne divulguer aucune donnée individuelle, jugeant que l'interprétation en est trop complexe. Ils soutiennent que, quand bien même les participants souhaiteraient savoir s'ils sont « en santé », les études de biosurveillance n'ont pas comme objectif de répondre à cette question (Foster et Agzarian, 2007). Au contraire, d'autres choisiront de communiquer l'ensemble des résultats, en les accompagnant de renseignements sur les incertitudes et sur la nature exploratoire de la biosurveillance. C'est cette dernière stratégie de communication qui est préconisée en Belgique, dans le cadre du programme flamand de biosurveillance (Den Hond, 2009). Finalement, certains organismes et chercheurs favorisent une option intermédiaire, soit la divulgation partielle des résultats. En ce sens, Foster et Agzarian (2007) proposent que seuls les résultats des contaminants pour lesquels il est possible d'interpréter la signification pour la santé soient divulgués aux participants. Les contaminants seraient ainsi divisés en deux catégories : ceux pour lesquels les liens entre l'exposition à de faibles concentrations et les effets sur la santé humaine sont bien documentés et ceux pour lesquels de tels renseignements sont inconnus ou incomplets.

Suivant ce principe, l'ECMS prévoit la divulgation systématique aux participants du cycle 1 de leurs résultats pour un nombre restreint de contaminants, soit le plomb, le mercure et le cadmium, puisque des valeurs d'interprétation existent pour ces trois substances. Les résultats individuels de ces trois métaux sont envoyés et sont accompagnés de la moyenne, des maximums et des minimums mesurés à l'échelle du groupe. De plus, dans les cas où une analyse excède les valeurs établies au-dessus desquelles une intervention est nécessaire, des indications en ce sens accompagnent le résultat. Par exemple, au Québec, un nombre restreint d'intoxications et d'expositions à des substances potentiellement toxiques sont comprises sur la liste des maladies à déclaration obligatoire (MADO – INSPQ, 2004a, b). Ainsi, lorsque les mesures biologiques effectuées chez un individu révèlent des concentrations dépassant des seuils de déclaration établis, le laboratoire concerné est tenu de communiquer le cas aux autorités de santé publique régionales, lesquelles prennent en charge le suivi du dossier. Au-delà des considérations encadrées par la législation, il peut être souhaitable de diriger un individu présentant des concentrations que l'investigateur ou l'analyste juge préoccupantes vers une clinique spécialisée en santé environnementale. La

Clinique interuniversitaire de santé au travail et de santé environnementale (CISTE), située à Montréal, en est un exemple.

Enfin, peu importe l'approche choisie, il est nécessaire d'élaborer un plan de communication afin de favoriser une transmission efficace des résultats d'une étude aux populations concernées. Ce plan devrait prévoir des messages appropriés selon les différents publics cibles (participants, médias et grand public, décideurs, communauté scientifique). Ce plan devrait aussi être préparé dès l'élaboration du devis de l'étude et s'appuyer sur les caractéristiques de l'étude, notamment sur ses objectifs, la population échantillonnée, les biomarqueurs analysés ou encore les effets sur la santé mesurés ou appréhendés (NRC, 2006).

2.2.6 Questions éthiques soulevées par les activités de biosurveillance

Les aspects mentionnés dans les sous-sections précédentes (comme l'interprétation et la communication des résultats) soulèvent des enjeux éthiques propres à la biosurveillance. Ces enjeux découlent de conflits entre les objectifs des études de biosurveillance et quatre principes éthiques : l'autonomie, la bienfaisance, la non-malfaisance et la justice. La responsabilité éthique de l'investigateur est donc de maximiser les bénéfices et de minimiser les préjudices (Morello-Frosch *et al.*, 2009). Ces quatre principes ne constituent pas des règles à suivre, mais plutôt des barèmes qui guident les décisions. Comme aucun ne prévaut sur les autres, ils peuvent entrer en conflit à l'occasion. Il appartient alors aux investigateurs de réaliser l'étude de manière optimale afin de chercher le meilleur équilibre possible entre ces principes.

Une des plus grandes questions éthiques en biosurveillance est celle de la communication des résultats individuels aux participants. Cette problématique est largement soulevée dans la littérature (Foster et Agzarian, 2007; Morello-Frosch *et al.*, 2009; Paustenbach et Galbraith, 2006). Elle oppose l'autonomie à la bienfaisance (ou non-malfaisance; Harisson, 2008). Du point de vue de l'autonomie, le participant a le droit de connaître ses résultats (le « droit de savoir ») puisque les renseignements le concernant pourraient contribuer à ce qu'il puisse, ainsi que sa communauté, prendre des moyens afin de diminuer son exposition. Toutefois, si les résultats ne sont pas accompagnés d'une interprétation satisfaisante, ils peuvent générer du stress, de l'anxiété ou de la frustration, des impacts psychologiques considérés comme de la « malfaisance » (Morello-Frosch *et al.*, 2009).

D'autres aspects relatifs à l'éthique des études de biosurveillance demandent une attention particulière : les processus de recrutement et de consentement des participants, en particulier des mineurs, le prélèvement d'échantillons biologiques et la constitution d'une biobanque, sans oublier la protection des renseignements personnels et la confidentialité des résultats (Reis *et al.*, 2008; Day *et al.*, 2007).

2.3 GRANDES ENQUÊTES DE BIOSURVEILLANCE DANS LE MONDE

Cette section présente les objectifs et les structures générales des principaux programmes de biosurveillance menés par les instances gouvernementales de divers pays autres que le Canada. En particulier, des programmes des États-Unis, d'Allemagne, de Belgique, de

France et de l'Union européenne sont résumés dans les lignes qui suivent, alors qu'ils sont détaillés en annexe 1.

2.3.1 Enquêtes de biosurveillance aux États-Unis

2.3.1.1 Programme national américain

Aux États-Unis, la biosurveillance se pratique depuis les années 1960. En effet, la surveillance de l'exposition se fait, à l'échelle nationale, par le moyen de l'enquête NHANES (NRC, 2006). Administré par les CDC, elle constitue l'effort le plus vaste et le plus complet pour caractériser l'exposition aux contaminants environnementaux de la population générale des États-Unis. L'enquête actuelle est continue, c'est-à-dire qu'elle a lieu tous les ans depuis 1999. Pour chaque cycle du *NHANES*, un groupe d'individus représentatif de l'ensemble de la population (environ 5 000 personnes) est étudié chaque année.

L'enquête NHANES poursuit cinq objectifs principaux, soit fournir : 1) des distributions de référence sur des paramètres physiques (taille, poids, niveau de cholestérol, etc.); 2) des données de prévalence de certaines maladies et de l'exposition aux polluants environnementaux; 3) des renseignements à propos de changements à long terme de maladies ou de facteurs de risque; 4) des renseignements permettant une meilleure compréhension de l'étiologie des maladies et 5) des renseignements sur l'histoire naturelle de maladies sélectionnées (U.S. EPA, 2003). Plusieurs cycles du NHANES ont eu lieu au cours des dernières décennies, et l'analyse des contaminants environnementaux y prend de plus en plus de place. Les concentrations des polluants environnementaux mesurées à chaque cycle de l'enquête sont publiées par les CDC sous la forme d'un rapport intitulé *National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals*.

2.3.1.2 Programmes d'États américains

Des programmes de biosurveillance sont développés par quelques états américains. Leur but est généralement de mieux caractériser l'exposition de leur population aux contaminants environnementaux et de générer des données plus représentatives à l'échelle étatique que celles issues de NHANES.

L'état de Washington a élaboré un programme de biosurveillance reposant sur des investigations menées auprès de sous-groupes de la population. Ces études documentent l'exposition de ces groupes à des contaminants spécifiques (Washington State Department of Health, 2009). Ces combinaisons « population – contaminant » ont été identifiées comme problématiques prioritaires par un comité consultatif sur la base de divers critères : persistance des contaminants, association avec des effets sur la santé et sévérité de ceux-ci, étendue de la population potentiellement exposée et ampleur de cette exposition, potentiel d'évaluation de l'efficacité de mesure de santé publique. Par exemple, des investigations sur l'exposition des enfants aux pesticides organophosphorés ou des mères allaitantes aux composés lipophiles sont menées.

De leur côté, la Californie et le Minnesota ont tous les deux développé, à la suite des décrets législatifs datant respectivement de 2006 et de 2007, des programmes de biosurveillance en utilisant une approche « hybride » (California Department of Health Services, 2003;

Minnesota Department of Health, 2011). Plus précisément, cette approche repose d'une part sur des projets menés entièrement par les responsables de ces programmes (recrutement, collecte d'échantillon, analyses de laboratoire et traitement et la communication des résultats), et, d'autre part, sur le principe de se joindre à des programmes et études menées par d'autres groupes de chercheurs sur des problématiques précises.

Plus particulièrement, en Californie, le *Biomonitoring California* a mis sur pied des projets de biosurveillance afin de recueillir des mesures urinaires et sanguines de niveaux d'imprégnation à divers contaminants chez une population adulte représentative de celle de l'état, chez des pompiers et chez des paires « mère-enfant ». De plus, le *Biomonitoring California* a effectué des analyses supplémentaires dans des échantillons biologiques issus de sous-ensembles de participants de cohortes de diverses études en cours, tels que les individus d'une communauté agricole ou les femmes profitant des suivis de grossesses. Ces études sont menées par des groupes de recherche comprenant souvent des universitaires, mais aussi parfois des organisations non gouvernementales et des autorités non universitaires. Ces groupes furent identifiés par les exécutants de *Biomonitoring California* au moyen d'une invitation lancée au début du programme, leur proposant de se joindre au programme. S'ils étaient intéressés, ceux-ci devaient répondre à l'invitation en remplissant un formulaire décrivant leurs projets, leurs objectifs, méthodes, etc. Puis, les « projets candidats » étaient retenus sur la base de divers critères de priorisation, dont l'inclusion de populations vulnérables, la capacité à répondre à des besoins de santé publique, la faisabilité analytique, la rigueur scientifique, etc.

Le Minnesota a mené deux projets originaux, un portant sur l'exposition des enfants de Minneapolis à l'arsenic, l'autre sur l'exposition de la communauté *East Metro* aux composés perfluorés. Ceux-ci avaient comme objectifs de vérifier les niveaux d'imprégnation de la population visée dans des quartiers où avaient été mesurées des concentrations particulièrement élevées d'arsenic dans les sols ou des composés perfluorés dans l'eau potable issue de puits. En ce qui concerne les projets menés en s'associant à des études en cours, notons à titre d'exemple une étude sur les mesures de mercure chez les nouveau-nés du bassin du Lac-Supérieur. Cette étude fut réalisée par l'entremise du programme « Newborn screening program », lequel requiert que des échantillons de sang prélevés sur le talon des nouveau-nés soient collectés dès la naissance aux fins de vérification de l'état de santé de ces derniers. À la suite des premiers résultats du programme de biosurveillance du Minnesota, les autorités favorisent le développement d'une stratégie en trois volets pour en arriver à la mise sur pied d'un véritable programme de biosurveillance à l'échelle de l'état. Ainsi, en débutant par la mise sur pied de projets consistant en des investigations ponctuelles spécifiques visant des communautés précises (ex. : projet sur les composés perfluorés) ou en des suivis dans le temps auprès de populations ciblées en raison de leur sensibilité présumée aux contaminants chimiques (ex. : étude sur le mercure), les autorités pourront progressivement développer les capacités organisationnelles, analytiques et administratives requises par un programme de surveillance continue de l'exposition aux contaminants de la population générale de l'état (Minnesota Department of Health, 2011).

2.3.2 Enquêtes de biosurveillance en Europe

La biosurveillance tient aussi une place importante en Europe. En Allemagne, le *German Environmental Survey* (GerES) est une enquête réalisée par l'UBA. Elle détermine l'exposition aux contaminants de la population allemande depuis le milieu des années 1980. Les objectifs poursuivis par les divers cycles de l'enquête GerES sont de générer, de mettre à jour et d'évaluer les données représentatives de la population sur le plan de la santé environnementale. En Belgique, l'objectif du Centre flamand d'expertise pour l'environnement et la santé (VITO) est d'établir un réseau de surveillance pour mesurer l'exposition de la population aux polluants environnementaux et d'évaluer la relation entre cette exposition et l'occurrence d'effets sur la santé (Den Hond, 2009). Afin d'évaluer l'exposition de la population à divers polluants, deux grandes études de biosurveillance sont en cours en France, soit l'*Enquête Nationale de Biosurveillance* et l'*Étude longitudinale française depuis l'enfance* (ELFE). Alors que la première vise la population générale, la seconde étudiera une cohorte de 20 000 nouveau-nés et les suivra jusqu'à l'âge de 20 ans. L'objectif spécifique de l'ELFE est de mieux appréhender les liens qui peuvent exister entre l'exposition à des contaminants environnementaux durant la petite enfance et l'apparition de pathologies plus tard dans la vie (Vandentorren et al., 2009).

Toujours en Europe, des efforts sont également faits au sein de l'Union européenne afin de faciliter la comparaison des résultats de biosurveillance entre les pays. Actuellement, les données récoltées dans le cadre de nombreuses études et enquêtes menées dans l'Union européenne ne sont pas exploitées pleinement. Or, les travaux de l'Expert Team to Support Biomonitoring in Europe (ESBIO) et du Consortium to Perform Human Biomonitoring (COPHES) de même que son projet-pilote (DEMOCOPHES) tentent d'établir et de définir, au sein de la communauté scientifique, les bases d'une bonne pratique de biosurveillance (InVS, 2008c). Par exemple, le consortium COPHES regroupant des scientifiques et des intervenants de 27 pays européens, a pour but de développer un cadre qui permettrait la collecte de données de biosurveillance comparables à l'échelle européenne. Leurs travaux ont débuté par un inventaire, une mise en commun et une analyse des similarités et des différences entre les études de biosurveillance selon les pays. Des protocoles ont ensuite été développés, protocoles qui pourront ensuite être utilisés par les autorités des divers pays impliqués. Les travaux du consortium devraient faciliter la compilation et la mise en commun de données de biosurveillance. Ainsi, la comparabilité des données européennes de biosurveillance pourra être améliorée afin de dégager des tendances temporelles et géographiques à l'échelle de l'Europe, et de soutenir la prise de décision (Cerna, 2012).

2.4 ENQUÊTES ET ÉTUDES DE BIOSURVEILLANCE AU CANADA

2.4.1 Enquêtes de biosurveillance à l'échelle nationale

Le Canada n'est pas en reste en ce qui a trait à la biosurveillance des contaminants environnementaux dans sa population. Plusieurs programmes y sont développés, le principal étant celui associé à l'ECMS. Les enquêtes de biosurveillance canadiennes sont résumées ci-après et détaillées dans l'annexe 2.

L'ECMS consiste en une grande enquête de biosurveillance, conduite à l'échelle du pays. Pilotée par Statistique Canada et appuyée par Santé Canada de même que par l'Agence de la santé publique du Canada, l'ECMS est une enquête évolutive qui se divise en cycles de 2 ans. Au cours de ces cycles, environ 5 000 personnes âgées de 6 à 79 ans sont appelées à participer. Ainsi, L'ECMS représente environ 96 % de la population canadienne âgée de 6 à 79 ans (Statistique Canada, 2010). Dans le cadre de cette enquête, Statistique Canada récolte des mesures directes sur la santé afin d'estimer et de caractériser les personnes présentant certains problèmes de santé. Statistique Canada tâche ainsi d'établir les rapports entre l'état de santé et les facteurs de risque, la promotion de la santé et les habitudes de protection. En ce qui a trait aux objectifs de biosurveillance de l'ECMS, les niveaux d'exposition aux contaminants environnementaux sont mesurés dans l'urine et le sang des participants, et une biobanque d'échantillons biologiques (urine, sang et ADN) est également constituée (Statistique Canada, 2010).

Trois autres enquêtes de biosurveillance sont actuellement réalisées au Canada : l'*Étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement* (MIREC), l'*Initiative de biosurveillance des Premières Nations* (IBPM) et le *Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord* (PLCN). L'étude MIREC s'intéresse à deux groupes vulnérables auxquels ne s'attarde pas l'ECMS, c'est-à-dire les nouveau-nés et les femmes enceintes. Elle est menée auprès d'environ 2 000 femmes canadiennes recrutées lors du premier trimestre de leur grossesse. Elles sont suivies jusqu'à 8 semaines suivant l'accouchement (Santé Canada, 2010b). Les objectifs de l'étude sont de mesurer les niveaux d'exposition des femmes enceintes et de leurs bébés à des produits chimiques de l'environnement, de mesurer quelques éléments bénéfiques présents dans le lait maternel et d'évaluer les risques éventuels des substances chimiques sur la santé aux niveaux mesurés, avec une attention particulière aux métaux lourds comme le plomb et le mercure (Santé Canada, 2010b). L'*Initiative de biosurveillance des Premières Nations* (IBPN) est, quant à elle, une enquête de biosurveillance similaire à l'ECMS qui porte sur les mesures de la santé des Premières Nations qui vivent sur les réserves (Gouvernement du Canada, 2010). Enfin, le PLCN vise à documenter chez les autochtones, depuis 1991, l'exposition aux contaminants découlant de leur alimentation traditionnelle, laquelle repose sur la consommation d'animaux sauvages potentiellement surimprégnés. Plus précisément, l'objectif principal du programme est de « travailler à réduire et, autant que possible, éliminer les contaminants présents dans les aliments traditionnels récoltés, tout en fournissant de l'information qui aidera les personnes et les collectivités à prendre des décisions éclairées concernant leur alimentation » (Affaires autochtones et Développement du Nord Canada, 2010). Depuis le début du programme, différentes études de biosurveillance visant à caractériser l'exposition

des populations nordiques aux substances chimiques provenant de l'environnement et leurs effets sur la santé ont été menées (Gouvernement du Canada, 2010).

Les enquêtes comme l'ECMS ou MIREC comprennent la création de biobanques, lesquelles permettent la conservation et l'entreposage d'échantillons biologiques pour des analyses ultérieures (sous-section 2.2.3). En plus de ces structures constituées dans le cadre d'enquêtes de biosurveillance, il existe d'autres biobanques canadiennes, notamment celles du Réseau intégré de recherche en périnatalité du Québec et de l'est de l'Ontario (IRNPQEO) et de l'*Étude longitudinale canadienne sur le vieillissement* (ELCV). Alors que l'IRNPQEO rassemblera, une fois complétée, des échantillons biologiques récoltés auprès de 2 500 trios femme enceinte–père–nouveau-né, l'ELCV s'intéresse plutôt aux personnes âgées (45 à 85 ans) et a comme objectif de recueillir des échantillons auprès de 50 000 individus.

2.4.2 Programmes et études de biosurveillance dans les provinces canadiennes

Au Canada, il n'y a pas d'efforts concertés de biosurveillance, et peu d'études ont été réalisées par des autorités gouvernementales. L'Alberta fait figure d'exception, puisque le gouvernement de cette province a mis sur pied un programme dans le cadre duquel deux enquêtes ont été menées. La première, *Chemical in Serum of Pregnant Woman in Alberta*, avait pour but de caractériser l'exposition des femmes enceintes aux contaminants environnementaux et d'examiner l'influence de l'âge, de la géographie et des saisons sur cette exposition (Alberta Health and Wellness, 2008). La seconde, *Chemical in Serum of Children in Southern Alberta*, visait la détermination de l'influence de l'âge sur les concentrations sériques des contaminants environnementaux chez les enfants (Alberta Health and Wellness, 2010).

En outre, la grande majorité des publications canadiennes traitant de la biosurveillance ont été réalisées au Québec (chapitre 3), suivi de l'Ontario. Dans cette province, comme dans d'autres, c'est principalement l'exposition des populations aux métaux (ex. : arsenic, plomb) et aux organochlorés qui a été documentée. De leur côté, la province de Terre-Neuve-et-Labrador, l'Île-du-Prince-Édouard, le Manitoba et le Yukon n'ont pas, ou peu, de données de biosurveillance sur leur population (Smith et Do, 2008).

3 PORTRAIT DE LA BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC

Afin d'élaborer une stratégie de biosurveillance, il est nécessaire de déterminer les formes que prend la biosurveillance au Québec, ainsi que de caractériser et de définir les besoins du réseau de la santé. Dans cette section, les enquêtes, les structures et les ressources rendant possible la biosurveillance au Québec sont décrites. Ensuite, un portrait des études de biosurveillance effectuées au Québec depuis 30 ans est établi. Finalement, les observations faites au cours d'une consultation menée auprès des Directions de santé publique (DSP) permettent de cerner à la fois les perceptions et les besoins des intervenants régionaux concernant la biosurveillance et leurs besoins.

3.1 ENQUÊTES, STRUCTURES ET RESSOURCES EXISTANTES RENDANT POSSIBLE LA BIOSURVEILLANCE

Le Québec participe à plusieurs des enquêtes canadiennes présentées au chapitre précédent. Par exemple, environ 1 200 participants du premier cycle de l'ECMS étaient originaires des régions de Montréal, de Québec et de la Mauricie (Statistique Canada, 2010). Les biobanques associées aux enquêtes comme l'ECMS, MIREC, l'IRNPQEO ou l'ELCV peuvent donc s'avérer des ressources utiles, puisqu'elles contiennent des échantillons biologiques de participants québécois auxquels les investigateurs peuvent accéder selon certaines conditions.

Il existe aussi des biobanques québécoises qu'il serait éventuellement possible d'exploiter pour faire de la biosurveillance. La première a été constituée dans le cadre de l'étude longitudinale québécoise NuAge (n ≈ 1 800) sur la nutrition et le vieillissement. Elle concerne une cohorte de personnes âgées de Sherbrooke, de Laval et de Montréal nées entre 1921 et 1935, qui sont suivies annuellement durant une période de 5 ans. Parmi les objectifs de NuAge se trouve l'augmentation de la capacité de recherche dans le domaine du vieillissement. La deuxième, le projet CARTaGENE (n ≈ 20 000) est aussi une initiative québécoise. À la base, le projet consiste en l'établissement de la cartographie de l'information génétique et en un portrait de la santé des Québécois. Ainsi, les chercheurs associés à ce projet ont mesuré des paramètres physiologiques, effectué des analyses biochimiques et hématologiques, et recueilli des données sociodémographiques, de santé et d'habitudes de vie. L'annexe 2 fournit des détails supplémentaires sur ces biobanques.

En termes de ressources, il est important de souligner que le Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ (aussi appelé le Centre de toxicologie du Québec, CTQ) est un laboratoire de référence qui détient une expertise mondialement reconnue en toxicologie analytique. Un de ses rôles est d'appuyer les intervenants en santé dans le cadre d'études relatives à l'exposition de la population à des polluants environnementaux. Il se spécialise notamment dans la détermination de contaminants dans divers milieux biologiques et tissulaires. C'est d'ailleurs le Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ qui réalise la majorité des analyses des grandes enquêtes canadiennes (ECMS, MIREC) et d'un grand nombre d'études réalisées au Québec (recensées dans la section 3.2).

3.2 RECENSEMENT DES ÉTUDES DE BIOSURVEILLANCE AYANT ÉTÉ RÉALISÉES AU QUÉBEC

L'expérience en biosurveillance au Québec est significative. De fait, une revue de littérature a permis de dresser une liste de 157 études de biosurveillance conduites au Québec depuis 1980 (annexe 3). Cette revue de littérature avait pour objectifs de déterminer les principales activités de biosurveillance au Québec et de recenser les études comportant des mesures de contaminants environnementaux dans des matrices biologiques. La revue s'est limitée aux études ayant été réalisées au Québec depuis les 30 dernières années. La stratégie documentaire utilisée est décrite en annexe 4.

Parmi ces 157 études, 101 portent sur des mesures d'imprégnation de type *bruit de fond* chez diverses populations (voir la section 2.1), alors que 56 consistent en des mesures effectuées chez des populations probablement surexposées en raison de la présence de sources de contamination particulières (ex. : présence d'une industrie, de sols contaminés). Ce type d'étude sera désigné sous le vocable *point chaud* dans le reste du document.

Les études recensées ont généralement été prises en charge par le milieu universitaire ou la santé publique (INSPQ, DSP, etc.). Les études menées par ces organismes peuvent toutefois différer en ce qui concerne les objectifs. Par exemple, plusieurs études de biosurveillance conduites par le milieu universitaire ont contribué à documenter les niveaux d'imprégnation de la population aux métaux ou encore aux polluants organiques persistants (POP). Des études de biosurveillance menées par les DSP ont pu, quant à elles, mesurer l'impact d'une intervention de santé publique, comme la diminution de la plombémie des enfants observée à la suite de la mise en place d'un programme de décontamination des sols en Abitibi et en Montérégie (Gagné, 1995; Goulet *et al.*, 1991). La diversité des auteurs des études recensées démontre bien que les connaissances en biosurveillance sont à la fois utiles aux actions de santé publique et aux chercheurs.

Le tableau 2 dénombre les publications recensées lors de la recherche bibliographique sur la biosurveillance au Québec. Elles y sont classées selon la région où les études associées ont été menées et selon le type (*bruit de fond* ou *point chaud*). Les publications sont ensuite catégorisées, selon qu'elles consistent en des articles scientifiques ou en de la littérature grise. Dans ce dernier cas, il s'agit généralement de rapports produits par un organisme de santé publique (ex. : DSP, INSPQ, etc.) et, quelquefois, par des universitaires (ex. : thèse de doctorat) ou des organismes gouvernementaux (ex. : Saint-Laurent Vision 2000). Il faut noter qu'une même étude de biosurveillance peut avoir fait l'objet de plusieurs publications (littérature grise et/ou scientifique). Comme plusieurs publications ne spécifiaient pas la ou les régions d'où provenait la population investiguée, mais que celles-ci étaient toutes menées sur les populations du Québec méridional, elles ont été regroupées sous cette appellation dans le tableau 2.

Bien qu'imparfaite, cette catégorie permet de constater que le nombre d'études visant la caractérisation des niveaux d'imprégnation (*bruit de fond*) surpasse les études de type *point chaud*. Cet écart est cependant presque exclusivement dû au nombre nettement plus important d'articles scientifiques portant sur des études de *bruit de fond*. En contrepartie, les études de *points chauds* ont fait l'objet de publications dans la littérature grise et scientifique

de manière presque équivalente. Cette différence est attendue considérant que les études de santé publique ont le plus souvent découlé de préoccupations sanitaires par rapport à la présence d'une source ponctuelle de pollution sur le territoire concerné. De plus, il apparaît que la population de certaines régions a été plus investiguée étudiée que d'autres au cours des 30 dernières années, notamment le Nunavik. Il est notable que les études menées dans cette région sont exclusivement des études de bruit de fond dont les résultats sont majoritairement publiés dans des revues scientifiques. Au contraire, la santé publique a réalisé la majorité des études, notamment pour caractériser des situations particulières d'exposition, dans les régions de l'Abitibi-Témiscamingue et de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine. Finalement, la proportion élevée d'études de type bruit de fond menées à Québec et à Montréal s'explique, entre autres, par le fait que la population de ces villes a souvent été employée en tant que population témoin.

Tableau 2 Nombre de publications recensées lors de la recherche bibliographique sur la biosurveillance au Québec, classées selon la région où les études ont été menées

Régions		Études de type <i>bruit de fond</i>	Études de type <i>point chaud</i>
01	Bas-Saint-Laurent	-	-
02	Saguenay – Lac-Saint-Jean	-	-
03	Capitale-Nationale	12	2
	Littérature grise	5	1
	Article scientifique	7	1
04	Mauricie et Centre-du-Québec	1	5
	Littérature grise	-	2
	Article scientifique	1	3
05	Estrie	-	1
	Littérature grise	-	1
	Article scientifique	-	-
06	Montréal	8	10
	Littérature grise	1	2
	Article scientifique	7	8
07	Outaouais	-	-
08	Abitibi-Témiscamingue	1	14
	Littérature grise	-	9
	Article scientifique	1	5
09	Côte-Nord	16	6
	Littérature grise	5	3
	Article scientifique	11	3

Tableau 2 Nombre de publications recensées lors de la recherche bibliographique sur la biosurveillance au Québec, classées selon la région où les études ont été menées (suite)

Régions		Études de type <i>bruit de fond</i>	Études de type <i>point chaud</i>
10	Nord-du-Québec	-	2
	Littérature grise	-	1
	Article scientifique	-	1
11	Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	1	3
	Littérature grise	1	3
	Article scientifique	-	-
12	Chaudière-Appalaches	-	-
13	Laval	-	-
14	Lanaudière	-	-
15	Laurentides	1	1
	Littérature grise	-	1
	Article scientifique	1	-
16	Montérégie	5	14
	Littérature grise	1	6
	Article scientifique	4	8
17	Nunavik	43	-
	Littérature grise	7	-
	Article scientifique	36	-
18	Terres-Cries-de-la-Baie-James	9	2
	Littérature grise	2	1
	Article scientifique	7	1
ND ^a	Québec méridional	27	3
	Littérature grise	4	1
	Article scientifique	23	2

^a Dans ces études, soit les régions ne sont pas spécifiées, soit elles le sont sans toutefois présenter les données spécifiques à ces régions. Dans tous les cas, elles concernent les régions méridionales.

Note : Une publication sur une étude menée dans plus d'une région et dans laquelle sont rapportées des données de biosurveillance spécifiques à chacune d'elles contribuera au total de publications de chacune de ces régions.

Par ailleurs, les tableaux 3 et 4 détaillent les populations et les contaminants couverts par les études dénombrées au tableau 2. Il importe de spécifier que puisque les données de ces tableaux réfèrent au nombre d'études et non pas au nombre de sujets investigués, il est difficile de tracer un portrait général qui soit considéré comme représentatif de la population ou des sous-groupes la composant. Il est toutefois possible de déterminer dans quelle mesure des données de biosurveillance sont disponibles concernant des contaminants spécifiques, et ce, pour les populations caucasiennes et autochtones ainsi que pour divers groupes d'âge.

La majorité des études de type *bruit de fond*, tant chez les Caucasiens que chez les Autochtones, ont porté sur le groupe des adultes. Les enfants et des nouveau-nés, quant à eux, ont été étudiés de manière à peu près égale (tableau 3). Les contaminants investigués sont généralement les métaux et les POP, alors que les contaminants moins persistants sont dans l'ensemble moins étudiés. Les pesticides organophosphorés n'ont été mesurés que chez les enfants, les pyréthrinoïdes ont fait l'objet d'études chez enfants et adultes, alors que les nitrates ont été étudiés chez les adultes seulement. Peu ou pas d'études ont documenté l'exposition des adolescents et des aînés aux contaminants environnementaux. Pour ce qui est des études de type *point chaud*, les Caucasiens semblent avoir fait l'objet d'un nombre plus élevé d'études que les Autochtones et les populations adultes ont été davantage étudiées (tableau 4). En effet, outre pour les chlorophénols, le toxaphène et les composés perfluorés, les enfants et nouveau-nés autochtones n'ont pas été échantillonnés. Encore une fois, les aînés et les adolescents sont exclus des sous-groupes investigués.

Tableau 3 Bilan des études de biosurveillance de type bruit de fond, menées et publiées depuis les 30 dernières années au Québec

POPULATION CONTAMINANTS	Caucasienne						Autochtone/inuite					
	Pop. générale	Adultes	Adoles-cents	Enfants	Nouveau-nés	Aînés	Pop. générale	Adultes	Adoles-cents	Enfants	Nouveau-nés	Aînés
Métaux et éléments traces												
Antimoine		√										
Arsenic		√										
Béryllium		√										
Cadmium	√	√					√	√				
Chrome		√										
Cobalt		√										
Cuivre												
Manganèse		√		√	√							
Mercure		√		√	√		√	√		√	√	
Molybdène		√										
Nickel		√										
Plomb		√		√	√		√	√		√	√	
Sélénium		√					√	√		√	√	
Tellure		√										
Thallium		√										
Zinc				√			√					
Pesticides organochlorés												
Aldrine		√			√			√		√	√	
Chlordane		√			√		√	√		√	√	
Chlordanes		√			√		√	√		√	√	
Chlordécone								√				
DDT + DDE		√			√		√	√		√	√	
Dieldrine		√						√				
Endrine								√				

Notes : Bilan basé sur l'actuelle revue de littérature.

Les crochets (√) signifient qu'au moins une étude a porté sur le contaminant et la population indiquée.

Tableau 3 Bilan des études de biosurveillance de type bruit de fond, menées et publiées depuis les 30 dernières années au Québec (suite)

POPULATION CONTAMINANTS	Caucasienne						Autochtone/inuite					
	Pop. générale	Adultes	Adolescents	Enfants	Nouveau-nés	Aînés	Pop. générale	Adultes	Adolescents	Enfants	Nouveau-nés	Aînés
Pesticides organochlorés (suite)												
Époxyde d'heptachlore		√						√				
Hexachlorobenzène		√			√		√	√		√	√	
Hexachlorocyclohexane		√						√		√	√	
Mirex		√					√	√		√	√	
Toxaphène												
Trichlorobenzène		√										
Biphényles polychlorés (BPC)		√			√		√	√		√	√	
Dioxines et furanes		√						√				
Ignifugeants polybromés		√						√		√		
Insecticides organophosphorés				√								
Herbicides chlorophénoxy												
Chlorophénols		√						√			√	
Composés perfluorés								√			√	
Autres hydrocarbures aromatiques polycycliques												
Pyréthrines et pyréthrinoides		√		√								
Nitrite/Nitrate		√										
Acrylamide			√						√			

Notes : Bilan basé sur l'actuelle revue de littérature.

Les crochets (√) signifient qu'au moins une étude a porté sur le contaminant et la population indiquée.

Tableau 4 Bilan des études de biosurveillance de type point chaud, menées et publiées depuis les 30 dernières années au Québec

POPULATION CONTAMINANTS	Caucasienne						Autochtone/Inuite					
	Pop. générale	Adultes	Adoles- cents.	Enfants	Nouveau -nés	Aînés	Pop. générale	Adultes	Adoles- cents.	Enfants	Nouveau -nés	Aînés
Métaux et éléments traces												
Antimoine												
Arsenic	√			√			√					
Béryllium												
Cadmium		√		√			√					
Chrome												
Cobalt												
Cuivre				√			√					
Manganèse		√			√							
Mercure	√	√			√							
Molybdène												
Nickel												
Plomb		√		√			√					
Sélénium												
Tellure												
Thallium												
Zinc												
Pesticides organochlorés												
Aldrine		√										
Chlordane		√										
Chlordécone												
DDT + DDE		√										
Dieldrine		√										
Endrine		√										

Notes : Bilan basé sur l'actuelle revue de littérature.

Les crochets (√) signifient qu'au moins une étude a porté sur le contaminant et la population indiquée.

Tableau 4 Bilan des études de biosurveillance de type point chaud, menées et publiées depuis les 30 dernières années au Québec (suite)

POPULATION CONTAMINANTS	Caucasienne						Autochtone/Inuite					
	Pop. générale	Adultes	Adolesce nts.	Enfants	Nouveau -nés	Aînés	Pop. générale	Adultes	Adolesce nts.	Enfants	Nouveau -nés	Aînés
Pesticides organochlorés (suite)												
Époxyde d'heptachlore												
Hexachlorobenzène		√										
Hexachlorocyclohexane		√						√				
Mirex		√						√				
Toxaphène								√		√		
Trichlorobenzène												
Biphényles polychlorés (BPC)		√					√					
Dioxines et furanes		√										
Ignifugeants polybromés		√										
Insecticides organophosphorés				√								
Herbicides chlorophénoxy				√								
Chlorophénols		√						√			√	
Composés perfluorés								√		√		
Autres hydrocarbures aromatiques polycycliques		√		√								
Pyréthrines et pyréthrinaïdes												
Nitrate/Nitrate												
Acrylamide												

Notes : Bilan basé sur l'actuelle revue de littérature.

Les crochets (√) signifient qu'au moins une étude a porté sur le contaminant et la population indiquée.

3.3 CONSULTATION DES RÉGIONS

Afin de mesurer l'intérêt, de cerner les enjeux et de recueillir l'opinion des régions en matière de biosurveillance, une consultation a été effectuée par l'INSPQ auprès des intervenants des équipes de santé environnementale des DSP. Quinze des dix-huit régions initialement approchées ont été interrogées par téléphone entre le 26 juillet et le 28 septembre 2011. Parmi les 15 régions consultées, aucune ne menait d'étude de biosurveillance au moment de la consultation.

Préalablement à l'entrevue, un questionnaire avait été transmis aux intervenants afin de faciliter leur réflexion. Après quelques rencontres, le questionnaire a été bonifié afin de clarifier l'opinion des régions sur les formes distinctes que pourrait prendre cette stratégie (annexe 5).

3.3.1 Appréciation par les DSP de leur expérience en matière de biosurveillance

Dans un premier temps, les intervenants ont été questionnés sur les projets de biosurveillance conduits ou entrepris dans leurs régions. Les intervenants étaient invités à partager leurs expériences passées (et celles de leurs institutions) afin de connaître les déterminants qui favorisent la tenue de telles études et les difficultés logistiques, techniques et organisationnelles qui peuvent alors survenir. L'appréciation de l'expérience des DSP en biosurveillance variait selon le nombre d'études menées : certaines en avaient réalisé plusieurs, d'autres aucune. Les raisons soulevées par les professionnels en santé environnementale pour expliquer une absence d'expérience étaient soit que le besoin ne s'était jamais manifesté, soit que les ressources humaines et financières n'étaient pas suffisantes.

