



***Loi canadienne
sur la protection de
l'environnement (1999)***

Rapport annuel au Parlement -
période d'avril 2022 à mars 2023



N° de cat. : En81-3F-PDF

ISSN : 1492-0220

EC23014

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada

Centre de renseignements à la population

Édifice Place Vincent Massey

351 boul. Saint-Joseph

Gatineau (Québec) K1A 0H3

Ligne sans frais : 1-800-668-6767

Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Photo page couverture : © Getty Images

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par
le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2024

Also available in English

Table des matières

1. Introduction	6
1.1 Projet de loi S-5, <i>Loi sur le renforcement de la protection de l'environnement pour un Canada en santé</i>	6
1.2 Cycle de gestion de la LCPE	8
2. Surveillance de l'environnement et de la santé humaine	10
2.1 Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement	10
2.2 Produits chimiques	10
2.2.1 Produits chimiques dans notre environnement	10
2.2.2 Produits chimiques présents chez l'humain	13
2.3 Surveillance des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre	16
2.3.1 Pollution atmosphérique	16
2.3.2 Gaz à effet de serre	18
2.4 Programme de surveillance des sites d'immersion en mer	21
2.5 Sites de surveillance de la qualité de l'eau à l'appui du PGPC	28
2.6 Surveillance des contaminants chez les espèces sauvages	29
3. Traiter les principaux risques : évaluation et gestion des risques	30
3.1 Produits chimiques	30
3.1.1 Collecte de données	31
3.1.2 Substances existantes	31
3.1.3 Substances nouvelles	36
3.1.4 Activités de communication	36
3.2 Substances biotechnologiques animées	38
3.2.1 Évaluation des risques associés à des organismes vivants	38
3.2.2 Gestion des risques	39
3.3 Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre	40
3.3.1 Évaluation des risques	40
3.3.2 Gestion des risques	41
3.4 Qualité de l'eau potable	49
3.5 Déchets	51
3.5.1 Pollution plastique	51
3.5.2 Immersion en mer	51
3.5.3 Déchets dangereux et matières recyclables dangereuses	54
3.5.4 Réduction des émissions de méthane provenant des sites d'enfouissement	57

3.6	Urgences environnementales	58
3.7	Activités gouvernementales sur le territoire domanial et les terres autochtones.....	59
3.7.1	<i>Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)</i>	59
3.7.2.	<i>Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés</i>	59
4.	Promotion de la conformité et application de la loi	61
4.1	Promotion de la conformité	61
4.1.1	Priorités en matière de promotion de la conformité.....	61
4.1.2	Activités de promotion de la conformité	62
4.2	Application de la loi.....	63
4.2.1	Priorités en matière d'application de la loi.....	63
4.2.2	Activités d'application de la loi	64
4.3	Coopération internationale en matière d'application de la loi.....	66
5.	Programmes de déclaration et inventaires des émissions	67
5.1	Programme de déclaration des gaz à effet de serre et Inventaire des gaz à effet de serre	67
5.2	Inventaire des émissions de gaz à effet de serre par les installations	68
5.3	Inventaire national de gaz à effet de serre	69
5.4	Inventaire national des rejets de polluants	70
5.5	Inventaire des émissions de polluants atmosphériques.....	73
5.6	Inventaire des émissions de carbone noir.....	74
6.	Administration, mobilisation des peuples autochtones et participation du public	76
6.1	Collaboration fédérale, provinciale et territoriale.....	76
6.2	Accords fédéraux-provinciaux/territoriaux	77
6.3	Mobilisation des peuples autochtones	82
6.3.1	Mise en œuvre de la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones	82
6.3.2	Protection de l'environnement dans les réserves des Premières Nations.....	85
6.4	Participation du public	85
6.4.1	Registre de la LCPE et consultation du public.....	85
6.4.2	Comités et activités liées au PGPC.....	86
7.	Rapport sur les activités de recherche	88
7.1	Substances chimiques et organismes vivants	88
7.1.1	Activités de recherche à Environnement et Changement climatique Canada.....	88

7.1.2	Activités de recherche à Santé Canada	102
7.2	Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre	113
7.2.1	Travaux de recherche d’Environnement et Changement climatique Canada	113
7.2.2	Travaux de recherche de Santé Canada	117
	Annexe – Tableaux	123
	Annexe – Publications de recherche	143
	Substances chimiques et organismes vivants	143
	Environnement et Changement climatique Canada	143
	Santé Canada	148
	Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre	154
	Travaux de recherche d’Environnement et Changement climatique Canada	154
	Travaux de recherche de Santé Canada	158

1. Introduction

La prévention de la pollution et la protection de l'environnement et de la santé humaine sont au cœur de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE; la « Loi »). Le gouvernement exécute par l'intermédiaire de la LCPE un grand nombre des programmes de protection de l'environnement et de la santé administrés par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Santé Canada (SC), comme le Plan de gestion des produits chimiques (PGPC), le Centre national des urgences environnementales et le Programme sur la qualité de l'air. La LCPE sert également de cadre législatif pour la mise en œuvre de plusieurs règlements et instruments de gestion des risques associés aux déchets, aux immersions en mer, aux combustibles et aux émissions provenant de véhicules, de moteurs et d'équipements, ainsi que pour le respect des obligations du Canada au titre de nombreux accords internationaux sur l'environnement, comme la Convention de Bâle et le Protocole de Londres.

Le présent rapport annuel est un aperçu des activités menées et des résultats obtenus par ECCC et SC au titre de la LCPE pour la période du 1^{er} avril 2022 au 31 mars 2023. La publication de ce rapport satisfait aux exigences prévues par l'article 342 de la Loi, énonçant qu'un rapport sur l'administration et l'application de cette loi doit être présenté chaque année au Parlement¹.

1.1 *Projet de loi S-5, Loi sur le renforcement de la protection de l'environnement pour un Canada en santé*

Présenté en février 2022, le projet de loi S-5, *Loi sur le renforcement de la protection de l'environnement pour un Canada en santé*, a reçu la sanction royale le 13 juin 2023. Celui-ci vient moderniser la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE) et constitue le premier ensemble de modifications exhaustives apportées à la LCPE depuis son adoption, il y a plus de 20 ans et prévoit de nouvelles exigences en matière de rapport annuel sur certaines activités de la LCPE².

Bien que le projet de loi S-5 n'ait pas été en vigueur au cours de l'exercice fiscal couvrant les activités incluses dans ce rapport annuel, les meilleurs efforts ont été faits pour inclure les informations dans ce rapport lorsqu'elles étaient disponibles et possibles. Lorsque les informations n'étaient pas disponibles pour ce rapport, un plan de mise en œuvre est en place et des mesures sont prises pour collecter les informations pour les rapports ultérieurs.

Le projet de loi permet au gouvernement du Canada de respecter son engagement de renforcer la LCPE et reconnaît, pour la première fois dans une loi fédérale, que chaque particulier au Canada a droit à un environnement sain, comme le prévoit la LCPE. Le gouvernement élaborera un cadre de mise en œuvre visant à définir la manière dont ce droit sera pris en compte dans l'application de la Loi ainsi que certains principes tels que la justice environnementale, l'équité intergénérationnelle et la non-régression. Ce cadre décrira également tout autre facteur pertinent dont on doit tenir compte pour interpréter et appliquer le droit et déterminer ses limites raisonnables. Le gouvernement a également confirmé son engagement à mettre en œuvre la *Loi sur la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones* et à encourager les actions de réconciliation en exigeant un compte rendu annuel des consultations, les conclusions, les recommandations ou les mesures prises à cet égard (voir la section 6.3 du présent rapport).

1 Au titre de la LCPE, le rapport annuel doit comprendre les renseignements obligatoires suivants : rapport sur les activités de recherche [prévu par le paragraphe 342(s2); abordé à la section 7 du présent document]; activités du Comité consultatif national (prévues par l'article 8; abordées à la section 6.1); activités d'application de la Loi (abordées à la section 4.2); activités réalisées dans le cadre d'accords administratifs et d'équivalence (abordées à la section 6.2). La Loi exige également l'inclusion dans le rapport annuel des activités menées en vertu des dispositions internationales relatives à la pollution atmosphérique et à la pollution de l'eau, et par tout comité constitué au titre de l'alinéa 7(1)a). Toutefois, aucune activité prévue par l'un de ces articles n'a été menée au cours de la période visée par le rapport.

2 Les exigences comprennent : art. 5.1(5) information pour le cadre du droit à un environnement sain; art. 74 progrès du plan sur les priorités de gestion des produits chimiques; art. 78(3),(4) progrès réalisés dans l'élaboration d'instruments ultérieurs; art. 313(2) information sur les demandes d'informations commerciales confidentielles et art. 317.3 divulgation des noms explicites de substances masquées ou d'organismes vivants; art. 342.1 avancement de la réconciliation avec les autochtones.

En plus de reconnaître le droit à un environnement sain, le projet de loi S-5 comportait d'autres [modifications](#), dont les suivantes :

- un nouveau plan sur les priorités de gestion des produits chimiques
 - En raison du développement de nouveaux produits chimiques, de nouvelles utilisations des produits chimiques existants, des chaînes d'approvisionnement de plus en plus complexes et de l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques sur les risques, y compris les effets cumulatifs, les modifications à la LCPE exigent que le gouvernement établisse un nouveau plan afin de prioriser l'évaluation continue des risques liés aux produits chimiques. Ce plan fixera des échéances et élaborera une stratégie visant à réduire le recours aux essais sur les animaux vertébrés, des méthodes d'évaluation par classe afin d'éviter des substitutions regrettables, ainsi que des mesures d'étiquetage et d'autres moyens de présenter des renseignements utiles au public. Les modifications exigent également que ce plan fasse l'objet d'un examen au moins tous les huit ans.
- soutenir la transition vers des produits chimiques plus sécuritaires
 - Outre les modifications apportées aux activités d'évaluation et de gestion des risques, les modifications à la LCPE obligent le ministre de l'Environnement et du Changement climatique³ à tenir une liste de surveillance des substances pouvant présenter un risque et, par conséquent, de répondre aux critères de l'article 64 de la LCPE si, par exemple, les utilisations changent ou l'exposition augmente.
- transparence accrue de la prise de décision
 - Les particuliers au Canada peuvent demander l'évaluation d'un produit chimique et exiger du ministre de l'Environnement et du Changement climatique et du ministre de la Santé (les ministres) qu'ils examinent de ces demandes et y répondent. Les modifications exigent également que le gouvernement communique les échéanciers prévus concernant la réalisation des évaluations des risques et la proposition de mesures de gestion des risques lorsqu'une substance répond aux critères exigeant une gestion des risques. L'industrie devra également justifier les demandes de confidentialité visant les renseignements commerciaux, et les ministres devront examiner et valider un échantillon statistiquement représentatif de ces demandes et présenter les résultats. En outre, les modifications établissent les circonstances dans lesquelles les ministres peuvent divulguer le nom explicite des substances ou des organismes vivants dont le nom est maquillé.
- un cadre renforcé pour les substances toxiques présentant le risque le plus élevé
 - Dans le cas des substances jugées toxiques en vertu de la LCPE et qui répondent aux critères pour ce qui est du niveau de risque le plus haut, les modifications apportées à la LCPE exigent que les ministres accordent la priorité à l'interdiction des activités liées à ces substances. Les critères applicables à ces substances comprendront ceux de la réglementation en vigueur sur la persistance et la bioaccumulation, et de nouveaux critères seront définis dans la réglementation, sur la cancérogénicité, la mutagénicité, la toxicité pour la reproduction et les substances toxiques présentant le risque le plus élevé. Cette réglementation sera élaborée de concert avec les intervenants.
- évaluation des risques liés aux nouveaux organismes vivants en vertu de la partie 6 de la Loi
 - Les modifications apportées à la LCPE obligent les ministres à consulter les personnes intéressées dans le cadre de l'évaluation de nouveaux organismes vivants qui sont des animaux vertébrés ou qui sont autrement désignés par règlement.
- réduire le recours aux essais sur les animaux
 - Les modifications apportées à la LCPE reconnaissent la nécessité de réduire la dépendance à l'égard du recours aux essais sur les animaux vertébrés dans le cadre de l'évaluation des risques que des substances peuvent présenter pour la santé humaine et l'environnement. Ces modifications exigent que le gouvernement

³ Bien que la LCPE renvoie au « ministre de l'Environnement », le présent rapport utilise le présent titre du ministre, soit « ministre de l'Environnement et du Changement climatique ».

appuie l'élaboration et l'utilisation de méthodes et de stratégies de rechange justifiées sur le plan scientifique pour remplacer, réduire ou améliorer l'utilisation des animaux vertébrés dans le cadre des essais toxicologiques, dans la mesure où la science le permet.

- modifications apportées à la *Loi sur les aliments et drogues* visant à renforcer l'évaluation des risques environnementaux et la gestion des risques liés aux drogues
 - Les modifications apportées à la *Loi sur les aliments et drogues* accroissent la capacité du ministre de la Santé à gérer les risques environnementaux découlant des drogues et à élaborer des règlements modernisés en matière d'évaluation et de gestion des risques environnementaux concernant les drogues.
- capacité d'adopter des règlements ciblés géographiquement, au besoin, notamment pour lutter contre les « points chauds » en matière de pollution.

1.2 Cycle de gestion de la LCPE

En vertu de la LCPE, le gouvernement du Canada a le pouvoir de prendre des mesures à l'égard d'un large éventail de risques pour l'environnement ou la santé humaine associés à des produits chimiques, à la pollution ou aux déchets. La Loi prévoit un ensemble d'instruments et de mesures permettant de déterminer, d'évaluer et de gérer ces risques.

Les étapes à suivre pour gérer chaque risque forment un **cycle de gestion** (voir la figure 1). À chaque étape du cycle :

- les industries, les particuliers, les groupes d'intérêt et d'autres intervenants sont invités à participer aux consultations publiques et aux processus décisionnels;
- le gouvernement travaille en étroite collaboration avec ses partenaires des gouvernements et organismes nationaux et étrangers.

Figure 1. Cycle de gestion de la LCPE



Le présent rapport fournit des renseignements sur toutes les étapes du cycle de gestion.

- **Recherche et surveillance (sections 2 et 7)** : Concernent les activités de suivi et de surveillance permettant aux experts de déterminer les niveaux et les tendances des substances chimiques, des polluants atmosphériques et de l'élimination des déchets qui touchent l'environnement et la santé humaine.
- **Évaluation des risques (section 3)** : Concerne la collecte d'informations ainsi que l'évaluation des risques associés à différentes substances, à la pollution atmosphérique, aux gaz à effet de serre, à la qualité de l'eau et aux déchets.
- **Gestion des risques (section 3)** : Concerne la gestion des risques associés à différentes substances, à la pollution atmosphérique, aux gaz à effet de serre, à la qualité de l'eau et aux déchets.
- **Promotion de la conformité et application de la loi (section 4)** : Présente des informations sur les activités prévues pour sensibiliser et améliorer le respect de la conformité à la loi et aux règlements et les faire mieux connaître.
- **Programmes de déclaration et inventaires des émissions (section 5)** : Concerne les renseignements sur les rejets de polluants et les gaz à effet de serre.
- **Exécution, participation du public et mobilisation des peuples autochtones (section 6)** : Concerne la mobilisation des intervenants et les relations intergouvernementales.

Le [Registre de la LCPE](#) est une source d'informations à jour relatives à la Loi, accessible en ligne. Il permet à la population canadienne d'apprendre comment le gouvernement fédéral exécute la Loi et constitue une source exhaustive de renseignements sur un éventail d'outils liés à la LCPE, y compris les politiques, les lignes directrices, les codes de pratique, les avis et les décrets du gouvernement, les accords, les permis et les règlements proposés ou en vigueur. Le Registre invite les industries, les particuliers, les groupes d'intérêt et d'autres intervenants à participer aux consultations publiques et aux processus décisionnels qui ont lieu conformément à la Loi.

2. Surveillance de l'environnement et de la santé humaine

La surveillance des changements dans les tendances en matière d'environnement et de santé humaine est essentielle pour évaluer les incidences des substances toxiques. Elle est également fondamentale pour évaluer l'efficacité des mesures prises pour limiter les effets nocifs pour l'environnement et réduire les menaces actuelles et éventuelles à la vie humaine.

2.1 Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement

Le programme des Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement (ICDE) est un mécanisme clé qu'utilise le gouvernement du Canada pour assurer la surveillance de la qualité de l'environnement sous tous ses aspects et publier l'information à ce sujet. Les ICDE sont des indicateurs des grands thèmes de la durabilité écologique, comme les changements climatiques, la qualité de l'air, la qualité et la disponibilité de l'eau, les espèces sauvages, la biodiversité, les habitats, la pollution, et les substances toxiques. Les responsables du programme collaborent avec des partenaires pour évaluer l'état de l'environnement au Canada, y compris les tendances passées, et diffuser l'information connexe de manière simple et transparente. Les ICDE fournissent aux citoyens, aux parlementaires, aux décideurs et aux chercheurs des renseignements exhaustifs, impartiaux et faisant autorité en environnement. Ils sont le principal instrument utilisé pour mesurer les progrès de la Stratégie fédérale de développement durable et des Objectifs de développement durable des Nations Unies. De plus, ils répondent aux engagements pris par ECCC en vertu de la LCPE et de la *Loi sur le ministère de l'Environnement* de rendre compte aux Canadiens de l'état de l'environnement.

Les indicateurs publiés sur le site Web des [ICDE](#) présentent les données nationales et régionales, de même qu'une analyse contextuelle et la méthodologie employée pour chaque indicateur. Les ICDE facilitent la compréhension des données grâce à des outils interactifs, notamment des tableaux de bord PowerBI et des [cartes interactives](#) qui permettent à l'utilisateur d'explorer rapidement les indicateurs environnementaux locaux et régionaux du Canada. Les ensembles de données correspondants sont également publiés sur le portail de données ouvertes du gouvernement du Canada (voir le [tableau 1](#) pour les mises à jour et les nouvelles publications relatives aux ICDE en 2022-2023).

2.2 Produits chimiques

2.2.1 Produits chimiques dans notre environnement

Les programmes de surveillance contribuent aux efforts déployés au pays et à l'étranger. Les programmes suivants contribuent aux activités de surveillance nationale :

- le [Programme de monitoring et de surveillance de l'environnement du Plan de gestion des produits chimiques](#) (PGPC)
- le [Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord](#) (PLCN)
- le [Programme de suivi de la qualité des eaux douces](#)
- le [Plan d'action Saint-Laurent](#)
- l'[Accord Canada-Ontario concernant la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs](#) (ACO)
- le [Programme de contrôle et de surveillance du bassin des Grands Lacs](#) (BGL)
- le [Réseau mondial d'échantillonnage atmosphérique passif](#) (RMEAP)
- l'[Initiative de protection des baleines](#)
- le [Programme scientifique canadien sur les plastiques](#)

Les activités de surveillance qui soutiennent la contribution du Canada aux efforts internationaux sont notamment les suivantes :

- l'[Accord Canada–États-Unis relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs](#)
- le Programme de surveillance des contaminants dans les œufs des Goélands argentés des Grands Lacs
- l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air
- le [Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique](#) (en anglais seulement) et le [Programme d'action et de surveillance des contaminants dans l'Arctique](#) (en anglais seulement) du Conseil de l'Arctique
- la [Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance \(en anglais seulement\)](#) de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
- la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants et la Convention de Minamata sur le mercure du Programme des Nations Unies pour l'environnement

Plus particulièrement, le Programme de monitoring et de surveillance de l'environnement du PGPC comprend la collecte de données sur la concentration des substances chimiques dans différents milieux de l'environnement au Canada. Au nombre de ces milieux, notons les eaux de surface, les sédiments, l'air, le biote aquatique et les espèces sauvages. Les affluents, les effluents et les biosolides des systèmes de traitement des eaux usées sont également surveillés pour un éventail de types d'intrants et de systèmes de traitement. Ces activités fournissent des données permettant d'éclairer l'évaluation et la gestion des substances chimiques dans l'environnement.

Certains des articles sur la présence de produits chimiques dans l'environnement publiés par des scientifiques d'ECCC en 2022-2023 sont présentés ci-dessous.

Exemples de substances d'intérêt prioritaire surveillées en 2022-2023 dans le cadre du Programme de monitoring et de surveillance de l'environnement du PGPC

- Substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA)
- Biphényles polychlorés (BPC)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Polybromodiphényléthers (PBDE)
- Autres produits ignifuges
- Pesticides organochlorés
- Alcanes chlorés
- Bisphénols
- Métaux, dont le mercure
- Organoétains
- Triclocarban
- Composés d'ammonium quaternaire



Prédiction de la contamination par le bisphéno A des eaux usées municipales canadiennes

<p>Résumé</p>	<p>Le bisphéno A (BPA) est l'un des contaminants suscitant de nouvelles préoccupations les plus courants, et présente une menace pour la santé humaine. Les usines d'épuration des eaux usées (UEEU) classiques sont considérées comme une importante voie d'entrée du BPA dans les milieux aqueux. Pour limiter et atténuer la contamination par le BPA dans les milieux aquatiques, il est essentiel de prédire le devenir du BPA dans les UEEU. Dans la présente étude, trois modèles d'apprentissage machine, soit les modèles MTL-NN (Shared layer multi-task learning-based neural network), GP (Genetic programming) et ET (Extra trees), ont été utilisés pour prédire la concentration de BPA dans les effluents de 12 UEEU municipales au Canada. De plus, la théorie des réseaux a été adoptée pour analyser les interdépendances entre les facteurs ayant une incidence sur l'élimination du BPA. Les résultats indiquent que les modèles proposés peuvent fournir des prédictions raisonnables des concentrations de BPA dans les effluents. Ils permettent d'atténuer le manque de données et le déséquilibre des données, d'améliorer l'interprétabilité et de mesurer l'importance des facteurs de prédiction, ce qui est précieux pour la modélisation du BPA et de nombreux autres contaminants suscitant de nouvelles préoccupations. Les résultats de l'analyse des réseaux laissent croire qu'il y a des interdépendances modérées entre les facteurs ayant une incidence sur l'élimination du BPA. Les facteurs qui ont une incidence considérable sur la concentration du BPA dans les effluents ont pu être dégagés, et sont par conséquent importants pour l'élimination du BPA. De plus, les résultats indiquent qu'il est peu probable que le BPA est soit éliminé dans les usines d'épuration primaire et que l'élimination de cette substance nécessiterait plutôt des traitements secondaires ou tertiaires. L'étude présente un cadre intégré pour la modélisation et l'analyse du BPA dans les UEEU, qui peut constituer un outil d'aide à la décision direct et solide pour la gestion du BPA ainsi que d'autres contaminants nouveaux dans les eaux usées municipales.</p>
<p>Faits saillants</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'étude propose un cadre pour la modélisation du bisphéno A (BPA) dans les usines d'épuration des eaux usées. • Les données provenant de 1 usine ont été utilisées pour mettre au point des modèles axés sur les données pour prédire les concentrations du BPA. • Les facteurs ayant une incidence sur l'élimination du BPA ont été dégagés au moyen de la théorie des réseaux. • Les résultats laissent croire que le BPA peut difficilement être éliminé par une épuration primaire. • L'étude a permis de dégager les facteurs d'importance pour l'élimination du BPA dans les usines d'épuration des eaux usées.
<p>Publication</p>	<p>Zhou, P., Li, Z., El-Dakhkhni, W., Smyth, S.A., 2022. <i>Prediction of bisphenol A contamination in Canadian municipal wastewater</i>. Journal of Water Process Engineering 50, 103304. DOI:10.1016/j.jwpe.2022.103304</p>

Présence d'éléments critiques pour la technologie dans les poissons des Grands Lacs

Objectif de la recherche	Les éléments critiques pour la technologie font l'objet d'une extraction et d'une utilisation croissantes pour la fabrication d'appareils électroniques. La présente étude visait à évaluer les concentrations de ces éléments relativement moins connus dans les poissons des Grands Lacs.
Résultats	Les concentrations de dix éléments critiques pour la technologie (Ce, Gd, Hf, Ir, Os, Re, Ru, Ta, W, Y) ont été mesurées dans les tissus musculaires de poissons appartenant à six espèces prélevés dans les lacs Érié et Ontario, puis la relation entre ces concentrations et la taille et l'état corporel a été étudiée pour déterminer si des facteurs biologiques ont une incidence sur la bioaccumulation. Les plus concentrations détectées les plus élevées ont été celles de Ce dans les tissus musculaires d'omiscos (<i>Percopsis omiscomaycus</i>) du lac Érié et de gobies à taches noires (<i>Neogobius melanostomus</i>) du lac Ontario. Une relation négative a été observée entre les concentrations de W et de Y et la longueur du <i>S. namaycush</i> et du chabot de profondeur (<i>Myoxocephalus thompsonii</i>), respectivement. De plus, une relation négative a été observée entre la concentration de Gd et le poids chez le <i>M. thompsonii</i> . Les régressions indiquent qu'il y a une relation positive entre le Ta et la longueur et le poids corporel de la perchaude (<i>Perca flavescens</i>) du lac Érié, tandis qu'une corrélation négative ($p < 0,05$) a été observée entre cet élément et le coefficient de condition de Fulton chez le <i>S. namaycush</i> du lac Ontario. Ces premiers résultats donnent à penser que les concentrations d'éléments critiques pour la technologie varient d'une espèce à l'autre et chez une même espèce dans deux des Grands Lacs, et que certaines diminuent légèrement avec l'augmentation de la taille des poissons. Ces données pourraient servir de données de référence pour dégager des tendances des populations de poissons dans ces systèmes. L'étude a été réalisée en collaboration avec l'Universidad de Concepción, l'Université McMaster et l'Université de Toyo.
Publication	Celis, J.E., W. Espejo, K. Kidd, D. McGoldrick, M. Clark, D. Kitamura, S. Kashiwada. 2022. <i>Technology-critical elements in fishes from two of the Laurentian Great Lakes</i> . Int. Aquat. Res. 14:285-292. DOI:10.22034/IAR.2022.1966270.1325

2.2.2 Produits chimiques présents chez l'humain

Les travaux sur la biosurveillance humaine de SC se sont poursuivis en 2022-2023 dans le cadre du programme national de biosurveillance de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), qui mesure l'exposition environnementale aux produits chimiques chez un échantillon national représentatif de Canadiens âgés de 3 à 79 ans. La collecte des données pour le cycle 7 de l'ECMS a connu des retards à cause des travaux de modernisation de Statistique Canada et, ensuite, de la pandémie de COVID-19. La collecte des données de biosurveillance pour le cycle 7 de l'ECMS a débuté en janvier 2023 et devrait être achevée à la fin de 2024. Le cycle 7 porte notamment sur de nouveaux produits chimiques, notamment des substituts du BPA, le glyphosate, le DEET et les néonicotinoïdes, et, pour la première fois, leur mesure dans des échantillons sanguins d'enfants de 1 à 2 ans.

Afin de produire rapidement des données de référence pour certains produits chimiques d'intérêt prioritaire touchés par les retards du cycle 7 de l'ECMS et de recueillir les points de données supplémentaires nécessaires au calcul des tendances temporelles pour certains produits chimiques d'intérêt prioritaire ayant été mesurés dans le cadre de précédents cycles de l'ECMS, une analyse de la biobanque de l'ECMS a été entreprise en 2020. À la fin de l'exercice 2022-2023, l'analyse de la biobanque avait été réalisée était achevée pour un certain nombre de pesticides d'intérêt prioritaire (dont le glyphosate et le DEET), de produits ignifuges et de composés chimiques de produits d'autosoins et de consommation, et les données étaient en cours de validation. Les données seront publiées en ligne par l'entremise du tableau de bord sur la biosurveillance canadienne de l'Infobase Santé de l'ASPC. La publication du tableau de bord comprenant les ensembles de données actuels de l'ECMS (cycles 1 à 6) ainsi que les données initiales de la biobanque est prévue pour l'exercice 2023-2024.

Des consultations internes et externes ont été réalisées en vue de la préparation de la liste de produits chimiques visés par le cycle 8, et les commentaires ont été pris en compte.

Les activités de l'ECMS en 2022-2023 comprenaient ce qui suit :

- la publication de deux articles scientifiques examinés par les pairs (en anglais seulement) :
 - [Présentation du tableau de bord international HB2GV \(human biomonitoring health-based guidance value\)](#) (en anglais seulement)
 - [Caractérisation de la variabilité du ratio cheveux:sang pour le mercure total dans la population canadienne générale](#) (en anglais seulement)
- la création du tableau de bord sur la biosurveillance canadienne, intégré à la plateforme Infobase Santé, dans le but de mettre en place le tableau de bord et de présenter les premiers résultats du projet de biobanque de l'ECMS au cours de l'exercice 2023-2024
- le recours à des données de biosurveillance de l'ECMS, qui continuent d'éclairer les activités d'évaluation et de gestion des risques de Santé Canada. Par exemple, les données des cycles 1, 3, 4 et 5 ont été utilisées dans un rapport d'évaluation des dioxines et des furanes publié en juillet 2022, qui a montré que les concentrations de ces composés sont demeurées stables depuis 2007 dans la population canadienne.
- les données de biosurveillance nationale canadienne ont été ajoutées aux bases de données de la plateforme d'information pour la surveillance des substances chimiques (IPCHEM) de la Commission européenne, ce qui améliore grandement l'accès aux données de l'ECMS et permet aux communautés axées sur les des politiques et la recherche de plus facilement comparer ces données avec celles d'autres ensembles de données internationaux ou européens.
- le tableau de bord HB2GV (Human Biomonitoring Health-Based Guidance Value), initiative de SC, a été mis en place sous l'égide du groupe de travail international sur les valeurs guides de biosurveillance humaine et l'International Society of Exposure Science (ISES). Cette base de données permet de chercher des valeurs de référence relatives à la santé associées aux substances chimiques d'intérêt prioritaire, et de comparer les concentrations mesurées dans la population avec ces valeurs. Elle contribue en outre à l'établissement de la priorité des produits chimiques pour le suivi, l'évaluation et la recherche.
- le Programme national de biosurveillance a organisé la réunion annuelle du groupe de travail international sur la biosurveillance humaine (i-HBM) dans le cadre de la conférence de l'ISES, au Portugal, et en a assuré la coprésidence ainsi que les fonctions de secrétariat.

L'Étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement (MIREC) a été mise en place en 2007 pour obtenir des données nationales de biosurveillance des femmes enceintes et de leurs nourrissons, et pour examiner les éventuels effets nocifs de l'exposition prénatale à des substances chimiques présentes dans l'environnement sur la grossesse et la santé du nourrisson. Plusieurs études de suivi sont en cours dans la plateforme de recherche MIREC, notamment :

- l'étude MIREC ID (développement du nourrisson)
- les études MIREC CD3 (développement de l'enfant à 3 ans) et MIREC CD Plus (biosurveillance et neurodéveloppement chez les jeunes enfants)
- l'étude MIREC-ENDO (moment d'apparition de la puberté, fonctions endocriniennes et métaboliques)

SC a poursuivi l'analyse et la publication des résultats de ses activités de biosurveillance et de recherche de la plateforme MIREC. Il s'agissait notamment de nouvelles évaluations de l'exposition prénatale et de la petite enfance aux substances chimiques ainsi que de l'établissement d'estimations nationales de l'exposition de la mère et du fœtus (voir la section 71.2.1 pour les publications).

Dans le cadre de la phase 2 de l'étude MIREC-ENDO, un recrutement de participants pour l'étude en personne a été entamé au premier trimestre de 2022-2023, et à la fin de 2022-2023 des participants avaient été recrutés dans huit sites; deux recrutements supplémentaires seront effectués pour l'étude en ligne. À la fin de 2022-2023, 63 % des participants contactés avaient indiqué vouloir participer à la phase 2.

La biobanque MIREC, créée au début de l'étude MIREC en 2008, a pris de l'ampleur à chaque étude de suivi. La biobanque conserve toutes les données et les spécimens biologiques recueillis depuis la création de MIREC. Les nouvelles données ajoutées à la biobanque en 2022-2023 sont notamment des mesures des biomarqueurs du système immunitaire. À la fin de 2022-2023, six demandes d'accès préliminaires à la biobanque MIREC étaient en cours d'examen, et cinq demandes d'accès complet à la biobanque avaient été approuvées.

Au cours de l'exercice 2022-2023, 13 articles de la plateforme de recherche MIREC ont été publiés, dont la 100^e publication de cette plateforme. Des 13 publications, 9 ont été cosignées par Santé Canada et étaient fondées sur les données de biosurveillance et de recherche provenant de la cohorte de l'étude MIREC. Ces études ont porté sur l'exposition prénatale et par le lait maternel à de multiples produits chimiques et sur le lien entre cette exposition et la santé des enfants et leur neurodéveloppement.

D'autres activités de transfert des connaissances associées à l'étude MIREC ont eu lieu en 2022-2023, notamment :

- la diffusion de données sur l'argent, les dioxines et les furanes provenant de participants à l'étude MIREC, afin d'étayer des activités d'évaluation des risques et de mesure du rendement à SC
- la communication de données pour l'ébauche du profil de risque du chlorpyrifos avec le Comité d'étude des polluants organiques persistants (PORC-17)
- la présentation d'exposés scientifiques à l'occasion de conférences internationales, dont la conférence de l'International Society for Environmental Epidemiology et la conférence nationale des États-Unis sur les SPFA

Surveillance dans le Nord

ECCC et Santé Canada ont contribué au Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN) dirigé par Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada (RCAANC). Santé Canada collabore avec RCAANC pour la composante santé humaine du PLCN, qui traite des préoccupations concernant l'exposition humaine à des concentrations élevées de contaminants chez les espèces sauvages occupant une place importante dans le régime alimentaire traditionnel des peuples autochtones du Nord. En 2022-2023, SC a financé six projets de biosurveillance humaine et de santé dans le cadre du PLCN dans plusieurs régions arctiques, notamment au Yukon, dans la région désignée des Inuvialuit, aux Territoires du Nord-Ouest et au Nunavik. Ces projets avaient pour objectifs :

- d'évaluer l'exposition aux contaminants et son lien avec les aliments traditionnels
- de comprendre le processus décisionnel en matière d'alimentation et de favoriser l'élaboration de matériel de communication
- de faire la synthèse des informations sur les aliments traditionnels, la nutrition, la sécurité alimentaire et les messages de santé
- de déterminer les sources et les tendances des polluants organiques persistants (POP)
- d'évaluer les effets sur la santé de l'exposition à des concentrations élevées d'acides perfluoroalkyliques (SPFA). Ce travail représente la base de la contribution du Canada au Groupe d'évaluation de la santé humaine (GESH) du Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA), coprésidé par SC. L'évaluation de la santé humaine du PSEA a été publiée en 2022-2023.

Les activités de transfert des connaissances qui avaient été réalisées dans le cadre du PLCN à la fin de l'année 2022-2023 comprenaient :

- l'utilisation de données issues de projets financés du PLCN pour soutenir plusieurs activités de gestion des produits chimiques en 2022-2023 (p. ex., rapports d'évaluation de la mesure du rendement (EMR) pour le cadmium et l'arsenic, rapport sur l'état des SPFA et évaluation préliminaire du chrome)
- la publication de l'évaluation de 2021 sur la santé humaine dans l'Arctique du PSEA (le 13 avril 2022)

ECCC contribue de façon importante à la surveillance des milieux abiotiques, du biote aquatique et des espèces sauvages ainsi que de la santé de l'écosystème arctique. Dans le cadre du PLCN, le Ministère assure tous les ans ou aux deux ans la surveillance d'un vaste éventail de substances chimiques nouvellement préoccupantes dans l'Arctique (substances anciennes et nouvelles), ainsi que de métaux, dont le mercure, chez des espèces sauvages présentes dans de nombreux lieux partout dans l'Arctique canadien.

2.3 Surveillance des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre

Les activités de surveillance et de déclaration sont importantes pour mesurer les concentrations et dégager les tendances des polluants atmosphériques ayant un effet sur l'environnement et la santé humaine, ainsi que celles des gaz à effet de serre influant sur les changements climatiques, et pour en assurer le suivi.

2.3.1 Pollution atmosphérique

La surveillance de la qualité de l'air ambiant (extérieur) fournit des données pour la gestion de la qualité de l'air au Canada. ECCC surveille la qualité de l'air ambiant dans l'ensemble du pays à l'aide de deux réseaux complémentaires.

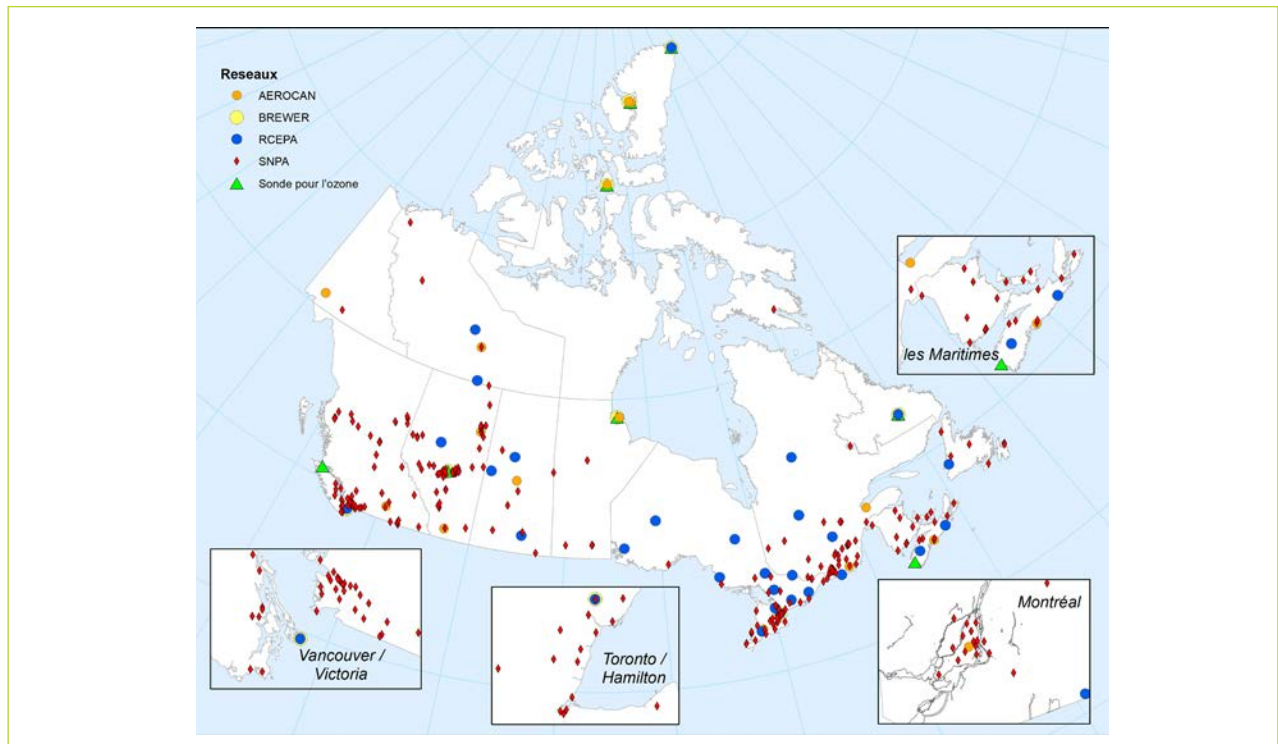
- Le [Programme de surveillance national de la pollution atmosphérique](#) (PNSPA), qui fournit des données à long terme sur la qualité de l'air dans les régions peuplées du Canada. Ce programme est exécuté dans le cadre d'un accord officiel entre les gouvernements provinciaux et territoriaux et ECCC.
- Le [Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air](#) (RCEPA), qui fournit des données sur les tendances et les profils régionaux des polluants atmosphériques présents dans l'atmosphère et les précipitations des régions rurales et éloignées.

Les données recueillies par le PNSPA et le RCEPA sont utilisées pour évaluer les répercussions de la pollution atmosphérique sur la population canadienne et l'environnement, valider les modèles numériques de prévision de la qualité de l'air, évaluer les avantages et l'efficacité des mesures de contrôle et rendre compte des progrès réalisés par le Canada à l'égard d'accords internationaux sur la qualité de l'air. En outre, les données du PNSPA permettent d'assurer le suivi des progrès réalisés relativement aux Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA). Les NCQAA sont des objectifs de qualité de l'air fondés sur la santé et l'environnement qui s'appliquent aux concentrations de particules fines ($PM_{2,5}$), d'ozone troposphérique (O_3), de dioxyde de soufre (SO_2) et de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air extérieur. Les données recueillies par le PNSPA, le RCEPA et d'autres stations de surveillance provinciales, territoriales et municipales servent à calculer les indicateurs de la qualité de l'air des Indicateurs canadiens de la durabilité de l'environnement (ICDE). Ces indicateurs permettent de suivre les concentrations ambiantes de particules fines ($PM_{2,5}$), d'ozone troposphérique (O_3), de dioxyde de soufre (SO_2), de dioxyde d'azote (NO_2) et de composés organiques volatils (COV) à l'échelle nationale, régionale et urbaine, et aux stations de surveillance locales.

La surveillance des paramètres atmosphériques effectuée par ECCC est aussi assurée par les réseaux suivants :

- AEROCAN, le sous-réseau canadien du réseau mondial de satellites AERONET de la NASA, qui mesure les aérosols atmosphériques au moyen de mesures optiques du rayonnement solaire
- le Réseau canadien de spectrophotomètres Brewer, qui mesure l'épaisseur totale de la couche d'ozone (aussi appelée colonne d'ozone total) et le rayonnement ultraviolet (UV) à certains endroits au Canada
- le Réseau canadien de mesure de l'ozone, qui effectue des mesures de la colonne d'ozone total, depuis le niveau du sol et jusqu'à 36 km d'altitude, en lançant chaque semaine des sondes à ozone fixées à des ballons, fournissant des données à long terme sur l'ozone

Figure 2. Sites de surveillance atmosphérique au Canada



Les données sur l'emplacement des sites du RNSPA sont de 2021; toutes les autres données sont de 2023.

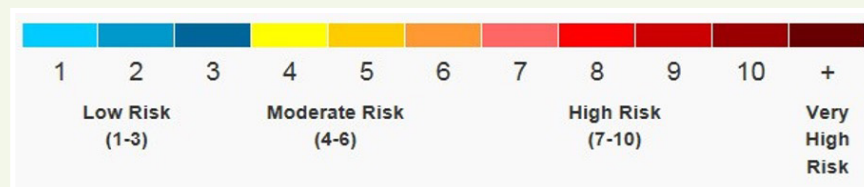
ECCC met ses données de surveillance atmosphérique à la disposition du public grâce à des bases de données nationales et internationales, comme le portail de données ouvertes du gouvernement du Canada, l'Organisation météorologique mondiale (OMM), le Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre, le Centre mondial des données relatives à la chimie des précipitations de l'OMM, ainsi que le Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet de l'OMM, qui est exploité par le Service météorologique du Canada.

Cote air santé (CAS)

Les données recueillies dans le cadre de ces programmes sont utilisées pour déterminer la [CAS](#). Il s'agit d'un outil de protection de la santé conçu pour aider les gens à comprendre ce que la qualité de l'air autour d'eux signifie pour leur santé. La CAS est calculée en fonction des risques relatifs que présente une combinaison de polluants atmosphériques courants dont les effets nocifs sur la santé humaine sont connus, notamment :

- l'ozone (O₃) de la basse atmosphère
- les particules (PM_{2,5}/PM₁₀)
- le dioxyde d'azote (NO₂)

La CAS est établie selon une échelle de 1 à 10 et plus. Les valeurs de la CAS sont aussi groupées en catégories de risque pour la santé, comme ci-dessous. Ces catégories permettent de déterminer facilement et rapidement le niveau de risque.



2.3.2 Gaz à effet de serre

Le [Programme canadien de mesure des gaz à effet de serre](#) comprend des observations du dioxyde de carbone et d'autres GES provenant de 16 sites de mesure à long terme répartis dans tout le Canada ([figure 3](#)). Parmi ces sites se trouve l'Observatoire de veille de l'atmosphère du globe, situé à Alert. Alert est l'un des trois sites mondiaux d'intercomparaison des mesures des GES permettant d'assurer la mesure régulière des concentrations de dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz à effet de serre dans le monde entier.

Figure 3. Sites de surveillance du Programme canadien de mesure des gaz à effet de serre



ECCC met ses données de surveillance atmosphérique à la disposition du public grâce à des bases de données nationales et internationales, comme le portail de données ouvertes du gouvernement du Canada, l'Organisation météorologique mondiale (OMM), le Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre, le Centre mondial des données relatives à la chimie des précipitations de l'OMM, ainsi que le Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolet de l'OMM, qui est exploité par le Service météorologique du Canada.

Mesures du CO₂ et du CH₄ dans l'atmosphère à Alert (Nunavut)

À Alert, au Nunavut, les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère sont mesurées depuis juillet 1975 (figure 4). La concentration moyenne annuelle de CO₂ à Alert en 2022 était de 419,8 parties par million (ppm), ce qui est légèrement supérieur aux concentrations moyennes annuelles de 2021 et de 2020, qui étaient respectivement de 417,4 ppm et de 414,9 ppm.

C'est en juin 1985 qu'ECCC a commencé à mesurer le méthane (CH₄) dans l'atmosphère à Alert, au Nunavut (figure 5). La concentration moyenne annuelle de CH₄ à Alert en 2022 était de 1 997,2 parties par milliard (ppb). Les concentrations annuelles de CH₄ sont maintenant en augmentation après la période relativement stable de 1999 à 2007, environ. Les valeurs moyennes annuelles de CH₄ à Alert en 2021 et en 2020 étaient respectivement de 1 981,0 ppb et de 1 967,7 ppb.



Figure 4. Concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone mesurées à Alert, au Nunavut

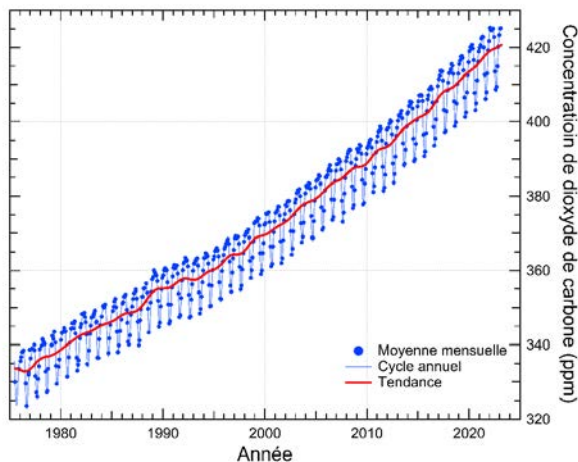
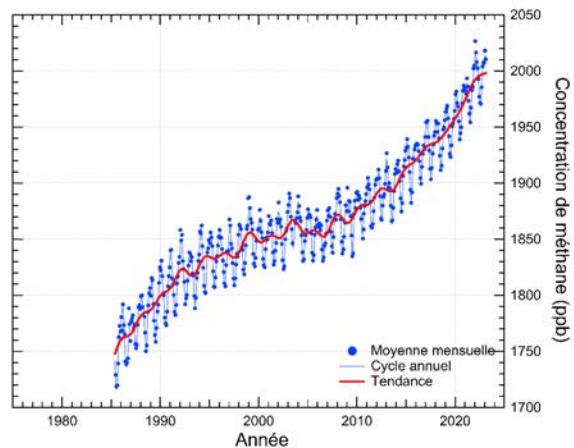


Figure 5. Concentrations atmosphériques de méthane mesurées à Alert, au Nunavut



2.4 Programme de surveillance des sites d'immersion en mer

En surveillant les sites d'immersion en mer, ECCC est à même de vérifier que le processus de délivrance des permis est durable et que les titulaires de permis continuent d'avoir accès à des sites appropriés. Lorsque la surveillance révèle un problème ou qu'un site a atteint la limite de sa capacité, des mesures de gestion peuvent être prises, comme la fermeture du site, le déplacement à un autre site ou la modification de la vocation du site. ECCC collabore avec les groupes autochtones, le public et d'autres intervenants afin de garantir la tenue d'une consultation hâtive et significative sur les activités d'immersion en mer proposées et la prise en compte des recommandations et des préoccupations, le cas échéant, dans les activités de surveillance et les mesures de gestion du site.

En 2022-2023, des projets de surveillance ont été achevés dans 14 sites d'immersion en mer à l'échelle du pays, ce qui revient à une surveillance de 20 % des 70 sites en activité. Compte tenu de la nature des cycles de travaux sur le terrain, l'analyse et l'interprétation des résultats des activités de surveillance ne peuvent pas toujours être achevées l'année même de la réalisation de ces activités. Ainsi, les résultats des études antérieures, qui les résultats sont maintenant accessibles sont présentés avec ceux de 2022-2023.

Région du Pacifique

En 2022-2023, quatre sites ont fait l'objet de surveillance dans la région du Pacifique. En plus des résultats des études de surveillance de 2022-2023, les résultats finaux de la surveillance des courants du fond océanique au site d'immersion de Sand Heads en 2021-2022 sont maintenant accessibles.

ECCC a collaboré avec le Service hydrographique du Canada pour effectuer des levés bathymétriques multifaisceaux au site d'immersion en mer de Sand Heads. Les levés bathymétriques multifaisceaux permettent de mesurer les profondeurs d'eau et de cartographier la topographie du fond marin afin de délimiter l'empreinte des dépôts, ainsi que d'effectuer une précieuse évaluation des changements bathymétriques et volumétriques, au fil du temps, entre les levés.

Les activités de surveillance réalisées aux sites d'immersion en mer de Point Grey et de Kitimat Arm de 2016 ont consisté à faire un échantillonnage instantané des sédiments aux fins des analyses physico-chimiques afin de mieux comprendre les effets pouvant être liés aux activités d'immersion. De plus, au site d'immersion en mer de Kitimat Arm de 2016, un échantillonnage instantané de sédiments a été réalisé en vue d'essais de toxicité. Les activités effectuées au site d'immersion en mer de Point Grey comprenaient également une surveillance biologique, fondée sur deux méthodes d'évaluation de la communauté benthique. La première méthode consistait à répéter une étude des invertébrés benthiques basée sur la morphologie en vue d'évaluer les communautés d'invertébrés benthiques à l'intérieur et à proximité du site d'immersion en mer de Point Grey pour vérifier si celles-ci ont changé depuis la précédente étude, en 2010. La deuxième méthode consistait en un projet pilote visant à déterminer si la génomique environnementale appliquée aux sédiments peut être utilisée comme outil de surveillance dans le cadre du programme de surveillance des sites d'immersion en mer. La génomique environnementale est une nouvelle approche de caractérisation de la biodiversité qui ne nécessite pas la collecte de spécimens biologiques entiers, et qui consiste plutôt à récupérer l'ADN présent dans les milieux physiques où vivent ces spécimens puis à l'analyser. Les résultats seront communiqués lorsque l'analyse des données sera achevée.

La collecte de données a commencé sur la vitesse et la direction des courants saisonniers à 1 m au-dessus du fond marin au site d'immersion en mer du cap Mudge, dans le cadre de travaux continus visant à mieux comprendre le déplacement des sédiments dans les sites d'immersion en mer. Ressources naturelles Canada dirige ces travaux, et les résultats seront communiqués lorsque l'analyse des données sera achevée.

Les travaux de surveillance des contaminants dans les sédiments à l'intérieur et autour des sites d'immersion en mer de Point Grey et de Sand Heads se sont poursuivis, à l'appui de l'Initiative de protection des baleines du gouvernement du Canada. Le Programme d'immersion en mer participe actuellement à cette initiative quinquennale (2018 à 2022), notamment à l'analyse des données, et les résultats seront communiqués lorsque l'analyse des données sera achevée.