Dans les régions « expérimentées », la réalisation d'études avait généralement été le fruit d'une demande d'une autre institution, dont le ministère québécois responsable de l'environnement, Santé Canada ou encore l'INSPQ. L'INSPQ et son Laboratoire de toxicologie ont collaboré avec la plupart des régions dans leurs projets, soit par un soutien analytique du Laboratoire de toxicologie soit, plus rarement, lors de l'élaboration du protocole et de l'interprétation des données. D'autres projets ont aussi été réalisés dans le cadre de recherches universitaires, lorsqu'elles correspondaient à un intérêt et à une volonté de la région. Des demandes citoyennes et des pressions médiatiques, même si elles se produisent à l'occasion, ne semblent pas avoir été des facteurs déterminants pour justifier la mise sur pied d'études régionales de biosurveillance.

Lorsqu'ils ont été questionnés sur les éléments nécessaires à la réussite d'études de biosurveillance sur leur territoire, les intervenants concernés ont précisé qu'il était impératif que le projet suscite l'intérêt de la DSP. De plus, il semble essentiel d'établir dès le début une bonne communication entre les acteurs du projet (infirmières, CLSC, regroupements de citoyens, etc.). Ainsi, tous y trouvent leur compte et collaborent davantage. En contrepartie, les régions se sont exprimées sur les difficultés rencontrées lors de la planification et de la tenue des études. Les problèmes varient selon les régions et les projets, mais se regroupent autour de thématiques précises, notamment le recrutement et le financement (tableau 5). Parmi les autres difficultés soulevées, celles reliées à l'interprétation des résultats sont

apparues importantes. En effet, le manque de connaissance sur le lien entre les concentrations mesurées dans les matrices biologiques et le risque correspondant d'impacts sur la santé est une préoccupation pour de nombreux intervenants. Plusieurs ont mentionné que la communication des résultats aux participants, surtout dans ce contexte incertain, peut avoir des effets anxiogènes. Toutefois, selon eux, le manque d'outils d'interprétation ne devrait pas être un frein à la réalisation d'études de biosurveillance. De plus, ils concèdent qu'il faille s'accommoder d'un certain degré d'incertitude associé aux résultats découlant de ce type d'études.

Tableau 5 Difficultés rencontrées lors de la réalisation d'études de biosurveillance par les Directions de santé publique selon les intervenants régionaux

Recrutement	• Attrition des participants entre la période de recrutement et le début du projet. • Perte d'intérêt et de motivation, déménagement en cours de projet. • Désintéressement des populations chez qui le nombre d'études est élevé.
Financement	• La recherche de financement peut retarder la tenue du projet.
Laboratoire	• Logistique du traitement des échantillons (envoi, etc.) : envoi ponctuel vs envoi continu. • Délais entre l'échantillonnage et l'obtention des résultats. • Coûts élevés.
Collaboration interinstitutionnelle	• Intérêts parfois divergents entre les acteurs de la santé publique (chercheurs, INSPQ et DSP).
Comités d'éthique	• Démarches laborieuses avec les comités d'éthique (ceux des DSP, des universités, etc.).
Autres	• Indifférence de certains directeurs de santé publique. • Peur de soulever des problématiques difficiles à gérer par la suite, notamment en raison des difficultés d'interprétation des résultats. • Les résultats peuvent différer de ceux attendus et entraîner de l'insatisfaction chez les citoyens.

3.3.2 Opinion des DSP sur l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance au Québec

Les intervenants régionaux étaient ensuite interrogés sur la pertinence et les modalités d'une possible stratégie de biosurveillance concertée à l'échelle québécoise.

Initialement, lors de l'identification et de la mise sur pied de la cible d'innovation sur la biosurveillance, certains éléments de la stratégie étaient déjà anticipés, notamment en ce qui a trait aux formes qu'elle pourrait prendre. En effet, il était envisagé que la biosurveillance pourrait se faire, dans le cadre d'une stratégie, à plusieurs échelles : allant de la grande enquête provinciale à la tenue d'études locales ou encore suprarégionales sur des thèmes précis. Cette diversité d'actions permettrait de couvrir adéquatement les besoins des acteurs de la santé publique à diverses échelles d'intervention. Ainsi, à l'échelle provinciale, elle pourrait avoir pour objectif de recueillir des données populationnelles québécoises d'imprégnation aux contaminants environnementaux. La cueillette de telles données pourrait

se faire, par exemple, par l'association à des enquêtes existantes, telle l'*Enquête canadienne sur les mesures de la santé* (ECMS), ou par la mise sur pied d'un programme original québécois du même type. Par ailleurs, un volet local soutiendrait la mise en œuvre d'actions susceptibles de documenter des spécificités régionales. Finalement, un volet suprarégional encouragerait des actions concertées entre régions en mettant sur pied des études portant sur des problématiques communes à plusieurs régions (contaminants ou populations). Ces volets, particulièrement les volets provincial et régional, ont été présentés aux régions lors de la consultation.

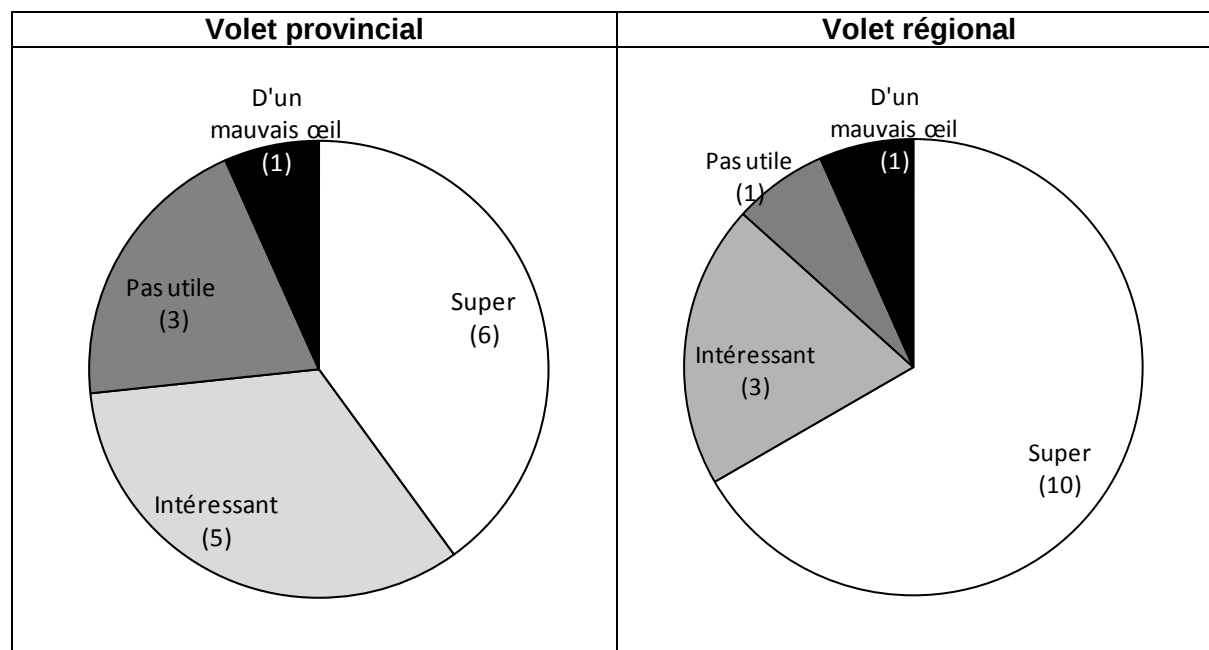


Figure 3 Réponse des régions (n = 15) à la question « Comment envisageriez-vous la mise sur pied d'une stratégie de biosurveillance au Québec? », selon le volet proposé

Les avis étaient très partagés en ce qui concerne le volet provincial (figure 3). Tout d'abord, plusieurs intervenants régionaux, enthousiastes, y voient une occasion d'avoir des données plus représentatives de leur région et la possibilité de prendre connaissance de problématiques non soupçonnées. La biosurveillance deviendrait alors pour eux un outil intéressant, un levier pour changer des politiques publiques. Certains ont même mentionné que c'est le volet qui correspond le plus au mandat de « surveillance » de la santé publique. Au contraire, d'autres régions doutent de la plus-value que des données provinciales apporteraient et croient que les données canadiennes qui proviennent de l'ECMS sont suffisantes. En fait, plusieurs trouvent hasardeuses et coûteuses les grandes enquêtes de biosurveillance et ne croient pas qu'elles permettraient de découvrir de réels enjeux sur leur territoire. De plus, des intervenants s'inquiètent de la surcharge de travail qui pourrait résulter d'une grande enquête (ex. : augmentation du nombre de MADO à gérer). Ainsi, lorsque questionnés sur les rôles respectifs que devraient jouer les DSP et l'INSPQ dans le contexte d'un projet d'envergure provinciale, les intervenants considéraient de manière plutôt unanime que l'INSPQ devrait en être le maître d'œuvre. Les DSP souhaiteraient toutefois être consultées lors de l'élaboration du devis (notamment pour la sélection des

contaminants) et lors du recrutement sur leur territoire. De plus, elles considèrent que la communication des résultats à la population de leur région tombe sous leur responsabilité.

La possibilité d'exploiter des données propres à leur région constituerait une condition pour assurer l'intérêt des intervenants envers la dimension provinciale de la stratégie. Une autre condition mentionnée pour justifier la réalisation d'une étude à l'échelle de la province serait que l'étude porte sur un ou des contaminants étant problématiques dans plusieurs régions. L'idée de projets regroupant plus d'une région fait ainsi écho au troisième volet de la stratégie, soit le volet suprarégional. Pour plusieurs intervenants, son avantage réside dans la possibilité de mettre en commun ressources et expertise.

L'opinion des intervenants était plus unanime en ce qui concerne la dimension régionale de la stratégie de biosurveillance (figure 3). Bien que certaines régions doutent d'y faire appel dans l'immédiat, la plupart s'entendent pour dire que ce soutien supplémentaire serait bénéfique au travail des DSP. Selon plusieurs, cela répond à un besoin réel, notamment parce que mener des études locales permettrait aux intervenants d'avoir une idée plus réaliste de l'exposition réelle aux contaminants comparativement aux estimations faites à partir de scénarios d'exposition. Ceci permettrait, toujours selon des intervenants, de mieux répondre à leur mandat de surveillance de l'état de santé de la population, comme le précise l'article 34 de la Loi sur la santé publique. Concernant les rôles des régions et de l'INSPQ dans le cadre d'études locales, les DSP souhaiteraient être les maîtres d'œuvre de ces projets et solliciter le soutien et l'expertise de l'INSPQ selon les besoins et l'expérience de l'équipe. De plus, une offre d'expertise-conseil ou de financement serait la bienvenue, considérant le manque de ressources humaines et financières ainsi que les disparités régionales quant aux ressources et à l'expérience disponibles (budget, taille des équipes, etc.) souvent évoqués pour expliquer le peu d'études de biosurveillance entreprises par les DSP. Le volet régional devrait donc être flexible pour s'ajuster à ces réalités. Finalement, ce volet pourrait agir comme levier afin de prioriser des problématiques. En effet, des intervenants croient que la promotion de la biosurveillance et la mise en place d'outils par l'INSPQ pourraient favoriser l'élaboration de projets. Le recours au *Programme de subvention en santé publique* (PSSP) pour financer des projets de biosurveillance a également été mentionné. Par contre, des intervenants ont mentionné que ces fonds étaient généralement insuffisants ou attribués à des projets conduits par d'autres équipes des DSP. L'inclusion de la biosurveillance dans le *Plan d'action régional* (PAR) pourrait faciliter l'accès aux ressources financières associées au PSSP pour les intervenants en santé environnementale.

L'ensemble des avantages, des inconvénients et des conditions à respecter pour la mise en place d'une stratégie de biosurveillance soulevés par les intervenants régionaux sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 Arguments émis par les intervenants en santé environnementale des Directions de santé publique en faveur ou en défaveur de la réalisation d'études de biosurveillance, selon les différents volets qui pourraient être mis en place dans une stratégie de biosurveillance

VOLETS	POUR	CONTRE	CONDITIONS DE RÉALISATION ÉVOQUÉES
Provincial	• Apporterait une plus-value par rapport aux données canadiennes de l'ECMS. • Permettrait l'identification de problématiques dans certaines régions et de réorienter les priorités, notamment par l'entremise du PAR.	• La biosurveillance ne documente pas toujours le lien avec la source d'exposition. • Peu pertinent : les données de l'ECMS sur les niveaux d'imprégnation sont suffisantes. • Quelques régions sont déjà submergées de données dont elles ne savent pas quoi faire. • Les inquiétudes ou questions des participants pourraient entraîner un surplus de travail pour les DSP (situation vécue à la suite de la tenue de l'ECMS). • Coûts élevés.	• Avant la mise en œuvre de l'étude, il faudrait bien établir les buts et se questionner sur les actions qui pourraient en découler, de même que de s'assurer d'être prêts à les mettre en œuvre. • Établir des critères et cerner un nombre restreint de contaminants à analyser. • Les résultats devraient pouvoir être « régionalisés ». • Certains suréchantillonnages pourraient être envisagés pour répondre à des besoins ou des situations propres aux régions.
Régional	• Aiderait les petites équipes souvent à court de temps. • Répondrait à des besoins réels et concrets. • Permettrait d'être mieux outillés quand une problématique se présente.	• Les mesures environnementales sont suffisantes. • La biosurveillance n'est pas le meilleur outil pour les questions auxquelles doivent faire face les équipes de santé environnementale des DSP (délai, etc.).	• La distribution des responsabilités entre les DSP et l'INSPQ doit être flexible (la DSP ou l'INSPQ pourrait être promotrice du projet) et déterminée à l'avance. • Meilleurs délais d'analyse au laboratoire.

Note : Arguments exprimés au moins une fois lors des consultations auprès des intervenants régionaux.

Tableau 6 Arguments émis par les intervenants en santé environnementale des Directions de santé publique en faveur ou en défaveur de la réalisation d'études de biosurveillance, selon les différents volets qui pourraient être mis en place dans une stratégie de biosurveillance (suite)

VOLETS	POUR	CONTRE	CONDITIONS DE RÉALISATION ÉVOQUÉES
Suprarégional	- Rejoint plusieurs régions autour d'un même thème et favorise une action concertée de ces régions. - Favorise la priorisation des contaminants et des populations investiguées (PAR). - Pourrait permettre l'identification de problématiques dans certaines régions (PAR).	Coûts plus élevés que le volet régional, bien que ces coûts soient tout de même moins importants que pour le volet provincial.	Pourrait être intéressante pour des contaminants bien déterminés et qui ne se limitent pas à une seule région.
Tous	- Plus de données = plus d'outils pour alimenter les décisions de santé publique. - Permettrait l'élaboration de scénarios d'exposition plus réalistes. - Permettrait de valider des interventions.	- Il existe peu de valeurs seuils qui permettent une interprétation en matière de risque d'effets sur la santé - De tels projets nécessitent des ressources qui pourraient être affectées à des problématiques prioritaires (obésité, logement, etc.).	- Favoriser une orientation de recherche (partenariat avec université, développement de biomarqueurs). - Clarifier la politique d'accès au laboratoire¹ pour les intervenants de santé publique.

¹ Actuellement, les types d'analyses que le laboratoire est en mesure de réaliser sont disponibles dans le *Répertoire québécois et système de mesure des procédures de biologie médicale*, un document qui s'adresse principalement aux gestionnaires, cliniciens et professionnels qui œuvrent dans le domaine de la biologie médicale (MSSS, 2014a, b).

Note : Idées exprimées au moins une fois lors des consultations auprès des intervenants régionaux.

4 CONSTATS CONCERNANT LA BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC

Ce chapitre présente huit constats (4.1 à 4.8) que la revue de littérature et les consultations réalisées auprès du réseau permettent de dresser sur l'état de la biosurveillance au Québec.

4.1 PERTINENCE DE LA BIOSURVEILLANCE COMME OUTIL DE SANTÉ PUBLIQUE

La biosurveillance constitue un outil pertinent dans l'exercice de la santé publique comme en témoigne son utilisation répandue dans diverses parties du monde. L'intérêt marqué des autorités sanitaires et des chercheurs universitaires pour la biosurveillance s'explique par le fait qu'elle peut répondre à leurs besoins de documenter l'exposition des populations aux contaminants environnementaux. Alors que les études transversales permettent de dresser un portrait des niveaux moyens d'imprégnation de la population générale, les études de cohortes favorisent la recherche à visée étiologique. À plus petite échelle, les études de biosurveillance documentent des situations spécifiques et peuvent ainsi répondre à des besoins propres aux DSP concernées.

La biosurveillance constitue aussi un outil de diagnostic et de validation des interventions en santé publique en matière d'exposition aux contaminants chimiques. À ce titre, elle contribue à documenter de manière plus réaliste cette exposition, avec pour conséquence directe une diminution des incertitudes à l'égard de l'évaluation des risques associés.

4.2 PORTRAIT NON REPRÉSENTATIF DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION QUÉBÉCOISE AUX CONTAMINANTS ENVIRONNEMENTAUX

Au Québec, l'intérêt pour la biosurveillance est bien réel. Il se révèle par le nombre d'études s'étant penchées sur l'exposition de la population (ou du moins de sous-groupes), par le nombre significatif de biobanques ayant été mises sur pied et par l'enthousiasme manifesté par plusieurs intervenants au cours des consultations.

Bien qu'il existe des données sur l'exposition de sous-groupes de la population québécoise aux contaminants environnementaux, le portrait s'avère incomplet. En effet, aucune enquête globale n'a été menée afin de déterminer les niveaux d'imprégnation de la population générale du Québec et la majorité des études de biosurveillance ont porté sur des expositions ponctuelles de populations spécifiques. De plus, les différences méthodologiques et analytiques, notamment la diminution des seuils de détection avec le temps, limitent sérieusement la possibilité d'effectuer des comparaisons entre les résultats des études menées à divers moments. Ainsi, les résultats disponibles peuvent difficilement être considérés comme représentatifs de l'exposition de l'ensemble de la population québécoise.

Ce manque de données représentatives ne permet pas d'évaluer les risques sanitaires que ces expositions peuvent représenter à l'échelle québécoise. Il est donc difficile de déterminer les substances prioritaires d'un point de vue de la santé publique et, conséquemment, de mettre sur pied des politiques favorisant la réduction de la contamination environnementale

et la prévention des risques à la santé y étant associés. La mise sur pied d'une enquête provinciale constituerait l'option idéale pour générer des données de référence québécoises.

Par souci de comparabilité avec les données canadiennes, une enquête québécoise devrait se faire sur la même base d'échantillonnage que l'ECMS. À cet effet, une demande a été adressée à Statistique Canada afin d'obtenir un nombre et une répartition de sujets québécois sélectionnés selon le même devis d'échantillonnage que l'ECMS (annexe 6). Selon Statistique Canada, une campagne québécoise qui suivrait les mêmes exigences que l'ECMS, en termes de prévalence et de précision, impliquerait la collecte d'échantillons biologiques chez un minimum de 5 500 sujets et devrait couvrir un large territoire. Une autre option pour obtenir des données représentatives québécoises serait d'ajouter, lors des futurs cycles de l'ECMS, quelques sites sur le territoire québécois. Ce « suréchantillonnage » mettrait ainsi à profit l'infrastructure déjà existante de l'ECMS. Suivant la prémisse d'obtenir la même représentativité et puissance statistique que celles de l'ECMS, un total de 1 400 sujets répartis sur 4 sites de collectes devraient être ajoutés au devis actuel. D'après Statistique Canada, cette alternative serait envisageable seulement à partir du cinquième cycle de collecte, à l'horizon 2016-2017.

Peu importe l'alternative retenue dans le futur, les aspects logistiques, opérationnels et budgétaires³ de ces enquêtes représenteraient des défis majeurs. Selon Statistique Canada, les frais d'échantillonnage à eux seuls correspondent à une dépense de 3 500 \$ à 4 000 \$ par sujet (Delorme, C. – Statistique Canada, communication personnelle, 2012). À ce montant, il faudrait ajouter les frais d'analyse de laboratoire pour chacun des échantillons. À titre d'exemple, le tableau 7 présente une estimation grossière du coût de chacune des options (enquête québécoise ou suréchantillonnage des cycles futurs de l'ECMS). Selon l'option de collecte et le nombre d'analytes mesurés, le coût de ces options varient entre 5 et 30 M\$.

Tableau 7 Estimation du coût d'un cycle d'échantillonnage de sujets québécois selon deux options de collecte et selon le nombre d'analytes mesurés

Nombre d'analytes	Options de collecte	
	Enquête québécoise (n sujets = 5 500)	Ajouts de sites d'échantillonnage aux cycles de l'ECMS (n sujets = 1 400)
2	19,5 M\$	5,0 M\$
10	20,3 M\$	5,2 M\$
20	21,5 M\$	5,5 M\$
100	30,3 M\$	7,7 M\$

Note : Calculs effectués d'après un coût de revient de 20 \$ par analyte et un coût de 3 500 \$ d'échantillonnage par individu.

³ Les aspects logistiques ont notamment trait aux infrastructures, à la formation de l'équipe sur le terrain, alors que les aspects opérationnels concernent, entre autres, des activités de traitement, d'analyse et d'entreposage des échantillons. Les dépenses comprennent l'achat du matériel d'échantillonnage, les dépenses de fonctionnement, les frais d'archivage, les salaires, etc. En raison du coût élevé des analyses de laboratoire, une grande partie du coût d'un projet leur est généralement attribuée.

Outre ces défis financiers, l'option d'ajouter le recrutement de 1400 sujets aux cycles à venir de l'ECMS impliquerait également une contrainte de temps. En effet, l'échantillonnage des 16 sites de collecte actuels sur une période de 24 mois impose déjà aux équipes terrain de l'ECMS un rythme de travail soutenu. De plus, ajouter un ou plusieurs sites au Québec diminuerait l'efficacité du plan de sondage de l'ECMS à l'échelle canadienne (Delorme, C. – Statistique Canada, communication personnelle, 2012), ce qui impliquerait possiblement des ajustements du devis d'échantillonnage ailleurs au Canada.

Une alternative moins complexe et moins coûteuse à la collecte d'échantillons en territoire québécois serait d'utiliser les données déjà recueillies au Québec lors des cycles de l'ECMS. Par exemple, il est actuellement possible de combiner les données québécoises des cycles 1 et 2 de l'ECMS. Il est toutefois nécessaire de connaître la représentativité des données du sous-échantillon québécois de l'ECMS par rapport à l'ensemble de la population québécoise. En effet, alors que l'ensemble des données de l'ECMS est représentatif de la population canadienne, il est possible que les données combinées ne représentent pas de manière optimale la population québécoise. Pour évaluer la qualité de la représentativité des données obtenues, trois approches sont envisageables, soit : l'évaluation de la représentativité des sites de collecte, la comparaison avec des paramètres communs répertoriés dans le recensement ou la comparaison de variables communes à l'ECMS et la stratification québécoise des données issues d'autres grandes enquêtes canadiennes (ex. : Enquête sur la santé dans les Collectivités Canadiennes – Giroux, C., Statistique Canada, communication personnelle, 2013). Ces trois approches ont récemment été détaillées (Statistique Canada, 2013).

Il est important de souligner que les résultats colligés dans les études réalisées au Québec au cours des dernières décennies ne mettent pas nécessairement en évidence l'exposition de la population québécoise aux contaminants dits « émergents ». Le bilan des données de biosurveillance québécoises met également en évidence le fait que plusieurs contaminants (ex. : bisphénol A, triclosan, etc.) ou populations (ex. : adolescents et personnes âgées) n'ont jamais (ou peu) fait l'objet d'études au Québec (tableaux 3 et 4).

Enfin, les conditions géographiques propres à certaines communautés se retrouvant dans des conditions d'exposition particulières, par exemple en territoire minier ou agricole, justifieraient que des études de biosurveillance propres à ces communautés soient menées. Pour ces raisons, il apparaît pertinent de compléter autant que faire se peut le portrait de l'exposition aux contaminants environnementaux, incluant ceux dits « émergents », de sous-groupes composant la population québécoise. Ce portrait pourrait se faire au moyen d'études thématiques suscitant l'intérêt des intervenants de santé publique des régions concernées.

4.3 MANQUE DE COHÉSION DANS LES ACTIVITÉS DE BIOSURVEILLANCE MENÉES À CE JOUR

Il existe un manque de cohésion dans les activités de biosurveillance, notamment en ce qui a trait aux objectifs poursuivis. Par exemple, les études réalisées par les universitaires sont motivées par des questions de recherche qui ne correspondent pas nécessairement aux besoins des institutions sanitaires régionales, besoins qui découlent généralement de priorités de santé publique. La détermination de sujets prioritaires pour le réseau de la santé contribuerait certainement à augmenter la cohésion en matière de besoins en biosurveillance.

Cette nécessité de prioriser les contaminants et les thématiques de biosurveillance a d'ailleurs été soulevée par l'ensemble des membres de la DSET à l'occasion d'une activité consultative (annexe 7). Cette activité a aussi fait ressortir les difficultés liées à l'établissement de critères de priorisation. Les différences en matière d'interprétation de la définition et des objectifs de la biosurveillance, ainsi que l'impact de la subjectivité sur l'application de facteurs de pondération, sont au nombre de ces difficultés.

Les BE, en plus de constituer un outil d'interprétation des résultats de biosurveillance à l'échelle des populations, peuvent être utilisés afin de prioriser les substances. Cette priorisation peut se faire pour des substances pour lesquelles une ou plusieurs valeurs de BE sont disponibles dans la littérature et des données de biosurveillance populationnelles sont accessibles. C'est dans l'optique de réaliser un exercice exploratoire de priorisation que les données de l'ECMS, pour un nombre restreint de substances, ont été comparées à leur BE respectif. Cet exercice (annexe 8) permet de prioriser une dizaine de substances entre elles, sur la base du niveau d'imprégnation de la population canadienne. Il est nécessaire de mentionner que l'utilisation des BE ne constitue qu'une approche parmi d'autres lors de la tenue d'un exercice de priorisation, lequel devrait être réalisé par des experts selon des critères précis.

4.4 STRUCTURES PERTINENTES DISPONIBLES AU QUÉBEC

Il existe diverses structures facilitantes qui pourraient être mises à profit dans l'élaboration d'études de biosurveillance, soit des renseignements contenus dans des bases de données, des échantillons de biobanques ou encore des études ou des enquêtes en cours. De fait, les données générées par ces projets peuvent permettre la mise sur pied de nouvelles activités de biosurveillance sans nécessairement avoir à effectuer toutes les étapes d'une étude complète. L'usage de ces différents moyens peut être avantageux, puisque le recrutement et l'échantillonnage, deux étapes du processus de réalisation d'une étude pouvant s'avérer longues, fastidieuses et coûteuses, sont déjà complétés (tableau 8).

4.4.1 Bases de données existantes

Les renseignements contenus dans des bases de données existantes représentent le moins dispendieux, mais aussi le moins flexible des moyens indiqués ci-dessus. En effet, au moment de la consultation des bases de données, les données sont déjà colligées selon un protocole terminé et donc non modifiable. Ainsi, à partir de données de biosurveillance déjà

compilées lors des enquêtes canadiennes par exemple, celles concernant les participants québécois pourraient être extraites et soumises à des analyses statistiques complémentaires, pour autant qu'elles touchent des contaminants pour lesquels l'échantillonnage consulté demeure représentatif (voir section précédente).

4.4.2 Biobanques contenant des échantillons biologiques

L'utilisation des biobanques constitue un choix avantageux, puisqu'elles permettent la réalisation d'analyses supplémentaires sur des échantillons déjà prélevés et stockés afin de répondre à certaines problématiques sanitaires ou à des questions de recherche précises. Toutefois, ces approches nécessitent la soumission des projets d'études aux responsables de la biobanque. Ces derniers doivent s'assurer du respect des critères éthiques et de la pertinence de la demande dans le contexte des objectifs poursuivis par l'étude étant à l'origine de la biobanque.

Dans le contexte du présent projet et à des fins de démonstration, un protocole de recherche se servant de la biobanque de l'*Étude longitudinale canadienne sur le vieillissement* (ELCV) a été élaboré afin d'être présenté à des organismes subventionnaires. L'intérêt de cette biobanque est qu'elle conserve des échantillons sanguins et urinaires d'une sous-population pour laquelle l'exposition environnementale est peu connue au Québec, en l'occurrence les aînés. Brièvement, le protocole proposait de procéder à des analyses sur les échantillons des participants à l'ELCV provenant de la région de Sherbrooke afin de déterminer la concentration de quelques biomarqueurs d'exposition et d'effets du cadmium, un néphrotoxique. Ce contaminant a été retenu parce que les aînés présentent généralement une fonction rénale diminuée et, par ce fait, sont présumés plus sensibles aux contaminants néphrotoxiques. De plus, le cadmium s'accumule dans l'organisme au cours de la vie : ainsi, les données disponibles dans la littérature ont souvent fait état de concentrations urinaires de cadmium plus élevées chez les aînés que chez les autres individus de la population.

Certaines limites associées à l'utilisation d'échantillons entreposés dans une biobanque doivent être prises en compte lors de l'élaboration d'un protocole. Par exemple, il faut considérer le type de matrice et le volume disponible, les coûts d'accès aux échantillons ou encore le fait que le projet devra être soumis au comité scientifique et au comité d'éthique de la biobanque en question. De plus, les conditions de prélèvement et d'entreposage des échantillons peuvent entrer en conflit avec les méthodes analytiques envisagées dans le cadre d'études futures. Par exemple, les démarches entreprises lors de la rédaction du protocole de démonstration décrit précédemment ont permis de faire un constat en ce sens. En effet, l'idée initiale était d'exploiter les échantillons de la biobanque de NuAge, une étude sur la nutrition d'une cohorte de personnes âgées, plutôt que ceux de l'ELCV. Ce projet a dû être abandonné, puisque la méthodologie de collecte utilisée par NuAge impliquait l'ajout d'agent de conservation aux échantillons biologiques. Or, cet agent était une source potentielle de contamination des échantillons avec du cadmium, le contaminant visé par le protocole de recherche.

4.4.3 Programmes de suivi des populations

Une autre option intéressante pour faire de la biosurveillance est de s'adjoindre à des programmes de suivi de populations vulnérables déjà en place ou des études en cours, comme l'ont fait les autorités sanitaires de la Californie et du Minnesota (sous-section 2.3.1). En effet, de nombreux programmes existent pour suivre la santé des populations, dans des domaines autres que la biosurveillance (ex. : nutrition, grossesse, etc.). D'autres structures permettent, quant à elles, d'atteindre facilement des sous-groupes de la population. Toutefois, pour profiter de ces structures, il est nécessaire d'avoir une certaine compatibilité dans les objectifs poursuivis ou encore dans certaines étapes du protocole (échantillonnage, etc.). L'avantage principal de cette approche est qu'elle permet l'économie de ressources. À titre d'exemple, une étude de ce type a déjà été menée au Québec. Profitant des collectes de sang dans les centres commerciaux, cette étude a documenté la plombémie de 3 490 donneurs de sang, répartis dans 15 régions sociosanitaires du Québec (INSPQ, 2009). Cette étude de biosurveillance a permis de déterminer la distribution des niveaux de plomb sanguins de la population des donneurs de sang au Québec.

Tableau 8 Avantages et inconvénients associés à l'utilisation des ressources et des structures existantes pour la tenue d'études de biosurveillance

RESSOURCE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS	EXEMPLE
Base de données	Utilisation des données existantes pour des analyses statistiques supplémentaires.	Recrutement, prélèvement des échantillons et analyses de laboratoire déjà réalisés (rapide et peu coûteux).	Peu de flexibilité, se limite généralement aux données recueillies initialement, ex : dans le cas de données de l'ECMS, elles doivent être recueillies dans les bureaux de Santé Canada	Utilisation des données du cycle 1 de l'ECMS.
Biobanque	Analyses supplémentaires sur des échantillons entreposés dans le cadre d'une enquête de biosurveillance, d'une enquête longitudinale ou autre.	Recrutement des participants, prélèvement et entreposage des échantillons déjà réalisés.	Tributaire des conditions de prélèvement et d'entreposage des échantillons. Le projet envisagé doit être compatible avec ceux pour lesquels la biobanque a été montée et doit respecter certaines conditions pour permettre aux demandeurs d'accéder aux échantillons (comité d'éthique, etc.).	Accès aux échantillons de la biobanque de l'ELCV afin de caractériser l'exposition des personnes âgées au cadmium.
Programmes de suivi des populations ou autre structure	Ajout d'éléments au protocole d'une étude en cours (ou en phase de planification).	Mise en commun de ressources.	Nécessité d'une bonne connaissance des programmes. Manque de compatibilité des objectifs et des protocoles.	Adjonction à un programme de suivi de grossesse pour étudier l'exposition des femmes enceintes et des nouveau-nés.

4.5 EXPERTISE DISPONIBLE AU SEIN DU RÉSEAU DE LA SANTÉ

Au cours des 30 dernières années, le Québec s'est doté d'une expertise appréciable en biosurveillance, notamment par l'entremise de l'INSPQ et de son Laboratoire de toxicologie, lequel détient des compétences en toxicologie analytique qui sont reconnues mondialement. L'expertise en matière de biosurveillance se retrouve également au sein de certaines DSP qui ont mené un nombre appréciable d'études de biosurveillance.

Toutefois, cette expertise n'est pas également répartie dans le réseau de la santé publique. Alors que les professionnels qui ont de l'expérience dans le domaine de la biosurveillance envisagent généralement avec enthousiasme le développement d'une stratégie concertée, ceux qui connaissent peu la biosurveillance sont moins enclins à intégrer cette approche à leur pratique.

4.6 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE BIOSURVEILLANCE : UN DÉFI DE TAILLE

L'interprétation des résultats de biosurveillance est un véritable défi, que ce soit en ce qui concerne les risques pour la santé ou même de comparaison avec des valeurs dites « de référence » pour une population donnée. Par ailleurs, les difficultés d'interprétation constituent un enjeu important dans la pratique des intervenants régionaux (sous-section 3.3.1). Pour pallier en partie cette difficulté, un projet de répertoire des données existantes permettant l'interprétation des données de biosurveillance a été examiné. Ce répertoire rassemblerait des renseignements visant à faciliter l'interprétation des d'effets sur la santé (des valeurs seuils, des BE, des valeurs HBM) et l'interprétation de type comparatif (étendues des concentrations retrouvées au sein de diverses populations). Un exemple pour 3 substances est présenté à l'annexe 9.

Au départ, il avait été projeté qu'un tel répertoire contienne des valeurs pour un maximum de contaminants. Toutefois, les limites de cette initiative ont rapidement été identifiées. Tout d'abord, le nombre de substances qui font l'objet de biosurveillance et pour lesquelles il existe un grand nombre de valeurs de comparaison (valeurs seuils, niveaux d'imprégnation, etc.) est grand, et les recenser toutes s'avérerait laborieux. De plus, lorsque plusieurs valeurs sont disponibles pour une substance et pour une même matrice (ex. : un BE et une valeur HBM), il est difficile de déterminer laquelle prévaut sur les autres. Ce genre de choix est délicat et nécessite un jugement sur la manière dont la valeur a été dérivée, jugement ne pouvant être acquis qu'au terme d'une expérience minimale.

Enfin, il est pertinent de noter que le travail engendré par la mise sur pied d'un tel répertoire portant sur plusieurs dizaines de contaminants serait colossal, ce qui soulève la question de sa pertinence considérant qu'il apparaît probable qu'au moment d'interpréter des résultats de biosurveillance, un intervenant se renseignera lui-même sur les plus récentes valeurs pertinentes disponibles auprès des divers organismes réglementaires.

4.7 RESTER AU FAIT DES NOUVEAUTÉS SCIENTIFIQUES D'INTÉRÊT

En raison de l'intérêt mondial que suscite la biosurveillance, les connaissances relatives à ce domaine évoluent rapidement. Dans une perspective d'appui aux activités de biosurveillance qui seraient menées dans le cadre d'une stratégie concertée au Québec, cette évolution exige un suivi systématique et accru de la littérature scientifique. Pour y parvenir, la veille scientifique semble un outil efficace. La veille scientifique est une activité continue et itérative visant à surveiller activement l'environnement scientifique par la collecte, l'analyse et la diffusion d'information scientifique publiée dans des revues, des sites gouvernementaux, des blogues d'experts, etc. (Hamel, 2010).

Un projet pilote de veille scientifique a été réalisé dans le contexte du présent mandat (annexe 10). Cette veille avait pour objectif de repérer les publications scientifiques pouvant être utiles à l'élaboration de la stratégie de biosurveillance. Pour les auteurs du présent document, cette veille avait l'intérêt qu'elle permet de rester à l'affût des nouveautés susceptibles d'influencer le travail. Cet objectif a été atteint, puisque plusieurs publications pertinentes ont été découvertes grâce à la veille, et ces publications ont permis l'intégration de connaissances récentes au présent document. L'expérience acquise pourrait éventuellement profiter à la réalisation d'une éventuelle veille à plus grande échelle (ex. : dans le cas où les résultats d'une veille seraient diffusés à un plus grand nombre d'intervenants du réseau de la santé ou encore dans le cadre de la stratégie de biosurveillance).