Tableau 2. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer dans la région du Pacifique en 2022-2023

Site d'immersion	Résultats	Commentaires
Sand Heads	2021-2022 : Les résultats des activités de surveillance des courants du fond océanique confirment que le site est fortement dispersif.	ECCC envisage d'apporter des mises à jour à la surveillance du site, notamment d'y ajouter une modélisation du transport des sédiments afin de mieux comprendre la dynamique au site d'immersion et dans la zone environnante.
	2022-2023 : Les résultats des levés bathymétriques multifaisceaux ont confirmé que le site se trouve dans une zone naturellement dynamique qui connaît des changements constants. La comparaison des levés de 2020 et de 2022 montre qu'une quantité considérable de matière s'est accumulée au site d'immersion et s'est déplacée vers le bas de la pente, mais il est impossible de déterminer avec certitude la source de cette matière (dépôt fluvial naturel ou immersion en mer) sans vérification approfondie sur le terrain.	
Cap Mudge	Collecte des données en cours sur les courants du fond océanique.	Les résultats complets seront présentés dans le rapport annuel de la LCPE de 2024-2025.
Point Grey	<p>Les résultats de l'échantillonnage instantané des sédiments confirment que les concentrations de contaminants dans les sédiments se situent dans la même plage de valeurs que celle observée lors des précédentes activités de surveillance.</p> <p>Les résultats de l'étude des communautés d'invertébrés benthiques basée sur la morphologie confirment que la biomasse totale de la macrofaune et de la méiofaune est demeurée similaire entre 2010 et 2022. Rien n'indique que les contaminants présents dans les sédiments ont eu une incidence sur la structure et le fonctionnement de l'endofaune benthique en 2022, puisque les concentrations de sédiments étaient généralement plus élevées dans les alentours du site d'immersion que dans le site lui-même.</p> <p>L'analyse de la génomique environnementale est en cours.</p>	Les résultats de l'étude de génomique environnementale seront présentés dans le rapport annuel de la LCPE de 2024-2025.
Kitimat Arm de 2016	Dans l'ensemble, les résultats de l'échantillonnage instantané des sédiments confirment que les concentrations de contaminants dans les sédiments sont moins élevées dans le site d'immersion qu'à l'extérieur de celui-ci. Les concentrations d'HAP, de BPC et de PBDE faisaient toutefois exception, et étaient légèrement plus élevées à l'intérieur du site d'immersion qu'à l'extérieur, mais se situaient dans les plages de valeurs observées dans le cadre des activités de surveillance précédentes. Tous les échantillons ont fait l'objet d'essais de toxicité. Il n'y a actuellement aucune préoccupation.	Il n'y a actuellement aucune préoccupation. ECCC continuera de surveiller le site à intervalles réguliers.

Région du Québec

En 2022-2023, un total de six sites d'immersion en mer ont fait l'objet d'une surveillance : trois dans la région de Gaspé et trois près des Îles-de-la-Madeleine, dont l'un est le plus grand site de la région (Dépôt E). Des levés hydrographiques post-immersion ont été réalisés sur ces sites, et les résultats ont été comparés à ceux des levés antérieures, fournissant ainsi un portrait du fond marin avant et après l'immersion. En plus des résultats des études de surveillance de 2022-2023, les résultats finaux sont maintenant accessibles pour les levés hydrographiques réalisés dans six sites d'immersion en 2021-2022, soit quatre dans la région de Gaspé et deux près des Îles-de-la-Madeleine (voir le tableau 3).

Les sites des régions de Gaspé et des Îles-de-la-Madeleine ont fait l'objet d'une surveillance dont les objectifs étaient de vérifier le respect des conditions de permis, d'établir la hauteur des dépôts de matières (monticules) à des fins de sécurité pour la navigation et de surveiller la dispersion des sédiments. Les levés hydrographiques effectués au cours des dernières années aux sites d'immersion en mer de la région de Gaspé ont donné des résultats surprenants, car certaines des matières déclarées immergées n'ont pas pu être trouvées sur le site. Les levés hydrographiques de 2021-2022 et de 2022-2023 visaient également à déterminer si cette situation persistait ou si les efforts de promotion de la conformité s'étaient traduits par des améliorations. Les résultats de 2021-2022 indiquent qu'un seul site, celui de Saint-Godefroi, reste problématique, bien que les résultats n'aient pas été concluants à L'Anse-à-Brillant en raison du faible volume de matières immergées. Les résultats de 2022-2023 indiquent quant à eux qu'il y a trois sites problématiques (voir le tableau 3).

Pour déterminer si les conditions ont changé dans les sites et si les hypothèses sur les courants associées aux permis sont encore valides, il est prévu qu'une étude vidéo soit réalisée pour permettre de voir le plancher océanique à l'intérieur et autour des sites d'immersion problématiques. De plus, ECCC a communiqué avec les promoteurs afin de tenter de déterminer ce qu'il est advenu des matières immergées dans ces sites.

Tableau 3. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer au large des côtes du Québec en 2022-2023 (et résultats de 2021-2022 n'ayant pas encore été publiés)

Site d'immersion en mer	Résultats	Commentaires
Gaspé		
Port-Daniel-Est (PD-6)	2021-2022 : 2 720 m ³ de matières ont été immergés sur le site, et environ le même volume a été détecté aux coordonnées exactes par un levé hydrographique après immersion.	Ces résultats représentent une amélioration, puisque les volumes immergés n'avaient pas pu être détectés lors des levés de 2016, de 2018 et de 2020. Ce site est considéré comme non dispersif, mais une étude plus détaillée pourrait être réalisée dans l'avenir pour évaluer la situation.
Saint-Godefroi (SG-2)	2021-2022 : 2 366 m ³ de matières ont été immergés sur le site, mais n'ont pas été détectés par le levé hydrographique réalisé après immersion.	Des volumes de matières immergées de 2 366 m ³ en 2021-2022 et de 2 178 m ³ en 2022-2023 ont été déclarés, mais ces matières n'ont pas été détectées dans le site par les levés hydrographiques après immersion effectués pendant les deux années. Ce site demeure problématique, les résultats étant les mêmes depuis 7 ans. Ce site doit encore faire l'objet d'une surveillance annuelle, et il faut faire la promotion de la conformité auprès du promoteur. Ce site demeure une priorité pour les agents de l'autorité en environnement, qui le visitent chaque fois que c'est du possible.
	2022-2023 : 2 178 m ³ de matières ont été immergés sur le site, mais n'ont pas été détectés par du levé hydrographique réalisé après immersion.	

L'Anse-à-Brillant (ABR-1)	2021-2022 : 1 500 m ³ de matières ont été immergés sur le site, mais n'ont pas été détectés par le levé hydrographique réalisé après immersion.	Des volumes de matières immergées de 1 500 m ³ en 2021-2022 et de 800 m ³ en 2022-2023 ont été déclarés, mais ces matières n'ont pas été détectées dans le site par les levés hydrographiques réalisés après immersion. Ces résultats pourraient s'expliquer par les faibles volumes de matières immergées, qui ont pu se disperser avant d'atteindre le fond marin. Une surveillance annuelle de ce site est requise.
	2022-2023 : 800 m ³ de matières ont été immergés sur le site, mais n'ont pas été détectés par le levé hydrographique réalisé après immersion.	
L'Anse-à-Beaufils (AB-5)	2021-2022 : 5 994 m ³ de matières ont été immergés en 2021-2022 sur le site et environ le même volume a été détecté aux coordonnées exactes par un relevé hydrographique.	Les résultats de 2021-2022 représentent une amélioration, puisque les volumes éliminés n'avaient pas pu être détectés lors des levés de 2016, 2018 et 2020.
	2022-2023 : 3 376 m ³ de matières ont été immergés en 2022-2023, mais aucune matière n'a été détectée au site d'immersion.	Les résultats de 2022-2023 ramènent à la situation où aucun volume immergé n'a été détecté par le levé hydrographique. Ce site doit faire l'objet d'une surveillance annuelle et constitue une priorité en matière d'inspection sur le terrain dans l'avenir.
Îles-de-la-Madeleine		
Millerand (M-5)	2021-2022 : 9 845 m ³ de matières ont été immergés à ce site, et 40 % de ce volume a été détecté aux coordonnées exactes, par le levé hydrographique.	Les résultats donnent à penser que le site est plus dispersif que prévu; cette tendance est observée depuis quelques années déjà. Les levés hydrographiques ont montré qu'au fil du temps des dunes sous-marines se forment à l'est du site d'immersion, probablement alimentées par les déblais de dragage immergés au site.
Pointe-Basse (PBCM-1)	2021-2022 : 37 019 m ³ de matières ont été immergés à ce site, et environ le même volume a été détecté aux coordonnées exactes, par le levé hydrographique.	La capacité maximale et la profondeur minimale (tirant d'eau) pour une navigation sécuritaire ont presque été atteintes du côté ouest du site, et celui-ci ne peut plus être utilisé. Le côté est du site a été utilisé pour une immersion en 2022-2023.
	2022-2023 : 43 171 m ³ de matières ont été immergés à ce site, et environ le même volume a été détecté aux coordonnées exactes, par le levé hydrographique.	Aucune préoccupation n'a été relevée.
L'Île-d'Entrée (IE-6)	2022-2023 : 9 295 m ³ de matières ont été immergés à ce site, et 58 % de ce volume a été détecté aux coordonnées exactes, par le levé hydrographique.	La tempête Fiona semble avoir contribué au déplacement des sédiments à l'extérieur des coordonnées autorisées, comme l'ont montré les levés, ce qui pourrait expliquer les résultats de 2022.
Chenal de la Grande-Entrée (dépôt E)	2022-2023 : Les levés hydrographiques ont montré la présence d'un monticule aux coordonnées exactes, mais il a été impossible de calculer la totalité du volume.	Il a été impossible de calculer le volume pour une grande partie des sédiments immergés au sud du site d'immersion, car aucun levé n'a été réalisé récemment à cet emplacement précis. Les données de 2022-2023 peuvent maintenant constituer des données de référence pour les études à venir.

Région de l'Arctique

Les résultats finaux sont maintenant disponibles pour l'étude de surveillance de 2021-2022 qu'ECDC a réalisée en partenariat avec le Service hydrographique du Canada au site d'immersion en mer de la baie de Frobisher dans la région arctique, plus précisément dans l'est de l'Arctique, au Nunavut (voir le tableau 4). Les objectifs de ce levé hydrographique étaient de vérifier le respect des conditions du permis, d'établir la hauteur des matières déposées (c.-à-d. du monticule), à des fins de sécurité pour la navigation, et d'examiner la dispersion des sédiments. Les résultats ont été concluants, même si les volumes calculés ne représentent qu'une estimation fondée sur une image de référence synthétique qui n'a pas permis d'effectuer un calcul précis et fiable.

Tableau 4. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer au large des côtes de l'Arctique (résultats de 2021-2022 n'ayant pas encore été publiés)

Site d'immersion en mer	Résultats	Commentaires
Baie Frobisher (FB-01)	2021-2022 : Les levés hydrographiques ont montré la présence d'un monticule aux coordonnées exactes, et environ 92 % des sédiments étaient encore en place.	Puisque les volumes calculés ne sont qu'une estimation, il est impossible de déterminer avec certitude la stabilité du site d'immersion.

Région de l'Atlantique

En 2022-2023, quatre sites ont été surveillés dans la région atlantique. Des levés de surveillance hydrographique ont été effectués dans les sites d'immersion en mer de Black Point et du goulet de Shippagan, au large des côtes de Nouveau-Brunswick, et des levés de surveillance optique ont été réalisés au site d'immersion en mer des déchets de poisson de St. Lawrence, à Terre-Neuve, et sur la plage adjacente au site d'immersion du port pour petits bateaux de Pointe-Sapin.

En plus des résultats des études de surveillance de 2022-2023, les résultats finaux sont maintenant disponibles pour les trois études de surveillance de 2021–2022 et une étude de surveillance réalisée en 2019-2020; ces résultats sont tous présentés ici. Les études de 2021-2022 comprenaient les levés de surveillance hydrographique effectués dans les sites d'immersion en mer de Black Point et du goulet de Shippagan, au Nouveau-Brunswick, ainsi qu'une étude de surveillance optique réalisée au site d'immersion en mer des déchets de poisson de Charlottetown, au Labrador. En 2019-2020, l'étude de surveillance physicochimique et biologique des sédiments a été réalisée au site d'immersion en mer de Black Point, au Nouveau-Brunswick. Les résultats sont présentés pour chaque site d'immersion.

Site d'immersion en mer de Black Point, au Nouveau-Brunswick

On croyait initialement que le site d'immersion en mer de Black Point, situé dans la baie de Fundy, était dispersif. Toutefois, des levés hydrographiques répétés ont révélé une accumulation importante de sédiments et l'analyse de ces levés a permis de déterminer un taux de rétention net moyen des matières immergées de 29,1 %. Compte tenu de cette accumulation, ECDC évalue désormais chaque année la hauteur des matières accumulées, conformément au plan de gestion du site, afin de s'assurer qu'elle demeure inférieure à 7 mètres au-dessus de la hauteur de référence établie en 1959. Le Programme d'immersion en mer a retenu la limite de 7 mètres comme critère prudent pour la navigation. En janvier 2021, ECDC a déplacé la zone d'immersion active vers le nord du site d'immersion existant, puisque la hauteur y approchait la limite de 7 mètres. Les levés hydrographiques de juillet 2021 ont été comparés à ceux de juin 2022 et ceux-ci avec le levé de référence de 1959. Les résultats indiquent que la zone d'immersion est bien en deçà de la limite de 7 mètres.

En novembre 2019, des échantillons de sédiments ont été prélevés au site d'immersion en mer de Black Point, au Nouveau-Brunswick, ainsi que dans trois zones de référence connexes situées à l'extérieur du port de Saint John, en vue de la réalisation d'analyses physiques et chimiques et d'évaluations des communautés biologiques. Ces types d'activités de surveillance sont effectués tous les cinq ans et visent à comprendre les changements environnementaux

à court terme et à long terme, le cas échéant, à l'intérieur et dans les environs du site d'immersion. D'après les analyses collectives des données physiques, chimiques et biologiques, il est probable que l'abondance, la richesse et la diversité faibles observées au site d'immersion sont principalement attribuables aux répercussions physiques de l'immersion régulière de sédiments de dragage dans le site, plutôt qu'aux concentrations de contaminants de ces sédiments. Les résultats de l'étude de 2019 concordent avec les observations précédentes fondées sur les échantillons prélevés de 1959 à 2002, qui indiquent que peu de changements sur le plan biologique se sont produits au site d'immersion, particulièrement depuis 2001, année où la zone environnante a fait l'objet d'un échantillonnage exhaustif.

Site d'immersion du goulet de Shippagan, au Nouveau-Brunswick

La surveillance du site d'immersion en mer du goulet de Shippagan est motivée par le besoin de surveiller le devenir des matières et de comparer le taux de dispersion à celui prévu par le modèle. Trois levés hydrographiques ont été effectués en 2021 (printemps, été et automne) après la suspension des activités d'immersion. Ces levés ont été comparés entre eux et avec le levé de référence de 2019. Les résultats des levés hydrographiques ont également été communiqués à l'Université Saint Mary's, qui les utilisera dans le cadre de son projet de recherche sur la réutilisation utile des matières de dragage et l'efficacité des mesures d'atténuation liées au programme de rétablissement du Pluvier siffleur.

Pendant l'hydrographique de 2021 qui s'est échelonné sur cinq mois et demi, le site d'immersion n'a pas connu de diminution de sa taille ou de changement de configuration notable. Par rapport aux valeurs de référence de 2019, il ne semblait pas y avoir d'accumulation de matières sur le fond marin, puisque la bathymétrie est demeurée relativement la même. Il a été conclu qu'une période de cinq mois et demi est insuffisante pour qu'une dispersion notable des matières immergées puisse être observée après la fin des activités d'immersion. Ainsi, en 2022-2023, des levés bathymétriques ont été effectués à nouveau au printemps, à l'été et à l'automne dans la zone visée par les levés en 2021-2022. Ces levés effectués en 2022-2023 seront comparés entre eux ainsi qu'aux levés de 2021-2022 et au levé de référence de 2019, puis les résultats de ces analyses seront présentés dans le rapport de la LCPE de 2024-2025.

Sites d'immersion en mer de déchets de poisson de Charlottetown, au Labrador, et de St. Lawrence, à Terre-Neuve

Les sites d'immersion en mer de déchets de poisson sont sélectionnés pour leur caractère dispersif, afin que les déchets de poisson ne s'accumulent pas sur le fond marin. Une surveillance représentative des sites d'immersion en mer de déchets de poisson a été effectuée en 2021-2022 et en 2022-2023, pour vérifier qu'il n'y avait pas d'accumulation de déchets de poisson ou d'autres indicateurs visuels d'impacts. Les levés optiques ont été réalisés au moyen d'un véhicule télécommandé (VT) équipé d'une caméra GoPro 4K (c.-à-d. pour un enregistrement vidéo).

En 2021-2022, une étude de surveillance optique préalable à l'immersion a été réalisée au site d'immersion en mer de déchets de poisson de Charlottetown, au Labrador. Il n'y avait aucun signe visuel d'accumulation de déchets de poisson ou de répercussions environnementales découlant des activités d'immersion. En 2022-2023, deux études de surveillance optique ont été menées au site d'immersion en mer de déchets de poisson de St. Lawrence, à Terre-Neuve; la première à la fin des activités d'immersion, et la deuxième après la saison des tempêtes hivernales, afin d'évaluer le caractère dispersif du site. Les résultats ont confirmé que le site est dispersif, et aucun signe probant de déchets de poisson ou de répercussions environnementales n'a été observé.

Site d'immersion du port pour petits bateaux de Pointe-Sapin, au Nouveau-Brunswick

Au port pour petits bateaux de Pointe-Sapin du MPO, au Nouveau-Brunswick, un dragage d'entretien doit être réalisé chaque année pour maintenir une profondeur de navigation sécuritaire. Le dragage est effectué au moyen d'une excavatrice depuis la plage, puis les déblais de dragage sont transportés par camion jusqu'au site d'élimination près de la côte. La zone de dragage est accessible par une route (chemin) existante qui traverse une petite section de l'habitat essentiel du Pluvier siffleur. Pour protéger cet habitat essentiel pendant les activités de dragage et d'élimination, plusieurs mesures d'atténuation ont été mises en place. Notamment, les activités sont limitées à un moment de l'année où le Pluvier siffleur est absent, la circulation de l'équipement sur la plage est limitée au trajet requis, et l'utilisation de tapis pour camion sur le trajet est exigée pendant la période où la plage n'est pas gelée.

Selon les prévisions, les effets résiduels devraient se limiter aux traces (ornières) laissées par l'équipement, et devraient être naturellement effacés par l'action des marées et des vagues en une à quatre semaines après le projet. Pour vérifier l'exactitude de ces prédictions, une étude de surveillance optique suivant l'élimination a été réalisée après les activités de dragage de l'hiver 2022-2023. Les conditions précédant l'utilisation s'étaient rétablies environ sept semaines après la fin des activités de dragage et d'élimination, ce qui confirme les prédictions.

Tableau 5. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer dans la région de l'Atlantique, en 2022-2023 (et résultats de 2019-2020 et de 2021-2022 n'ayant pas encore été publiés)

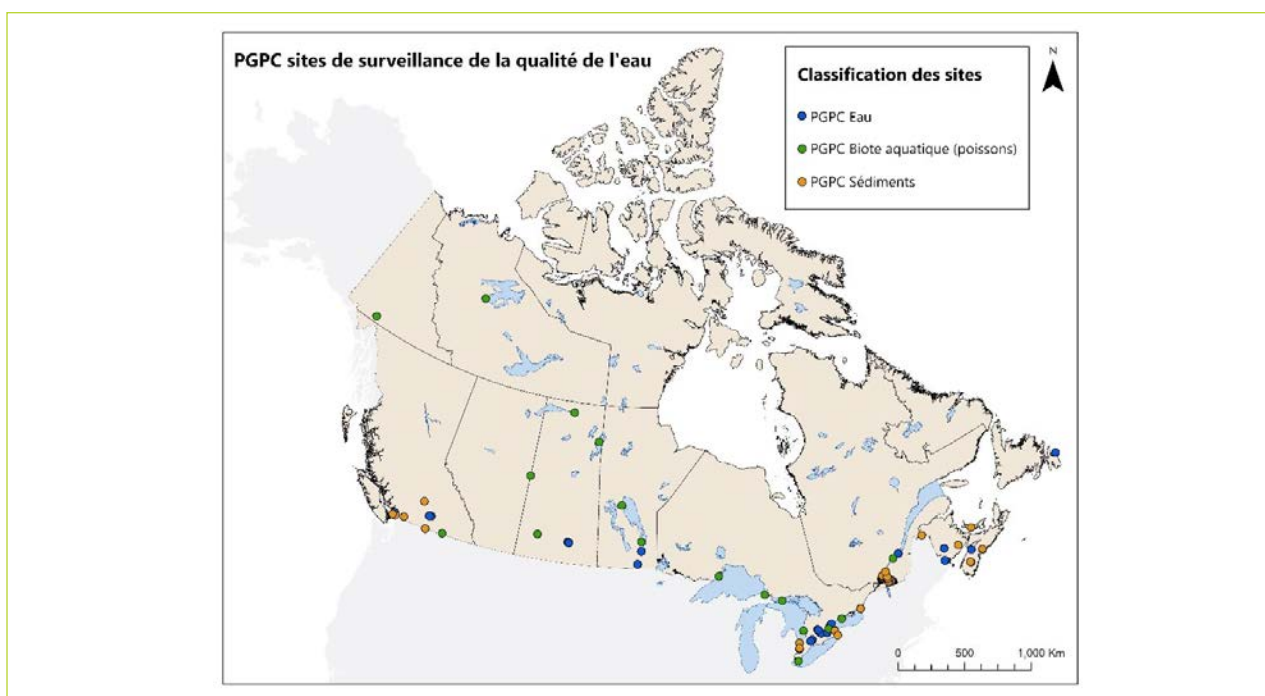
Site d'immersion en mer	Résultats	Commentaires
Black Point, N.-B., étude de surveillance physique, chimique et biologique des sédiments de 2019	Les résultats de l'étude de 2019 concordent avec les observations précédentes fondées sur les échantillons prélevés de 1959 à 2002, qui indiquent que peu de changements se sont produits sur le plan biologique au site d'immersion, particulièrement depuis 2001, année où la zone environnante a fait l'objet d'échantillonnages exhaustifs.	La surveillance physique, chimique et biologique sera réalisée tous les 5 ans.
Black Point, N.-B., levés hydrographiques de 2021-2022 et de 2022-2023	L'analyse des données hydrographiques indique que le site était stable entre 2020-2021, 2022 et 2023.	La zone d'immersion de 2021+ pourrait continuer d'accueillir des activités d'immersion.
Goulet de Shippagan, N.-B., levés hydrographiques de 2021-2022 et de 2022-2023	L'analyse des levés hydrographiques de 2021-2022 indique que la période d'observation était insuffisante pour qu'une dispersion notable des matières immergées puisse être constatée.	L'analyse des résultats de 2022-2023 et leur comparaison avec ceux des levés précédents seront présentées dans le rapport de la LCPE de 2023-2024, ce qui permettra de prolonger la période d'observation.
Charlottetown, Labrador, étude de surveillance optique de 2021-2022	D'après l'analyse préliminaire des images prises par le VT, il n'y avait aucun signe visuel d'accumulation de déchets de poisson sur le fond marin à l'intérieur ou autour du site d'immersion autorisé.	Les activités d'immersion sont réalisées conformément au <i>Règlement sur l'immersion en mer</i> et aux conditions du permis. Le site d'immersion est dispersif.
St. Lawrence, Terre-Neuve, étude de surveillance optique de 2022-2023	D'après l'analyse préliminaire des images prises par le VT, il n'y avait aucun signe visuel d'accumulation de déchets de poisson sur le fond marin à l'intérieur ou autour du site d'immersion autorisé.	Les activités d'immersion sont réalisées conformément au <i>Règlement sur l'immersion en mer</i> et aux conditions du permis. Le site d'immersion est dispersif.
Pointe-Sapin, N.-B., étude de surveillance optique de 2022-2023	Les conditions précédant l'utilisation ont été rétablies environ sept semaines après la fin des activités de dragage et d'élimination.	Le Pluvier siffleur arrive dans les lieux de reproduction entre la fin mars et le début mai, puis y reste jusqu'au début ou au milieu de juillet; il est donc peu probable que les activités de dragage et d'élimination réalisées en hiver aient un effet important sur le Pluvier siffleur à ce site.

2.5 Sites de surveillance de la qualité de l'eau à l'appui du PGPC

Le Programme de surveillance de la qualité des eaux douces est un programme central d'ECCC depuis la création du Ministère, au début des années 1970. Les activités de surveillance et de suivi du Ministère sont essentielles pour évaluer l'état et les tendances de la qualité de l'eau et en rendre compte, et pour veiller au respect des engagements nationaux et internationaux, et des obligations légales du fédéral. Une bonne partie des activités de surveillance du Programme sont réalisées dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales/territoriales, assurant ainsi une exécution économique et sans redondance du Programme.

Le Programme de surveillance de la qualité des eaux douces d'ECCC continue de mettre en œuvre un cadre de gestion adaptative fondé sur le risque en coordination avec des analyses statistiques afin de mieux faire coïncider les activités de surveillance avec les risques associés aux contaminants et les activités humaines dans les bassins hydrographiques canadiens. Cette approche a été suivie pour optimiser les activités aux sites de surveillance, adapter la fréquence des activités de surveillance en fonction des risques environnementaux et rendre compte de l'évolution de l'état de l'environnement. Les produits chimiques préoccupants dans l'eau, les sédiments et le biote aquatique de sites nationaux dans l'ensemble du Canada continuent de faire l'objet d'une surveillance dans le cadre de ce programme de soutien au PGPC et de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (figure 6).

Figure 6. Sites des programmes de surveillance de la qualité de l'eau en soutien au Programme de monitoring et de surveillance de l'environnement du PGPC en 2022-2023 (biote aquatique [poissons], eau et sédiments).



Le Programme de surveillance de la qualité des eaux douces d'ECCC continue de soutenir la mesure du rendement et l'évaluation des produits chimiques réglementés, en fournissant des données ou des synthèses dans le but d'évaluer la situation et les tendances relatives aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et au sulfonate de perfluorooctane (SPFO) dans l'environnement canadien. De plus, le programme a contribué au Rapport sur l'état des Grands Lacs de 2022 pour l'évaluation des sous-indicateurs des produits chimiques toxiques dans l'eau, les sédiments et les poissons entiers, qui déterminent la situation et les tendances relatives à plusieurs produits chimiques préoccupants.

Veuillez consulter le Rapport annuel relatif à la *Loi sur les ressources en eau du Canada* pour des mises à jour sur la surveillance de la qualité des eaux douces au Canada.

2.6 Surveillance des contaminants chez les espèces sauvages

Depuis le début des années 1970, ECCC surveille la présence de contaminants chez les espèces sauvages, principalement dans les œufs d'oiseaux. Les données recueillies sont utilisées pour évaluer la santé des espèces sauvages, notamment dans les régions polluées, comme les secteurs préoccupants des Grands Lacs, et pour déterminer si les mesures d'atténuation et les changements apportés à la réglementation et à la gestion des produits chimiques sont efficaces pour réduire les concentrations de produits chimiques chez les espèces sauvages. Les principales espèces à faire l'objet d'une surveillance sont les oiseaux aquatiques coloniaux, comme les mouettes et les goélands, dont la surveillance est exercée sur les trois côtes, dans les Prairies, dans l'Arctique, dans le bassin des Grands Lacs et celui du Saint-Laurent. Les oiseaux aquatiques coloniaux se nourrissent dans les milieux aquatiques, et sont donc des indicateurs du transfert trophique des contaminants dans les écosystèmes d'eau douce et les écosystèmes marins. La surveillance des oiseaux aquatiques coloniaux fait partie du Programme de surveillance des contaminants dans les œufs de goélands argentés des Grands Lacs (prélèvements annuels depuis 1974), et du Programme de monitoring et de surveillance de l'environnement du Plan de gestion des produits chimiques (PGPC) depuis 2008.

De plus, une surveillance de l'Étourneau sansonnet est effectuée dans l'ensemble du Canada, sur la côte est et la côte ouest, dans les Prairies, dans l'Arctique, dans les Grands Lacs et dans le bassin du Saint-Laurent. L'Étourneau sansonnet représente l'élément terrestre de la surveillance des espèces sauvages, et les sites de prélèvement d'échantillons ciblent les milieux ruraux et urbains et les sites d'enfouissement, comme sources possibles de rejets dans l'environnement. Cette espèce aviaire fait l'objet d'une surveillance annuelle dans le cadre du Programme de monitoring et de surveillance de l'environnement du PGPC depuis 2009.

Les données issues du prélèvement d'œufs d'Étourneaux sansonnets servent à évaluer les composés hérités du passé, comme les BPC, les pesticides et le mercure, mais aussi les substances chimiques d'intérêt commun qui sont actuellement utilisées ou l'ont été récemment, comme les SPFA, les produits ignifuges bromés et les éléments des terres rares.

3. Traiter les principaux risques : évaluation et gestion des risques

Les **évaluations des risques** contribuent à déterminer quelles sources de pollution présentent le plus grand risque pour l'environnement et la santé humaine. Même si l'évaluation des risques précède et oriente l'étape de **gestion des risques** pour tous les programmes régis par la LCPE, la Loi prévoit une orientation explicite de l'évaluation des substances toxiques, des déchets et d'autres matières destinées à l'immersion en mer.

3.1 Produits chimiques

La LCPE comprend des exigences précises pour l'évaluation et la gestion des substances au Canada. Le ministre de l'Environnement et du Changement climatique et le ministre de la Santé administrent conjointement cette partie de la Loi.

Au Canada, il existe volets à l'évaluation des risques associés aux substances :

- **substances existantes** : toute substance qui est ou a été utilisée au Canada sous forme de substance ou de produit commercial, ou qui est rejetée dans l'environnement canadien sous forme simple, d'effluents, de mélange ou de contaminant.
- **substance nouvelle** : substance (produit chimique, polymère ou organisme vivant) introduite sur le marché canadien et qui ne figure pas sur la [Liste intérieure des substances](#).

Progrès réalisés dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques

Le [Plan de gestion des produits chimiques](#) (PGPC) est un programme conjointement mis en œuvre par Environnement et Changement climatique Canada et Santé Canada, qui vise à évaluer et à gérer les risques pour l'environnement et la santé humaine associés aux substances chimiques qui peuvent être présentes dans les aliments et autres produits alimentaires, les produits de consommation, les cosmétiques, les médicaments, l'eau potable et les rejets industriels. Il comprend notamment un engagement à évaluer environ 4 300 substances existantes qui pourraient être préoccupantes. Le gouvernement réalise aussi des évaluations, préalables à la mise en marché, des effets sur la santé et l'environnement de quelque 350 substances nouvelles au Canada chaque année.

Mise à jour du Plan de gestion des produits chimiques

Depuis sa mise en place en 2006, le PGPC permet au gouvernement du Canada de gérer les risques, le cas échéant, pour les Canadiens et leur environnement. En date du 31 mars 2023, le gouvernement du Canada avait accompli ce qui suit :

- évalué **95 % (4 144)** des 4 363 **substances existantes** jugées d'intérêt prioritaire en 2006;
- jugé que **353** substances existantes étaient nocives pour l'environnement et/ou la santé humaine, ce qui porte le total à **602** si l'on inclut les substances jugées toxiques avant 2006;
- mis en œuvre plus de **210 mesures de gestion des risques** posés par des substances existantes;
- évalué environ **6 996 déclarations de substances nouvelles** avant leur mise en marché au Canada;
- mis en œuvre **320 mesures de gestion des risques** associées à des substances nouvelles.

3.1.1 Collecte de données

Les avis obligatoires émis en vertu de la LCPE sont utilisés pour recueillir les données nécessaires à l'établissement des priorités, à l'évaluation des risques et aux activités de gestion des risques, ainsi qu'à la prise de décision concernant les substances chimiques. En 2022-2023 :

- ECCC et SC ont continué de répondre aux demandes de renseignements et ont recueilli des données associées aux avis de collecte de données publiés à la fin de 2021-2022 dans la *Gazette du Canada*, plus particulièrement en ce qui concerne le bisphénol A (BPA) et les analogues structurels du BPA ainsi que certaines substances qui figurent sur la Liste révisée des substances commercialisées.
- ECCC et HC ont poursuivi les discussions avec les intervenants sur l'orientation future du programme de collecte des données, surtout pour trouver un équilibre entre les préoccupations des intervenants et les besoins en matière de données de référence pour le programme.
- En juillet 2022, ECCC a publié une version mise à jour du [plan](#) de collecte de renseignements.
- En mars 2023, ECCC a publié sur sa plateforme de données ouvertes un résumé non confidentiel des résultats de l'initiative de collecte de données sur le BPA et les analogues structurels du BPA.

Établissement des priorités d'évaluation des risques

Depuis 2014, ECCC et SC ont élaboré et mis en œuvre une approche pour l'établissement des priorités d'évaluation des risques (EPER) pour les produits chimiques visés par la LCPE. Dans cette approche, les deux ministères compilent les nouvelles données relatives aux substances, les évaluent, puis déterminent si une intervention supplémentaire visant ces substances peut être justifiée.

Les résultats des cycles d'évaluation passés de l'EPER (2015, 2016, 2017-2018 et 2019) et le Document sur l'approche scientifique – *Classification du risque écologique des substances organiques – version 2.0 (CRE2)*, sont accessibles en ligne et continuent d'éclairer les futures activités d'évaluation des risques, y compris la collecte de données.

- Un nouveau cycle d'examen de l'EPER a été entamé dans le cadre du programme en 2022, notamment la collecte des désignations internes par les partenaires du programme du PGPC, et l'évaluation approfondie des substances désignées dans les précédents cycles. Les résultats de ces activités de priorisation serviront à l'élaboration d'un nouveau plan d'évaluation des risques qui fera l'objet de consultations avant sa mise en œuvre.

3.1.2 Substances existantes

3.1.2.1 Évaluation des risques associés aux substances existantes

ECCC et SC réalisent des évaluations des risques ou des évaluations préalables pour déterminer si les substances existantes inscrites sur la LIS répondent ou peuvent répondre aux [critères](#) de toxicité énoncés à l'article 64 de la Loi. La publication d'une ébauche d'évaluation préalable est assortie d'une période de consultation publique de 60 jours, qui est suivie de la publication du rapport final de cette évaluation préalable.

En 2022-2023, les ministres (voir le [tableau 6](#)) :

- ont publié 1 ébauche de rapport d'évaluation préalable visant 5 substances
- ont publié 17 rapports finaux d'évaluations préalables visant 69 substances
- ont publié un document supplémentaire de caractérisation des risques à l'appui de l'ébauche du rapport d'évaluation préalable pour le groupe des furanes
- ont proposé de conclure que 9 substances répondent à un ou plusieurs des critères de toxicité énoncés à l'article 64 de la LCPE

3.1.2.2 Gestion des risques associés aux substances existantes

Des instruments de gestion des risques sont mis en place pour réduire ou éliminer les risques pour l'environnement ou la santé humaine après qu'il eut été conclu qu'une substance est toxique. Les instruments de gestion des risques peuvent prendre la forme de règlements, de plans de prévention de la pollution, de recommandations ou de codes de pratique en matière de rejets, d'ententes sur la performance environnementale et de recommandations pour la qualité de l'environnement. Le cadre de gestion des risques est publié pour présenter les premières pistes de réflexion du gouvernement du Canada sur la gestion des risques. Si la conclusion du rapport final de l'évaluation préalable maintient que la ou les substances visées sont toxiques, le document sur l'approche de gestion des risques, qui présente en détail le plan de gestion des risques du gouvernement du Canada, est publié.

Cadres et approches de gestion des risques

Dans une ébauche de rapport d'évaluation des risques, lorsqu'il est proposé de conclure que la substance visée est « toxique » au sens de la LCPE, ce qui signifie que la substance en question répond à un ou plusieurs des critères de l'article 64, un **cadre de gestion des risques** est élaboré et publié en même temps que l'ébauche d'évaluation préalable.

Aucun cadre de gestion des risques n'a été publié en 2022-2023 (voir le [tableau 6](#)). Toutefois, le 18 mars 2023, le document Addenda au cadre de gestion des risques pour les composés de furane « (furane-2-yl)méthanol » et « oxolane » dans l'air extérieur a été publié en vue d'une consultation publique de 60 jours qui a pris fin le 17 mai 2023.

Lorsqu'il est conclu dans le rapport final de l'évaluation préalable qu'une substance est « toxique » au sens de la LCPE, un **document sur l'approche de gestion des risques** est rédigé et publié en même temps que le rapport final d'évaluation des risques.

En 2022-2023, 2 documents sur l'approche de gestion des risques ont été publiés pour les substances ou groupes de substances qui répondaient à un ou plusieurs des critères de toxicité énoncés à l'article 64 de la LCPE (voir le [tableau 6](#)).

Décision finale des ministres

Les ministres peuvent recommander l'inscription d'une substance à l'annexe 1 de la LCPE si une évaluation préalable de cette substance permet de conclure qu'elle répond à un ou plusieurs des critères de toxicité de l'article 64 de la LCPE.

- Comme aucun décret définitif n'a été publié en 2022-2023, aucune substance n'a été ajoutée à l'annexe 1.

Projets de règlements

Les projets de règlement sont publiés dans la *Partie I de la Gazette du Canada* et sont accessibles en ligne dans le [registre de la LCPE](#).

- Le 14 mai 2022, le projet de [Règlement sur certaines substances toxiques interdites \(2022\)](#) a été publié. Celui-ci abrogerait et remplacerait le *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)* et introduirait des restrictions sur la fabrication, l'utilisation, la vente et l'importation de DP et de DBDPE, et des produits contenant ces substances. Le projet de règlement limiterait également davantage la fabrication, l'utilisation, la vente et l'importation du SPFO, de l'APFO, des APFC à LC, de l'HBCD et des PBDE, et des produits qui contiennent ces substances, qui sont déjà interdites, avec certaines exemptions, par le règlement en vigueur.
- Le 14 mai 2022, le projet de [Décret modifiant l'annexe 3 de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement \(1999\)](#) (Liste des substances d'exportation contrôlée) a été publié dans la *Partie I de la Gazette du Canada*, pour une consultation publique de 75 jours. Notamment, le projet de Décret prévoit l'ajout de certaines substances, dont le DBDPE, le DP, l'HBCD, les APFO, les APFC à LC, les PBDE et le ferbame à la Liste des substances

d'exportation contrôlée; leur exportation serait ainsi assujettie au *Règlement sur l'exportation des substances figurant à la Liste des substances d'exportation contrôlée*.

- Le 24 décembre 2022, le projet de [Règlement modifiant le Règlement sur les produits contenant du mercure](#) a été publié. Le principal objectif des modifications proposées au *Règlement sur les produits contenant du mercure* (les modifications proposées) est de protéger les Canadiens en réduisant le risque associé aux rejets de mercure provenant des lampes dans l'environnement au Canada. De plus, les modifications proposées rendraient le Règlement conforme aux exigences de la Convention de Minamata et, dans certains cas, feraient en sorte qu'il renforce les exigences de la Convention en matière de rejets de mercure.

Version finale des règlements

La version finale des règlements est publiée dans la *Partie II de la Gazette du Canada* et est accessible en ligne dans le [registre de la LCPE](#).

- Le 3 février 2023, le [Règlement interdisant la fabrication et l'importation de masses d'équilibrage contenant du plomb](#) a été publié. Ce règlement vise à réduire l'exposition humaine et environnementale au plomb en interdisant la fabrication et l'importation de masses d'équilibrage en plomb destinées au marché canadien, ce qui permettra de réduire les effets nocifs découlant de l'exposition au plomb et d'améliorer la qualité de l'air, de l'eau et du sol.

Administration de la réglementation

Le [Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement](#) régit l'exportation, l'importation, la production, la vente et certaines utilisations des substances qui appauvrissent la couche d'ozone et des hydrofluorocarbures, ainsi que de certains produits en contenant ou conçus pour en contenir.

- En 2022-2023, environ 135 permis ont été délivrés en vertu de ce règlement. En outre, des allocations de consommation d'hydrofluorocarbures (HFC) et d'hydrochlorofluorocarbures (HCFC) ont été accordées aux entreprises admissibles et 30 demandes de transfert d'allocations ont été acceptées. Le Ministère publie la liste [des détenteurs d'allocations d'HFC et d'HCFC](#) ainsi que des détenteurs de permis à des fins essentielles.

Le [Règlement sur l'exportation des substances figurant à la Liste des substances d'exportation contrôlée](#) s'applique à l'exportation des substances figurant à l'annexe 3 de la LCPE (connue sous le nom de Liste des substances d'exportation contrôlée) et à l'exportation de produits contenant ces substances.

- En 2022-2023, 63 avis de proposition d'exportation ont été présentés au ministre de l'Environnement et du Changement climatique. Aucun permis d'exportation n'a été demandé.

Codes de pratique

Les [codes de pratique](#) sont des instruments facultatifs qui recommandent des procédures et des pratiques pour la protection de l'environnement en matière d'ouvrages, d'entreprises ou d'activités. Ils ont pour objectif de favoriser l'utilisation durable de l'environnement et de réduire la pollution. Les codes de pratique n'ont pas force de loi. Ils énoncent les normes nationales officielles que devraient suivre les entreprises et les organisations.

- Le 4 février 2023, le projet de [Code de pratique pour la gestion écologiquement rationnelle des substances chimiques dans les secteurs des produits chimiques, des plastiques et du caoutchouc](#) a été publié pour la chlorhexidine et ses sels. Ce code de pratique a pour objectif de recenser et de promouvoir les meilleures pratiques en matière de gestion et de manipulation des substances chimiques lors de la fabrication et de la distribution de produits chimiques, de matières plastiques et de produits en caoutchouc, afin de prévenir les rejets de ces substances dans l'environnement.
- Le 4 février 2023, un avis concernant le projet de Code de pratiques pour la gestion écologiquement rationnelle des substances chimiques a été publié dans la *Partie I de la Gazette du Canada* pour une période de consultation de 60 jours. L'objectif du projet de code est de fournir aux fabricants, formulateurs et distributeurs des secteurs

des produits chimiques, des plastiques et du caoutchouc, une orientation sur les bonnes pratiques afin de prévenir les rejets de substances chimiques dans l'environnement.

La liste complète de tous les [codes de pratiques](#) en vigueur et de leurs mises à jour peut être consultée en ligne.

Ententes sur la performance environnementale

L'entente sur la performance environnementale est un instrument facultatif et non prévu par la loi qui permet aux parties ayant des objectifs communs de s'attaquer à un problème particulier lié à l'environnement ou à la santé humaine, comme la réduction de l'utilisation ou des rejets de produits chimiques, la promotion de l'intendance des produits ou la conservation des habitats sensibles. Elle peut être utilisée en application de la LCPE comme complément à un règlement, à un code de pratique ou à un avis de planification de la prévention de la pollution.

- Le 21 novembre 2022, la version finale de l'[entente sur la performance environnementale concernant la fabrication de produits à base de chlorhexidine](#) a été publiée. Cette entente sur la performance environnementale de cinq ans a pour but de protéger le milieu aquatique en réduisant au minimum les rejets de chlorhexidine et de ses sels par les entreprises participantes à partir de leurs installations qui fabriquent des produits à base de chlorhexidine.
- Le 18 janvier 2023, le [deuxième rapport d'étape](#) pour l'[entente sur la performance environnementale 2020 à 2025 concernant l'utilisation de stabilisants à base d'étain dans l'industrie du vinyle](#) a été publié. Ce rapport d'étape indique que toutes les installations participantes continuent de remplir l'objectif de l'entente.

Avis de planification de la prévention de la pollution

Le ministre peut exiger l'élaboration et l'exécution de [plans de prévention de la pollution](#) (plans P2) pour les substances toxiques au sens de la LCPE (substances ajoutées à l'annexe 1 de la LCPE). Pour se prévaloir de cette disposition, le ministre publie des avis dans la *Partie I de la Gazette du Canada* imposant l'élaboration et l'exécution des plans P2 à l'égard d'une substance ou d'un groupe de substances.

Aucun plan P2 n'a été publié en 2022-2023. La liste complète comprenant les mises à jour de l'état de tous les [avis P2](#) actifs est accessible en ligne.

Recommandations pour la qualité de l'environnement

Les recommandations pour la qualité de l'environnement établissent des valeurs de référence pour la qualité du milieu ambiant. Elles peuvent être élaborées, à l'échelle nationale, par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) sous la forme de Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (RCQE; voir le [tableau 7](#)), ou à l'échelle fédérale, conformément à l'article 54 de la LCPE, sous la forme de [Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement](#) (RFQE; voir le [tableau 8](#)). En outre, un tableau sommaire des RFQE est accessible en ligne depuis février 2021.

- Le 20 août 2022, un avis a été publié dans la *Partie I de la Gazette du Canada* indiquant que les RFQE suivantes sont maintenant accessibles :
 - [aluminium](#) – visant à améliorer la qualité de l'eau
 - [sélénium](#) – visant à réduire l'exposition des tissus des poissons et des œufs d'oiseaux
 - [siloxane D4](#) – visant à améliorer la qualité de l'eau et des sédiments et à réduire l'exposition associée à la consommation d'organismes aquatiques chez les espèces sauvages

Autres mesures de gestion des risques liés aux substances toxiques au sens de la LCPE

- **Ajouts proposés à la Liste critique des ingrédients de cosmétiques**
 - Le 17 novembre 2022, un avis aux intervenants a été publié concernant les ajouts proposés à la Liste critique des ingrédients de cosmétiques : la benzophénone, le chlorocrésol et une substance du groupe des triarylméthanés (Malachite Green) à la catégorie des interdictions, et une anthraquinone (solvant violet 13) à la catégorie

des restrictions, en raison de préoccupations pour la santé. De plus, des révisions à l'entrée du talc sont proposées pour aider à réduire les expositions associées à certains cosmétiques qui peuvent être inhalés ou qui peuvent entraîner une exposition périnéale de la population avec un ovaire ou des ovaires intacts.

- **Ajouts finaux à la Liste critique des ingrédients de cosmétiques**

- Le 26 août 2022, les [modifications apportées à la Liste critique](#) ont été publiées. L'ethylhexyl ethylhexanoate a été ajouté à la liste des substances à usage restreint en raison de préoccupations pour la santé, tel qu'il a été déterminé lors de l'évaluation réalisée aux termes du PGPC.

Règlements ou instruments subséquents

Le projet de loi S-5, *Loi sur le renforcement de la protection de l'environnement pour un Canada en santé*, a reçu la sanction royale le 13 juin 2023. Conformément au cadre d'imputabilité publique, les ministres doivent rendre compte au Parlement, dans le cadre du rapport annuel de la LCPE, des progrès qu'ils ont accomplis dans la mise en œuvre du plan des priorités en matière de gestion des produits chimiques. Dans les cas où les ministres proposent de mettre au point plus d'un instrument de gestion des risques à l'égard d'une substance, ceux-ci doivent rendre compte des progrès réalisés dans de l'élaboration des règlements ou instruments subséquents dans un rapport annuel, et présenter une mise à jour sur les échéanciers prévus et les motifs de tout retard.

Le projet de loi S-5 ayant été adopté après la fin de l'exercice 2022-2023, SC et ECCC travaillent actuellement à l'élaboration des politiques et assurent le suivi des mesures subséquentes et en rendent compte, ce qui sera pris en compte dans la version modernisée de la LCPE et dans le prochain rapport annuel de la LCPE (2023-2024).

Exigences relatives aux nouvelles activités

Une exigence relative à une [nouvelle activité](#) (NAc) pourrait être imposée quand une substance existante a été évaluée et qu'aucun risque n'est associé aux activités actuelles, mais qu'une activité nouvelle est soupçonnée de présenter un risque pour la santé humaine ou l'environnement. Lorsque cette exigence s'applique, toute nouvelle utilisation ou activité doit être déclarée au gouvernement. Cette exigence permet de s'assurer que les experts du ministère seront en mesure de déterminer si la nouvelle utilisation d'une substance pose un risque pour la santé humaine ou l'environnement et si des mesures de gestion des risques devraient être envisagées.

- En 2022-2023, 5 avis d'intention de NAc ont été émis pour 9 substances existantes (voir le [tableau 9](#)).
- En 2022-2023, 2 décrets de NAc ont été pris pour 4 substances existantes ([tableau 10](#)).

Évaluation de la mesure du rendement de la gestion des risques

Les évaluations de la mesure du rendement fournissent à la population canadienne des renseignements sur l'efficacité des mesures de gestion des risques mises en place pour les substances jugées toxiques au sens de la LCPE. Les objectifs de gestion des risques, de santé humaine et d'environnement sont systématiquement évalués à l'aide de données robustes et d'analyses d'experts.

- En 2022-2023, des rapports d'évaluation de la mesure du rendement ont été publiés pour le [nonylphénol et ses dérivés éthoxylés \(NP et NPE\)](#), les [dioxines et furanes \(volet santé\)](#) et le [dichlorométhane \(DCM\)](#).

3.1.3 Substances nouvelles

3.1.3.1 Évaluation des risques

Le gouvernement fédéral doit être avisé de toute substance nouvelle au Canada avant son importation ou sa fabrication au pays. En 2022-2023 :

- 308 déclarations de substances nouvelles ont été évaluées conformément à l'article 81 de la LCPE et au *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (substances chimiques et polymères)*
- 18 résumés d'évaluation des risques des substances nouvelles ont été publiés en ligne
- 57 dérogations à l'obligation de fournir des renseignements ont été publiées dans la *Gazette du Canada* pour de nouvelles substances chimiques et de nouveaux polymères
- 23 consultations préalables à la déclaration ont été tenues afin d'aider les entreprises à mieux comprendre les exigences de déclaration visant leur substance chimique ou polymère particulier avant de présenter une déclaration de substance nouvelle

Les substances présentes dans des produits réglementés par la *Loi sur les aliments et drogues* (LAD) sont visées par les dispositions sur les substances nouvelles de la LCPE à des fins d'examen des risques pour l'environnement et de l'exposition indirecte des humains.

- Parmi les 308 déclarations de substances nouvelles évaluées en 2022-2023, 61 concernaient des substances nouvelles dans des produits réglementés par la LAD.

Dans l'évaluation d'une nouvelle substance, lorsqu'il est établi qu'il existe un risque pour la santé humaine ou l'environnement, la LCPE confère au ministre d'ECCE le pouvoir d'intervenir avant l'arrivée ou dès l'introduction de la substance au Canada. Dans ce cas, trois mesures peuvent être prises. Le ministre peut :

1. autoriser la production ou l'importation de la substance à certaines conditions
2. interdire la production ou l'importation de la substance
3. demander d'autres renseignements nécessaires à l'évaluation

En 2022-2023, le ministre d'ECCE a émis 10 avis de conditions ministérielles pour 10 substances nouvelles et a modifié un avis de conditions ministérielles antérieurement publié (voir le [tableau 11](#)).

Une exigence relative à une NAc peut être imposée quand une substance a été évaluée et qu'aucun risque n'a été établi pour les activités actuelles, mais que de nouvelles activités importantes sont soupçonnées de présenter un risque pour la santé humaine ou l'environnement.

- En 2022-2023, 4 avis de NAc ont été publiés (voir le [tableau 12](#)).

3.1.4 Activités de communication

Les activités de communication et de sensibilisation fournissent à la population canadienne des informations actualisées et crédibles sur le PGPC et ses réalisations, et sur la manière de se protéger des risques associés aux substances chimiques et aux polluants.

En 2022-2023, ECCE et SC ont continué à sensibiliser la population à l'utilisation sûre et aux risques possibles associés aux substances chimiques et aux polluants. Divers supports de communication ont été élaborés et publiés sur Canada.ca et sur les canaux de médias sociaux d'ECCE et de SC pour accompagner les documents techniques et scientifiques sur les substances chimiques et les polluants. Ces produits de sensibilisation comprennent des fiches d'information, des fiches techniques, des résumés en langage clair, des campagnes de médias sociaux ainsi que des brochures et des cartes postales mis à disposition pour publication dans des journaux locaux, des blogues et des

sites Web. Ils contiennent de l'information complémentaire ou non technique sur des aspects du programme et sur les substances, à l'intention des intervenants et du grand public.

Les publications sur les activités et produits de communication relatifs aux risques associés aux produits chimiques pour la santé ou sont présentées ci-dessous :

- 2 nouvelles fiches d'information dans le cadre de la [série de fiches d'information sur les thèmes de l'évaluation des risques des substances en vertu de la LCPE](#). Les activités de communication suivantes relatives aux risques posés par les produits chimiques à la santé ou à l'environnement ont été réalisées, ainsi que les produits connexes ont été publiés sur Canada.ca :
 - Utilisation de facteurs d'évaluation dans l'évaluation du risque pour l'environnement pour calculer les concentrations estimées sans effet
 - Prise en compte des populations vulnérables dans l'évaluation du risque
- 1 résumé, sous forme de fiche d'information en ligne, associé à une ébauche d'évaluation préalable
- 17 résumés, sous forme de fiches d'information en ligne, de rapports finaux, d'évaluations préalables et de documents sur l'approche de gestion des risques publiés (le cas échéant)
- mise à jour d'une fiche d'information en ligne pour un autre document de caractérisation des risques à l'appui de l'ébauche d'un rapport d'évaluation et d'un addendum à un document définissant le cadre de gestion des risques
- mise à jour de 13 fiches d'information publiées en ligne portant sur les activités de gestion des risques et les projets de décrets ou leurs versions définitives ajoutant des substances à l'annexe 1
- 18 résumés d'évaluation des déclarations de substances nouvelles

La mise en œuvre de la campagne de marketing social « Une maison saine » s'est poursuivie. Cette campagne vise à permettre à la population canadienne de prendre des mesures pour se protéger des risques associés aux substances chimiques et aux polluants présents à l'intérieur et autour de chez soi. Une combinaison de stratégies de marketing et de communication classiques et numériques a été utilisée :

- 110 messages dans les médias sociaux, notamment sur Facebook, X (anciennement Twitter) et LinkedIn (635 455 expositions), ce qui a permis de promouvoir la campagne et d'attirer des visiteurs sur le site Web [Maison saine](#)
- 297 706 consultations de pages Web liées à la campagne Maison saine
- une campagne publicitaire ayant récolté 23,5 millions d'expositions par le marketing des moteurs de recherche (AdWords de Google et Bing, Yahoo Ads, etc.). Elle faisait la promotion de plusieurs thèmes relatifs à la santé environnementale, notamment au sujet de l'amiante, de l'acide borique, des produits ignifuges, et du formaldéhyde
- 4 nouvelles publications diffusées et imprimées :
 - [Guide maison saine](#)
 - [Conseils pour les locataires](#)
 - [Conseils pour la grossesse et la préparation pour l'arrivée du bébé](#)
 - [Conseils pour vos projets de bricolage et de rénovation](#)
- deuxième phase du défi Maison saine, un jeu interactif en ligne conçu pour informer le public au sujet des risques pour la santé associés à certains produits chimiques et polluants présents dans les maisons. Le jeu prendra fin et fera l'objet d'activités de promotion au cours du prochain exercice.

Les bureaux régionaux de Santé Canada ont continué à offrir des séances Maison saine sous forme d'activités de sensibilisation publiques virtuelles ou en personne. Cet outil éducatif a pour but de faire connaître les risques pour la santé associés à certains produits chimiques et polluants présents à l'intérieur et autour des maisons et de proposer des mesures concrètes pour protéger la santé. Ces mesures permettent de transmettre directement de l'information sur le PGPC et la santé environnementale à la population canadienne, et visent particulièrement joindre à des

intermédiaires comme le personnel infirmier, les agents de santé communautaires, les éducateurs de la petite enfance, les fournisseurs de soins de santé et les parents. En effet, ces intermédiaires diffusent ensuite ces messages dans leurs réseaux professionnels et joignent des populations qui peuvent être touchées de manière disproportionnée, comme les communautés autochtones, les nouveaux arrivants, les personnes âgées, les femmes enceintes, les enfants et les jeunes.

Les spécialistes en communication des risques et participation du public de Santé Canada ont poursuivi leur collaboration avec le personnel des programmes d'hygiène du milieu pour assurer la promotion croisée des messages connexes et pertinents en matière de santé environnementale, notamment en ce qui concerne la lecture des étiquettes des produits, la rénovation sûre des maisons, la détection du radon, l'élimination des moisissures, la réduction de l'exposition aux produits chimiques et le maintien de la qualité de l'air intérieur. En 2022-2023 :

- 102 activités de sensibilisation virtuelles et en personne ont été organisées dans tout le pays, notamment des séances Maison saine et des expositions lors de foires commerciales, d'expositions scientifiques et de conférences. Ces activités comprenaient 10 quarantaine séances de collaboration pour la formation des formateurs.
- Selon les enquêtes, 98 % des participants aux séances de sensibilisation de Santé Canada ont approfondi leurs connaissances, et 96 % prévoient mettre en pratique ce qu'ils ont appris
 - les séances Maison saine et d'autres activités publiques de sensibilisation ont contribué à informer la population canadienne, par exemple le groupe de travail BASSIC (Bringing an Awareness of Senior Safety Issues to the Community) a créé un calendrier destiné aux aînés de l'Ontario et en a distribué 41 000 copies
 - une carte postale sur la prévention des empoisonnements a été distribuée à 117 000 foyers de la région de l'Atlantique, du Manitoba et de la Saskatchewan
 - les kiosques Maison saine ont été améliorés afin qu'ils prennent mieux en compte les programmes d'hygiène du milieu de Santé Canada et répondent aux objectifs en matière d'accessibilité, de santé et sécurité, de mobilisation et de durabilité
 - un contrat a été attribué à ÉcoÉcoles Canada afin que l'organisme distribue des cartes d'action « Santé environnementale » et « Parlons de l'air » sur sa plateforme de certification environnementale, qui joint 77 637 élèves de la maternelle à la 12^e année partout au Canada. De plus, des cartes d'action ont été distribuées à plus de 12 000 élèves

3.2 Substances biotechnologiques animées

Des organismes vivants, définis dans la LCPE comme des « substances biotechnologiques animées » (article 104 de la LCPE), sont réglementés pour des raisons de santé et de sécurité par divers ministères et organismes du gouvernement fédéral. La LCPE établit la norme fédérale pour l'évaluation et la gestion des risques associés à des organismes vivants nouveaux et existants qui sont des substances biotechnologiques animées. D'autres lois canadiennes répondant à la norme fédérale établie par la LCPE sont énumérées à l'annexe 4 de la Loi. Les organismes vivants produits ou importés pour une utilisation non visée par une loi figurant à l'annexe 4 sont régis par la LCPE. Ces organismes comprennent des organismes d'origine naturelle ou génétiquement modifiés (comme les bactéries, les champignons, les virus et les organismes supérieurs comme les poissons ou les porcs), utilisés à diverses fins environnementales, industrielles ou commerciales.

3.2.1 Évaluation des risques associés à des organismes vivants

En vertu de la Loi, les 68 organismes vivants inscrits sur la LIS en raison de leur commercialisation entre 1984 et 1986 doivent faire l'objet d'une évaluation préalable visant à déterminer s'ils sont effectivement ou potentiellement toxiques. ECCC et SC ont réalisé conjointement l'évaluation de 45 de ces organismes vivants à ce jour. Les 23 organismes vivants restants ont depuis été retirés de la LIS ou le seront. En outre, ECCC et SC ont conjointement procédé à l'évaluation des organismes vivants qui sont nouveaux sur le marché canadien et qui doivent être déclarés au gouvernement avant d'être importés ou fabriqués au Canada.

Évaluation des risques associés à des organismes vivants existants

Le 23 novembre 2022, un arrêté ministériel supprimant une souche maquillée de la LIS a été publié dans la *Partie II de la Gazette du Canada*, car cet organisme vivant ne répondait pas aux critères énoncés au paragraphe 105(1) de la Loi (voir le [tableau 13](#)).

Évaluation des risques associés à des organismes vivants nouveaux

En 2022-2023, 43 déclarations de nouvelles substances biotechnologiques animées ont été évaluées en vertu du *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (organismes)*. De ce nombre, 18 concernaient des substances nouvelles contenues dans des produits régis par la *Loi sur les aliments et drogues*.

Également en 2022-2023 :

- 13 consultations préalables à la déclaration ont été réalisées pour aider les entreprises à mieux comprendre les exigences de déclaration visant certains de leurs organismes vivants avant de présenter une déclaration de substance nouvelle
- 74 dérogations aux exigences en matière de renseignements à fournir sur des organismes vivants nouveaux ont été accordées et publiées dans la *Partie I de la Gazette du Canada*

Évaluation des risques associés à des organismes supérieurs nouveaux

ECCC et SC encouragent une plus grande participation du public à l'évaluation des risques associés à des organismes supérieurs (tels que les plantes et les animaux génétiquement modifiés) menée par le [Programme des substances nouvelles \(SN\)](#).

L'[Initiative volontaire de participation](#) a été mise en place en 2018. Le Programme des substances nouvelles publie le résumé de déclarations de substances nouvelles concernant les organismes supérieurs et invite les intervenants à mettre en commun l'information scientifique et les données d'essai relatives aux risques pour l'environnement ou la santé humaine que pourraient poser les organismes vivants nouveaux. Les renseignements qui pourraient être communiqués pour éclairer le processus d'évaluation des risques sont les suivants :

- renseignements sur le devenir dans l'environnement
- renseignements sur les effets sur l'environnement
- renseignements sur les effets sur la santé humaine
- renseignements sur l'exposition (y compris les sources et les voies d'exposition)

[Une consultation publique](#) a été tenue sur quatre nouveaux poissons d'aquarium génétiquement modifiés, et une autre a eu lieu concernant une nouvelle mouche des fruits génétiquement modifiée, pour éclairer l'évaluation des risques. De plus amples renseignements sur les [initiatives de participation passées](#) sont accessibles en ligne.

3.2.2 Gestion des risques

Des instruments de gestion des risques sont mis en place pour réduire ou éliminer les risques pour l'environnement ou la santé humaine après qu'il eut été conclu qu'un organisme vivant est toxique.

- En 2022-2023, le ministre de l'Environnement et du Changement climatique n'a pas publié de conditions ministérielles ou d'avis de NAC pour de nouveaux organismes vivants.
- En 2022-2023, un décret de NAC a été publié pour deux organismes vivants existants (voir le [tableau 14](#)).

3.3 Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre

Les polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre (GES) proviennent de nombreuses sources nationales et étrangères, telles que les industries et les transports. La LCPE confère le pouvoir de mettre au point et d'appliquer des instruments de gestion des risques réglementaires et non réglementaires pour réduire les rejets de polluants atmosphériques et de GES.

3.3.1 Évaluation des risques

Les évaluations des risques pour la santé et l'environnement associés aux polluants atmosphériques permettent d'étayer les décisions prises par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux et les administrations municipales en matière de gestion des risques pour la qualité de l'air. Des évaluations exhaustives des risques sont réalisées à l'appui de décisions visant à établir ou à actualiser les Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA), et des évaluations propres à des secteurs sont effectuées pour étayer la gestion et la réglementation des sources de pollution atmosphérique. En plus des NCQAA sur les particules fines ($PM_{2,5}$), l'ozone troposphérique (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2), SC élabore des objectifs de qualité de l'air fondés sur la santé (OQAFS), car il existe d'autres polluants dans l'air extérieur qui ne sont peut-être pas aussi omniprésents dans l'environnement, mais qui peuvent néanmoins être nocifs pour la santé humaine. SC a commencé à élaborer un OQAFS pour l'arsenic; d'autres suivront, notamment pour le benzène, le formaldéhyde, le monoxyde de carbone et les PM_{10} , c'est-à-dire les particules d'un diamètre inférieur ou égal à 10 microns.



En décembre 2022, SC a publié le document d'évaluation, [*Bénéfices pour la santé par tonne de réduction des émissions de polluants atmosphériques: Estimations propres à la région, au secteur et au polluant pour deux régions du Canada*](#). Le rapport permet de calculer la valeur monétaire des avantages pour la santé associée à la réduction d'une tonne d'émissions de polluants atmosphériques dans les régions du sud-ouest de la Colombie-Britannique et du corridor Windsor-Québec. Ces calculs peuvent aider les décideurs locaux et régionaux à évaluer les stratégies d'atténuation de la pollution atmosphérique ou des GES.

En février 2023, SC a publié le document [*Impacts sur la santé de la pollution de l'air au Canada provenant du transport, de l'industrie et de la combustion résidentielle : Estimations des décès prématurés et des effets non mortels à l'échelle nationale, provinciale, territoriale et des zones atmosphériques*](#). Cette évaluation fournit une analyse comparative des impacts sur la santé associés à la pollution atmosphérique par les $PM_{2,5}$, les NO_2 et l'ozone troposphérique attribuables à 20 secteurs et sous-secteurs anthropiques distincts pour l'année 2015. Les trois principaux secteurs contribuant aux répercussions de la pollution atmosphérique sur la santé en 2015 étaient le chauffage résidentiel au bois, le transport routier, et l'industrie des minerais et des minéraux.

En mars 2023, SC a publié le rapport [*Rejets de benzène provenant des stations-service — répercussions sur la santé humaine*](#). Cette évaluation permet de déterminer l'ampleur potentielle des émissions de vapeurs de benzène provenant des stations-service et les risques associés pour la santé.



3.3.2 Gestion des risques

Au titre de la LCPE, différents instruments réglementaires et non réglementaires permettent de limiter et de réduire les émissions de polluants atmosphériques ou de GES attribuables à des véhicules, à des moteurs, à des carburants, à des produits de consommation et commerciaux, à des sites d'enfouissement et à des secteurs industriels, ainsi que d'établir des objectifs nationaux de qualité de l'air pour améliorer cette dernière.

La coopération entre les gouvernements est essentielle pour gérer la pollution atmosphérique. Le Système de gestion de la qualité de l'air (SGQA), approuvé par les ministres de l'Environnement fédéral, provinciaux et territoriaux en 2012, constitue une approche collaborative pour réduire la pollution atmosphérique et améliorer la santé de la population canadienne et l'environnement. Le SGQA comprend :

- les Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant
- les zones atmosphériques locales et les bassins atmosphériques régionaux qui franchissent les limites des administrations
- des exigences relatives aux émissions industrielles de plusieurs secteurs industriels et types d'équipement
- des travaux visant à lutter contre les émissions provenant de sources mobiles
- la production de rapports à l'intention de la population canadienne sur l'état de l'air

Le SGQA est soutenu par une surveillance importante des polluants de l'air extérieur, dans le cadre du Programme du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique exécuté en collaboration avec les provinces et les territoires. Les Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA) sont des objectifs de qualité de l'air axés sur la santé et l'environnement qui s'appliquent à la concentration de certains polluants atmosphériques présents dans l'air extérieur. Elles fournissent les lignes directrices pour les mesures locales de gestion de la qualité de l'air qui visent à promouvoir une amélioration continue de la qualité de l'air partout au pays. Sous l'égide du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), ECCC, en collaboration avec SC, dirige le processus d'élaboration, d'examen et de mise à jour des NCQAA. Une fois adoptées par les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux de l'Environnement, les NCQAA sont publiées par les ministres de l'Environnement et le ministre de la Santé en tant qu'objectifs en vertu de la LCPE. Des NCQAA pour 2020 et 2025 sont en place pour l'ozone troposphérique (O₃), le dioxyde de soufre (SO₂) et le dioxyde d'azote (NO₂). Des NCQAA pour les PM_{2,5} sont en place pour 2020. Le processus visant à mettre la dernière main à l'examen et à la mise à jour éventuelle des NCQAA de 2020 pour les PM_{2,5} afin de les rendre plus rigoureuses est en cours.

Émissions des secteurs industriels

Le [Règlement multisectoriel sur les polluants atmosphériques](#) (RMSPA), qui est entré en vigueur en 2016, permet de mettre en place des exigences quant aux émissions des secteurs industriels, acceptées dans le cadre du SGQA pour les types d'équipement utilisés dans plusieurs secteurs industriels et pour le secteur du ciment. Le Règlement a permis d'établir des normes de rendement nationales uniformes en matière d'émissions des secteurs industriels qui limitent les émissions d'oxyde d'azote (NO_x) provenant des chaudières et des gros appareils de chauffage industriels ainsi que des moteurs fixes à allumage commandé utilisés dans plusieurs secteurs industriels qui brûlent des carburants gazeux (tels que le gaz naturel).

En ce qui concerne les moteurs fixes à allumage commandé visés par le RMSPA, les exigences en matière d'émissions s'appliquant aux moteurs modernes, qui comprennent des rapports de conformité à remettre avant le 1^{er} juillet de chaque année, sont en vigueur. Les exigences en matière d'émissions visant certains moteurs ont commencé à s'appliquer en 2021, et le premier rapport annuel de conformité a été soumis le 1^{er} juillet 2022.

Le RMSPA limite aussi les émissions de NO_x et de SO_2 provenant des fours dans 14 cimenteries au Canada. À la fin de l'année 2022, 13 des 14 installations respectaient la limite d'émissions de SO_2 et 12 des 14 installations respectaient les limites d'émissions de NO_x définies dans le RMSPA. L'installation qui ne respectait pas la limite d'émissions de SO_x a remis en service son épurateur de SO_2 et est en voie de respecter la limite de SO_x en 2023, comme le prévoit le Règlement. Les deux installations qui ne respectaient pas les limites d'émissions de NO_x ont mis en place, ou sont en train de mettre en place, un système de réduction sélective non catalytique pour réduire leurs émissions de NO_x et respecter la limite de NO_x prévue par le Règlement.

Plusieurs instruments non réglementaires visant à réduire les émissions de polluants atmosphériques provenant d'autres secteurs industriels ont été mis en place dans le cadre de la LCPE et continuent d'être administrés par le Ministère en 2022-2023 :

- Secteur de l'aluminium
 - code de pratique pour réduire les émissions de $\text{PM}_{2,5}$
 - ententes de rendement pour réduire les émissions de SO_2 , d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, de $\text{PM}_{2,5}$ et de particules totales (PMT)
- Secteur des fonderies de métaux communs
 - cinq ententes de rendement propres aux entreprises pour les émissions de SO_2 et de PMT
- Secteur du bouletage de minerai de fer
 - ententes de rendement pour les émissions de NO_x , de SO_2 et de $\text{PM}_{2,5}$
- Secteurs du fer, de l'acier et de l'ilménite
 - code de pratique pour réduire les émissions de PMT et de COV
 - avis de prévention de la pollution pour les émissions de SO_2 , de NO_x et de COV
- Nouvelles turbines à combustion fixes alimentées au gaz naturel
 - directives pour réduire les émissions de NO_x
- Secteur de la potasse
 - code de pratique pour réduire les émissions de $\text{PM}_{2,5}$
- Secteur des pâtes et papiers
 - code de pratique pour réduire les émissions de SO_2 et de MPT

Émissions du secteur pétrolier et gazier

Le 1^{er} janvier 2020, les premières exigences du [Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils \(secteur pétrolier et gazier en amont\)](#) sont entrées en vigueur afin de contribuer à l'engagement du Canada de réduire, d'ici 2025, les émissions de méthane du secteur pétrolier et gazier de 40% à 45 % par rapport aux niveaux de 2012. Les autres exigences relatives à l'évacuation associée aux complétions de puits comportant une fracturation hydraulique et aux compresseurs sont entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2023.

En 2021, le Canada s'est engagé à réduire d'ici 2030 les émissions de méthane de son secteur pétrolier et gazier d'au moins 75 % par rapport aux niveaux de 2012. Toujours en 2021, le Canada s'est joint à plus de 100 pays en signant l'Engagement mondial sur le méthane visant à réduire les émissions mondiales de méthane d'origine anthropique d'au moins 30 % par rapport aux niveaux de 2020 d'ici 2030. Par la suite, le Canada a été heureux d'accepter une invitation à devenir un champion de l'Engagement mondial sur le méthane. En mars 2022, ECCC a organisé des consultations publiques auprès d'organisations autochtones, de l'industrie, d'organisations de recherche et de la société civile au moyen d'[un document de travail](#) afin d'éclairer l'élaboration de règlements plus rigoureux pour parvenir à de nouvelles réductions des émissions de méthane dans le secteur pétrolier et gazier. À l'issue de la consultation publique qui s'est déroulée du 25 mars au 25 mai 2022, ECCC a examiné les commentaires reçus, ce qui a mené à l'élaboration et à la publication d'un projet de cadre réglementaire dans [Plus vite et plus loin : La stratégie canadienne sur le méthane](#), publié en septembre 2022. ECCC prévoit publier un projet de règlement d'ici la fin de l'année 2023. En novembre 2022, lors de la 27^e session de la Conférence des Parties (COP 27), le Canada a annoncé une collaboration accrue avec les États-Unis pour réduire les émissions du secteur pétrolier et gazier, en particulier les émissions de méthane. Le Canada s'est également joint à l'[Observatoire international des émissions de méthane](#) (en anglais seulement) en versant une somme de 250 000 \$ à l'initiative et en acceptant de siéger au Comité de mise en œuvre. L'observatoire s'efforce de rapprocher les données sur le méthane en temps quasi réel à partir d'études de mesure, de satellites et de données déclarées, afin d'aider les pays et les entreprises à prendre rapidement des mesures d'atténuation des émissions de méthane.

En juillet 2022, après plus de six mois de réunions préliminaires avec les principales parties intéressées, ECCC, en collaboration avec RNCAN, a publié un [document de travail](#) qui a lancé des consultations officielles sur un engagement clé du Plan de réduction des émissions pour 2030 du gouvernement : le plafonnement et la réduction des émissions du secteur pétrolier et gazier. Pendant les consultations officielles, le gouvernement du Canada a reçu plus de 25 000 observations écrites en réponse au document de travail et a organisé un certain nombre de webinaires d'information et de réunions bilatérales avec les parties intéressées. La mobilisation des provinces, des territoires, des peuples autochtones, de l'industrie, des organisations non gouvernementales et d'autres Canadiens sur le plafond des émissions du secteur pétrolier et gazier est en cours.

Production d'électricité

ECCC administre actuellement deux règlements relatifs à la production d'électricité en application de la LCPE :

- Le *Règlement sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone — secteur de l'électricité thermique au charbon*, a été modifié en 2018 afin de respecter l'engagement du gouvernement d'éliminer progressivement la production d'électricité à partir du charbon, des dérivés du charbon et du coke de pétrole d'ici le 1^{er} janvier 2030.
- Le *Règlement limitant les émissions de dioxyde de carbone provenant de la production d'électricité thermique au gaz naturel*, qui est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2019, fixe des normes fondées sur le rendement pour les nouveaux groupes alimentés au gaz naturel ainsi que des conditions pour l'exploitation des groupes alimentés au charbon transformés pour fonctionner au gaz naturel. En vertu de ce règlement, les nouvelles centrales électriques alimentées au gaz naturel doivent utiliser des technologies efficaces et les centrales au charbon converties au gaz qui émettent le plus seront éliminées plus rapidement que celles ayant un meilleur rendement.

En 2020, le Canada s'est engagé à installer un réseau d'électricité carboneutre d'ici 2035 en tant qu'élément clé de son plan visant à mettre en place une économie carboneutre d'ici 2050 grâce à l'électrification propre d'autres secteurs, comme le transport, les bâtiments et l'industrie. À l'appui de cet objectif, ECCC a élaboré le *Règlement sur l'électricité propre* (REP), qui fixera une norme de rendement en matière d'émissions neutres sur le plan technologique pour la production de l'électricité fournie au réseau. La REP fera partie d'une série de mesures visant à mettre en place un réseau d'électricité carboneutre d'ici 2035.

Pour soutenir la mobilisation initiale et guider l'élaboration du REP, ECCC a publié le document de travail, [Une norme sur l'électricité propre en faveur d'un secteur de l'électricité carboneutre](#), en mars 2022, et le [Cadre réglementaire proposé pour le règlement sur l'électricité propre](#) en juillet 2022. Ces publications ont également permis de lancer un processus de collaboration avec les provinces, les territoires, les partenaires autochtones et les autres parties intéressées pour s'assurer que la conception du REP fournit un fondement clair et pratique afin que les provinces et les territoires puissent planifier et exploiter leurs réseaux d'une manière à ce qu'ils continuent à fournir une électricité propre, fiable et abordable aux Canadiens.

Dans le cadre de la consultation initiale sur le REP, ECCC a adopté une approche de participation fondée sur les distinctions avec les peuples autochtones en invitant les représentants d'organisations autochtones nationales (OAN) à des webinaires d'information et à des réunions bilatérales, en présentant une offre ouverte afin de continuer de se réunir de manière bilatérale, et en organisant un webinaire propre aux Premières Nations afin d'entamer une conversation sur le projet de règlement. La consultation se poursuivra tout au long de l'élaboration du règlement définitif.

Émissions des véhicules et des moteurs, et carburants

En vertu de la LCPE, ECCC applique six règlements sur les émissions des véhicules et des moteurs, et neuf règlements sur les carburants.

ECCC collabore avec le California Air Resources Board, conformément à leur [Protocole d'entente](#), afin de promouvoir et de mener des activités de coopération sur les mesures stratégiques et réglementaires visant à réduire les émissions de polluants atmosphériques et de GES, notamment celles provenant des véhicules, des moteurs et des carburants. En outre, ECCC et l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis continuent de collaborer étroitement dans le cadre de l'Accord Canada–États-Unis sur la qualité de l'air en vue de l'élaboration de normes d'émissions harmonisées pour les véhicules et les moteurs, de règlements connexes sur la qualité des carburants et de leur mise en œuvre coordonnée, dont des projets de recherche et d'essai en collaboration.

Le 21 octobre 2022, le [Règlement modifiant certains règlements pris en vertu du paragraphe 93\(1\) de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement \(1999\)](#) a été publié. Ces modifications réglementaires ont été proposées pour maintenir l'harmonisation avec les modifications publiées par l'EPA des États-Unis en juin 2021. Les modifications apportées par l'EPA des États-Unis visent à améliorer la précision et à réduire le fardeau lié aux essais sur les véhicules et les moteurs, ainsi qu'à apporter un certain nombre de changements administratifs. Le maintien de l'harmonisation avec les normes d'émissions de l'EPA des États-Unis pour les véhicules et les moteurs réduit au minimum le fardeau réglementaire global pour les entreprises qui exercent leurs activités dans le marché intégré Canada–États-Unis et conserve les conditions réglementaires équitables pour les importateurs et les fabricants. La plupart des modifications apportées par l'EPA des États-Unis s'appliquent automatiquement au Canada en raison du recours à leur incorporation, par renvoi, dans les divers règlements sur les émissions des véhicules et des moteurs. Toutefois, des changements mineurs ont été nécessaires pour trois des règlements canadiens, notamment une modification des définitions et du texte réglementaire et une mise à jour de certains renvois à la réglementation américaine. Les modifications proposées ne devraient pas avoir de répercussions économiques ou environnementales au Canada et n'ont pas d'incidence sur la rigueur des normes d'émissions.

Dans le cadre du [Plan de réduction des émissions pour 2030](#) (PRE), ECCC s'est engagé à élaborer des exigences relatives aux véhicules zéro émission (VZE) afin de mettre en œuvre de nouveaux objectifs visant à atteindre la vente d'au moins 20 % de VZE d'ici 2026, de 60 % de VZE d'ici 2030 et de 100 % de VZE d'ici 2035. Le 31 décembre 2022, le Ministère a publié le projet de [Règlement modifiant le Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des](#)

[automobiles à passagers et des camions légers](#) dans la *Partie I de la Gazette du Canada*. Les modifications ont introduit de nouvelles exigences pour les fabricants et les importateurs afin de s'assurer que leur parc de véhicules légers neufs mis en vente au Canada atteint les des objectifs annuels précis de VZE conformément au PRE. Ces objectifs de vente de VZE débuteraient avec l'année modèle 2026 et atteindraient leur pleine rigueur en 2035. De plus, les modifications toucheraient également les souplesses et établiraient des dispositions relatives aux normes d'émissions moyennes de GES des parcs automobiles pour des années modèles d'avant 2026.

En outre, dans le cadre du PRE, ECCC s'est engagé à élaborer un règlement afin d'exiger que 100 % des véhicules moyens et lourds vendus soient des VZE d'ici 2040, pour un sous-ensemble de types de véhicules, en fonction de la faisabilité. Ce règlement serait assorti d'exigences provisoires de ventes réglementées pour 2030 qui varieraient selon différentes catégories de véhicules en fonction de la faisabilité. ECCC examinera des objectifs provisoires pour le milieu des années 2020.

À l'heure actuelle, ECCC participe à des études de recherche et de faisabilité sur le plan technique afin d'établir les exigences liées aux VZE pour les véhicules moyens et lourds, conformément à ses engagements pris dans le cadre du PRE. Ces études visent à évaluer le profil des secteurs industriels et l'aspect pratique de la mise en œuvre des exigences relatives aux VZE dans le contexte canadien, en tenant compte notamment d'aspects comme les conditions climatiques froides et l'utilisation de véhicules plus lourds, pour déterminer des objectifs réalistes et réalisables quant aux VZE. Le Ministère continue également à consulter un large éventail d'intervenants, y compris l'industrie, les fabricants et les parcs de camions, les gouvernements provinciaux et territoriaux, et ses homologues américains, tout en continuant à travailler avec d'autres ministères fédéraux sur la stratégie intégrée.

Administration de la réglementation sur la qualité des véhicules, des moteurs et des carburants

ECCC administre un programme de conformité dans le cadre des règlements sur les véhicules et les moteurs, ainsi que des règlements sur les carburants. Il s'agit pour cela de traiter les rapports réglementaires et les déclarations d'importation; gérer les avis de défaut et de rappel; d'effectuer des essais pour les véhicules et les moteurs sélectionnés; d'analyser des échantillons de carburant; d'examiner les registres de production et d'importation des fournisseurs de carburant; et de vérifier la conformité aux interdictions réglementaires et aux exigences en matière de rapports.

- En 2022-2023, dans le cadre du programme d'administration de la réglementation relative aux véhicules et aux moteurs, ECCC :
 - a reçu environ 200 rapports réglementaires sur des véhicules et des moteurs
 - a répondu à plus de 1 200 demandes de renseignements concernant la réglementation sur les véhicules et les moteurs
 - a effectué des essais sur 200 véhicules et moteurs
 - a traité environ 900 présentations uniques⁴ au Canada, plus de 100 demandes d'importation temporaire et plus de 60 000 entrées de déclaration d'importation représentant plus de 1,8 million de véhicules et de moteurs
 - a traité plus de 90 avis de défaut et de rappel visant près de 470 000 véhicules et moteurs. ECCC continue de publier des renseignements de base résumant les avis de défaut et d'autres déclarations d'entreprises reçues
 - a fourni des documents de promotion de la conformité à plus de 2 300 entités réglementées connues ou potentielles pour les six instruments réglementaires de la Division des transports

4 Un véhicule ou un moteur unique au Canada est un véhicule ou un moteur qui est expressément inscrit sur un certificat de l'Environnement Protection Agency (EPA) des États-Unis et vendu au Canada, mais non aux États-Unis; ou un véhicule ou un moteur qui n'est pas expressément inscrit sur un certificat de l'EPA.

Règlement sur la réduction des rejets de composés organiques volatils (secteur pétrolier)

Le [Règlement sur la réduction des rejets de composés organiques volatils \(secteur pétrolier\)](#) prévoit la mise en œuvre de programmes exhaustifs de détection et de réparation des fuites dans les raffineries de pétrole, les usines de valorisation et certaines installations pétrochimiques au Canada afin de réduire les émissions fugitives de composés organiques volatils (COV) provenant des équipements servant aux procédés. En outre, ces installations sont tenues de surveiller et de déclarer les concentrations de certains COV dans l'air, aux limites des installations.

Au cours de l'exercice 2022-2023, ECCC a mis à jour les documents bilingues de promotion de la conformité et a créé des modèles de rapport bilingues. De plus, ECCC a continué d'élaborer des règlements pour réduire les émissions de COV provenant du stockage et du chargement de liquides pétroliers.

Règlement sur les combustibles propres

ECCC a mis la dernière main au *Règlement sur les combustibles propres*, qui a été enregistré le 21 juin 2022 et publié dans la *Partie II de la Gazette du Canada* le 6 juillet 2022. Le Règlement exige que les principaux fournisseurs d'essence et de diesel (c.-à-d., les producteurs et les importateurs) réduisent l'intensité en carbone (IC) du cycle de vie de l'essence et du diesel qu'ils produisent et importent au Canada de 3,5 grammes d'équivalent de dioxyde de carbone par mégajoule (g éq. CO₂/MJ) en 2023, par rapport aux niveaux d'IC de 2016, puis que cette réduction atteigne 14 g éq. CO₂/MJ en 2030. En outre, le Règlement abroge le *Règlement sur les carburants renouvelables* (RCR), mais conserve les exigences volumétriques minimales (teneur d'au moins 5 % en combustibles à faible IC dans l'essence et de 2 % en carburant à faible IC dans le carburant diesel) actuellement énoncées dans le RCR.

Le Règlement établit également un système d'échange de crédits dans lequel l'exigence de réduction annuelle de l'IC du cycle de vie pourrait être satisfaite au moyen de trois grandes catégories de mesures créatrices de crédits, à savoir :

1. les mesures qui réduisent l'IC des combustibles fossiles tout au long de leur cycle de vie
2. les mesures qui fournissent des combustibles à faible IC
3. les mesures qui fournissent des combustibles et de l'énergie aux technologies avancées pour les véhicules

Les parties qui ne sont pas des fournisseurs principaux de combustibles fossiles pourraient participer au système d'échange de crédits en tant que créateurs de crédits volontaires (p. ex., les producteurs et importateurs de combustibles à faible IC) en prenant certaines mesures. La création de crédits est devenue admissible à la date d'enregistrement du Règlement (en fonction de l'activité de création de crédits). Les exigences de réduction annuelle pour les fournisseurs principaux sont entrées en vigueur le 1^{er} juillet 2023.

Émissions des produits de consommation et commerciaux

Le [Règlement modifiant le Règlement sur les produits contenant du mercure](#) proposé a été publié le 24 décembre 2022. Ces modifications permettront au Canada d'harmoniser pleinement ses exigences à celles de la Convention de Minamata sur le mercure pour les produits contenant du mercure. De plus, afin d'accélérer la transition vers les lampes à DEL, qui sont sans mercure et plus efficaces sur le plan énergétique, la fabrication et l'importation de la plupart des lampes contenant du mercure seront éliminées progressivement. Les modifications proposées devraient réduire la quantité de mercure rejetée dans l'environnement et générer des économies en raison des émissions de GES évitées ainsi que des économies d'énergie découlant du passage à des lampes plus écoénergétiques.

Des documents d'orientation relatifs aux programmes de permis et au système d'échange d'unités de conformité en vertu du [Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils de certains produits](#) ont été publiés avant l'entrée en vigueur de ce règlement le 1^{er} janvier 2023. Le Règlement vise les fabricants et les importateurs et établit des limites de concentration de COV dans environ 130 catégories et sous-catégories de produits. L'objectif du Règlement est de protéger l'environnement et la santé des Canadiens contre les effets de la pollution atmosphérique en réduisant les émissions de COV.

Un Code de pratique pour la réduction des émissions de composés organiques volatils (COV) provenant de bitume fluidifié et d'émulsion de bitume – un instrument non réglementaire – a été mis en place en vertu de la LCPE et a continué d'être administré par le Ministère en 2022-2023.

En juillet 2022, le gouvernement du Canada a publié une version renouvelée du [Programme fédéral de réduction des émissions de composés organiques volatils attribuables aux produits de consommation et aux produits commerciaux](#) dans la *Partie I de la Gazette du Canada*. Ce programme indique l'intention du gouvernement d'agir, entre 2022 et 2030, pour protéger davantage la santé des Canadiens et de leur environnement contre les répercussions de la pollution atmosphérique.

Les mesures prévues dans le programme renouvelé sont les suivantes :

- réduire les émissions de COV provenant des réservoirs de carburant portatifs
- modifier les règlements en vigueur portant sur les COV présents dans les [revêtements architecturaux](#) et les [produits de finition automobile](#)
- élaborer de nouveaux règlements portant sur les COV dans les adhésifs et les produits d'étanchéité industriels et commerciaux
- élaborer un instrument de gestion des risques non réglementaire ciblant les émissions de COV provenant de l'impression sur des emballages de plastique

Le programme renouvelé a été élaboré en tenant compte des commentaires provenant des [consultations auprès des intervenants](#) tenues en 2021. Un résumé des réponses du gouvernement du Canada aux commentaires reçus pendant les consultations a été publié sur le [site Web du Ministère](#).

Le 7 janvier 2023, la version finale du [Règlement sur les émissions de formaldéhyde provenant des produits de bois composite](#) est entrée en vigueur. Ce règlement contribue à réduire l'exposition de la population canadienne aux émissions de formaldéhyde dans l'air intérieur provenant de produits de bois composite vendus, mis en vente ou importés au Canada. De plus, il fixe des limites quant à la quantité de formaldéhyde que les produits de bois composite peuvent émettre. Outre l'obligation de respecter les limites d'émission, le Règlement impose à l'industrie des exigences en matière de tenue de registres, d'étiquetage et de déclaration. Les exigences canadiennes pour les produits de bois composite sont semblables à celles des États-Unis, ce qui contribue à réduire le fardeau pour les entreprises opérant à la fois au Canada et aux États-Unis. Le 17 juin 2023, le [Règlement modifiant le Règlement sur les émissions de formaldéhyde provenant des produits de bois composite](#) proposé a été publié afin de régler une omission dans la rédaction, de clarifier les exigences en matière de tenue de registres et de renforcer le caractère exécutoire du Règlement. Les modifications finales devraient être publiées à la fin de l'année 2024.

Qualité de l'air intérieur

Dans les habitations, l'air intérieur peut être contaminé par les polluants provenant de l'extérieur, mais aussi par les émissions provenant de matériaux de construction, de produits et d'activités à l'intérieur, ainsi que par l'infiltration du radon d'origine naturelle provenant du sol sous le bâtiment.

Les moisissures dans les espaces intérieurs sont le principal problème lié à l'air intérieur qui préoccupe les membres du public qui communiquent avec Santé Canada (SC). En raison de l'évolution du climat et de la fréquence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes, les moisissures dans les espaces intérieurs devraient continuer à poser un problème de santé. En janvier 2023, SC a publié le [Document de conseils pour lutter contre l'humidité et les moisissures dans les espaces intérieurs](#), qui fournit des recommandations pratiques pour lutter contre les risques sanitaires liés aux moisissures dans les espaces intérieurs.

Outre que dans les milieux résidentiels, la qualité de l'air intérieur dans les espaces publics est une question de santé importante et une priorité pour de nombreux partenaires et intervenants de SC. Le [document d'orientation préliminaire sur l'amélioration de la qualité de l'air intérieur dans les immeubles de bureaux](#) a été publié aux fins de

commentaires en février 2023. Il résume les moyens d'assainir, de maintenir et d'améliorer la qualité de l'air intérieur dans les immeubles de bureaux. Il s'agit d'une mise à jour d'un document de 1995 ayant une portée similaire.

Les [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel](#) résument les risques pour la santé posés par certains polluants des espaces intérieurs, d'après une évaluation des meilleures données scientifiques disponibles au moment de l'évaluation et proposent des stratégies fondées sur des données probantes pour réduire l'exposition. La version finale des [Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel pour les xylènes](#) a été publiée en octobre 2022. Les xylènes sont des contaminants préoccupants, en particulier dans le cas des maisons nouvellement construites ou rénovées, et de celles qui ont un garage attenant.

Activités de communication

Les activités de communication et de sensibilisation fournissent aux Canadiens des renseignements actualisés et crédibles à propos du programme sur la qualité de l'air et ses réalisations, et sur la manière de se protéger des risques associés à la pollution atmosphérique.

Santé Canada et ECCC ont continué à travailler en collaboration pour faire connaître la Cote air santé (CAS) et sensibiliser la population aux risques possibles posés par les polluants atmosphériques. Divers supports de communication ont été élaborés et publiés sur Canada.ca et sur les canaux de médias sociaux d'ECCC et de SC pour accompagner les documents techniques et scientifiques sur les polluants atmosphériques. Ces produits de sensibilisation, destinés aux intervenants et au grand public, comprennent des fiches d'information, de l'infographie, des guides, des vidéos et de courts articles illustrés et responsabilisants mis à disposition pour publication dans des journaux locaux, des blogs, des sites Web et des grands journaux.

Voici les activités et produits de sensibilisation relatifs à la qualité de l'air et à la santé qui ont été élaborés :

- mise à jour du contenu du site Web [La fumée des feux de forêt, la qualité de l'air et votre santé](#)
- élaboration et distribution d'une trousse d'outils sur la fumée des feux de forêt à l'intention des intervenants et des médias
- rédaction de messages sanitaires relatifs à la fumée des feux de forêt pour les bulletins spéciaux sur la qualité de l'air d'ECCC
- à l'intention du grand public, des professionnels de la santé et des décideurs des administrations locales, élaboration et diffusion d'un site Web d'images et de vidéos sur les médias sociaux et distribution d'une trousse d'outils renfermant des ressources pour les intervenants concernant la fumée de chauffage au bois résidentiel
- élaboration et diffusion d'articles de presse et de capsules radiophoniques à l'intention des médias canadiens sur la fumée des feux de forêt, les moisissures et la protection de la qualité de l'air intérieur résidentiel
- mise à jour du contenu Web traitant de la pollution atmosphérique liée aux transports
- élaboration de [vidéos](#) éducatives sur la qualité de l'air pour les élèves de la 3^e à la 8^e année
- élaboration et diffusion de messages Web ainsi que de publications et d'images pour les médias sociaux en collaboration avec le Réseau canadien de l'environnement, afin de mieux faire connaître la Journée de l'air pur dans tout le Canada grâce à la mobilisation accrue des intervenants et du public sur des sujets liés à la pollution atmosphérique et aux changements climatiques, en particulier lorsqu'ils ont des répercussions sur la santé

Les spécialistes régionaux de la qualité de l'air et de la santé de SC ont également mené des activités de sensibilisation et de mobilisation dans leur région sur divers sujets liés à la qualité de l'air, à l'intention de publics tels que le grand public, les partenaires provinciaux/territoriaux et municipaux, les professionnels de la santé, le milieu universitaire et l'industrie. En 2022-2023, les spécialistes régionaux de la qualité de l'air et de la santé ont :

- organisé 39 activités de sensibilisation, notamment des foires commerciales, des présentations, des entrevues avec des médias et des envois postaux

- réalisé 15 projets, notamment l'organisation d'ateliers à l'intention des intervenants, l'élaboration de matériel pédagogique sur la qualité de l'air pour les écoles, la surveillance de la qualité de l'air et la mobilisation communautaire à cet égard, la mise en œuvre du document de Santé Canada intitulé Lignes directrices relatives aux espaces antifumée pendant les épisodes de fumée de feux de forêt dans les municipalités l'élaboration de modules de formation sur la CAS pour les organisations sportives, et la création d'une plateforme numérique pour le changement de comportement portant sur des sujets liés à la qualité de l'air
- participé à 11 groupes de travail externes et à des projets collaboratifs dans leurs régions dans le cadre de ce qui suit :
 - le Réseau environnemental du Nouveau-Brunswick
 - la visite de la délégation du Japon en C.-B.
 - le Clean Air Hamilton, programme BASSIC (Sensibilisation de la collectivité à la sécurité des aînés)
 - le Bulletin intégré de vigilance saisonnière du Québec (BIVSQ)
 - le groupe de travail du projet sur le smog hivernal de Saint-Sauveur
 - le Réseau sur la ventilation et la qualité de l'air intérieur des habitations

Activités de sensibilisation de la qualité à l'intention des peuples autochtones

Santé Canada a collaboré avec le Centre autochtone de ressources environnementales (CARE) afin d'adapter ses messages, d'élaborer et de distribuer des ressources ainsi que de faire la promotion de la Journée de l'air pur auprès des publics autochtones. Le CARE a préparé un [site Web](#) (en anglais seulement) présentant des messages adaptés de SC et a créé une trousse d'outils renfermant des ressources sur la qualité de l'air, les changements climatiques et la santé mentale et spirituelle à l'intention de ses partenaires et des communautés autochtones. Le CARE a également fait la promotion de ces thèmes dans les mois précédant la Journée de l'air pur 2023.

En février 2023, SC a collaboré avec Innovation 7 afin de mobiliser les organisations et les communautés autochtones afin qu'elles fournissent de la rétroaction sur certains produits de sensibilisation à la qualité de l'air (moisissures, fumée des feux de forêt, CAS et ventilation). Les participants aux séances de rétroaction ont formulé des commentaires et des suggestions sur l'adaptation des messages ainsi que sur le format et les images des produits pour qu'ils trouvent un meilleur écho auprès du public autochtone.

En mars 2023, SC, en collaboration avec le Conseil en Éducation des Premières Nations, a présenté des renseignements pour aider les écoles à améliorer la qualité de l'air intérieur. Une centaine de directeurs d'école et de responsables d'immeubles représentant 20 conseils scolaires des communautés autochtones étaient présents.

3.4 Qualité de l'eau potable

Le leadership relatif à l'élaboration de recommandations pour la qualité de l'eau fait partie des travaux sur la qualité de l'eau réalisés conformément à la LCPE. SC collabore avec les provinces et les territoires afin d'établir une liste de contaminants d'intérêt prioritaire pour l'élaboration ou la mise à jour des [Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada](#) (RQEPC) et des documents techniques connexes.

Les recommandations basées sur des critères de santé sont élaborées pour les contaminants de l'eau potable qui se trouvent ou pourraient se trouver dans des réserves d'eau potable au Canada à des concentrations pouvant entraîner des effets nocifs sur la santé. L'ensemble des provinces et des territoires ont recours aux RQEPC pour établir des règlements et des politiques concernant la qualité de l'eau potable dans leur administration. SC a recours à un processus collaboratif similaire pour l'élaboration des [Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada](#), que les provinces et les territoires utilisent de la façon qu'ils jugent appropriée pour leur administration.

Les priorités en matière d'élaboration de recommandations sont établies tous les quatre ou cinq ans par examen des données de sources fédérales, provinciales et territoriales, des données scientifiques actuelles, des mesures

internationales et des besoins des gouvernement, relativement à l'exposition s. Le [processus permettant d'établir des priorités](#) dans l'élaboration et la mise à jour des RQEPC a été actualisé en novembre 2020. SC continue de s'attaquer aux [contaminants prioritaires](#) identifiés en 2019 en collaboration avec le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable. Le rôle du comité, qui consiste à examiner les recommandations et à s'assurer qu'elles répondent aux besoins de tous les gouvernements, est essentiel pour favoriser une approche cohérente de la sécurité de l'eau potable dans l'ensemble du pays.

Les RQEPC nouvelles ou mises à jour sont publiées dans la *Partie I de la Gazette du Canada*, tandis que les documents techniques sont publiés sur le site Web de SC. Les ébauches de RQEPC font l'objet d'une consultation publique de 60 jours et les RQEPC finales sont accompagnées d'un résumé en langage clair afin d'en faciliter l'accès au public.

Les recommandations élaborées en 2021-2022 et celles en cours d'élaboration sont présentées dans le [tableau 15](#).

En 2022-2023, SC a publié sept versions finales et quatre ébauches de recommandations et de fournissant des de conseils sur la qualité de l'eau potable et des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada :

- Recommandations pour la qualité de l'eau potable : diméthoate et ométhoate (finales), malathion (finales), boron (finales), contrôle de la corrosion (ébauche), objectif pour les substances perfluoroalkylées et les polyfluoroalkylées (SPFA, ébauche) et antimoine (ébauche)
- Document de conseils sur l'eau potable : agents pathogènes d'origine hydrique (final)
- Recommandations pour la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives : caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques (finales), indicateurs de contamination fécale (finales), comprendre et gérer les risques (finales) et agents pathogènes microbiologiques (ébauche)

Activités de communication

Les activités de communication et de sensibilisation fournissent aux Canadiens des renseignements crédibles en temps opportun sur le programme de la qualité de l'eau et ses réalisations, et sur la manière de se protéger des risques associés à la mauvaise qualité de l'eau.

Divers produits de communication ont été élaborés et publiés sur le site Canada.ca et sur les canaux de médias sociaux de SC pour accompagner les documents techniques et scientifiques sur la qualité de l'eau. Ces produits de sensibilisation destinés aux intervenants et au grand public comprennent des fiches d'information, de l'infographie, des vidéos et des articles courts, illustrés et responsabilisants mis à disposition aux fins de publication dans des journaux communautaires, des blogues, des sites Web et des grands journaux.

Voici les activités et les produits de sensibilisation, qui ont été réalisés concernant la qualité de l'eau et à la santé :

- élaboration de contenu Web sur les eaux utilisées à des fins récréatives
- élaboration et diffusion de contenu infographique sur la filtration du plomb et le nettoyage des aérateurs
- élaboration d'articles de la presse écrite sur les eaux utilisées à des fins récréatives et le plomb dans l'eau potable et diffusion de ces articles aux médias d'information canadiens
- élaboration de [vidéos](#) éducatives sur la qualité de l'eau pour les élèves de la 3^e à la 8^e année

Du 17 au 19 janvier 2023, SC a organisé un atelier de trois jours sur l'analyse de l'eau des puits privés. L'atelier a été organisé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et avait pour but de réunir des intervenants afin d'étudier comment les administrations pourraient collaborer à l'élaboration d'outils et de stratégies de communication et de sensibilisation communs pour promouvoir et encourager des taux plus élevés d'analyse de l'eau des puits privés. L'atelier s'est déroulé en ligne, en direct et de manière interactive, avec la participation de 13 présentateurs canadiens et internationaux. Plus de 100 participants y ont assisté, représentant les programmes d'eau potable et de santé publique de dix provinces, d'un territoire et de plusieurs ministères fédéraux.

3.5 Déchets

Le terme « déchet » désigne généralement toute matière, dangereuse ou non, qui ne peut plus être utilisée et qui est gérée dans des sites ou des installations de recyclage, de traitement ou d'élimination. Au Canada, la responsabilité de la gestion et de la réduction des déchets est partagée entre le gouvernement fédéral, les provinces et les territoires ainsi que les administrations municipales.

ECCC assume les responsabilités relatives à l'immersion en mer de certaines matières et aux mouvements internationaux et interprovinciaux de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses.

En plus des activités énumérées ci-dessous, les mesures de gestion des risques décrites à la [section 3.1.2.2](#) sur les substances toxiques contribuent aussi à l'amélioration globale de la gestion des déchets.

3.5.1 Pollution plastique

La pollution plastique est définie comme toute pollution par des matières plastiques rejetées, éliminées ou abandonnées dans l'environnement en dehors d'un circuit de déchets gérés. La pollution plastique a été observée sur les côtes, dans les eaux de surface, les sédiments, les sols, les eaux souterraines, l'air intérieur et extérieur, l'eau potable et les aliments.

En juin 2022, le gouvernement a mis la dernière main au *Règlement interdisant les plastiques à usage unique*. Le Règlement interdit progressivement six catégories d'articles en plastique à usage unique dont on a constaté qu'ils étaient répandus dans l'environnement, nocifs pour la faune et difficiles à recycler et qu'il existait des solutions de rechange viables. Le Règlement devrait permettre d'éviter la production de 22 000 tonnes de pollution plastique et de 1,3 million de tonnes de déchets de plastique sur une période de dix ans.

Le 25 juillet 2022, le gouvernement a lancé deux consultations préalables sur l'élaboration de règles pour l'étiquetage en matière de recyclabilité et de compostabilité et sur l'établissement d'un registre fédéral des matières plastiques pour les producteurs de produits en plastique. Le gouvernement a publié le [Document de consultation : Vers des règles pancanadiennes visant à augmenter le recyclage et le compostage des matières plastiques grâce à un étiquetage précis](#) et le [Document de consultation : projet d'un registre fédéral sur les plastiques pour les producteurs de produits en plastique](#) pour obtenir des partenaires, des intervenants et des parties intéressées des commentaires et des renseignements sur les approches proposées décrites dans les documents. Un rapport intitulé [Ce que nous avons entendu](#) résumant les commentaires et les renseignements sollicités a été publié par le gouvernement le 17 février 2023.

Ces efforts s'inscrivent dans le plan global du Canada qui comprend un éventail de mesures complémentaires tout au long du cycle de vie visant à faire la transition vers une économie circulaire pour les matières plastiques.

3.5.2 Immersion en mer

La section 3 de la partie 7 de la LCPE impose une interdiction générale de l'immersion de substances en mer ou sur la glace de mer. Les activités d'immersion en mer menées en vertu d'un permis délivré par ECCC sont exemptées de cette interdiction, et ces permis ne sont accordés que pour une liste restreinte de déchets à faible risque. Un permis est accordé uniquement après une évaluation, et seulement si l'immersion en mer est l'option pratique et préférable du point de vue environnemental.

Activités internationales

Les dispositions sur l'immersion en mer de la LCPE aident le Canada à respecter ses obligations en tant que partie au Protocole de Londres de 1996, une version plus moderne de la Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers découlant de l'immersion de déchets et autres matières de 1972. Le Canada déclare chaque année au Secrétariat du Protocole de Londres le nombre de permis, les quantités et les types de déchets éliminés, ainsi que les résultats de la surveillance des sites d'immersion.

En 2022, lors des réunions sur le Protocole de Londres, le Canada a dirigé un groupe de travail pour déterminer quels types de géo-ingénierie marine pourraient être régis par le Protocole de Londres et a offert une aide technique pour mettre la mise en œuvre à la portée d'un plus grand nombre de pays. Le Canada est toujours membre du Groupe du respect des dispositions du Protocole de Londres, qui encourage et appuie le respect et la ratification du traité. Le Canada est également membre de groupes de travail techniques chargés de lutter contre la pollution marine par les plastiques, d'évaluer les effets environnementaux possibles de la géo-ingénierie marine, de mettre à jour les directives relatives à l'évaluation du captage et du stockage du carbone dans les formations géologiques sous-marines et de promouvoir la réutilisation des matières immergées en mer.