4.8 GRAND POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT EN RECHERCHE

Un certain manque de connaissance limite le recours à la biosurveillance comme outil en appui aux actions de santé publique. Ainsi, les difficultés liées à l'interprétation des résultats de biosurveillance à l'échelle individuelle ou populationnelle, le caractère invasif de l'échantillonnage de certaines matrices biologiques et le coût élevé des analyses sont le plus souvent soulignés dans la littérature ou par les intervenants interrogés comme représentant un frein à l'utilisation de la biosurveillance. Les difficultés découlant de la prise en compte adéquate des enjeux éthiques associés à la pratique de la biosurveillance, comme en témoigne la nécessaire présentation des projets aux comités d'éthique au prix souvent de lourdes procédures administratives, constituent également une difficulté supplémentaire à laquelle il est souhaitable de s'arrêter. Ces thèmes correspondent d'ailleurs à plusieurs des grands enjeux de recherche soulevés par le National Research Council (NRC, 2006).

5 VERS UNE STRATÉGIE DE BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC

Le Québec devrait se doter d'une stratégie de biosurveillance en appui aux actions de santé publique, dans un contexte où :

- l'ensemble de la population québécoise est exposé aux contaminants de l'environnement et les divers effets sanitaires associés à ces contaminants sont peu connus;
- les connaissances sur l'exposition de la population québécoise aux contaminants environnementaux sont parcellaires;
- la biosurveillance est un outil efficace dans l'étude de l'exposition de la population aux contaminants environnementaux, notamment pour déterminer la nécessité et évaluer l'efficacité d'interventions de santé publique;
- le Québec possède les expertises nécessaires dans ce domaine.

Une stratégie de biosurveillance permettrait d'anticiper les besoins, d'harmoniser les actions et de favoriser les échanges entre les acteurs du milieu de la santé sur cette question.

De la même manière que des états américains ont décidé de mettre en place leur propre programme de biosurveillance malgré l'existence aux États-Unis du vaste programme NHANES (voir la sous-section 2.3.1), il apparaîtrait pertinent que le Québec se dote d'un programme spécifique pour compléter l'information pouvant être tirée de l'ECMS. Un tel programme, à l'instar des programmes de la Californie et du Minnesota, pourrait avoir l'objectif de suivre à la fois des tendances temporelles et géographiques de l'imprégnation de la population québécoise aux contaminants environnementaux, d'identifier les disparités à cet égard entre les divers groupes de la population y compris les plus vulnérables, et d'évaluer les besoins en interventions de santé publique ainsi que l'efficacité de ces mesures une fois mises sur pied. Les données colligées à cette occasion pourraient également alimenter la recherche par l'entremise d'ententes de collaboration avec les institutions universitaires (voir la section 4.7). Bien évidemment, ce programme devra s'appuyer sur l'expertise déjà détenue au Québec, notamment sur celle de l'INSPQ, de son Laboratoire de toxicologie, de quelques DSP et des chercheurs universitaires.

Parmi les sources de financement, outre les organismes subventionnaires, la biosurveillance au Québec pourrait s'appuyer sur des programmes gouvernementaux ayant pour objet l'étude et la diminution de l'exposition de la population aux contaminants chimiques, notamment le Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord et le plan de Gestion des substances chimiques (Affaires autochtones et Développement du Nord Canada, 2010; Gouvernement du Canada, 2011b).

6 RECOMMANDATIONS EN VUE DE LA MISE EN PLACE D'UNE STRATÉGIE FAVORISANT L'USAGE DE LA BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC

La mise en place d'une stratégie concertée de biosurveillance au Québec nécessite une vision globale des éléments essentiels à son établissement. Ainsi, les recommandations suivantes ont été élaborées sur la base des besoins identifiés à la suite de la réalisation de la revue de la littérature et de la tenue de consultations auprès des intervenants en santé environnementale⁴, ainsi qu'à la lumière des constats faits au chapitre 4.

Tout d'abord, le développement d'une stratégie de biosurveillance au Québec nécessiterait une meilleure cohésion entre les principaux acteurs impliqués, laquelle pourrait être favorisée en :

1. créant un **groupe scientifique** sur la biosurveillance apte à orienter les activités du programme de biosurveillance;
2. déterminant des **thématiques** qui requièrent des études de biosurveillance ainsi qu'en établissant des priorités qui font consensus parmi les acteurs de santé publique.

Ensuite, la conduite d'études de biosurveillance pourrait être facilitée malgré le manque de ressources financières et humaines en :

3. favorisant le **transfert des connaissances** sur la biosurveillance aux intervenants en santé environnementale;
4. encourageant le recours à des **données ou à des sources de données existantes** ainsi qu'à l'expertise québécoise

Finalement, l'innovation en biosurveillance pourrait être poursuivie en :

5. restant à l'affût des nouvelles publications sur la biosurveillance, d'ici comme d'ailleurs, par l'entremise d'une **veille scientifique** ;
6. encourageant la **recherche**.

6.1 CRÉATION D'UN GROUPE SCIENTIFIQUE

La création d'un groupe scientifique sur la biosurveillance apparaît comme la première étape pour la mise sur pied de la stratégie de biosurveillance. Le mandat de ce regroupement de professionnels de l'INSPQ, des DSP et du MSSS pourrait consister à proposer des sujets prioritaires, à favoriser le transfert des connaissances sur la biosurveillance entre les divers intervenants de santé publique, à encourager la réalisation d'études, à coordonner la réalisation et la diffusion d'une veille scientifique, et à faciliter les activités de recherche. De même, le groupe pourrait effectuer un suivi des divers projets de biosurveillance menés au Québec et coordonner les demandes et les réponses aux besoins exprimés en ce sens.

⁴ En plus des DSP, il est important de noter que des consultations ont également été tenues à l'interne (INSPQ) et auprès du MSSS.

6.2 PRIORISATION DES CONTAMINANTS ET DES POPULATIONS NÉCESSITANT DES ÉTUDES DE BIOSURVEILLANCE

Afin de rallier les acteurs en santé environnementale à une stratégie de biosurveillance globale et concertée, il importe de déterminer des besoins communs. En ce sens, la détermination de sujets prioritaires favoriserait la concertation en mobilisant divers acteurs autour d'une même préoccupation. Pour la définition de thématiques, il serait possible de sélectionner des critères de priorisation sur la base de ceux utilisés par des organismes responsables d'enquêtes de biosurveillance à grande échelle, comme ceux présentés à la sous-section 2.2.1. De fait, ces critères constituent des balises pour le comité d'experts s'occupant du choix des contaminants à étudier dans le cadre d'une enquête. Ils permettent ainsi de comparer les substances entre elles et de les classer selon leur degré de priorité.

Une fois les critères déterminés, il sera nécessaire de leur attribuer une pondération. En effet, ceux-ci n'ont pas nécessairement le même poids aux yeux des experts. Pour y arriver, l'approche utilisée par la France est intéressante : pour déterminer les priorités de ses programmes de biosurveillance, l'InVS a utilisé l'expertise d'un comité scientifique par le biais d'un processus consultatif, la méthode Delphi (Vandentorren, S – InVS, communication personnelle, 2011). Cette méthode permet l'atteinte d'un consensus, grâce à une série d'interrogations répétées au moyen de questionnaires : chaque individu est interrogé une première fois, puis doit répondre à nouveau en considérant les réponses des autres membres du groupe (Green et Thorogood, 2009).

En terminant, la Table nationale de concertation en santé environnementale (TNCSE) constituerait un lieu propice à des échanges sur les sujets communs d'études les plus pertinents, que ce soit à l'échelle régionale, suprarégionale ou provinciale.

6.3 TRANSFERT ET PARTAGE DES CONNAISSANCES RELATIVES À LA BIOSURVEILLANCE

La stratégie devrait, afin d'encourager la tenue d'études, prévoir des activités de transfert de connaissances. Cette orientation serait élaborée par le groupe scientifique sur la biosurveillance de l'INSPQ et serait validée et bonifiée par des intervenants de santé environnementale.

Quelques moyens de transférer les connaissances pourront être envisagés, notamment la rédaction d'un guide méthodologique, l'organisation d'ateliers de formation (ex. : Journées annuelles de santé publique, Ateliers de santé environnementale) ou la mise sur pied d'une formation en ligne. Le guide serait destiné aux intervenants en santé environnementale et constituerait un cadre méthodologique visant l'amélioration des connaissances requises dans la détermination des situations propices à l'usage de la biosurveillance et pour la réalisation des projets. À l'instar de guides publiés par d'autres organismes de santé publique (InVS, 2012; Association of Public Health Laboratories, 2012), il pourrait présenter des définitions, des concepts et les éléments à considérer lors de la conception d'une étude (biomarqueurs et matrices, considérations statistiques, consentement, etc.), et des modèles de communication et d'interprétation des résultats. Dans une optique d'amélioration des pratiques, le guide pourra inclure des protocoles standardisés, lesquels restent à développer.

Une telle approche simplifierait également l'analyse comparative des résultats récoltés dans le cadre d'études différentes.

Il est nécessaire de souligner que, peu importe le modèle de transfert des connaissances choisi, celui-ci ne devra pas se substituer à l'offre de service d'expertise-conseil de l'INSPQ. Ce dernier devra rester disponible pour fournir des avis scientifiques sur des questions relatives à la biosurveillance, notamment en ce qui a trait aux questions de méthodologie et d'interprétation de résultats. Ce point est particulièrement important dans un contexte de ressources humaines et financières limitées. Ainsi, l'INSPQ continuera d'accompagner les autorités régionales de santé publique dans l'élaboration de devis d'études de biosurveillance. À la lumière des interrogations soulevées par les intervenants lors des consultations, une clarification et une formalisation des modalités d'accès au Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ, notamment en ce qui a trait au coût des analyses pour les divers types de projets envisageables (ex. : enquêtes, études), faciliteraient le recours à la biosurveillance.

Enfin, les connaissances acquises par les travaux initiés dans le cadre de la stratégie de biosurveillance devraient être accessibles à tous les acteurs de santé publique impliqués. Ceci pourrait se faire par l'entremise d'une plateforme de diffusion telle que le répertoire de la TNCSE.

6.4 EXPLOITATION DES STRUCTURES, DES DONNÉES OU DES SOURCES DE DONNÉES EXISTANTES ET DISPOSITION DE L'EXPERTISE QUÉBÉCOISE

Au Québec, il existe des structures qui ont le potentiel de faciliter le recours à la biosurveillance, notamment des bases de données, des biobanques et des programmes de suivi auprès de populations vulnérables. Bien que ces ressources comportent des limites (sous-section 4.4.3), il serait pertinent d'en promouvoir l'utilisation. De même, s'adjoindre, à la manière des projets menés en Californie et au Minnesota (sous-section 2.3.1), à des programmes de suivi auprès de populations présumées vulnérables pour effectuer des analyses supplémentaires pourrait être envisagé. Au Québec, il est possible d'identifier à cet égard les suivis de grossesse, les échantillonnages de sang prélevés sur le talon des nouveau-nés à la naissance et les suivis menés auprès des patients gériatriques. De tels programmes nécessiteraient toutefois un encadrement par le MSSS quant à l'organisation des institutions procédant aux prélèvements d'échantillons biologiques, que ce soit pour la population générale (ex. : CSSS) ou pour une clientèle particulière (ex. : CHSLD, instituts gériatriques, départements hospitaliers pédiatriques et d'obstétrique, etc.).

Enfin, il existe une expertise québécoise dans le domaine de la biosurveillance. La mise en commun de l'expérience et des ressources issues de différents organismes (DSP, INSPQ, MSSS, etc.), qui a parfois fait défaut par le passé, profiterait à l'implantation d'une stratégie concertée. En plus de la consultation de la TNCSE, la réalisation d'une plateforme d'échanges avec les universitaires pourrait simplifier la mise en commun des compétences. Le réseau de recherche en santé environnementale du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) pourrait assurer le lien entre les organismes gouvernementaux et les chercheurs universitaires pour promouvoir la recherche en biosurveillance.

6.5 VEILLE DES NOUVEAUTÉS SCIENTIFIQUES

Tel que décrit précédemment, la veille scientifique est un outil puissant pour rester à l'affût des nouveautés scientifiques sur un sujet. Une veille spécifique appliquée au domaine permettrait de mettre à jour les résultats des grandes enquêtes de biosurveillance en cours dans le monde ainsi que les nouveautés sur les questions méthodologiques (devis, méthodes analytiques, etc.). Les enjeux clés relatifs à la pratique de la biosurveillance, tels que l'interprétation et la communication des résultats ou encore l'analyse de questions éthiques associées, pourraient aussi être soumis à une veille. Les résultats constitueraient un outil important de soutien aux activités d'un éventuel groupe scientifique recommandé précédemment (section 6.1). Une veille sur les contaminants émergents serait également un atout dans un contexte de stratégie de biosurveillance. Elle nécessiterait toutefois des connaissances poussées en chimie analytique afin d'identifier ces contaminants émergents et les récentes méthodes de laboratoire permettant la détection de leurs biomarqueurs.

6.6 AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES GRÂCE À LA RECHERCHE

Dans une optique d'amélioration des connaissances et d'innovation, il sera pertinent d'inscrire la recherche au cœur de la stratégie. Le développement des connaissances relatives à la biosurveillance favorisera son utilisation et améliorera la réponse et les interventions des intervenants régionaux et des organismes gouvernementaux (MSSS, INSPQ).

L'établissement d'ententes de collaboration entre l'INSPQ et les universités pourrait dynamiser les activités de recherche en biosurveillance. Ces ententes pourraient avoir pour objet des questions d'intérêt commun aux intervenants de santé publique et aux chercheurs universitaires. Toutefois, l'établissement de telles ententes demanderait de réfléchir à la constitution d'une enveloppe budgétaire à cette fin. Ceci impliquerait la recherche de fonds auprès de grands organismes subventionnaires ou du MSSS et, possiblement, la création de fonds destinés à la recherche s'appliquant à la biosurveillance dans une perspective d'appui aux actions de santé publique.

Les priorités de recherche pourront être identifiées conjointement par les membres du réseau de la santé publique et les chercheurs universitaires, vraisemblablement par l'entremise du groupe scientifique évoqué plus haut. Sur la base des constats décrits au chapitre 4, trois thèmes de recherche devraient être examinés, 1) le continuum exposition-effets; 2) le développement analytique et l'optimisation des méthodes de collecte; 3) les considérations éthiques reliées à la biosurveillance.

6.6.1 Mieux comprendre le continuum exposition–effet

Une meilleure connaissance du continuum exposition à une dose externe – concentrations de biomarqueurs dans les matrices biologiques – effet sur la santé (figure 1) entraînerait, pour les activités de santé publique, des bénéfices de deux ordres. D'abord, documenter le lien entre les concentrations environnementales et les mesures de biomarqueurs favoriserait l'identification des sources d'exposition les plus préoccupantes. Le fait de documenter ce lien constituerait un pas vers la priorisation des interventions de santé publique visant la

diminution de l'exposition de la population aux contaminants environnementaux. Ensuite, une meilleure connaissance de l'association entre les mesures de biomarqueurs d'exposition ou d'effets dans les diverses matrices biologiques et les impacts sur la santé contribuerait à la détermination de nouvelles valeurs-seuils ou encore à la caractérisation de l'incertitude entourant celles déjà existantes. Le recours à ces valeurs permettrait donc d'améliorer l'interprétation des résultats en ce qui a trait aux risques pour la santé et d'en faciliter la communication, tant à l'échelle individuelle que populationnelle. De plus, ces valeurs, nouvelles ou améliorées, pourraient alimenter le répertoire évoqué à la section 4.3. À cette fin, il serait pertinent d'élaborer davantage de valeurs d'interprétation populationnelles comme les BE (ex. : Hays et Aylward, 2009; Hays *et al.*, 2007, 2009, 2008, 2010; Kirman *et al.*, 2011, Krishnan *et al.*, 2010, 2011) ou encore de déterminer des doses internes sans effets (ex. : Bouchard *et al.*, 2003, 2005; Carrier et Brunet, 1999; Fenske *et al.*, 2000; Gosselin *et al.*, 2005; Valcke et Bouchard, 2009). De plus, le développement de biomarqueurs d'exposition ou d'effets plus sensibles utilisés dans les études épidémiologiques devrait faire l'objet d'efforts importants (NRC, 2006).

6.6.2 Développement analytique et optimisation des méthodes de collecte d'échantillons biologiques

Afin de faciliter l'usage de la biosurveillance, il importe d'améliorer les méthodes analytiques et d'optimiser les méthodes de collecte d'échantillons biologiques.

Puisqu'une grande proportion du budget d'une étude est généralement attribuée aux analyses de laboratoire, le développement de méthodes analytiques moins coûteuses serait souhaitable. Des projets de ce type sont réalisés par le Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ. Par exemple, des travaux se penchent actuellement sur le développement d'une nouvelle méthode pour analyser les composés de type dioxine (*dioxin-like compounds* – DLC). Les méthodes analytiques usuelles, basées sur la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en haute résolution, ont plusieurs inconvénients : elles demandent de grands volumes d'échantillons, elles sont très coûteuses (environ 1 200 \$ par échantillon) et elles requièrent de longs temps d'analyse. Ces caractéristiques font en sorte que l'analyse des DLC est rarement faite dans les études de biosurveillance humaine. Plusieurs chercheurs ont donc examiné l'utilité d'un bioessai cellulaire de transactivation du gène luciférase (DR-CALUX) pour mesurer ces composés dans les matrices biologiques. Celui-ci est rapide, relativement peu coûteux et nécessite de faibles volumes de plasma. Toutefois, sa validation pour l'analyse des DLC dans des échantillons biologiques humains n'a pas été réalisée à ce jour. C'est dans ce contexte qu'un projet de recherche financé par le *Chemical Management Plan* de Santé Canada, sera mené par des chercheurs de l'INSPQ qui procéderont à la validation de ce bioessai comme outil de dépistage applicable lors d'études de biosurveillance.

En ce qui a trait aux matrices moins invasives, l'utilisation des cheveux, des ongles et de la salive comme matrices de biosurveillance, bien qu'elle soit de plus en plus fréquente, reste à développer. Ces matrices sont à ce jour utilisées pour évaluer l'exposition à un nombre restreint de contaminants, principalement des métaux (ex. : le mercure dans les cheveux); il reste à déterminer si elles sont adéquates pour quantifier d'autres substances. De plus, des matrices, comme le sang de cordon et le lait maternel, pourraient être étudiées davantage.

Ainsi, leur utilisation permet d'évaluer l'exposition de populations considérées comme vulnérables, soit les nouveau-nés et les nourrissons, chez qui le recours aux matrices traditionnelles invasives (sang) suscite des enjeux éthiques considérables.

Enfin, il y aurait lieu de déterminer de meilleures pratiques de stockage des échantillons biologiques. En effets, ces conditions varient selon les biobanques (annexe 2), notamment en ce qui a trait à la température d'entreposage des diverses matrices. Puisque l'utilisation de biobanques pourrait augmenter le recours à la biosurveillance (voir section 5.4), il importe d'évaluer l'impact des conditions de conservation des échantillons afin d'en évaluer l'effet sur les résultats analytiques. Ceci pourrait contribuer à déterminer les meilleures pratiques d'entreposage ou encore à améliorer celles déjà en usage.

6.6.3 Considérations éthiques liées à l'interprétation et à la communication des résultats de biosurveillance

Puisqu'elle soulève de nombreux enjeux éthiques, l'information qui peut être tirée de la biosurveillance pour étudier la santé de la population justifie le développement d'approches permettant de considérer adéquatement ces enjeux (NRC, 2006). Les cas de l'interprétation et de la communication des résultats apparaissent comme des sujets d'étude prioritaires en ce sens. La présence du Comité d'éthique en santé publique au sein de l'INSPQ représente une occasion d'association qu'il faudrait saisir afin d'étudier ces questions, notamment pour appuyer les régions dans leurs réflexions sur la pertinence ou non de mener une étude de biosurveillance dans un contexte donné.

7 CONCLUSION

Les impacts sanitaires de l'exposition humaine à un nombre croissant de substances demeurent largement méconnus, surtout en ce qui concerne les faibles expositions d'origine environnementale qu'arrivent à révéler des méthodes analytiques de plus en plus performantes. Parce qu'elle permet de colliger des données reflétant réellement cette exposition, la biosurveillance suscite un intérêt grandissant auprès des autorités de santé publique à travers le monde, et le Québec ne fait pas exception. Le présent travail avait comme objectif de mener une réflexion sur les possibilités et les besoins au regard de la biosurveillance au Québec et les occasions à saisir afin de réaliser une véritable stratégie en ce sens.

L'intérêt pour la biosurveillance est manifeste au Québec. En effet, les consultations effectuées auprès des acteurs en santé environnementale dans le cadre de ce projet ont mis en lumière leur désir d'augmenter, en qualité comme en intensité, leur utilisation de la biosurveillance. Ils s'intéressent particulièrement à la caractérisation de l'exposition et à l'interprétation des données de biosurveillance en termes de risques sanitaires. De plus, les diverses expertises nécessaires dans le domaine de la biosurveillance sont disponibles : les expertises analytique, toxicologique et épidémiologique sont détenues par le Laboratoire de toxicologique, l'INSPQ, les chercheurs universitaires et par les intervenants des DSP. Malgré cela, il n'existe pas à ce jour de véritable démarche concertée visant à systématiser la collecte de données de biosurveillance. De plus, bien que plus d'une centaine d'études documentant des niveaux de contaminants dans les matrices biologiques de divers sous-groupes de la population aient été menées au cours des 30 dernières années, il est difficile, voire impossible, de dresser un portrait représentatif de l'exposition de l'ensemble de la population du Québec aux contaminants environnementaux. Le développement de la biosurveillance au Québec, en s'appuyant sur les expériences détenues par l'ensemble du réseau, permettrait de mieux caractériser cette exposition. Avec la volonté politique et le financement approprié, le Québec aurait la capacité de mettre sur pied sa propre stratégie de biosurveillance et les recommandations formulées au chapitre 6 permettraient de répondre aux attentes formulées et aux besoins identifiés par les acteurs du réseau.

Grâce aux activités de démonstration menées durant ce projet, il a été possible de constater que la biosurveillance demeure une pratique complexe. Il semble que tous les intervenants de santé publique ne détiennent pas l'expertise ou l'expérience nécessaire à la biosurveillance. Les inégalités à cet égard contribuent vraisemblablement au manque de cohésion mentionné plus haut. Ainsi, le développement et la mise en place d'activités de formation et de transfert de connaissances seront nécessaires afin de faire valoir les possibilités qu'elle offre aux intervenants.

En conséquence, l'INSPQ devrait être responsable de la concertation des activités de biosurveillance au Québec, tout en assurant l'accompagnement privilégié des intervenants désireux de recourir aux données que permet de colliger cette approche. La mise en œuvre de la concertation exigera la rédaction d'un plan d'action stratégique qui, ultimement, devrait être inclus au sein des politiques gouvernementales, en particulier celles du MSSS. Ce document présenterait les orientations ainsi que les modalités d'organisation de la stratégie de biosurveillance.

Il est pertinent de rappeler que des ressources financières et humaines limitées en santé publique requièrent l'efficacité élevée de toute activité de biosurveillance et de transfert de connaissances y étant lié. Dans cette perspective, les bénéfices découlant de l'exploitation des données de biosurveillance devront toujours faire l'objet d'analyses en regard du coût associé à leur collecte; c'est avec ce souci que les recommandations proposées dans ce document ont été faites.

En terminant, le présent travail pourrait être utilisé, d'une part, comme document de soutien à l'attention des décideurs lors de l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance structurée et, d'autre part, comme base pour orienter la mise sur pied des activités scientifiques de cette même stratégie.

RÉFÉRENCES

Comprend les références de l'ensemble du document, à l'exception de celles de l'annexe 6 qui comprend sa propre section de références.

Affaires autochtones et Développement du Nord Canada. 2010. Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord. Disponible en ligne (<http://www.aainc.gc.ca/nth/ct/ncp/index-fra.asp>). Consulté le 14 juin 2011.

Alberta Health and Wellness. 2010. Alberta Biomonitoring Program: Chemicals in Serum of Children in Southern Alberta (2004–2006) - Influence of Age and Comparison to Pregnant Women. Disponible en ligne (<http://www.health.alberta.ca/documents/Chemical-Biomonitoring-2010.pdf>). Consulté le 19 août 2013.

Alberta Health and Wellness. 2008. Chemical Biomonitoring in Serum of Pregnant Women in Alberta (2005) - Influence of Age, Location and Seasonality. Disponible en ligne (<http://www.health.alberta.ca/documents/Chemical-Biomonitoring-2008.pdf>). Consulté le 19 août 2013.

Angerer J, Aylward LL, Hays SM, Heinzow B et Wilhelm M. 2011. Human biomonitoring assessment values: approaches and data requirements. *Int J Hyg Environ Health*. 214(5):348-60. Epub 2011 Jul 20.

Angerer J, Ewers U, Wilhelm M. 2007. Human biomonitoring: state of the art. *Int J Hyg Environ Health*. 210(3-4):201-28.

Association of Public Health Laboratories. 2012. Guidance for Laboratory Biomonitoring Programs – Developing Biomonitoring Capacities. Disponible en ligne. (http://www.aphl.org/AboutAPHL/publications/Documents/EH_2012_Guidance-for-Laboratory-Biomonitoring-Programs.pdf). Consulté le 14 janvier 2013.

Arp HP. 2012. Emerging decontaminants. *Environ Sci Technol* 46:4259.

Aylward LL et Hays S. 2008. Biomonitoring equivalents (BE) dossier for 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) (CAS No. 94-75-7). *Regul Toxicol Pharmacol*. 51:S37–S48.

Aylward LL, Hays SM, Gagné M, Nong A et Krishnan K. 2010. Biomonitoring Equivalents for hexachlorobenzene. *Regul Toxicol Pharmacol*. 58:25–32.

Bouchard M, Carrier G, Brunet RC, Bonvalot Y et Gosselin NH. 2005. Determination of biological reference values for chlorpyrifos metabolites in human urine using a toxicokinetic approach. *J Occup Environ Hyg*. 2(3):155-168.

- Bouchard M, Gosselin NH, Brunet RC, Samuel O, Dumoulin MJ et Carrier G. 2003. A toxicokinetic model of malathion and its metabolites as a tool to assess human exposure and risk through measurements of urinary biomarkers. *Toxicol Sci*, 73(1):182-194.
- California Department of Health Services. 2003. California Biomonitoring Plan. Environmental Health Laboratory Branch. California Department of Health Services. Richmond CA. Disponible en ligne (http://www.cdph.ca.gov/programs/Biomonitoring/Documents/CDHS_Biomonitoring_Plan.pdf). Consulté le 05 avril 2013.
- Carrier G et Brunet RC. 1999. A toxicokinetic model to assess the risk of azinphosmethyl exposure in humans through measures of urinary elimination of alkylphosphates. *Toxicol Sci*. 47(1):23-32.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2009. Continuous NHANES Web Tutorial: Survey Overview: Survey history. Disponible en ligne. (<http://www.cdc.gov/nchs/tutorials/nhanes/surveyorientation/SurveyOverview/intro.htm>) Consulté le 14 juin 2011.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2011. Chemical Selection. Disponible en ligne. (http://www.cdc.gov/exposurereport/chemical_selection.html) Consulté le 30 mai 2011.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2012. *Low level lead exposure harms children: a renewed call for primary prevention*. Report of the Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention.
- Cerna M. 2012. COPHES: consortium to perform human biomonitoring on a European scale. *Cent Eur J Public Health* (4):300.
- Conseil national d'éthique. 2004. Les biobanques destinées à la recherche. Conseil national d'éthique allemand. Disponible en ligne (http://ec.europa.eu/research/biosociety/pdf/ethikrat_biobanks.pdf). Consulté le 7 décembre 2012.
- Day B, Langlois R, Tremblay M et Knoppers BM. 2007. Enquête canadienne sur les mesures de la santé : questions éthiques, juridiques et sociales. Rapports sur la santé, 18 (suppl). Statistique Canada - 82-003-S.
- Den Hond E. 2009. La biosurveillance humaine en Flandre (Belgique) : organisation des études, communication et questions éthiques, perspectives. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire Hors-série*. S. 12 – 17.
- Ewers U, Krause C, Schulz C et Wilhelm M. 1999. Reference values and human biological monitoring values for environmental toxins. Report on the work and recommendations of the Commission on Human Biological Monitoring of the German Federal Environmental Agency. *Int Arch Occup Environ Health*. 72(4):255-60.

- Fenske RA, Kissel JC, Lu C, Kalman DA, Simcox NJ, Allen EH et Keifer MC. 2000. Biologically based pesticide dose estimates for children in an agricultural community. *Environ Health Perspect.* 108(6):515-520.
- Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ). 2006. L'encadrement des banques de données et des banques de matériel biologique à des fins de recherche en santé- Rapport. final. Disponible en ligne (http://www.frsg.gouv.qc.ca/fr/ethique/pdfs_ethique/Sommaire_groupe_conseil_francais.pdf). Consulté le 4 décembre 2012.
- Fortin MC, Carrier G et Bouchard M. 2008. Concentrations versus amounts of biomarkers in urine: a comparison of approaches to assess pyrethroid exposure. *Environ Health.* 4;7:55.
- Foster WG et Agzarian J. 2007. Reporting results of biomonitoring studies. *Anal Bioanal Chem.* 387(1):137-40.
- Fréry N, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Falq G et Guldner L. 2010. Exposition de la population française aux polluants de l'environnement – Volet environnemental de l'Étude nationale nutrition santé – Premiers résultats. *InVS.* 12 p.
- Gagné D. 1995. Rapport final sur le dépistage de la plombémie chez les enfants du quartier Notre-Dame en 1993. Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue.
- Gosselin NH, Bouchard M, Brunet RC, Dumoulin MJ et Carrier G. 2005. Toxicokinetic modeling of parathion and its metabolites in humans for the determination of biological reference values. *Toxicol Mech Methods.* 15:33-52.
- Goulet L, Tremblay Y, Messier A, Coache S, Pouliot D et Gaudreault J. 1991. Plombémie des enfants de la zone contaminée après 2 ans d'application du programme de santé publique. Département de santé communautaire - Hôpital du Haut-Richelieu.
- Gouvernement du Canada. 2010. Disponible en ligne (<http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/plan/surveil/bio-initiatives-enquetes-fra.php>). Consulté le 22 juin 2011.
- Gouvernement du Canada. 2011a. Surveillance et recherche dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques. Disponible en ligne (http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/alt_formats/pdf/fact-fait/monitor-surveill-fra.pdf). Consulté le 22 juin 2011.
- Gouvernement du Canada. 2011b. Vue d'ensemble du Plan de gestion des produits chimiques. Disponible en ligne (<http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/fact-fait/overview-vue-fra.php>). Consulté le 19 avril 2013.
- Green J et Thorogood N. 2009. *Quantitative Methods for Health Research.* London: Sage. 302 pages.

- Haines DA, Arbuckle TE, Lye E, Legrand M, Fisher M, Langlois R et Fraser W. 2011. Reporting results of human biomonitoring of environmental chemicals to study participants: a comparison of approaches followed in two Canadian studies. *J Epidemiol Community Health*. 65(3):191-8.
- Hamel L. 2010. *Maîtriser et pratiquer... Veille stratégique et intelligence économique*. Paris : AFNOR Editions, 2010.
- Harrison M. 2008. Applying bioethical principles to human biomonitoring. *Environmental Health*. 7(Suppl 1):S8.
- Hays SM et Aylward LL. 2009. Using biomonitoring equivalents to interpret human biomonitoring data in a public health risk context. *J Appl Toxicol*. 29:275-288.
- Hays SM, Aylward LL, Gagné M et Krishnan K. 2009. Derivation of biomonitoring equivalents for cyfluthrin. *Regul Toxicol Pharmacol*. 55:268-275.
- Hays SM, Aylward LL, Gagné M, Nong A et Krishnan K. 2010. Biomonitoring Equivalents for inorganic arsenic. *Regul Toxicol Pharmacol*. 58:1–9.
- Hays SM, Becker RA, Leung HW, Aylward LL et Pyatt DW. 2007. Biomonitoring equivalents: a screening approach for interpreting biomonitoring results from a public health risk perspective. *Regul Toxicol Pharmacol*. 47(1):96-109.
- Hays SM, Nordberg M, Yager JW et Aylward LL. 2008. Biomonitoring equivalents (BE) dossier for cadmium (Cd) (CAS No. 7440-43-9). *Regul Toxicol Pharmacol*. 51:S49–S56.
- INSPQ. 2004a. Substances chimiques avec indicateur biologique : seuils de déclaration par les laboratoires - Rapport final.
- INSPQ. 2004b. Substances chimiques avec indicateur biologique : seuils de déclaration par les laboratoires - Document d'appui.
- INSPQ. 2009. Étude de la prévalence de la plombémie chez les donneurs de sang au Québec : 2006-2007. Direction de la santé environnementale et de la toxicologie. Institut national de santé publique du Québec. Gouvernement du Québec. ISBN : 978-2-550-57889-5. 147 pages.
- International Programme on Chemical Safety (IPCS). 2006. Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals. *Environmental health criteria*; 237. Disponible en ligne (<http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc237.pdf>). Consulté le 1er août 2011.
- InVS. 2008a. Biosurveillance humaine : expériences internationales. Disponible en ligne (<http://www.invs.sante.fr/surveillance/biosurveillance/international.htm>). Consulté le 15 avril 2011.

- InVS. 2008b. Qu'est-ce que la biosurveillance. Disponible en ligne (<http://www.invs.sante.fr/surveillance/biosurveillance/introduction.htm>). Consulté le 15 avril 2011.
- InVS. 2008c. L'inVS et la biosurveillance humaine et Europe : historique et perspectives. Disponible en ligne (<http://www.invs.sante.fr/surveillance/biosurveillance/perspectives.htm>). Consulté le 1^{er} août 2011.
- InVS. 2012. Utilisation des biomarqueurs dans les situations de pollution locale - Aide méthodologique. Disponible en ligne (http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=8119) Consulté le 14 janvier 2013.
- Keune H, Morrens B et Loots I. 2008. Risk communication and human biomonitoring: which practical lessons from the Belgian experience are of use for the EU perspective? *Environmental Health* 7(Suppl 1):S11.
- Kirman CR, Aylward LL, Hays S, Krishnan K et Nong A. 2011. Biomonitoring Equivalents for DDT/DDE. *Regul Toxicol Pharmacol* 60:172–180.
- Kolossa-Gehring M. 2009. Le programme allemand de surveillance en santé environnementale de l'Agence Fédérale de l'Environnement (UBA). *Bulletin épidémiologique hebdomadaire Hors-série*. S. 8 – 11.
- Krishnan K, Adamou T, Aylward LL, Hays SM, Kirman CR, Nong A. 2011. Biomonitoring Equivalents for 2,2',4,4',5-Pentabromodiphenylether (PBDE-99). *Regul Toxicol Pharmacol*. 60:165–171.
- Krishnan K, Gagné M, Nong A, Aylward LL et Hays SM. 2010. Biomonitoring Equivalents for bisphenol A (BPA). *Regul Toxicol Pharmacol* 58:18–24.
- La Corte E et Wuttke S. 2012. The First Nations Biomonitoring Initiative-FNBI. *Int J Hyg Environ Health*. 215(2):168-71.
- Langlois, 2009. Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : introduction et aperçu. Présentation disponible en ligne (http://www.ciqss.umontreal.ca/Docs/Seminaires/PresentationBD/2009-10-16_MesureSante.pdf). Consulté le 8 juin 2011.
- Metcalf SW et Orloff KG. 2004. Biomarkers of exposure in community settings. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 67:715–726.
- Minnesota Department of Health. 2011. Environmental Public Health Tracking & Biomonitoring - Report to the Minnesota Legislature - Minnesota Department of Health. Disponible en ligne (<http://www.health.state.mn.us/divs/hpcd/tracking/pubs/ehblegreport2011.pdf>) Consulté le 05 avril 2013.

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). 2003. Programme national de santé publique, 2003-2012. Direction générale de la santé publique, ministère de la Santé et des Services sociaux, Québec 133 pages.

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). 2014a. Répertoire québécois et système de mesure des procédures de biologie médicale. Disponible en ligne : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2013/13-922-02W.pdf>.

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). 2014. Répertoire québécois et système de mesure des procédures de biologie médicale — Annexes. Disponible en ligne : <http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2013/13-922-03W.pdf>.

Morello-Frosch R, Brody JG, Brown P, Altman RG, Rudel RA et Pérez C. 2009. Toxic ignorance and right-to-know in biomonitoring results communication: a survey of scientists and study participants. *Environmental Health*. 8:6.

National Research Council (NRC) Committee on Human Biomonitoring for Environmental Toxicants. 2006. Human Biomonitoring for Environmental Chemicals. National academy Press. Washington. Pp. 316.