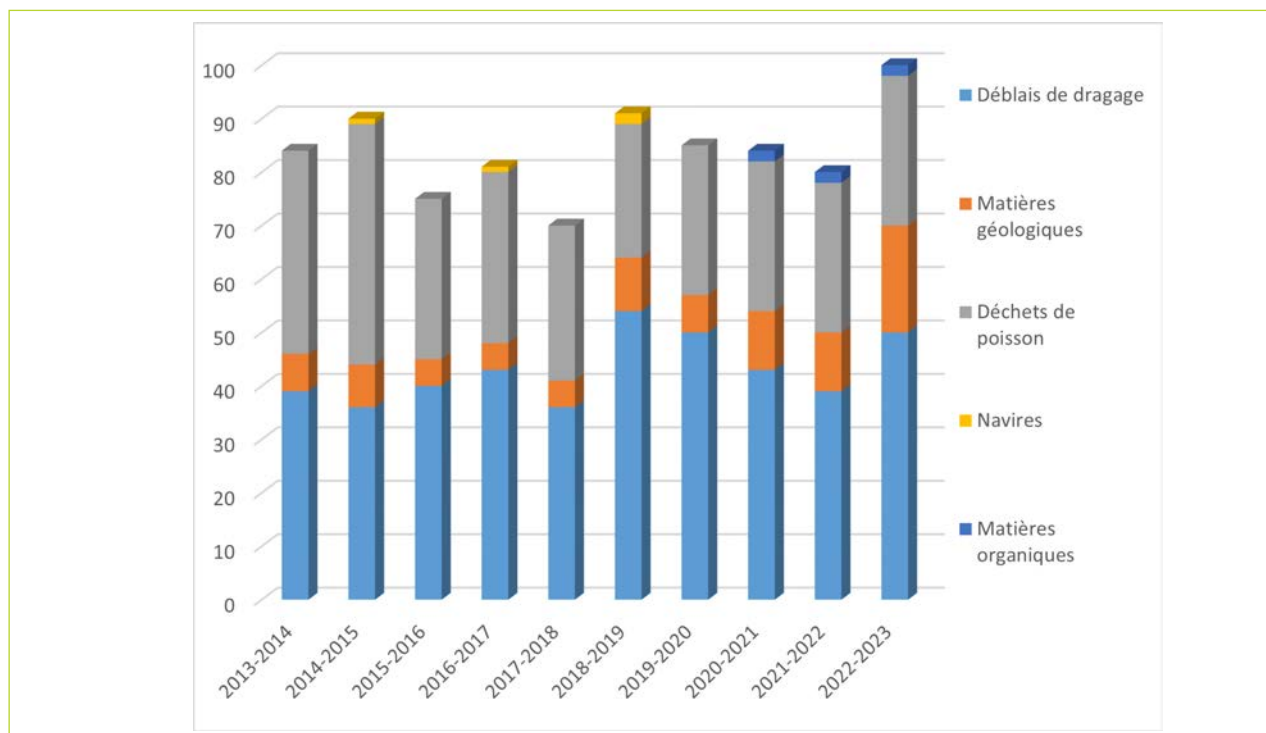
Permis d'immersion en mer

Du 1^{er} avril 2022 au 31 mars 2023, 100 permis ont été délivrés au Canada pour l'immersion de 8,59 millions de tonnes de déchets et d'autres matières en mer (voir le [tableau 16](#)), comparativement à 80 permis pour l'immersion de 5,61 millions de tonnes en 2021-2021.

Tant le nombre total de permis que la quantité de déchets autorisés ont augmenté par rapport à l'année précédente. La quantité totale de matières autorisées a augmenté de plus de 2,98 millions de tonnes et le nombre total de permis de 20.

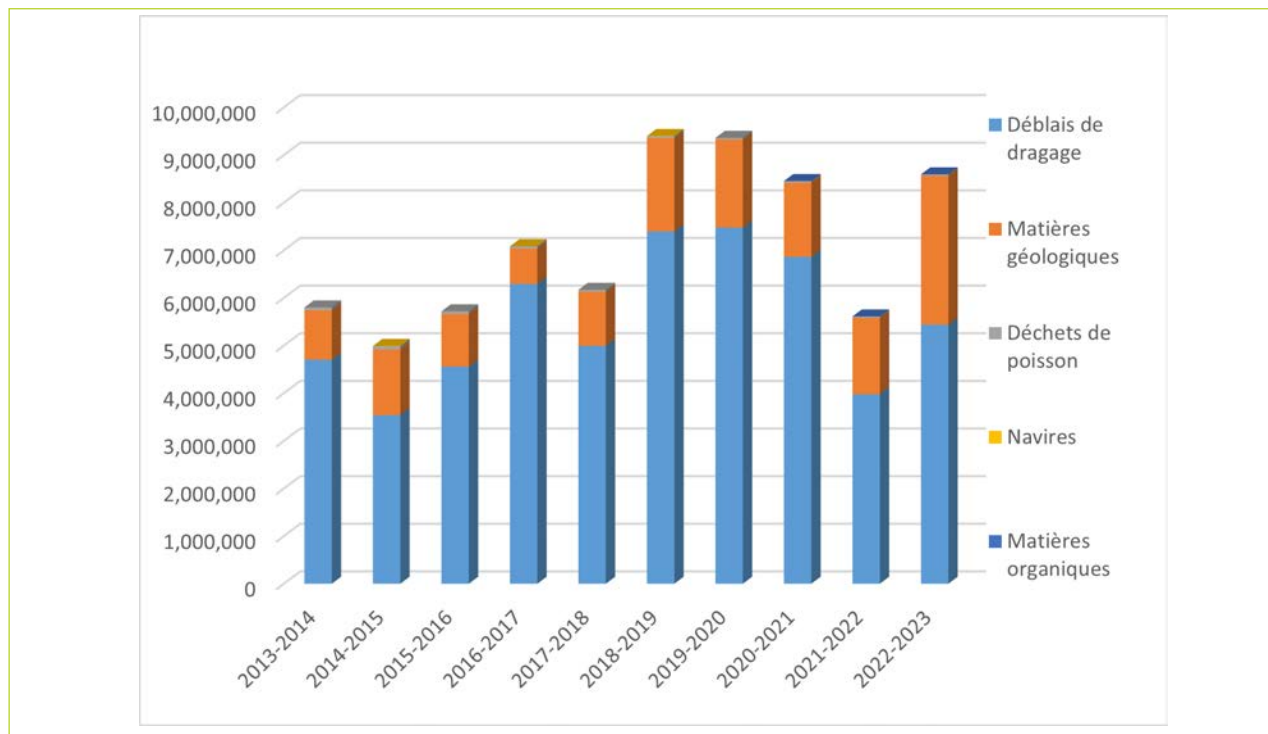
La figure 7 illustre la tendance quant au nombre de permis délivrés au cours de la dernière décennie; le nombre de permis délivrés en 2022-2023 a augmenté par rapport à l'année précédente.

Figure 7. Nombre de permis d'immersion en mer délivrés à chaque exercice financier par type de matières



La figure 8 illustre la tendance quant à la quantité de matières autorisée chaque année. Les quantités autorisées continuent à fluctuer d’une année à l’autre. La période 2022-2023 a été marquée par une augmentation des quantités autorisées pour les déblais de dragage et les matières géologiques inertes et inorganiques. Les quantités autorisées de déchets de poisson et de matières organiques ont légèrement diminué.

Figure 8. Quantités annuelles autorisées pour l’immersion en mer (en millions de tonnes)



Des renseignements supplémentaires sur l'[immersion en mer](#) sont offerts en ligne.

Mobilisation des Autochtones relativement au Programme sur l’immersion en mer

En 2022-2023, les membres du Programme sur l’immersion en mer dans la région du Pacifique ont continué à travailler avec les nations autochtones pour renforcer les relations de nation à nation, faire progresser la réconciliation, réaliser les priorités environnementales communes, exécuter le mandat du Ministère et remplir nos obligations légales. Au cours de l’année, nous avons participé à un éventail de stratégies, d’activités et de programmes liés à l’environnement. Nous avons consulté les nations autochtones et, le cas échéant, pris des mesures d’accommodement lorsqu’une décision ou une activité pouvait avoir une incidence négative sur des droits potentiels ou établis. Par suite de ces activités de mobilisation, le Programme sur l’immersion en mer dans la région du Pacifique évolue, s’étend et s’améliore continuellement pour répondre aux préoccupations et aux commentaires des Autochtones. Voici quelques précisions sur ce qui a été accompli en 2022-2023 :

- consulter les nations sur les plans et les études de surveillance des sites d’immersion proposés
- inviter les nations à se joindre à nous pendant les activités de surveillance
- établir l’ordre de priorité des plans et des études de surveillance en fonction des commentaires des Autochtones
- élargir et adapter les mesures d’atténuation et assouplir et adapter les conditions de délivrance de permis pour répondre aux préoccupations des Autochtones

- élaborer de nouveaux processus et établir des partenariats pour répondre aux préoccupations concernant les travaux d'archéologie
- examiner les paramètres de palier 1 (surveillance physique) et les essais de palier 2 (évaluations chimiques et biologiques)
- travailler sur les mécanismes de financement de la capacité en vue de la mobilisation des Autochtones
- intégrer les valeurs autochtones concernant la réutilisation des avantages matériels environnementaux nets lors de l'examen des permis

La région du Pacifique a consulté 18 Premières Nations différentes sur 118 renvois de permis d'immersion en mer, a organisé collectivement des réunions trimestrielles avec la Bande indienne de Musqueam concernant l'immersion en mer et a communiqué des rapports techniques et des propositions aux nations autochtones aux fins d'examen et de formulation de commentaires. En outre, la région du Pacifique a continué à opérationnaliser l'organe d'examen, composé de multiples administrations, établi conformément à l'[Accord sur la prise de décisions concertées relativement à l'immersion en mer](#) entre la Première Nation des Tsleil-Waututh et le ministre de l'Environnement et du Changement climatique. Il s'agissait de mettre la dernière main à une entente d'échange de données et de travailler à l'élaboration d'un processus conjoint d'examen des permis et d'un plan de gestion du site pour le site d'immersion de la pointe Grey.

Lors de la consultation sur le site d'immersion en mer de la pointe Black, au Nouveau-Brunswick, un engagement a été pris de réaliser une étude sur l'utilisation des ressources terrestres autochtones afin de mieux comprendre comment la région était utilisée par les membres de la Nation Wolastoqey du Nouveau-Brunswick (NWNB) et d'en savoir plus sur les éventuelles répercussions sur les droits. Cette étude a été réalisée par la NWNB en 2022-2023.

En 2022-2023, la région de l'Atlantique a délivré 14 permis d'immersion de déblais de dragage pour des sites situés au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard; une consultation a été menée avec succès pour chaque projet.

3.5.3 Déchets dangereux et matières recyclables dangereuses

En ce qui concerne la gestion des mouvements de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses, la LCPE permet ce qui suit :

- de prendre des règlements régissant l'exportation, l'importation et le transit de déchets (y compris les déchets dangereux et non dangereux réglementés) et de matières recyclables dangereuses
- d'établir des critères pour refuser un permis d'exportation, d'importation ou de transit si les déchets dangereux ou les matières recyclables dangereuses ne sont pas gérés de façon à protéger l'environnement et la santé humaine
- de prendre des règlements régissant les mouvements de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses entre les provinces et les territoires

Le [Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses \(RMT\)](#) a abrogé et remplacé trois règlements en vigueur (le *Règlement sur l'exportation et l'importation de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses*, le *Règlement sur les mouvements interprovinciaux des déchets dangereux* et le *Règlement sur l'exportation de déchets contenant des BPC [1996]*). Ce nouveau règlement assure une plus grande clarté et une plus grande cohérence des exigences réglementaires, tout en maintenant les exigences fondamentales en matière de permis et de suivi des mouvements des anciens règlements. La plupart des permis délivrés en 2021 l'ont été en vertu du *Règlement sur l'exportation et l'importation de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses*.

La mise en œuvre du RMT permet au Canada de respecter ses obligations conformément aux instruments suivants :

- la [Convention de Bâle des Nations Unies sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination \(Convention de Bâle\)](#)
- la [Décision OECD/LEGAL/0266 du Conseil de l'Organisation de coopération et de développement économiques \(OCDE\) sur les mouvements transfrontières de déchets destinés à des opérations de valorisation \(Décision de l'OCDE\)](#)
- l'[Accord entre le gouvernement du Canada et celui des États-Unis concernant les déplacements transfrontaliers de déchets dangereux \(Accord Canada–États-Unis\)](#)

En 2022, ECCC a traité 1990 déclarations de projets d'importation, d'exportation et de transit de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses. Les déclarations concernaient 46 763 flux de déchets, qui présentaient diverses propriétés dangereuses, dont l'inflammabilité, la toxicité aiguë, l'oxydation, le caractère corrosif, la réactivité dangereuse et le danger pour l'environnement. Sur le nombre de demandes reçues, 1 710 permis ont été délivrés.

Les données relatives aux transports transfrontaliers qui ont eu lieu en 2020 et en 2021 n'étaient pas suffisantes au moment de la publication du rapport annuel de 2021-2022 sur la LCPE, car les restrictions en vigueur pendant la pandémie de COVID-19 ont eu une incidence sur la compilation des données sur les transports transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses. En 2021, au moins 43 791 transports transfrontaliers individuels de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses ont été déclarés dans les documents de mouvement reçus par ECCC. À titre de comparaison, en 2020, 38 837 transports transfrontaliers distincts ont été effectués, soit une augmentation d'environ 12,8 % en 2021.

En 2021, presque toutes les importations (99,8 %) et toutes les exportations (91,0 %) de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses ont eu lieu entre le Canada et les États-Unis. Les autres importations étaient en provenance de l'Allemagne, du Royaume-Uni et de l'Inde, tandis que les exportations restantes étaient à destination de la République de Corée, du Mexique, de l'Allemagne, de la Malaisie, de la Belgique et de la France.

La quantité de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses importée au Canada était de 411 064 tonnes métriques (t) en 2021. Cela représente une augmentation de 60 123 t, soit 14,6 %, par rapport à 2020.

Toutes les importations de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses en 2021 ont été expédiées vers des installations autorisées dans quatre provinces : le Québec, l'Ontario, la Colombie-Britannique et l'Alberta. Les matières recyclables dangereuses importées au Canada étaient principalement composées de ce qui suit :

- des batteries d'accumulateurs au plomb
- des substances liquides dangereuses pour l'environnement
- des liquides corrosifs
- des substances solides dangereuses pour l'environnement

Les 144 178 autres tonnes importées étaient des déchets dangereux (environ 35 %) et étaient principalement composées de ce qui suit :

- des substances dangereuses solides pour l'environnement
- des scories d'aluminium
- des liquides inflammables, toxiques et/ou corrosifs
- des substances liquides dangereuses pour l'environnement

Tableau 17. Tendance relative aux quantités de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses importées de 2012 à 2021

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Déchets	101 796	190 841	159 008	118 403	118 130	129 311	146 832	149 136	116 378	144 178
Matières recyclables	243 434	245 110	221 354	249 323	258 984	240 661	241 457	249 874	234 563	266 886
Importations totales	345 230	435 951	380 362	367 726	377 114	369 972	388 289	399 010	350 941	411 064

La quantité de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses exportée s'élevait à 431 607 t en 2021. Cela représente une augmentation de 16 215 t ou 3,9 % par rapport à 2020. En 2021, les exportations provenaient de huit provinces : l'Ontario, le Nouveau-Brunswick, le Québec, la Colombie-Britannique, l'Alberta, le Manitoba, la Saskatchewan et la Nouvelle-Écosse.

Les exportations destinées au recyclage totalisaient 360 814 t et représentaient environ 83,6 % de toutes les exportations en 2021. La majeure partie des matières recyclables dangereuses exportées aux fins de recyclage était composée de ce qui suit :

- de l'acide sulfurique
- des substances solides dangereuses pour l'environnement
- des batteries d'accumulateurs au plomb
- des liquides alcalins caustiques
- des substances liquides dangereuses pour l'environnement

Les autres 70 793 t exportées étaient des déchets dangereux (16,4 %) et étaient principalement composées de ce qui suit :

- des substances solides dangereuses pour l'environnement
- des scories d'aluminium
- de l'acide sulfurique
- des déchets cliniques, déchets biomédicaux ou déchets médicaux réglementés

Tableau 18. Tendance relative aux quantités de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses exportées entre 2012 et 2021

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Déchets	91 847	93 786	94 601	86 623	63 513	70 929	63 094	60 823	64 086	70 793
Matières recyclables	413 614	422 388	436 608	429 391	349 412	316 384	315 221	306 642	351 305	360 814
Exportations totales	505 461	516 174	531 209	516 014	412 925	387 313	378 315	367 465	415 391	431 607

Remarque : Les données sont révisées périodiquement, au fur et à mesure de l'obtention de nouveaux renseignements. Ces données peuvent donc différer de celles publiées dans d'autres rapports.

En avril 2022, ECCC a entamé des consultations avec les intervenants et d'autres parties intéressées sur l'examen des définitions des déchets dangereux et des matières recyclables dangereuses dans le cadre du RMT. Pour faciliter le processus, un document de consultation a été publié pour décrire les éléments des définitions faisant l'objet d'un examen et donner l'occasion aux intervenants et aux parties intéressées, y compris les groupes autochtones, de formuler des commentaires sur d'éventuels changements. Les consultations se sont terminées le 23 mai 2022. ECCC a reçu 23 commentaires écrits au cours de cette période de consultation.

De plus, le 22 mars 2023, ECCC a publié un document de consultation sur les modifications proposées au RMT qui étaient envisagées dans le cadre d'un processus accéléré visant à permettre au Canada d'accepter des amendements à la Convention de Bâle et à ses annexes, notamment l'amendement portant interdiction et les amendements concernant les déchets électriques et électroniques. Des courriels ont été envoyés à plus de 1 800 intervenants et autres parties intéressées, y compris des groupes autochtones, pour les inviter à formuler des commentaires sur les modifications proposées qui permettraient au Canada de respecter ses obligations au titre de la Convention de Bâle, ainsi que de renforcer la mise en œuvre et d'améliorer la clarté du RMT.

3.5.4 Réduction des émissions de méthane provenant des sites d'enfouissement

ECCC élabore présentement un nouveau règlement visant à réduire les émissions de méthane provenant des sites d'enfouissement du Canada d'environ 50 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 2019. Le Ministère a publié un [document de consultation](#) en janvier 2022 pour entamer la consultation préalable et diffuser un [rapport « Ce que nous avons entendu »](#) en septembre 2022. Tout au long de l'automne 2022 et jusqu'à l'hiver 2023, ECCC a fait appel à un groupe de travail technique composé d'experts de partout au Canada pour avoir des discussions approfondies sur les éléments potentiels du règlement.

Le Canada s'est joint à plus de 100 pays pour appuyer l'[Engagement mondial sur le méthane](#) (en anglais seulement) et travailler collectivement à réduire les émissions anthropiques de méthane de 30 % par rapport aux niveaux de 2020 d'ici 2030. Le projet de règlement visant à réduire les émissions de méthane provenant des sites d'enfouissement est un élément clé de la stratégie canadienne sur le méthane.

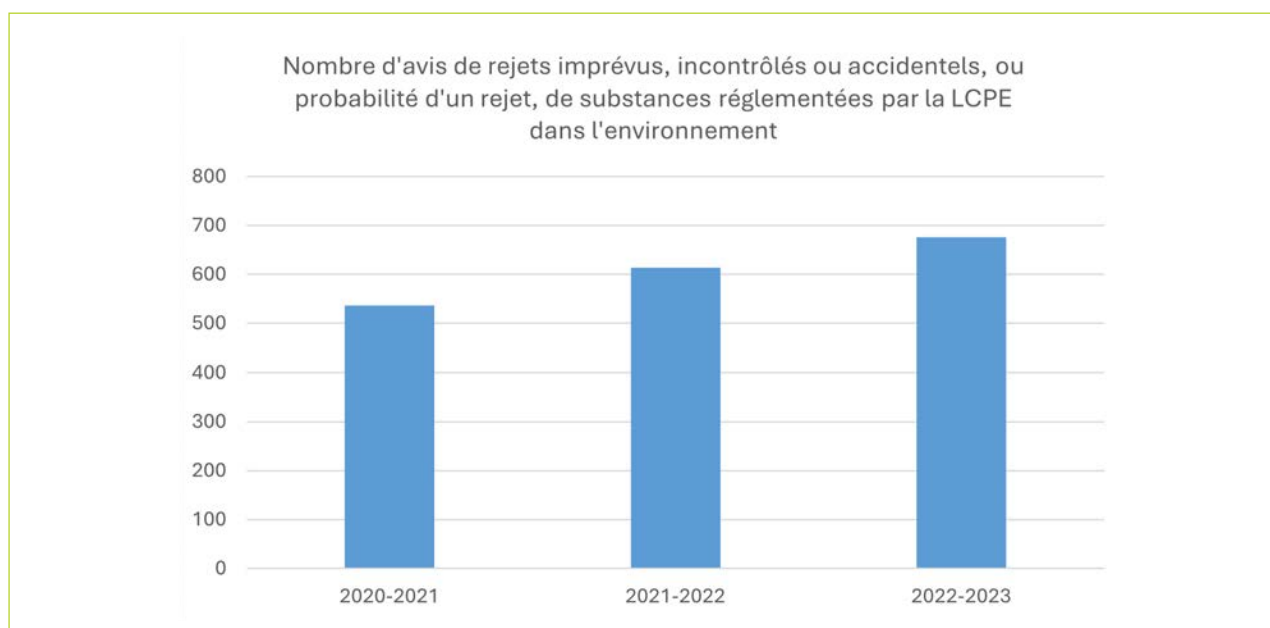
3.6 Urgences environnementales

La partie 8 de la LCPE (questions d'ordre environnemental en matière d'urgences) traite de la prévention des urgences environnementales liées au rejet non contrôlé, imprévu ou accidentel dans l'environnement d'une substance qui pose un risque immédiat ou éventuel à l'environnement ou un danger pour la santé ou la vie humaines, ainsi que des préparatifs pour intervenir en cas d'urgence et des moyens de rétablir la situation.

En cas d'incident de pollution important, le [Centre national des urgences environnementales](#) (CNUE) voit à ce que des mesures soient prises par la partie responsable afin de réparer, de réduire ou d'atténuer tout effet négatif sur l'environnement ou la santé ou la vie humaines découlant de l'urgence environnementale.

- Le CNUE peut fournir des conseils d'experts scientifiques 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, en collaboration avec d'autres ministères fédéraux, les gouvernements provinciaux et territoriaux, les administrations municipales et des intervenants sur le choix de mesures pour atténuer les conséquences des urgences environnementales.
- En 2022-2023, le CNUE a enregistré 676 déclarations de rejet non contrôlé, imprévu ou accidentel dans l'environnement de substances réglementées par la LCPE :
 - 49 ont été transmises à l'un des agents de service du Centre pour une évaluation supplémentaire et pour s'assurer que toutes les mesures raisonnables étaient prises pour protéger l'environnement et la santé humaine.
 - 5 incidents ont donné lieu à une communication précise avec la haute direction (préavis et avis).
 - 2 incidents ont donné lieu à une offre de services auprès de l'organisme qui a dirigé l'intervention afin d'éclairer les décisions sur les mesures d'intervention et les activités appropriées. Ces services comprenaient notamment ce qui suit :
 - des prévisions météorologiques spéciales
 - une modélisation de la dispersion de l'air
 - 1 incident a entraîné la participation d'un agent des urgences environnementales à titre de coordonnateur de la Direction générale des opérations pour aider l'organisme qui dirigeait l'intervention.

Figure 9. Nombre d'avis comprenant un rejet non contrôlé, non planifié ou accidentel de substances réglementées par la LCP



Le *Règlement sur les urgences environnementales (2019)* stipule qu'ECCE doit être avisé par toute personne qui possède, gère ou contrôle une substance réglementée à un endroit quelconque au Canada si la substance se trouve en quantité égale ou supérieure au seuil établi ou que la capacité maximale d'un réservoir est atteinte.

Au total, 4 126 installations de différents secteurs et assujetties au Règlement ont transmis des déclarations. De ce nombre, 2 622 installations à risque élevé ont informé ECCE de la mise en œuvre de leur plan d'urgence environnementale.

3.7 Activités gouvernementales sur le territoire domanial et les terres autochtones

3.7.1 Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)

Le *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)* a été publié dans la *Partie II de la Gazette du Canada* le 20 mai 2022. Le Règlement réduit et prévient les émissions d'halocarbures dans l'environnement provenant des systèmes de réfrigération, de climatisation et d'extinction d'incendie ainsi que des solvants qui se trouvent sur une terre autochtone ou sur le territoire domanial, ou qui sont la propriété de ministères, de commissions et d'organismes fédéraux, de sociétés d'État ou d'entreprises fédérales.

- En 2022-2023, 16 permis de chargement de systèmes d'extinction d'incendie avec un halocarbure ont été délivrés en vertu du *Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)*.

Le *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)* abroge et remplace le *Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)*. Le champ d'application du *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)* reste le même que celui du *Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)*. Le Règlement expose plus clairement les définitions et les exigences, réduit les coûts administratifs pour la communauté réglementée, supprime ou actualise les dispositions obsolètes et améliore l'harmonisation de la réglementation avec celles des autres administrations.

3.7.2 Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés

L'objectif du *Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés* est de réduire le risque de contamination du sol et des eaux souterraines par les rejets de produits pétroliers et de produits apparentés provenant des systèmes de stockage. Il établit des normes techniques pour la conception et l'installation de systèmes de réservoirs de stockage et comprend des exigences sur l'exploitation, la maintenance, l'élimination, la déclaration et la tenue de registres. Il s'applique aux systèmes de stockage :

- qui sont composés de réservoirs d'une capacité supérieure à 230 litres et conçus pour être installés à un emplacement fixe;
- qui contiennent des produits pétroliers ou des produits apparentés;
- qui sont soit :
 - situés sur des **terres autochtones**, y compris les systèmes détenus ou exploités par des conseils de bande ou des entreprises privées, comme des stations-service;
 - situés sur le **territoire domanial**, y compris les systèmes des parcs fédéraux détenus ou exploités par des entreprises privées;
 - exploités par un **ministère, une commission ou un organisme fédéral** ou qui appartiennent à l'État, quel que soit l'endroit où se trouvent les systèmes;
 - exploités pour fournir un service ou appartenant à une **entreprise fédérale**, y compris un chemin de fer, une administration portuaire ou un aéroport.

À l'hiver 2023, ECCE a terminé l'examen du *Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés* dans le cadre du *plan d'examen de l'inventaire des règlements d'ECCE*. L'objectif de l'examen était de clarifier certains aspects du Règlement actuel et d'obtenir des commentaires sur l'évolution de la technologie, des connaissances et des stratégies depuis l'entrée en vigueur du Règlement.

En mars 2022, ECCC a entamé une mobilisation préalable pour accroître la sensibilisation au processus. Par la suite, en juillet 2022, ECCC a publié un document de consultation pour solliciter des commentaires de la part des peuples autochtones, des entités réglementées et d'autres intervenants intéressés. Plus de 12 000 personnes-ressources ont été informées de la publication du document de consultation. Nous avons organisé diverses activités de mobilisation, comme des webinaires, des réunions spéciales et des périodes de réception des commentaires écrits.

Les 700 commentaires reçus témoignaient d'un appui général à l'amélioration du [Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés](#). Plusieurs questions et défis importants ont été soulevés et seront pris en compte dans le cadre de l'analyse continue d'ECCC.

La conclusion du processus d'examen de l'inventaire est une recommandation visant à modifier le Règlement.

4. Promotion de la conformité et application de la loi

4.1 Promotion de la conformité

La promotion de la conformité est liée aux activités prévues qui sont réalisées afin d'accroître la sensibilisation et la conformité à la *Loi* et à ses règlements, et de les faire mieux comprendre. Par ces activités, les agents de promotion de la conformité fournissent des renseignements aux communautés réglementées sur ce qui est requis pour respecter la *Loi*, les avantages de la conformité et les conséquences de la non-conformité. Le but est d'obtenir, au moyen de l'information et de la sensibilisation, les résultats environnementaux souhaités de façon plus efficace et qui contribuent à atténuer les mesures d'application de la loi corrélatives.

Les outils utilisés pour promouvoir la conformité comprennent les suivants :

- séances d'information
- conférences et ateliers
- fiches d'information
- manuels
- lignes directrices
- rapports
- avis dans la *Gazette du Canada*

Les communautés autochtones font face à des défis uniques en matière de promotion de la conformité et ont besoin d'une combinaison différente de mesures de soutien. Les activités de promotion de la conformité doivent donc être adaptées au contexte et aux besoins des communautés. Il est important que les activités de promotion de la conformité encouragent l'établissement et le maintien de relations solides avec des organisations de soutien comme le Programme de formation itinérante, Services aux Autochtones Canada, les associations techniques et les conseils tribaux afin d'assurer l'uniformité des communications et de mieux adapter le matériel aux besoins du public visé.

4.1.1 Priorités en matière de promotion de la conformité

Chaque année, ECCC établit des priorités pour les activités de promotion de la conformité parmi la grande variété d'instruments réglementaires et non réglementaires de la LCPE. Pour déterminer ces priorités, le Ministère prend en compte plusieurs facteurs pour déterminer dans quelle mesure il est nécessaire de promouvoir la conformité de l'instrument. Il s'agit notamment de savoir si l'instrument est nouveau ou modifié, si de nouvelles exigences entrent en vigueur, si le niveau de conformité est faible ou s'il est nécessaire de maintenir les activités destinées à sensibiliser à la conformité, ou à faire comprendre ou à promouvoir de la conformité. Le programme de promotion de la conformité d'ECCC harmonise ensuite les ressources avec les instruments prioritaires et mène des activités de promotion de la conformité en collaboration avec les gestionnaires responsables des instruments et le personnel chargé de l'application de la loi.

En 2022-2023, des activités de promotion de la conformité ont été menées sur les instruments prioritaires suivants de la LCPE, à savoir :

- *Règlement sur l'électrodéposition du chrome, l'anodisation au chrome et la gravure inversée*
- *Règlement sur les combustibles propres*
- Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie
- Code de pratique pour la réduction des émissions de composés organiques volatils (COV) provenant de bitume fluidifié et d'émulsion de bitume
- *Règlement sur la concentration en phosphore dans certains produits de nettoyage*

- *Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses*
- *Règlement sur l'exportation des substances figurant à la Liste des substances d'exportation contrôlée*
- *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)*
- *Règlement sur les émissions de formaldéhyde provenant des produits de bois composite*
- *Règlement sur les microbilles dans les produits de toilette*
- *Règlement multisectoriel sur les polluants atmosphériques (RMPA)*
- *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (organismes)*
- *Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement*
- *Règlement sur les BPC*
- *Règlement sur les produits contenant du mercure*
- *Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante*
- *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)*
- *Règlement interdisant les plastiques à usage unique*
- *Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés*
- *Règlement sur le tétrachloroéthylène (utilisation pour le nettoyage à sec et rapports)*
- *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des revêtements architecturaux*
- *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des produits de finition automobile*
- *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) de certains produits*

4.1.2 Activités de promotion de la conformité

Les activités de promotion de la conformité visent à accroître la conformité volontaire aux instruments réglementaires et non réglementaires afin de limiter les mesures d'application corrélatives. De multiples approches ont été utilisées pour joindre les communautés réglementées, notamment des séances d'information, des présentations, des trousseaux d'information transmises par courriel, des envois postaux, des articles, des appels téléphoniques et des plateformes de médias sociaux. Nombre de ces activités ont été réalisées en collaboration avec d'autres ministères ainsi qu'avec des organisations et des associations non gouvernementales.

En 2022-2023, 19 147 entités réglementées connues ou potentielles ont reçu du matériel de promotion de la conformité et 3 815 intervenants ont communiqué avec ECCC par courriel, télécopieur, lettre ou téléphone pour obtenir des éclaircissements sur les exigences réglementaires ou des informations supplémentaires.

Au cours de l'exercice 2022-2023, ECCC a mis sur pied les initiatives de promotion de la conformité suivantes :

- élaboration et diffusion de documents d'orientation et de documents justificatifs pour le *Règlement sur les combustibles propres*, y compris les méthodes de quantification, le matériel de formation, ainsi que d'autres documents d'orientation et guides d'utilisation
- rappel des échéances et des exigences relatives aux déclarations à l'intention des intervenants concernés par la partie 2 du *Règlement multisectoriel sur les polluants atmosphériques* au moyen d'activités continues de mobilisation en matière de conformité et de promotion
- envoi de lettres et de courriels personnalisés aux importateurs de certaines substances toxiques afin de les sensibiliser davantage au *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)*, et collaboration avec des exportateurs non canadiens pour mieux déterminer qui sont les importateurs canadiens potentiels en vue d'échanger des informations réglementaires
- élaboration de nouveaux documents promotionnels ciblés sur le *Règlement interdisant les plastiques à usage unique*, y compris une nouvelle fiche d'information, des lettres d'accompagnement et des pages Web actualisées

- envoi de courriels aux fabricants et aux importateurs concernant les dates d'entrée en vigueur de l'interdiction de certaines catégories de produits au titre du *Règlement interdisant les plastiques à usage unique*; et collaboration avec des associations travaillant avec les secteurs de la vente au détail et de la restauration pour faire connaître les interdictions à venir sur les produits, y compris les pailles en plastique à usage unique, et en discuter
- réalisation d'une étude de marché sur les détergents à lessive commerciaux et industriels afin d'évaluer l'état de conformité au *Règlement sur la concentration en phosphore dans certains produits de nettoyage*
- collaboration avec SC et annonce de l'entrée en vigueur du *Règlement sur les émissions de formaldéhyde provenant des produits de bois composite*, et distribution d'une fiche d'information aux intervenants
- présentation d'un article dans deux bulletins publiés par des associations industrielles afin d'accroître la sensibilisation au *Règlement sur le tétrachloroéthylène (utilisation pour le nettoyage à sec et rapports)*
- participation aux réunions annuelles, aux conférences et aux foires commerciales de nombreuses associations pour mobiliser les intervenants et promouvoir la sensibilisation au *Règlement sur les BPC* et au *Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés*
- réalisation d'une enquête à participation volontaire en ligne auprès des laboratoires, des installations nucléaires et des entreprises des secteurs de la construction et des transports afin de mesurer le rendement des activités passées de promotion de la conformité relatives au *Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante*
- conception et présentation d'un exposé sur le *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)* à l'intention des étudiants des écoles de formation professionnelle qui étudient les systèmes de réfrigération et de chauffage, ventilation et climatisation au Québec

4.2 Application de la loi

La LCPE confère aux agents de l'autorité un vaste éventail de pouvoirs relatifs à l'application de la loi, dont ceux d'un agent de la paix. Ils peuvent procéder à une inspection pour vérifier la conformité à la *Loi*; entrer dans un établissement, ouvrir des contenants, examiner leur contenu et prélever des échantillons; effectuer des analyses et prendre des mesures; et obtenir l'accès à des renseignements (y compris les données informatiques). Ils peuvent également immobiliser et détenir des moyens de transport; perquisitionner dans un lieu, y saisir et retenir des articles visés par l'application de la *Loi*; obtenir un mandat pour pénétrer dans des établissements verrouillés, abandonnés ou dont on a refusé l'accès et les inspecter; obtenir un mandat de perquisition; et arrêter les contrevenants.

Les activités sont menées conformément à la [Politique d'observation et d'application de la LCPE \(1999\)](#).

4.2.1 Priorités en matière d'application de la loi

Chaque année, ECCC élabore un Plan intégré d'application de la loi qui établit les activités d'application de la loi devant être réalisées au cours de l'exercice, y compris des activités pour traiter les cas de non-conformité à la LCPE. Cette approche fondée sur le risque permet au Ministère de cibler les entités dont des preuves indiquent qu'il est probable qu'une infraction soit commise et dont l'infraction entraînerait des dommages importants à l'environnement ou à la conservation.

En 2022-2023, le Plan intégré d'application de la loi a donné la priorité aux instruments suivants de la LCPE :

- *Règlement sur le 2-butoxyéthanol*
- *Règlement sur l'électrodeposition du chrome, l'anodisation au chrome et la gravure inversée*
- *Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses*
- *Règlement sur l'immersion en mer*
- *Règlement sur les urgences environnementales*

- *Règlement n° 1 concernant les renseignements sur les combustibles*
- *Règlement sur les microbilles dans les produits de toilette*
- *Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression*
- *Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement*
- *Règlement sur les BPC*
- *Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante*
- *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)*
- *Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés*
- *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils des produits de finition automobile*

Dans le contexte du Plan intégré d'application de la loi, ECCC a amorcé une série d'évaluations des risques en 2018-2019 afin de déterminer et d'évaluer le risque de non-conformité à ses lois et règlements, y compris ceux qui sont en application de la LCPE. Les résultats de l'évaluation des menaces et des risques posés par des substances toxiques de 2019-2020 nous ont permis d'orienter la planification. En 2020-2021, une série de projets axés sur les risques ont été amorcés en fonction des résultats des évaluations des menaces et des risques. En 2021-2022, ces projets portaient principalement sur l'augmentation de la fréquence des inspections relatives à l'ammoniac, au siloxane D4, aux projets métallurgiques et aux effluents des usines textiles. Les inspections relatives à l'ammoniac, le siloxane D4 et les projets métallurgiques ont continué d'être une priorité en 2022-2023, avec l'ajout d'autres projets sur la production d'électricité et les importations de combustibles. D'autres évaluations des risques sont en cours et elles orienteront les processus décisionnels et contribueront à mieux harmoniser les activités d'application de la loi et les ressources afin de protéger l'environnement et la santé humaine. En plus des inspections prévues et réalisées dans le cadre du Plan intégré d'application de la loi, les activités d'application de la loi prévues dans la LCPE comprennent aussi un grand nombre d'inspections non prévues effectuées par suite de plaintes, de déclarations formulées par des partenaires, de la recherche de renseignements ou de cas signalés par le Ministère, de déversements et d'incidents, et d'autres renseignements.

4.2.2 Activités d'application de la loi

Les activités d'application de la loi menées entre avril 2022 et mars 2023 sont présentée dans les [tableaux 19](#) et [20](#).

- Le [tableau 19](#) indique le nombre d'inspections sur site et hors site pour chaque règlement pour lequel au moins une enquête a eu lieu ou a été conclue, et le nombre total de mesures d'application de la loi découlant des inspections et des enquêtes imposées pour chaque règlement.
- Le nombre de poursuites engagées par règlement est présenté dans le [tableau 20](#).

4.2.2.1 Inspections

Par inspection, on entend le processus actif de collecte de renseignements en vue de vérifier la conformité aux lois. Les inspections peuvent comprendre des visites de site, l'examen de substances, de produits ou de contenants, le prélèvement d'échantillons et l'analyse de dossiers. Une inspection sur place consiste à visiter un site, par exemple une usine, un poste frontalier, un aéroport ou un point d'entrée, pour y mener toute activité, opération ou analyse nécessaire pour vérifier la conformité de l'entité réglementée à un règlement. Généralement, une inspection hors site est effectuée sur le lieu de travail de l'agent ou à un autre endroit qui ne se trouve pas dans le site réglementé, et se limite habituellement à une vérification de la documentation.

Le [tableau 19](#) présente en détail les 1 106 inspections effectuées au titre de la LCPE au cours de l'exercice 2022-2023. Le nombre d'inspections correspond au nombre de fois où des inspections de conformité à un règlement ou à un autre instrument ont été effectuées, en utilisant la date de début de l'inspection comme période de référence.

4.2.2.2 Enquêtes

Une enquête consiste à réunir des preuves et à recueillir des renseignements provenant de diverses sources à propos d'une infraction présumée. Un agent de l'autorité réalisera une enquête lorsqu'il a des motifs raisonnables de croire qu'une infraction à la *Loi* a été commise.

Le [tableau 19](#) présente en détail les 40 enquêtes menées au titre de la LCPE au cours de l'exercice 2022-2023.

4.2.2.3 Mesures d'application de la loi

Parmi les mesures d'application de la loi qu'il est possible de prendre pour traiter les infractions présumées à la LCPE et à ses règlements, mentionnons des avertissements pour signaler une infraction présumée à contrevenant présumé et, le cas échéant, pour le retour à la conformité. De plus, les ordres d'exécution en matière de protection de l'environnement (OEPE) prévoient que des mesures soient prises pour mettre fin à une infraction en cours ou pour prévenir une infraction, accompagnées de sanctions administratives pécuniaires (SAP) constituant une mesure financière de dissuasion.

Les mesures d'application de la loi comprennent aussi des contraventions, des poursuites et les mesures de rechange en matière de protection de l'environnement (MRPE).

Pour les besoins de la production de rapports, les poursuites sont toutes des cas pour lesquels des accusations ont été portées contre une personne (particulier, entreprise ou ministère). La décision d'engager une poursuite incombe en fin de compte au directeur des poursuites pénales du Canada ou à ses agents délégués. Lors de l'examen des données, il serait bon de noter que les poursuites se déroulent souvent sur plusieurs exercices et que leur nombre pendant un exercice peut donc être plus élevé que le nombre réel d'accusations.

Des contraventions pour des infractions à la LCPE peuvent être remises au titre de la *Loi sur les contraventions*, habituellement lorsque la menace pour l'environnement ou la santé humaine est minime ou nulle. Lorsqu'une infraction a été commise et qu'elle est désignée passible de contravention, les agents de l'autorité en dressent une, à moins qu'ils n'estiment, d'après les critères de la Politique d'observation et d'application de la LCPE, qu'une autre mesure d'application de la loi soit plus appropriée. Il est possible de dresser des contraventions dans toutes les provinces, à l'exception de la Saskatchewan, de l'Alberta et des trois territoires.

Une MRPE est une entente négociée avec l'accusé afin d'amener un contrevenant présumé à se conformer à la LCPE. Elle peut être utilisée seulement lorsqu'une accusation a été portée et avant que cette accusation ne soit soumise à un tribunal, comme mesure de rechange pour une infraction présumée à la *Loi*.

Le nombre de poursuites et de contraventions au titre de la LCPE pour l'exercice 2022-2023 est présenté dans le [tableau 20](#). Seuls les règlements ou autres instruments au titre desquels des poursuites ont été engagées ou des contraventions émises au cours de la période visée figurent dans ce tableau. Un [MRPE](#) a été réalisé en 2022-2023.

4.2.2.4 Fonds pour dommages à l'environnement

En 2022-2023, 199 600 \$ provenant de SAP ont été versés dans le Fonds pour dommages à l'environnement (FDE). Un total de 665 115 \$ a été versé au FDE en 2022-2023, ce qui comprend 465 000 \$ provenant d'autres amendes qui découlent de condamnations. Le [tableau 20](#) présente une ventilation des règlements au titre desquels ces SAP et autres amendes ont été imposées.

Le FDE est un compte à fins déterminées administré par ECCC servant de mécanisme pour que les fonds reçus sous forme d'amendes, d'ordonnances du tribunal et de paiements volontaires soient acheminés aux projets prioritaires qui profiteront à l'environnement naturel.

4.2.2.5 Registre des contrevenants environnementaux et notifications d'application de la loi

Le [Registre des contrevenants environnementaux](#) contient des renseignements sur les condamnations d'entreprises obtenues au titre de certaines lois environnementales fédérales, y compris la LCPE, du 18 juin 2009 jusqu'à maintenant. Cet outil permet aux médias et au public d'effectuer des recherches sur les condamnations prononcées contre certaines entreprises en utilisant des mots-clés comme le nom des entreprises ou la loi selon laquelle la condamnation a pu être prononcée.

Le site des [notifications d'application de la loi](#) renferme des renseignements sur les poursuites fructueuses intentées dans l'ensemble du Canada au titre des lois et règlements administrés par ECCC ou qui impliquent des agents de l'autorité d'ECCC (notamment la LCPE).

4.3 Coopération internationale en matière d'application de la loi

Des activités d'application de la loi sont menées dans le cadre de divers accords et avec différents organismes à l'échelle nationale et internationale. ECCC participe activement au Groupe de travail sur la criminalité liée à la pollution d'INTERPOL, dans le cadre duquel les pays membres d'INTERPOL travaillent collectivement sur des questions de criminalité liée à la pollution.

En 2023, ECCC a participé à l'opération DEMETER IX de l'Organisation mondiale des douanes (OMD), la plus importante de la série à laquelle ont participé 90 administrations douanières. Cette opération était axée sur la lutte contre les déchets illégaux et le commerce illégal de substances appauvrissant la couche d'ozone. Les agents du renseignement et de l'autorité, en collaboration avec l'Agence des services frontaliers du Canada, ont refusé l'exportation de 32 conteneurs représentant environ 694 000 kilogrammes de déchets, car ils n'étaient pas conformes pas aux exigences transfrontalières.

5. Programmes de déclaration et inventaires des émissions

Il existe deux programmes obligatoires au titre de la LCPE qui obligent les installations à déclarer leurs rejets ou émissions de substances spécifiées dans l'environnement :

- le Programme de déclaration des gaz à effet de serre
- l'Inventaire national des rejets de polluants

Les données pour les deux programmes sont présentées au moyen du système de Gestion de l'information du guichet unique (GIGU) d'ECCE.

Les plus récents rapports sur l'[Inventaire national des rejets de polluants du Canada](#) et son [Programme de déclaration des gaz à effet de serre par les installations](#) sont accessibles en ligne.

ECCE compile et tient à jour cinq inventaires de substances rejetées dans l'environnement à l'aide des informations déclarées au moyen de ces programmes et d'autres sources de données clés. Ces inventaires sont les suivants :

- Inventaire des gaz à effet de serre
- Inventaire national des rejets de polluants
- Inventaire des émissions de polluants atmosphériques
- Inventaire des émissions de carbone noir
- Inventaire des émissions de gaz à effet de serre par les installations

5.1 Programme de déclaration des gaz à effet de serre et Inventaire des gaz à effet de serre

Selon l'article 46 de la LCPE, les installations (principalement les grandes exploitations industrielles) sont tenues de déclarer les quantités de gaz à effet de serre rejetées dans l'atmosphère au moyen du [Programme de déclaration des gaz à effet de serre](#) (PDGES). Toute installation produisant une quantité totale combinée de gaz à effet de serre supérieure à 10 000 tonnes d'équivalents de dioxyde de carbone doit présenter ses données en juin de chaque année. Le PDGES fait partie des efforts continus d'ECCE pour tenir à jour et améliorer continuellement, en collaboration avec les différentes provinces, un système national de déclaration des gaz à effet de serre cohérent et obligatoire afin de répondre aux besoins de déclaration de tous les gouvernements et de réduire au minimum le fardeau de déclaration pour l'industrie et le gouvernement.

Les principaux objectifs du PDGES sont de fournir à la population canadienne des renseignements cohérents sur les émissions de gaz à effet de serre de chaque installation, de contribuer à l'élaboration de l'Inventaire national des gaz à effet de serre et de contribuer aux initiatives de réglementation. Les données recueillies sont également communiquées aux provinces et aux territoires.

- Pour 2021, les installations ont présenté leurs données sur les émissions de gaz à effet de serre avant le 1^{er} juin 2022. ECCE a entrepris son examen annuel des données présentées pour évaluer et résoudre les problèmes de conformité ou de qualité des données. Les données examinées ont été traitées en vue de leur publication le 14 avril 2023 (voir ci-dessous pour plus de détails sur les données).
- Le cycle de déclaration de 2022 fait suite aux exigences supplémentaires introduites en 2017 dans le cadre de l'élargissement du PDGES afin d'inclure des exigences plus rigoureuses en matière de déclaration et de méthodologie pour 14 secteurs industriels. ECCE continuera à évaluer la nécessité d'élargir encore le programme dans les années à venir.
- Le 28 janvier 2023, ECCE a publié un [avis](#) dans la *Partie I de la Gazette du Canada* exigeant la déclaration des émissions de gaz à effet de serre pour les années civiles 2022 et 2023. Les exigences tiennent largement compte de celles émises pour les données de 2021 (en décembre 2021), avec quelques changements clés mis

en œuvre à la suite des consultations tenues à l'été 2022. Ces changements comprennent la mise à jour des valeurs du potentiel de réchauffement de la planète utilisées dans le cadre du programme et l'intention de publier des données plus détaillées (voir le [document de réponse sur le PDGES](#) publié le 23 janvier 2023 pour de plus amples renseignements).

5.2 Inventaire des émissions de gaz à effet de serre par les installations

Le suivi précis et cohérent des émissions de gaz à effet de serre de chaque installation contribue aux efforts d'ECCC pour surveiller la performance environnementale et élaborer des politiques liées aux changements climatiques en fournissant une image plus précise des niveaux d'émission des grands émetteurs au Canada. Les plus récentes données publiées, recueillies dans le cadre du PDGES, concernent l'[année de déclaration 2021](#).

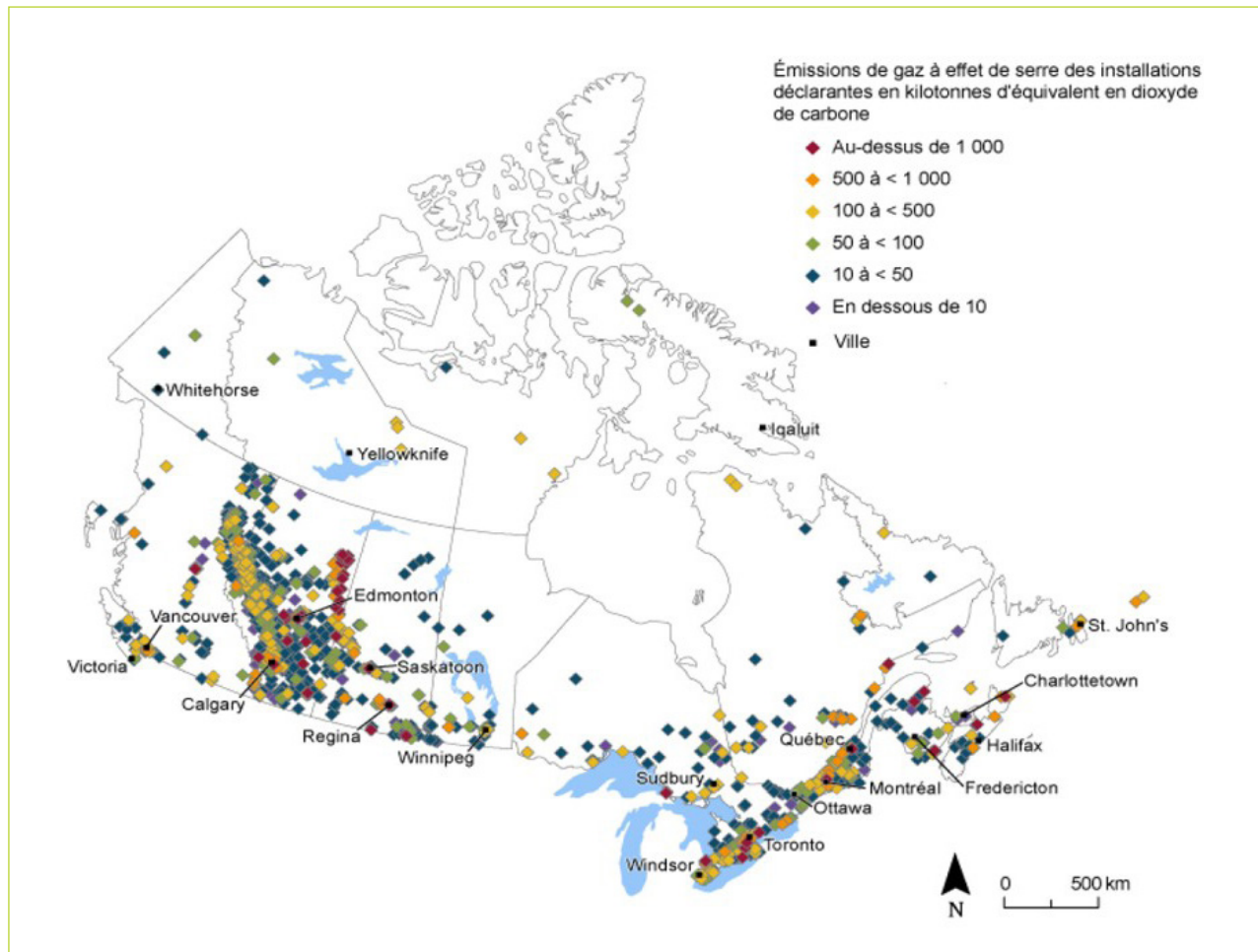
En 2021, 1 733 installations ont déclaré leurs émissions de gaz à effet de serre (voir la figure 10), pour un total de 285 millions de tonnes (Mt) d'équivalent de dioxyde de carbone (éq. CO₂). Les émissions déclarées sont essentiellement réparties entre trois secteurs : extraction minière, exploitation en carrière, extraction de pétrole et de gaz (41 %); fabrication (30 %); services publics (21 %).

- Le total des émissions déclarées par les installations est supérieur de 4 % au total des émissions déclarées pour 2020 (275 Mt), principalement en raison de l'augmentation des émissions dans les secteurs de l'extraction minière, de l'exploitation en carrière, de l'extraction de pétrole et de gaz et de la fabrication. L'augmentation des émissions en 2021 est en grande partie attribuable à l'augmentation des niveaux de production des installations après une année 2020 marquée par des ralentissements de la production et des perturbations associées à la pandémie de COVID-19.

L'[ensemble de données complet](#) sur les émissions de gaz à effet de serre provenant des installations et l'indicateur correspondant fournissent des renseignements cohérents sur les émissions des installations les plus émettrices au Canada et sont publiés chaque année.

Les dernières données communiquées au PDGES montrent que les émissions des installations déclarantes représentent 43 % des émissions totales de gaz à effet de serre du Canada en 2021.

Figure 10. Emplacement des installations ayant déclaré des émissions de gaz à effet de serre en 2021



5.3 Inventaire national de gaz à effet de serre

En tant que signataire de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), le Canada a l'obligation de préparer et de présenter un inventaire national annuel des émissions de GES visant les émissions anthropiques par les sources et les absorptions par les puits. ECCC est chargé de préparer l'inventaire national officiel du Canada à partir de la contribution de nombreux experts et scientifiques dans l'ensemble du Canada. Le Rapport sur l'inventaire national (RIN) contient les estimations des émissions annuelles de GES au Canada depuis 1990. En plus de fournir des données sur les émissions de GES par catégorie de déclaration obligatoire, le RIN présente des données sur les émissions par secteur économique canadien, contribuant à l'analyse et à l'élaboration de politiques.

Le RIN et les tableaux du cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR) constituent la déclaration de l'inventaire du Canada à la CCNUCC. Ils sont préparés conformément aux lignes directrices de la CCNUCC relatives aux inventaires annuels. Le [RIN 2023](#) fournit des données jusqu'en 2021.

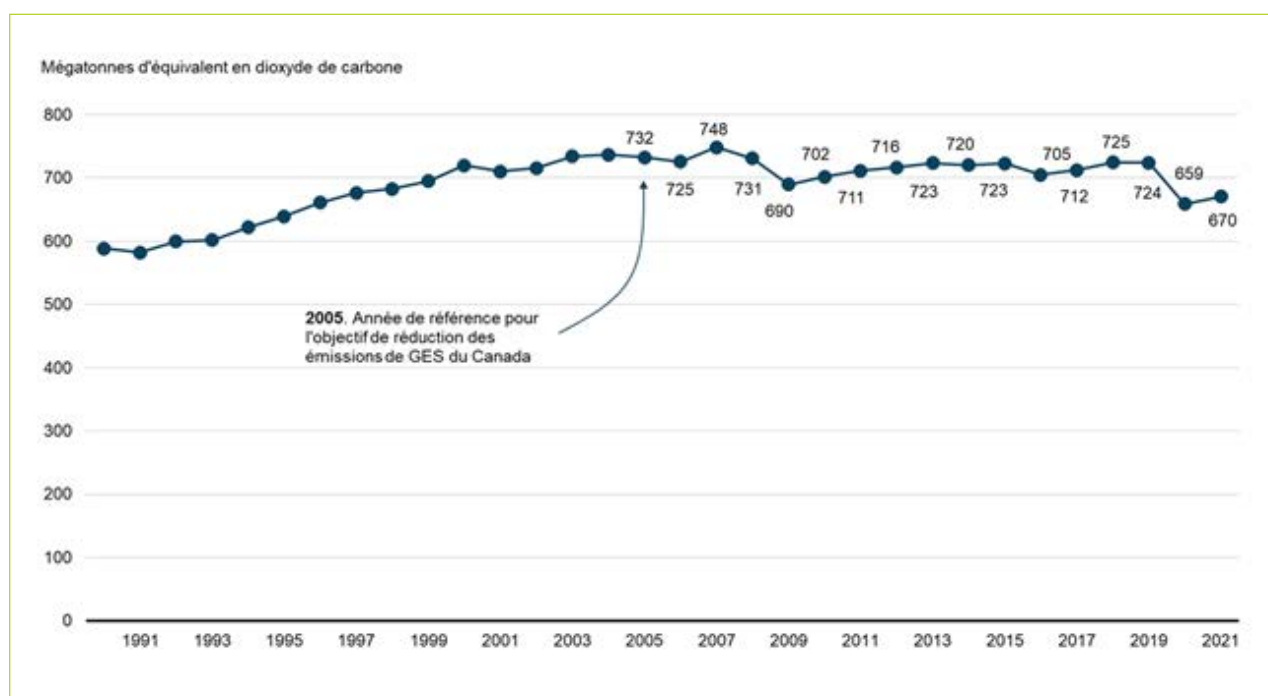
Le [RIN](#) de 2023 montre les tendances suivantes :

- En 2021, les émissions de gaz à effet de serre (GES) du Canada étaient de 670 mégatonnes d'équivalent de dioxyde de carbone (Mt d'éq. CO₂), une réduction de 62 Mt (8,4 %) par rapport aux émissions de 2005 et une augmentation de 12 Mt (1,8 %) par rapport à 2020, mais demeurant de 53 Mt (7,4 %) inférieures aux niveaux d'émissions en 2019, avant la pandémie.

- Les émissions issues de la combustion associée aux transports et à l'extraction de pétrole et de gaz ont augmenté de 9,0 Mt (5,0 %) et de 4,0 Mt (4,0 %), respectivement, pour les années 2020 et 2021, tandis que les émissions de sources de combustion fixes résidentielles et de sols agricoles ont respectivement diminué de 1,5 Mt (4,0 %) et de 1,4 Mt (7,0 %).
- Au cours de la période visée par le présent inventaire (1990-2021), l'économie canadienne a connu une croissance plus rapide que ses émissions de GES; l'intensité des émissions pour l'ensemble de l'économie (GES par produit intérieur brut [PIB]) a diminué de 42 % depuis 1990 et de 29 % depuis 2005.

Bien que la pandémie de COVID-19 ait sans aucun doute eu des incidences sur les émissions des dernières années, la baisse continue de l'intensité des émissions au fil du temps peut être attribuée au remplacement de combustibles, à des augmentations de l'efficacité, à la modernisation des processus industriels et à des changements structureux dans l'économie.

Figure 11. Émissions de gaz à effet de serre au Canada, de 1990 à 2021



5.4 Inventaire national des rejets de polluants

L'[Inventaire national des rejets de polluants](#) (INRP) est l'inventaire national du Canada, autorisé par la loi et accessible au public. Il sert à recueillir des données sur les rejets (dans l'air, l'eau et le sol), l'élimination et les transferts de polluants et d'autres substances préoccupantes des installations industrielles, commerciales et institutionnelles canadiennes. Depuis 1993, les propriétaires et les exploitants d'installations qui satisfont aux exigences de déclaration de l'INRP déclarent leurs données annuellement.

- Les données de l'INRP pour l'année de déclaration 2021 ont été présentées à ECCC avant le 1^{er} juin 2022 (les détails sur les données suivent). Les données révisées pour 2021 ont été publiées le 19 novembre 2022 et mises à jour le 20 mars 2023.

Le Groupe de travail multilatéral sur les substances de l'INRP constitue le principal mécanisme de consultation du programme. Il est composé de représentants d'associations industrielles, de groupes environnementaux et d'organisations autochtones contribuant aux changements apportés aux exigences et à d'autres aspects du programme, comme des outils pour accéder aux données.

- Les consultations menées en 2022-2023 comprenaient un certain nombre de réunions virtuelles et en personne pour entamer les consultations sur les propositions de changements précis qui entreraient en vigueur pour la déclaration des données de 2025. Après avoir pris en compte les commentaires reçus pendant ces consultations, ECCC publiera les exigences mises à jour de l'INRP pour les déclarations de 2025 à 2027 dans la *Partie I de la Gazette du Canada*, au début de 2025. Les principaux changements envisagés comprennent l'ajout de substances qui satisfont aux critères énoncés à l'article 64 de la LCPE de sorte que le rejet et le transfert de ces substances peuvent être suivis à l'aide de l'INRP.

En plus des [consultations](#) susmentionnées, le programme de l'INRP communique de l'information et recueille les réflexions des intervenants et du public. Les activités comprennent la participation des utilisateurs des données de l'INRP pour obtenir leurs points de vue sur la façon de répondre à leurs besoins, la collaboration avec d'autres programmes gouvernementaux et des organisations internationales, et la transmission régulière de l'information sur l'INRP aux intervenants.

Les données de l'INRP constituent un point de départ majeur pour entreprendre le repérage et la surveillance des sources de pollution au Canada et pour mettre au point des indicateurs de la qualité de l'air, de l'eau et des sols. L'INRP contribue à déterminer s'il est nécessaire d'adopter des mesures réglementaires ou autres afin de réduire les rejets et, le cas échéant, à décider du genre de mesures nécessaires. L'accès public aux [données de l'INRP](#), grâce à des rapports de synthèse annuels, à un outil de recherche de données en ligne, à des données géoréférencées servant à la cartographie et à des ensembles de données téléchargeables, encourage l'industrie à prévenir et à réduire les rejets de polluants. L'accès public aux données de l'INRP permet aussi à la population de mieux comprendre la pollution et le rendement environnemental au Canada.

Les plus récentes données de l'INRP disponibles au moment de la publication concernent l'année de déclaration 2021. En 2021, 7 191 installations (figure 12) ont déclaré à l'INRP un total d'environ 4,99 millions de tonnes de rejets de polluants englobant plus de 320 substances (figure 13) :

- 2,92 millions de tonnes de polluants rejetées directement dans l'environnement
- 1,73 million de tonnes éliminées dans des sites d'enfouissement, épandues sur des terres ou injectées sous terre, soit sur le site de l'installation ou à l'extérieur du site
- 340 461 tonnes transportées hors du site de l'installation aux fins de traitement avant l'élimination finale, ou de recyclage et de récupération d'énergie

Figure 12. Emplacement des installations ayant déclaré ses émissions à l'INRP pour l'année de déclaration 2021

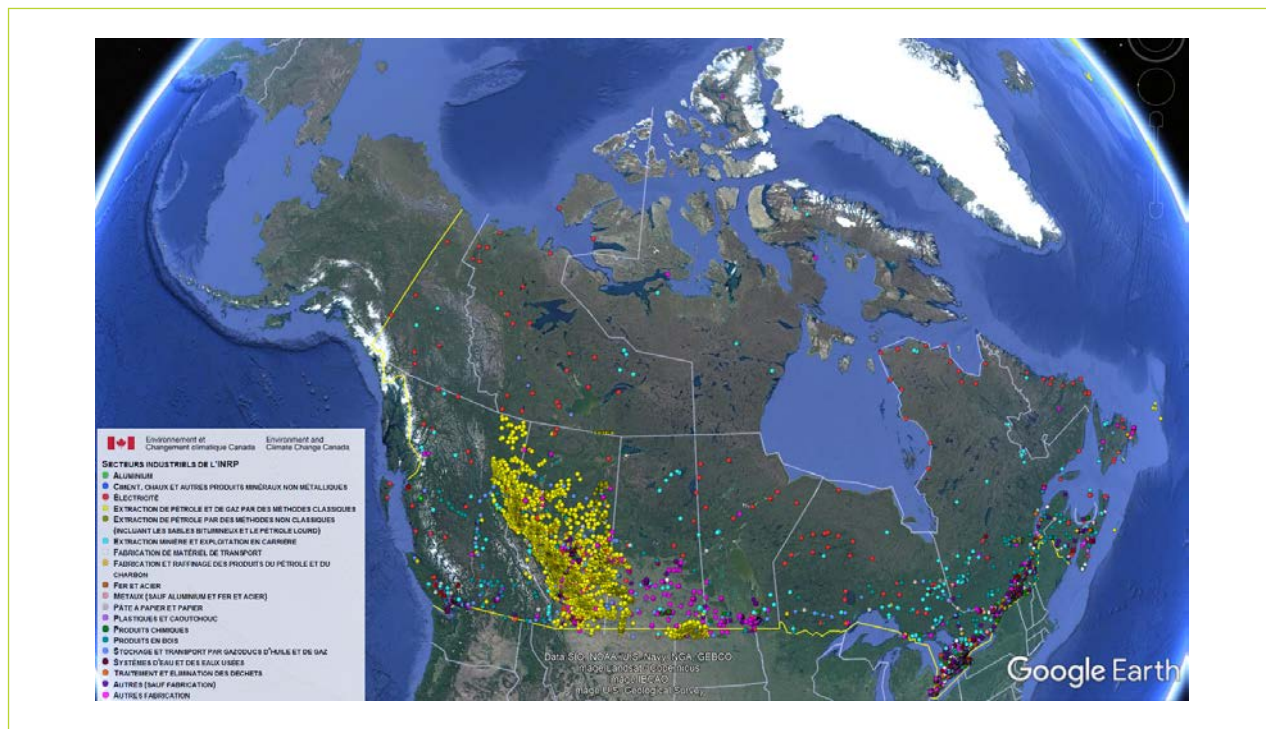
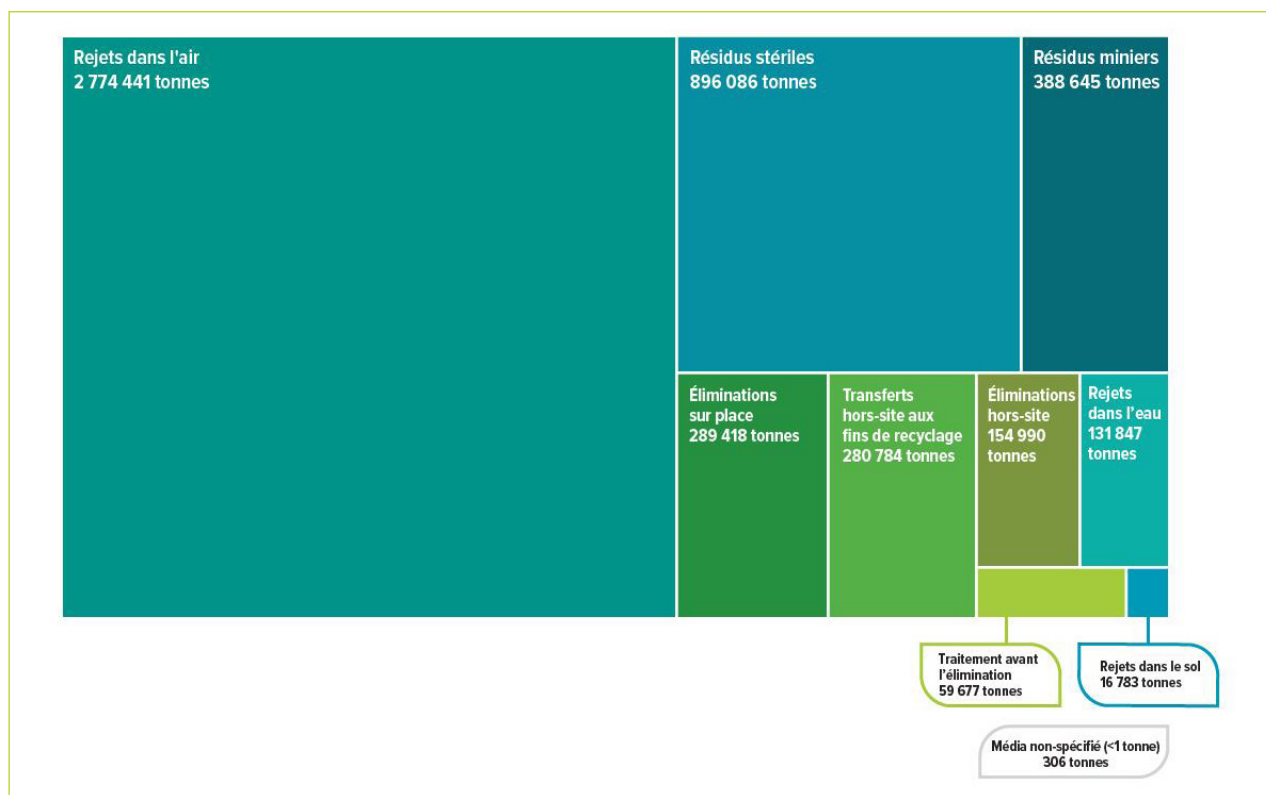


Figure 13. Ventilation des quantités totales déclarées à l'INRP pour 2021, par catégorie de déclaration



Entre 2012 et 2021, les rejets dans l'environnement, tous milieux confondus, déclarés à l'INRP ont diminué de 503 403 tonnes. En particulier :

- les rejets dans l'air ont diminué de 506 971 tonnes
- les rejets dans l'eau ont augmenté de 5 964 tonnes
- les rejets sur les sols ont augmenté de 9 532 tonnes
- les rejets de substances (milieux non précisés) dont la quantité totale rejetée était inférieure à une tonne ont diminué de 116,4 tonnes

Entre 2012 et 2021, le total des éliminations et des transferts a **augmenté** de 457 674 tonnes. En particulier :

- les éliminations hors site ont diminué de 155 674 tonnes
- les éliminations sur place (à l'exclusion des résidus miniers et des stériles) ont augmenté de 51 522 tonnes
- les transferts hors site aux fins de recyclage ont diminué de 18 628 tonnes
- les éliminations des stériles (roches enlevées pour atteindre le minerai) ont augmenté de 356 951 tonnes
- les éliminations de résidus miniers (matériaux restants après l'extraction des minéraux du minerai) ont augmenté de 223 502 tonnes

5.5 Inventaire des émissions de polluants atmosphériques

[L'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques](#) (IEPA) du Canada est un inventaire exhaustif des émissions de polluants atmosphériques à l'échelle nationale, provinciale et territoriale, élaboré principalement en fonction de deux types de renseignements :

- des données déclarées par les installations provenant principalement de l'INRP
- des estimations internes, dont celles de sources diffuses ou autres trop nombreuses pour être prises en compte individuellement

Depuis 1990, l'IEPA a compilé des données sur les émissions de 17 polluants atmosphériques qui contribuent au smog, aux pluies acides et à une moins bonne qualité de l'air.

Cet inventaire sert à plusieurs fins, notamment à remplir les obligations internationales de déclaration du Canada en vertu de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD) de 1979 et des protocoles connexes ratifiés par le Canada pour la réduction de divers types d'émissions de polluants atmosphériques. Ces émissions comprennent des oxydes de soufre (SO_x), des oxydes d'azote (NO_x), des composés organiques volatils (COV), des particules fines (PM_{2,5}), du cadmium (Cd), du plomb (Pb), du mercure (Hg), des dioxines et des furanes, et d'autres polluants organiques persistants (POP). L'IEPA répertorie également les émissions d'autres polluants atmosphériques comme l'ammoniac (NH₃), le monoxyde de carbone (CO), les grosses particules (PM₁₀) et les particules totales (PMT).

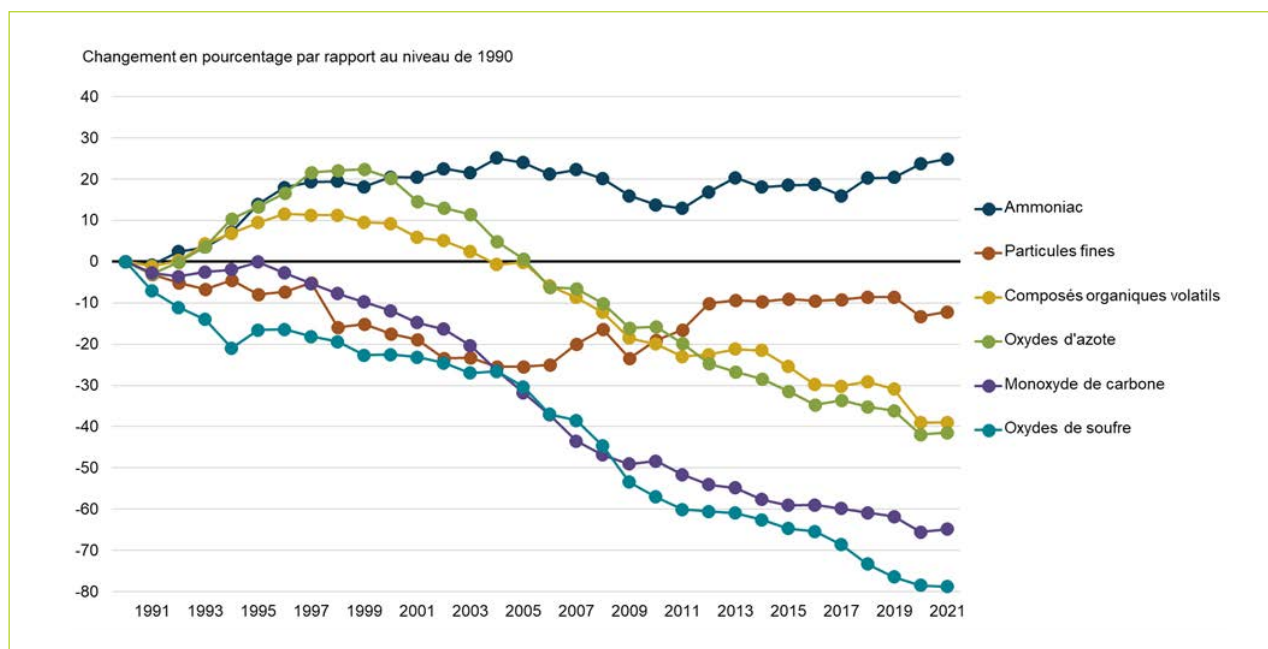
L'IEPA permet aussi au Canada de respecter ses obligations de surveillance et de déclaration des émissions dans le cadre de l'Accord Canada–États-Unis sur la qualité de l'air, d'élaborer des stratégies, des politiques et des règlements en matière de gestion de la qualité de l'air, de fournir des données pour les modèles de prévision de la qualité de l'air, et d'informer la population canadienne des polluants qui nuisent à la santé humaine et à l'environnement.

Le [Rapport de l'IEPA](#) de 2023 résume les estimations les plus récentes des émissions de polluants atmosphériques de 1990 à 2021, en date de février 2023. L'inventaire indique que les émissions de 14 des 17 polluants atmosphériques signalés sont en baisse par rapport au niveau historique (voir la figure 14). Les tendances à la baisse des émissions sont dues en grande partie à quelques sources clés de polluants (voir le [tableau 21](#)).

Les années les plus récentes pour lesquelles des données sont disponibles pour ce rapport, à savoir 2020 et 2021, ont été marquées par la pandémie de COVID-19. Cela coïncide avec les diminutions d'émissions observées entre les années 2019 et 2020 pour presque tous les polluants, à l'exception du NH₃. Entre 2020 et 2021, la plupart des émissions de polluants ont augmenté tout en demeurant sous les niveaux pré-pandémiques de 2019, à l'exception du NH₃ et de l'hexachlorobenzène (HCB) dont les émissions ont dépassé les niveaux de 2019 en 2021. Contrairement à ces augmentations, les émissions de SO_x, de Pb et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont continué à diminuer de 2020 à 2021, tandis que pour les émissions de COV, il n'était pas possible de dégager une tendance.

Malgré des réductions importantes des émissions de la plupart des polluants, depuis 2005, les émissions de particules ont augmenté de 38 % (PMT), 33 % (PM₁₀) et 18 % (PM_{2,5}). Ces augmentations découlent surtout des émissions de poussière liées au transport sur les routes non revêtues et aux activités de construction. Une autre exception aux tendances générales à la baisse est l'augmentation constante des émissions de NH₃, qui, en 2021, étaient supérieures de 25 % aux niveaux de 1990, mais inférieures de 1 % aux niveaux de 2005. La tendance à la hausse des émissions de NH₃ est principalement attribuable à l'utilisation d'engrais azotés inorganiques.

Figure 14. Tendances des émissions de certains polluants atmosphériques au Canada, de 1990 à 2021



5.6 Inventaire des émissions de carbone noir

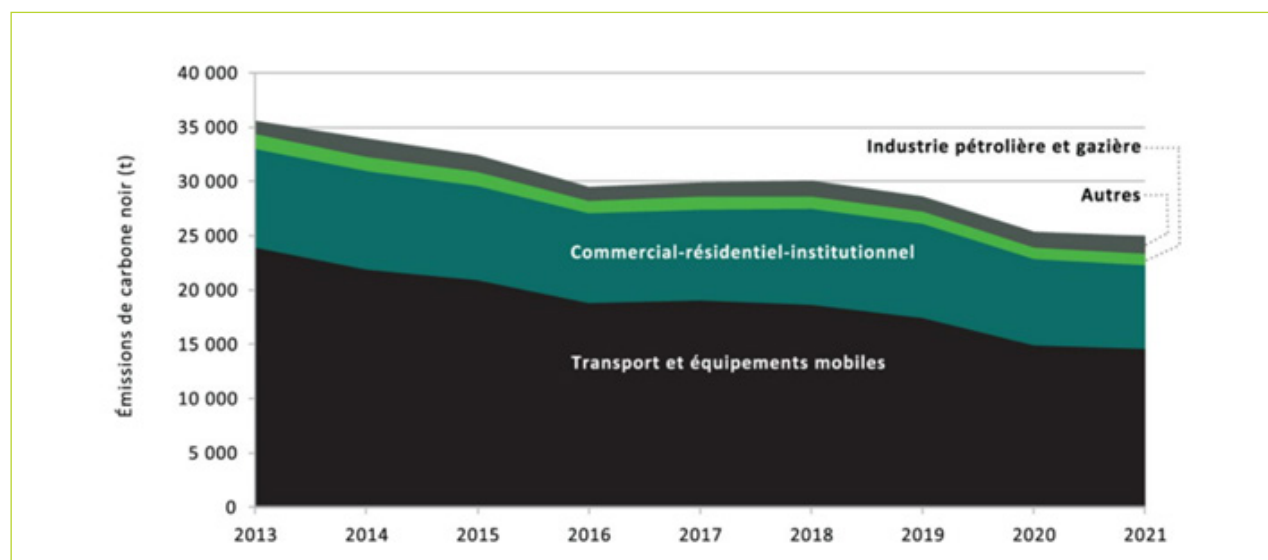
Le carbone noir est une composante des particules (PM) en suspension dans l'air, dont la durée de vie est courte. Il est associé au réchauffement climatique et aux effets nocifs sur la santé. Le Canada produit un rapport annuel de l'inventaire des émissions de carbone noir, ainsi qu'un rapport national biennal connexe, dans le cadre de ses engagements en vertu du Cadre d'action du Conseil de l'Arctique sur la réduction accrue des émissions de carbone noir et de méthane. Le rapport biennal de l'inventaire des émissions de carbone noir sert à informer la population canadienne des émissions de carbone noir, à fournir des renseignements précieux sur les mesures nationales visant à réduire les émissions et à aider à suivre les mesures et les progrès réalisés en vue d'atteindre l'objectif commun du Conseil de l'Arctique de réduire les émissions de carbone noir de 25 % à 33 % par rapport aux niveaux de 2013 d'ici 2025.

Les données utilisées pour quantifier les émissions de carbone noir sont tirées de l'IEPA et fondées sur les émissions de PM_{2,5} provenant de sources associées à la combustion, comme les transports, l'équipement mobile et le chauffage résidentiel au bois.

Selon l'édition de 2022 du [Rapport d'inventaire de carbone noir](#) du Canada, les tendances suivantes sont dignes de mention (voir la figure 15).

- En 2021, environ 26 kilotonnes (kt) de carbone noir de sources anthropiques ont été émises au Canada, à l'exclusion des sources naturelles, comme les feux de forêt.
- Les transports et les équipements mobiles (en particulier les moteurs diesel pour le transport routier et hors route) et la combustion de combustibles de la catégorie Commercial-résidentiel-institutionnel (en particulier la combustion résidentielle de bois de chauffage) sont les principales sources de carbone noir, représentant respectivement 15 kt (56 %) et 7,7 kt (30 %) des émissions totales en 2021.
- Les années les plus récentes pour lesquelles des données sont disponibles pour ce rapport, soit les années 2020 et 2021, ont été marquées par la pandémie de COVID-19, coïncidant avec les diminutions observées dans les émissions de 3,4 kt ou 11 % de 2019 à 2020, et de 0,43 kt ou de 1,7 % de 2020 à 2021. Cette situation est particulièrement apparente pour les transports et les équipements mobiles, qui ont connu une diminution des émissions de 2,6 kt ou 15 % de 2019 à 2020 et de 0,31 kt ou de 2,1 % de 2020 à 2021, principalement de l'équipement hors route au diesel. Il y avait moins de moteurs diesel hors route utilisés en 2020 par rapport à 2019, et ceux-ci ont consommé moins de carburant diesel. De 2020 à 2021, en raison du renouvellement du parc automobile, un plus grand nombre de moteurs diesel hors route étaient conformes aux normes d'émissions des gaz d'échappement les plus récentes.
- Depuis 2013, les émissions de carbone noir ont diminué en général de 11 kt (30 %).
- Les tendances des émissions de carbone noir sont majoritairement dues aux transports et aux équipements mobiles, d'où les tendances à la baisse observées des émissions de particules fines attribuables aux activités associées à la combustion (à partir desquelles les émissions de carbone noir sont estimées).

Figure 15. Tendances en matière d'émissions de carbone noir au Canada, de 2013 à 2021



Des données et divers documents sont également accessibles dans le catalogue de données du Ministère ([Portail des données ouvertes](#)), et il est possible d'y accéder à l'aide des liens suivants :

- IEPA : [Inventaire canadien des émissions de polluants atmosphériques – Portail Gouvernement ouvert](#)
- Carbone noir : [Inventaire des émissions de carbone noir au Canada - Portail Gouvernement ouvert](#)
- GES : [Inventaire officiel des gaz à effet de serre du Canada – Portail Gouvernement ouvert](#)
- PDGES : [Programme de déclaration des gaz à effet de serre \(PDGES\) – Données sur les gaz à effet de serre \(GES\) des installations](#)

6. Administration, mobilisation des peuples autochtones et participation du public

L'administration, la mobilisation des peuples autochtones et la participation du public englobent la mobilisation des intervenants et les relations entre les administrations.

6.1 Collaboration fédérale, provinciale et territoriale

Comité consultatif national

Le Comité consultatif national (CCN) offre aux gouvernements provinciaux, territoriaux et autochtones un moyen d'aviser les ministres de certaines mesures proposées en vertu de la Loi, de permettre une action nationale concertée et d'éviter le chevauchement des activités réglementaires des divers gouvernements. Le comité peut formuler des conseils et des commentaires sur des initiatives entreprises en vertu de la Loi. De plus amples renseignements sur le comité sont offerts [en ligne](#).

En 2022-2023, pour remplir son mandat, le Comité consultatif national (CCN) de la LCPE a tenu deux téléconférences, l'une le 14 juin 2022 et l'autre le 7 février 2023. Le Secrétariat du CCN a correspondu régulièrement avec les membres du comité au sujet de diverses initiatives mises en œuvre dans le cadre de la LCPE, notamment pour informer les membres des mesures prises en vertu de la Loi et pour leur donner l'occasion de formuler des commentaires et des conseils sur les mesures réglementaires et stratégiques proposées.

Les membres ont eu l'occasion de **formuler des commentaires** sur ce qui suit :

- 1 ébauche d'évaluation préalable
- 2 documents sur l'approche de gestion des risques et 4 avis d'intention d'appliquer les dispositions relatives aux nouvelles activités (NAc) comprises dans les évaluations préalables finales
- 7 décrets proposés d'inscription de diverses substances à l'annexe 1 de la Loi, notamment les substances suivantes : le basic violet 3, le vert malachite, le basic violet 4 et le basic blue 7; la benzophénone; le dinosèbe; le solvant violet 13 (anthraquinones); le thirame; le tallöl brut (résines et colophanes) et les cyanures
- 2 projets de règlement (le *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des revêtements architecturaux* et le *Projet de règlement modifiant le Règlement sur les produits contenant du mercure*)
- la version provisoire mise à jour des Protocoles et spécifications de rendement pour la surveillance continue des émissions gazeuses des centrales thermiques et d'autres sources
- les principaux points de discussion à la Conférence des Parties aux Conventions de Bâle, de Rotterdam et de Stockholm

Les membres ont eu l'occasion de **consultation** sur ce qui suit :

- un avis concernant le projet de Code de pratique pour la gestion écologiquement rationnelle des substances chimiques dans les secteurs des produits chimiques, des plastiques et du caoutchouc
- une version provisoire de la décision-recommandation de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) sur la prévention, la préparation et l'intervention en matière d'accidents chimiques

Les membres ont eu l'occasion de **formuler des conseils** sur ce qui suit :

- le projet de *Règlement sur certaines substances toxiques (2022)* et un projet de Décret modifiant l'annexe 3 de la LCPE
- des amendements au *Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont)*

Les membres ont également **été informés** de ce qui suit :

- 17 évaluations préalables finales
- la publication de 3 règlements (*Règlement interdisant la fabrication et l'importation de masses d'équilibrage contenant du plomb*, *Règlement interdisant les plastiques à usage unique*, *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)*)
- 3 décrets modifiant la Liste intérieure afin d'appliquer les dispositions relatives aux NAc concernant le 2-éthylhexanoate de calcium; le monoglyme, le diglyme et le triglyme; et deux organismes vivants
- la publication d'un projet d'entente sur le rendement environnemental (ERE) concernant la formulation de produits à base de chlorhexidine
- la publication de Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement (RFQE) pour l'aluminium, le sélénium et le siloxane (D4)

6.2 Accords fédéraux-provinciaux/territoriaux

La partie 1 de la Loi autorise le ministre de l'Environnement et du Changement climatique à négocier un accord avec un gouvernement provincial ou territorial, ou un peuple autochtone, relatif à l'application de la Loi. Elle permet aussi la conclusion d'accords d'équivalence, qui autorisent le gouverneur en conseil à suspendre l'application de règlements fédéraux dans une administration où il existe des dispositions réglementaires équivalentes. L'objectif de ces accords d'équivalence est d'éliminer le chevauchement de règlements environnementaux. Le tableau 22 indique les accords administratifs et d'équivalence mis en place en vertu des articles 9 et 10 de la LCPE et les activités connexes en 2022-2023.

Protocoles d'entente entre le Canada et le Québec

Afin de maximiser l'efficacité des efforts réglementaires et de réduire le fardeau administratif de l'industrie des pâtes et papiers, la province du Québec et le gouvernement du Canada collaborent depuis 1994. Les parties coopèrent actuellement dans le cadre d'un protocole d'entente concernant la collecte de données, en vertu duquel le Québec fournit un guichet unique de saisie des données aux entités réglementées, pour les règlements fédéraux suivants :

- le *Règlement sur les dioxines et les furanes chlorés dans les effluents des fabriques de pâtes et papiers*, pris en vertu de la LCPE
- le *Règlement sur les additifs antimousse et les copeaux de bois utilisés dans les fabriques de pâtes et papiers*, pris en vertu de la LCPE
- le *Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers*, pris en vertu de la *Loi sur les pêches*

Le protocole d'entente a continué à fournir à ECCC un accès en temps réel aux données historiques et actuelles pendant la période 2022-2023.

Tableau 22. Accords administratifs et d'équivalence actuels en vertu de la LCPE par province et territoire

Province ou territoire	Accord	Description	Activités pour 2022-2023
Colombie-Britannique	Accord Canada – Colombie-Britannique sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) de 2016	Aucun nouveau renseignement
	Accord d'équivalence concernant les règlements du Canada et de la Colombie-Britannique sur les émissions de méthane du secteur du pétrole et du gaz de la Colombie-Britannique, 2020	<p>Accord d'équivalence (art. 10)</p> <p>Signé le 26 février 2020 et entré en vigueur le 25 mars 2020 lorsque le décret déclarant que les dispositions du <i>Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont)</i> ne s'appliquent pas en Colombie-Britannique a été signé.</p> <p>À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Colombie-Britannique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont)</u> 	Le gouvernement de la Colombie-Britannique a produit un rapport annuel décrivant l'activité réglementaire et les données sur la conformité, comme décrites dans l'accord d'équivalence. Des renseignements similaires seront soumis chaque année pendant toute la durée de l'accord d'équivalence, ce qui permettra à ECCC de surveiller la mise en œuvre de la réglementation provinciale et de s'assurer qu'un résultat équivalent est atteint.
Alberta	<u>Entente sur l'équivalence Canada-Alberta 1994</u>	<p>Cet accord d'équivalence, en vigueur depuis 1994, vise les fabriques de pâtes et papiers ainsi que les fonderies de plomb de seconde fusion.</p> <p>Les règlements suivants de la LCPE ne s'appliquent plus en Alberta :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Règlement sur les dioxines et les furanes chlorés dans les effluents des fabriques de pâtes et papier</u> (tous les articles) • <u>Règlement sur les additifs antimousse et les copeaux de bois utilisés dans les fabriques de pâtes et papiers</u>, paragraphes 4(1), 6(2), alinéa 6(3)b), et articles 7, et 9 • <u>Règlement sur le rejet de plomb de seconde fusion</u> (tous les articles) 	Aucun nouveau renseignement
	Accord Canada-Alberta sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) de 2016	Aucun nouveau renseignement

Province ou territoire	Accord	Description	Activités pour 2022-2023
	<p>Accord d'équivalence concernant les règlements du Canada et de l'Alberta relatifs aux rejets de méthane du secteur du pétrole et du gaz de l'Alberta, 2020</p>	<p>Accord d'équivalence (art.10)</p> <p>Signé le 7 octobre 2020 et entré en vigueur le 26 octobre 2020 lorsque le décret déclarant que les dispositions du <i>Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont)</i> ne s'appliquent pas en Alberta a été signé.</p> <p>À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Alberta :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u><i>Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont)</i></u> 	<p>Le gouvernement de l'Alberta a produit un rapport annuel décrivant l'activité réglementaire et les données sur la conformité, comme décrites dans l'accord d'équivalence. Des renseignements similaires seront soumis chaque année pendant toute la durée de l'accord d'équivalence, ce qui permettra à ECCC de surveiller la mise en œuvre de la réglementation provinciale et de s'assurer qu'un résultat équivalent est atteint</p>

Province ou territoire	Accord	Description	Activités pour 2022-2023
Saskatchewan	Accord administratif Canada-Saskatchewan concernant la Loi canadienne sur la protection de l'environnement	<p>Accord administratif</p> <p>En vigueur depuis 1994, cet accord traite de la promotion de la conformité et de l'application des règlements relatifs aux fabriques de pâtes et papiers et aux substances appauvrissant la couche d'ozone, ainsi que de l'échange de renseignements généraux.</p> <p>Partiellement modifié par l'Accord sur les avis d'événements environnementaux de 2016</p>	Aucun nouveau renseignement
	Accord Canada-Saskatchewan sur les avis d'événements environnementaux*	<p>Accord administratif (art. 9) de 2016</p> <p>A modifié l'accord administratif de 1994 en ce qui concerne les avis des événements environnementaux.</p>	Aucun nouveau renseignement
	Accord d'équivalence concernant les règlements fédéral et saskatchewanais visant le contrôle des émissions de gaz à effet de serre des producteurs d'électricité de la Saskatchewan, 2020.	<p>Accord d'équivalence (art.10)</p> <p>Signé le 3 mai 2019 et entré en vigueur le 1^{er} janvier 2020.</p> <p>À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Saskatchewan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Règlement sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone – secteur de l'électricité thermique au charbon 	Les données annuelles de conformité ont été reçues pour les première et deuxième années civiles de mise en œuvre (2020 et 2021) et examinées. Des renseignements similaires seront soumis chaque année pendant toute la durée de l'accord d'équivalence, ce qui permettra à ECCC de surveiller la mise en œuvre de la réglementation provinciale et de s'assurer qu'un résultat équivalent est atteint.
	Accord d'équivalence concernant les règlements du Canada et de la Saskatchewan relatifs aux rejets de méthane du secteur du pétrole et du gaz de la Saskatchewan, 2020.	<p>Accord d'équivalence (art. 10)</p> <p>Signé le 29 septembre 2020 et entré en vigueur le 26 octobre 2020 lorsque le décret déclarant que les dispositions du <i>Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont)</i> ne s'appliquent pas en Saskatchewan a été publié.</p> <p>À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Saskatchewan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont) 	Le gouvernement de la Saskatchewan a produit un rapport annuel décrivant l'activité réglementaire et les données sur la conformité, comme décrites dans l'accord d'équivalence. Des renseignements similaires seront soumis chaque année pendant toute la durée de l'accord d'équivalence, ce qui permettra à ECCC de surveiller la mise en œuvre de la réglementation provinciale et de s'assurer qu'un résultat équivalent est atteint.

Province ou territoire	Accord	Description	Activités pour 2022-2023
Manitoba	Accord Canada-Manitoba sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) de 2016	Aucun nouveau renseignement
Ontario	Accord Canada-Ontario concernant la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs	Accord administratif (art. 9) Le nouvel accord est entré en vigueur le 1 ^{er} juin 2021. Cet accord définit la façon dont les deux gouvernements entendent coopérer et coordonner leurs efforts en vue de la restauration, de la protection et de la conservation de l'écosystème du bassin des Grands Lacs de 2021 à 2026.	Voir le Rapport annuel 2021-2022 sur la <i>Loi sur les ressources en eau du Canada</i> pour prendre connaissance des progrès accomplis en vertu de cet accord.
	Accord Canada-Ontario sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) de 2016	Aucun nouveau renseignement
Nouvelle-Écosse	Accord d'équivalence concernant les règlements fédéral et néo-écossais visant le contrôle des émissions de gaz à effet de serre des producteurs d'électricité de la Nouvelle-Écosse, 2020.	Accord d'équivalence (art.10) Signé le 14 novembre 2019 et entré en vigueur le 1 ^{er} janvier 2020. À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE continue de ne plus s'appliquer en Nouvelle-Écosse : <ul style="list-style-type: none"> <u>Règlement sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone – secteur de l'électricité thermique au charbon</u> 	Les données annuelles de conformité ont été reçues pour les première et deuxième années civiles de mise en œuvre (2020 et 2021) et examinées. Des renseignements similaires seront soumis chaque année pendant toute la durée de l'accord d'équivalence, ce qui permettra à ECCC de surveiller la mise en œuvre de la réglementation provinciale et de s'assurer qu'un résultat équivalent est atteint.
Yukon	Accord Canada - Yukon sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) de 2016	Aucun nouveau renseignement

Province ou territoire	Accord	Description	Activités pour 2022-2023
Colombie-Britannique, Manitoba, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Ontario, Québec, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador, Saskatchewan, Territoires du Nord-Ouest, Nunavut, Yukon	Protocole d'entente sur le programme du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique	Accord administratif (art. 9) renouvelé en 2018	Toutes les parties ont soumis à ECCC leurs données provenant des sites du RNSPA recueillies en 2019. Après la validation et le regroupement des données, celles-ci sont désormais accessibles au public sur le portail des données ouvertes du gouvernement fédéral. Les données du RNSPA recueillies au cours des 6 premiers mois de 2020 ont été utilisées pour évaluer l'incidence du confinement dû à la pandémie de COVID-19 sur la qualité de l'air. Les diminutions observées pour certains polluants étaient principalement dues à la réduction de la circulation.

*L'objectif est d'établir un système d'avis simplifié et de réduire le doublement d'efforts pour les personnes tenues d'aviser le gouvernement fédéral et provinciaux/territoriaux d'une urgence ou d'un événement environnemental, tel un déversement de produits pétroliers ou chimiques.

6.3 Mobilisation des peuples autochtones

6.3.1 Mise en œuvre de la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones

Des modifications apportées au préambule de la LCPE d'après le projet de S-5 confirment l'engagement du gouvernement à mettre en œuvre la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones, y compris le principe du consentement préalable, donné librement et en connaissance de cause, et reconnaissent le rôle des connaissances autochtones dans l'élaboration des décisions liées à la protection de l'environnement et de la santé humaine. Le projet de loi S-5 a également imposé des exigences visant l'inclusion de renseignements sur les activités menées en vertu de la LCPE qui concernent les peuples autochtones, notamment les consultations et les principales questions soulevées; les mesures prises pour faire avancer la réconciliation; et les principales conclusions et recommandations de tout rapport fait en vertu d'une loi fédérale concernant l'administration de la LCPE et les peuples et gouvernements autochtones⁵. Les rapports annuels à venir s'efforceront de présenter les occasions de mobilisation fructueuses qui ont abouti à des partenariats et à la réalisation de progrès vers la réconciliation avec les peuples autochtones.

Le présent rapport souligne certaines des mesures prises par ECCC et SC pendant l'exercice 2022-2023 en vue de faire progresser la réconciliation, notamment les suivantes :

- Consultation sur l'élaboration d'un règlement plus strict permettant d'augmenter les [réductions des émissions](#) de méthane du secteur pétrolier et gazier

⁵ La loi S-5 utilise le terme « autochtones », comme la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* et l'article 35 de la *Loi constitutionnelle de 1982*.

- Mobilisation sur l'élaboration du règlement sur l'électricité propre ([REP](#))
- Collaboration avec le Centre autochtone de ressources environnementales (CARE) pour adapter les messages ainsi que produire et distribuer des ressources de promotion de la [Journée de l'air](#) pur auprès de publics autochtones
- Mobilisation dans le cadre du [Programme d'immersion](#) en mer pour répondre à certaines préoccupations des Autochtones
- Consultations menées par le [Groupe de travail multilatéral de l'INRP](#)
- Offre de financement par l'intermédiaire du volet de la participation autochtone du [Programme de contribution pour l'engagement et la sensibilisation dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques](#)
- Établissement et maintien de liens forts avec les organisations de soutien (p. ex. Services aux Autochtones Canada, conseils tribaux) pour soutenir les efforts de [promotion de la conformité](#)

La Nation Tsleil-Waututh et Environnement et Changement climatique Canada entament les prochaines étapes afin de prendre des décisions concertées relativement à l'immersion en mer



Le 24 mai 2022, la [Nation Tsleil-Waututh](#) et ECCC ont souligné leur accord historique, le premier en son genre, concernant la gestion conjointe des immersions en mer dans l'inlet Burrard, l'Accord sur la prise de décisions concertées relativement à l'immersion en mer (signé en 2018). Des représentants d'ECCC et de la Nation Tsleil-Waututh se sont réunis au parc Whey-ah-Wichen/Cates de North Vancouver pour une célébration et une cérémonie traditionnelle de la Nation Tsleil-Waututh visant à reconnaître les progrès réalisés jusqu'à présent.

L'accord reconnaît le rôle essentiel que joue la Nation Tsleil-Waututh à titre de partenaire du Canada dans la surveillance, la protection et la restauration de la santé de l'inlet Burrard, et son intendance de longue date du territoire. Si le Canada se charge de prévenir le rejet de polluants dans les océans grâce à des initiatives comme le Programme d'immersion en mer sous le régime de sa *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*, la Nation Tsleil-Waututh a quant à elle, au titre de sa loi, l'obligation de protéger la santé de ses terres et de ses eaux, y compris l'inlet Burrard, qui se situe dans la région du Grand Vancouver.

Cette étape importante vers la réconciliation fera en sorte que l'examen des demandes d'immersion en mer dans l'inlet Burrard sera éclairé par la science et les connaissances approfondies acquises par les Tsleil-Waututh sur leurs terres et leurs eaux traditionnelles. L'accord permettra de faire en sorte que l'inlet Burrard et son écosystème essentiel soient gérés de façon durable, afin de préserver la santé des communautés locales et du bassin versant pour les générations à venir.

« Je tiens à reconnaître le dévouement et la vision des membres de la Nation Tsleil-Waututh et à célébrer la mise en œuvre de cette toute première entente du genre pour la cogestion des demandes d'immersion en mer dans l'inlet Burrard. Il s'agit d'une étape importante permettant de renforcer notre partenariat avec la Nation Tsleil-Waututh et de soutenir nos efforts communs visant à protéger les écosystèmes. Nous collaborons avec les communautés autochtones pour mieux comprendre comment nous pouvons gérer de façon durable et responsable nos terres et nos eaux. »

– L'honorable Steven Guilbeault, ministre de l'Environnement et du Changement climatique

« La Nation Tsleil-Waututh est le peuple de l'inlet, et elle a une obligation sacrée de veiller sur ces terres et ces eaux qui constituent son milieu de vie et dont elle assure l'intendance depuis des temps immémoriaux. La Nation Tsleil-Waututh est fière de célébrer l'Accord sur la prise de décisions concertées relativement à l'immersion en mer et le travail de collaboration que nous avons effectué pour en arriver là où nous en sommes. Notre peuple Tsleil-Waututh travaille avec diligence à protéger les terres et les eaux afin de restaurer la santé de l'inlet Burrard, car lorsque les terres et les eaux sont saines, notre peuple est en santé. »

– Cheffe Jen Thomas, Nation Tsleil-Waututh

6.3.2 Protection de l'environnement dans les réserves des Premières Nations

Dans le *Rapport de suivi à l'intention du Comité permanent de l'environnement et du développement durable de la Chambre des communes sur la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*, daté de 2018, le gouvernement s'est engagé à mobiliser les Premières Nations à propos de la voie à suivre concernant la protection de l'environnement dans leurs réserves, y compris les améliorations possibles aux pouvoirs prévus dans la LCPE qui pourraient servir à améliorer cette protection. Une approche pluriannuelle en plusieurs étapes a été validée auprès d'organisations régionales de Premières Nations en 2019.

Depuis 2020, Environnement et Changement climatique Canada et Services aux Autochtones Canada ont travaillé avec huit organisations régionales de Premières Nations pour cerner les défis et les priorités en matière de protection de l'environnement dans les réserves, et ont validé ces priorités au moyen de mobilisations communautaires. Cette étape de mobilisation a été prolongée en raison de la pandémie de COVID-19. Les organisations participantes viennent de la Saskatchewan, de l'Ontario, du Québec et de la Nouvelle-Écosse et représentent ensemble 263 communautés de Premières Nations. En 2022, une organisation régionale participante a soumis son rapport final décrivant ses activités de mobilisation, et aucune question liée à la LCPE n'était soulevée.

6.4 Participation du public

6.4.1 Registre de la LCPE et consultation du public

La partie 2 de la LCPE (*Participation du public*) prévoit l'établissement d'un registre de la protection de l'environnement.

Le [Registre de la LCPE](#) a été mis en place sur le site Web d'ECCC lorsque la Loi est entrée en vigueur le 31 mars 2000. Des efforts sont continuellement déployés pour en améliorer la fiabilité et la facilité d'utilisation. Le Registre contient des milliers de documents et de références se rapportant à la LCPE. Il est devenu une source de renseignements environnementaux de premier ordre pour les secteurs public et privé, tant à l'échelle nationale qu'internationale, et a servi de source d'information dans des programmes d'études universitaires et collégiales.

D'avril 2022 à mars 2023, le site Web du Registre de la LCPE a enregistré 55 799 visites et 13 354 pages consultées.

La LCPE comporte aussi de nombreuses dispositions exigeant des périodes de consultation et de commentaires publics pour les projets de décrets, de règlements et d'autres textes réglementaires, ainsi que l'obligation de publier des informations dans le Registre.

De plus, la participation des intervenants et du public est au cœur de plusieurs programmes établis en vertu de la LCPE. Par exemple, à diverses étapes du cycle de gestion du PGPC, les intervenants sont mobilisés et le public a la possibilité de participer et de faire des commentaires (p. ex. sur les évaluations proposées de substances ou de groupes de substances).

Entre le 1^{er} avril 2022 et le 31 mars 2023, 70 occasions ont été affichées dans le Registre pour que les intervenants et le public commentent des initiatives proposées conformément à la LCPE. Les voici :

- 2 évaluations préalables
- 15 décisions finales sur des évaluations
- 3 résultats d'enquêtes
- 8 dérogations à l'obligation de fournir certains renseignements
- 4 avis de nouvelles activités
- 1 objectif
- 14 propositions de recommandations
- 11 conditions ministérielles
- 1 code de pratique

- 7 avis d'intention
- 2 avis concernant la déclaration de certaines substances
- 2 publications indépendantes

Veillez consulter la liste de [consultations publiques](#) du Registre de la LCPE, accessible en ligne.