Paustenbach D et Galbraith D. 2006. Biomonitoring: Is body burden relevant to public health? *Biomonitoring: is body burden relevant to public health? Regul Toxicol Pharmacol*. 44(3):249-61. Review.

Reis MF, Segurado S, Brantes A, Teresinha Simões H, Melim JM, Geraldés V and Pereira Miguel J. 2008. Ethics issues experienced in HBM within Portuguese health surveillance and research projects. *Environmental Health*. 7(Suppl 1):S5.

Santé Canada. 2009. Suivi et surveillance. Disponible en ligne (<http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/plan/surveil/index-fra.php>). Consulté le 21 juillet 2011.

Santé Canada. 2010a. Rapport sur la biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada - Résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé Cycle 1 (2007 à 2009). Disponible en ligne (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/chms-ecms/report-rapport-fra.pdf). Consulté le 7 juin 2011.

Santé Canada. 2010b. Biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement – L'étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement (étude MIREC). Disponible en ligne. (<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/human-humaine/mirec-fra.php>) Consulté le 30 mai 2011.

Santé Canada. 2010c. Biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement. Disponible en ligne (<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/human-humaine/index-fra.php>). Consulté le 22 juin 2011.

- Sepai O. 2008. Introduction to human biomonitoring for public health. In *Essentials of Toxicology for Health Protection*. Cambridge University Press.
- Smith LF et Do MT. 2008. Revue systématique des études de biosurveillance des contaminants environnementaux au Canada janvier 1990-janvier 2007. *Environmental and Occupational Health+Plus*.
- Smolders R, Koppen G et Schoeters G. 2008. Translating biomonitoring data into risk management and policy implementation options for a European Network on Human Biomonitoring. *Environmental Health*. 7(Suppl 1):S2.
- Statistique Canada. 2010. Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 1. Disponible en ligne. (http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D2_T1_V1-fra.pdf) Consulté le 30 mai 2010.
- Statistique Canada. 2011. Biobanque. Disponible en ligne (<http://www.statcan.gc.ca/survey-enquete/household-menages/5071u-fra.htm>). Consulté le 5 juillet 2011.
- Statistique Canada. 2013 Instructions for Combining Cycle 1 and Cycle 2 Canadian Health Measures Survey (CHMS) Data. Ottawa. 62 p.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2003. Handbook for use of data from the national health and nutrition examination surveys (NHANES). National Center for Environmental Assessment, Washington, DC: EPA/600/R-02/044.
- UmweltBudesAmt (UBA). 2005. German Environmental Survey for Children- Brief description of the project. Disponible en ligne (http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit-e/survey/publikationen/BriefDescription_January2005_2.pdf). Consulté le 14 juin 2011.
- UmweltBudesAmt (UBA). 2007. Derivation of human biomonitoring (HBM) values based on tolerable intake doses. Disponible en ligne (<http://www.uba.de/gesundheit-e/publikationen/index.htm#khhb>). Consulté le 16 juillet 2011.
- UmweltBudesAmt (UBA). 2008. German Environmental Survey for Children 2003/06 – GerES IV – Human Biomonitoring – Levels of selected substances in blood and urine of children in Germany. Disponible en ligne (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3355.pdf>). Consulté le 14 septembre 2011.
- Valcke M et Bouchard M. 2009. Determination of no-observed effect level (NOEL)-biomarker equivalents to interpret biomonitoring data for organophosphorus pesticides in children. *Environ Health*. Feb 19;8:5.
- Vandentorren S, Bois C, Pirus C, Sarter H Salines G, Leridon H and the Elfe team. 2009. Rationales, design and recruitment for the Elfe longitudinal study. *BMC Pediatrics* 9:58.

Washington State Department of Health. 2009. Biomonitoring in Washington State – The Washington Environmental Biomonitoring Survey (WEBS). Disponible en ligne (<http://www.doh.wa.gov/DataandStatisticalReports/EnvironmentalHealth/Biomonitoring.aspx>). Consulté le 05 avril 2013.

ANNEXE 1

PROGRAMMES DE BIOSURVEILLANCE DES CONTAMINANTS ENVIRONNEMENTAUX AU CANADA, AUX ÉTATS-UNIS ET EN EUROPE

PROGRAMMES DE BIOSURVEILLANCE DES CONTAMINANTS ENVIRONNEMENTAUX AU CANADA, AUX ÉTATS-UNIS ET EN EUROPE

1 LES GRANDES ENQUÊTES NATIONALES DE BIOSURVEILLANCE

Les sources documentaires consultées, les critères de sélection et les autres détails de la stratégie de recherche utilisée sont décrits dans l'annexe 3.

1.1 AU CANADA

Quatre enquêtes de biosurveillance sont menées (ou en sont à l'étape de planification) au Canada : l'*Enquête canadienne sur les mesures de la santé* (ECMS), l'*Étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement* (MIREC), le *Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord* (PLCN) et l'*Initiative de biosurveillance des Premières Nations* (IBPN). Deux d'entre elles, ECMS et MIREC, ont été entreprises dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques (PGPC) du gouvernement du Canada (2011a) avec l'objectif de protéger les Canadiens contre les substances chimiques nocives.

1.1.1 Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)

L'ECMS est une enquête nationale actuellement conduite par Statistique Canada, et appuyée par Santé Canada et l'Agence de la santé publique du Canada. Axée sur des « mesures directes », l'ECMS fournit des données nationales dans le but de répondre aux besoins des décideurs et des ministères provinciaux de la Santé, des chercheurs et des professionnels en matière de santé (Statistique Canada, 2010). Les objectifs de l'ECMS sont les suivants : de récolter des mesures directes de la santé afin d'estimer le nombre de personnes présentant certains problèmes de santé et caractériser ces personnes; de mesurer les niveaux d'exposition aux contaminants environnementaux; d'établir les rapports entre l'état de santé et les facteurs de risque, la promotion de la santé et les habitudes de protection; et d'établir une biobanque d'échantillons biologiques – urine, sang et ADN (Statistique Canada, 2010).

Pour l'instant, l'ECMS ne constitue pas un programme permanent. Il se divise en trois cycles de 2 ans, dont les données permettront d'évaluer les tendances temporelles de la santé des Canadiens de 2007 à 2013 (tableau 1). Chacun des trois cycles de l'étude comprend environ 5 000 personnes âgées de 6 à 79 ans, vivant à domicile et résidant dans les 10 provinces et les 3 territoires du Canada. L'ECMS couvre environ 96 % de la population canadienne comprise dans cette tranche d'âges (Statistique Canada, 2010). En effet, les personnes vivant dans des lieux éloignés, dans des régions avec une faible densité de population, dans les réserves et les établissements autochtones des provinces; les pensionnaires des établissements et les membres à temps plein des Forces canadiennes ont été exclus, car ils ne font pas partie du champ d'étude visé par l'ECMS.

Les collectes se font dans une quinzaine de sites au pays. Ces sites permettaient aux participants de parcourir moins de 50 km en milieu urbain et 100 km en milieu rural afin de se rendre aux centres d'examen mobiles (CEM) dans un temps raisonnable. Les 15 sites de collecte sont répartis de façon à respecter la proportion de la taille de leur population

respective à l'échelle canadienne, soit 2 sites en Colombie-Britannique, 2 sites dans les Prairies, 6 sites en Ontario, 4 sites au Québec et 1 site dans les provinces de l'Atlantique (Statistique Canada, 2010).

La collecte des données se divise en deux étapes : un entretien au domicile du participant et une visite du participant dans un des deux CEM. L'entretien des ménages à domicile vise à recueillir des renseignements démographiques généraux et comprend un questionnaire détaillé sur la santé du participant (Statistique Canada, 2010). La visite des répondants au CEM inclut des mesures et des tests ainsi que le prélèvement d'échantillons sanguins et urinaires.

Les échantillons sont expédiés dans un des trois laboratoires de référence sur lesquels s'appuie l'ECMS (tableau 1). Parmi les substances chimiques analysées dans les échantillons de sang ou d'urine, se trouvent des métaux, des biphényles polychlorés, des phénols environnementaux, des organochlorés, des organophosphorés, des ignifugeants polybromés, des composés perfluorés, des pyréthrinoides, des phtalates et le tabac. La liste exhaustive des substances du cycle 1 est présentée dans le rapport sur la biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada (Santé Canada, 2010a).

Des échantillons de sang, d'urine et d'ADN sont congelés et entreposés anonymement dans une biobanque (tableau 1). Cette dernière permettra la réalisation future d'études sur la santé par les organismes médicaux et de recherche qui souhaiteraient faire de nouvelles analyses sur ces échantillons (Langlois, 2009). Pour y avoir accès, ces organismes doivent passer à travers un processus d'examen rigoureux au cours duquel ils doivent justifier leur projet et fournir des documents attestant que le projet a été revu et approuvé par des pairs et un comité d'éthique, et qu'il possède des modalités de financement suffisantes pour permettre les analyses (Statistique Canada, 2011).

Tableau 1 Caractéristiques de l'ECMS

ENQUÊTE	ECMS	
Description de l'étude	But général	• Récolter des mesures directes de la santé pour estimer le nombre de personnes présentant certains problèmes de santé et caractériser ces personnes • Mesurer les niveaux d'exposition aux contaminants environnementaux • Établir les rapports entre l'état de santé et les facteurs de risque, la promotion de la santé et les habitudes de protection (Statistique Canada, 2010)
	Population à l'étude	Population générale canadienne (6 à 79 ans); n = 5 000 (par cycle)
	Période de collecte	2007-2013 Cycle 1 : 2007-2009 Cycle 2 : 2009-2011 Cycle 3 : 2011-2013
Localisation	Les sites de collecte ont été échantillonnés systématiquement avec une probabilité de sélection proportionnelle à la taille de la population de chacune des régions ciblées. • Cycle 1 : 15 sites (sur une possibilité de 257) • Cycle 2 : 18 sites (sur une possibilité de 257, les mêmes que pour le cycle 1) • Cycle 3 : 16 sites (sur une possibilité de 362)	
Population à l'étude	Environ 5 000 par cycle Population générale (6 à 79 ans)	
Données recueillies	Analyses sanguines et d'urine	• Analyses sanguines complètes • Diabète • Maladie cardiovasculaire • État nutritionnel • Marqueurs de maladies infectieuses • Contaminants environnementaux • Maladie rénale
	Mesures cliniques	• Anthropométrie • Capacité cardiovasculaire • Aptitudes musculosquelettiques • Activités physiques • Santé bucco-dentaire • Spirométrie

Tableau 1 Caractéristiques de l'ECMS (suite)

ENQUÊTE	ECMS	
Données recueillies (suite)	Renseignements obtenus par l'entremise de questionnaires	• État de santé général (taille, poids, antécédents médicaux, santé bucco-dentaire, etc.). • Nutrition et nourriture. • Utilisation de médicaments. • Comportements en matière de santé (activités physiques, tabagisme, consommation d'alcool, etc.). • Facteurs environnementaux (exposition à la fumée secondaire, caractéristiques du logement, etc.). • Renseignements socioéconomiques.
Substances mesurées (pour le cycle 1)	• Métaux et éléments traces • Organochlorés • Biphényles polychlorés • Ignifugeants polybromés • Composés perfluorés • Phénols environnementaux • Herbicides du type chlorophénoxylés • Insecticides organophosphorés • Pyréthriinoïdes • Chlorophénols • Tabac	
Lieux de prélèvement	Centres d'examen mobiles	
Types d'échantillons	• Urine • Sang • ADN	
Lieux des analyses	• Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ • Laboratoire de Santé Canada (Ottawa) • Laboratoire national de microbiologie (LNM; Winnipeg)	
Critères de sélection de la substance	• La gravité des effets connus ou présumés de la substance sur la santé. • La nécessité d'adopter des mesures de santé publique à l'égard de la substance. • Le niveau de préoccupation du public au sujet des expositions à la substance et de ses effets possibles sur la santé. • La disponibilité de données sur l'exposition de la population canadienne à la substance. • La faisabilité de recueillir des spécimens biologiques dans le cadre d'une enquête nationale et le fardeau en résultant pour les répondants de l'enquête. • La disponibilité et l'efficacité des méthodes d'analyse en laboratoire. • Les coûts d'exécution des analyses. • L'adéquation entre les substances chimiques sélectionnées et celles visées par d'autres enquêtes et études nationales et internationales (Santé Canada, 2010a).	

Tableau 1 **Caractéristiques de l'ECMS (suite)**

ENQUÊTE	ECMS
Communication des résultats aux participants	Pour le cycle 1, seuls les résultats pour le plomb, le mercure et le cadmium ont été transmis systématiquement aux participants de l'ECMS. Pour les autres résultats, les participants étaient renseignés sur la nature exploratoire de l'étude et pouvaient obtenir tous leurs résultats s'ils en faisaient la demande à Statistique Canada.
Constitution d'une biobanque	Des échantillons de sang, d'urine et d'ADN sont congelés et entreposés au Laboratoire national de microbiologie (LNM) situé à Winnipeg. Détails supplémentaires à l'annexe 2.
Références pertinentes	• Beaucoup de renseignements relatifs à l'ECMS sont disponibles sur les sites de Santé Canada et de Statistique Canada. • Santé Canada (2010a). • De plus, de nombreux articles consacrés à l'enquête sont accessibles : (http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/collection_2007/statcan/82-003-X/82-003-SIF2007000.pdf).

1.1.2 Étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement (MIREC)

L'étude MIREC s'intéresse à deux groupes vulnérables auxquels ne s'attarde pas l'ECMS, c'est-à-dire les nouveau-nés et les femmes enceintes.

Cette étude résulte d'une collaboration entre les chercheurs de Santé Canada, ceux de l'Hôpital Sainte-Justine de Montréal et d'autres spécialistes des villes canadiennes participantes (tableau 2). Elle s'étend sur 5 ans (de 2007 à 2012) et est menée auprès d'environ 2 000 femmes canadiennes recrutées lors du premier trimestre de leur grossesse. Ces femmes sont suivies jusqu'à 8 semaines suivant leur accouchement (Santé Canada, 2010b).

Les objectifs de l'étude sont de mesurer les niveaux d'exposition des femmes enceintes et de leurs bébés à des produits chimiques retrouvés dans l'environnement ; de mesurer des éléments bénéfiques présents dans le lait maternel ; et d'évaluer les risques éventuels des substances chimiques sur la santé aux niveaux mesurés, avec une attention particulière aux métaux lourds comme le plomb et le mercure (Santé Canada, 2010b).

Tableau 2 Caractéristiques de l'enquête MIREC

ENQUÊTE	MIREC	
Description de l'étude	But général	• Mesurer les niveaux d'exposition des femmes enceintes et de leurs bébés aux contaminants de l'environnement. • Mesurer certains des éléments bénéfiques présents dans le lait maternel. • Évaluer les risques éventuels des substances chimiques (notamment les métaux lourds) sur la santé aux niveaux mesurés.
	Population à l'étude	2 000 femmes enceintes de 18 ans et plus et leurs bébés
	Période de collecte	2007-2012
Localisation	10 villes canadiennes (Vancouver, Calgary, Winnipeg, Sudbury, Ottawa, Kingston, Hamilton, Toronto, Montréal et Halifax)	
Population à l'étude	2 000 femmes enceintes de 18 ans et plus et leurs bébés	
Données recueillies	Mesures cliniques	• Poids • Taille • Tension artérielle
	Renseignements obtenus par l'entremise de questionnaires	• Données sociodémographiques • Antécédents obstétricaux • Grossesse actuelle • Antécédents familiaux • Antécédents non obstétricaux • Suppléments nutritionnels • Statut d'emploi • Expositions environnementales (maison, produits, outils utilisés) • Activités

Tableau 2 Caractéristiques de l'enquête MIREC (suite)

ENQUÊTE	MIREC	
Données recueillies (suite)	Renseignements obtenus par l'entremise de questionnaires (suite)	• Tabagisme • Boissons et alcool • Alimentation • Lieux et description de résidence • Exposition au soleil • Évolution de la grossesse • Médicaments • Résultats des tests cliniques de grossesse • Collecte de lait
Substances mesurées	• Métaux lourds • Phtalates • Bisphénol A • Pesticides organochlorés • Pesticides organophosphorés • Biphényles polychlorés • Cotinine et produits dérivés du tabac • Composés perfluorés	
Lieux de prélèvement	Centre hospitalier où se fait le suivi de ces femmes enceintes	
Types d'échantillons	• Urine • Sang • Cheveux • Lait maternel • Sang de cordon et méconium	
Lieux des analyses	• Laboratoires de Santé Canada • Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ	
Critères de sélection des substances	Les métaux lourds étaient ciblés par cette étude. Les autres substances étaient choisies selon qu'elles : • font partie des contaminants de la liste prioritaire de l'ECMS (cycle 1). • présentent un potentiel reprotoxique.	
Communication des résultats aux participants	• Seuls les résultats pour le plomb, le mercure et le cadmium sont donnés systématiquement aux participantes par leur médecin. • Les résultats du manganèse et de l'arsenic supérieurs aux seuils de MADO sont donnés aux participantes québécoises.	
Constitution d'une biobanque	Oui.	
Références pertinentes	Site Internet du projet MIREC : http://www.mirec-canada.ca/ Lien de Santé Canada : http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/human-humaine/mirec-fra.php	

1.1.3 Initiative de biosurveillance des Premières Nations (IBPN)

L'ECMS a été conçue afin de représenter une majorité de la population canadienne et son devis excluait la population autochtone. *L'Initiative de biosurveillance des Premières Nations* (IBPN; tableau 3) est une enquête de biosurveillance similaire à l'ECMS qui porte sur les Premières Nations qui vivent dans les réserves (Gouvernement du Canada, 2010).

Tableau 3 Caractéristiques de l'enquête IBPN

ENQUÊTE	IBPN
Années	Étude-pilote : 2010-2011; enquête nationale : 2011-2012
Localisation	L'étude-pilote : 2 sites de collecte dans une seule région au sud du 60 ^e parallèle. L'enquête nationale : 13 communautés sélectionnées au hasard dans 8 régions au sud du 60 ^e parallèle.
Population à l'étude	Population autochtone (non enceinte) vivant dans des réserves (≥ 20 ans). Étude-pilote : n = 252 Enquête : n = 546 (42 participants par communauté)
Substances mesurées	Les mêmes que celles analysées lors du cycle 1 de l'ECMS.
Lieux de prélèvement	ND
Types d'échantillons	• Urine • Sang
Lieux des analyses	Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ
Critères de sélection des substances	• Les effets connus ou présumés de la substance sur la santé. • La nécessité d'adopter des mesures de santé publique à l'égard de la substance. • Le niveau de préoccupation au sujet des expositions à la substance. • Les preuves d'une exposition de la population à la substance; • La disponibilité et l'efficacité des méthodes d'analyse en laboratoire (La Corte et Wuttke, 2012).
Communication des résultats aux participants	Les résultats seront fournis aux participants. Voici ce qui leur sera présenté : 1) les données brutes des concentrations des contaminants détectées dans leur sang et leur urine; 2) une comparaison avec les moyennes de l'étude IBPN et de l'enquête ECMS et 3) des renseignements complémentaires pour faciliter la compréhension de ces résultats.
Constitution d'une biobanque	ND
Références pertinentes	• Les renseignements relatifs à l'IBPN sont disponibles sur le site Internet du gouvernement du Canada : (http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/plan/surveil/bio-initiatives-enquetes-fra.php) et (http://64.26.129.156/article.asp?id=5002). • La Corte et Wuttke, 2012

ND : Information non disponible.

1.1.4 Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN)

Le PLCN a été établi en 1991 et est maintenu depuis. Le PLCN a pour but de documenter l'exposition des autochtones à des contaminants. Ces personnes, de par leur alimentation traditionnelle, consomment certains animaux sauvages qui présentent des concentrations élevées de contaminants. Depuis le début du programme, différentes études de biosurveillance visant à caractériser l'exposition des populations nordiques aux substances chimiques provenant de l'environnement et leurs effets sur la santé ont été menées (Gouvernement du Canada, 2010).

Plus précisément, l'objectif principal du programme est de « travailler à réduire et, autant que possible, éliminer les contaminants présents dans les aliments traditionnels récoltés, tout en fournissant de l'information qui aidera les personnes et les collectivités à prendre des décisions éclairées concernant leur alimentation » (Affaires autochtones et Développement du Nord Canada, 2010).

2 AILLEURS DANS LE MONDE

2.1 AUX ÉTATS-UNIS

Les États-Unis pratiquent la biosurveillance des contaminants environnementaux depuis les années 1960 (NRC, 2006). Parmi les programmes nationaux, le *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), administré par les Centers for Disease Control and Prevention (CDC), constitue l'effort le plus vaste et complet pour caractériser l'exposition de la population américaine aux contaminants environnementaux. Plusieurs cycles du NHANES ont eu lieu au cours des dernières décennies, et l'analyse des contaminants environnementaux a évolué et prend une place grandissante dans l'enquête. NHANES I (1971-1975) ne comportait aucune mesure relative aux polluants environnementaux. Le NHANES II (1976-1980) et le *Hispanic Health and Nutrition Examination Survey* (HHANES : 1982-1984) ont fourni des données sur un nombre restreint de polluants (soit le plomb et quelques pesticides organochlorés). Dans la troisième enquête (NHANES III : 1988-1994), le plomb, le cadmium et le sélénium ainsi que la cotinine, un marqueur d'exposition à la fumée de tabac, ont été ajoutés à la liste des substances analysées (NRC, 2006).

Ces premiers cycles du NHANES étaient des enquêtes périodiques, c'est-à-dire que les enquêtes étaient réalisées irrégulièrement, à quelques années d'intervalle. Depuis 1999, le programme réalise la collecte de données de manière continue. Comparativement aux anciens cycles, le NHANES (tableau 4) permet une flexibilité quant au contenu de l'enquête (CDC, 2009). Parmi les changements apportés se trouve l'augmentation marquée du nombre de contaminants environnementaux mesurés; ce nombre est passé de 166 en 1999-2000 à 250 en 2003-2004 (NRC, 2006). Chaque année, un groupe d'individus représentatif de l'ensemble de la population (environ 5 000 personnes) participe à l'étude. La collecte se fait par l'entremise de questionnaires (aspects démographiques, socioéconomiques, diététiques, sanitaires et expositions environnementales) et d'examens cliniques (dentaires, physiologiques, dosages biologiques) (InVS, 2008a). Pour faciliter l'accessibilité des sites, les prélèvements biologiques et les examens se font grâce à l'utilisation de laboratoires mobiles (InVS, 2008a). Les concentrations des polluants environnementaux mesurées à

chaque cycle de l'enquête sont publiées par le CDC, sous la forme d'un rapport intitulé *National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals*.

L'enquête NHANES poursuit 5 objectifs principaux, soit fournir : 1) des distributions de références sur des paramètres de santé (taille, poids, niveau de cholestérol, etc.); 2) des données de prévalence de certaines maladies et d'exposition aux polluants environnementaux; 3) des renseignements à propos de changements à long terme de maladies ou à propos de facteurs de risque; 4) des renseignements permettant une meilleure compréhension de l'étiologie des maladies et 5) des renseignements sur l'histoire naturelle de maladies sélectionnées (U.S. EPA, 2003).

Tableau 4 Caractéristiques de NHANES

ENQUÊTE	NHANES
Années	1999-maintenant
Population à l'étude	Population générale n = 5 000 par année Tous les âges (≥ 1 an)
Localisation	15 sites de collecte par année
Substances mesurées	• Métaux (plomb, mercure, cadmium, etc.) • Dioxine, furanes • BPC • Résidus de pesticides • Phytoestrogènes • Composés organiques volatils • Pesticides organophosphorés • Phtalates • HAP • Cotinine
Lieu de prélèvement	Clinique mobile pour les mesures physiques et les prélèvements d'échantillons biologiques.
Types d'échantillons	• Urine • Sang • Salive • Cheveux • ADN (pour les participants de 20 ans et plus)
Critères de sélection des substances	• Données scientifiques suggérant que la population américaine y est exposée. • Gravité des effets sur la santé (connus ou présumés) associée à un certain degré d'exposition à la substance. • Nécessité d'évaluer si une action de santé publique pourrait réduire l'exposition au contaminant. • Disponibilité d'une méthode analytique qui est juste, précise, sensible, spécifique et rapide. • Disponibilité d'échantillons adéquats sanguins ou urinaires provenant de l'enquête NHANES. • Coût des analyses. • (CDC, 2011)

Tableau 4 Caractéristiques de NHANES (suite)

ENQUÊTE	NHANES
Communication des résultats aux participants	Seuls les résultats individuels pour le plomb, le mercure et le cadmium sont transmis systématiquement aux participants dans une lettre (<i>Report of Findings</i>). Ces résultats sont comparés à une étendue de référence.
Constitution d'une biobanque	- Des échantillons de sang, d'urine et de sang sont entreposés aux fins d'études futures (participants consentants âgés de ≥ 7 ans) - Des échantillons d'ADN sont également entreposés (participants consentants âgés de ≥ 20 ans) aux fins d'études génétiques futures.
Références pertinentes	- U.S. EPA, 2003 http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=59053 http://www.cdc.gov/nchs/nhanes.htm

2.2 EN EUROPE

En Allemagne, le GerES est une enquête réalisée par l'Agence fédérale allemande de l'environnement (UBA). Elle détermine l'exposition aux contaminants de la population allemande depuis le milieu des années 1980. Les objectifs poursuivis par les divers cycles des enquête GerES sont de générer, de mettre à jour et d'évaluer les données représentatives de la population sur le plan de la santé environnementale. Les données recueillies au cours des enquêtes fournissent aussi la base pour établir des niveaux de référence du bruit de fond et permettent l'identification de tendances temporelles et régionales. Elles permettent enfin d'élaborer et d'évaluer des stratégies et des politiques de prévention ou d'intervention.

Les trois premières enquêtes GerES (I, II et III) ont fourni des données représentatives de l'exposition de la population adulte aux contaminants de l'environnement. Ainsi, les populations de l'Allemagne de l'Ouest (GerES I), de l'Ouest et de l'Est (GerES IIa et b) et de l'Allemagne réunifiée (GerES III) ont été respectivement étudiées en 1985-1986, en 1990-1991 et en 1998, (Kolossa-Gehring, 2009). Il est aussi possible de consulter le site Internet de l'UBA pour obtenir d'autres renseignements sur ces études.

Jusqu'à récemment, peu de données avaient été recueillies sur les enfants. Toutefois, plusieurs facteurs font des jeunes enfants une sous-population sensible et à risque. Parmi ces facteurs se trouvent leurs comportements comme le contact « main-bouche » qui favorise l'ingestion de poussières, certaines caractéristiques physiologiques (comme les taux de contact par unité de poids corporel plus élevés que chez l'adulte) ainsi que l'immaturité des systèmes de défense - immunitaire et enzymatique (IPCS, 2006; UBA, 2005). C'est pourquoi le GerES *for Children* (tableau 5) s'est concentré sur cette population vulnérable et s'intéresse à des substances cancérigènes (HAP, benzène, arsenic, cadmium, etc.), neurotoxiques (le plomb et le mercure) et toxiques pour le développement (comme les BPC), et à des polluants de l'air intérieur – composés organiques volatils, spores de moisissures, etc. (UBA, 2005).

En Belgique, l'objectif poursuivi par le Centre flamand d'expertise pour l'environnement et la santé (VITO) est le suivant : établir un réseau de surveillance pour mesurer l'exposition de la population aux polluants environnementaux et évaluer la relation entre ces expositions et les effets sur la santé (Den Hond, 2009). Pour ce faire, une première enquête a été menée de 2001 à 2006 (tableau 6). Lors de cette enquête, l'attention était portée sur les nouveau-nés, les adolescents et les personnes âgées. Le cadmium, le plomb, les BPC et certains pesticides (DDE, HCB) de même que des dioxines étaient au nombre des contaminants environnementaux ciblés par l'étude. En plus d'un questionnaire sur la santé, des biomarqueurs d'exposition (ex. : cadmium et plomb dans le sang) et des biomarqueurs d'effets (ex. : test des comètes) ont été mesurés (Den Hond, 2009). Une deuxième campagne a été lancée (2007-2011), et elle avait 2 objectifs particuliers, soit la détermination des niveaux de référence pour la population flamande et la réalisation d'études de biosurveillance dans des régions où la pollution environnementale est plus importante, c'est-à-dire des points chauds (Den Hond, 2009).

La France met actuellement en place deux grandes études de biosurveillance qui seront réalisées simultanément. Toutes deux visent à évaluer l'exposition de la population à divers polluants. La première, l'*Enquête Nationale de Biosurveillance*, vise la population générale (individus âgés de 6 à 75 ans), alors que la seconde, l'*Étude Longitudinale Française depuis l'Enfance* (ELFE), étudiera une cohorte de 20 000 nouveau-nés et les suivra jusqu'à l'âge de 20 ans. L'objectif plus spécifique de l'ELFE est de mieux appréhender les liens qui peuvent exister entre l'exposition à des contaminants environnementaux durant la petite enfance et l'apparition de pathologies plus tard dans la vie (Vandentorren *et al.*, 2009).

Des efforts sont également menés au sein de l'Union européenne afin de faciliter la comparaison des résultats de biosurveillance entre pays. Les travaux de l'Expert Team to Support Biomonitoring in Europe (ESBIO) et du Consortium to Perform Human Biomonitoring (COPHES) et le projet-pilote DEMOCOPHES tentent d'établir et de définir, au sein de la communauté scientifique, les bases d'une bonne pratique de biosurveillance (InVS, 2008c).

Tableau 5 Caractéristiques de l'enquête de biosurveillance GerES IV réalisée en Allemagne

ENQUÊTE	GerES IV (for Children)
Années	2003-2006
Population à l'étude	Enfants (3 à 14 ans) n = 1 790 Il s'agit d'un sous-échantillon aléatoire provenant des participants de l' <i>Étude relative à la santé des enfants et des adolescents en Allemagne</i> (KiGGS)
Localisation	150 sites de collecte en Allemagne de l'Ouest, de l'Est et à Berlin
Substances mesurées	Dans le sang : plomb, cadmium, mercure, organochlorés, IgE Dans l'urine : arsenic, cadmium, mercure, nickel, nicotine et cotinine, pentachlorophénol, chlorophénols, métabolites des pyréthrinoides, HAP, créatinine, cortisol, adrénaline, noradrénaline
Lieux de prélèvement	• Visite à domicile (échantillons urine) • Dans les centres d'étude installés à chacun des sites de collecte, généralement dans des locaux des services de santé publique de la région.
Type d'échantillons	• Sang • Urine
Critères de sélection des substances	Les critères précis de ce cycle ne sont pas disponibles, mais les critères de l'enquête GerES étaient les suivants (Seiford 2000) : • La substance est connue (ou largement suspectée) comme pouvant présenter des risques pour la santé. • Disponibilité d'une méthode de collecte et d'une méthode analytique établies et appropriées à une grande enquête.
Communication des résultats aux participants	Les résultats sur la santé (ex. : ceux du test d'audition) sont remis aux participants avec une évaluation et des recommandations, lorsqu'elles sont pertinentes. Les participants recevront leurs résultats personnels concernant les concentrations de contaminants seulement dans les cas extrêmes.
Constitution d'une biobanque	ND
Références pertinentes	• UBA (2008); Kolossa-Gehring (2009) • Site Internet de l'UBA : http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit-e/survey/index.htm

ND : Information non disponible.

Tableau 6 Caractéristiques de l'enquête de biosurveillance flamande réalisée en Belgique

ENQUÊTE	Campagne flamande de biosurveillance ^a
Années	2001-2006
Population à l'étude	• Nouveau-nés (n = 1 200), • Adolescents 14-15 ans (n = 1 600), • Adultes 50-65 ans (n = 1 600).
Localisation	• 8 zones d'études qui couvrent 1/5 de la population et du territoire flamand. • Zones avec des caractéristiques environnementales différentes : zone industrielle, rurale, urbaine, proche d'un incinérateur d'ordures ménagères, proche d'un port et proche de cultures fruitières.
Substances mesurées	Cadmium, plomb, BPC, pesticides, dioxines
Lieu de prélèvement	ND
Type d'échantillons	Nouveau-nés : sang et plasma placentaire Adolescents : sang, sérum, urine Adultes : sérum, urine
Critère de sélection des substances	• Effets sur la santé sont connus. • Méthodes analytiques validées disponibles.
Communication des résultats aux participants	• Les résultats individuels étaient soit envoyés au domicile des participants, soit envoyés à leur médecin traitant ou encore par communiqué, selon le choix du participant. • Des renseignements scientifiques internationaux et des renseignements sur les incertitudes étaient aussi fournis.
Constitution d'une biobanque	ND
Références pertinentes	• Den Hond., 2009 • Keune <i>et al.</i>, 2008

^a Les deuxième et troisième campagnes de biosurveillance (2007-2011), en plus de continuer d'échantillonner de manière représentative la population flamande, cibleront certains groupes spécifiques particulièrement touchés par la pollution environnementale (Den Hond, 2009).

ND : Information non disponible

2.3 ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS)

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a coordonné trois études, de 1987 à 2003, sur la présence de BPC, de dioxines et de furanes dans le lait maternel (NRC, 2006). La biosurveillance du lait maternel est utilisée, car cette matrice fournit à la fois des renseignements sur l'exposition de la mère et celle des nourrissons. Ces études ont été menées simultanément dans un nombre grandissant de pays (passant de 12 à 26), d'abord en Europe seulement et puis dans quelques pays des autres continents lors de la dernière édition. Les buts de ces études étaient : d'obtenir de l'information sur l'exposition humaine aux polluants organiques persistants (POP) et des données utiles pour l'évaluation et la gestion des risques pour la santé, ainsi que de permettre la détermination de lieux constituant des points chauds où des études plus ciblées seraient nécessaires. Ces études ont d'ailleurs permis d'évaluer les concentrations de même que les tendances temporelles et géographiques.

ANNEXE 2

BIOBANQUES CANADIENNES ET QUÉBÉCOISES EXISTANTES

BIOBANQUES CANADIENNES ET QUÉBÉCOISES EXISTANTES

Les tableaux suivants décrivent des biobanques canadiennes et québécoises (et les études actuelles y étant associées). Les renseignements ainsi rassemblés permettront de faire des choix éclairés dans l'utilisation des bases de données ou des échantillons biologiques entreposés, ou encore de tenter une association avec une structure (étude, équipe de recherche, etc.) existante. Il ne s'agit pas là d'une liste exhaustive des ressources. En effet, il y a d'autres sources de données, d'autres biobanques (dans des laboratoires universitaires, par exemple) pour lesquelles les renseignements sont moins facilement accessibles. Rien n'empêche que des affiliations avec des chercheurs ou des groupes de recherche seraient envisageables.

En plus des biobanques présentées ici, et toujours dans l'optique de rassembler toutes les ressources pertinentes sur la biosurveillance au Québec, il serait pertinent de s'intéresser aux études longitudinales qui ont lieu au Québec et au Canada, telle l'Étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ÉLDEQ). Bien qu'aucun échantillon biologique n'ait été collecté au cours de ces études, leurs structures pourraient constituer des occasions de collaborations futures. Dans une même optique, des groupes de recherche qui s'intéressent à la santé publique et à la santé environnementale sont aussi des ressources à considérer.

Tableau 1 Enquête canadienne sur les mesures de la santé – ECMS

Description de l'étude	Voir tableau 1, annexe 1	
Caractéristiques de la biobanque	Types d'échantillons (nature, volume, etc.)	- Sérum : 2 tubes; 0,4-0,8 ml par tube - Urine : 1 tube; 1 ml par tube - Sang total : 2 tubes; 1 ml par tube - Sérum : 9 tubes; 0,5-1,0 ml par tube - Plasma : 1 tube; 0,5 ml par tube - Urine : 2 tubes; 4,5 ml par tube - Extraits d'ADN : 1 tube Pour plus de détails sur les échantillons biologiques entreposés et disponibles du cycle 1 sont disponibles, voir la page Web de Statistique Canada : http://www.statcan.gc.ca/survey-enquete/household-menages/5071x-fra.htm
	Conditions d'entreposage (température, etc.)	Tous les échantillons (urine, ADN, sang et sous-produits sanguins) de la biobanque sont conservés dans des congélateurs à -80 °C. Des échantillons intacts sont collectés et envoyés une fois par semaine directement à la biobanque. Ils ont donc pu être entreposés jusqu'à un maximum de 8 jours dans des congélateurs à -20 °C (cycle 1).
	Modalités d'accès (Qui? Comment?)	Le processus d'examen qui permet l'accès des chercheurs à la biobanque commence par la soumission d'un formulaire de <i>Première demande d'utilisation des échantillons biologiques de l'ECMS</i> : http://www.statcan.gc.ca/survey-enquete/household-menages/5071v-fra.htm Statistique Canada réalise ensuite un examen de faisabilité en collaboration avec un comité constitué d'experts de la santé du gouvernement fédéral et d'organismes externes.
	Emplacement	LNM, Winnipeg
Consentement	Type de consentement obtenu	Libellé du consentement : « J'ai lu et compris les renseignements qui m'ont été fournis dans le livret d'information et de consentement relatif à l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé. Je décide, en cochant les cases ci-dessous et en signant ce formulaire, de consentir (« Oui ») ou de ne pas consentir (« Non ») à ce qui suit : à ce que l'on entrepose des échantillons de mon sang et de mon urine pour utilisation dans le cadre de futures études sur la santé ».