6.4.2 Comités et activités liées au PGPC

SC et ECCC continuent de mettre en place une stratégie de mobilisation améliorée dans l'objectif de favoriser une mobilisation équitable et significative des intervenants et des partenaires du PGPC. Le premier webinaire multilatéral du PGPC renouvelé a été tenu en mai 2022 pour présenter les mises à jour et l'orientation future du programme ainsi que sa stratégie de mobilisation actualisée.

Un élément important de cette approche bonifiée est la création du Programme de contribution pour l'engagement et la sensibilisation dans le cadre du PGPC. Ce nouveau programme de contribution permettra au PGPC de mieux répondre aux priorités du gouvernement (p. ex. réconciliation, protection des populations susceptibles d'être touchées de façon disproportionnée). Il facilite également la mobilisation d'un plus vaste éventail d'intervenants et de partenaires pour les aider à s'y retrouver dans l'environnement de plus en plus complexe de la gestion des produits chimiques, lequel nécessite l'apport de connaissances et de points de vue diversifiés pour que la prise de décisions relatives au programme soit efficace. Le Programme de contribution se compose de trois volets de financement : Sensibilisation (sensibilisation et information du public), Participation du public et Participation autochtone.

Il a financé quatre bénéficiaires en 2022-2023 :

1. Maliseet Nation Conservation Council

Le Maliseet Nation Conservation Council a mené une étude auprès de ses six communautés en questionnant leurs membres pour mieux comprendre l'exposition aux substances chimiques pendant la réalisation d'activités domestiques et traditionnelles. Il a ensuite organisé deux séances de mobilisation avec des membres de ces communautés, des représentants du PGPC et des partenaires en février et mars 2023. Les membres des communautés de la Nation malécite du Nouveau-Brunswick ont ainsi pu faire part de leurs préoccupations et de leurs avis concernant les effets potentiels des substances chimiques dans leur environnement. Les résultats de cette activité de mobilisation influenceront les orientations futures du programme et montrent l'importance d'une approche holistique de « santé de l'environnement » pour la mobilisation des Autochtones.

2. Inuvialuit Regional Corporation

Dans le but d'appuyer un projet de recherche sur les microplastiques dans l'eau potable dirigé par des Inuvialuits, l'Inuvialuit Regional Corporation a mobilisé des jeunes inuvialuits et les a formés pour qu'ils prélèvent des échantillons d'eau brute et traitée dans les stations de traitement de l'eau de leurs communautés et qu'ils recueillent des données qualitatives auprès d'Aînés et de gardiens de la langue afin de répondre à des questions liées à la qualité de l'eau. Des séances portes ouvertes ont aussi été organisées et ont donné la possibilité aux membres des communautés d'exprimer leurs préoccupations et leurs besoins en matière de qualité de l'eau et d'accès à une eau saine.

3. Poumon NB

Poumon NB a créé un caucus des substances toxiques, un mécanisme qui vise à ce qu'un plus large éventail de personnes au Canada puissent participer au PGPC. L'objectif du caucus est d'aider les organisations de la société civile canadiennes et les populations susceptibles d'être touchées de façon disproportionnée à participer au PGPC et à d'autres initiatives de santé environnementale. L'organisation a également reçu des fonds destinés aux jeunes parents et aux mères autochtones qui allaitent. Elle a animé des séances d'information sur les produits chimiques domestiques et créé un [site Web bilingue](#) contenant des outils sur

les moyens de réduire l'exposition aux substances chimiques à la maison (p. ex. fiche de comparaison de produits, information sur les revêtements antiadhésifs, les parfums et les plastiques, fiches de recettes de produits nettoyants non toxiques).

4. Newcomer Centre of Peel

Cette organisation a conçu des produits de connaissances pour les nouveaux arrivants et les réfugiés en Ontario. Elle a transmis de l'information sur divers sujets, comme le lavage des mains, le plomb dans l'eau potable, les symboles de danger, l'entreposage et l'élimination des produits chimiques, les parabens, le gaz radon, le monoxyde de carbone, la sécurité-incendie et la ventilation des habitations, dans des publications hebdomadaires sur les médias sociaux. Des ateliers en personne sur les maisons saines ont aussi été organisés pour aider à réduire les risques sanitaires environnementaux, au cours desquels une interprétation simultanée en six langues était offerte.

En mars 2023, le gouvernement du Canada a tenu sa première réunion bilatérale entre le PGPC et les organisations de la société civile, qui a regroupé le caucus des substances toxiques ainsi que des directeurs généraux, des directeurs et des membres du personnel du PGPC provenant de SC et d'ECCC. Cette réunion avait pour objectif de fournir une tribune pour que la société civile communique avec les représentants du PGPC, et de déterminer les domaines où les voix collectives des organisations de la société civile pouvaient orienter le programme. Les discussions ont porté sur les domaines prioritaires de la mobilisation future, y compris l'application du projet loi S-5 et l'élaboration prévue d'un cadre de mise en œuvre du droit à un environnement sain.

7. Rapport sur les activités de recherche

Les scientifiques d'ECCC et de SC mènent un large éventail de travaux de recherche pour orienter l'évaluation et la gestion des risques associés à diverses substances pour la santé humaine et l'environnement. Il arrive fréquemment que des scientifiques d'autres organismes et d'universités du Canada et du monde entier collaborent à ces travaux.

La présente section énonce les faits saillants des travaux de recherche publiés en 2022-2023. L'identificateur d'objet numérique (DOI) ou le numéro international normalisé du livre (ISBN) est indiqué pour chaque publication de recherche. Pour obtenir un accès en ligne à une publication particulière, copiez et collez le DOI (par exemple, DOI :17.1019/acs.est.1q03279) ou l'ISBN dans la barre de recherche de votre moteur de recherche. La liste complète de toutes les études publiées en 2021-2022 se trouve à l'annexe.

7.1 Substances chimiques et organismes vivants

La recherche sur les substances vise principalement à :

- combler les lacunes dans les données liées à l'évaluation et à la gestion des risques
- élaborer de nouvelles méthodes et approches pour améliorer l'établissement des priorités, soutenir l'évaluation des risques et contribuer à l'objectif de réduire les essais sur les animaux
- évaluer le devenir et les effets des substances toxiques, et d'autres substances préoccupantes, sur l'environnement et la santé humaine
- concevoir des méthodes d'évaluation préalable par analyse non ciblée (ANC) pour examiner les signatures chimiques complexes et trouver de possibles contaminants inconnus, en appui à l'évaluation des risques visant à améliorer la compréhension de l'exposition complète et des effets potentiels sur les espèces sauvages et la santé humaine
- déterminer l'ampleur de l'exposition de l'environnement et des humains aux contaminants et aux mélanges chimiques du monde réel
- étudier la toxicité des substances chimiques, y compris leurs effets sur les systèmes endocriniens
- étudier les mélanges environnementaux complexes
- étudier les effets des substances chimiques sur la santé humaine

SC et ECCC mènent également des recherches pour soutenir l'élaboration de règlements et de recommandations, dans le but d'améliorer la santé humaine en réduisant l'exposition de la population aux polluants.

Au cours de l'exercice 2022-2023, les deux ministères ont étudié les substances chimiques dans le cadre de plusieurs programmes, notamment le Plan de gestion des produits chimiques ([PGPC](#)), le Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord ([PLCN](#)), le Programme des technologies stratégiques pour l'avancement de la génomique en environnement, Génome Canada et l'[Initiative de protection des Grands Lacs](#).

7.1.1 Activités de recherche à Environnement et Changement climatique Canada

Dans le cadre du PGPC, ECCC a mené des activités de recherche dans 19 projets. Il s'agissait soit de nouveaux projets, soit de la poursuite de projets en cours ralentis par la pandémie et la suspension résultante des travaux en laboratoire et sur le terrain. Dans ce dernier cas, les projets effectués en partenariat avec des universités qui ont connu de courtes périodes d'interruption ont pu progresser. Des études liées à l'identification de constituants de mélanges complexes présents dans l'environnement sont en cours (p. ex. études sur les effluents municipaux comprenant la caractérisation des rejets toxiques associés à des applications industrielles). Des évaluations sur le terrain et en laboratoire de substances chimiques d'intérêt prioritaire, notamment les substances perfluoroalkyliques, les alkylbenzènesulfonates et le plomb chez les crustacés, les poissons, les moules et les grenouilles, ont également

été entamées. Des progrès importants ont été réalisés dans tous les projets de recherche sur le plan de l'analyse des données et de la publication d'articles.

Une série d'articles sur les substances chimiques dans l'environnement ont été publiés par les scientifiques d'ECCC en 2022-2023, dont certains sont présentés ci-dessous.

7.1.1.1 Substances chimiques dans l'environnement

- **Un examen des substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (SPFA) polymériques dans l'environnement**

Objectif de la recherche : Cette étude portait sur l'état actuel de la science et des connaissances sur les substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (SPFA) polymériques dans l'environnement. Les SPFA relèvent du mandat de la LCPE et figurent dans la loi S-5 de 2023 sur le renouvellement de la LCPE; elles sont assujetties et contribuent au contrôle des substances toxiques par A) le Plan de gestion des produits chimiques et B) l'évaluation des substances.

Résultats : Les SPFA forment un groupe diversifié comptant des milliers de substances chimiques connues, qui peuvent être des polymères ou non. Les SPFA polymériques comprennent les fluoropolymères, les perfluoropolyéthers et les polymères fluorés à chaîne latérale. Les polymères fluorés ont conquis un marché important grâce à leur stabilité chimique. À ce jour, la recherche et la réglementation se sont surtout axées sur la présence dans l'environnement et les effets sur la santé des SPFA non polymériques, en particulier les acides perfluoroalkyliques et leurs précurseurs. Les industries considèrent de nombreuses SPFA polymériques comme étant des « polymères faiblement préoccupants », même si la charge environnementale et la contamination découlant de leur production et de leur utilisation sont déjà considérables. Par exemple, les polymères fluorés à chaîne latérale sont largement employés, et on sait qu'ils rejettent leurs chaînes latérales perfluorées. Des mesures concertées sont requises pour remédier au manque d'information sur l'environnement et comprendre les SPFA polymériques. Cet article de synthèse avait été demandé par la revue *Current Opinions in Green and Sustainable Chemistry* et a été publié le 27 février 2023. Il est le fruit d'une collaboration entre Robert Letcher (ECCC) et Rainer Lohmann de l'Université du Rhode Island, aux États-Unis.

Publication : Lohmann, R., Letcher, R.J. 2023. *The universe of fluorinated polymers and polymeric substances and potential environmental impacts and concerns*. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, Vol. 41, Article #100795, DOI: /10.1016/j.cogsc.2023.100795

7.1.1.2 Substances chimiques dans l'eau

- **Répartition et devenir des absorbeurs UV et des antioxydants industriels dans le fleuve Saint-Laurent, au Québec, au Canada**

Objectif de la recherche : Les absorbeurs ultraviolets et les antioxydants industriels à base de benzotriazol sont des contaminants nouvellement préoccupants. Ils sont utilisés comme additifs dans de nombreux produits, comme des cosmétiques, des emballages pour aliments, des lubrifiants pour automobiles et le caoutchouc. Ces travaux de recherche visaient à étudier la répartition des absorbants ultraviolets et des antioxydants industriels dans les eaux de surface, les sédiments et divers tissus de deux espèces de poissons. Le site visé se trouvait dans le fleuve Saint-Laurent près de Montréal (Québec), au Canada.

Résultats : Les résultats indiquent des concentrations supérieures dans l'eau en aval de Montréal par rapport au site en amont, ce qui laisse croire que les activités urbaines peuvent entraîner des émissions plus élevées. Chez les poissons, l'esturgeon jaune présentait des concentrations plus grandes que celles du grand brochet, en raison d'une exposition plus grande causée par le fait qu'il s'alimente dans les sédiments. Les facteurs de bioaccumulation fondés sur des mesures prises dans l'eau et chez les poissons étaient comparables ou inférieurs aux valeurs modélisées, ce qui indique que les propriétés physiques des substances chimiques ne déterminent pas à elles seules le potentiel d'accumulation et que d'autres facteurs, comme la biotransformation,

ont une influence. Cette étude est issue d'une collaboration entre Environnement et Changement climatique Canada et l'Université du Québec à Rimouski.

Publication : Castilloux, A.D., Houde, M., Gendron, A., De Silva, A., Soubaneh, Y.D., Lu, Z. 2022. *Distribution and Fate of Ultraviolet Absorbents and Industrial Antioxidants in the St. Lawrence River, Quebec, Canada*. Environmental Science & Technology Vol. 56, Issue 8, pp 5009-5019, DOI: 10.1021/acs.est.1c07932

- **Rejets de lanthanides et répartition dans les effluents d'eaux usées municipales**

Objectif de la recherche : Les lanthanides sont des éléments des terres rares qui servent à diverses applications industrielles, notamment dans les secteurs de l'électronique, de l'aérospatiale, de l'automobile et de la défense. Les rejets dans l'environnement sont importants, étant donné la consommation croissante d'équipement électronique et la quantité de déchets électroniques. Cette étude avait pour objectif d'évaluer les concentrations de lanthanides dans les influents et les effluents d'eaux usées et de déterminer l'efficacité de leur élimination dans les eaux usées.

Résultats : Dans cette étude, la concentration totale des éléments des terres rares variait de 900 à 7 000 ng par litre dans les influents et de 160 à 330 ng par litre dans les effluents. L'élément des terres rares le plus abondant dans les effluents était le gadolinium (Gd), qui représentait 80 % de la concentration de tous les éléments des terres rares. Par rapport aux eaux de surface ambiantes, les effluents d'eaux usées étaient enrichis en éléments des terres rares lourds (de l'euporium au lutécium). L'élimination des éléments des terres rares par le traitement des eaux usées a été évaluée par une comparaison des concentrations mesurées dans les effluents et dans les influents. Les taux d'élimination étaient supérieurs à 75 % pour la majorité des éléments des terres rares, mais n'atteignaient que 50 % pour le Gd. Ces résultats indiquent que le Gd, qui est principalement utilisé en imagerie médicale, persiste sous forme de complexe soluble dans les eaux usées.

Publication : Turcotte, P., Smyth, S.A., Gagné, F., Gagnon, C. 2022. *Lanthanides Release and Partitioning in Municipal Wastewater Effluents*. Toxics Vol. 10, Issue 5, pp 254-267, DOI: 10.3390/toxics10050254

- **Substances chimiques organiques et métaux dans les matières plastiques recyclées**

Objectif de la recherche : Les articles manufacturés en plastique qui ne sont pas éliminés dans le cadre d'un système de gestion des déchets constituent de la pollution plastique. Leur teneur en substances chimiques peut aider à déterminer leurs risques potentiels pour l'environnement. Cette étude visait à identifier les substances chimiques présentes dans les matières premières en plastique recyclé et à évaluer leur concentration. Des plastiques recyclés en granules et en flocons ont été sous-échantillonnés et soumis à une extraction générale à l'aide de solvants. Les granules et flocons de plastique ont été obtenus auprès d'entreprises canadiennes de recyclage et analysés.

Résultats : Plus de 220 substances chimiques organiques, à de faibles concentrations, ont été relevées dans l'échantillon de plastique recyclé. Diverses classes de substances chimiques ont été identifiées, notamment les ignifuges halogénés, les ignifuges organophosphorés, les acides perfluoroalkyliques, les substances chimiques des filtres ultraviolets, les additifs pour peintures et revêtements et les antimicrobiens. Bon nombre de ces substances sont inscrites à l'annexe 1 de la LCPE, mais leurs risques pour l'environnement dépendent de leur lixiviation à partir des produits en plastique recyclé finis.

Publication : Chibwe, L., De Silva, A.O., Spencer, C., Teixeira, C.F., Williamson, M., Wang, X., Muir, D.C.G. 2023. *Target and nontarget screening of organic chemicals and metals in recycled plastic materials*. Environmental Science & Technology Vol. 57, Issue 8, pp 3380-3390, DOI: 10.1021/acs.est.2c07254

7.1.1.3 Substances chimiques et effets sur les espèces sauvages, les poissons ainsi que les réseaux trophiques et écosystèmes associés

- **Changements au fil du temps et influence du climat sur les polluants organiques persistants dans le biote de l'Arctique et de l'Antarctique**

Objectif de la recherche : Cette étude faisait partie d'une évaluation réalisée dans le cadre du Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA) du Conseil de l'Arctique. Elle consistait à examiner les liens entre des variables climatiques ou biologiques et les tendances temporelles des polluants organiques persistants (POP) dans le biote de l'Arctique et de l'Antarctique. Elle a été publiée dans un numéro spécial de la revue *Environmental Science, Processes and Impacts*. Cette étude relève du mandat de la LCPE, parce que les POP émergents et hérités du passé qui suscitent des préoccupations pour l'Arctique sont mentionnés dans la loi S-5 de 2023 sur le renouvellement de la LCPE et figurent les priorités du PGPC d'ECCE et du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN), et elle contribue aux plans de prévention de la pollution et au contrôle des substances toxiques par B) l'évaluation des substances.

Résultats : Cette étude résume les liens potentiels entre les changements subis par les variables physiques et biologiques liées au climat et les tendances temporelles de POP prioritaires et principalement hérités du passé en fonction des renseignements provenant des publications.. Plusieurs relations de corrélation ont été déterminées entre les tendances temporelles des POP dans l'eau douce et le biote marin et des paramètres climatiques physiques tels que les indices d'oscillation, la couverture de la glace de mer, la température et les précipitations. Les données biologiques indiquent des changements dans le régime alimentaire et le niveau trophique de certaines espèces, en particulier les oiseaux de mer et les ours blancs, qui ont des conséquences sur leur exposition aux POP. Des études menées dans l'Antarctique mettent en évidence la disponibilité accrue de POP après le vélage d'icebergs. Les paramètres physiques ou biologiques examinés dans l'analyse des tendances temporelles des POP sont associés à de légers écarts de certaines tendances à la baisse. Cette étude a été publiée le 4 septembre 2022. Elle est le fruit de la collaboration de plusieurs chercheurs d'ECCE (Magali Houde, Derek Muir, Robert Letcher) et de chercheurs d'autres pays et établissements (Danemark, Norvège, Suède, États-Unis et Italie) spécialisés dans les régions polaires.

Publication : Vorkamp, K., Carlsson, P., Corsolini, S., de Wit, C., Dietz, R., Gribble, M.O., Houde, M., Kalia, V., Letcher, R.J., Morris, A.D., Rigét, F.F., Routti, H., Muir, D.C.G. 2022. *Influences of climate change on long-term time series of persistent organic pollutants (POPs) in Arctic and Antarctic biota* Special Issue-Environmental Science, Processes and Impacts, Vol. 24, Article #1643. DOI: /10.1039/d2em00134a

- **Liens entre la testostérone et les polluants organiques persistants chez l'ours blanc**

Objectif de la recherche : Les polluants organiques persistants (POP) hérités du passé sont des substances chimiques qui ont été transportées sur de longues distances jusqu'à l'Arctique. Leurs propriétés de perturbateurs endocriniens soulèvent des préoccupations au sujet du développement et de la reproduction. Cette étude s'axait sur la relation entre les POP et la testostérone chez l'ours blanc. Elle relève du mandat de la LCPE, parce que les POP hérités du passé qui suscitent des préoccupations pour l'Arctique sont mentionnés dans la loi S-5 de 2023 sur le renouvellement de la LCPE et parmi les priorités du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN), et elle contribue aux plans de prévention de la pollution.

Résultats : Dans le cadre de cette étude, le lien entre les concentrations de testostérone (T) et les POP mesurés a été examiné chez 40 ours blancs mâles de l'est du Groenland échantillonnés entre janvier et septembre, de 1999 à 2001. Selon les concentrations de l'ensemble des POP mesurées dans les tissus adipeux, les concentrations de l'ensemble des biphényles polychlorés étaient les plus élevées. La variation des concentrations de T s'explique par la date d'échantillonnage (saison), les données biométriques et les concentrations de POP dans les tissus adipeux. Les résultats montrent que l'âge, la longueur du corps et la teneur en lipides des tissus adipeux chez les mâles adultes avaient contribué à la variation des concentrations de POP. Cependant, bien que certaines relations significatives entre chaque contaminant organochloré et la

concentration de T chez les ours blancs juvéniles ou préreproducteurs et adultes aient été trouvées, aucune relation significative n'a été établie entre les concentrations de T et de POP. Nos résultats indiquent que des facteurs de confusion, comme les données biométriques et l'état reproducteur, peuvent masquer les effets de perturbation du système endocrinien des POP sur les concentrations sanguines de T chez les ours blancs mâles, ce qui met en évidence la raison pour laquelle il peut être difficile de détecter des effets chez les populations d'espèces sauvages. Cette étude a été publiée le 26 janvier 2023. Elle a été réalisée en collaboration par Robert Letcher (ECCC) et plusieurs chercheurs spécialistes de l'Arctique provenant du Danemark, de la Norvège et du Groenland (p. ex. Rune Dietz, Christian Sonne, Tomasz Ciesielski et Bjorn Jenssen).

Publication : Ciesielski, T.M., Sonne, C., Smette, E.I., Villanger, G.D., Styrihave, B., Letcher, R.J., Hitchcock, D.J., Dietz, R., Jenssen, B.M. 2023. *Testosterone and persistent organic pollutants in East Greenland male polar bears (Ursus maritimus)*. Helyon, Vol. 9, Article #e13263. DOI: 10.1016/j.helyon.2023.e13263

- **Acides perfluoroalkyliques d'intérêt prioritaire et rôle de l'alimentation chez un oiseau omnivore des Grands Lacs, le goéland argenté**

Objectif de la recherche : Cette étude avait pour objectif d'examiner les acides perfluoroalkyliques bioaccumulables et le rôle de l'alimentation à l'aide d'œufs de goéland argenté d'un site près du lac Supérieur en Ontario, au Canada. Pour comprendre les différences, des isotopes stables du carbone et de l'azote ainsi que des traceurs alimentaires d'acides gras ont été mesurés dans les mêmes œufs. Les SPFA relèvent du mandat de la LCPE et figurent dans la loi S-5 de 2023 sur le renouvellement de la LCPE; elles sont assujetties et contribuent au contrôle des substances toxiques par A) le Plan de gestion des produits chimiques et B) l'évaluation des substances.

Résultats : Les goélands argentés ont une alimentation généraliste, et les concentrations de contaminants dans leurs œufs sont une indication de l'exposition aux substances chimiques et l'absorption de ces substances qui découlent de la recherche de nourriture dans les milieux aquatiques et terrestres. Ainsi, les concentrations de contaminants dans les œufs renseignent sur les sources et l'importance relative des voies de transfert des substances chimiques dans les milieux aquatique et terrestre. Dans le cadre de cette étude, des acides perfluoroalkyliques bioaccumulables ont été mesurés dans des œufs de goélands argentés de sites près du lac Supérieur, en Ontario. Treize perfluorocarboxylates (PFCA, C4-C18) et quatre perfluorosulfonates (PFSA, C4-C10) étaient visés. Les concentrations totales de PFCA et de PFSA variaient respectivement d'un facteur 4 et 5 entre les œufs. Les isotopes stables n'ont pas été utiles pour expliquer les écarts de concentrations des acides perfluoroalkyliques entre les œufs. Une corrélation positive a été établie entre les acides gras oméga 3 et les concentrations d'acides perfluoroalkyliques dans les œufs, tandis qu'une relation négative a été relevée pour les acides gras oméga 6 uniquement. Les résultats indiquent qu'une consommation accrue d'aliments aquatiques a augmenté l'exposition aux acides perfluoroalkyliques de ces oiseaux à l'alimentation généraliste échantillonnés dans une région relativement éloignée. Ils soulignent également l'utilité d'employer divers marqueurs alimentaires pour connaître l'exposition aux contaminants et l'accumulation de ceux-ci. Cet article de recherche a été publié le 6 septembre 2022. Il est le fruit d'une collaboration entre des chercheurs d'ECCC (Craig Hebert, Robert Letcher) et l'Agence Parcs Canada (Christine Drake).

Publication : Hebert, C.E., Letcher, R.J., Cyr, F., Drake, C. 2022. *Fatty acid ecological tracers highlight the role of diet in perfluoroalkyl acid contaminant exposure in eggs of an omnivorous bird*. Journal of Great Lakes Research, Vol. 48, pp 1270-1277. DOI: /10.1016/j.jglr.2022.08.010

- **Effets des insecticides néonicotinoïdes sur les amphibiens**

Objectif de la recherche : Cette étude a évalué les effets cumulatifs d'un insecticide néonicotinoïde, l'imidaclopride, et d'un agent stressant naturel, la densité de la population, sur le comportement de la grenouille des bois (*Rana sylvatica*). Plus précisément, trois étapes du développement ont été examinées pour déterminer les réactions comportementales en présence et en l'absence de signaux de prédation. Ces travaux aident à

comprendre les effets combinés des contaminants anthropiques (p. ex. pesticides) et des agents stressants du milieu naturel sur les amphibiens, dans l'objectif de protéger les espèces sauvages du Canada.

Résultats : Les réactions comportementales de la grenouille des bois aux signaux de prédation n'ont pas été modifiées par l'exposition à l'imidaclopride. Toutefois, la distance parcourue a varié selon la densité (faible ou forte) à laquelle les individus ont été exposés, la distance totale étant dépendante de l'étape du développement. Aucun effet interactif entre l'imidaclopride et la densité n'a été observé. Ces travaux aident à comprendre la préoccupation mondiale liée aux effets des insecticides néonicotinoïdes sur les vertébrés aquatiques non ciblés et orienteront la réglementation de ce produit pesticide. Cette étude a été réalisée en collaboration avec l'Université Bishop's et l'Université d'Ottawa.

Publication : Bouffard, J., Careau, V., Robinson, S.A., Bergeron, P. 2022. *Effects of a neonicotinoid insecticide and population density on behavior and development of wood frogs (Rana sylvatica)*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 41, Issue 12, pp. 2968-2980, DOI:10.1002/etc.5477

- **Caractérisation de l'exposition des oiseaux sauvages du Canada aux substances perfluoroalkylées d'intérêt prioritaire, en particulier les perfluorocarboxylates à longue chaîne, de l'accumulation de ces substances dans ces oiseaux et de leur toxicité potentielle**

Objectif de la recherche : En raison de la réglementation nationale et internationale de certaines substances chimiques perfluoroalkylées (p. ex. le sulfonate de perfluorooctane [SPFO]), des substances perfluoroalkylées de remplacement apparaissent et sont utilisées. Certains acides perfluoroalkylés de remplacement ont fait ou font actuellement l'objet d'évaluations des risques et de mesures de gestion des risques au Canada et ailleurs. Cette étude d'ECCE, financée par le Plan de gestion des produits chimiques du gouvernement fédéral, appuie directement le mandat de la LCPE de protéger la population du Canada et l'environnement contre les substances chimiques nocives. Son objectif principal est de déterminer si les oiseaux sauvages du Canada sont exposés à des acides perfluoroalkyliques à longue chaîne ou à leurs produits de remplacement, si ces substances s'accumulent dans ces oiseaux ou sont toxiques pour eux, et si ces polluants chimiques s'accumulent et s'amplifient dans les différentes parties de leur réseau trophique.

Résultats : Cette étude d'ECCE, menée en collaboration avec l'Université McGill, a montré que les hirondelles bicolores nichant dans le sud de l'Ontario étaient exposées à des substances perfluorocarboxylées et perfluorosulfoniques à longue chaîne et que ces substances s'accumulaient dans ces oiseaux. Les femelles adultes ingèrent ces substances et les transfèrent à leurs œufs, ce qui expose les jeunes oiseaux à ces polluants chimiques tout au long de leur développement embryonnaire et dans le nid. Les concentrations accumulées de certains polluants perfluorocarboxyliques à longue chaîne étaient supérieures chez les hirondelles bicolores qui avaient niché près de l'exutoire d'une grande station de traitement des eaux usées urbaine. Ce constat indique que les effluents de ce type de station pourraient être une source environnementale de polluants perfluorés majeurs pour les oiseaux. Ce projet d'ECCE contribue à l'évaluation et à la gestion des risques des SPFA en tant que polluants chimiques de l'environnement au Canada et à l'échelle internationale. Le Canada a proposé l'inscription des acides perfluorocarboxyliques à longue chaîne à la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants du Programme des Nations Unies pour l'environnement. D'autres évaluations de la bioaccumulation et de la toxicité de ces polluants environnementaux chez les hirondelles bicolores, les faucons pèlerins et les éperviers de Cooper sauvages au Canada sont en cours dans le cadre de ce projet.

Publications : Hopkins, K., McKinney, M.A., Letcher, R.J., Fernie, K.J. 2023. *The influence of environmental and ecological factors on the accumulation and distribution of short- and long-chain perfluoroalkyl acids in a mid-trophic avian insectivore*. *Environmental Pollution*, Vol, 321, 121133, DOI:10.1016/j.envpol.2023.121133

Hopkins, K., McKinney, M.A., Letcher, R.J., Fernie, K.J. 2023. *The influence of environmental and ecological factors on the accumulation and distribution of short- and long-chain perfluoroalkyl acids in a mid-trophic avian insectivore*. *Environmental Pollution*, Vol, 321, 121133, DOI:10.1016/j.envpol.2023.121133

Goodchild, C.G., Karouna-Renier, N.K., Braham, R.P., Henry, P.F.P., Letcher, R.J. Fernie, K.J. 2022. *Hepatic gene expression profiling of American kestrels (Falco sparverius) exposed in ovo to three alternative brominated flame retardants (BTBPE, EHTBB, and TBPH)*. *Biology*, Vol, 11, 1341, DOI:10.3390/biology11091341

- **Utilisation de nouvelles approches méthodologiques (NAM, p. ex. toxicogénomique) et d'autres stratégies d'essai (p. ex. sur les stades précoces de la vie, ne faisant pas appel à des animaux) pour soutenir l'évaluation des risques des substances chimiques d'intérêt prioritaire**

Objectif de la recherche : Les communautés de réglementation du monde entier subissent de plus en plus de pression et font preuve de plus en plus d'intérêt pour l'élaboration et l'utilisation de nouvelles approches méthodologiques (NAM) qui réduisent le recours aux animaux dans les essais de toxicité et permettent d'établir plus efficacement les effets d'un nombre croissant de substances chimiques d'intérêt prioritaire. De nombreuses NAM sont encore aux premières étapes d'élaboration, alors les recherches s'axent sur l'harmonisation des approches et la diffusion des données provenant d'études de cas afin d'en arriver à de grands principes directeurs. La comparaison des méthodes utilisées pour les essais de toxicité classiques, qui font appel à des animaux et exigent beaucoup de temps et de ressources, et des NAM, qui sont des essais de courte durée ne nécessitant aucun animal aidera à déterminer si les données issues des nouvelles méthodes produisent des résultats fiables similaires à ceux des approches classiques.

Résultats : Une combinaison d'expositions in vitro ou aux premiers stades de vie et d'évaluation génomique (transcriptomique) a facilité l'évaluation préalable ou l'établissement de l'ordre de priorité de substances chimiques d'intérêt prioritaire ainsi que la détermination de doses de référence ou de points de départ qui préservent les concentrations efficaces obtenues de manière classique.

Publications : Johnson, K.J., Auerbach, S.S., Stevens, T., Barton-Maclaren, T.S., Costa, E., Currie, R.A., Dalmas Wilk, D., Haq, S., Rager, J.E., Reardon, A.J.F., Wehmas, L., Williams, A., O'Brien, J., Yauk, C., LaRocca, J.L., Pettit, S. 2022. *A transformative vision for an omics-based regulatory chemical testing paradigm*. *Toxicological Sciences*. Vol. 190, Issue 2, pp 127-132, DOI: 10.1093/toxsci/kfac097

Sharin, T., Crump, D., O'Brien, J.M. 2022. *Toxicity screening of bisphenol A replacement compounds: cytotoxicity and mRNA expression in LMH 3D spheroids*. *Environmental Science and Pollution Research International*. Vol. 29, Issue 29, pp 44769-44778, DOI: 10.1007/s11356-022-18812-z

Ewald, J.D., Basu, N., Crump, D., Boulanger, E., Head, J. 2022. *Characterizing variability and uncertainty associated with transcriptomic dose-response modeling*. *Environmental Science and Technology*. Vol. 56, Issue 22, pp 15960-15968, DOI: 10.1021/acs.est.2c04665

Jeon, Y.S., Crump, D., Boulanger, E., Soufan, O., Park, B., Basu, N., Hecker, M., Xia, J., Head, J. 2022. *Hepatic transcriptomic responses to ethinylestradiol in two life stages of japanese quail*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 41, Issue 11, pp 2769-2781, DOI: 10.1002/etc.5464

van der Vegt, R., Maguire, S., Crump, D., Hecker, M., Basu, N., Hickey, G. 2022. *Chemical Risk Governance: Exploring Stakeholder Participation in Canada, the USA, and the EU*. *Ambio*. Vol 51, Issue 7, pp 1698-1710, DOI: 10.1007/s13280-021-01671-2

- **Évaluation de la toxicité de mélanges de lanthanides présents dans les écosystèmes aquatiques chez *Hydra attenuata***

Objectif de la recherche : Les lanthanides sont des éléments des terres rares qui servent à diverses applications industrielles, notamment dans les secteurs de l'électronique, de l'aérospatiale, de l'automobile et de la défense. Des recherches antérieures ont consisté à mesurer les lanthanides dans l'eau de lacs situés près d'activités minières dans le nord du Québec. Cette étude visait à évaluer la toxicité de mélanges de lanthanides à des concentrations pertinentes sur le plan environnemental au moyen de scénarios d'exposition de courte (96 heures) et de longue (sept jours) durée et d'une espèce d'hydrozoaire invertébré aquatique, *Hydra*

attenuata. Les paramètres comprenaient la létalité, les changements morphologiques (structure corporelle), la reproduction et la régénération de la tête.

Résultats : Dans l'ensemble, le mélange d'éléments des terres rares s'est avéré moins toxique que la somme de la toxicité de chaque élément à l'étude. Les résultats montrent que les changements de morphologie d'*Hydra* ont été les indicateurs les plus sensibles d'une toxicité sublétales des mélanges de lanthanides, et un indice morphologique réduit a été observé dans les scénarios d'exposition de courte et de longue durée. Il a été constaté que cet indice était associé à une réduction de la reproduction et que la dose la plus élevée avait complètement inhibé la reproduction après une courte exposition de 24 heures. La létalité aiguë du mélange est survenue à des concentrations presque 2,5 fois plus élevées que celles causant des effets sublétaux après une exposition longue de sept jours. Parmi les éléments mis à l'essai dans le mélange, ceux ayant un poids moléculaire plus faible et un rayon atomique supérieur se sont révélés moins toxiques.

Publication : Hanana, H., Gagné, F., Trottier, S., Bouchard, P., Farley, G., Auclair, J., Gagnon, C. 2022. *Assessment of the toxicity of a mixture of five rare earth elements found in aquatic ecosystems in Hydra vulgaris*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 241, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2022.113793

- **Bioaccumulation et amplification trophique de substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA) émergentes et héritées du passé dans un réseau trophique du fleuve Saint-Laurent**

Objectif de la recherche : Les travaux de recherche sur les substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA), qui sont d'intérêt prioritaire selon la LCPE, dans les écosystèmes d'eau douce se sont surtout axés sur les composés hérités du passé, et l'on en sait encore peu sur la présence des nouvelles SPFA. La présence de 60 SPFA anioniques, zwitterioniques et cationiques dans un réseau trophique du fleuve Saint-Laurent (Québec, Canada) près d'une grande région métropolitaine a été étudiée. L'eau, les sédiments, la végétation aquatique, les invertébrés et 14 espèces de poissons ont été ciblés pour l'analyse.

Résultats : Les concentrations d'acide perfluorobutanoïque (un type de SPFA) dans l'eau du fleuve dépassaient celles de deux SPFA héritées du passé, soit l'acide perfluorooctanoïque (APFO) et le sulfonate de perfluorooctane (SPFO). De plus, une SPFA (6:2 FTAB) zwitterionique nouvelle a été observée pour la première fois dans le Saint-Laurent. Les concentrations moyennes de SPFA les plus élevées ont été obtenues chez l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*), un prédateur benthopélagique de niveau trophique supérieur, et les concentrations moyennes de SPFA les plus basses, chez les plantes aquatiques. Le nombre de SPFA détectées dans les échantillons biotiques a atteint 33, et l'on a fréquemment trouvé des SPFA nouvelles telles que le perfluorobutanesulfonamide (FBSA) et le perfluoroéthylcyclohexanesulfonate. Les concentrations les plus élevées de certaines SPFA ont été trouvées chez les poissons prédateurs de niveau trophique supérieur. Quelques SPFA nouvelles chez les organismes aquatiques, comme les substances zwitterioniques, ont été fréquemment détectées chez les invertébrés (mollusques, gammaridés et insectes), mais pas chez les poissons, ce qui laisse croire que les poissons ont une vitesse d'élimination plus grande de ces SPFA et sont plus susceptibles de les métaboliser. Cette étude a été effectuée dans le cadre d'une collaboration entre ECCC et l'Université de Montréal.

Publication : Munoz, G., Mercier, L., Duy, S.V., Liu, J., Sauvé, S., Houde, M. 2022. *Bioaccumulation and trophic magnification of emerging and legacy per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in a St. Lawrence River food web*. *Environmental Pollution*, Vol. 309, DOI: 10.1016/j.envpol.2022.119739

- **Effets de la metformine sur le tête-de-boule**

Objectif de la recherche : La metformine est un médicament prescrit pour traiter le diabète de type 2. Elle ne se dégrade que partiellement dans les stations de traitement des eaux usées et est rejetée dans les écosystèmes aquatiques, dont les lacs et les rivières. L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets sur le tête-de-boule, un petit poisson largement répandu, de la metformine à des doses pertinentes sur le plan environnemental à l'aide d'embryons d'œufs pondus en laboratoire et dans la nature, afin d'orienter l'évaluation préalable des risques pour l'environnement.

Résultats : Les essais sur les embryons sauvages de tête-de-boule ont été effectués dans des mésocosmes limnologiques extérieurs, tandis que les embryons obtenus en laboratoire ont reçu leurs doses dans des aquariums intérieurs soumis à un cycle d'éclairage et à un profil de température semblables à ceux des mésocosmes. L'effet sur la valeur adaptative a été supérieur chez les larves sauvages que chez les larves de laboratoire. Dans les deux cas, la metformine était biodisponible pour les poissons et a eu des effets sur leur développement. Les effets particuliers observés comprennent la perturbation de la régulation de l'énergie et de l'acuité visuelle. Au cours d'une deuxième étude, des œufs et des larves de tête-de-boule ont été exposés à une dose de metformine dans l'eau pendant 21 jours. La metformine n'a eu aucun effet sur l'éclosion des œufs et sur la survie et la croissance des larves. Le microbiome intestinal a également été évalué, car il est important pour l'homéostasie, l'assimilation des nutriments et la prévention des maladies. Des quantités accrues de protéobactéries ont été observées dans le microbiome intestinal des larves après l'exposition à la metformine, un effet dont les conséquences sont inconnues. Les protéobactéries ont été associées à l'altération des résultats de santé chez les mammifères, mais on ignore si une association semblable existe chez les poissons. Ces constats constituent des données très représentatives sur la toxicité qui sont nécessaires pour orienter les décisions réglementaires. Cette étude a été menée en collaboration avec ECCO et l'International Institute for Sustainable Development-Experimental Lakes Area (IISD-ELA).

Publications : Nielsen, K.M., DeCamp, L., Birgisson, M., Palace, V.P., Kidd, K.A., Parrott, J.L., McMaster, M.E., Alae, M., Blandford, N., Ussery, E.J. 2022. *Comparative effects of embryonic Metformin exposure on wild and laboratory-spawned Fathead Minnow (*Pimephales promelas*) populations*. Environmental Science and Technology, Vol. 56, Issue 14, pp 10193-10203, DOI: 10.1021/acs.est.2c01079

Parrott, J.L., Restivo, V.E., Kidd, K.A., Zhu, J., Shires, K., Clarence, S., Khan, H., Sullivan, C., Pacepavicius, G., Alae, M. 2022. *Chronic Embryo-Larval Exposure of Fathead Minnows to the Pharmaceutical Drug Metformin: Survival, Growth, and Microbiome Responses*. Environmental Toxicology Vol. 41, Issue 3, pp 635-647, DOI: 10.1002/etc.5054

- **Toxicité et application de nouvelles approches méthodologiques (NAM) pour mesurer les effets de l'exposition à des complexes organiques et inorganiques d'éléments des terres rares dans le sol**

Objectif de la recherche : Les éléments des terres rares (ÉTR) sont naturellement présents dans le sol et sont de plus en plus utilisés dans les technologies vertes. De ce fait, leur extraction et leur traitement ont aussi augmenté, ce qui accroît les risques potentiels pour les environnements édaphiques à proximité. Cette étude révèle les effets des ÉTR sur différentes niches écologiques d'invertébrés du sol de même que les effets sur les activités microbiennes dans le sol qui influencent le cycle des nutriments. Elle explore les effets du néodyme (Nd) (p. ex. en tant que sel inorganique) et d'un composé de Nd organométallique (le 2-éthylhexanoate de néodyme et son groupement organique, le 2-éthylhexanoate) afin d'examiner l'influence du groupement métallique sur la toxicité et les changements potentiels de la toxicité au fil du temps après six mois d'incubation. Cette étude explore aussi les réactions toxicogénomiques et cherche à déterminer si celles-ci peuvent aider à expliquer la toxicité observée à l'aide de méthodes d'essais biologiques classiques. L'évaluation des ÉTR en tant que complexes organiques et inorganiques facilitera l'analyse croisée de ces matériaux à des fins d'évaluation des risques, et la génomique contribue à l'élaboration et à l'application de nouvelles approches méthodologiques.

Résultats : Comme les ÉTR sont de plus en plus utilisés, les effets sur l'environnement édaphique à proximité des sites d'extraction et d'élimination devront être évalués. Dans le cadre de l'étude du devenir et de la toxicité de ces substances, deux types de sol ont été examinés : un horizon organique supérieur et un horizon minéral inférieur, tous deux prélevés dans une forêt boréale, à un endroit où les ÉTR sont les plus susceptibles d'être présents. Les résultats montrent que la disponibilité et la toxicité des métaux diffèrent entre les types de sol; elles étaient plus faibles dans le sol riche en matières organiques que dans le sol minéral. Ces différences importent en ce qui concerne le devenir, car même si la biodisponibilité est initialement inférieure, les organismes continueront de dégrader les débris organiques dans les horizons supérieurs, remobilisant ainsi les métaux dans tout le profil du sol, jusqu'à l'horizon minéral. Par ailleurs, les effets variaient selon l'espèce et la fonction, les lombrics étant plus touchés par les ÉTR que les collemboles et les acariens du sol. Dans certains

cas, l'activité microbienne diminuait également considérablement au fil du temps. La comparaison des complexes organiques et inorganiques a montré que le composé organométallique était plus toxique pour les invertébrés du sol et les processus microbiens que le métal seul, ce qui laisse croire que le groupement organique du complexe avait induit une toxicité supérieure à celle induite par le groupement métallique. De même, la toxicité a diminué pour toutes les espèces avec le vieillissement du composé organométallique dans le sol, probablement en raison de la dégradation de la composante organique avec le temps, alors que le métal est demeuré relativement stable. Au cours des prochaines étapes de recherche, les effets sur l'expression génétique seront évalués chez les collemboles, puisqu'il s'agit à ce jour de l'espèce vivant dans le sol la mieux caractérisée sur le plan génomique en général. Les résultats de cette étude fournissent des données sur la toxicité utiles à l'évaluation des risques ainsi qu'au cadre d'analyse croisée concernant les ÉTR dans le sol. Comme ils intègrent de nouvelles approches méthodologiques et l'exploration de l'expression génétique, ces travaux proposeront de nouvelles méthodes et voies à prendre en compte ultérieurement lors de l'évaluation des risques.

Publication : Biological Assessment and Standardization Section. 2023. *Toxicity and Application of New Approach Methodologies (NAM) for Measurement of Effects from Exposure to Organic and Inorganic Complexes of Rare Earth Elements in Soil*. Technical research report. Environment and Climate Change Canada, Ottawa, Ontario

7.1.1.4 Approches multiples, dont l'analyse non ciblée, pour comprendre la biotransformation chimique et l'adduction de protéines dans le biote

- **Plusieurs voies d'approche in vitro et in silico pour comprendre la biotransformation et le métabolisme des esters d'organophosphate chez les oiseaux et les rats**

Objectif de la recherche : Cette étude a caractérisé la biotransformation in vitro d'un nouvel ester d'organophosphate au moyen d'essais in vitro sur les microsomes de rats et d'oiseaux. Une modélisation in silico a permis d'estimer les métabolites de bis(diphénylphosphate) de bisphénol A (BPADP). D'autres métabolites non ciblés ont été déterminés à l'aide d'une analyse non ciblée à haute résolution. Les esters d'organophosphate relèvent du mandat de la LCPE et figurent dans la loi S-5 de 2023 sur le renouvellement de la LCPE; ils sont assujettis et contribuent au contrôle des substances toxiques par A) le Plan de gestion des produits chimiques et B) l'évaluation des substances.

Résultats : L'augmentation de la production et de l'utilisation d'esters d'organophosphate comme produits ignifuges et plastifiants a entraîné une tendance au recours à des esters d'organophosphate « nouveaux » et plus volumineux, mais on en comprend mal le devenir dans l'environnement, la stabilité, la toxicocinétique, la biotransformation du biote exposé et la bioaccumulation dans ce dernier. Cette étude consistait à caractériser la biotransformation in vitro du nouvel ester d'organophosphate qu'est le bis(diphénylphosphate) de bisphénol A (BPADP) à l'aide d'essais sur les microsomes du foie de rats Wistar-Han et de goélands argentés. In vitro, le BPADP a été métabolisé en bisphénol A (BPA) et en phosphate de diphényle (DPHP) ainsi qu'en d'autres métabolites. La modélisation in silico a prévu que l'on trouverait le BPA et le DPHP comme métabolites du BPADP chez les rats. D'autres métabolites non ciblés ont été déterminés par spectrométrie de masse à haute résolution. La diminution moyenne du BPADP et la formation moyenne de BPA et de DPHP étaient plus rapides chez les rats que chez les oiseaux. L'analyse non ciblée supplémentaire a permis de trouver d'autres métabolites et a montré un accord entre les sources de données probantes in vitro et in silico. Ces résultats améliorent la compréhension de la stabilité et de la biotransformation du BPADP, et possiblement d'autres nouveaux esters d'organophosphate, qui sont des facteurs très utiles aux évaluations des dangers liés à l'exposition, à la persistance et à la bioaccumulation dans le biote. Cet article de recherche a été publié le 10 octobre 2022. Il est le fruit d'une collaboration entre Robert Letcher, chercheur d'ECCE, Shaogang Chu, employé d'ECCE, et Sofia Herczegh, étudiante de cycle supérieur à l'Université Carleton.

Publication : Herczegh, S.M., Chu, S.G., Letcher, R.J. 2023. *Biotransformation and metabolites of bisphenol-A bis(diphenyl phosphate): in vitro, in silico, and non-target screening in rat and bird liver microsomal models*. Chemosphere, Vol. 310, Article #136796, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.136796

- **Protéomique ascendante et analyse non ciblée d'adduits d'histones incubées in vitro avec l'herbicide atrazine**

Objectif de la recherche : Cette étude repose sur l'utilisation d'une approche de protéomique ascendante qui a permis d'optimiser la méthode de préparation des échantillons et comprenait une analyse non ciblée par spectrométrie de masse à haute résolution. Cette approche a servi à examiner la réaction d'addition de protéines exposées in vitro à un composé modèle, l'atrazine, un herbicide à large spectre. Les pesticides, dont l'atrazine, relèvent du mandat de la LCPE et figurent dans la loi S-5 de 2023 sur le renouvellement de la LCPE; ils sont assujettis et contribuent au contrôle des substances toxiques par A) le Plan de gestion des produits chimiques et B) l'évaluation des substances.

Résultats : Les histones sont les principaux composants protéiques de la chromatine dans les cellules eucaryotes et constituent une partie importante de l'épigénome. Elles influent sur la plupart des activités liées à l'ADN, notamment la transcription, la réplication et la ségrégation des chromosomes, et jouent un rôle clé dans la régulation de l'expression de l'ADN. Des données récentes montrent que la modification des histones par des contaminants chimiques pourrait perturber leur fonction normale. Dans cette étude, des histones complètes du thymus de veau ou l'histone humaine H3.3 ont été incubées in vitro avec de l'atrazine. Les protéines ont d'abord été précipitées à l'aide d'un solvant, puis digérées en peptides et analysées de manière non ciblée par spectrométrie de masse à haute résolution. Les résultats montrent qu'un adduit a découlé de la réaction entre l'atrazine et les protéines histone H3.1 du thymus de veau et histone humaine H3.3. Il a également été confirmé que cet adduit se situait à l'endroit du résidu cystéine 110. Des essais réalisés en fonction de durées et de concentrations précises ont aussi confirmé la modification non enzymatique de l'histone H3.3 par l'atrazine in vitro. Il est possible que l'atrazine et ses métabolites subissent une réaction d'addition avec les protéines histones, laquelle pourrait causer une modification des histones entraînant la perturbation de leur fonction normale dans l'ADN. Cet article de recherche a été publié le 20 janvier 2023. Il est le fruit d'une collaboration entre Robert Letcher, chercheur d'ECCE, et Shaogang Chu, employé d'ECCE.

Publication : Letcher, R.J., Chu, S.G. 2023. *Bottom-up proteomics analysis for adduction of the broad spectrum herbicide atrazine to histone*. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, Vol. 415, pp. 1497–1504. DOI: 10.1007/s00216-023-04545-6

7.1.1.5 Nanomatériaux

- **Influence de la taille, du revêtement et du vieillissement sur le devenir et les effets de nanomatériaux d'oxydes métalliques dans les sols**

Objectif de la recherche : Les sols sont essentiels aux processus environnementaux et fournissent des services qui soutiennent la production agricole, les ressources utiles à diverses espèces et la filtration de l'eau. Cependant, ils sont exposés à la pollution chimique, notamment aux nanomatériaux qui les pénètrent par différentes voies. Cette étude a évalué le devenir, la bioaccumulation et la toxicité de nanomatériaux d'oxydes métalliques (p. ex. cérium et cuivre) envers à l'environnement édaphique, notamment les effets sur la reproduction des invertébrés du sol et les processus microbiens du cycle des nutriments. Diverses propriétés des nanomatériaux peuvent influencer leur devenir et leurs effets dans le sol. De ce fait, l'étude a porté sur un éventail de revêtements, de tailles et de degrés de disponibilité et d'absorption de métaux. Enfin, elle a évalué l'influence de différentes propriétés du sol sur le devenir et les effets de ces nanomatériaux dans le sol. L'évaluation d'un éventail de tailles, de revêtements et de degrés de disponibilité de métaux dans différents types de sol appuiera l'analyse croisée et l'intégration des systèmes édaphiques dans le cadre d'évaluation des risques des nanomatériaux.

Résultats : Il est important d'inclure les sols dans l'évaluation de la pollution chimique de l'environnement, laquelle comprend les nanomatériaux. Ces derniers peuvent pénétrer dans les sols à la suite d'un dépôt atmosphérique, de l'épandage de boues en tant qu'amendement nutritif dans les champs cultivés, ou de la lixiviation directe à partir de produits qui les contiennent (p. ex. bois traité sous pression). Pour évaluer les nanomatériaux, il faut prendre de nombreuses mesures servant à examiner les métaux totaux, biodisponibles et

nanoparticulaires, afin de déterminer comment les nanomatériaux se comportent, changent, sont absorbés ou modifient différents processus des sols (p. ex. survie et reproduction des organismes, et processus microbiens). Les résultats obtenus à ce jour indiquent que les nanomatériaux d'oxydes métalliques se dissolvent dans les sols avec le temps, rejetant des ions métalliques qui peuvent alors être absorbés par les plantes et les organismes et microorganismes du sol. Le taux de dissolution dépend de l'oxyde métallique, du type de sol et, par exemple, de la présence de boues dans le sol, mais il semble que l'on puisse prévoir les effets toxiques d'après les ions métalliques solubles dans le sol, sauf lorsque la concentration des nanomatériaux est très faible. Dans ce cas, les nanoparticules sont probablement plus dispersées et peuvent être absorbées par les organismes, comme l'indiquent les expositions aux oxydes de cuivre. Pour d'autres oxydes métalliques, comme ceux de cérium, très peu d'effets ont été observés, et la toxicité était également prévisible en fonction de l'ion soluble. Durant la suite de l'étude, l'influence du revêtement et de la taille des nanomatériaux, de même que des différentes propriétés des sols, sera examinée pour déterminer si ces paramètres peuvent permettre de prévoir la toxicité. Les résultats de cette étude combleront des lacunes dans les données nécessaires à l'évaluation des risques des nanomatériaux métalliques dans les sols et appuieront l'élaboration de modèles prédictifs pour une utilisation future. Étant donné le type d'oxydes métalliques évalués, les données contribueront également aux cadres d'analyse croisée des nanomatériaux.

Publication : Samarajeewa, A., Velicogna, J., Schwertfeger, D., Meier, M., Subasinghe, R., Princz, J., Scroggins, R., Beaudette, L. 2023. *Cerium oxide nanoparticles (N_{CeO₂}) exert minimal adverse effects on microbial communities in soils with and without biosolids amendment*. Environmental Science and Pollution Research, Vol. 30, pp 72336-72353, DOI: 10.1007/j.espr.2023.s11356-023-27313-6

- **Toxicité des nanoparticules d'argent pour les invertébrés d'eau douce**

Objectif de la recherche : Les nanomatériaux sont des substances fabriquées à l'échelle nanométrique. Les nanoparticules d'argent sont actuellement utilisées dans les textiles, les détergents à lessive, les savons, les désinfectants en aérosol, les draps et la filtration de l'eau. Cette étude visait à déterminer la toxicité des nanoparticules d'argent pour les invertébrés aquatiques en utilisant comme organisme d'essai *Hydra vulgaris*, un hydrozoaire aquatique, et les moules *Dreissena*. *Hydra vulgaris* a été exposé aux nanoparticules dans des conditions aiguës (24 heures) et chroniques (96 heures), et les paramètres examinés étaient la létalité et la morphologie. Des moules capturées à l'état sauvage ont été transportées jusqu'au laboratoire et exposées à des suspensions de nanoparticules pendant 96 heures. Les paramètres surveillés étaient le stress oxydatif et l'activité neurale.

Résultats : Des effets de mortalité ont été observés chez *Hydra* exposé aux nanosphères d'argent, mais pas aux nanoparticules d'argent de forme cubique ou prismatique. Des effets toxiques sublétaux dépendant de la forme ont aussi été constatés sur la morphologie d' *Hydra*. Les sphères ont été plus toxiques, suivies des prismes, tandis qu'aucun effet sublétaux n'a été noté pour les cubes. Dans l'expérience sur les moules, le facteur de condition des organismes était significativement plus élevé pour la concentration de nanoparticules d'argent cubiques la plus élevée, tandis qu'aucun effet sur ce facteur n'a été observé pour les traitements aux formes sphériques, prismatiques et ioniques. Un stress oxydatif a été noté chez les moules exposées aux nanoparticules d'argent sphériques et cubiques aux concentrations intermédiaires, mais aucun effet n'a été constaté aux concentrations les plus élevées. Une diminution de l'activité neurale des moules a été notée pour la plupart des types d'argent, l'effet ayant été le plus élevé pour les prismes, suivis des cubes, puis des sphères. La microscopie électronique à transmission a été utilisée pour déterminer les propriétés des différentes formes, notamment la rotondité, la rectangularité, l'élongation, le rapport de forme, la surface de contact et le rapport surface/volume. Le rapport de forme a été calculé en divisant la longueur par l'épaisseur. Il est le plus petit pour les nanoprismes, ce qui pourrait se traduire par une absorption cellulaire supérieure. Cependant, la lixiviation d'ions d'argent à partir des nanoparticules d'argent est également considérée comme un mécanisme de toxicité, mais d'autres études sont nécessaires pour connaître les taux de lixiviation particuliers de chaque forme. Ensemble, ces résultats indiquent que les formes d'argent ne sont pas toutes également toxiques et que la géométrie des nanoparticules d'argent est un facteur pertinent.

Publications : Auclair, J., Gagné, F. 2022. *Shape-Dependent Toxicity of Silver Nanoparticles on Freshwater Cnidarians*. *Nanomaterials* Vol. 12, Issue 18, pp 3107-3115, DOI: 10.3390/nano12183107

Auclair, J., Peyrot, C., Wilkinson, K.J., Gagné, F. 2022. *The Influence of Silver Nanoparticle Form on the Toxicity in Freshwater Mussels*. *Applied Sciences* Vol. 12, Issue 3, pp 1429-1443, DOI: 10.3390/app12031429

7.1.1.6 Substances chimiques dans l'atmosphère

- **Mercure atmosphérique en Ontario et dans l'Arctique canadien**

Objectif de la recherche : Évaluer la variabilité des isotopes du mercure (Hg) atmosphérique en Ontario et dans l'Arctique ainsi que les effets des sources et des puits mondiaux d'émissions de Hg, tout en mettant en évidence les effets potentiels des changements climatiques sur la réémission de mercure dans l'environnement arctique.

Résultats : Des variations du mercure élémentaire gazeux (MEG) atmosphérique ont été mesurées à l'échelle de l'Ontario, et indiquent que les sources (émissions urbaines ou industrielles) et les puits (absorption par les végétaux) contribuent aux tendances spatiales et temporelles du MEG résiduel dans l'atmosphère. Cette étude du MEG en Ontario montre que les forêts boréales peuvent jouer un rôle important dans la réduction des concentrations de MEG dans l'atmosphère et la modification de la composition isotopique du MEG.

Selon l'analyse de 10 stations circumpolaires de surveillance de l'air, situées sur des sites du Haut-Arctique et de la région subarctique, les concentrations atmosphériques de Hg ont diminué dans l'Arctique au cours des 20 dernières années, mais de manière non uniforme. Les modèles du mercure indiquent que les changements météorologiques ont amplifié les effets des émissions anthropiques mondiales sur le dépôt de Hg dans l'Arctique, ce qui a entraîné des concentrations modélisées accrues de MEG dans l'Arctique en 2015 par rapport à 2010, des prévisions contraires aux déclinés observés dans la plupart des sites de surveillance. Cet écart laisse à penser que les modèles surestiment les effets des émissions croissantes de Hg et sous-estiment ou omettent l'effet de certains processus d'élimination du Hg, comme l'absorption par la végétation.

Pendant le printemps arctique, le mercure élémentaire dans l'atmosphère se dépose sur la cryosphère (neige et glace). Vient ensuite un pic estival du mercure atmosphérique, qui proviendrait surtout de la réémission par l'océan Arctique. Cependant, les observations des isotopes du Hg donnent à croire que le pic estival est causé par la réémission du Hg déposé sur la cryosphère au printemps, et non par l'émission du Hg terrestre qui s'est retrouvé dans l'océan Arctique à la suite du ruissellement et de l'érosion côtière. Ces constats signifient que les rejets potentiels de Hg provenant de la fonte du pergélisol causée par les changements climatiques pourraient avoir une influence moindre sur l'atmosphère de la planète que ce que l'on pensait; toutefois, dans ce cas, le mercure resterait dans l'écosystème marin, où il aurait possiblement des effets sur les réseaux trophiques.

Publications : Szponar, N., Su, Y., Stupple, G., McLagan, D. S., Pilote, M., Munoz, A., et al. 2023. *Applying passive air sampling and isotopic characterization to assess spatial variability of gaseous elemental mercury across Ontario, Canada*. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128, e2022JD037361, DOI: 10.1029/2022JD037361

MacSween, K., Stupple, G., Aas, W., Kyllönen, K., Pfaffhuber, K.A., Skov, H., Steffen, A., Berg, T., Mastromonaco, M.N. (2022). Updated trends for atmospheric mercury in the Arctic: 1995–2018. *Sci. Total Environ.*, 837, art. no. 155802. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155802.

Dastoor, A., Wilson, S.J., Travnikov, O., Ryjkov, A., Angot, H., Christensen, J.H., Steenhuisen, F., Muntean, M. 2022. *Arctic atmospheric mercury: Sources and changes*. *Science of the Total Environment*, 839, art. no. 156213. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.156213

Araujo, B.F., Osterwalder, S., Szponar, N. et al. 2022. *Mercury isotope evidence for Arctic summertime re-emission of mercury from the cryosphere*. *Nat Commun* 13, 4956. DOI: 10.1038/s41467-022-32440-8

- **Produits ignifuges organiques et autres substances d'intérêt prioritaire**

Objectif de la recherche : Examiner les émissions et le devenir des produits ignifuges à base d'esters d'organophosphate et évaluer les tendances des émissions de substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA) et du méthylsiloxane volatil (MSV), des substances d'intérêt prioritaire.

Résultats : Les estimations des émissions atmosphériques et du devenir des esters d'organophosphate dans 19 grandes villes du monde indiquent que ces émissions semblent provenir davantage de processus diffus (c.-à-d., des esters d'organophosphate dans les produits) que de procédés de fabrication et que, selon l'environnement bâti et le climat de la ville examinée, le même composé peut se comporter comme une substance chimique mobile ou bioaccumulable. Plus précisément, il a été observé que les villes peu denses, comptant peu de surface de dépôt, et les villes densément urbanisées mobilisent les esters d'organophosphate par advection par l'air (transfert ou transport) et par l'eau (transfert ou transport), respectivement. En revanche, il a été constaté que les villes à végétation dense favorisent le dépôt et la transformation de ces substances. De plus, dans les villes où le climat favorise peu les dépôts (c.-à-d., climat chaud, venteux et sec), l'advection par l'air domine, tandis que dans les villes où le climat favorise grandement les dépôts (c.-à-d. climat froid, humide et calme), ce sont l'advection par l'eau et le dépôt sur la végétation qui dominent. Cette étude montre que les processus régissant les émissions et le devenir des esters d'organophosphate dans les zones urbaines ont des conséquences importantes pour l'exposition des humains et des écosystèmes. Ainsi, les résultats indiquent que les choix d'aménagement urbain pourraient appuyer les politiques visant à réduire les rejets de substances chimiques dans l'environnement en général sans augmenter l'exposition des citoyens.

Les concentrations atmosphériques et les tendances des SPFA et du MSV ont été mesurées à 41 sites de surveillance par échantillonnage passif dans le monde de 2009 à 2017. En général, les concentrations des SPFA neutres et du MSV étaient stables ou en baisse, mais celles de plusieurs SPFA ionisables présentaient des tendances à la hausse. En particulier, les tendances à la hausse de l'acide perfluorooctanesulfonique, la première SPFA inscrite comme polluant organique persistant (POP) dans le cadre de la Convention de Stockholm sur les POP en 2009, sont un signe d'émissions continues provenant de sources directes ou indirectes. Ces données aident à établir une référence par rapport à laquelle les tendances futures et les efforts de réglementation pourront être comparés, par exemple au cours du processus d'évaluation de l'efficacité de la Convention de Stockholm sur les POP.

Publications : Rodgers, T.F.M., Giang, A., Diamond, M.L. et al. 2023. *Emissions and fate of organophosphate esters in outdoor urban environments*. Nature Communications, Vol. 14, Issue 1, 1175, DOI: 10.1038/s41467-023-36455-7

Saini, A., Chinnadurai, S., Schuster, J. K., Eng, A., & Harner, T. 2023. *Per- and polyfluoroalkyl substances and volatile methyl siloxanes in global air: Spatial and temporal trends*. Environmental Pollution, Vol. 323, 121291, DOI: 10.1016/j.envpol.2023.121291

- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et composés aromatiques polycycliques (CAP)**

Objectif de la recherche : Les hydrocarbures aromatiques polycycliques alkylés (HAPA), les dibenzothiophènes et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) non substitués sont naturellement présents dans les combustibles fossiles et peuvent être de bons indicateurs de la pollution provenant des émissions de substances liées au pétrole, comme celles de la circulation routière.

Résultats : L'analyse des émissions d'HAPA, de dibenzothiophènes et d'HAP en fonction de la qualité de l'air ambiant a révélé que les HAPA constituent la majorité des composés aromatiques polycycliques (CAP) dans l'air à tous les sites de surveillance de l'air ambiant, et que leurs concentrations étaient les plus élevées au site touché par la circulation routière abondante et situé près de l'autoroute 401 à Toronto, lequel site est associé aux concentrations les plus élevées d'HAP non substitués. Cette étude appuie les observations selon lesquelles les sites urbains subissent l'influence de sources mixtes de CAP, les HAPA provenant surtout des émissions

associées au pétrole (pétrogéniques) comme celles de la circulation routière, tandis que les HAP non substitués proviennent d'activités et de procédés industriels en plus des sources pétrogéniques. Ces constats aideront à estimer les contributions des espèces alkylées aux émissions liées à la circulation routière et aux zones urbaines et permettront de mieux connaître et quantifier la contribution des émissions attribuables au secteur des transports au Canada.

Publication : Wnorowski A., Harnish D., Jiang Y., Celo V., Dabek-Zlotorzynska E., Charland J.-P. 2022. *Assessment and Characterization of Alkylated PAHs in Selected Sites across Canada*. *Atmosphere*. Vol. 13, Issue 8, 1320, DOI: 10.3390/atmos13081320

7.1.2 Activités de recherche à Santé Canada

SC a financé des projets de recherche, de suivi et de surveillance du PGPC en 2022-2023. Ces projets répondaient à des priorités ministérielles et internationales et portaient sur un certain nombre de sujets tels que les suivants :

- Mise au point de nouvelles méthodes de détection de substances chimiques et d'évaluation de leur toxicité
- Caractérisation de l'exposition aux substances chimiques des personnes au Canada et dans leur domicile
- Caractérisation des nanomatériaux, des microplastiques et des produits de la biotechnologie, et réponse toxicologique à ceux-ci;
- Nouvelles approches méthodologiques
- Évaluation de la toxicité génétique et évaluation de la cancérogénicité
- Effets des substances chimiques sur la santé humaine
- Caractérisation des dangers

7.1.2.1 Substances chimiques dans la population canadienne

- **Programme de biosurveillance nationale dans le cadre de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)**

Objectif de la recherche : L'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) est une enquête nationale menée par Statistique Canada en partenariat avec Santé Canada et l'Agence de la santé publique du Canada. Elle comprend un volet de biosurveillance, dans le cadre duquel on mesure les substances chimiques de l'environnement ou leurs métabolites dans des échantillons de sang, d'urine ou de cheveux. Ce volet est financé et dirigé par le Programme de biosurveillance nationale de Santé Canada. Depuis 2007, ce dernier a établi des concentrations de référence pour plus de 250 substances chimiques des milieux où vit la population canadienne, ce qui a aidé à déterminer les priorités en matière d'évaluation des risques, à caractériser les expositions dans les évaluations des risques et à mesurer le rendement des mesures de gestion des risques, tout en servant de base à de nombreuses études de recherche scientifique.

Résultats : En 2022-2023, les données de biosurveillance de l'ECMS ont été publiées dans trois tableaux de bord en ligne. Dans chacun d'eux, l'intégration des données de l'ECMS a deux effets. Premièrement, elle améliore l'accès à ces données. Deuxièmement, elle facilite la comparaison entre ces données et d'autres données de biosurveillance humaine. Le tableau de bord AEPHIN présente les données de l'ECMS des cycles 1 à 6 aux côtés d'un ensemble de données sur les Prairies qui découle de l'ECMS et comprend les moyennes des résultats tirés dans les ensembles combinés des cycles 1 à 5 de l'ECMS pour l'Alberta, la Saskatchewan et le Manitoba. L'ensemble de données sur les Prairies est représentatif de la population de ces trois provinces. Le tableau de bord IPCHEM contient les données de l'ECMS des cycles 1 à 6. Le Canada est le premier pays en dehors de l'Union européenne à voir ses données nationales de biosurveillance humaine être intégrées dans cette plateforme. Cette initiative permet aux communautés des politiques et de la recherche de comparer facilement les données de l'ECMS à d'autres ensembles de données européens et internationaux. Le tableau de bord HB2GV est une base de données internationale organisée contenant des valeurs de référence pour la

biosurveillance humaine ainsi qu'une fonction de comparaison permettant aux utilisateurs d'importer les résultats de l'ECMS directement dans une figure présentant les valeurs de référence pertinentes.

Publications : AEPHIN (Alberta Environmental Public Health Information Network). 2022. *Human Biomonitoring of Environmental Chemicals in Canada and the Prairies*. Available: <http://aephin.alberta.ca/human-biomonitoring/>

European Commission. 2022. *IPCHEM - the Information Platform for Chemical Monitoring*. Available: <https://ipchem.jrc.ec.europa.eu/>

Nakayama, S.F., St-Amand, A., Pollock, T., Apel, P., Bamai, Y.A., Barr, D.B., Bessems, J., Calafat, A.M., Castaño, A., Covaci, A., Duca, R.C., Faure, S., Galea, K.S., Hays, S., Hopf, N.B., Ito, Y., Jeddi, M.Z., Kolossa-Gehring, M., Kumar, E., LaKind, J.S., López, M.E., Louro, H., Macey, K., Makris, K.C., Melnyk, L., Murawski, A., Naiman, J., Nassif, J., Noisel, N., Poddalgoda, D., Quirós-Alcalá, L., Rafiee, A., Rambaud, L., Silva, M.J., Ueyama, J., Verner, M.A., Waras, M.N., Werry, K. 2022. *Interpreting biomonitoring data: Introducing the international human biomonitoring (i-HBM) working group's health-based guidance value (HB2GV) dashboard*. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, Vol. 247, 114046, DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.114046

Singh, K., Blechinger, S., Pelletier, L., Karthikeyan, S., St-Amand, A., Liberda, E.N., Chan, H.M. 2023. *Characterizing variability in total mercury hair: blood ratio in the general Canadian population*. *Environmental Research*, Vol. 224, 115491, DOI: 10.1016/j.envres.2023.115491

- **Plateforme de recherche de l'Étude mère-enfant sur les composés chimiques de l'environnement (MIREC)**

Objectif de la recherche : La plateforme de recherche MIREC est conçue pour obtenir des données pancanadiennes concernant l'exposition de la mère, du fœtus et du jeune enfant à des substances chimiques de l'environnement d'intérêt prioritaire, et les effets nocifs potentiels sur la santé durant la grossesse ainsi que sur la croissance et le développement du nouveau-né, du nourrisson et de l'enfant. Elle comprend l'étude MIREC originale sur les femmes enceintes et leurs nourrissons ainsi que les études de suivi des enfants (MIREC sur le développement de l'enfant : MIREC-ID; MIREC sur le développement de l'enfant de trois à cinq ans : MIREC-CD3 et MIREC-CD Plus; MIREC chez les adolescents – début de la puberté, fonction endocrinienne et métabolisme : MIREC-ENDO). La plateforme comprend également un dépôt de données et d'échantillons biologiques MIREC, la Biobanque MIREC, qui servira à d'autres recherches sur la santé des mères et de leurs enfants.

Résultats : En 2022-2023, 13 articles de la plateforme de recherche MIREC ont été publiés, dont 9 ont été cosignés par SC. Les études examinaient l'exposition prénatale et par l'allaitement à de multiples substances chimiques et nutriments, dont les métaux, les SPFA, le bisphénol A, des herbicides et la vitamine D. L'équipe MIREC de SC a dirigé un article qui fournit les premières données pancanadiennes de biosurveillance du glyphosate et du glufosinate, des herbicides, ainsi que de leurs métabolites chez les femmes enceintes. Une autre publication dirigée par SC portait sur l'interaction complexe entre la nutrition et l'exposition aux métaux toxiques en lien avec les naissances prématurées. La plateforme de recherche MIREC continue de générer de nouvelles connaissances sur l'exposition précoce et cumulative aux substances chimiques de l'environnement et les risques potentiels pour la santé des populations présentant une vulnérabilité ou une susceptibilité unique à l'exposition à des substances chimiques, notamment les femmes enceintes, les fœtus, les nourrissons et les enfants. Elle contribue à l'évaluation des risques et à la gestion des substances chimiques au Canada et à l'échelle internationale.

Publications : Ashley-Martin, J., Fisher, M., Belanger, P., Cirtiu, C.M., Arbuckle, T.E. 2022. *Biomonitoring of inorganic arsenic species in pregnancy*. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, DOI: 10.1038/s41370-022-00457-2

Ashley-Martin, J., Huang, R., MacPherson, S., Brion, O., Owen, J., Gaudreau, E., Bienvenu, J.F., Fisher, M., Borghese, M.M., Bouchard, M.F., Lanphear, B., Foster, W.G., Arbuckle, T.E. 2022. *Urinary concentrations and determinants of glyphosate and glufosinate in pregnant Canadian participants in the MIREC study*. *Environmental Research*, Vol., 217, 114842, DOI: 10.1016/j.envres.2022.114842

Fisher, M., Marro, L., Arbuckle, T.E., Potter, B.K., Little, J., Weiler, H., Morisset, A.S., Lanphear, B., Oulhote, Y., Braun, J.M., Kumarathasan, P., Walker, M., Borghese, M.M., Ashley-Martin, J., Shutt, R., Fraser, W.D. 2023. *Association between toxic metals, vitamin D and preterm birth in the Maternal-Infant research on environmental chemicals study*. Paediatric and Perinatal Epidemiology, Vol. 37, Issue 5, pp 4447-457, DOI: 10.1111/ppe.12962

Krzeczkowski, J.E., Hall, M., McGuckin, T., Lanphear, B., Bertinato, J., Ayotte, P., Chevrier, J., Goodman, C., Green, R., Till, C. 2022. *Iodine status in a large Canadian pregnancy cohort*. American Journal of Obstetrics and Gynecology, Volume 5, Issue 1, 100784, DOI: 10.1016/j.ajogmf.2022.100784

Patti, M.A., Braun, J.M., Arbuckle, T.E., MacFarlane, A.J. 2022. *Associations between folic acid supplement use and folate status biomarkers in the first and third trimesters of pregnancy in the Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC) Pregnancy Cohort Study*. The American Journal of Clinical Nutrition; Vol. 116, Issue 6, pp 1852-1863, DOI: 10.1093/ajcn/nqac235

Patti, M.A., Kelsey, K.T., MacFarlane, A.J., Papandonatos, G.D., Arbuckle, T.E., Ashley-Martin, J., Fisher, M., Fraser, W.D., Lanphear, B.P., Muckle, G., Braun, J.M. 2022. *Maternal Folate Status and the Relation between Gestational Arsenic Exposure and Child Health Outcomes*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, Issue 18, DOI: 10.3390/ijerph191811332

Rawn, D.F.K., Quade, S.C., Corrigan, C., Ménard, C., Sun, W.F., Breton, F., Arbuckle, T.E., Fraser, W.D. 2023. *Differences in mirex [dechlorane] and dechlorane plus [syn- and anti-] concentrations observed in Canadian human milk*. Chemosphere, Vol. 316, 137784, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2023.137784

West, Z., Demchenko, I., Clark, L., White, M., MacFarlane, A.J., Fraser, W.D., Arbuckle, T.E., Connor, K.L. 2022. *MIREC Study Group. Relationships between maternal body mass index and child cognitive outcomes at 3 years of age are buffered by specific early environments in a prospective Canadian birth cohort*. Journal of Developmental Origins of Health and Disease, Vol., Issue 1, pp 42-52, DOI: 10.1017/S2040174422000228

Yonkman, A.M., Alampi, J.D., Kaida, A., Allen, R.W., Chen, A., Lanphear, B.P., Braun, J.M., Muckle, G., Arbuckle, T.E., McCandless, L.C. 2023. *Using Latent Profile Analysis to Identify Associations Between Gestational Chemical Mixtures and Child Neurodevelopment*. Epidemiology, Vol. 34, Issue 1, pp 45-55, DOI: 10.1097/EDE.0000000000001554

- **Étude ciblée de biosurveillance humaine visant à évaluer l'exposition des enfants canadiens au DEET lors de son utilisation pour se protéger**

Objectif de la recherche : Le *N,N*-diéthyl-3-méthylbenzamide (DEET) est un composant présent dans des insectifuges domestiques et est approuvé par les organismes gouvernementaux du Canada pour protéger contre les insectes piqueurs. La plupart des études sur l'exposition au DEET et sur sa toxicocinétique ont principalement porté sur les adultes, et ont fourni peu de données sur les populations vulnérables, notamment les enfants. Une étude observationnelle de biosurveillance de l'exposition humaine a été menée en juillet et en août 2019 dans trois camps d'été avec hébergement en Ontario, au Canada.

Résultats : Pendant les 24 heures passées en camp de vacances, les enfants devaient déclarer à quels moments et sur quelles parties de leur corps ils appliquaient de l'insecticide (p. ex., bras, jambes, cheveux, vêtements). Pour estimer la quantité d'insectifuge utilisée, on a mesuré la variation de la masse du contenant d'insectifuge de chaque enfant. Les enfants ont également fourni plusieurs échantillons d'urine ponctuels (jusqu'à cinq échantillons) pour la mesure du DEET et de ses métabolites dans l'urine des enfants.

Au total, 389 échantillons d'urine de 124 enfants ont été recueillis. Les enfants n'ont excrété qu'une faible proportion de la quantité estimée du DEET appliqué, soit le DEET et ses métabolites. Les enfants qui ont utilisé davantage d'insectifuge avaient des concentrations plus élevées de DEET et de métabolites dans leur urine après l'utilisation du DEET. Les concentrations de DEET et de ses métabolites étaient encore détectables 22 heures après l'application. Les résultats semblent indiquer que l'utilisation générale d'insectifuges à base de

DEET chez les enfants n'entraîne l'absorption et l'excrétion que d'un faible pourcentage du DEET appliqué. Les résultats de l'étude laissent entendre que la toxicocinétique de l'absorption, de la métabolisation et de l'excrétion du DEET pourrait être semblable à celle d'études antérieures réalisées chez des adultes, où les concentrations urinaires du DEET et de ses métabolites augmentaient après l'application de DEET, pour finalement diminuer en l'espace de 24 à 48 heures.

Publications : Gibson, J.C., Marro, L., Borghese, M.M., Brandow, D., Remedios, L., Fisher, M., Malowany, M., Kieliszkiwicz, K., Lukina, A.O., Irwin, K. 2022. *Development of an observational exposure human biomonitoring study to assess Canadian children's DEET exposure during protective use.* PLoS One, Vol. 17, Issue 8, e0268341, DOI: 10.1371/journal.pone.0268341

Gibson, J.C., Marro, L., Brandow, D., Remedios, L., Fisher, M., Borghese, M.M., Kieliszkiwicz, K., Lukina, A.O., Irwin, K. 2022. *Biomonitoring of DEET and DCBA in Canadian children following typical protective insect repellent use.* International Journal of Hygiene and Environmental Health, Vol. 248, 114093, DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.114093

7.1.2.2 Méthodes

- **Élaboration de méthodes non ciblées pour l'utilisation des données de biosurveillance humaine dans l'évaluation des risques chimiques**

Objectif de la recherche : L'analyse non ciblée (ANC) englobe un ensemble de techniques de spectrométrie de masse en évolution rapide visant à caractériser la composition chimique d'échantillons complexes, à identifier des composés inconnus ou à classer des échantillons, sans connaissance préalable de leur composition chimique. Cependant, en raison du manque de normes et de bonnes banques, l'attribution exacte de produits chimiques non identifiés reste difficile sans normes éprouvées pour la confirmation, ce qui empêche l'attribution sans ambiguïté des métabolites non identifiés tels que ceux des plastifiants couramment utilisés et de leurs substituts dans les échantillons d'origine humaine. Il est donc nécessaire de mettre au point des outils de hiérarchisation pour améliorer la confiance dans l'attribution de structures. Les comportements communs des produits chimiques ayant des squelettes structurels similaires dans les analyses de spectrométrie de masse peuvent servir à la mise au point de filtres permettant de reconnaître, de hiérarchiser et de classer les molécules candidates, de leur attribuer une formule chimique et d'élucider leur structure dans le cadre d'une ANC de leurs métabolites non identifiés. L'objectif de cette recherche est de mettre au point un outil de hiérarchisation permettant de sélectionner et de hiérarchiser rapidement les produits chimiques non identifiés candidats dans le cadre d'une analyse non ciblée.

Résultats : SC a mené des recherches sur certaines utilisations des approches et méthodes d'ANC, y compris le développement d'un outil de hiérarchisation pour accroître la confiance relative à l'identification dans l'ANC et l'utilisation de cet outil pour détecter et hiérarchiser les métabolites des phtalates et de leurs substituts dans l'urine humaine. Les résultats indiquent que la similarité structurelle des métabolites des phtalates donne trois ions fragments communs caractéristiques qui peuvent être utilisés comme filtre pour classer par ordre de priorité les ions précurseurs candidats en tant que métabolites possibles de phtalates. La méthodologie mise au point dans cette étude a permis de classer par ordre de priorité huit nouvelles substances dans l'urine humaine, dont l'une a été provisoirement identifiée comme un nouveau produit de dégradation non déclaré des phtalates. Des améliorations futures dans ce domaine sont nécessaires et pourraient à terme déboucher sur des méthodes plus rentables et efficaces pour évaluer l'exposition humaine à des substances chimiques nouvelles ou non identifiées.

Publications : Black, G., Lowe, C., Anumol, T., Bade, J., Favela, K., Feng, Y.L., Knolhoff, A., Mceachran, A., Nuñez, J., Fisher, C., Peter, K., Quinete, N.S., Sobus, J., Sussman, E., Watson, W., Wickramasekara, S., Williams, A., Young, T. 2022. *Exploring chemical space in non-targeted analysis: a proposed ChemSpace tool.* Analytical and Bioanalytical Chemistry, Vol. 415, Issue 1, pp 35-44. DOI: 10.1007/s00216-022-04434-4

Feng, Y.L. 2022. *Chromatography High-Resolution Mass Spectrometry in Food and Environmental Chemistry*. Mass Spectrometry in Food and Environmental Chemistry. The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 119, pp 149-185. DOI: 10.1007/698_2022_892

Feng, Y.L., Baesu, A. 2023. *Influence of data acquisition modes and data analysis approaches on non-targeted analysis of phthalate metabolites in human urine*. Analytical and Bioanalytical Chemistry. Vol. 415, Issue 2, pp 316-415, DOI: 10.1007/s00216-022-04407-7

Feng, Y.L., Singh, R., Chao A, Li Y. 2022. *Diagnostic Fragmentation Pathways for Identification of Phthalate Metabolites in Nontargeted Analysis Studies*. Journal of the American Society for Mass Spectrometry; Vol. 415, Issue 6, pp 981-415, DOI: 10.1021/jasms.2c00052

- **Élaboration de nouvelles méthodes pour caractériser et évaluer la toxicité pour le système endocrinien**

Objectif de la recherche : Les répercussions de l'exposition à des produits chimiques sur le système endocrinien sont de plus en plus de préoccupantes. Au cours des dernières décennies, le Canada (en vertu de la LCPE), ainsi que d'autres gouvernements internationaux, a réglementé la production et l'utilisation de produits chimiques dont la preuve a été faite qu'ils agissent comme des perturbateurs endocriniens. Par conséquent, pour répondre aux besoins du marché, cela a conduit à une utilisation accrue d'autres produits chimiques et au risque de recourir à une substitution regrettable. C'est le cas du bisphénol A (BPA), dont les effets sur la santé humaine ont suscité des préoccupations qui ont mené à la mise en application de mesures réglementaires visant à réduire les risques; ces mesures ont alors entraîné une augmentation de l'utilisation de substituts du BPA. Dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques (PGPC), certains bisphénols et substances apparentées ont été désignés comme prioritaires pour une évaluation plus approfondie, mais les données de toxicité de bon nombre de ces produits chimiques sont insuffisantes pour en réaliser l'évaluation. Afin de montrer l'utilité de méthodes d'essai sur des organismes autres que les animaux, ou nouvelles approches méthodologiques (NAM), pour combler les lacunes en matière de données, cet effort a permis d'évaluer 25 substituts du BPA à l'aide de modèles prédictifs et de la transcriptomique à haut débit afin de fournir une évaluation intégrée de l'activité œstrogénique.

Résultats : L'étude a montré que plusieurs approches peuvent être envisagées pour établir des paramètres robustes et reproductibles permettant de déterminer les concentrations des bisphénols et des substances chimiques apparentées entraînant un effet au moyen de NAM. La plupart des substituts du bisphénol évalués affichent un potentiel d'altération du système endocrinien, comme l'ont montré des analyses transcriptomiques et les prédictions de modèles informatiques. En outre, la comparaison des niveaux d'effet concentrations entraînant un effet in vitro établi par les NAM avec ceux de modèles animaux a confirmé de nouveau le caractère protecteur de l'approche lorsqu'elle est prise en compte dans des applications visant à faciliter l'évaluation des risques, pour la santé humaine, associés à des produits chimiques pour lesquels les données sont insuffisantes. Le présent projet concourt à l'effort mondial visant à réduire les expériences sur des animaux et fournit des données précises qui peuvent être utilisées dans une stratégie de détection pour identifier les produits chimiques pouvant avoir des effets endocriniens et contribuer à l'évaluation du poids de la preuve étayant les décisions réglementaires relatives à l'évaluation des risques chimiques.

Publications : Anthony Reardon, Matthew Gagne, Reza Farmahin, Shamika Wickramasuriya, Sean Collins, Marc Beal, Andrew Williams, Karen Leingartner, Andrea Rowan-Carroll, Matthew Meier, Andy Nong, Ella Atlas, Carole Yauk, Tara Barton-Maclaren. *OECD Case Study on the use of Integrated Approaches to Testing and Assessment for potential Systemic Toxicity and Estrogen Receptor Activation of a Group of Bisphenols and Select Alternatives* (Seventh Review Cycle 2021). [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono\(2022\)43&doclanguage=en](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono(2022)43&doclanguage=en)

Collins S.P., Barton-Maclaren T.S. *Novel machine learning models to predict endocrine disruption activity for high-throughput chemical screening*. Front Toxicol. 2022 Sep 20;4:981928. doi: 10.3389/ftox.2022.981928 PMID: 36204696; PMCID: PMC9530987

Matteo G., Leingartner K., Rowan-Carroll A., Meier M., Williams A., Beal M.A., Gagné M., Farmahin R., Wickramasuriya S., Reardon A.J.F, Barton-Maclaren .T, Christopher Corton J., Yauk C.L., Atlas E. *In vitro transcriptomic analyses reveal pathway perturbations, estrogenic activities, and potencies of data-poor BPA alternative chemicals*. *Toxicol Sci*. 2023 Feb 17;191(2):266-275. doi: 10.1093/toxsci/kfac127. PMID: 36534918; PMCID: PMC9936204

- **Élaboration d'une stratégie d'essai et d'évaluation de la génotoxicité sans recours à l'animal**

Objectif de la recherche : Il est d'usage que, les essais de toxicité chimique soient effectués principalement à l'aide d'essais biologiques sur des animaux qui englobent un vaste éventail de paramètres. Toutefois, au cours des deux dernières décennies, le recours à des animaux pour les essais de toxicité a été graduellement délaissé à l'échelle mondiale. En 2023, une législation qui encourage l'élaboration et l'incorporation de nouvelles approches méthodologiques (NAM) a été adoptée pour moderniser la LCPE, c'est-à-dire des méthodes d'essai de toxicité qui ne font appel à aucun animal. Les NAM peuvent augmenter le débit de l'analyse chimique chimiques, tout en améliorant l'utilité pour l'humain ainsi que les données mécanistiques obtenues. On sait que la génotoxicité est liée mécaniquement à toute une série d'effets nocifs, notamment dans le cancer et les maladies et troubles génétiques héréditaires. Par conséquent, l'évaluation de la génotoxicité est un élément clé de l'évaluation des risques pour la santé humaine. Les principaux objectifs de ce travail sont d'élaborer et de mettre en place une nouvelle plateforme d'essais fondée sur les NAM pour une évaluation efficace de la génotoxicité et d'appliquer une approche informatique aux données quantitatives de génotoxicité pour les cellules afin d'estimer les doses équivalentes chez l'homme qui peuvent servir de points de départ de protection pour réaliser l'évaluation des risques pour la santé humaine.

Résultats : Plusieurs NAM de génotoxicité ont été validées et il a été montré qu'elles permettaient de prédire les résultats des essais biologiques sur les animaux. Une stratégie intégrée d'essais de génotoxicité basés sur des NAM s'est avérée efficace pour détecter la génotoxicité, tout en fournissant des informations mécanistes utiles pour l'humain sur le mode d'action. En outre, des études récentes ont démontré que l'évaluation de la génotoxicité fondée sur les NAM peut fournir des points de départ de protection pour réaliser l'évaluation des risques pour la santé humaine. Ce projet contribue à l'effort mondial visant à réduire les expériences menées sur les animaux et peut être mis en place pour évaluer la génotoxicité des produits chimiques pour lesquels les données sur les effets sur la santé sont insuffisantes. Cette stratégie d'évaluation fondée sur les NAM peut être utilisée pour déterminer les dangers dans le cadre d'une stratégie de détection, et les résultats peuvent également être combinés à des méthodes de calcul pour fournir des points de départ fondés sur des NAM, qui peuvent être comparés aux estimations de l'exposition humaine pour établir une hiérarchisation, ou pour réaliser des évaluations.

Publications : Kuo B., Beal M.A., Wills J.W., White P.A., Marchetti F., Nong A., Barton-Maclaren T.S., Houck K., Yauk C.L. *Comprehensive interpretation of in vitro micronucleus test results for 292 chemicals: from hazard identification to risk assessment application*. *Arch Toxicol*. 2022 Jul;96(7):2067-2085. DOI: 10.1007/s00204-022-03286-2. Epub 2022 Apr 21. PMID: 35445829

Fortin A.V., Long A.S., Williams A., Meier M.J., Cox J., Pinsonnault C., Yauk C.L., White .PA. *Application of a new approach methodology (NAM)-based strategy for genotoxicity assessment of data-poor compounds*. *Front Toxicol*. 2023 Jan 23;5:1098432. doi: 10.3389/ftox.2023.1098432. PMID: 36756349; PMCID: PMC9899896

Beal M.A., Audebert M., Barton-Maclaren T., Battaion H., Bemis J.C, Cao X., Chen C., Dertinger S.D., Froetschl R., Guo X., Johnson G., Hendriks G., Khoury L., Long A.S., Pfuhler S., Settivari R.S., Wickramasuriya S., White P. *Quantitative in vitro to in vivo extrapolation of genotoxicity data provides protective estimates of in vivo dose*. *Environ Mol Mutagen*. 2023 Feb;64(2):105-122. doi: 10.1002/em.22521. Epub 2022 Dec 22. PMID: 36495195

- **La contribution de la transcriptomique à l'évaluation des risques chimiques chez les larves de poissons-zèbres**

Objectif de la recherche : L'un des principaux objectifs de la LCPE est de soutenir l'élaboration et l'application, au Canada, de méthodes scientifiques de remplacement permettant de répondre aux besoins en données de l'évaluation des risques. Ces données de toxicité sont depuis longtemps obtenues au moyen d'essais sur des rongeurs, mais, SC collabore avec le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) pour mettre au point une nouvelle approche méthodologique en améliorant les modèles de poisson-zèbre en usage au CNRC pour contribuer aux efforts internationaux visant à éliminer les essais sur les animaux.

Le modèle du poisson-zèbre au stade embryonnaire ou larvaire permet d'évaluer la toxicité générale dans l'ensemble de l'organisme, ce qui n'est pas possible à l'heure actuelle avec les essais sur un seul type de cellules isolées. Le modèle expérimental comprend des indicateurs non létaux tels que des réponses comportementales, toxicocinétiques et transcriptomiques permettant d'évaluer les signes de toxicité à des concentrations inférieures à celles qui provoquent une toxicité visible à la suite d'une exposition à des produits chimiques dont la concentration est plus faible. Dans cet article, nous montrons le pouvoir prédictif de la transcriptomique du poisson-zèbre à l'aide de deux produits chimiques : le raloxifène et le résorcinol.

Résultats : L'exposition au raloxifène a entraîné un noircissement du foie et une malformation du nez ou de la mandibule, tandis que l'exposition au résorcinol a entraîné une augmentation du déplacement des poissons. L'analyse de l'expression des gènes pendant le traitement a révélé une corrélation entre l'expression des gènes et les effets phénotypiques visibles, et les calculs de la dose de référence ont déterminé que le point de départ transcriptomique se produisait à des concentrations inférieures à celles qui provoquaient des signes physiques observables de toxicité. La corrélation entre l'expression des gènes et les effets physiques (phénotypiques) renforce la confiance dans l'évaluation de la toxicité des produits chimiques, montrant ainsi que le modèle transcriptomique du poisson-zèbre au stade larvaire représente une avancée considérable de l'évaluation des risques chimiques. Cette recherche représente une étape importante vers l'objectif final de validation de l'acceptation réglementaire d'un essai de toxicité moderne, tout en respectant les 3 R (réduire, raffiner et remplacer l'expérimentation animale) et en conservant un essai sur l'ensemble de l'organisme, pour prendre en compte avec précision les réponses de l'organisme aux produits chimiques soumis aux essais.

Publication : Morash M.G., Kirzinger M.W., Achenbach J.C., Venkatachalam A.B., Cooper J.P., Ratzlaff D.E., Woodland C.L.A., Ellis L.D. *The contribution of larval zebrafish transcriptomics to chemical risk assessment.* Regul. Toxicol. Pharmacol. 2023 Feb;138:105336. doi: 10.1016/j.yrtph.2023.105336 Epub 2023 Jan 13. PMID: 36642323

- **Des expositions de courtes et de longues durées aux inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS) que sont la fluoxétine, la paroxétine et la sertraline à des concentrations pertinentes sur le plan de l'environnement entraînent des effets négatifs sur le comportement et la reproduction du poisson-zèbre**

Objectif de la recherche : Reconnaissant que la science de l'évaluation des effets cumulatifs est toujours en évolution, les modifications à la LCPE exigent que les ministres prennent en compte les données disponibles sur les effets cumulatifs sur l'environnement et la santé qui peuvent découler de l'exposition à une substance en conjonction avec l'exposition à d'autres substances lors des évaluations des risques et de l'interprétation des résultats de ces évaluations. Pour soutenir la nouvelle science des effets cumulatifs et de l'évaluation des risques, on étudie l'effet de faibles concentrations, pertinentes sur le plan de l'environnement, de substances dont on sait qu'elles exercent leur effet par le même mode d'action biologique mécaniste. Le modèle du poisson-zèbre au stade embryonnaire ou larvaire permet d'évaluer la toxicité générale sur l'ensemble de l'organisme, ce qui n'est pas possible à l'heure actuelle avec les essais sur un seul type de cellules isolées. Ce modèle expérimental comprend des réponses comportementales subtiles et non létales permettant d'évaluer les signes de toxicité d'une exposition à des produits chimiques à de faibles concentrations.

Les inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS) sont actuellement la catégorie de médicaments psychotropes la plus prescrite. Leur fabrication et leur utilisation accrues à l'échelle mondiale sont devenues une préoccupation croissante pour les toxicologues des milieux aquatiques et les biologistes de l'environnement, qui évaluent les effets directs et indirects de ces substances sur l'environnement et la santé humaine. Afin d'évaluer les répercussions potentielles des concentrations d'ISRS pertinentes du point de vue de l'environnement sur le développement, le comportement et la reproduction des poissons, des poissons-zèbres juvéniles et adultes ont été exposés à un groupe d'ISRS les répercussions potentielles des dans le cadre de deux scénarios d'exposition distincts, l'un à court terme et l'autre à long terme.

Résultats : Dans le premier scénario, des poissons-zèbres juvéniles ont été exposés à la fluoxétine (Prozac), à la paroxétine (Paxil), à la sertraline (Zoloft) ou à un mélange des trois, en commençant par les concentrations trouvées dans l'environnement (10 µg/L) pendant 135 jours (exposition de longue durée) et à compter de 5 jours après la fécondation (JAF). Dans le second scénario, des poissons-zèbres adultes ont été exposés aux mêmes ISRS et aux mêmes concentrations pendant 35 jours (exposition de courte durée). Le scénario d'exposition de longue durée s'est révélé avoir peu ou pas d'effet évident sur la croissance ou le développement à des concentrations inférieures à la concentration létale (10 et 100 µg/L). Cependant, la réaction au stress et à l'anxiété (tests dans de nouveaux aquariums) et la reproduction ont été considérablement réduites. Il est important de noter que l'exposition de courte durée des poissons en âge de se reproduire a eu des effets négatifs similaires sur la réaction au stress et sur la reproduction. Après les scénarios d'exposition de courte et de longue durée, une période de sevrage de deux semaines a permis de réduire légèrement les effets négatifs. Ces résultats mettent en évidence la possibilité que les ISRS aient des effets nocifs sur les populations de poissons-zèbres et ces derniers peuvent être utilisés pour connaître les effets possibles sur d'autres espèces de poissons dans l'environnement.

Publication : Venkatachalam A.B., Levesque B., Achenbach J.C., Pappas J.J., Ellis L.D. *Long and Short Duration Exposures to the Selective Serotonin Reuptake Inhibitors (SSRIs) Fluoxetine, Paroxetine and Sertraline at Environmentally Relevant Concentrations Lead to Adverse Effects on Zebrafish Behaviour and Reproduction.* *Toxics.* 2023; 11(2):151. DOI:10.3390/toxics11020151

- **Évaluation de l'absorption, de la métabolisation et de la sécrétion de substances toxiques par les larves de poisson-zèbre**

Objectif de la recherche : L'un des principaux objectifs de la LCPE est de soutenir l'élaboration et l'application, au Canada, de méthodes scientifiques de remplacement permettant de répondre aux besoins en données de l'évaluation des risques. Le modèle du poisson-zèbre au stade embryonnaire ou larvaire permet d'évaluer la toxicité générale sur l'ensemble de l'organisme, ce qui n'est pas possible à l'heure actuelle avec les essais sur un seul type de cellules isolées.

Les larves de poisson-zèbre ont généralement été utilisées comme modèle d'essai rapide pour évaluer la bioactivité et la toxicité de composés connus et nouveaux, ce qui en fait une nouvelle approche méthodologique prometteuse visant l'ensemble de l'organisme dans le cadre de la tendance internationale souhaitant à mettre fin à l'expérimentation animale. Les larves sont généralement exposées aux substances chimiques à l'étude dans un environnement inchangé et les tendances concentration-réponse sont établies à partir des concentrations initiales des composés dans l'eau contenant les larves. Cette approche tient rarement compte de l'absorption, de la distribution, de la métabolisation et de l'excrétion des composés mis à l'essai, qui peuvent avoir un effet significatif sur les profils toxicocinétiques des composés et donc sur la capacité du modèle à prédire le résultat. Dans cette étude, le profil toxicocinétique de cinq substances toxiques connues a été étudié, soit de trois composés phénoliques ainsi que du thiabendazole et de la 3,4-dicholoronalanine, l'exposition administrés à 6, 8, 24, 72 et 120 h après la fécondation, ce qui correspond aux délais d'exposition d'un essai de toxicité standard *in vitro* pour les embryons de poisson.

Résultats : Il a été montré qu'en plus des effets de bioaccumulation, les composés étaient tous activement métabolisés et excrétés par les larves. Il est important de noter que les comparaisons des substances toxiques ont révélé que les profils d'absorption et de métabolisation étaient variés et pouvaient souvent expliquer en partie les différences dans les tendances concentration-réponse. Les résultats de cette étude sont importants, car ils soulignent le besoin d'évaluer la stabilité et le profil toxicocinétique des produits chimiques évalués à l'aide d'essais de toxicité standard sur les larves de poissons-zèbres afin de mieux connaître et de comparer leurs profils de toxicité.

Publication : Achenbach J.C., Hui J.P.M., Berrue F., Woodland C., Ellis L.D. *Evaluation of the Uptake, Metabolism, and Secretion of Toxicants by Zebrafish Larvae*. *Toxicol Sci.* 2022 Nov 23;190(2):133-145. doi: 10.1093/toxsci/kfac102. PMID: 36155823

- **Application d'une stratégie de nouvelle approche méthodologique (NAM) pour évaluer la génotoxicité des composés sur lesquels il existe peu de données**

Objectif de la recherche : L'un des principaux objectifs de la LCPE est de soutenir l'élaboration et l'application, au Canada, de méthodes scientifiques de remplacement permettant de répondre aux besoins en données de l'évaluation des risques. La batterie classique d'essais de génotoxicité n'est pas adaptée à l'évaluation du grand nombre de produits chimiques à examiner. Les essais classiques *in vitro* n'ont pas un débit suffisant, fournissent peu de données mécanistiques et sont peu spécifiques pour prédire la génotoxicité *in vivo*. Les NAM visent à accélérer le rythme de l'évaluation des risques et à réduire la dépendance à l'égard des essais *in vivo* qui nécessitent beaucoup de ressources et de temps. Ainsi, des essais transcriptomiques à haut débit et faisant appel à la cytométrie de flux ont été mis au point pour moderniser l'évaluation de la génotoxicité *in vitro*. Cela comprend : le biomarqueur transcriptomique TGx-DDI (c'est-à-dire une signature de l'expression de 64 gènes permettant d'identifier les substances qui causent des dommages à l'ADN), l'essai MicroFlow® (c'est-à-dire, un essai des micronoyaux par cytométrie de flux) et l'essai MultiFlow® (un essai sur gène rapporteur, multiplexé et faisant appel à la cytométrie de flux qui fournit des données sur le mode d'action). L'objectif de cette étude était d'examiner l'utilité du biomarqueur transcriptomique TGx-DDI, multiplexé, avec les essais MicroFlow® et MultiFlow®, en tant que stratégie de NAM intégrée pour évaluer des composés dont on a peu de données et qui sont jugés prioritaires au titre de la LCPE par le Bureau de l'évaluation et du contrôle des substances nouvelles de Santé Canada.

Résultats : Des cellules lymphoblastoïdes humaines TK6 ont été exposées à une plage de concentrations en six points de trois substances témoinset de 10 substances pour lesquelles les données sont insuffisantes. Le profil de l'expression génique a été établi à l'aide de l'essai TempO-Seq™ ciblé, et le classificateur TGx-DDI a été appliqué à l'ensemble de données. Les classements ont été comparés à ceux obtenus avec les essais MicroFlow® et MultiFlow®. La modélisation de la concentration de référence a été utilisée pour le classement de l'activité. Les résultats des évaluations intégrées des risques indiquent que cinq des composés pour lesquels les données sont insuffisantes étaient génotoxiques *in vitro*, et ont causé des dommages à l'ADN selon un mode d'action clastogène, et qu'un autre composé aux données insuffisantes agirait selon un mode d'action pangénotoxique. Deux composés avaient probablement des résultats faussement positifs à l'essai sur micronoyau; deux autres sont considérés comme peut-être génotoxiques, causant des dommages à l'ADN selon un mode d'action ambigu. La modélisation de la concentration de référence a révélé des classements d'activité presque identiques dans chaque essai. Ce classement a été maintenu lorsque toutes les concentrations de référence des paramètres ont été transformées en un score unique à l'aide de l'approche ToxPi (établissement des priorités toxicologiques). Dans l'ensemble, cette étude contribue à l'établissement d'une approche moderne pour évaluer efficacement la génotoxicité et hiérarchiser les produits chimiques en vue d'une évaluation réglementaire plus approfondie. Pour conclure, l'utilisation des paramètres TGx-DDI, MicroFlow® et MultiFlow® est une stratégie efficace basée sur les nouvelles approches méthodologiques permettant d'évaluer la génotoxicité des composés pour lesquels les données sont insuffisantes.

Publication : Fortin A.-M.V., Long A.S., Williams A., Meier M.J., Cox J., Pinsonnault C., Yauk C.L. and White P.A. (2023) *Application of a new approach methodology (NAM)-based strategy for genotoxicity assessment of data-poor compounds*. *Front.Toxicol.* 5:1098432. DOI: 10.3389/ftox.2023.1098432

7.1.2.3 Caractérisation de l'exposition

- **Influence des caractéristiques du milieu intérieur sur l'exposition aux substances chimiques présentes dans la poussière domestique déposée**

Objectif de la recherche : L'Enquête sur la poussière domestique au Canada (EPDC; 2007-2010), une étude nationale comprenant la collecte d'échantillons de poussière dans des foyers urbains, donne un aperçu de la présence des produits chimiques préoccupants dans les foyers canadiens, et des concentrations auxquelles les Canadiens sont généralement exposés. La présente étude soutient l'évaluation des risques et l'application des mesures de gestion des risques dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques et au titre de la LCPE. Elle examine les liens entre des caractéristiques des foyers et les contaminants chimiques présents dans les échantillons de l'EPDC afin d'identifier les sources domestiques possibles d'une vaste gamme de composés organiques synthétiques et de métaux et métalloïdes.