Tableau 1 **Enquête canadienne sur les mesures de la santé – ECMS (suite)**

Références et coordonnées	Références pertinentes	Section sur la biobanque du site de l'ECMS de Statistique Canada : (http://www.statcan.gc.ca/survey-enquete/household-menages/5071u-fra.htm#how) Site Internet de statistique Canada sur l'ECMS (renseignements généraux) : http://www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5071&lang
	Personnes-ressources/coordonnées	Pour des renseignements généraux sur l'ECMS ou pour soumettre une demande d'utilisation de la biobanque : chms-ecms@statcan.gc.ca

Tableau 2 Étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement (MIREC)^a

Description de l'étude	Voir tableau 2, annexe 1	
Caractéristiques de la biobanque	Types d'échantillons ^b (nature, volume, etc.)	• Urine : 5 à 30 ml • Sang : 2 à 5 ml • Sang de cordon : 2 à 4 ml • Méconium : max. 30 g
	Conditions d'entreposage (température, etc.)	• Sang : -80 °C • Sang de cordon : -80 °C • Urine : -30 °C • Méconium : -30 °C
	Modalités d'accès	Tout chercheur peut faire une demande d'accès aux échantillons de la biobanque. Un comité est en place pour traiter les demandes, guidé par leur <i>Biobank Utilization Policy</i> .
	Emplacement	Hôpital Sainte-Justine
Consentement	Type de consentement obtenu	ND
Références et coordonnées	Références pertinentes	Site Internet du projet MIREC : http://www.mirec-canada.ca/site/index.php?lang=fr Page Web de MIREC sur le site de Santé Canada : http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/human-humaine/mirec-fra.php
	Personnes-ressources/ coordonnées	Coordonnatrice de l'étude MIREC Nicole Lupien : nicole.lupien@recherche-ste-justine.qc.ca Renseignements généraux : MIREC.project@recherche-ste-justine.qc.ca

^a MIREC-ID - Recherche en périnatalité sur les produits chimiques de l'environnement et les effets sur le développement des enfants. Parmi les 2 000 recrutés, 1 000 enfants forment une sous-cohorte (MIREC-ID). Les enfants de celle-ci sont évalués à la naissance et à l'âge de 6 mois afin de documenter la croissance physique, les développements sexuel, cardiaque et neurosensoriel (auditif et visuel), de même que le développement cognitif et psychomoteur et le comportement. Une entrevue avec la mère (à six mois postnatals) permettra de recueillir des renseignements sur les facteurs de confusion. MIREC-CD3 – Suite de MIREC-ID, cette étude permettra un suivi du développement des enfants jusqu'à 3 ans.

^b Des cheveux et du lait maternel sont recueillis pendant l'enquête MIREC, mais ils sont destinés uniquement aux chercheurs de MIREC et ne sont donc pas entreposés dans la biobanque.

Tableau 3 Étude longitudinale québécoise NuAge

Description de l'étude	But général	L'étude longitudinale québécoise NuAge sur la nutrition et le vieillissement a constitué une cohorte de personnes âgées nées entre 1921 et 1935, qui sont suivies annuellement durant une période de 5 ans ^a . Parmi les buts de NuAGE se trouve l'augmentation de la capacité de recherche dans le domaine du vieillissement.
	Population à l'étude	Personnes âgées (67-84 ans ; n = 1 793) • Hommes (n = 900) et femmes (n = 900) en bonne santé et autonomes • Trois (3) groupes d'âge (70 ± 2 ans ; 75 ± 2 ans ; 80 ± 2 ans)
	Période de collecte	Recrutement initial 2003-2004
Caractéristiques de la biobanque	Types d'échantillons (nature, volume, etc.)	600 000 échantillons; 53 à 56 échantillons/participant/année • Sérum • Plasma • Salive • Urine • Lymphocytes (ADN, ARN)
	Conditions d'entreposage (température, etc.)	Tous les échantillons sont entreposés à -80 °C.
	Modalité d'accès	Tout chercheur peut faire une demande d'accès aux échantillons de la biobanque. Un comité est en place pour traiter les demandes.
	Emplacements	Deux emplacements : • Institut universitaire de gériatrie de Sherbrooke (CSSS-IUGS) • Centre de recherche du CHUM (Technopôle Angus)
Autres données recueillies	Mesures cliniques	• Poids • Taille • Tension artérielle • Échelle de fonction cognitive • Fonctionnalité (ex. : la vitesse de marche)
	Renseignements obtenus par l'entremise de questionnaires	• Démographiques (langage, ethnicité, etc.) • Santé • Médication • Incidents (chutes, séjours à l'hôpital, déménagement, etc.) • Nutrition (fréquence de consommation et rappel alimentaire de 24 h (réalisé trois fois, non consécutif)) • Etc.

Tableau 3 Étude longitudinale québécoise NuAge (suite)

Consentement	Type de consentement obtenu	Selon le formulaire de consentement, les échantillons et les données mis en banque seront utilisés pour divers projets de recherche (consentement large), incluant des projets de génétique. Aucun besoin de recontacter les participants, ni de les informer des résultats de ces projets futurs.
Références et coordonnées	Références pertinentes	Réseau québécois de recherche sur le vieillissement : www.rqrv.com/fr/banque_inst.php Programmation scientifique du Réseau québécois de recherche sur le vieillissement : http://www.rqrv.com/fr/document/RQRV_Programmation_scientifique_2008-2012.pdf
	Personnes-ressources/coordonnées	Responsables de la cohorte NuAge Hélène Payette : helene.payette@usherbrooke.ca Responsable de la biobanque Pierrette Gaudreau : pierrette.gaudreau@umontreal.ca Réseau québécois de recherche sur le vieillissement Institut Lady Davis de recherches médicales 3755, chemin de la Côte-Sainte-Catherine Montréal (Québec) H3T 1E2 Tél. : 514 340-8222, poste 4352 Télec. : 514 340-8617 Courriel : info@rqrv.com

^a Une entente est établie avec l'étude ELCV (tableau 4). Les participants de la cohorte NuAGE qui répondent aux critères d'admissibilité de l'étude ELCV-CLSA seront intégrés à cette dernière. Ils seront suivis tous les 3 ans, jusqu'à la fin de leur vie.

L'ELCV cherche à comprendre ce qui influence, individuellement et collectivement, le maintien de la santé et le développement de maladies et d'incapacités lors du vieillissement.

Tableau 4 *Étude longitudinale canadienne sur le vieillissement – ELCV*

Description de l'étude	But général	- Étude nationale où seront suivis 50 000 Canadiens et Canadiennes (âgés de 45 à 85 ans) sur une période de 20 ans. 10 sites répartis à travers le Canada: St-Jean, Halifax, Sherbrooke, Montréal, Ottawa, Hamilton, Winnipeg, Calgary, Vancouver et Victoria
	Population à l'étude	50 000 Canadiens et Canadiennes (45-85 ans) 30 000 fourniront des échantillons de sang et d'urine.
	Période de collecte	2011-2014 à 2034
Caractéristiques de la biobanque	Types d'échantillons (nature, volume, etc.)	Sang : 38 aliquots de 0,5 ml (par participant) Urine : 4 aliquots 0,5 ml (par participant)
	Conditions d'entreposage (température, etc.)	Tous les échantillons seront stockés à -160 °C dans des congélateurs à l'azote.
	Modalités d'accès	Les données et échantillons de l'ELCV seront disponibles aux utilisateurs potentiels après l'approbation du Comité pour l'accès des données et échantillons de l'ELCV
	Emplacement	Centre d'analyse et banque d'échantillons biologiques, Université McMaster, Hamilton (Ontario)
Autres données recueillies	Mesures cliniques	- Données sur les symptômes de 11 maladies - Évaluation neuropsychologique - Taille, poids, ratio tour de hanche-ceinture - Pression artérielle - ECG - Imagerie aortique carotidienne (épaisseur de l'intima-media) - Spirométrie - Densimétrie osseuse (tout le corps) - Composition corporelle - Examen de tomodensitométrie de la hanche et des vertèbres - Photographie du fond rétinien - Pression oculaire et acuité visuelle - Test de l'audition - Test de performance (force de préhension, etc. - Équilibre

Tableau 4 *Étude longitudinale canadienne sur le vieillissement – ELCV (suite)*

Autres données recueillies (suite)	Renseignements obtenus par l'entremise de questionnaires	• Démographiques (langage, ethnicité, etc.) • Santé • Activités de la vie quotidienne • Nutrition • Activités physiques • Tabagisme et prise d'alcool • Hygiène buccale • Médication • Comportements préventifs de santé • Dépression • Mécanismes de survie • Mobilité • Transport • Environnement/cadre de vie • Participation sociale et réseau social • Accès au personnel soignant • Richesse et revenu • Main-d'œuvre • Préretraite, retraite et planification de la retraite
Consentement	Type de consentement obtenu	ND
Références et coordonnées	Références pertinentes	Site Internet de l'étude : http://www.clsa-elcv.ca/fr Instituts de recherche en santé du Canada : http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/18542.html
	Personnes-ressources/coordonnées	Courriel général : info@clsa-elcv.ca Chercheur principal en chef : Dr Parminder Raina Courriel: praina@mcmaster.ca Associée – Stratégie de recherche axée sur le patient Erica Dobson Instituts de recherche en santé du Canada Téléphone : 613 946-7656 Télécopieur : 613 954-1800 Courriel : erica.dobson@irsc-cihr.gc.ca

Tableau 5 CARTaGENE

Description de l'étude	But général	Cartographie de l'information génétique et portrait de la santé
	Population à l'étude	Cohorte de la phase A : n = 20 223 adultes (40 à 69 ans) Provenant de 4 régions métropolitaines de recensement du Québec (Québec, Montréal, Sherbrooke et Saguenay)
	Période de collecte	Juillet 2009 à octobre 2010
Caractéristiques de la biobanque	Types d'échantillons (nature, volume, etc.)	• Plasma (1 x 2,5 ml ; 1 x 3 ml ; 1 x 5 ml ; 3 x 4 ml) • Sérum (1 x 5 ml) • Globules rouges (1 x 4 ml) • Sang total – ADN (2 x 5 ml) • Sang total – Plomb (1 x 2 ml) • Urine (6 x 2 ml) • ACD – Cultures cellulaires (6 X 2 ml) • Salive – ADN 93-97 % des participants ont fourni ces échantillons, sauf pour la salive qui était collectée dans le cas où les prélèvements sanguins étaient contre-indiqués (1 %).
	Conditions d'entreposage (température, etc.)	• Urine : -80 °C • Plasma : -80 °C ou -176 °C • Sérum, globules rouges, sang, salive, cultures cellulaires : -176 °C • Sang total – ADN : température ambiante Pour plus de détails sur les échantillons biologiques entreposés et disponibles voir le site de CARTaGENE (section Chercheurs) : http://www.cartagene.qc.ca/images/stories/pdf/echantillons_biologiques_fr.pdf
	Modalités d'accès	Aux chercheurs qui veulent comprendre comment les gènes interagissent entre eux, avec l'environnement et les habitudes de vie
	Emplacement	Biobanque Génome Québec (Saguenay)
Autres données recueillies	Mesures cliniques	• Poids • Taille • Circonférence de la taille et des hanches • Bioimpédance (pourcentage corporel de gras, composition cellulaire) • Fréquence cardiaque • Pression sanguine • Spirométrie (volumes pulmonaires) • Force de préhension • Densité osseuse • Électrocardiogramme partiel • Rigidité artérielle • Hauteur du buste • Évaluation des fonctions cognitives

Tableau 5 CARTaGENE (suite)

Autres données recueillies (suite)	Renseignements obtenus par l'entremise de questionnaires	• Caractéristiques sociodémographiques (sexe, lieu et date de naissance, etc.) • Comportements et habitudes de vie (tabagisme, habitudes alimentaires, habitudes de sommeil, activités physiques) • Antécédents familiaux et médicaux • Évaluation de l'état de santé mentale (anxiété, dépression) • Évaluation de l'environnement psychosocial de vie (stress dans le milieu de travail, etc.). • Soins médicaux, utilisation des services de santé (dépistage, etc.) • Médicaments • Santé des femmes (menstruation, contraception, grossesse, etc.).
Consentement	Type de consentement obtenu	Libellé du consentement : <i>« J'accepte que les données et les échantillons me concernant, une fois codés, soient utilisés par des chercheurs du Québec, du Canada ou d'autres pays dans le cadre d'études biomédicales ayant obtenu les approbations requises d'un comité scientifique et d'un comité d'éthique de la recherche »</i>
Références et coordonnées	Références pertinentes	Site Internet : http://www.cartagene.gc.ca/
	Personnes-ressources/ coordonnées	Renseignements généraux : 3333, chemin Queen-Mary Bureau 100 Montréal (Québec) H3V 1A2 Téléphone : 514 343-7703, poste 0316 Courriel : info@cartagene.gc.ca Me Alexandra Obadia, LL. M., directrice générale : alexandra.obadia@cartagene.gc.ca

Tableau 6 Réseau intégré de recherche en périnatalité du Québec et de l'est de l'Ontario (IRNPQEO) – Étude 3D

Description de l'étude	But général	Améliorer les connaissances en santé périnatale. Plus précisément, l'Étude 3D (découvrir, développer, devenir) de l'IRNPQEO tentera de comprendre l'effet de différents facteurs d'exposition sur le déroulement de la grossesse et le développement de l'enfant, ainsi que sur la santé de la mère et du père.
	Population à l'étude	Nombre de participants visés : 2 500 trios (enfant, mère et père), dont 800 enfants atteints d'anomalies congénitales. La mère doit avoir été recrutée avant la 14 ^e semaine de grossesse, et la participation du trio se termine lorsque l'enfant atteint 2 ans.
	Période de collecte	Recrutement : mai 2010 à mai 2012.
Autres données recueillies	Mesures cliniques	Mère : • Poids • Taille • Tension artérielle (à chaque trimestre) • Révision du dossier médical de la mère fait à l'accouchement Mesures anthropométriques du bébé : • Taille • Poids • Circonférence crânienne • Longueur craniocaudale • Circonférence bras droit • Pli cutané dorsal • Plis cutanés bras droit
	Renseignements obtenus par l'entremise de questionnaires	• Facteurs socioéconomiques (scolarité, revenu familial et emploi, etc.) • Antécédents médicaux • Consommation d'alcool, tabagisme et consommation de drogues • Expositions environnementales • Santé, santé mentale (dépression, anxiété) • Médication • Nutrition

^a Ces prélèvements sont faits chez les enfants présentant des anomalies congénitales (n = 800).

Tableau 6 Réseau intégré de recherche en périnatalité du Québec et de l'est de l'Ontario (IRNPQEO) – Étude 3D (suite)

Caractéristiques de la biobanque	Types d'échantillons (nature, volume, etc.)	Père • Sang • Urine Mère • Sang • Urine • Sécrétions vaginales • Ongles • Cheveux Enfant • Sang de cordon • Cordon ombilical • Méconium • Cheveux • Sang • Urine • Salive^a • Biopsie du foie^a
	Conditions d'entreposage (température, etc.)	Outre les ongles, les cheveux et la salive, tous les échantillons sont conservés à -80 °C,
	Modalités d'accès	Les membres du réseau ont un accès prioritaire à la base de données et d'échantillons biologiques. Une ébauche du projet et une demande d'accès aux données et aux échantillons doivent être présentées au Comité des études affiliées de l'IRNPQEO.
	Emplacements	Échantillons et données : • CHU Sainte-Justine à Montréal • Université Laval à Québec Données seulement : • Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
Consentement	Type de consentement obtenu	Selon le formulaire de consentement, les échantillons et les données mis en banque seront utilisés pour divers projets de recherche dans le domaine de la périnatalité. Pour recueillir des renseignements additionnels, les participantes recrutées à partir de février 2012 pourront être recontactées (celles recrutées avant cette date peuvent avoir refusé d'être recontactées).

^a Ces prélèvements sont faits chez les enfants présentant des anomalies congénitales (n = 800).

Tableau 6 Réseau intégré de recherche en périnatalité du Québec et de l'est de l'Ontario (IRNPQEO) – Étude 3D (suite)

Références et coordonnées	Références pertinentes	Site Internet : http://www.irnpgeo.ca/tiki-index.php?page=Presentation Courriel général : irnpgeo@recherche-ste-justine.qc.ca Coordonnatrice de l'étude 3D Audrée Janelle-Montcalm : (Audree.janelle-montcalm@recherche-ste-justine.qc.ca) Coordonnatrice administrative Isabelle Krauss : (isabelle.krauss@recherche-ste-justine.qc.ca)
----------------------------------	------------------------	--

^a Ces prélèvements sont faits chez les enfants présentant des anomalies congénitales (n = 800).

Tableau 7 Autres biobanques au Québec

Banque de données et d'échantillons biologiques sur l'asthme pédiatrique du CHU Sainte-Justine	But général	« [...] améliorer les services de santé, la prise en charge, et le traitement offerts aux enfants souffrant d'asthme et identifier les besoins les plus criants en recherche ».
	Description	« Elle contient différentes informations sur l'état de santé, le type d'asthme et le profil génétique (ADN) des enfants asthmatiques ainsi que sur les services médicaux et les médicaments reçus pour l'asthme et les problèmes qui y sont reliés ».
	Références	Site Internet : http://www.chu-sainte-justine.org/documents/CdeR/AXES/F.Ducharme_BAPP_CHUSJ-FRA.pdf
Biobanque de la cohorte hospitalière de l'Institut de cardiologie de Montréal	But général	« Contribuer de façon significative à l'avancement des connaissances dans ce domaine et aider au développement de la médecine personnalisée »
	Description	« L'ensemble des données de recherche et des échantillons d'ADN de ce projet formera une biobanque unique qui permettra aux chercheurs de l'ICM et leurs collaborateurs d'investiguer, entre autres, les bases génétiques des maladies cardiovasculaires, des facteurs de risque et des maladies associées ». Ce qui est collecté et colligé : échantillons sanguins; renseignements sur le style de vie et antécédents familiaux.
	Références	http://www.icm-mhi.org/fr/biobanque2.html
Biobanque du cancer de la prostate du Québec PROCURE	But général	Développer un outil de recherche extrêmement prometteur afin de mieux comprendre le cancer de la prostate et d'identifier ses déterminants.
	Description	Échantillons provenant de : « [...] patients consentants atteints du cancer de la prostate et qui subissent une chirurgie radicale pour enlever leur prostate » « [...] hommes à risque élevé de développer un cancer de la prostate [...] » Ce qui est collecté et colligé : échantillons de tissus prostatiques, sang, urine, ADN et ARN; renseignements cliniques et sociodémographiques.
	Références	http://www.procure.ca/fr/biobanque.html

ANNEXE 3

RÉPERTOIRE DES ÉTUDES DE BIOSURVEILLANCE QUÉBÉCOISES (1980-2013)

RÉPERTOIRE DES ÉTUDES DE BIOSURVEILLANCE QUÉBÉCOISES (1980-2013)

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Ecosystem matters: Fish consumption, mercury intake and exposure among fluvial lake fish eaters</i>	Abdelouahab, N.	2008	The Science of the Total environment	04 Mauricie et Centre-du-Québec 08 Abitibi-Témiscamingue	2003	Adultes	Caucasiens
<i>Gender differences in the effects of organochlorines, mercury and lead on thyroid hormone levels in lakeside communities of Quebec (Canada)</i>	Abdelouahab, N.	2008	Environmental Research	04 Mauricie et Centre-du-Québec 08 Abitibi-Témiscamingue	2003	Adultes	Caucasiens
<i>Low-level methylmercury exposure as a risk factor for neurologic abnormalities in adults</i>	Auger, N.	2005	Neurotoxicology	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	1977	Adultes	Cris
<i>Assessment of pre- and postnatal exposure to polychlorinated biphenyls: lessons from the Inuit cohort study</i>	Ayotte, P.	2003	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1995-1998	Nouveau-nés Enfants Adultes	Inuit
<i>Biomarker measurements in a coastal fish-eating population environmentally exposed to organochlorines</i>	Ayotte, P.	2005	Environmental Health Perspectives	09 Côte-Nord	ND	Adultes	ND
<i>PCBs and dioxin-like compounds in plasma of adult Inuit living in Nunavik (Arctic Quebec)</i>	Ayotte, P.	1997	Chemosphere	17 Nunavik	1992	Adultes	Mixte
<i>Bioindicator and exposure data for a population based study of manganese</i>	Baldwin, M.	1999	Neurotoxicology	16 Montérégie	1996	Adultes	Caucasiens
<i>Contamination environnementale par le plomb dans le quartier Guybourg de Montréal</i>	Beausoleil, M.	1992	DSC	03 Capitale-Nationale 06 Montréal	1990	Enfants	ND
<i>Rapport des résultats de plombémie des enfants du quartier Guybourg</i>	Beausoleil, M.	1991	DSC	06 Montréal	1991	Enfants	ND
<i>Dietary contaminants and oxidative stress in Inuit of Nunavik</i>	Bélanger, M.-C.	2006	Metabolism Clinical and Experimental	17 Nunavik	ND	Adultes	Inuit

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Environmental contaminants and redox status of coenzyme Q10 and vitamin E in Inuit from Nunavik</i>	Bélanger, M.-C.	2008	Metabolism Clinical and Experimental	17 Nunavik	ND	Adultes	Inuit
<i>Seasonal mercury exposure and oxidant-antioxidant status of James Bay sport fishermen</i>	Bélanger, M.-C.	2008	Metabolism Clinical and Experimental	10 Nord-du-Québec	ND	Adultes	Caucasiens
<i>Cord blood lymphocyte functions in newborns from a remote maritime population exposed to organochlorines and methylmercury</i>	Belles-Iles, M.	2002	Journal of Toxicology and Environmental Health	09 Côte-Nord	1995-1997	Nouveau-nés	Mixte
<i>Blood and urinary cadmium levels in Inuit living in Kuujuaq, Canada</i>	Benedetti, J.-L.	1992	The Science of the Total Environment	17 Nunavik	1988	Population générale	Inuit
<i>Étude exploratoire de l'imprégnation biologique au cadmium des populations humaines résidant dans la province de Québec</i>	Benedetti, J.-L.	1989	CHUL	17 Nunavik	1989-1990	Population générale	Mixte
<i>Unusually high blood cadmium associated with cigarette smoking among three subgroups of the general population, Quebec, Canada</i>	Benedetti, J.-L.	1994	The Science of the Total Environment	17 Nunavik	1988-1990	Population générale	Mixte
<i>In vitro activation of cord blood mononuclear cells and cytokine production in a remote coastal population exposed to organochlorines and methylmercury</i>	Bilrha, H.	2003	Environmental Health Perspectives	09 Côte-Nord	1997-1998	Nouveau-nés	Mixte
<i>L'imprégnation du plomb dans le sang des enfants résidant sur le territoire du DSC</i>	Boivin, M.-C.	1992	DSC	06 Montréal	1991	Enfants	Caucasiens
<i>Human exposure to respirable manganese in outdoor and indoor air in urban and rural areas</i>	Bolté, S.	2004	Journal of Toxicology and Environmental Health	06 Montréal	ND	Adultes	Caucasiens
<i>Multi-community environment and health longitudinal study in Iiyiyu Aschi : Mistissini</i>	Bonnier-Viger, Y.	2007	Conseil Cri de la santé et des sociaux de la Baie-James	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	2005	Population générale	Cris

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Biological monitoring of environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in subjects living in the vicinity of a creosote impregnation plant</i>	Bouchard, M.	2001	International Archives of Occupational and Environmental Health	16 Montérégie	ND	Adultes	ND
<i>Repeated measures of validated and novel biomarkers of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in individuals living near an aluminum plant in Quebec, Canada</i>	Bouchard, M.	2009	Journal of Toxicology and Environmental Health	09 Côte-Nord	2005-2006	Adultes	ND
<i>Surveillance biologique de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques d'origine industrielle à Baie-Comeau</i>	Bouchard, M.	2008	Agence de la santé et des services sociaux	09 Côte-Nord	2005	Adultes	ND
<i>Hair manganese and hyperactive behaviors: pilot study of school-age children exposed through tap water</i>	Bouchard, M. F.	2007	Environmental Health Perspectives	15 Laurentides	2005	Enfants	Caucasiens
<i>Intellectual impairment in school-age children exposed to manganese from drinking water</i>	Bouchard, M. F.	2011	Environmental Health Perspectives	Sud du Québec	2007-2009	Enfants	Caucasiens
<i>Prenatal exposure to methylmercury and PCBs affects distinct stages of information processing: an event-related potential study with Inuit children</i>	Boucher, O.	2010	Neurotoxicology	17 Nunavik	2005-2008	Nouveau-nés Enfants	Inuit
<i>The relation of lead neurotoxicity to the event-related potential P3b component in Inuit children from Arctic, Quebec</i>	Boucher, O.	2009	Neurotoxicology	17 Nunavik	ND	Enfants	Inuit
<i>Relation between dietary acrylamide exposure and biomarkers of internal dose in Canadian teenagers.</i>	Brisson, B.	2013	Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology	06 Montréal	2009-2010	Adolescents	Caucasiens

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Exposure of a Cree population living near mine tailings in northern Quebec (Canada) to metals and metalloids</i>	Bussièrès, D.	2004	Archives of Environmental Health	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	2002	Population générale	Cris
<i>New evidence on variations of human body burden of methylmercury from fish consumption</i>	Canuel, R.	2006	Environmental Health Perspectives	04 Mauricie et Centre-du-Québec 08 Abitibi-Témiscamingue	2002	Population générale	Caucasiens
<i>Étude sur l'imprégnation au plomb des enfants de Murdochville</i>	Chagnon, M.	1990	DSC	11 Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine	1990	Enfants	ND
<i>Rapport sur la surveillance de la plombémie et de l'arsenic urinaire lors des travaux de décontamination et de restauration des sols à Murdochville - Été 1989</i>	Chagnon, M.	1989	DSC	11 Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine	1989	Enfants Adultes	ND
<i>Effects of prefluorooctanesulfonate exposure on plasma lipid levels in the Inuit population of Nunavik (Northern Quebec)</i>	Château-Degat, M.-L.	2010	Environmental Research	17 Nunavik	2004	Adultes	Inuit
<i>Assessment of exposure to pyrethroids and pyrethrins in a rural population of the Montérégie area, Quebec, Canada</i>	Couture, C.	2009	Journal of Occupational and Environmental Hygiene	16 Montérégie	2005	Enfants Adultes	Caucasiens
<i>Twenty-five years of surveillance for contaminants in human breast milk</i>	Craan, A. G.	1998	Archives of Environmental Contamination and Toxicology	Province de Québec	1967-1992	Adultes	ND
<i>Acute infections and environmental exposure to organochlorines in Inuit from Nunavik</i>	Dallaire, F.	2004	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1995-2001	Nouveau-nés Adultes	Inuit

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Temporal trends of organochlorine concentrations in umbilical cord blood of newborns from the lower north shore of the St. Lawrence river (Québec, Canada)</i>	Dallaire, F.	2002	Environmental Health Perspectives	09 Côte-Nord	1993-2000	Nouveau-nés	Mixte
<i>Determinants of plasma concentrations of perfluorooctanesulfonate and brominated organic compounds in Nunavik Inuit adults (Canada)</i>	Dallaire, R.	2009	Environmental Science and Technology	17 Nunavik	2004	Adultes	Inuit
<i>Effects of prenatal exposure to organochlorines on thyroid hormone status in newborns from two remote coastal regions in Québec, Canada</i>	Dallaire, R.	2008	Environmental Research	17 Nunavik	1993-1996	Nouveau-nés	Inuit
<i>Évaluation de l'exposition prénatale aux organochlorés et aux métaux lourds chez les nouveau-nés du Nunavik, 1993-1996</i>	Dallaire, R.	2003	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1993-1996	Nouveau-nés	Inuit
<i>Thyroid function and plasma concentrations of polyhalogenated compounds in Inuit adults</i>	Dallaire, R.	2009	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	2004	Adultes	Inuit
<i>Thyroid hormone levels of pregnant Inuit women and their infants exposed to environmental contaminants</i>	Dallaire, R.	2009	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1995-2001	Adultes	Inuit
<i>Risk and aggressiveness of breast cancer in relation to plasma organochlorine concentrations</i>	Demers, A.	2000	Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention	03 Capitale-Nationale	1994-1997	Adultes	Caucasiens
<i>Neuromotor functions in Inuit preschool children exposed to Pb, PCBs and Hg</i>	Després, C.	2005	Neurotoxicology and Teratology	17 Nunavik	2000-2002	Nouveau-nés Enfants	Inuit
<i>Breast milk contamination by PCDDs, PCDFs, and PCBs in Arctic Quebec : a preliminary assessment</i>	Dewailly, E.	1992	Chemosphere	17 Nunavik	1989-1990	Adultes	Inuit
<i>Coplanar PCBs in human milk in the province of Quebec, Canada : are they more toxic than dioxin for breast fed infants?</i>	Dewailly, E.	1991	Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology	Province de Québec	1988-1989	Adultes	ND

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

Titre	RÉFÉRENCE			LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Évaluation de l'exposition prénatale aux organochlorés et aux métaux lourds et des concentrations en oméga-3 des populations de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord du Saint-Laurent</i>	Dewailly, E.	1999	Saint-Laurent Vision 2000	09 Côte-Nord	1993-1997	Nouveau-nés Adultes	Mixte
<i>Exposure and preliminary health assessments of the Oujé-Bougoumou Cree population to mine tailings residues</i>	Dewailly, E.	2005	INSPQ	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	2002	Population générale	Cris
<i>Exposure of remote maritime population to coplanar PCBs</i>	Dewailly, E.	1994	Environmental Health Perspectives Supplements	17 Nunavik Sud du Québec	1989-1990	Adultes	Mixte
<i>Exposure of the Inuit population of Nunavik (Arctic Quebec) to lead and mercury</i>	Dewailly, E.	2001	Archives of Environmental Health	17 Nunavik	1992	Adultes	Inuit
<i>High levels of PCBs in breast milk of Inuit women from Arctic ,Quebec</i>	Dewailly, E.	1989	Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology	17 Nunavik	1987-1988	Adultes	Inuit
<i>Inuit exposure to organochlorines through the aquatic food chain in Arctic Quebec</i>	Dewailly, E.	1993	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1989-1990	Adultes	Inuit
<i>La consommation des produits de la mer au Nunavik : risques et bénéfices pour la santé</i>	Dewailly, E.	1994	Centre de santé publique de Québec et Centre de toxicologie du Québec	17 Nunavik	1992	Adultes	Inuit
<i>La consommation des produits de la mer sur la Basse-Côte-Nord du golfe St-Laurent: risques et bénéfices pour la santé</i>	Dewailly, E.	1991	DSC du Centre hospitalier de l'Université Laval	09 Côte-Nord	1990	Adultes	ND

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>La contamination du lait maternel au Nunavik : évaluation des risques pour la santé des nourrissons</i>	Dewailly, E.	1993	Centre de santé publique de Québec et Conseil régional de la santé et des services sociaux Kativik	17 Nunavik	1989-1990	Adultes	Inuit
<i>La contamination du lait maternel par les organochlorés au Québec</i>	Dewailly, E.	1991	DSC	Sud du Québec	1986-1987	Adultes	Caucasiens
<i>L'imprégnation humaine par les polychlorobiphényles : sources, niveaux et signification pour la santé publique</i>	Dewailly, E.	1990	Université de Lille II	17 Nunavik	1989-1990	Adultes	Mixte
<i>PCDDs, PCDFs and PCBs in human milk of women exposed to PCB fire and of women from the general population of the province of Quebec-Canada</i>	Dewailly, E.	1991	Chemosphere	03 Capitale-Nationale Province de Québec	1988-1989	Adultes	Caucasiens
<i>Qanuippitaa? How are we? Exposure to environmental contaminants in Nunavik: metals</i>	Dewailly, E.	2007	Régie régionale de la santé et des services sociaux	17 Nunavik	2004	Adultes	Inuit
<i>Qanuippitaa? How are we? Exposure to environmental contaminants in Nunavik: persistent organic pollutants and new contaminants of concern</i>	Dewailly, E.	2007	Régie régionale de la santé et des services sociaux du Nunavik	17 Nunavik	2004	Adultes	Inuit
<i>Sea-bird consumption as a major source of PCB exposure for communities living along the gulf of St-Lawrence</i>	Dewailly, E.	1992	Chemosphere	09 Côte-Nord	1990	Adultes	ND
<i>Surveillance de l'exposition prénatale aux organochlorés des populations de la Côte-Nord du Saint-Laurent</i>	Dewailly, E.	2002	Saint-Laurent Vision 2000	09 Côte-Nord	1999-2001	Nouveau-nés	Autochtones
<i>Surveillance de la présence de contaminants dans le lait maternel au Québec 1989-1991</i>	Dewailly, E.	1992	DSC	Province de Québec	1988-1989	Adultes	ND

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Susceptibility to infections and immune status in Inuit infants exposed to organochlorines</i>	Dewailly, E.	2000	Environmental Health Perspectives Supplements	17 Nunavik	1989-1990	Adultes	Inuit
<i>Pesticide residues in human milk</i>	Dillon, J.-C.	1981	Food and Cosmetics Toxicology	Sud du Québec	1978-1979	Adultes	ND
<i>Rapport d'investigation sur les risques à la santé engendrés par la présence de résidus miniers à Notre-Dame-de-Montauban</i>	Dionne, L.	1997	Direction de la santé publique	04 Mauricie et Centre-du-Québec	1995	Enfants	Caucasiens
<i>Mercury levels in the Cree population of James Bay, Quebec, from 1988 to 1993/94</i>	Dumont, C.	1998	Canadian Medical Association Journal	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	1988	Population générale	Cris
<i>Re-evaluation of blood mercury, lead and cadmium concentrations in the Inuit population of Nunavik (Quebec): a cross-sectional study</i>	Fontaine, J.	2008	Environnemental Health	17 Nunavik	2004	Adultes	Inuit
<i>Biological monitoring of exposure to pyrethrins and pyrethroids in a metropolitan population of the province of Quebec, Canada</i>	Fortin, M.-C.	2008	Environmental Research	06 Montréal	2005	Enfants Adultes	Caucasien
<i>Comparaison de l'excrétion urinaire de biomarqueurs d'exposition aux pyrèthrinoides et aux pyrèthrines chez les résidents de régions urbaine et rurale de la province de Québec, Canada</i>	Fortin, M.-C.	2009	Revue épidémiologie et santé publique	06 Montréal	2005-2006	Enfants Adultes	ND
<i>Concentrations versus amounts of biomarkers in urine: a comparison of approaches to assess pyrethroid exposure</i>	Fortin, M.-C.	2008	Environnemental Health	06 Montréal	ND	Enfants Adultes	Caucasiens
<i>Blood lead levels in Noranda children following removal of smelter-contaminated yard soil</i>	Gagné, D.	1994	Revue canadienne de santé publique	08 Abitibi-Témiscamingue	1979	Enfants	Caucasiens

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Étude sur l'imprégnation au cadmium de consommateurs de fruits et légumes de potagers situés dans le quartier Notre-Dame à Rouyn-Noranda</i>	Gagné, D.	1994	Direction de la santé publique	08 Abitibi-Témiscamingue	1993	Adultes	Caucasiens
<i>Rapport final sur le dépistage de la plombémie chez les enfants du quartier Notre-Dame en 1993 - document de travail</i>	Gagné, D.	1995	Direction de la santé publique	08 Abitibi-Témiscamingue	1993	Enfants	Caucasiens
<i>Rapport préliminaire sur le dépistage de la plombémie chez les enfants du quartier Notre-Dame (Rouyn-Noranda) en 1999</i>	Gagné, D.	2000	Direction de la santé publique	08 Abitibi-Témiscamingue	1999	Enfants	ND
<i>Rapport sur le dépistage de la plombémie chez les enfants du quartier Notre-Dame en 1991</i>	Gagné, D.	1992	Direction de la santé publique	08 Abitibi-Témiscamingue	1991	Enfants	Caucasiens
<i>Surveillance de l'imprégnation à l'arsenic chez les populations du quartier Notre-Dame</i>	Gagné, D.	2007	Agence de la santé et des services sociaux	08 Abitibi-Témiscamingue	2005-2006	Population générale	ND
<i>Étude de l'exposition aux biphényles polychlorés (BPC) et aux polybromodiphényléthers (PBDE) et des fonctions thyroïdiennes chez les consommateurs de poisson des lacs Lovering, Massawippi et Magog</i>	Gagnon, F.	2009	Agence de la santé et des services sociaux	05 Estrie	2006-2008	Adultes	Caucasiens
<i>Surveillance biologique de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques chez des personnes vivant aux environs de l'aluminerie Alcan de Shawinigan - Rapport d'étude-pilote</i>	Gilbert, N.	1996	Régie régionale de la santé et des services sociaux	04 Mauricie et Centre-du-Québec	1996	Adultes	Caucasiens
<i>Exposure of James Bay Cree to methylmercury during pregnancy for the years 1983-1991</i>	Girard, M.	1996	Water, Air and Soil Pollution	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	1983-1991	Nouveau-nés Adultes	Cris
<i>Varying mercury exposure with varying food source in a James Bay Cree community</i>	Girard, M.	1996	Art Med Res	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	1992	Adultes	Cris

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Plombémie des enfants de la zone contaminée après 2 ans d'application du programme de santé publique - Résultats de l'enquête épidémiologique de 1991</i>	Goulet, L.	1992	DSC	16 Montérégie	1991	Enfants	Caucasiens
<i>Résultats de l'enquête épidémiologique effectuée suite à la contamination environnementale par le plomb à St-Jean-sur-Richelieu</i>	Goulet, L.	1992	DSC	16 Montérégie	1989-1991	Enfants Adultes	Caucasiens
<i>Results of a lead decontamination program</i>	Goulet, L.	1996	Environmental Health	16 Montérégie	1991	Enfants	Caucasiens
<i>Étude-pilote sur l'évaluation de l'exposition des pêcheurs sportifs au méthylmercure</i>	Grenier, A.-M.	1994	Centre de santé publique de la région de Québec	16 Montérégie	1993	Population générale	ND
<i>Étude sur les effets de l'exposition au mercure méthylque sur la santé de personnes vivant dans certaines régions de la province de Québec</i>	Groupe d'étude sur le mercure méthylque	1980	Université McGill, Montréal	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	1976-1978	Adultes	Cris
<i>Effects of low concentrations of organochlorine compounds in women on calcium transfer in human placenta syncytiotrophoblast</i>	Hamel, A.	2003	Toxicological Sciences	Sud du Québec	ND	Nouveau-nés Adultes	Caucasiens
<i>Surveillance de la santé des résidents demeurant à proximité de l'usine Raffineries de Napierville</i>	Jacques, L.	2003	Régie régionale de la santé et des services sociaux	16 Montérégie	2002	Adultes	Caucasiens
<i>Report of the Santé Québec health survey among the Inuit of Nunavik (1992) – volume 1</i>	Jetté, M.	1994	Santé Québec	17 Nunavik	1992	Adultes	Mixte
<i>Methylmercury exposure in northern Quebec 1. Neurologic findings in adults</i>	Keown-Eyssen, G. E.	1983	American Journal of Epidemiology	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	1975-1978	Adultes	Cris
<i>Blood lead levels in children living near abandoned metal-recovery plants</i>	Kosatsky, T.	1994	Revue canadienne de santé publique	06 Montréal	1990	Enfants	ND

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Puzzling elevation of blood lead levels among consumers of freshwater sportfish</i>	Kosatsky, T.	2001	Archives of Environmental Health	06 Montréal	1996	Adultes	Caucasiens
<i>Low environmental contamination by lead in pregnant women: effect on calcium transfer in human placental syncytiotrophoblasts</i>	Lafond, J.	2004	Journal of Toxicology and Environmental Health	Sud du Québec	ND	Nouveau-nés Adultes	Caucasiens
<i>Cytochrome P450 CYP1A1 enzyme activity and DNA adducts in placenta of women environmentally exposed to organochlorines</i>	Lagueux, J.	1999	Environmental Research	09 Côte-Nord	1995-1996	Nouveau-nés	ND
<i>La consommation de loup-marin du Saint-Laurent : pratiques et enjeux pour la santé</i>	Laliberté, C.	2003	Saint-Laurent Vision 2000	09 Côte-Nord 11 Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine	2000-2001	Adultes	ND
<i>Organochlorés et endométriose : une étude pilote, rapport final</i>	Lebel, G.	1996	Saint-Laurent Vision 2000	03 Capitale-Nationale	1994	Adultes	ND
<i>Étude sur l'établissement de valeurs de référence d'éléments traces et de métaux dans le sang, le sérum et l'urine de la population de la grande région de Québec</i>	Leblanc, A.	2003	INSPQ	03 Capitale-Nationale	2001	Adultes	Caucasiens
<i>Blood lead level in children living close to a smelter area: 10 years later</i>	Létourneau, G.	1992	Canadian Journal of Public health	08 Abitibi-Témiscamingue	1989	Enfants	Caucasiens
<i>Étude de l'imprégnation par le plomb dans un secteur plus à risque de la municipalité de Rouyn-Noranda</i>	Létourneau, G.	1990	Agence de la santé et des services sociaux	08 Abitibi-Témiscamingue	1989	Enfants	Caucasiens
<i>Blood lead levels in children and pregnant women living near a lead-reclamation plant</i>	Levallois, P.	1991	CMAJ	16 Montérégie	1989	Enfants Adultes	ND
<i>Évaluation de l'exposition des nouveau-nés gaspésiens et madelinots aux métaux lourds et aux organochlorés</i>	Levallois, P.	1995	Centre de santé publique de Québec	11 Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine	1994-1995	Nouveau-nés	Caucasiens

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>L'exposition au plomb des enfants du quartier N.D.A de St-Jean-sur-Richelieu</i>	Levallois, P.	1989	CTQ	16 Montérégie	1989	Enfants	ND
<i>Sources of nitrate exposure in residents of rural areas in Quebec, Canada</i>	Levallois, P.	2000	Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology	Sud du Québec	1994	Adultes	Caucasiens
<i>Monitoring of umbilical cord blood lead levels and sources assessment among the Inuit</i>	Lévesque, B.	2003	Ocup. Environ Med	17 Nunavik	1993-1996	Nouveau-nés	Inuit
<i>Childhood urine mercury excretion : dental amalgam and fish consumption as exposure factors</i>	Lévy, M.	2004	Environmental Research	06 Montréal	1997	Enfants	Caucasiens
<i>Dietary exposure of PBDEs resulting from a subsistence diet in three First Nation communities in the James Bay region of Canada</i>	Liberda, E. N.	2011	Environment International	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	ND	Adultes	Cris
<i>Évaluation de l'exposition au méthylmercure chez les pêcheurs sportifs de la région de Matagami</i>	Loranger, S.	2001	Hydro-Québec	10 Nord-du-Québec	1999	Population générale	ND
<i>Gestational age and birth weight in relation to n-3 fatty acids among Inuit (Canada)</i>	Lucas, M.	2004	Lipids	17 Nunavik	1993-1996	Nouveau-nés Adultes	Mixte
<i>Blood levels of total and organic mercury in residents of the upper St-Lawrence river basin, Quebec : association with age, gender and fish consumption</i>	Mahaffey, K.R.	1998	Environmental Research	Sud du Québec	ND	Adultes	Caucasiens
<i>Manganese neurotoxicity, a continuum of dysfunction: results from a community based study</i>	Mergler, D.	1999	Neurotoxicology	Sud du Québec	1996	Adultes	Caucasiens
<i>Preliminary evidence of neurotoxicity associated with eating fish from the upper St-Lawrence river lakes</i>	Mergler, D.	1998	Neurotoxicology	Sud du Québec	1996	Adultes	Caucasiens

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Temporal variation of blood and hair mercury levels in pregnancy in relation to fish consumption history in a population living along the St. Lawrence River</i>	Morrisette, J.	2004	Environmental Research	06 Montréal 16 Montérégie	ND	Nouveau-nés Adultes	ND
<i>Determinants of polychlorinated biphenyls and methylmercury exposure in Inuit women of childbearing age</i>	Muckle, G.	2001	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1995-1998	Adultes	Inuit
<i>L'exposition prénatale des enfants canadiens aux biphényles polychlorés et au mercure</i>	Muckle, G.	1998	Revue canadienne de santé publique	17 Nunavik	1993-1996	Nouveau-nés	Mixte
<i>Prenatal exposure of the northern Québec Inuit infants to environmental contaminants</i>	Muckle, G.	2001	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1995-2001	Nouveau-nés Adultes	Inuit
<i>Contamination exposure among women of childbearing age who eat St. Lawrence River sport fish</i>	Nadon, S.	2002	Archives of Environmental Health	06 Montréal	1995-1996	Adultes	Caucasiens
<i>La contamination environnementale par le plomb à Kahnawake : écotoxicologie et impact de santé publique</i>	ND	1992	DSC	16 Montérégie	1985-1989	Population générale	Autochtones
<i>Les nouveau-nés de la Côte-Nord</i>	ND	1999	Saint-Laurent Vision 2000	09 Côte-Nord 17 Nunavik Sud du Québec	1993-1997	Nouveau-nés	Mixte
<i>PCB and organochlorine pesticides in Canadian human milk-1992</i>	Newsome, W. H.	1995	Chemosphere	Province de Québec	1992	Adultes	ND
<i>Biomarkers of arsenic exposure and effects in a Canadian rural population exposed through groundwater consumption</i>	Normandin, L.	2013	Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology	12 Chaudière-Appalaches	2008	Adultes	Caucasiens
<i>Importance de l'exposition à l'acrylamide par l'alimentation chez une population potentiellement vulnérable</i>	Normandin, L.	2013	INSPQ	06 Montréal	2010	Adolescents	Caucasiens
<i>Environmental exposure to polychlorinated biphenyls and placenta CYP1A1 activity in Inuit women from northern Québec</i>	Pereg, D.	2002	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	ND	Nouveau-nés	Mixte

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Neuropsychiatric symptoms, omega-3 and mercury exposure in fresh water fish-eaters</i>	Philibert, A.	2008	Archives of Environmental and Occupational Health	04 Mauricie et Centre-du-Québec 08 Abitibi-Témiscamingue	2003	Adultes	Caucasiens
<i>Surveillance de l'exposition d'une population vivant à proximité d'une usine de traitement du bois</i>	Pinsonneault, L.	2000	Régie régionale de la santé et des services sociaux	16 Montérégie	1999	Adultes	Caucasiens
<i>The relation of environmental contaminants exposure to behavioral indicators in Inuit preschoolers in Arctic Québec</i>	Plusquellec, P.	2010	Neurotoxicology	17 Nunavik	2000-2002	Enfants	Inuit
<i>L'imprégnation par l'arsenic d'une population de l'Abitibi-Témiscamingue par ingestion d'eau de leur puits, 1999</i>	Poissant, L.-M.	1998	Régie régionale de la santé et des services sociaux	08 Abitibi-Témiscamingue	1995-1996	Population générale	Caucasiens
<i>High blood cadmium levels are not associated with consumption of traditional food among the Inuit of Nunavik</i>	Rey, M.	1997	<i>Journal of Toxicology and Environmental Health</i>	17 Nunavik	1992	Adultes	Inuit
<i>Étude de la prévalence de la plombémie chez les donneurs de sang au Québec, 2006-2007</i>	Rhainds, M.	2009	INSPQ	01 Bas-Saint-Laurent	2006-2007	Adultes	ND
<i>Évaluation de l'exposition prénatale aux métaux lourds et aux organochlorés dans différentes régions du Québec méridional</i>	Rhainds, M.	1995	Centre de santé publique de Québec	Province de Québec	1993-1994	Nouveau-nés	Caucasiens
<i>L'exposition au plomb des nouveau-nés et les facteurs de risque associés : état de la situation dans la région de Québec</i>	Rhainds, M.	1992	DSC	03 Capitale-Nationale	1990	Nouveau-nés	Caucasiens
<i>Lead, mercury and organochlorine compounds levels in cord blood in Québec, Canada</i>	Rhainds, M.	1999	Archives of Environmental Health	Province de Québec	1993-1995	Nouveau-nés	Caucasiens
<i>Umbilical cord blood lead levels in the Québec city area</i>	Rhainds, M.	1993	Archives of Environmental Health	03 Capitale-Nationale	1990	Nouveau-nés	Caucasiens

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Dioxin-like compounds in fishing people from the Lower North shore of the St-Lawrence River, Québec, Canada</i>	Ryan, J. J.	1997	Archives of Environmental Health	09 Côte-Nord	1991	Adultes	ND
<i>Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) in human milk samples collected across Canada in 1986-87</i>	Ryan, J. J.	1993	Food Additives and Contaminants	Province de Québec	1986-1987	Adultes	ND
<i>Alterations of visual evoked potentials in preschool Inuit Children exposed to methylmercury and polychlorinated biphenyls from a maritime diet</i>	Saint-Amour, D.	2006	Neurotoxicology	17 Nunavik	ND	Nouveau-nés Enfants	Inuit
<i>Surveillance biologique de l'exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques chez des personnes vivant aux environs d'une aluminerie québécoise</i>	Saint-Amour, M.	2000	Revue épidémiologie et santé publique	16 Montérégie	1998	Adultes	Caucasiens
<i>Plasma concentrations of selected organobromine compounds and polychlorinated biphenyls in postmenopausal women of Québec, Canada</i>	Sandanger, T. M.	2007	Environmental Health Perspectives	03 Capitale-Nationale	2003-2004	Adultes	Mixte
<i>Analysis of hydroxylated metabolites of PCBs (OH-PCBS) and other chlorinated phenolic compounds in whole blood from Canadian Inuit</i>	Sandau, C. D.	2000	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1992	Adultes	Mixte
<i>Pentachlorophenol and hydroxylated polychlorinated biphenyl metabolites in umbilical cord plasma of neonates from coastal population in Québec</i>	Sandau, C. D.	2002	Environmental Health Perspectives	17 Nunavik	1993-1996	Nouveau-nés	Mixte
<i>Manganese accentuates adverse mental health effects associated with alcohol use disorders</i>	Sassine, M-P.	2002	Society of Biological Psychiatry	Sud du Québec	1996	Adultes	Caucasiens
<i>Rapport d'intervention en santé publique pour le plomb d'origine hydrique à Ste-Agathe-des-Monts</i>	Savard, M.	1992	DSC	15 Laurentides	1992	Population générale	Caucasiens

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Étude de distribution de certaines substances toxiques chez les enfants de Rouyn-Noranda</i>	Savoie, J-Y	1980	CTQ	08 Abitibi-Témiscamingue	ND	Enfants	Caucasiens
<i>Reliability and relative validity of fish consumption data obtained in an exposure assessment study among Montreal areas sportfishers</i>	Shatenstein, B.	1999	Environmental Research	06 Montréal	1995-1996	Adultes	ND
<i>A comparative study of manganese and lead levels in human umbilical cords and maternal blood from two urban centers exposed to different gasoline additives</i>	Smargiassi, A.	2002	The Science of the Total Environment	06 Montréal	1992-1995	Nouveau-nés Adultes	Caucasiens
<i>Relationship between platelet monoamine oxidase-B (MAO-B) activity and mercury exposure in fish consumers from the Lake St. Pierre region of Québec, Canada</i>	Stamler, C. J.	2006	Neurotoxicology	16 Montérégie	2003	Nouveau-nés Adultes	Caucasiens
<i>Manganese levels during pregnancy and at birth: relation to environmental factors and smoking in a southwest Quebec population</i>	Takser, L.	2004	Environmental Research	Sud du Québec	ND	Nouveau-nés Adultes	Caucasiens
<i>Thyroid hormones in pregnancy in relation to environmental exposure to organochlorine compounds and mercury</i>	Takser, L.	2005	Environmental Health Perspectives	Sud du Québec	ND	Nouveau-nés Adultes	Caucasiens
<i>Very low level environmental exposure to lead and prolactin levels during pregnancy</i>	Takser, L.	2005	Neurotoxicology and Teratology	Sud du Québec	ND	Nouveau-nés Adultes	Caucasiens
<i>Contamination à l'arsenic chez les enfants de Duparquet : étude épidémiologique</i>	Thériault, G.	1992	Régie régionale de la santé et des services sociaux	08 Abitibi-Témiscamingue	1990	Enfants	Caucasiens
<i>Exposure to toxic metals and persistent organic pollutants (POPs) in Inuit children attending childcare centres in Nunavik (Canada)</i>	Turgeon O'Brien, H.	2012	Environmental Science and Technology	17 Nunavik	2006-2008	Enfants	Inuit

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

Tableau 1 Liste des études de biosurveillance réalisées au Québec, publiées de 1980 à 2013 (suite)

RÉFÉRENCE				LOCALISATION		POPULATION À L'ÉTUDE	
Titre	Premier auteur	Année de publication	Source	Région	Période d'investigation	Population	Ethnicité
<i>Biological monitoring of exposure to organophosphate pesticides in children living in peri-urban areas of the province of Quebec, Canada</i>	Valcke, M.	2006	International Archives of Occupational and Environmental Health	Sud du Québec	2003	Enfants	Caucasiens
<i>Caractérisation de l'exposition aux pesticides utilisés en milieu résidentiel chez des enfants québécois âgés de 3 à 7 ans</i>	Valcke, M.	2004	INSPQ	Sud du Québec	2003	Enfants	Caucasiens
<i>Assessment of multipathway exposure of small children to PAH</i>	Vyskocil, A.	2000	Environmental Toxicology and Pharmacology	06 Montréal	1997	Enfants	ND
<i>Blood lead concentrations and iron deficiency in Canadian aboriginal infants</i>	Willows, N. D.	2002	The Science of the Total Environment	18 Terres-Cries-de-la-Baie-James	1998-2000	Enfants	Cris

Note : Ces publications contiennent des données de biosurveillance sur la population québécoise, soit des données sur les niveaux d'imprégnation ou des points chauds (ombragés).

ANNEXE 4

STRATÉGIE DE RECHERCHE POUR LA REVUE DE LITTÉRATURE

STRATÉGIE DE RECHERCHE POUR LA REVUE DE LITTÉRATURE

REVUE DE LITTÉRATURE

La présente revue de littérature avait pour objectif la détermination des principales activités de biosurveillance dans le monde et au Québec ainsi que des concepts concernant différents aspects de la biosurveillance, notamment les critères de sélection et de priorisation des contaminants environnementaux, les caractéristiques des biomarqueurs et des matrices biologiques, l'interprétation et la communication des résultats et les problèmes éthiques associés aux activités de biosurveillance. Les stratégies de recherche sont détaillées ci-dessous.

LA BIOSURVEILLANCE DANS LE MONDE

Afin de rassembler les renseignements relatifs aux grands projets de biosurveillance réalisés au Canada et ailleurs dans le monde, une recherche a été effectuée sur les sites Internet des gouvernements canadien et américain de même que des gouvernements européens et sur ceux des grandes enquêtes. Par la suite, afin de cerner les grands enjeux des études de biosurveillance, une revue des publications scientifiques sur le sujet a été effectuée sur les sites de recherche documentaire. *PubMed* et *Proquest* ont été interrogés avec différents mots-clés (*biobank + human*; *biomonitoring + human + communication*; *biomonitoring + human + interpretation*; *biomonitoring + human + ethics*).

LA BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC

La revue de littérature concernant les études de biosurveillance menées au Québec avait pour but de répertorier toutes les études comportant des mesures de contaminants environnementaux dans des matrices biologiques et réalisées au Québec depuis les 30 dernières années. La méthodologie retenue a consisté en une revue des publications scientifiques et de la littérature grise (documents produits par différents organismes, gouvernements, universités et publiés dans des formats imprimés ou électroniques).

Les sites de recherche documentaire *PubMed* et *Proquest* ont été interrogés à l'aide d'une liste de mots-clés. Le tableau 1 montre, à la fois, les mots-clés employés lors de cette recherche et les opérateurs booléens utilisés (OR entre les mots représentant un même concept et AND entre ces concepts).

De plus, afin de cerner les études ayant été conduites au Québec, une liste d'auteurs reconnus pour faire de la biosurveillance dans la province a été établie (tableau 2) et a été utilisée dans le moteur de recherche *Santécom* (qui combine les bibliothèques de l'INSPQ et celles des DSP de Montréal et de Québec) et dans *Search 360* (recherche simultanée dans plusieurs banques de données, tels *Pubmed*, *OvidSP*, *Repère*, etc.).

Des critères d'inclusion et d'exclusion ont ensuite été déterminés et appliqués aux résultats de la recherche bibliographique afin de conserver uniquement les publications pertinentes (tableau 3).

Tableau 1 Plan de concept de la recherche bibliographique sur la biosurveillance au Québec

CONCEPT 1 Biomarqueur et matrice biologique	<i>biomarker OR urine OR blood OR cord blood OR saliva OR maternal milk OR breast milk OR milk OR nail OR hair OR serum OR plasma OR semen OR amniotic OR fat</i>
AND	
CONCEPT 2 Humain	<i>Human</i>
AND	
CONCEPT 3 Québec et ses régions	Québec OR Bas-Saint-Laurent OR Saguenay–Lac-Saint-Jean OR Capitale-Nationale OR Mauricie OR Centre-du-Québec OR Estrie OR Montréal OR Outaouais OR Abitibi-Témiscamingue OR Côte-Nord OR Nord-du-Québec OR Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine OR Chaudière-Appalaches OR Laval OR Lanaudière OR Laurentides OR Montérégie OR Terres-Cries-de-la-Baie-James OR Nunavik
AND	
CONCEPT 4 Contaminants et exposition environnementale	<i>Environmental contaminant OR Environmental exposure</i>

Tableau 2 Liste d'auteurs (nom, prénom) associés à la réalisation d'études de biosurveillance au Québec

Ayotte, Pierre	Gingras, Suzanne	Phaneuf, Denise
Benedetti, Jean-Louis	Girard, Manon	Poissan, Louis-Marie
Bouchard, Maryse	Grenier, Anne-Marie	Rhainds, Marc
Bouchard, Michèle	Kosatski, Tom	Robinson, Élisabeth
Carrier, Gaétan	Laliberté, Claire	Samuel, Onil
Chagnon, Marie	Lebel, Germain	Siemiatycki, Jack
Chevrier, Jonathan	Leblanc, Alain	Tasker, Larissa
Dewailly, Éric	Lefebvre, Luc	Thériault, Gilles
Dumas, Pierre	Létourneau, Gérald	Tremblay, Claude
Dumont, Charles	Levallois, Patrick	Valcke, Mathieu
Gagné, Daniel	Lévesque, Benoît	Viau, Claude
Gagnon, Claude	Lévy, Michel	Weber, Jean-Philippe
Gagnon, Fabien	Loranger, Sylvain	Wheatley, Brian
Gérin, Michel	Mergler, Donna	Zayed, Joseph
Gilbert, Nicolas	Nantel, Albert	

Tableau 3 Critères d'inclusion et d'exclusion des études de biosurveillance québécoises de la revue de littérature

	Études de type <i>bruit de fond</i>	Études de type <i>point chaud</i>
Critères d'inclusion	• Études publiées de janvier 1980 à mai 2011 • Études sur un des contaminants environnementaux considérés dans cette recherche • Nombre de sujets ≥ 30 • Études sur la population québécoise • Études utilisant des matrices biologiques pour mesurer l'exposition • Études publiées en français et en anglais	• Études publiées de janvier 1980 à mai 2011 • Études sur un des contaminants environnementaux considérés dans cette recherche • Études sur une contamination due à une usine ou à un sol contaminé par un ancien site industriel. • Études sur la population québécoise • Études utilisant des matrices biologiques pour mesurer l'exposition • Études publiées en français et en anglais
Critères d'exclusion	• Études sur des expositions en milieu de travail • Études sur une contamination due à une usine ou à un sol contaminé par un ancien site industriel • Nombre de sujets < 30 • Études sur les animaux - Études non publiées de janvier 1980 à mai 2011	• Études sur des expositions en milieu de travail • Études sur les animaux • Études non publiées de janvier 1980 à mai 2011 • Études ne portant pas sur la population québécoise

ANNEXE 5

QUESTIONNAIRE DE CONSULTATION DES RÉGIONS

QUESTIONNAIRE DE CONSULTATION DES RÉGIONS

QUESTIONS ADRESSÉES AUX PARTENAIRES DE L'INSPQ CONCERNANT LA MISE EN PLACE ÉVENTUELLE D'UNE STRATÉGIE DE BIOSURVEILLANCE AU QUÉBEC (VERSION FINALE)

1. Avez-vous déjà mené un ou plusieurs projets de biosurveillance d'exposition à des contaminants environnementaux au sein des activités de votre institution?

- ☐ Oui, allez directement à la question 3
- ☐ Non, passez à la question 2

2. Pour quelles raisons n'avez-vous jamais fait de telles études?

- ☐ Manque de ressources humaines
 - ☐ Manque de ressources financières
 - ☐ Le besoin ne s'est jamais manifesté
 - ☐ Aucune proposition en ce sens, ni de l'INSPQ, ni du Ministère ou d'autres acteurs
 - ☐ L'intérêt n'y est pas
 - ☐ Réalisation trop complexe à gérer
 - ☐ Communication et diffusion des résultats épineuses
 - ☐ Autres (précisez) : _____
- _____
- _____

Allez directement à la question 8.

3. Combien d'études avez-vous menées, environ?

- ☐ 1
- ☐ 2 à 4
- ☐ 5 et plus

Détaillez (population et substance étudiées, taille approximative de l'échantillon)

4. Qu'est-ce qui a motivé la mise sur pied de cette ou de ces études?

- ☐ Une demande citoyenne?
- ☐ Un intérêt à l'interne?
- ☐ Une demande d'autres institutions/ministères?
- ☐ Autres (décrivez brièvement) : _____

5. Lors de la réalisation de telles études, quelles difficultés avez-vous rencontrées (décrivez brièvement)?

6. L'INSPQ était-il impliqué dans le (ou les) projet(s)?

- ☐ Oui, passez à la question 7
- ☐ Non, allez à la question 8

7. Quel type de soutien avez-vous reçu de l'INSPQ?

- ☐ Logistique (ex. : organisation de terrain)?
- ☐ Technique (laboratoire)
- ☐ Interprétation des résultats
- ☐ Communication des résultats
- ☐ Autres (décrivez brièvement) : _____

8. Comment envisageriez-vous la mise sur pied d'une stratégie de biosurveillance au Québec s'il s'agissait :

d'une campagne de type « grande enquête » panquébécoise de mesures biologiques, similaire à l'ECMS au Canada	d'un programme de support aux projets régionaux visant à répondre aux besoins particuliers des DSP
☐ Super! Il faut que cela se fasse, on en a besoin.	☐ Super! Il faut que cela se fasse, on en a besoin.
☐ Intéressant, mais je doute d'y faire appel.	☐ Intéressant, mais je doute d'y faire appel.
☐ Je ne crois pas que ce soit utile.	☐ Je ne crois pas que ce soit utile.
☐ D'un mauvais œil.	☐ D'un mauvais œil : je préfère m'arranger seul.

9. Le cas échéant, quel rôle l'INSPQ devrait jouer?

Lors d'une campagne de type « grande enquête » panquébécoise :	Au sein d'un programme de soutien aux projets régionaux visant à répondre aux besoins particuliers des DSP :
☐ Logistique (ex. : organisation de terrain)?	☐ Logistique (ex. : organisation de terrain)?
☐ Technique (laboratoire)	☐ Technique (laboratoire)
☐ Interprétation des résultats	☐ Interprétation des résultats
☐ Communication des résultats	☐ Communication des résultats
☐ Financier	☐ Financier
☐ Autres	☐ Autres

10. Le cas échéant, quel rôle les DSP devraient-elle jouer?

Lors d'une campagne de type « grande enquête » panquébécoise :	Au sein d'un programme de soutien aux projets régionaux visant à répondre aux besoins particuliers des DSP :
☐ Élaboration (choix des substances d'intérêt, etc.)	☐ Logistique (ex. : organisation de terrain)?
☐ Logistique (ex. : organisation de terrain)?	☐ Technique (laboratoire)
☐ Interprétation des résultats	☐ Interprétation des résultats
☐ Communication des résultats	☐ Communication des résultats
☐ Financier	☐ Financier
☐ Autres	☐ Autres

Merci!

Dans la première version du questionnaire, le rôle des DSP (question 1- ci-dessus) n'était pas abordé. Les questions portant sur la stratégie de biosurveillance se résumaient aux questions 8 et 9, et elles étaient formulées ainsi :

8. Comment envisageriez-vous la mise sur pied d'une stratégie de biosurveillance au Québec?

De type « grande enquête » panquébécoise	De type « support aux études régionales » visant à répondre aux besoins particuliers des DSP
☐ Super! Il faut que cela se fasse, on en a besoin.	☐ Super! Il faut que cela se fasse, on en a besoin.
☐ Intéressant, mais je doute d'y faire appel.	☐ Intéressant, mais je doute d'y faire appel.
☐ Je ne crois pas que ce soit utile.	☐ Je ne crois pas que ce soit utile.
	☐ D'un mauvais œil : je préfère m'arranger seul.

9. Le cas échéant, quel rôle l'INSPQ devrait jouer?

De type « grande enquête » panquébécoise	De type « support aux études régionales » visant à répondre aux besoins particuliers des DSP
☐ Logistique (ex. : organisation de terrain)?	☐ Logistique (ex. : organisation de terrain)?
☐ Technique (laboratoire)	☐ Technique (laboratoire)
☐ Interprétation des résultats	☐ Interprétation des résultats
☐ Communication des résultats	☐ Communication des résultats
☐ Financier	☐ Financier
☐ Autres	☐ Autres

ANNEXE 6

ÉVALUATION DE LA FAISABILITÉ D'AUGMENTER L'ÉCHANTILLON DU QUÉBEC POUR L'ENQUÊTE CANADIENNE SUR LES MESURES DE LA SANTÉ

ÉVALUATION DE LA FAISABILITÉ D'AUGMENTER L'ÉCHANTILLON DU QUÉBEC POUR L'ENQUÊTE CANADIENNE SUR LES MESURES DE LA SANTÉ

Auteure : Suzelle Giroux, méthodologiste principale
Division des méthodes d'enquêtes auprès des ménages
Statistique Canada, juillet 2013

1. Introduction

Pour faire suite à une demande de l'Institut national de santé publique du Québec (voir Annexe A), nous avons examiné les deux options envisagées pour avoir un échantillon représentatif de la population québécoise utilisant le même plan de sondage et à partir de la même base d'échantillonnage que celle utilisée pour l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS).

Après quelques consultations additionnelles, il a été spécifié qu'il serait utile d'avoir une idée de la taille d'échantillon ainsi que de la répartition géographique générale de cet échantillon.

Les résultats de l'évaluation sont inclus dans ce document. Tout d'abord à la section 2, la définition de termes utilisés dans le document est donnée. À la section 3, le plan de sondage de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) est décrit. L'échantillon de l'ECMS au Québec que nous avons sélectionné est discuté à la section 4. Finalement, les deux options envisagées sont évaluées à la section 5.

2. Définitions de quelques termes utilisés dans le document

Qu'est-ce qu'un échantillon représentatif?

Plusieurs définitions existent sur ce concept et elles varient (Gerville-Réache et coll. 2011). Certains considèrent qu'un échantillon est représentatif s'il est tiré aléatoirement d'une population avec probabilités connues (échantillon probabiliste). D'autres considèrent qu'un échantillon est représentatif s'il a les mêmes caractéristiques que la population étudiée. Ce qui est voulu réellement, c'est que les estimations obtenues à partir de l'échantillon soient représentatives de la population cible. Elles doivent être sans biais et d'une précision acceptable pour les caractéristiques examinées.

Population cible : La population cible est la population dont on veut obtenir de l'information.

Prévalence : un pourcentage d'unités ayant une caractéristique spécifique, par exemple, le pourcentage de personnes ayant une mesure pour un contaminant environnemental plus haut que la limite de détection.

Précision : une mesure qui donne une indication de la variance d'échantillonnage d'un estimateur. Plus la variance est petite, plus l'estimateur est précis. À Statistique Canada, la précision est évaluée en utilisant le coefficient de variation. Le coefficient de variation est le rapport entre l'estimation de l'erreur type de l'estimation par rapport à l'estimation elle-même, exprimé en pourcentage. La précision est étroitement liée à la taille d'échantillon. En général, plus la taille d'échantillon est élevée, plus l'estimateur est précis.

Taille d'échantillon : le nombre d'unités répondantes nécessaire pour répondre aux critères de précision désirés pour une estimation (par exemple la prévalence d'une maladie ou la moyenne de la concentration d'un contaminant mesuré sur la population cible).

3. Le plan de sondage de l'ECMS.

La population cible de l'ECMS comprend les personnes âgées de 6 à 79 ans (cycle 1) ou de 3 à 79 ans (cycles 2 et suivants), vivant dans des logements privés dans les dix provinces (et les trois territoires pour les cycles 1 et 2). Sont exclus du champ de l'enquête les personnes vivant dans les réserves et autres peuplements autochtones des provinces, les membres à temps plein des Forces canadiennes, la population vivant en établissement et les habitants de certaines régions éloignées.

L'échantillon de l'ECMS a comme objectif de permettre d'estimer une prévalence de 10 % et plus avec une précision (coefficient de variation) d'au plus 16,5 % pour des groupes d'âge-sexe déterminé au niveau du Canada, soit les 3 à 5 ans (sexes combinés), et par sexe pour les 6 à 11 ans, les 12 à 19 ans, les 20 à 39 ans, les 40 à 59 ans et les 60 à 79 ans. Afin d'atteindre cet objectif, une taille d'échantillon minimum de 500 répondants par groupe est nécessaire.

L'ECMS requiert que les répondants soient interviewés en personne et qu'ils se présentent ensuite au centre d'examen mobile (CEM) pour des mesures physiques et des prélèvements de sang et d'urine. Afin de répondre à ces exigences, un plan d'échantillonnage à trois degrés a été conçu.

Au premier degré, des sites de collecte (unités primaires d'échantillonnage) sont sélectionnés. Puisque les unités déclarantes (les répondants) devaient se déplacer à un CEM situé près de leur domicile pour les mesures physiques, la superficie des sites a été limitée à un rayon de moins de 50km dans les régions métropolitaines de recensement⁵ ou jusqu'à 100km (75km pour les cycles 3 et suivants) dans les autres régions. Ces sites respectent les limites des provinces, des régions métropolitaines de recensement et des critères de densité de population.

Au niveau national, 15 sites de collecte ont été sélectionnés au cycle 1, 18 au cycle 2 et 16 pour chacun des cycles 3 et 4. L'échantillon de personnes est donc très concentré dans peu de sites (environ 350-375 personnes par site). Étant donné ce petit nombre, la méthode de répartition de l'échantillon devait s'assurer que toutes les régions du Canada soient représentées et d'éviter un échantillon qui ne serait concentré que dans une ou deux provinces.

Les sites ont donc été stratifiés selon cinq régions géographiques au Canada : Atlantique, Québec, Ontario, Prairies et Colombie-Britannique. L'échantillon pour chaque cycle a été réparti selon la distribution de la population des régions. Pour chacun des cycles (1 à 4),

⁵ « Une région métropolitaine de recensement (RMR) ... est formée d'une ou de plusieurs municipalités adjacentes situées autour d'un centre de population (aussi appelé le noyau). Une RMR doit avoir une population totale d'au moins 100 000 habitants et son noyau doit compter au moins 50 000 habitants. », Statistique Canada (e).

4 sites ont été attribués au Québec. Avant la sélection, les sites ont d'abord été triés selon leur appartenance ou non à une région métropolitaine de recensement et selon la taille de leur population. On a effectué une sélection aléatoire des sites en utilisant une méthode d'échantillonnage systématique avec probabilité proportionnelle à la taille des sites. Cette méthode de sélection a permis de bien répartir les sites sélectionnés entre les régions plus urbaines et moins urbaines et avec des densités de population différentes.

Au deuxième degré, la liste des logements du recensement (2006 ou 2011) pour chacun des sites sélectionnés a été utilisée comme base de sondage. Des fichiers administratifs ont également été utilisés pour améliorer la couverture et l'efficacité de la base de sondage.

En utilisant la date de naissance des membres du ménage présents au moment du recensement, ainsi que des renseignements plus à jour provenant d'autres sources administratives, les logements ont été stratifiés en cinq (cycle 1) ou six (cycle 2 et suivants) strates selon la présence ou non de groupes d'âge à l'intérieur du ménage (Giroux S., 2007 et Giroux S. et coll., 2013).

Une strate « autre » a été créée pour les logements dont la date de naissance des membres du ménage n'était pas disponible, logements vacants ou logements avec personnes âgées de 80 ans et plus seulement. L'échantillon était réparti dans chaque strate de telle manière qu'un nombre cible de répondants par groupe d'âge soit obtenu.

Au troisième degré, pour les logements sélectionnés, la liste des membres du ménage a été obtenue au moment de l'enquête en personne et une ou deux personnes ont été sélectionnées pour participer à l'enquête. La sélection des personnes à l'intérieur du ménage a été faite aléatoirement et a utilisé un vecteur de sélection avec probabilités variables par groupe d'âge. Pour chaque site, on vise à obtenir environ 350 répondants répartis selon les groupes d'âge visés.

4. L'échantillon de l'ECMS au Québec

Au premier degré, les sites qui ont été sélectionnés dans la province de Québec pour les cycles 1, 2, 3 et 4 de l'ECMS sont les suivants :

Tableau 1 : Sites de collecte sélectionnés au Québec pour les cycles 1 à 4

Cycle 1 (2007-2009)	Cycle 2 (2009-2011)	Cycle 3 (collecte en cours) (2012-2013)	Cycle 4 (2014-2015)
Montréal (R) Montréal (R) Mauricie Sud Québec (R)	Laval (R) Montréal Sud Gaspésie Rive-Nord de Montréal (R)	Est de Montréal (R) Centre-sud des Laurentides Sud-ouest de la Montérégie Ouest de Montréal (R)	Saguenay (R) Ouest de Montréal (R) Ouest de Laval (R) Saint-Hyacinthe

(R) : situé dans une région métropolitaine de recensement

Les sites pour chaque cycle ont été sélectionnés indépendamment. La base de sondage des sites de collecte des cycles 1 et 2 est différente de celle des cycles 3 et 4. Les sites ont été redéfinis à partir du cycle 3 en tenant compte des points suivants:

- 1) réduire la superficie des sites ruraux particulièrement suite à l'expérience des cycles 1 et 2,
- 2) utiliser la géographie du recensement le plus récent,
- 3) considérer les régions sociosanitaires pour faciliter la communication avec les autorités provinciales lors de la collecte.

Certains des sites sélectionnés aux cycles 3 et 4 peuvent donc chevaucher des sites sélectionnés aux cycles 1 et 2. Cependant, un contrôle pour le chevauchement au niveau des logements a été effectué afin d'éviter que le même logement ne soit contacté à nouveau pour l'enquête avant quelques années.

L'échantillonnage des logements et des personnes dans les sites du Québec est effectué de la même façon que pour les autres sites tel que décrit dans la section 3.

Est-ce que l'échantillon du Québec est représentatif pour un cycle donné?

Les estimations obtenues à partir de l'échantillon doivent être représentatives de la population cible, être sans biais et d'une précision acceptable pour les caractéristiques examinées.

Pour chacun des cycles, les répondants dans les 4 sites du Québec une fois pondérés, représentent la population du Québec (6 à 79 ans au cycle 1 et 3 à 79 ans aux cycles 2 et suivants). Les probabilités de sélection sont connues et une inférence peut être faite au niveau de la population.

Cependant, le nombre de répondants pour chacun des cycles est plus petit que celui au niveau du Canada pour chaque groupe d'âge-sexe, soit environ 125 (voir tableau 2) et ce nombre ne permet pas de satisfaire les mêmes critères de précision que ceux au niveau du Canada avec 500 répondants (voir section 3).

Puisque les sites de chacun des cycles sont sélectionnés dans le but d'obtenir des estimations nationales, il n'y a pas eu de répartition des sites selon la géographie ou selon des caractéristiques spécifiques pour les besoins du Québec. Il faut donc identifier et évaluer ces besoins.

Tableau 2 : Le nombre de répondants au Québec (cycles 1 et 2) et le nombre anticipé pour chacun des cycles 3 et 4 par groupe d'âge-sexe.

Groupe d'âge	Sexe	Cycle 1 (réel)	Cycle 2 (réel)	Cycle 3 (estimé)	Cycle 4 (estimé)	TOTAL Cycles 1-4
3 à 5 ans	(combiné)	S.O.	136	150	150	436
6 à 11 ans	Homme	149	98	125	125	497
6 à 11 ans	Femme	136	119	125	125	505
12 à 19 ans	Homme	156	115	125	125	521
12 à 19 ans	Femme	155	130	125	125	535
20 à 39 ans	Homme	133	116	125	125	499
20 à 39 ans	Femme	189	163	125	125	602
40 à 59 ans	Homme	147	126	125	125	523
40 à 59 ans	Femme	180	123	125	125	553
60 à 79 ans	Homme	135	118	125	125	503
60 à 79 ans	Femme	165	130	125	125	545
TOTAL		1 545	1 374	1 400	1 400	5 719

S.O.: Sans objet. Les jeunes de 3 à 5 ans ne faisaient pas partie de la population cible au cycle 1.

Pour obtenir le même niveau de précision que celui du Canada par groupe d'âge et sexe, il faut augmenter la taille de l'échantillon. Une possibilité serait de regrouper des cycles.

Les avantages et désavantages des regroupements de cycles.

L'avantage de regrouper les cycles est que la taille d'échantillon est augmentée et la précision des estimations est meilleure. En regroupant les 4 premiers cycles de l'ECMS, la taille d'échantillon du Québec est augmentée comme illustré dans la colonne « TOTAL Cycles 1-4 » du tableau 2 et elle serait suffisante pour obtenir le même niveau de précision que celui du Canada par groupe d'âge et sexe, excepté pour le groupe d'âge 3 à 5 ans. Le groupe d'âge 3 à 5 ans n'a pas été couvert au cycle 1.

Un autre avantage est la simplicité d'utilisation. Des poids de sondage sont créés et/ou peuvent être dérivés et peuvent être utilisés pour faire de l'inférence au niveau de la population en utilisant les données des cycles combinés.

Le nombre de degrés de liberté (qui est de 3 pour le Québec pour un cycle) est augmenté à 12 (voir la section 12.2.2 du Guide de l'utilisateur des données du cycle 2 (Statistique Canada(a)) pour en savoir davantage à propos des degrés de liberté).

Il y a cependant quelques désavantages tels que mentionnés dans la section 3.2 des « Instructions pour la combinaison des données des cycles 1 et 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)» (Statistique Canada (b)) :

« Même si la combinaison des fichiers donne des estimations plus précises, le fichier combiné ne représente pas la même population que chacun des cycles pris individuellement.

Des changements mineurs à la procédure ou au contrôle de la qualité durant un cycle ou entre les cycles peuvent réduire la comparabilité des données.

La période couverte par les fichiers combinés va de 2007 à 2011. Même si une gamme de procédures de contrôle de la qualité et d'assurance de la qualité sont mises en œuvre dans le cadre de l'ECMS, les chercheurs doivent savoir que ces procédures ne peuvent pas éliminer complètement la possibilité d'une dérive analytique sur une période aussi longue. »

La période couverte par les cycles 1 à 4 serait de 2007 à 2015. La probabilité d'une dérive analytique est encore plus grande. De plus, les données des 4 cycles combinés ne seront disponibles qu'à l'automne 2016.

Un autre désavantage possible qui a été mentionné précédemment est que les sites sélectionnés au Québec pour les 4 cycles n'atteignent pas nécessairement les objectifs du Québec selon la géographie ou selon des caractéristiques spécifiques.

Quelques exemples sont donnés à l'annexe 6 du document « Instructions pour la combinaison des données des cycles 1 et 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) » (Statistique Canada (b)) pour aider à évaluer ceci.

5. Évaluation des deux options demandées

Option 1: « ...effectuer... un tirage d'un échantillon représentatif de la population québécoise en respectant le même plan de sondage et à partir de la même base d'échantillonnage que celle utilisée pour l'ECMS. »

La première hypothèse qui sera faite ici est que des estimations au niveau du Québec seulement sont désirées et non pas à des niveaux plus petits tels que des régions ou villes.

Si la même base de sondage et le même plan de sondage que l'ECMS sont utilisés, nous devons nous restreindre à choisir des sites de collecte.

Si la même précision que celle du Canada pour un cycle est désirée, un échantillon d'au moins 500 répondants par groupe d'âge-sexe est nécessaire, donc un nombre total d'environ 5 600 si les groupes sont les mêmes.

Si la même stratégie de collecte est utilisée, c'est-à-dire une collecte qui se déroule sur une période de 5 à 6 semaines pour un site, alors environ 350 répondants par site et 16 sites de collecte devront être sélectionnés.

Comment sélectionner les sites? Il y a plusieurs stratégies que l'on peut considérer et chacune a des avantages et désavantages.

La base de sondage de l'ECMS pour le Québec

Il y a 75 sites de collecte qui ont été définis pour le Québec lors du remaniement de la base de sondage des sites de collecte pour le cycle 3.

Stratégies de sélection

Stratégie 1 :

La première stratégie serait similaire à ce qui est déjà fait soit de trier les sites selon l'appartenance ou non à une région métropolitaine de recensement et selon la taille de leur population et ensuite d'effectuer une sélection systématique des 16 sites de collecte.

L'avantage de cette méthode est que les 16 sites seront différents et bien répartis selon la distribution de la population et des caractéristiques urbaines et rurales. Elle aura aussi comme avantage d'avoir 15 degrés de liberté au lieu de 12.

Avec cette méthode, on peut aussi choisir de trier selon d'autres variables, par exemple selon la région sociosanitaire (voir annexe B ou Statistique Canada (c)) ou selon des groupes de régions sociosanitaires homologues (Statistique Canada (d)) avant de faire la sélection.

Cependant, cette méthode ne garantit pas qu'il y ait des sites sélectionnés dans chaque région. Cependant une fois pondéré, l'échantillon représentera le Québec.

Stratégie 2 :

Stratifier les sites selon des caractéristiques de santé similaires. Ici, la stratification par région sociosanitaire n'est pas suggérée puisque le nombre de sites de collecte à choisir est de 16 et qu'il y a 18 régions sociosanitaires au Québec. Il faut un minimum de 2 sites de collecte par région pour être capable de calculer une variance. Une possibilité est d'utiliser les groupes de régions sociosanitaires homologues et choisir des sites dans chacune de ces strates.

Il y a 10 groupes de régions sociosanitaires homologues au Canada dont 7 sont présents au Québec (Statistique Canada (d)). Ces groupes ont été définis en regroupant les régions sociosanitaires similaires en utilisant un algorithme de mise en grappe basé sur 24 variables socioéconomiques et sociodémographiques. Un exemple est donné dans (Statistique Canada (d)) et montre qu'il existe des différences du point de vue de la santé entre certains de ces groupes.

La base de sondage de l'ECMS au Québec a des sites dans 6 de ces régions. Le tableau 3 donne les caractéristiques de ces régions et le nombre de sites de collecte par groupe.

Idéalement, l'échantillon des 16 sites pourrait être réparti dans ces groupes. Il faut 2 sites par région pour calculer une variance, donc un total de 12 sites (2 sites pour chacune des 6 régions) et les 4 autres sites pourraient être répartis selon la taille de la population, soient 2 dans le groupe A, 1 dans le groupe C et 1 dans le groupe G.

Cette méthode permet de couvrir les différents groupes, cependant cette méthode d'échantillonnage a comme désavantage de réduire le nombre de degrés de liberté lors de l'analyse à 10.

Pour augmenter le nombre de degrés de liberté, on peut regrouper certains de ces groupes avant de faire la répartition de l'échantillon et la sélection. Par exemple, on peut regrouper les groupes avec des régions rurales (groupes C, D, H et I). Avec cette option, en sélectionnant 16 sites dans 3 strates, le nombre de degrés de liberté est augmenté à 13.

Ici la répartition par groupe n'est pas faite dans le but d'obtenir des estimations par groupe, mais d'avoir les groupes de régions sociosanitaires homologues couverts par l'échantillon, de la même manière que la répartition par région a été faite pour le Canada pour s'assurer que les 5 régions du Canada soient couvertes et que les sites sélectionnés ne soient pas seulement dans une province ou deux.

Tableau 3 : nombre de sites de collecte de la base de sondage de l'ECMS au Québec par groupe de régions sociosanitaires homologues

Groupe	Caractéristiques communes (Statistique Canada (d))	Nombre de sites	Population
A	- Mélange de zones urbaines et rurales d'une côte à l'autre - Proportion moyenne d'Autochtones - Proportion moyenne d'immigrants	39	3 963 817
C	- Mélange de zones urbaines et rurales peu peuplées dans les provinces de l'Est et du centre du Canada - Proportion moyenne d'Autochtones - Taux d'emploi moyen - Faible proportion d'immigrants	15	1 082 577
D	- Principalement des régions rurales, du Québec à la Colombie-Britannique - Proportion moyenne d'Autochtones - Taux d'emploi élevé	5	393 506
G	- Plus grands centres urbains, avec une densité de population moyenne de 4 065 habitants par kilomètre carré - Très faible proportion d'Autochtones - Taux d'emploi moyen - Proportion très élevée d'immigrants	7	1 854 442
H	- Zones rurales des régions du nord d'un océan à l'autre - Forte proportion d'Autochtones - Faible proportion d'immigrants	3	73 366
I	- Principalement des régions rurales de l'Est - Proportion moyenne d'Autochtones - Taux d'emploi faible - Proportion très faible d'immigrants	6	90 198
TOTAL		75	7 457 906

Recommandation :

Du point de vue de la logistique, cette option n'est pas possible avec l'infrastructure courante de l'ECMS.

Option 2: « ..compléter les données québécoises extraites des cycles combinés de l'ECMS menés à ce jour avec des échantillonnages que nous réaliserions auprès de sujets déterminés selon un tirage que vous effectueriez de la même manière que ci-haut. »

Encore une fois, on fait l'hypothèse qu'on veut des estimations au niveau du Québec seulement et non pas à des niveaux plus petits tels que des régions ou villes.

Avec les 4 premiers cycles de l'ECMS regroupés, la taille d'échantillon du Québec est similaire à celle obtenue pour le Canada pour un seul cycle ce qui permet d'obtenir une précision similaire. Étant donné que seulement 4 sites sont sélectionnés par cycle pour le Québec, il n'a pas été possible de stratifier les sites selon des caractéristiques géographiques ou autres lors de la sélection de l'échantillon, quoique la méthode de sélection ait permis de bien répartir les sites sélectionnés entre les régions plus urbaines et moins urbaines et avec des densités de population différentes.

Les sites sélectionnés pour les 4 premiers cycles de l'ECMS pour le Québec sont donnés au tableau 1 de la section 4. Est-ce que la distribution géographique des sites est acceptable pour des estimations au niveau de la province pour les données recueillies par l'ECMS ?

Si la distribution est acceptable, alors les 4 cycles peuvent être utilisés et il n'y a pas besoin d'ajouter de sites supplémentaires. Il faut considérer qu'il y a des avantages et désavantages à utiliser ces données tel qu'expliqué à la section 4.

En considérant la stratégie 2 de l'option 1 pour évaluer si la distribution des sites sélectionnés aux cycles 1 à 4 est acceptable c'est-à-dire les groupes de régions sociosanitaires homologues, on observe la distribution suivante :

Tableau 4 : distribution des sites de collecte pour les 4 cycles de l'ECMS par groupe de régions sociosanitaires homologues.

Groupe	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Nombre de sites cycles 1-4
A	2	3	2	2	9
C	1			1	2
D					0
G	1		2	1	4
H					0
I		1			1
TOTAL	4	4	4	4	16

Il n'y a pas de sites qui ont été sélectionnés dans les groupes D et H parmi les sites échantillonnés au Québec pour les 4 premiers cycles de l'ECMS. Cependant, si on regroupe les groupes C,D,H et I ensemble tel que discuté dans la stratégie 2 de l'option 1 (régions rurales), il y a 3 sites sélectionnés dans ce regroupement.

Si les groupes D et H sont très différents et que les personnes situées dans ces régions peuvent avoir une influence sur les résultats au niveau du Québec si elles ne sont pas incluses, alors il sera important de les ajouter. Il faut deux sites sélectionnés pour chacun de ces groupes pour calculer une variance, donc il faudra ajouter 4 sites, donc 1 400 répondants supplémentaires (350 personnes par site). Il faudra ensuite calculer les poids de sondage pour intégrer ces 4 nouveaux sites aux autres.

Cependant, basé sur le tableau 3, les groupes D et H représentent 5,3 % et 1 % respectivement de la population québécoise, donc l'impact sera possiblement minime au niveau de la province même si des différences majeures dans ces régions existent.

D'autres méthodes peuvent être utilisées pour décider si la distribution des sites sélectionnés aux cycles 1 à 4 au Québec est acceptable pour les données à analyser.

Recommandation :

Du point de vue de la logistique, l'addition de 4 sites de collecte serait possible, cependant, ceci ne pourra pas se faire avant la collecte du cycle 5 (2016-2017) et probablement pas avant la deuxième année de collecte (2017) car l'infrastructure ne sera pas en place avant cette date. Les données pondérées ne seraient disponibles qu'à l'automne 2018 au plus tôt.

6. Conclusion

Pour la première option, soit « d'effectuer, à l'intention de mon groupe de travail, un tirage d'un échantillon représentatif de la population québécoise en respectant le même plan de sondage et à partir de la même base d'échantillonnage que celle utilisée pour l'ECMS... », il ne sera pas possible logistiquement pour l'équipe de l'ECMS de mettre en œuvre les deux stratégies proposées dans le document pour l'addition de 16 sites de collecte. L'infrastructure de l'ECMS ne permet pas de faire ceci.

Pour la deuxième option, soit « de compléter des données québécoises extraites des cycles combinés de l'ECMS menés à ce jour avec des échantillonnages que nous réaliserions auprès de sujets déterminés selon un tirage que vous effectueriez de la même manière que ci-haut », l'addition de 4 sites de collecte serait logistiquement possible, cependant, ceci ne pourra pas se faire avant la collecte du cycle 5 (2016-2017) et probablement pas avant la deuxième année de collecte (2017) car l'infrastructure ne sera pas en place avant cette date. Ce qui veut aussi dire que les données pondérées ne seront pas disponibles avant l'automne 2018.

Selon l'information donnée à la section 4 du document (L'échantillon de l'ECMS au Québec), si l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) pense qu'il obtiendra ce qu'il désire en termes d'estimation avec les 4 premiers cycles de l'ECMS, alors une évaluation de coûts ne sera pas nécessaire. Cependant, si l'INSPQ détermine qu'il a besoin des 4 sites supplémentaires, afin d'avoir une estimation précise des coûts, une rencontre (ou téléconférence) sera probablement nécessaire pour déterminer exactement les données requises. L'ECMS recueille de l'information de base ainsi que du contenu supplémentaire qui est demandé par divers groupes. Il faudra déterminer si l'INSPQ a besoin seulement du contenu de base ou s'il veut inclure des mesures additionnelles.

7. Références

Gerville-Réache L., Couailler V. et Paris N., Échantillon représentatif (d'une population finie) : définition statistique et propriétés, HAL-00655566, version 1, Déc. 2011

Giroux S., Enquête canadienne sur les mesures de la santé : aperçu de la stratégie d'échantillonnage , *Rapports sur la santé*, 18 (supplément), 2007, p. 35-40 (Statistique Canada, no 82 003 au catalogue).

Giroux S., Labrecque F. et Quigley A., Documentation du plan d'échantillonnage du cycle 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé [document de travail de la Direction de la méthodologie, HSMD - 2013 – 002F/A], Ottawa, Statistique Canada, 2013. Disponible sur demande: infostats@statcan.gc.ca

Statistique Canada(a), Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) Guide de l'utilisateur des données: cycle 2, 2013. Disponible sur demande: infostats@statcan.gc.ca

Statistique Canada (b), Instructions pour la combinaison des données des cycles 1 et 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), Juin 2013, Disponible sur demande: infostats@statcan.gc.ca

Statistique Canada (c), Carte des régions sociosanitaires du Québec, <http://www.statcan.gc.ca/pub/82-583-x/2010001/article/11223-fra.pdf>

Statistique Canada (d), Groupes de régions sociosanitaires homologues 2007 - Guide de l'utilisateur, <http://www.statcan.gc.ca/pub/82-221-x/2013001/regions/hrpg2007-fra.htm>, 82-221X

Statistique Canada (e), Classification géographique type (CGT) 2011 – Volume I, La classification, Division des normes.

Annexe A



Direction de la santé environnementale
et de la toxicologie

Montréal, le 18 avril 2013

Madame Suzelle Giroux
Méthodologiste principale
Division des méthodes d'enquêtes auprès des ménages
Statistique Canada
100, promenade Tunney's Pasture
Ottawa (Ontario) K1A 0T6

**Objet : Demande d'examen de la possibilité de tirage d'un échantillon
représentatif de la population québécoise**

Madame,

À la suite de notre conversation téléphonique du mois dernier, j'aimerais vous réitérer ma demande d'examiner les possibilités de tirage aléatoire supplémentaire d'un échantillon de la population québécoise, suivant une approche similaire à ce qui a été fait dans le cadre de l'ECMS. En effet, le groupe de travail de l'INSPQ auquel je collabore étudie la perspective de mettre en place, à l'échelle du Québec, une stratégie de biosurveillance des contaminants environnementaux. Dans ce contexte, il apparaît souhaitable, pour le groupe de travail, que les résultats issus de cette éventuelle stratégie puissent être comparables à ceux de l'ECMS obtenus à l'échelle de la population canadienne, et donc qu'ils suivent les mêmes critères de représentativité (sexe, groupes d'âge, lieu de résidence urbain ou rural). Ainsi, j'aimerais savoir s'il serait envisageable pour vous :

- 1) d'effectuer, à l'intention de mon groupe de travail, un tirage d'un échantillon représentatif de la population québécoise en respectant le même plan de sondage et à partir de la même base d'échantillonnage que celle utilisée pour l'ECMS. Ce tirage permettrait au groupe de travail, en fonction du nombre de sujets sélectionnés au cours de l'exercice et de leur répartition géographique sur le territoire québécois, d'évaluer les coûts associés à une stratégie de biosurveillance québécoise si l'option retenue était de mener nos propres collectes d'échantillons et analyses de laboratoire tout en ayant le souci de maintenir une comparabilité entre les résultats obtenus et ceux de l'ECMS.

... 2

190, boulevard Crémazie Est
Montréal (Québec) H2P 1E2
Téléphone : 514 864-1600, poste 3226
Télécopieur : 514 864-7646
mathieu.valcke@inspq.qc.ca
www.inspq.qc.ca

Ou

- 2) de compléter des données québécoises extraites des cycles combinés de l'ECMS menés à ce jour avec des échantillonnages que nous réaliserions auprès de sujets déterminés selon un tirage que vous effectueriez de la même manière que ci-haut.

Bien entendu, je demeure disponible pour toute question ou précision que vous souhaiteriez voir apporter à cette demande.

Vous remerciant de l'attention que vous porterez à cette requête, je vous prie, Madame, d'accepter mes plus cordiales salutations.

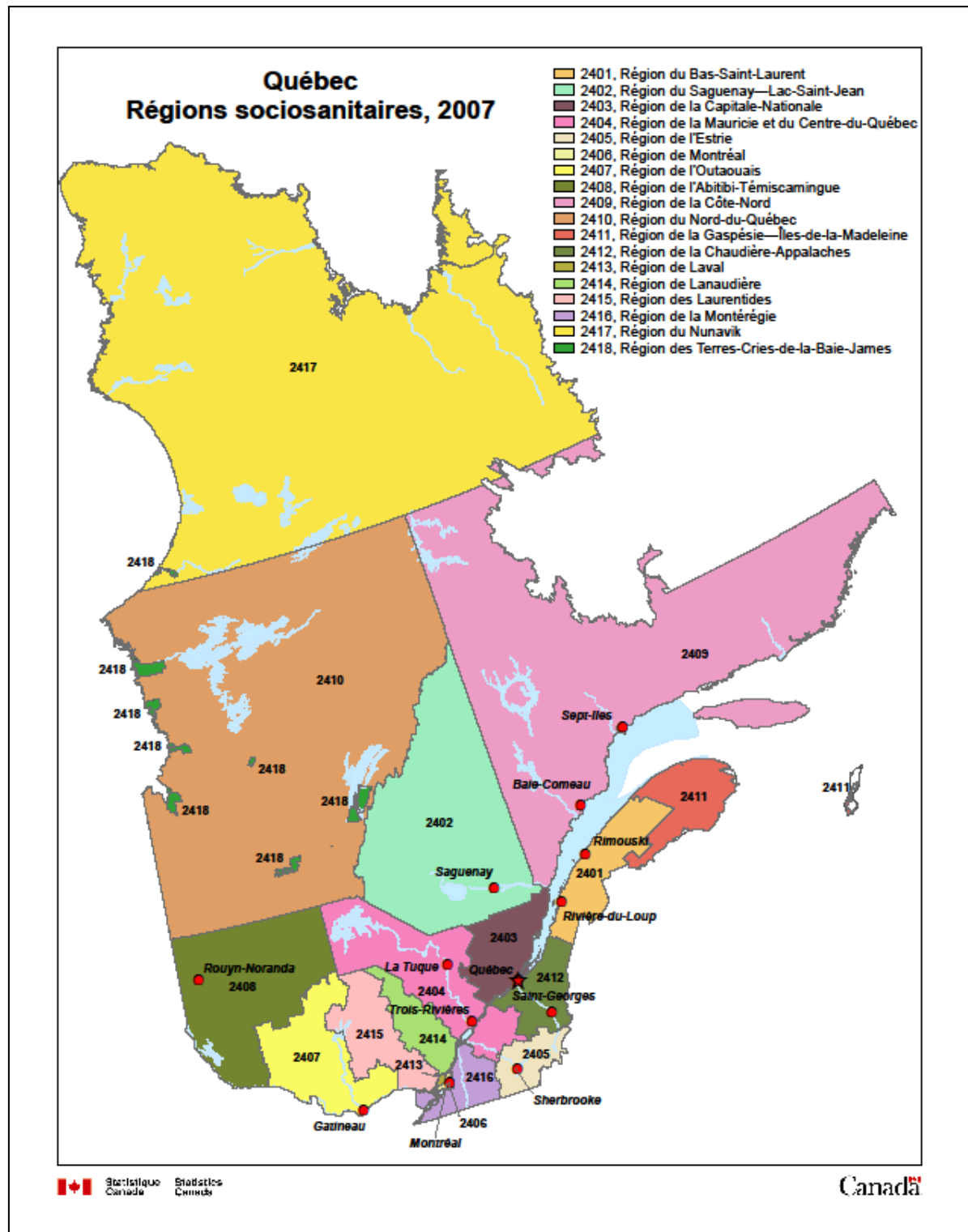


Mathieu Valcke, Ph. D., toxicologue
Responsable de l'Équipe scientifique sur les risques toxicologiques
Unité Santé et environnement – Secteur de l'expertise toxicologique

MV/kr

190, boulevard Crémazie Est
Montréal (Québec) H2P 1E2
Téléphone : 514 864-1600, poste 3226
Télécopieur : 514 864-7646
mathieu.valcke@inspq.qc.ca
www.inspq.qc.ca

Annexe B
(référence : Statistique Canada (c))



ANNEXE 7

ACTIVITÉ CONSULTATIVE : LES CRITÈRES NÉCESSAIRES À LA PRIORISATION DE THÉMATIQUES DE RECHERCHE EN BIOSURVEILLANCE

ACTIVITÉ CONSULTATIVE : LES CRITÈRES NÉCESSAIRES À LA PRIORISATION DE THÉMATIQUES DE RECHERCHE EN BIOSURVEILLANCE

MISE EN CONTEXTE

La détermination de priorités est un élément important en biosurveillance (sous-section 2.2.1 du présent document). Compte tenu de l'importance et de la complexité de cet enjeu, l'équipe du projet a soumis la question à la Direction de la santé environnementale et de la toxicologie (DSET) lors de sa rencontre annuelle de 2012. Les professionnels, les chimistes, les médecins et les gestionnaires de l'Unité Santé et environnement et du Centre de toxicologie, soit les deux unités de la DSET, possèdent l'expérience et toutes les compétences pertinentes à la biosurveillance, et cette rencontre annuelle constituait une occasion privilégiée d'obtenir leur opinion sur les critères de priorisation.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

Présenté sous la forme d'une activité consultative, l'atelier demandait la participation des personnes présentes. Tous les participants ont été invités à sélectionner et à discuter des critères de priorisation.

Tout d'abord, les participants se voyaient remettre une liste de 8 critères (tableau 1). Ils devaient se questionner individuellement sur la pertinence de ces critères avant d'entamer la discussion en sous-groupes de 7 personnes. Chaque sous-groupe devait ensuite sélectionner 4 critères parmi les 8, soit les critères leur semblant les plus appropriés et les plus utiles dans un exercice de priorisation.

Par la suite, les groupes devaient utiliser ces 4 critères afin de classer des thématiques susceptibles d'être étudiées en biosurveillance (tableau 2). L'étape suivante consistait à choisir un dernier critère parmi ceux que les sous-groupes avaient initialement exclus. En d'autres mots, ils pouvaient choisir un 5^e critère afin de faciliter leur exercice de priorisation.

La dernière portion de l'activité consistait en un retour en plénière. Les participants étaient invités à partager l'expérience de leur équipe et à débattre des résultats. Les discussions ont donc porté sur les critères et sur le processus de priorisation en général.

Tableau 1 Liste des critères de sélection et de priorisation proposés

CRITÈRE	ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION
Effets sur la santé <i>« Dans quelle mesure la substance est-elle toxique? »</i>	– Effets connus ou suspectés – Types d'effets sur la santé (cancérogènes, neurotoxiques, etc.)
Type de population exposée <i>« Quel groupe de la population est exposé? »</i>	– Population générale – Populations sensibles – Taille de la population – Etc.
Possibilité d'une intervention de santé publique <i>« Quel serait le niveau de difficulté associé à la mise en place de mesures préventives? »</i>	– Possibilité de diminuer l'exposition? Contrôler l'exposition? – Sensibilisation?
Faisabilité analytique <i>« Dans quelle mesure existe-t-il des méthodes analytiques valides? »</i>	– Caractéristiques du biomarqueur (demi-vie, sensibilité, spécificité) – Matrice biologique invasive ou non – Niveau de détection approprié – Coûts des analyses
Caractéristiques de l'exposition <i>« Comment est exposée la population? »</i>	– Source du contaminant (naturelle, anthropique) – Exposition multivoie ou multimédia – Ubiquiste, persistant, etc.
Disponibilité de valeurs permettant l'interprétation <i>« Quelles sont les données disponibles pour interpréter les résultats? »</i>	– Données sur la relation dose-réponse – Valeurs seuils, niveaux de référence ou données populationnelles
Apport de nouvelles connaissances <i>« Dans quelle mesure de nouvelles données sur cette thématique constitueraient-elles un apport de nouvelles connaissances? »</i>	– Exemple : aucune connaissance de l'exposition de la population québécoise et possibilité de comparer avec un autre pays.
Perception sociale <i>« Quel niveau d'inquiétude suscite cette situation dans la population? »</i>	– Niveau de préoccupation

Tableau 2 Description de quatre thématiques qui pourraient faire l'objet d'études de biosurveillance

THÉMATIQUE	DESCRIPTION
Pesticides organophosphorés - Aînés en milieu rural	– Neurotoxiques synthétiques; préoccupation de la population – Exposition en milieu agricole ainsi que par l'intermédiaire des résidus alimentaires (pop. générale); – ½-vie de quelques heures; biomarqueurs se retrouvent dans l'urine (exposition) et dans le sang (effet) – Données abondantes chez d'autres populations du monde; valeurs seuils de risque (inhibition des A-ChE) proposées pour l'interprétation individuelle
Bisphénol A – Femmes enceintes citadines	– Agent synthétique, migrant à partir de matières plastiques (ex. : enduit des conserves) – Perturbateur endocrinien à faibles doses? Préoccupation de la population – Retrouvé dans l'urine; ½-vie de quelques heures – Données chez d'autres populations; Équivalent de biosurveillance (« biomonitoring equivalent », BE) disponible pour l'interprétation populationnelle
Cadmium – Population autochtone	– Élément naturel néphrotoxique, cancérigène chez l'humain (Groupe 1) selon le CIRC – Source : tabagisme et alimentation (consommation d'abats de gibier) – Retrouvé dans l'urine; ½-vie de quelques années – Données abondantes chez d'autres populations; BE disponible
Triclosan – population générale de la région de Sherbrooke	– Antimicrobien retrouvé dans nombre de produits domestiques (cosmétiques, plastiques, etc.) – Contaminant émergent (peu de connaissances sur sa toxicité) – Retrouvé dans l'urine; ½-vie de quelques heures – Peu de données pour d'autres populations; BE disponible

RÉSULTATS ET CONCLUSION

La figure 1 présente les critères sélectionnés par la DSET, soit les 4 critères sélectionnés en première partie de l'activité par les sous-groupes de participants et les critères choisis à la suite de l'exercice de priorisation (5^e critère).

Un total de seize (16) sous-groupes ont été formés lors de l'activité. Unanimentement, ils ont retenu les effets sur la santé comme étant un critère essentiel à la priorisation. Ensuite, les équipes ont majoritairement choisi les critères suivants : l'intervention en santé publique (n = 12) et la faisabilité analytique (n = 13). Quelques-unes ont également sélectionné les caractéristiques de l'exposition (n = 7) et la population exposée (n = 6).

Après avoir priorisé des thématiques, les équipes devaient sélectionner un dernier critère afin de faciliter leur prise de décision. Ils ont alors préférentiellement ajouté la population exposée (n = 5) et l'apport de nouvelles connaissances (n = 5). Les caractéristiques de l'exposition (n = 2), la disponibilité des valeurs d'interprétation des données (n = 2) et la perception sociale (n = 2) ont également été déterminées comme étant utiles.

Cette activité a fait ressortir les difficultés liées à l'établissement de critères de priorisation. Les différences en ce qui a trait à l'interprétation de la définition et des objectifs de la biosurveillance ainsi que l'impact de la subjectivité sur l'application de facteurs de pondération sont au nombre de ces difficultés.

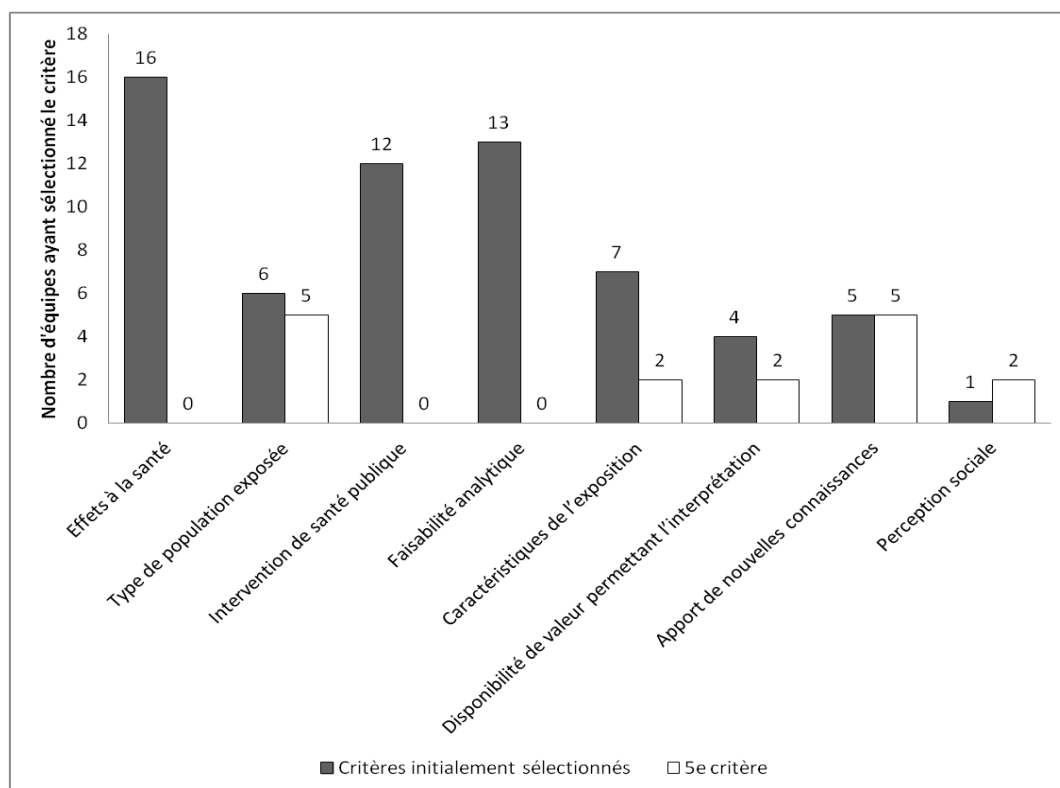


Figure 1 Sélection des critères de priorisation par les membres de la DSET lors de l'activité consultative

ANNEXE 8

PRIORISATION DES SUBSTANCES AU MOYEN DES VALEURS DE *BIOMONITORING EQUIVALENT* - ÉTUDE DE CAS

PRIORISATION DES SUBSTANCES AU MOYEN DES VALEURS DE *BIOMONITORING* EQUIVALENT - ÉTUDE DE CAS

LES *BIOMONITORING* EQUIVALENTS

Un *Biomonitoring Equivalent* (BE) se définit comme la concentration d'un biomarqueur d'une substance dans une matrice biologique (ex. : sang, urine), qui est déduite pour une exposition continue à la valeur toxicologique de référence (VTR) de la substance. En d'autres mots, le BE équivaut au niveau de biomarqueur qui résulterait d'une exposition continue à une dose externe correspondant à une valeur guide établie – RfC, MRL, etc. (Hays et Aylward, 2009).

De manière générale, la détermination d'un BE repose sur un processus d'extrapolation à partir d'une dose externe chez l'animal ou l'humain en fonction de la toxicocinétique de cette substance chez l'espèce concernée. Bien qu'elle puisse être modifiée selon les substances et selon les connaissances en matière de cinétique, l'approche générale suit deux variantes (illustrées à la figure 1). Dans la majorité des cas, la dose repère externe chez l'animal (ex. : NOAEL, LOAEL) ayant été utilisée (« *point of departure (POD)* ») pour élaborer la VTR est déterminée en premier lieu. Puis, la concentration de biomarqueurs dans les matrices biologiques animales résultant de l'exposition continue à ce POD est déterminée par modélisation pharmacocinétique ou par le recours à des équations à l'équilibre. Par la suite, cette concentration chez l'animal est transformée en concentration équivalente chez l'humain (BE_{POD}) au moyen d'une division par des facteurs d'incertitude appliqués pour tenir compte de cette extrapolation « animal→humain », de même que de toute autre extrapolation cinétique requise (sous-chronique→chronique; LOAEL→NOAEL). Finalement, afin de prendre en compte la variabilité interindividuelle chez l'humain, une division supplémentaire par un facteur d'incertitude est faite. La concentration résultante constitue le BE.

Dans les rares cas où la VTR a été déterminée à partir d'un POD chez l'humain (ex. : cadmium, arsenic, Hays *et al.*, 2008, 2010), la modélisation pharmacocinétique ou le calcul à l'équilibre est effectué directement pour une exposition continue chez l'humain, ce qui permet de définir la concentration dans la matrice visée, soit le BE_{POD} . Le seul facteur appliqué est alors celui visant à compenser l'incertitude pour la variabilité interindividuelle, menant à la détermination du BE.

Il faut noter que pour les substances pour lesquelles les VTR sont basées sur des effets cancérogènes, BE_{POD} et BE sont élaborés en fonction non pas de doses repères, mais bien de doses à risque déterminé, généralement 10^{-4} (BE_{POD}) et 10^{-6} (BE).

Une fois qu'une valeur de BE a été déterminée pour un contaminant donné, il est important de statuer sur le niveau de confiance qui y est associé afin d'apprécier les incertitudes pouvant découler de son utilisation (Hays et Aylward, 2009).

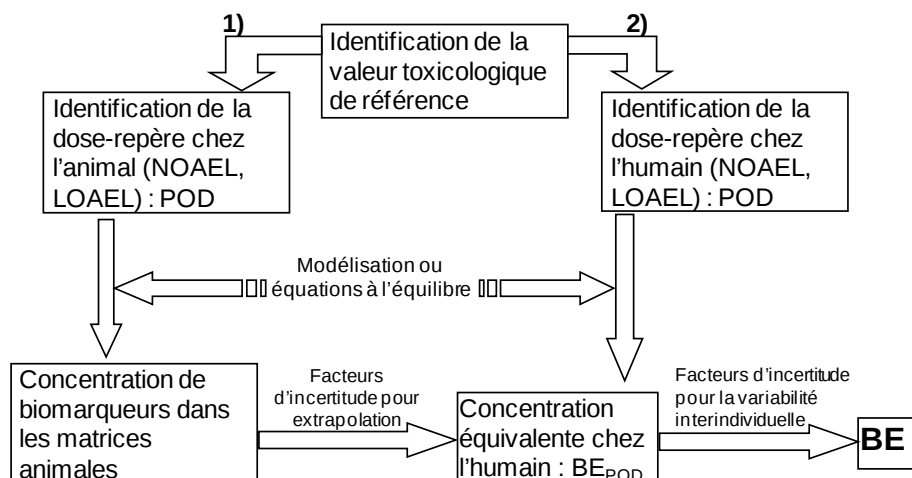


Figure 1 Processus général de dérivation des BE à partir de données animales (1) ou humaines (2)

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE BIOSURVEILLANCE À L'AIDE DES BE

Une valeur de BE ne constitue pas un seuil départageant les doses internes associées à des expositions qui sont sécuritaires ou non, que ce soit pour une mesure chez un individu donné ou encore pour des valeurs colligées à l'échelle d'une population. En effet, les BE ne sont pas déterminés sur la base d'une relation dose-effets indésirables où la dose est établie directement par mesure de biomarqueurs. Toutefois, les BE peuvent être employés afin de déterminer des priorités lorsque plusieurs contaminants sont évalués.

Le degré de priorité d'une substance sera déterminé pour une population donnée selon que les données populationnelles sont inférieures ou supérieures à la valeur du BE. Précisément, pour les substances ayant une longue demi-vie, le 95^e centile de la distribution des mesures de biomarqueurs concernés dans la population est comparé aux valeurs de BE et de BE_{POD}, alors que, pour les substances à courte demi-vie, c'est la tendance centrale (médiane ou moyenne géométrique) de la distribution concernée qui devrait être comparée aux valeurs seuils. Cette différence d'approche se justifie par le fait que pour les substances ayant une courte demi-vie, la mesure de biomarqueurs est fortement influencée par le temps écoulé entre la fin du dernier épisode d'exposition et le moment de l'échantillonnage, ce qui n'est pas le cas pour les substances ayant une demi-vie plus longue. Ainsi, si le choix du 95^e centile pour ces dernières substances sous-tend un souci de considération des individus les plus exposés, ce même choix pour les substances ayant une courte demi-vie refléterait plutôt la considération des individus exposés peu de temps avant l'échantillonnage. La tendance centrale constitue dans ce cas un indicateur moins biaisé de l'exposition moyenne de la population (Krishnan *et al.*, 2010), et donc potentiellement plus adéquat. Lorsque des concentrations obtenues dans une étude de biosurveillance, pour un contaminant donné, sont très inférieures à la valeur de BE déterminée pour cette substance, le degré de priorité est faible. Il augmentera avec la concentration du biomarqueur et sera qualifié de moyen ou d'élevé selon que cette concentration est inférieure ou supérieure à la valeur de BE_{POD} (figure 2). Pour les substances prioritaires, des analyses supplémentaires pourront être

réalisées afin d'identifier des sources d'exposition et de mettre en place des mesures pour la diminuer si nécessaire (Hays and Aylward, 2009).

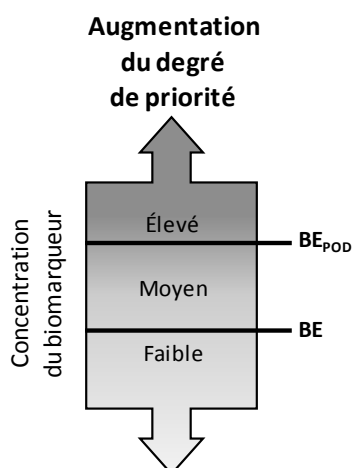


Figure 2 Degrés de priorité associés à la concentration d'un biomarqueur

Inspiré de Hays et Aylward (2009)

EXERCICE DE PRIORISATION – COMPARAISON AVEC LES DONNÉES DE L'ECMS

Puisqu'il n'y a pas de données de biosurveillance représentatives de la population générale québécoise, il pourrait être envisagé que le degré de priorité à l'échelle canadienne constitue un critère, parmi d'autres, pour l'inclusion des substances au sein d'une stratégie québécoise de biosurveillance. À titre démonstratif donc, l'approche décrite ci-dessus a été appliquée aux données du cycle 1 de l'ECMS (Santé Canada, 2010a) pour ce qui est des contaminants pour lesquels des valeurs de BE ont été déterminées dans la littérature, soit une dizaine de substances (tableau 1).

Comme il est décrit ci-dessus, le centile de la distribution des concentrations de biomarqueurs concernés dans la population générale (6 à 79 ans) de l'ECMS, qui a été comparé aux valeurs de BE et de BE_{POD} suivant l'approche décrite à la figure 2, dépend de la demi-vie des substances. Pour les substances ayant une longue demi-vie (DDT, hexachlorobenzène, cadmium, PBDE), le 95^e centile de la distribution a été comparé aux valeurs de BE et de BE_{POD} , alors que, pour les autres substances, c'est la moyenne géométrique qui a été comparée aux valeurs seuils.

Les résultats de ces comparaisons (tableau 2) suggèrent que l'arsenic serait un contaminant prioritaire à la lumière des données canadiennes de biosurveillance, surtout sur la base du risque cancérigène y étant associé. Le cadmium et l'hexachlorobenzène constitueraient des contaminants de priorité moyenne, alors que les autres substances étudiées ne seraient pas prioritaires, du moins sur la base de l'exercice réalisé ici.

Tableau 1 Contaminants mesurés dans les matrices biologiques pour le cycle 1 de l'ECMS pour lesquels des valeurs de BE sont disponibles

Substance	Type d'effet considéré	Matrice	Valeurs seuils ^a		Unités	Niveau de confiance du BE	Référence
			BE _{POD}	BE			
Arsenic total	Non cancérigène	Urine	19,3	6,4	µg/L	Moyen-élevé	Hays <i>et al.</i> (2010)
Arsenic total	Cancérigène	Urine	0,65	0,0065	µg/L	Moyen-élevé	Hays <i>et al.</i> (2010)
Bisphénol A	Non cancérigène	Urine	10	1	mg/L	Moyen-faible	Krishnan <i>et al.</i> (2010)
Cadmium	Non cancérigène	Urine	3,8	1,2	µg/L	Élevé	Hays <i>et al.</i> (2008)
Cadmium	Non cancérigène	Sang	4,4	1,4	µg/L	Élevé	Hays <i>et al.</i> (2008)
Cyfluthrine	Non cancérigène	Urine	200	2	mg/L	Faible	Hays <i>et al.</i> (2009)
2,4-D	Non cancérigène	Urine	200	20	mg/L	Moyen-faible	Aylward et Hays (2008)
DDT	Non cancérigène	Sang	14	4	µg/g lip.	Moyen-élevé	Kirman <i>et al.</i> (2011)
DDT	Cancérigène	Sang	3	0,03	µg/g lip.	Moyen-élevé	Kirman <i>et al.</i> (2011)
Hexachlorobenzène	Non cancérigène	Sang	0,25	0,025	µg/g lip.	Moyen-élevé	Aylward <i>et al.</i> (2010)
Hexachlorobenzène	Cancérigène	Sang	0,8	0,008	µg/g lip.	Moyen-élevé	Aylward <i>et al.</i> (2010)
PBDE-99	Non cancérigène	Sang	51,6	0,52	µg/g lip.	Moyen-faible	Krishnan <i>et al.</i> (2011)

^a Les valeurs seuils sont pour la substance mère dans la matrice indiquée, sauf dans le cas de la cyfluthrine pour laquelle les valeurs seuils concernent le métabolite urinaire FPBA (acide 4-fluoro-3-phénoxybenzoïque).

Tableau 2 Évaluation du degré de priorité des contaminants mesurés au cours du cycle 1 de l'ECMS au moyen des valeurs de BE disponibles

Substance	Type d'effet considéré	Distribution de la concentration ^a		Statistique pertinente ^b /BE	Degré de priorité
		Moyenne géométrique	95 ^e centile		
Arsenic total	Non cancérigène	12	71	1,88	Moyen
Arsenic total	Cancérigène	12	71	1 846	Élevé
Bisphénol A	Non cancérigène	1,2	7	0,0012	Faible
Cadmium	Non cancérigène	0,35	1,65	1,38	Moyen
Cadmium	Non cancérigène	0,35	2,42	1,73	Moyen
Cyfluthrine	Non cancérigène	0,0008 ^c	0,0008 ^c	0,001	Faible
2,4-D	Non cancérigène	0,5 ^c	0,5 ^c	< 0,001	Faible
DDT	Non cancérigène	< LD ^d	0,016	0,04	Faible
DDT	Cancérigène	< LD ^d	0,016	0,53	Faible
Hexachlorobenzène	Non cancérigène	0,009	0,027	1,06	Moyen
Hexachlorobenzène	Cancérigène	0,009	0,027	3,33	Moyen
PBDE-99	Non cancérigène	< LD ^d	0,0075	< 0,001	Faible

^a Les concentrations indiquées sont pour les matrices indiquées au tableau 1 et suivant les unités indiquées au tableau 1.

^b Statistique pertinente : moyenne géométrique pour les substances ayant une courte demi-vie (arsenic, bisphénol A, cyfluthrine, 2,4-D); 95^ecentile pour les autres substances, suivant les suggestions de Krishnan *et al.* (2010) – voir la section *Interprétation des résultats de biosurveillance à l'aide des BE* ci-dessus.

^c Puisque la concentration est sous la limite de détection, la moitié de cette valeur, rapportée par Santé Canada (2010a), est indiquée.

^d La limite de détection est exprimée en µg/L, alors que les concentrations sont rapportées en µg/g de lipides sanguins (voir le tableau 1).

LIMITES ET INCERTITUDES

Le recours aux valeurs de BE pour prioriser des contaminants environnementaux est une approche intéressante, mais qui comporte ses limites. Ainsi, la détermination de ces valeurs sous-tend une exposition continue menant à l'état d'équilibre et une excrétion constante de créatinine urinaire, une hypothèse inexacte en réalité (Fortin *et al.*, 2008). Toutefois, l'erreur encourue par cette hypothèse est moins importante pour les substances ayant une longue demi-vie que pour celles éliminées rapidement, d'où les différences quant au choix du centile de la distribution populationnelle de biomarqueur, qui est comparé au BE et au BE_{POD}. Il n'en demeure pas moins que l'incertitude associée à ces valeurs seuils demeure généralement plus grande pour les substances éliminées rapidement de l'organisme. Cette incertitude s'ajoute à celle découlant de la qualité variable des données disponibles pour définir les valeurs seuils. Le tout se traduit par des niveaux de confiance envers ces valeurs qui varient d'une substance à l'autre, comme en fait foi le tableau 1 présenté dans cette annexe. Il faut noter que, pour quelques substances (ex. : cadmium, bisphénol A), les valeurs de BE et de BE_{POD} s'apparentent respectivement aux valeurs allemandes HBM I et HBM II, lesquelles sont officiellement déterminées sur la base d'une probabilité d'effets sur la santé pour un niveau de biomarqueur donné (Ewers *et al.* 1999). Cette similarité de valeurs pourrait être considérée comme l'indicateur d'un meilleur niveau de confiance envers la pertinence des valeurs seuils déterminées. Ainsi, il importe de tenir compte de ces variations du niveau de confiance lorsque vient le temps d'interpréter les résultats d'une priorisation au moyen des BE. Par exemple, une substance pour laquelle un niveau de priorité élevé serait déterminé au moyen de valeurs seuils présentant un niveau de confiance moyen ou faible pourrait ultimement être « déclassée » au profit d'une autre dont le niveau de priorité moyen serait attribuable au recours à des valeurs seuils présentant un haut niveau de confiance. Inversement, le manque de confiance envers les valeurs seuils d'une substance donnée pourrait constituer un argument en faveur de sa priorisation, même si l'application stricte de l'approche mentionnée ci-dessus entraînerait un niveau de priorisation moins élevé. Ce type de décision relève de la gestion du risque et fait donc appel à d'autres critères que les seuls résultats de l'approche présentée ici. Pour cette raison, cette dernière **ne saurait constituer le seul moyen de prioriser des substances**. Cet exercice ne fait qu'illustrer l'application d'un outil, parmi d'autres, pour porter un jugement sur le caractère prioritaire d'une exposition donnée au sein d'une population. Cette approche devrait donc toujours être employée minimalement en combinaison avec d'autres critères pour ultimement obtenir une liste de substances prioritaires aux fins d'une éventuelle stratégie de biosurveillance pour le Québec.

Il n'existe que peu de substances pour lesquelles des relations directes entre le niveau de biomarqueur et un effet sur la santé ont été établies. Le meilleur exemple est celui du plomb, dont la concentration maximale sanguine (plombémie) à ne pas dépasser a été fixée sur la base d'études mettant directement en relation la plombémie avec la diminution du quotient intellectuel chez les jeunes enfants (CDC, 2012). Outre le plomb, des valeurs seuils basées sur des relations établies entre une mesure de dose **interne** (biomarqueur) et des effets sur la santé n'existent que pour quelques métaux (mercure, arsenic, cadmium) et l'éthanol (Hays *et al.* 2007). Il peut donc être tentant d'utiliser les BE aux fins d'une évaluation du risque que représente une concentration de biomarqueur donnée. Il faut rappeler toutefois qu'il s'agit là d'un piège dans lequel les analystes de risque ne doivent pas tomber; le BE résulte en fait

de l'extrapolation d'une dose **externe** d'exposition, utilisée pour définir des valeurs toxicologiques de référence. Cette dose externe a auparavant été déterminée lors de l'établissement expérimental de la relation dose-réponse.

ANNEXE 9

RÉPERTOIRE DES VALEURS D'INTERPRÉTATION AYANT TRAIT AUX RÉSULTATS DE BIOSURVEILLANCE

RÉPERTOIRE DES VALEURS D'INTERPRÉTATION AYANT TRAIT AUX RÉSULTATS DE BIOSURVEILLANCE

Tableau 1 Types de valeurs d'interprétation des données de biosurveillance présentes dans le répertoire des valeurs d'interprétation ayant trait aux résultats de biosurveillance

Type de valeur	Nom (ou abréviation) de la valeur	Définition et généralité
Valeurs seuil	BE	• <i>Biomonitoring equivalent</i>). • Concentration d'une substance (ou d'un métabolite) dans un tissu correspondant à une valeur toxicologique de référence (VTR). • Valeur obtenue à la suite d'une extrapolation toxicocinétique. (Angerer <i>et al.</i>, 2011)
	HBM I	• Concentration d'un contaminant environnemental retrouvé dans une matrice biologique sous laquelle il n'y a pas d'effets nocifs pour la santé. • Valeur utilisée par la commission allemande de biosurveillance. (Ewers <i>et al.</i> 1999)
	HBMII ^a	• Concentration d'un contaminant environnemental retrouvé dans une matrice biologique au-delà de laquelle les risques pour la santé augmentent. (Ewers <i>et al.</i> 1999)
	Seuil d'alerte ^a	• «Équivalent de <i>High flag</i>. (Haines <i>et al.</i>, 2011) • Niveau supérieur à la valeur supérieure attendue dans une population de référence. Utilisé dans le cadre de l'ECMS (cycle 1).
	Seuil d'action ^a	• Équivalent de <i>Early notification threshold</i>. (Haines <i>et al.</i>, 2011) • Niveau qui peut indiquer un risque pour la santé • Utilisé dans le cadre de l'ECMS (cycle 1).
	MADO ^b	• Utilisée dans le cadre des <i>Maladies à déclaration obligatoire</i> (MADO) d'origine chimique • Valeur seuil de déclaration par les laboratoires (INSPQ, 2004a, b)
	IBE ^b	• Indice biologique d'exposition. • Concentrations d'un produit chimique (ou des ses métabolites dans les matrices biologiques) généralement associées à une exposition équivalant à une norme en milieu de travail. • Valeurs proposées par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) au Québec. (INSPQ, 2004a, b)
Niveaux de référence		• Caractérise généralement la limite supérieure d'une exposition de la population générale à un contaminant environnemental • Valeurs utilisées par la commission allemande de biosurveillance. (Angerer <i>et al.</i>, 2011) • Les allemands utilisent l'appellation « Reference-value »
Étendues de valeurs populationnelles		• Concentrations retrouvées dans des populations de référence.

^a Valeur d'interprétation de données individuelles.

^b Valeur d'interprétation de données individuelles - exposition professionnelle.

repertoire - interpretation_26mars2012 - Microsoft Excel

INTERPRÉTATION DE DONNÉES DE BIOSURVEILLANCE														
Valeur seuils et valeurs de référence														
Contaminant	Nom	Valeur	Unité	Matrice	Population	Age (min)	Age (max)	sexe	Effet à la santé attendu à ce niveau	Commentaire	Pays	Organisme réglementaire	Année	Référence
mercure total	IBE	15	µg/L	sang	travailleur	-	-	mixte	aucun	En fin de poste	Canada (Québec)	IRSST	1997-1999	INSPO, 2004. Substanc
mercure élémentaire et inorganique	IBE	260	nmol/l	urine	travailleur	-	-	mixte	aucun	Ne protège pas les femmes enceintes	Canada (Québec)	IRSST	1997-1999	INSPO, 2004. Substanc
mercure élémentaire et inorganique	IBE	20	nmol/mmol cr	urine	travailleur	-	-	mixte	aucun	Ne protège pas les femmes enceintes	Canada (Québec)	IRSST	2003-2006	INSPO, 2004. Substanc
mercure inorganique	HBM I	7	µg/L	urine	enfant et adulte	-	-	mixte	-	-	Allemagne	Human Biomonitoring Commission	2003-2006	Schulz et al. 2007. The
mercure inorganique	HBM II	25	µg/g créatinine	urine	enfant et adulte	-	-	mixte	-	-	Allemagne	Human Biomonitoring Commission	2003-2006	Schulz et al. 2007. The
mercure inorganique	HBM II	20	µg/g créatinine	urine	enfant et adulte	-	-	mixte	-	-	Allemagne	Human Biomonitoring Commission	2003-2006	Schulz et al. 2007. The
mercure total	HBM I	5	µg/L	urine	enfant et adulte	-	-	mixte	-	-	Allemagne	Human Biomonitoring Commission	2003-2006	Schulz et al. 2007. The
mercure total	HBM II	15	µg/L	urine	enfant et adulte	-	-	mixte	-	-	Allemagne	Human Biomonitoring Commission	2003-2006	Schulz et al. 2007. The
mercure total	Valeur de référence	2	µg/L	urine	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Valeur de référence	0,8	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Valeur de référence	0,4	µg/L	sang	enfant	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'alerte	>3,2	µg/L	sang	enfant et adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'action	>5,8	µg/L	sang	enfant et adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'alerte	>3,2	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'action	>10	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'alerte	>3,2	µg/L	sang	enfant et adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'action	>5,8	µg/L	sang	enfant et adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'alerte	>3,2	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure total	Seuil d'action	>10	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mercure inorganique	Seuil d'alerte	22	µg/L	urine	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Seuil d'alerte	>10	µg/dL	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Seuil d'action	>14,9	µg/dL	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Seuil d'alerte	>19,9	µg/dL	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Seuil d'action	>29,8	µg/dL	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Seuil d'alerte	27	µg/L	urine	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Valeur de référence	35	µg/L	urine	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Valeur de référence	70	µg/L	urine	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	Valeur de référence	90	µg/L	urine	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	HBM I	100	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	HBM II	150	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	HBM I	150	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	HBM II	250	µg/L	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
plomb	MADO	10	µg/dL	sang	adulte	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 1 Capture d'écran d'une portion du répertoire des valeurs d'interprétation ayant trait aux données de biosurveillance : valeurs seuils et niveaux de référence

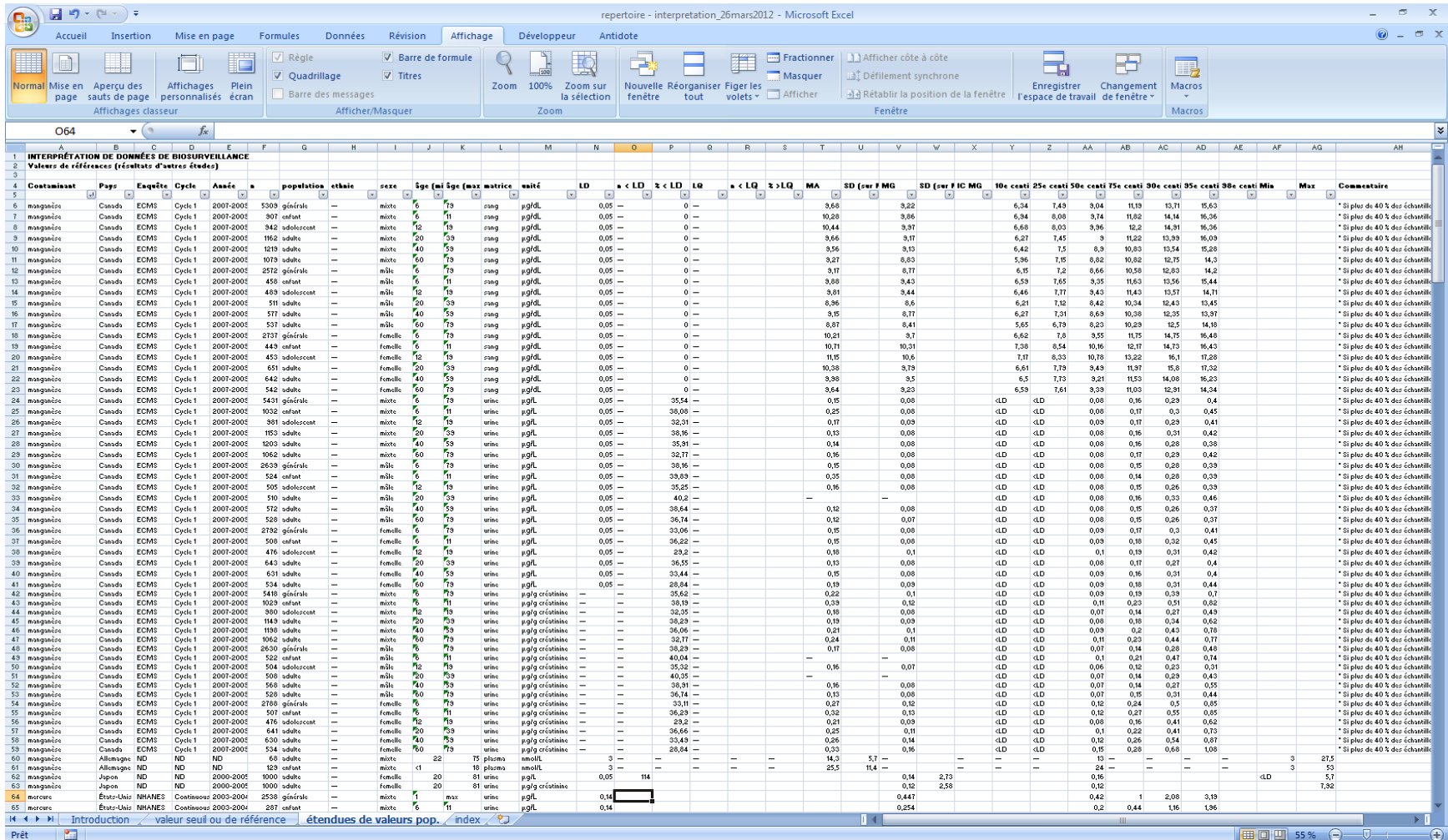


Figure 2 Capture d'écran d'une portion du répertoire des valeurs d'interprétation ayant trait aux données de biosurveillance : étendues populationnelles

ANNEXE 10

LA VEILLE SCIENTIFIQUE, UN OUTIL DE SUIVI AU PROFIT DE LA STRATÉGIE DE BIOSURVEILLANCE

LA VEILLE SCIENTIFIQUE, UN OUTIL DE SUIVI AU PROFIT DE LA STRATÉGIE DE BIOSURVEILLANCE

DESCRIPTION DE LA VEILLE SCIENTIFIQUE SUR LA BIOSURVEILLANCE

La veille scientifique est une activité continue et itérative visant à surveiller activement l'environnement scientifique par la collecte, l'analyse et la diffusion d'information scientifique publiée dans des revues, des sites gouvernementaux, des blogues d'experts, etc. (Hamel, 2010). Contrairement à une méthode dite plus classique de recherche sur Internet où l'utilisateur va chercher l'information, la veille scientifique permet à l'information d'aller de manière automatique vers l'utilisateur. En effet, l'utilisateur est automatiquement mis au courant des nouveautés qui l'intéressent essentiellement au moyen de deux outils : les fils RSS et les alertes courriel. Les fils RSS (ou *Really Simple Syndication*) décrivent le contenu d'un site Internet. Ainsi, l'abonnement à un fil RSS permet d'être mis au courant des modifications et des nouvelles publications sur le site en question.

Dans le cadre de la présente cible d'innovation, la veille avait comme objectif de repérer les publications scientifiques pouvant être utiles à l'élaboration de la stratégie de biosurveillance au Québec. Elle constituait aussi un projet-pilote, et l'expérience acquise pourrait être profitable advenant l'éventualité où une stratégie de biosurveillance serait mise sur pied (ex. : possibilité de diffuser la veille à un plus grand nombre d'intervenants du réseau de la santé). Cette veille scientifique s'est déroulée de janvier à août 2012.

Comme toute veille, elle comprenait cinq étapes : la planification (qui comprend la définition des besoins et l'identification des sources), la collecte de l'information, l'analyse et la gestion de l'information, puis la diffusion (figure 1). Tout d'abord, il est essentiel de bien planifier la veille scientifique. Pour ce faire, les objectifs poursuivis par la veille ainsi que le public auquel elle est destinée doivent être bien définis. Ici, la veille s'adressait exclusivement à l'équipe de travail du projet et avait pour but de recueillir de l'information scientifique sur des actualités susceptible d'alimenter l'élaboration de la stratégie de biosurveillance. Plus particulièrement, elle visait à ce que l'équipe de travail reste à l'affût des renseignements concernant, entre autres, les grandes enquêtes de biosurveillance (planification, structure, résultats), les aspects clés (interprétation et communication des résultats, questions éthiques) et les biobanques. De plus, il a été déterminé qu'il serait pertinent de s'intéresser à un sujet connexe : la surveillance environnementale et les contaminants émergents. Puisque les contaminants sont souvent détectés dans l'environnement avant de l'être chez l'humain, les publications et les données récentes sur la question peuvent permettre de noter l'apparition des problématiques nouvelles susceptibles de concerner la santé humaine. Plus particulièrement, il serait avisé de se tenir informé de la mise au jour de connaissances sur les contaminants émergents qui, par définition, sont nouveaux ou peu connus. De cette façon, une veille scientifique sur ces deux sujets pourrait bonifier la stratégie de biosurveillance.

La deuxième étape de la veille était le repérage et la sélection des sources. Il est alors question d'explorer et de choisir les sources qui diffusent de l'information d'intérêt. La nature des sources peut alors être variée : publications scientifiques, actualités, livres, sites Internet, etc. Les sources utilisées dans la présente veille sont listées dans le tableau 1 et regroupées

sous trois thématiques : la biosurveillance, les contaminants émergents et la santé publique. En effet, une partie de la veille a été consacrée à surveiller les organismes de santé publique, qui pourraient à la fois donner de l'information sur la biosurveillance et sur les contaminants d'intérêt. Puisque certaines sources ont nécessité l'élaboration de stratégies de recherche, ces stratégies sont aussi détaillées dans le tableau 1. Par exemple, la recherche de publications scientifiques sur *PubMed* demande la détermination de mots-clés, tout comme la recherche d'actualités sur le moteur de recherche *Google*.

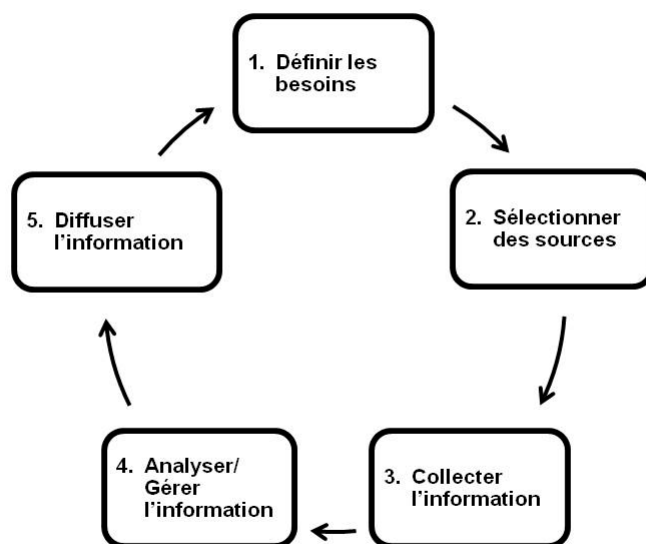


Figure 1 : Les étapes de la veille scientifique

L'étape suivante consistait en la collecte et en l'organisation des renseignements en provenance des sources sélectionnées. Il existe des logiciels qui facilitent cette étape : les lecteurs (ou agrégateurs) de flux RSS. Dans la présente veille, la collecte de renseignements est automatique et réalisée par l'agrégateur FeedReader. Ce dernier permet le regroupement des fils RSS par thème ainsi que la recherche par mots-clés. Ensuite, les renseignements retenus par la veille sont évalués par la ou les personnes responsables (préférentiellement des experts du domaine). L'analyse des renseignements collectés est très importante dans le processus de la veille, puisque c'est à ce moment que ces renseignements acquièrent tout leur sens. Lorsqu'un contenu correspond aux critères déterminés lors de l'élaboration de la veille, il est sauvegardé pour être ultérieurement diffusé aux destinataires. Dans le contexte de l'actuelle veille, l'outil de gestion utilisé dans le cadre de ce projet afin de sauvegarder les renseignements est le site Internet *Diigo* (<http://www.diigo.com/>).

La diffusion constitue l'étape finale de la veille, soit le moment où les renseignements sélectionnés sont acheminés de manière périodique aux destinataires. Dans le présent cas, la diffusion a pris la forme d'une infolettre fournissant les liens et les résumés des

publications et des actualités sur la biosurveillance et les contaminants émergents et elle est envoyée toutes les deux semaines aux quelques membres de l'équipe par la chargée de projet.

Tableau 1 Sources d'information sélectionnées pour la veille scientifique en appui à l'élaboration d'une stratégie de biosurveillance au Québec, selon les thèmes de recherche

Thème 1 : la biosurveillance	
Publications scientifiques	<i>PubMed</i> Requête 1 : <i>human AND biomonitoring</i> Requête 2 : <i>(biobank OR biobanking OR (biological AND specimen AND bank)) AND human</i> Requête 3 : <i>(canadian health measures survey) or CHMS</i> Requête 4 : <i>(National Health and Nutrition Examination Survey) or NHANES</i>
Actualités	<i>Google News</i> Requête : <i>biomonitoring</i>
Sites Internet	American Chemistry Council Fil RSS : <i>biomonitoring</i>
Thème 2 : la surveillance environnementale	
Publications scientifiques	<i>PubMed</i> Requête : <i>(Contaminant or Pollutants or toxic or chemical) and (surveillance or monitoring)</i>
Thème 3 : les contaminants émergents	
Publications scientifiques	<i>PubMed</i> Requête : <i>((Environmental Pollutants) and emerging OR concern))</i>
Actualités	<i>Chemical Watch</i> Fil RSS général American Chemistry Council Fil RSS général <i>Google News</i> Requête : <i>(emerging + contaminant)</i>
Thème 4 : Santé publique (au Québec et ailleurs)	
Sites Internet	<i>Santécom</i> , MDDEP, MSSS, Statistique Canada, ANSES, California Department of Public Health, BISE, WHO, EFSA, CDC.

BILAN DE LA VEILLE SCIENTIFIQUE SUR LA BIOSURVEILLANCE

L'expérience globale de la veille a été positive. L'intérêt de faire une veille était pour l'équipe-auteur du présent document était de rester à l'affût des nouveautés susceptibles d'influencer leur travail. L'objectif a été atteint puisqu'à de nombreuses reprises, des publications pertinentes ont été repérées par l'intermédiaire de la veille et ont permis l'intégration de connaissances récentes au présent document. De plus, l'infolettre bimensuelle a constitué un format adéquat qui a contribué à dynamiser les réflexions.

La veille scientifique demande un investissement en temps. Pour bien choisir la stratégie de recherche, il est essentiel de faire quelques essais afin de préciser les résultats obtenus. La planification et la sélection des sources ont été faites sur une période d'environ un mois. Ensuite, l'analyse requiert une attention régulière (plusieurs fois par semaine). Plus les sources et les mots-clés sont précis, plus la veille sera efficace. Toutefois, une des difficultés réside justement dans le fait d'avoir accès à des sources renseignant sur un sujet précis. Par exemple, des sources pertinentes (ex. : sites Internet d'organismes) n'ont pas de fil RSS ou encore de mécanismes d'alertes courriel. Les programmes de congrès et d'événements portant sur la biosurveillance ou encore les contaminants émergents sont aussi difficiles à surveiller, alors qu'ils contiennent souvent des renseignements très récents sur le sujet permettant d'être à l'affût et à l'avant-garde des nouvelles problématiques.

Comme il a été mentionné précédemment, l'analyse de l'information est une étape clé de la veille scientifique. Les connaissances du veilleur sont alors très importantes, puisqu'elles lui permettent de juger ou non de la pertinence d'un contenu repéré. Cela est apparu comme un défi dans le cas de la thématique des contaminants émergents, un sujet possiblement trop vaste. En fait, l'appellation *contaminants émergents* désigne les substances à propos desquelles peu de renseignements sont connus, tant en ce qui concerne leurs propriétés physicochimiques que leurs volumes de production, et leurs effets sur l'humain et sur l'environnement. Ils peuvent être qualifiés d'émergents parce qu'ils ont récemment été identifiés et qu'ils représentent donc un nouveau défi (Arp, 2012). Il faut aussi distinguer les contaminants dits « émergents » de ceux appelés « d'intérêt émergent ». Ces derniers sont souvent des contaminants pouvant être connus depuis longtemps, mais dont l'intérêt qu'ils suscitent est renouvelé en raison d'hypothèses de toxicité récemment soulevées.

L'expérience menée dans le cadre du présent travail a révélé qu'il était difficile de distinguer, parmi les renseignements à ce sujet repérés dans la veille, ceux qui pouvaient alimenter et influencer la question de la biosurveillance. Dans ce contexte, un « veilleur » avec plus de connaissances en chimie de l'environnement aurait possiblement pu davantage tirer son épingle du jeu.

Les membres de l'équipe de travail sont d'avis que la veille analytique sur les contaminants émergents tirerait avantage à être prise en charge par le Laboratoire de toxicologie de l'INSPQ. La connaissance des nouveaux contaminants et des récentes méthodes de laboratoire représenteraient un atout pour l'expertise analytique de l'INSPQ et, indirectement, favoriseraient la biosurveillance.



EXPERTISE
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

www.inspq.qc.ca



RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION



COLLABORATION
INTERNATIONALE



LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique

Québec