Résultats : L'utilisation de désodorisants ou d'assainisseurs d'air domestiques et la présence de chats à l'intérieur ont été associées à la présence d'une vaste gamme de composés organiques synthétiques dans la poussière déposée. Les composants des appareils de chauffage et des systèmes de distribution de chaleur semblent contribuer à la poussière déposée en dégageant des substances chimiques résistantes à la chaleur telles que des produits ignifuges et les métaux et métalloïdes apparentés. Les revêtements de sol en bois dur, un produit en bois manufacturé, ont été trouvés comme source d'une vaste gamme de métaux et métalloïdes, de plastifiants, de produits ignifuges et de pesticides organochlorés. Les moquettes jouent un double rôle de source et de réservoir de contaminants présents dans la poussière. La superficie recouverte de moquette augmentait avec la date de construction de l'habitation et présentait une corrélation positive avec les concentrations de plastifiants, de produits ignifuges halogénés, de bromure et de bore dans la poussière. Avec l'augmentation du nombre d'enfants dans les foyers, les concentrations de poussière provenant de nombreux produits ignifuges et plastifiants ont augmenté, probablement en raison de la présence de ces produits dans les jouets pour enfants et d'autres produits.

Ces résultats permettent d'améliorer l'évaluation de l'exposition et de contribuer à l'élaboration et à la hiérarchisation des stratégies d'atténuation. La surveillance future de la poussière domestique au Canada pourrait fournir des données supplémentaires permettant de suivre l'évolution des tendances de l'exposition aux substances chimiques dans les habitations canadiennes, à mesure que des substances chimiques différentes seront utilisées dans les matériaux de construction et les produits de consommation.

Publication : Rasmussen, P.E., Kubwabo, C., Gardner, H.D., Levesque, C., Beauchemin, S. 2022. *Relationships between House Characteristics and Exposures to Metal(loid)s and Synthetic Organic Contaminants Evaluated Using Settled Indoor Dust*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 19, Issue 16, DOI: 10.3390/ijerph191610329

7.1.2.4 Caractérisation de la toxicité

- **Établissement d'un cadre quantitatif pour l'interprétation réglementaire des données dose-réponse sur la toxicité génétique : étude de cas sur la marge d'exposition de 48 composés à l'aide de données de mutagénicité in vivo et de cancérogénicité (dose-réponse)**

Objectif de la recherche : En vertu de la LCPE, SC est responsable de la gestion des risques pour la santé liés à l'exposition aux substances chimiques nouvelles et connues. Cela nécessite des données sur la toxicité génétique d'un produit chimique (c'est-à-dire sa capacité à causer des dommages génétiques) et sur sa cancérogénicité (c'est-à-dire sa capacité à causer des cancers). Des analyses antérieures ont montré que la mesure dans laquelle un produit chimique peut provoquer des mutations génétiques chez les animaux de

laboratoire (c'est-à-dire l'activité mutagène) est comparable à sa capacité à causer un cancer (c'est-à-dire l'activité cancérigène). Les activités cancérigène et mutagène peuvent être utilisées pour calculer les marges d'exposition (ME), c.-à-d. le ratio entre la concentration d'exposition en dessous de laquelle aucun effet nocif n'est attendu et la concentration estimative de l'exposition humaine. La ME est une mesure couramment utilisée pour classer les substances par ordre de priorité dans le cadre de la gestion des risques; une valeur faible (par exemple, une valeur inférieure à 10 000) indique qu'il faut s'inquiéter.

Ce travail permet d'approfondir les analyses antérieures, car les données d'exposition humaine sur 48 composés permettent de calculer les ME découlant des données de cancérigénicité et de génotoxicité. Les ME découlant de données de génotoxicité ont ensuite été comparées minutieusement aux ME calculées à l'aide de données de cancérigénicité, la comparaison indiquant l'harmonisation de la prise de décision réglementaire concomitante.

Résultats : À l'aide des deux approches, les ME de 16 des 48 composés étaient inférieures à 10 000. Par conséquent, l'application de mesures réglementaires serait prioritaire pour ces composés. Les ME calculées à partir des données de génotoxicité ont permis de mettre en évidence 15 de ces composés; celles calculées à partir des données de cancérigénicité n'ont permis de mettre en évidence que 13 composés. Sur les 15 composés, 12 ont été mis en évidence par les deux types de calcul des ME. Les résultats indiquent que les décisions réglementaires basées sur les données dose-réponse de génotoxicité *in vivo* concorderaient avec celles basées sur les données dose-réponse de cancérigénicité; dans certains cas, les décisions fondées sur la génotoxicité seraient plus prudentes.

L'utilisation courante de l'approche de la ME nécessite des estimations fiables de l'exposition humaine, outre le consensus concernant les approches pertinentes pour l'interprétation quantitative des données de toxicité génétique. À l'avenir, et en l'absence croissante de données sur la cancérigénicité, les données sur la génotoxicité *in vivo* peuvent être prises en compte pour la hiérarchisation des produits chimiques.

Publication : Chepelev, N., Long, A.S., Beal, M., Barton-Maclaren, T., Johnson, G., Dearfield, K.L., Roberts, D.J., van Benthem, J., White, P. 2023. *Establishing a quantitative framework for regulatory interpretation of genetic toxicity dose-response data: Margin of exposure case study of 48 compounds with both in vivo mutagenicity and carcinogenicity dose-response data.* Environmental and Molecular Mutagenesis, Vol. 64, Issue 1, pp 4-15, DOI: 10.1002/em.22517

7.1.2.5 Nanomatériaux et microplastiques

- **Essai *in vitro* à haut débit CometChip® pour l'analyse des dommages à l'ADN causés par les nanomatériaux à base d'oxydes métalliques**

Objectif de la recherche : En vertu de la LCPE, SC est responsable de l'évaluation et de la gestion des risques pour la santé associés à l'exposition aux produits chimiques nouveaux et connus dont les matériaux issus de la technologie tels que les nanomatériaux (NM), des matériaux dont la taille se situe entre 1 et 100 nanomètres. Il s'agit notamment d'étudier le potentiel d'un matériau induire une toxicité génétique (c'est-à-dire sa capacité à endommager l'ADN et, par conséquent, à provoquer un cancer).

Les NM présentent des propriétés uniques liées à leur taille qui modifient leur comportement biologique et, donc, leur potentiel toxique. Cela signifie que les substances figurant sur la Liste intérieure des substances (LIS) actuelle pourraient devoir être réévaluées si elles sont produites et utilisées comme NM. Comme les nombreuses tailles et propriétés combinatoires qu'elles présentent rendent difficile l'évaluation de chacune, il est nécessaire d'appliquer de nouvelles approches méthodologiques (NAM) pour les essais de toxicité. Dans la présente étude, le potentiel de plusieurs nanomatériaux à base d'oxydes métalliques (NMOM, l'une des catégories de NM les plus utilisées dans le monde, qui a des applications dans divers secteurs) de la LIS à causer des dommages à l'ADN a été évalué. Plus précisément, des oxydes métalliques de différentes tailles (nanométriques ou macrométriques), de différentes compositions chimiques (cuivre, zinc et titane), de différentes propriétés de

surface (revêtement de surface) et de différentes valeurs de solubilité (dissolution en solution aqueuse, variant de faible à complète) ont été évalués. Une nouvelle méthode d'essai CometChip à haut débit, qui permet d'évaluer jusqu'à 96 échantillons à la fois et de quantifier les cassures de brins d'ADN causées par le matériau, a été optimisée et utilisée.

Résultats : Les résultats ont montré que certains NMOM sont de puissants facteurs causant des dommages à l'ADN. Pour certains composés, la forme nanoparticulaire a contribué à la toxicité, et pour d'autres, ce sont les ions métalliques solubles ou leur forme cristalline qui ont été préjudiciables. Les résultats de cette détection des dommages à l'ADN ont été utilisés pour éclairer l'évaluation des risques associés aux NM de SC.

À l'avenir, la méthode à haut débit optimisée pourra être utilisée régulièrement pour classer les NM par ordre de priorité dans le cadre d'une analyse plus poussée de la génotoxicité.

Publication : Boyadzhiev, A., Solorio-Rodriguez, S.A., Wu, D., Avramescu, M.L., Rasmussen, P., Halappanavar, S. 2022. *The High-Throughput In Vitro CometChip Assay for the Analysis of Metal Oxide Nanomaterial Induced DNA Damage*. *Nanomaterials* (Basel), Vol. 12, Issue 11, Article 1844, DOI: 10.3390/nano12111844

7.2 Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre

La recherche sur la qualité de l'air :

- contribue à quantifier les polluants atmosphériques prioritaires et à dégager des tendances
- améliore et valide les prévisions sur la qualité de l'air à court terme et à l'avenir, à l'échelle nationale et mondiale
- accroît les connaissances sur les effets de la pollution atmosphérique sur la population canadienne et l'environnement
- s'attaque aux nouveaux problèmes
- met au point et améliore les outils permettant de communiquer les effets de la pollution atmosphérique sur la santé
- sert de base et de source d'information pour l'élaboration de politiques et de règlements fondés sur des données probantes, notamment pour l'établissement des normes canadiennes de qualité de l'air ambiant et des lignes directrices pour la qualité de l'air intérieur résidentiel

7.2.1 Travaux de recherche d'Environnement et Changement climatique Canada

La recherche en cours s'est poursuivie sur une vaste gamme de polluants atmosphériques, notamment sur les polluants climatiques de courte durée de vie, l'ammoniac, les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO₂), les composés organiques volatils (COV), l'ozone, les particules et les aérosols. Voici quelques articles scientifiques sur les polluants atmosphériques et les GES publiés en 2022-2023 dans des revues scientifiques à comité de lecture.

- **Effets des températures troposphériques et stratosphériques sur la tropopause**

Objectif de la recherche : La tropopause est la zone de transition entre la troposphère et la stratosphère (au-dessus). L'activité humaine a entraîné des changements importants dans le réchauffement de la troposphère et de la stratosphère, lequel accroît généralement la hauteur de la tropopause. Les variations de hauteur constituent donc un indicateur précieux des changements climatiques liés à l'activité humaine. La présente recherche a fait appel à des observations par ballons de radiosondes déployés au-dessus de l'hémisphère nord pour établir des profils de températures troposphériques (TTRO) et de températures stratosphériques (TSTR), ainsi que de la hauteur de la tropopause (H) pour les périodes s'échelonnant de 1980 à 2000 et de 2001 à 2020.

Résultats : Selon les données, la hauteur de la tropopause se serait élevée à peu près au même rythme au cours des deux périodes. On estime qu'après l'an 2000, le réchauffement de la troposphère a joué le rôle le plus important (~80 %) dans l'augmentation de la hauteur de la tropopause, alors qu'avant l'an 2000, le réchauffement

de la troposphère et le refroidissement de la stratosphère ont contribué à parts presque égales à l'élévation de la tropopause. Ces résultats concordent avec les effets attendus de l'activité humaine : avant l'an 2000, la destruction de l'ozone par les substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) a contribué au refroidissement de la TSTR. Depuis 2001, la réduction de l'utilisation des SACO à la suite de la mise en œuvre du protocole de Montréal au début des années 1990 a entraîné un réchauffement de la stratosphère. De même, l'accélération du changement climatique a entraîné un réchauffement plus rapide de la troposphère depuis 2001. Nos connaissances sur les effets de l'élévation de la tropopause sur le climat et les conditions météorologiques étant plutôt limitées, des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les effets à long terme de l'élévation de la tropopause.

Publications : Liu, J. et al. 2022. *The troposphere is expanding due to anthropogenic climate change*. CMOS BULLETIN. <https://bulletin.cmos.ca/the-troposphere-is-expanding-due-to-anthropogenic-climate-change/>

Meng, L. et al. 2021. *Continuous rise of the tropopause in the Northern Hemisphere over 1980–2020*. Sci. Adv.7, eabi8065, DOI: 10.1126/sciadv.abi8065

- **Mesure de l'effet des particules fines sur la santé humaine**

Objectif de la recherche : Les substances induisant une activité d'oxydoréduction présentes dans les particules fines (PM) contribuent aux risques pour la santé découlant de l'inhalation en raison de leur capacité à produire des dérivés réactifs de l'oxygène (DRO) dans le liquide du revêtement épithélial des poumons. Le potentiel des particules à provoquer un stress oxydatif peut être estimé à l'aide d'essais de potentiel oxydant (PO), qui permettent de quantifier la formation de DRO ou la consommation d'antioxydants. Des travaux récents menés par ECCC ont permis de comparer le PO de substances induisant une activité d'oxydoréduction ajoutées à du liquide de revêtement épithélial de poumons à l'interface air-liquide au PO déterminé par la technique usuelle de mélange en vrac.

Résultats : Le potentiel oxydant résultant des composés induisant une activité d'oxydoréduction enrobés de nanoparticules et mélangés dans du liquide de revêtement épithélial des poumons à l'interface air-liquide s'est avéré supérieur à celui découlant du mélange en vrac. Cela semble indiquer que le PO des particules, tel qu'il est déterminé dans les essais acellulaires par mélange en vrac l des échantillons, pourrait sous-estimer le PO efficace exercé dans les poumons lors de l'inhalation chez l'humain.

Publication : Baumann, K., Wietzoreck, M., Shahpoury, P. et al. 2023. *Is the oxidative potential of components of fine particulate matter surface-mediated?*. Environ Sci Pollut Res Vol. 30, pp 16749–16755, DOI : 10.1007/s11356-022-24897-3

- **Inventaire des émissions dans la région des sables bitumineux de l'Alberta**

Objectif de la recherche : Le programme JOSM (Joint Canada-Alberta Implementation Plan for Oil Sands Monitoring) étudie les effets cumulatifs de l'exploitation des sables bitumineux au moyen de la surveillance de l'environnement et de la recherche de contaminants. À l'aide des données de l'inventaire des émissions atmosphériques du JOSM, la présente étude a permis de répertorier les émissions de 29 éléments présents dans les particules fines et grossières ($PM_{2,5}$ et $PM_{2,5-10}$, respectivement) dans la région des sables bitumineux de l'Athabasca, dans le nord de l'Alberta. À partir de cet inventaire des émissions, un modèle de dispersion a été utilisé pour simuler des concentrations raisonnables des éléments dans les $PM_{2,5}$ et les $PM_{2,5-10}$.

Résultats : Le modèle a montré que pour les $PM_{2,5}$ et les $PM_{2,5-10}$, la répartition spatiale des éléments présents dans les particules en suspension dans l'air était fortement liée aux activités d'exploitation à ciel ouvert des sables bitumineux. L'étude a également révélé des écarts entre le modèle et les mesures réelles de ces éléments dans la région des sables bitumineux, ce qui laisse supposer qu'il faudra apporter d'autres améliorations au modèle, notamment tenir compte des concentrations de fond des éléments et des émissions dues aux feux de forêt. Les concentrations modélisées générées par cette étude serviront à produire des cartes des flux de dépôts atmosphériques d'éléments des particules en vue d'évaluer les effets cumulatifs sur l'écosystème dans la région des sables bitumineux.

Publication : Yang, F., Cheng, I., Xiao, R., Qiu, X., & Zhang, L. 2023. *Emissions database development and dispersion model predictions of airborne particulate elements in the Canadian Athabasca oil sands region*. Environmental Research, Vol. 220, 115223, DOI: 10.1016/j.envres.2023.115223

- **Émissions liées aux feux de forêt dans la région boréale**

Objectif de la recherche : Les effets des feux de forêt sur la qualité de l'air et le climat devraient être amplifiés par les changements climatiques, les effets les plus prononcés se produisant dans le biome de la forêt boréale, qui représente 75 % des terres forestières du Canada. Dans cette étude, nous avons utilisé des mesures de 193 composés de l'air, dont 173 composés organiques autres que le méthane (COAM), prises à l'aide de 15 instruments pour obtenir la caractérisation la plus détaillée à ce jour des émissions des feux ayant lieu dans la forêt boréale.

Résultats : Les mesures ont révélé une grande diversité de polluants atmosphériques, soulignant la complexité des émissions de feux de forêt et élargissant la gamme des composés organiques volatils généralement déclarés pour ces émissions. Malgré le grand nombre de composés évalués, une grande proportion des espèces organiques n'ont pas été identifiées; des recherches supplémentaires sont nécessaires pour caractériser pleinement ces émissions. Ces mesures prises à partir d'aéronefs améliorent les connaissances sur la composition chimique des émissions de feux de forêt et permettent d'étayer les prédictions fiables des modèles de pollution due aux feux dans la forêt boréale.

Publication : Hayden, K. L., Li, S.-M., Liggio, J., Wheeler, M. J., Wentzell, J. J. B., Leithead, A., Brickell, P., Mittermeier, R. L., Oldham, Z., Mihele, C. M., Staebler, R. M., Moussa, S. G., Darlington, A., Wolde, M., Thompson, D., Chen, J., Griffin, D., Eckert, E., Ditto, J. C., He, M., and Gentner, D. R. 2022. *Reconciling the total carbon budget for boreal forest wildfire emissions using airborne observations*, Atmos. Chem. Phys., Vol. 22, pp 12493–12523, DOI: 10.5194/acp-22-12493-2022

- **Pollution atmosphérique et changements climatiques dans l'Arctique**

Objectif de la recherche : La qualité de l'air et les changements climatiques sont souvent traités comme des questions environnementales distinctes, alors qu'il existe des liens étroits entre les deux. La présente étude visait à modéliser les scénarios de futures émissions de gaz à effet de serre (GES) et de polluants atmosphériques en comparant les effets des réductions d'émissions de soufre, de carbone noir (CN) et de méthane sur les variations de température provoquées par les rayonnements dans l'Arctique.

Résultats : Étant donné que le dioxyde de soufre subit, dans l'atmosphère, des réactions chimiques qui aboutissent à des composés qui diffusent les rayons ultraviolets, provenant du soleil les émissions de soufre ont un effet refroidissant sur l'atmosphère, ce qui contrebalance en partie le réchauffement causé par les GES. Les résultats révèlent que la réduction des émissions de soufre contribuerait de manière significative au réchauffement de l'Arctique au cours des prochaines décennies. Cependant, ils montrent également qu'une réduction accrue des émissions de carbone noir et de méthane ralentirait le réchauffement de l'Arctique, contrebalançant ainsi le ralentissement du refroidissement. Cela semble également indiquer qu'une réduction mondiale ambitieuse du méthane et du carbone noir pourrait avoir des effets bénéfiques à court terme sur le climat de l'Arctique d'ici 2050, mais que les objectifs actuels de réduction des émissions de carbone noir ne seront pas suffisants pour retirer tous les avantages possibles.

Publication : Von Salzen, K., Whaley, C.H., Anenberg, S.C. et al. 2022. *Clean air policies are key for successfully mitigating Arctic warming*. Commun Earth Environ Vol. 3, 222, DOI: 10.1038/s43247-022-00555-x

- **Dioxyde de soufre (SO₂) et oxydes d'azote (NO_x)**

Objectif de la recherche : Les polluants que sont les oxydes de soufre et les oxydes d'azote ont des répercussions importantes sur l'environnement, la santé, la chimie de l'atmosphère et le climat et sont donc inscrits à l'annexe 1 de la LCPE. Les études menées par ECCC sur ces polluants comprenaient la surveillance des concentrations de dioxyde de soufre (SO₂) des émissions et l'évaluation des dépôts humides et secs de soufre et d'azote.

Résultats : Les mesures du SO₂ effectuées au moyen de trois instruments satellitaires ont été utilisées pour mettre à jour et enrichir le catalogue mondial des grandes sources d'émissions de SO₂, élaboré antérieurement. Les données du catalogue montrent une baisse d'environ 50 % des émissions mondiales de SO₂ entre 2005 et 2021, bien que les émissions aient été relativement stables au cours des trois dernières années. La version 2 du catalogue fournit une mise à jour des estimations d'émissions afin d'améliorer l'inventaire des émissions de SO₂ utilisés dans les modèles de la qualité de l'air et du climat.

Les données de 15 sites ruraux canadiens de 2000 à 2018 indiquent que les dépôts d'azote et de soufre ont diminué considérablement sur les sites au cours de cette période, la plus forte baisse ayant été observée dans le Sud-est du Canada en raison des réductions des émissions de SO₂ et de NO_x à l'échelle régionale. Une proportion de 36 % des sites évalués dépassait leur charge critique terrestre au début de la période d'étude et 40 % des sites évalués dépassaient leur charge critique aquatique, cette tendance a diminué de façon constante et aucun site n'a dépassé sa charge critique au cours des dernières années de la période d'étude. Dans l'ensemble, l'étude montre une tendance positive, accompagnée d'une diminution des dépôts d'azote et de soufre et des effets sur les écosystèmes dans les sites évalués. Néanmoins, les progrès sont inégaux à l'échelle du pays, surtout dans l'Ouest canadien et dans les provinces des Prairies, où les réductions d'émissions de SO₂ et de NO_x sont faibles et les émissions de NH₃ sont en hausse.

Publications : Cheng, I., Zhang, L., He, Z., Cathcart, H., Houle, D., Cole, A., Feng, J., O'Brien, J., Macdonald, A. M., Aherne, J. et Brook, J. 2022. *Long-term declines in atmospheric nitrogen and sulfur deposition reduce critical loads exceedances at multiple Canadian rural sites, 2000–2018*, Atmos. Chem. Phys., Vol. 22, pp 14631–14656, DOI : 10.5194/acp-22-14631-2022

Fioletov, V. E., McLinden, C. A., Griffin, D., Abboud, I., Krotkov, N., Leonard, P. J. T., Li, C., Joiner, J., Theys, N. et Carn, S. 2023. *Version 2 of the global catalogue of large anthropogenic and volcanic SO₂ sources and emissions derived from satellite measurements*, Earth Syst. Sci. Data, Vol. 15, pp 75–93, DOI : 10.5194/essd-15-75-2023

- **Émissions liées au transport**

Objectif de la recherche : L'objectif principal était de caractériser les émissions produites par le transport et d'examiner les différents mécanismes (c.-à-d. les mélanges de carburant et les filtres) qui pourraient être utilisés pour réduire ces polluants atmosphériques.

Résultats : Des échantillons prélevés d'échantillonneurs d'air passifs dispersés dans 18 grandes villes qui constituent le Réseau mondial d'échantillonnage atmosphérique passif (RMEAP), ont été analysés pour divers contaminants provenant de pneus. Cette étude présente certaines des données les plus récentes sur les concentrations atmosphériques de substances chimiques associées à l'usure des pneus, et les résultats montrent que ces substances sont omniprésentes dans les grands milieux urbains. Elle a également montré que l'échantillonnage passif est une technique viable de surveillance de la contamination atmosphérique attribuable à l'usure des pneus.

Les polluants atmosphériques associés à la circulation (PAC) ont été mesurés près d'endroits situés le long d'une autoroute achalandée pour obtenir des données sur les effets de la météorologie en hiver sur l'exposition aux PAC près des grandes routes. D'après l'étude, les effets des émissions de la circulation dépassaient de 150 m le bord de la route, ce qui indique que les personnes vivant à proximité des routes sont touchées par les émissions

de la circulation au moins la moitié du temps, les températures inférieures à 5 °C augmentaient les concentrations d'oxyde d'azote (NO_x) près des routes, et les particules ultrafines et la stagnation de l'air ont agrandi la zone de mauvaise qualité de l'air à proximité de la route.

Une étude a évalué l'efficacité des filtres à particules pour moteur à essence (FPME) sur la réduction des polluants gazeux et particulaires des véhicules à essence. Elle a révélé que ce type de filtre est efficace pour atténuer les émissions de carbone noir et de particules, notamment pendant la régénération passive. Une deuxième étude a permis de comparer les émissions d'aérosols d'un véhicule à injection directe d'essence (IDE) et d'un véhicule à injection dans le conduit d'admission (ICA), avec et sans filtre. Sans filtre, les émissions de particules de carbone élémentaire (CE) et de carbone organique (CO) étaient plus élevées pour les véhicules à IDE que pour ceux à ICA. Avec un filtre, les véhicules à IDE ont connu une diminution de plus de 98 % des émissions de CE, mais les émissions de CO ont augmenté, ce qui laisse croire qu'une oxydation et une condensation des composés organiques en phase gazeuse se produisent lorsque les gaz d'échappement traversent le filtre.

Publications : Chan, T.W., Hendren, J., Brezny, R., Gunter, G.C., Lax, D., Kubsh, J. 2022. *Assessment of particle and gaseous emissions and reductions from gasoline direct injection car and light-duty truck during passive regeneration*, Science of the Total Environment, vol. 843, art. No 156994, DOI : 10.1016/j.scitotenv.2022.156994

Jeong, C.-H., Hilker, N., Wang, J.M., Deboz, J., Healy, R.M., Sofowote, U., Munoz, T., Herod, D., Evans, G.J. 2022 *Characterization of winter air pollutant gradients near a major highway*. Science of the Total Environment, Vol. 849, art. no. 157818, DOI : 10.1016/j.scitotenv.2022.157818

Johannessen, C., Saini, A., Zhang, X. et Harner, T. 2022. *Air Monitoring of tire-derived chemicals in global megacities using passive samplers*. Environmental Pollution, Vol. 314, 120206, DOI : 10.1016/j.envpol.2022.120206

Ma, M., Rivellini, L.-H., Kasthuriarachchi, N., Zhu, Q., Zong, Y., Yu, W., Yang, W., Kraft, M. et Lee, A. K. Y. 2023. *Effects of polyoxymethylene dimethyl ether (PODEn) blended fuel on diesel engine emission: Insight from soot-particle aerosol mass spectrometry and aethalometer measurements..* Atmospheric Environment: X, Vol. 18, 100216, DOI : 10.1016/j.aeaoa.2023.100216

Zhang, J., Liggio, J., Chan, T.W., Huang, L., Brook, J.R. 2022. *Gasoline Direct Injection Engine Emissions of OC and EC: Laboratory Comparisons with Port Fuel Injection Engine*. Aerosol Air Qual. Res. Vol. 22, 220032, DOI : 10.4209/aaqr.220032

7.2.2 Travaux de recherche de Santé Canada

En 2022-2023, SC a poursuivi ses recherches sur les effets sur la santé de l'exposition humaine aux polluants de l'air intérieur et extérieur afin de fournir des conseils aux gouvernements, aux industries, aux autres organisations et aux particuliers sur la manière de lutter contre la pollution atmosphérique. Les scientifiques de SC ont publié des articles dans des revues scientifiques avec comité de lecture. Ces publications ont abordé des questions telles que les suivantes :

- Les conséquences de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la gravité de COVID-19 en Ontario
- l'effet de l'exposition de courte durée aux polluants atmosphériques sur les visites à l'urgence et les admissions à l'hôpital attribuables à une maladie cardiovasculaire, respiratoire, du système nerveux, métabolique ou immunitaire
- l'effet de l'exposition de longue durée et de l'exposition pendant la grossesse et les premières années de vie à la pollution atmosphérique sur la mortalité, le diabète gestationnel et les maladies respiratoires et allergiques chez les enfants
- les risques associés à l'exposition à la pollution atmosphérique liée à la circulation (PAC) et à l'apparition de l'asthme chez les enfants

- les associations entre l'exposition résidentielle aux feux de forêt et l'incidence de plusieurs résultats de cancer (cancer du poumon, cancer du cerveau, lymphome non hodgkinien, myélome multiple et leucémie) au Canada
- les effets de l'exposition à court terme à la pollution atmosphérique et aux températures ambiantes extrêmes sur le suicide, ainsi que sur les troubles mentaux et comportementaux liés aux visites aux urgences et la façon dont ces associations sont modifiées par des facteurs de vulnérabilité

7.2.2.1 Rôle du stress dans les effets des polluants atmosphériques sur la santé

- **Pollution atmosphérique et COVID-19**

Objectif de la recherche : De nombreuses études ont montré que la pollution de l'air ambiant est associée à un large éventail d'effets nocifs sur la santé, notamment un risque accru d'infection respiratoire. Des études menées aux États-Unis et en Europe laissent penser que l'exposition à court et à long terme à la pollution atmosphérique pourrait augmenter l'incidence de la COVID-19 et la mortalité liée à celle-ci, une maladie respiratoire importante. Comme la COVID-19 est actuellement à l'avant-plan de la santé publique, il est important d'établir les déterminants de la gravité de la COVID-19 aux fins de la prévention et de l'intervention. Ces travaux de recherche portent sur la relation entre l'exposition de longue durée à trois polluants courants de l'air ambiant ($PM_{2.5}$, NO_2 , O_3) et des indicateurs clés de la gravité de la COVID-19, dont l'admission à l'hôpital, l'admission aux soins intensifs et le décès, et font appel à une importante cohorte prospective de personnes atteintes d'une infection confirmée par le SRAS-CoV-2 en Ontario, au Canada, en 2020.

Résultats : Parmi les 151 105 personnes atteintes d'une infection confirmée par le SRAS-CoV-2 en Ontario en 2020, SC a trouvé des preuves empiriques que l'exposition chronique à la pollution atmosphérique peut contribuer à des résultats graves après une infection par le SRAS-CoV-2, en particulier l'exposition à l'ozone. L'ensemble de ces résultats laisse entendre que la pollution de l'air peut jouer un rôle dans la gravité de la COVID-19. Toutefois, les mécanismes expliquant comment la pollution atmosphérique à long terme pourraient avoir une incidence sur la gravité de la COVID-19 demeurent inconnus. D'autres recherches sont nécessaires pour comprendre les mécanismes.

Publication : Chen, C., Wang, J., Kwong, J., Kim, J., van Donkelaar, A., Martin, R.V., Hystad, P., Su, Y., Lavigne, E., Kirby-McGregor, M., Kaufman, J.S., Benmarhnia, T., Chen, H. 2022. *Association between long-term exposure to ambient air pollution and COVID-19 severity: A prospective cohort study*. Canadian Medical Association Journal, Vol. 194, Issue 20, pp E693-E700, DOI: 10.1503/cmaj.220068

7.2.2.2 Associations entre la pollution atmosphérique et les résultats en matière de santé

- **Pollution de l'air ambiant (extérieur) et effets nocifs sur la santé**

Objectif de la recherche : SC est responsable de l'évaluation et de la gestion des risques pour la santé des Canadiens associés à l'exposition à divers polluants de l'air extérieur provenant des émissions et de la circulation routière. La pollution de l'air ambiant est une préoccupation importante en santé publique dans le monde entier, qui touche des millions de personnes et qui est à l'origine d'une gamme croissante d'effets indésirables sur la santé, allant des maladies cardiovasculaires et respiratoires à la mortalité globale accrue. SC a mené des études épidémiologiques sur l'exposition de courte (jours) et de longue (années) durée aux polluants de l'air extérieur, dont le monoxyde de carbone (CO), les particules fines ($PM_{2.5}$), les oxydants réactifs, le dioxyde de soufre (SO_2), l'ozone (O_3) et le dioxyde d'azote (NO_2), qui ont eu une incidence sur la santé de la population canadienne. Les résultats de santé examinés portent sur les systèmes cardiovasculaire, immunitaire et nerveux et l'appareil respiratoire.

Résultats : L'exposition de courte durée à la pollution de l'air extérieur peut entraîner une hausse des visites à l'urgence et des admissions à l'hôpital pour des maladies non seulement du système cardiovasculaire et de l'appareil respiratoire, mais aussi des systèmes nerveux et immunitaire et du métabolisme. L'exposition de longue durée et l'exposition pendant la grossesse et au début de la vie à la pollution atmosphérique, même à de faibles

concentrations de polluant, ont été associées à une mortalité accrue, au diabète gestationnel et à des maladies respiratoires et allergiques chez les enfants. Des méthodes statistiques comme la médiation et les inférences causales ont servi à élucider les relations de causalité entre l'exposition à la pollution atmosphérique et les résultats pour la santé et à obtenir des données probantes étayant ces relations.

Publications : Abdul-Fatah, A., Gao, J.L., Stieb, D.M. 2022. *Commentaire sur « Effect of exposure to ambient PM_{2.5} pollution on the risk of respiratory tract diseases : a meta-analysis of cohort studies »*. Journal of Biomedical Research, Vol. 36, Issue 6, pp 446-447, DOI : 10.7555/jbr.36.20220091

Gao, J.L., Abdul-Fatah, A., Stieb, D.M. 2022. *Commentaires sur « Ambient fine particulate matter matter of diameter 2.5 µm and risk of hemorrhagic stroke : a systemic review and meta-analysis of cohort studies », par Yang, Mingfei et al. (doi : 10.1007/s11356-021-13074-7)*. Environmental Science and Pollution Research, Vol. 29, Issue 59, pp 89803-89804, DOI : 10.1007/s11356-021-022-23797-w.

Huang, G., Brown, P., Shin, H.H. 2023. *Multi-pollutant case-crossover models of all-cause and cause-specific mortality and hospital admissions by age group in 47 Canadian cities*. Environmental Research, Vol. 225, Article 115598, DOI : 10.1016/j.envres.2023.115598

Kendzierska, T., Szyszkowicz, M., Alvarez, J.V., Mallick, R., Carlsten, C., Ayas, N., Laratta, C.R., Jovic, B., Orach, J., Smith-Doiron, M., Dales, R. 2022. *Air pollution and the effectiveness of positive airway pressure therapy in individuals with sleep apnea : A retrospective community-based repeated-measures longitudinal study*. Chest, Vol. 162, Issue 5, pp 1176-1187, DOI : 10.1016/j.chest.2022.07.017

Korsiak, J., Lavigne, E., You, H., Pollitt, K., Kulka, R., Hatzopoulou, M., Evans, G., Burnett, R.T., Weichenthal, S. 2022. *Air pollution and pediatric respiratory hospitalizations: Effect modification by particle constituents and oxidative potential*. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine, vol. 206, numéro 11, p. 1370-1378, DOI : 10.1164/rccm.202205-0896oc

Lukina, A.O., Burstein, B., Szyszkowicz, M. 2022. *Urban air pollution and emergency department visits related to central nervous system diseases*. PLoS One, Vol. 17, Issue 6, Article e0270459, DOI : 10.1371/journal.pone.0270459

Szyszkowicz, M. 2022. *Concentration–response functions as an essence of the results from lags*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, numéro 13, article 8116, DOI : 10.3390/ijerph19138116

Szyszkowicz, M. 2022. *Urban air pollution and mental, eye, digestive, and musculoskeletal health problems in Toronto, Canada*. Hygiene and Environmental Health Advances, Vol. 3, Article 100008, DOI : 10.1016/j.heha.2022.100008

Szyszkowicz, M., Lukina, A., Dinu, T. 2022. *Urban air pollution and emergency department visits for neoplasms and outcomes of blood Forming and metabolic systems*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, numéro 9, article 5603, DOI : 10.3390/ijerph19095603

Szyszkowicz, M., Thomson, E.M., de Angelis, N., Lavoie, C., Nguyń, T.C. 2022. *Urban air pollution and emergency department visits for injury in Edmonton and Toronto, Canada*. Hygiene and Environmental Health Advances, vol. 4, article 100020, DOI : 10.1016/j.heha.2022.100020

Verschoor, C.P., Cakmak, S., Lukina, A.O., Dales, R.E. 2022. *Activity-related dyspnea in older adults participating in the Canadian Longitudinal Study on Aging*. Journal of General Internal Medicine, Vol. 37, Issue 13, pp 3302-3309, DOI : 10.1007/s11606-021-07374-4

7.2.2.3 Pollution de l'air intérieur et santé

Les Canadiens passent 90 p. 100 de leur temps à l'intérieur. La qualité du milieu intérieur a des effets sur la santé des occupants. L'exposition aux polluants est principalement déterminée par les sources de polluants à l'intérieur, l'infiltration de ces derniers en provenance de l'extérieur et la ventilation. Ces travaux de recherche portent sur l'exposition aux polluants présents dans le milieu intérieur et les effets connexes de cette exposition sur la santé.

- **Pollution de l'air intérieur et santé**

Objectif de la recherche : Les Canadiens passent 90 p. 100 de leur temps à l'intérieur. La qualité du milieu intérieur a des effets sur la santé des occupants. L'exposition aux polluants est principalement déterminée par les sources de polluants à l'intérieur, l'infiltration de ces derniers en provenance de l'extérieur et la ventilation. Ces travaux de recherche portent sur l'exposition aux polluants présents dans le milieu intérieur et les effets connexes de cette exposition sur la santé.

Résultats : Deux articles publiés cette année étaient axés sur différents aspects de la qualité de l'air intérieur. L'un traite de la cuisson comme source majeure de polluants atmosphériques à l'intérieur. Il présente les résultats d'une étude canadienne sur les méthodes de cuisson et les hottes de cuisine, ainsi que les perceptions et les attitudes à l'égard de l'utilisation de la hotte de cuisine. Il évalue le potentiel des stratégies d'éducation à réduire les concentrations de polluants à la maison. La deuxième étude fait partie d'une série de rapports sur une étude collaborative portant sur les effets de la qualité du milieu intérieur sur la santé des enfants dans la zone de Sioux Lookout dans le nord de l'Ontario. Cet article a permis d'examiner les relations entre les conditions environnementales et le traitement des problèmes de peau chez les enfants participants. La plupart des indicateurs de la qualité du milieu intérieur n'étaient pas associés à des infections cutanées ou à de l'eczéma, bien qu'une association inverse entre les moisissures et les visites médicales pour l'eczéma soit compatible avec l'hypothèse selon laquelle l'exposition à des concentrations élevées de moisissure et d'autres produits microbiens à un jeune âge peut réduire la risque de maladies atopiques subséquentes comme l'eczéma. Le plus grand nombre d'infections cutanées a été observé à des températures intérieures de 24 à 25 °C, et l'incidence était plus faible à des températures plus basses et plus élevées. Un article antérieur portait sur la santé respiratoire et d'autres articles sont en préparation.

Publications : Schreiber, Y., Mallach, G., Barrowman, N., Tsampalieros, A., Kelly, L., Gordon, J., McKay, M., Wong, C.L. et Kovesi, T., 2023. *Skin morbidity in Indigenous children in relation to housing conditions in remote communities in Northwestern Ontario, Canada*. *Clinical and Experimental Dermatology*, 48(3), pp. 218-224. DOI: 10.1093/ced/llac082

Sun, L. et Singer (C.-B.), 2023. *Cooking methods and kitchen ventilation availability, usage, perceived performance and potential in Canadian homes*. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, pp. 1-9. DOI:10.1038/s41370-023-00543-z

7.2.2.4 Pollution atmosphérique provenant des secteurs sources (transport, industrie, secteur du chauffage résidentiel, etc.)

- **Pollution atmosphérique liée à la circulation et résultats de santé**

Objectif de la recherche : De nombreuses études montrent que la prévalence de l'asthme chez les enfants a augmenté de façon spectaculaire depuis les années 1950. Bien qu'il existe suffisamment de preuves que la pollution de l'air ambiant peut exacerber un asthme préexistant, le rôle de l'exposition à la pollution atmosphérique dans les premières phases du développement de l'asthme est encore contesté. Certaines publications ont signalé une association positive entre la pollution atmosphérique liée à la circulation (PAC) et l'incidence et la prévalence de l'asthme et de la respiration sifflante. La question de savoir si l'exposition des enfants à la PAC contribue au développement de l'asthme demeure entière. SC a procédé à un examen systématique et a réalisé des méta-analyses pour élucider le lien entre la PAC et le développement de l'asthme chez les enfants.

Résultats : Quarante et une études répondaient à nos critères d'admissibilité. Dans l'ensemble, il y avait une grande variabilité des définitions de l'asthme, de l'évaluation de l'exposition à la PAC et de la correction à l'aide de facteurs de confusion. D'après cette base de données probantes mise à jour, nous croyons qu'il y a maintenant suffisamment de données probantes pour étayer une association entre l'exposition à la PAC et le développement de l'asthme chez les enfants. Le degré élevé de concordance dans les résultats et les conclusions de chaque étude, les résultats de la méta-analyse et le fait que les publications existantes corroborent considérablement des résultats et conclusions renforcent l'hypothèse selon laquelle l'exposition des enfants à la PAC contribue au développement de l'asthme. Les futures méta-analyses bénéficieraient d'une meilleure normalisation des méthodes d'étude, notamment l'harmonisation des évaluations de l'exposition, des résultats, des facteurs de confusion et l'inclusion de tous les facteurs de confusion importants dans les analyses individuelles. (p. ex., statut socioéconomique, exposition environnementale à la fumée de tabac et hérédité). Dans la synthèse à venir, on pourrait également explorer différentes fenêtres d'exposition et comparer les effets des premières étapes de la vie aux expositions survenant durant les dernières étapes de l'enfance et éventuellement aux expositions prénatales.

Publication : Yu, C., Seenundun, S., Matz, C.J., Stieb, D.M. 2022. *Commentaire n° Han K, Ran Z, Wang X, Wu Q, Zhan N, Yi Z, Jin T. Traffic-related organic and inorganic air pollution and risk of development of childhood asthma : A meta-analysis. Environ Res. 2021;194:110493. doi : 10.1016/j.envres.2020.110493. Environmental Research, Vol. 214(Pt 3), Article 113922, DOI : 10.1016/j.envres.2022.113922*

7.2.2.5 Fumée des feux de forêt

- **Effets des feux de forêt sur la santé humaine**

Objectif de la recherche : Les feux de forêt émettent de nombreux polluants cancérigènes qui contaminent l'air, l'eau, le milieu terrestre et le milieu intérieur. Cependant, on sait peu de choses sur la relation entre l'exposition à long terme à la fumée des feux de forêt et le risque de cancer. Une étude a été menée pour évaluer l'association entre l'exposition résidentielle aux feux de forêt et l'incidence de plusieurs résultats de cancer (cancer du poumon, cancer du cerveau, lymphome non hodgkinien, myélome multiple et leucémie) au Canada. Dans l'étude, on a fait appel à la cohorte santé et environnement du recensement canadien de 1996 dont les participants ont fait l'objet d'un suivi quant à l'incidence du cancer et la mortalité par cancer de 1996 à 2015.

Résultats : Parmi les 20 millions de participants, il a été établi que l'exposition aux feux de forêt est associée à une légère augmentation de l'incidence du cancer du poumon et des tumeurs cérébrales. Par exemple, les membres de la cohorte exposés à des feux de forêt dans un rayon de 50 km du lieu de résidence au cours des 10 dernières années avaient une incidence de 4,9 % plus élevée de cancer du poumon que les populations non exposées, et une incidence de 10 % plus élevée de tumeurs cérébrales. Étant donné que les feux de forêt deviennent une menace courante pour la santé humaine au fil des saisons, d'autres études sont nécessaires pour améliorer les estimations à long terme de l'exposition aux feux de forêt qui tiennent compte du mélange complexe de polluants environnementaux rejetés pendant ces événements.

Publication : Korsiak, J., Pinault, L., Christidis, T., Burnett, RT., Abrahamowicz, M., Weichenthal, S. 2022. *Long-term exposure to wildfires and cancer incidence in Canada : a population-based observational cohort study. Lancet Planet Health. Vol. 6, Issue 5, DOI : 10.1016/S2542-5196(22)00067-5*

7.2.2.6 Pollution atmosphérique et changements climatiques

- **Effets sur la santé de l'exposition à la pollution atmosphérique et changements climatiques**

Objectif de la recherche : Les températures ambiantes extrêmes ont été associées à des troubles mentaux et comportementaux (TMC). Cependant, peu d'études ont permis d'évaluer le lien entre la pollution de l'air ambiant, la température et le risque de décès par suicide, ou si des facteurs de vulnérabilité comme la pollution de l'air ambiant, des problèmes de santé mentale préexistants et des facteurs environnementaux résidentiels augmentent la prédisposition au suicide. SC a étudié les effets d'augmentations à court terme de la concentration des polluants atmosphériques (NO₂, O₃ et PM_{2,5}) et de la température sur la mortalité par suicide au Canada. De plus, SC a évalué l'association entre les variations à court terme des températures ambiantes extrêmes à l'extérieur et les visites aux urgences liées attribuables à un TMC et la façon dont ces associations sont modifiées par des facteurs de prédisposition.

Résultats : On a constaté que les hausses quotidiennes de pollution atmosphérique et de la température augmentaient le risque de suicide. Les femmes, en particulier pendant l'été, étaient les plus vulnérables à ces expositions. L'exposition cumulative à une chaleur extrême sur une période de 0 à 5 jours était associée à des visites aux urgences causées par un TMC, peu importe lequel. SC a également constaté que la chaleur était associée à des visites aux urgences pour un TMC précis, comme les troubles concomitants de toxicomanie, la démence, les troubles névrotiques, la schizophrénie et les troubles de personnalité. Les personnes qui avaient des problèmes de santé mentale préexistants, celles qui étaient exposées à des concentrations quotidiennes plus élevées de NO₂ et d'O₃ et celles qui résidaient dans des quartiers où règne la défavorisation matérielle et sociale étaient plus à risque de se rendre aux urgences à cause d'un TMC associé à la chaleur. L'augmentation du couvert forestier semblait atténuer les risques des effets de la chaleur sur les visites aux urgences attribuables à un TMC. Les résultats montrent que les effets de la chaleur sur les visites aux urgences attribuables à un TMC peuvent varier selon les différents facteurs de prédisposition. Les décisions politiques liées à la pollution atmosphérique et aux changements climatiques devraient tenir compte des effets sur la santé mentale.

Publications : Lavigne, E., Maltby, A., Côté, JN., Weinberger, KR., Hebborn, C., Vicedo-Cabrera, AM., Wilk, P. 2023. *The effect modification of extreme temperatures on mental and behavior disorders by environmental factors and individual-level characteristics in Canada*. Environmental Research, Vol 219 : 114999, DOI : 10.1016/j.envres.2022.114999

Villeneuve, PJ., Huynh, D., Lavigne, É., Colman, I., Anisman, H., Peters, C., Rodríguez-Villamizar, LA. 2023. *Daily changes in ambient air pollution concentrations and temperature and suicide mortality in Canada: Findings from a national time-stratified case-crossover study*. Environmental Research. Volume 223:115477, DOI: 10.1016/j.envres.2023.115477

8. Annexe – Tableaux

Tableau 1. Mises à jour et nouvelles versions des indicateurs canadiens de durabilité de l’environnement (ICDE) d’avril 2022 à mars 2023

Date	Indicateurs
Avril 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité d’eau dans les cours d’eau canadiens • Niveaux de prise des principaux stocks de poissons • État des principaux stocks de poissons
Mai 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Aires conservées au Canada
Juin 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Émissions de polluants atmosphériques • Avis d’ébullition de l’eau • Qualité des effluents des usines de pâtes et papiers
août 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Émissions atmosphériques de substances nocives • Rejets de substances nocives dans l’eau • Durabilité de la récolte de bois d’œuvre • Émissions de gaz à effet de serre à l’échelle mondiale
Septembre 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Émissions et absorptions de gaz à effet de serre terrestres
Novembre 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrité écologique des parcs nationaux
Décembre 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Tendances air-santé • Changement de la situation des espèces sauvages en péril
Janvier 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Projections des émissions de gaz à effet de serre • Qualité de l’air • Situation générale des espèces sauvages • Tendances des populations d’espèces en péril
Février 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de l’aquaculture canadienne • Qualité de l’eau des zones de récolte des mollusques • Réduction des rejets de phosphore dans le lac Winnipeg • Qualité de l’eau des cours d’eau canadiens
Mars 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Glace de mer au Canada • Exposition de la population à la pollution atmosphérique extérieure

Tableau 6. Sommaire des décisions relatives à l'évaluation d'une substance existante publiées d'avril 2022 à mars 2023

Les cellules à fond vert indiquent que des mesures ont été prises pendant la période de référence.

Nom de la substance (nombre de substances)	Ébauche d'évaluation préalable ¹	Conclusion sur les critères ² de toxicité énoncés à l'article 64? (nombre de substances)	Évaluation préalable finale ³	Document sur le cadre de gestion des risques	Document sur l'approche de gestion des risques	Mesure prise (nombre de substances)
Groupe des aldéhydes (5)	8 octobre 2022	Non satisfaits		S. O. ⁴ .		
Groupe des anthraquinones (7)	3 novembre 2018	<ul style="list-style-type: none"> Toxique (1) Solvant Violet 13 Non satisfaits (6)	17 juillet 2021	3 novembre 2018	17 juillet 2021	Avis proposant l'ajout (1) à l'annexe 1, 1 octobre 2022
Benzophénone (1)	4 août 2018	Toxique	30 janvier 2021	4 août 2018	30 janvier 2021	Avis proposant l'ajout (1) à l'annexe 1, 2 avril 2022
Hexahydro-2H-azépin-2-one (1)	14 août 2021	Non satisfaits	18 février 2023	S. O.	S. O.	AAM ⁵
Cyanures (10)	10 février 2018	Toxique (10)	25 février 2023	10 février 2018	25 février 2023	Avis proposant l'ajout (10) à l'annexe 1, 18 mars 2023
Dicyclopentadiène (DCPD) (1)	7 décembre 2019	Non satisfaits	23 avril 2022	S. O.	S. O.	AAM
Dinosèbe (1)	2 juin 2018	Toxique	6 février 2021	2 juin 2018	6 février 2021	Avis proposant l'ajout (1) à l'annexe 1, 1 octobre 2022
Groupe des éthers (4)	13 mars 2021	Non satisfaits	4 février 2023	S. O.	S. O.	AAM
Éthylènethio-urée (1) (ETU) (1)	11 novembre 2017 (dans le groupe des composés hétérocycliques)	Non satisfaits	14 janvier 2023	S. O.	S. O.	AAM
Nitrotriacétate de trisodium (1)	19 décembre 2020	Non satisfaits	26 novembre 2022	S. O.	S. O.	AAM

Nom de la substance (nombre de substances)	Ébauche d'évaluation préalable ¹	Conclusion sur les critères ² de toxicité énoncés à l'article 64 ² ? (nombre de substances)	Évaluation préalable finale ³	Document sur le cadre de gestion des risques	Document sur l'approche de gestion des risques	Mesure prise (nombre de substances)
Groupe des poly(alkoxylates/éthers) (21)	14 décembre 2019	Non satisfaits	5 novembre 2022	S. O.	S. O.	AAM
Groupe des dérivés de protéines et des extraits de levure (4)	6 février 2021	Non satisfaits	1 octobre 2022	S. O.	S. O.	AAM
Acide 4-méthylbenzène-sulfonique (1)	17 octobre 2020	Non satisfaits	18 juin 2022	S. O.	S. O.	AAM
Groupe des résines et des colophanes (12)	22 juin 2019	Toxique (1) Tallöl brut (CTO) Non satisfaits (11)	23 juillet 2022	22 juin 2019	23 juillet 2022	Avis proposant l'ajout (1) à l'annexe 1, 18 février 2023
Argent et ses composés (7)	15 août 2020	Non satisfaits	27 août 2022	S. O.	S. O.	AAM
N-Cyclohexylsulfamate de sodium et cyclohexanamine (2)	14 décembre 2019	Non satisfaits	9 avril 2022	S. O.	S. O.	AAM
2-phénylphénolate de sodium (1)	29 février 2020	Non satisfaits	19 novembre 2022	S. O.	S. O.	AAM
Di(acétate) hexaisobutyrate de saccharose (SAIB) (1)	14 novembre 2020	Non satisfaits	18 juin 2022	S. O.	S. O.	AAM
Isobutylène sulfuré (1)	4 juillet 2020	Non satisfaits	14 mai 2022	S. O.	S. O.	AAM
Groupe des thiocarbamates (2)	3 février 2018	Toxique (1) TMTD Non satisfaits (1)	9 janvier 2021	3 février 2018	9 janvier 2021	Avis proposant l'ajout (1) à l'annexe 1, 8 octobre 2022
TMSS (bis(triméthylsilyl) amine, produits d'hydrolyse avec la silice) (1)	19 septembre 2020	Non satisfaits	14 mai 2022	S. O.	S. O.	AAM

Nom de la substance (nombre de substances)	Ébauche d'évaluation préalable ¹	Conclusion sur les critères ² de toxicité énoncés à l'article 64? (nombre de substances)	Évaluation préalable finale ³	Document sur le cadre de gestion des risques	Document sur l'approche de gestion des risques	Mesure prise (nombre de substances)
Groupe des triarylméthanes (6)	8 décembre 2018	Toxique (4) <ul style="list-style-type: none"> • Basic Violet 3 • Malachite Green • Basic Violet 4 • Basic Blue 7 Non satisfaits (2)	17 octobre 2020	8 décembre 2018	17 octobre 2020	Avis proposant l'ajout (4) à l'annexe 1, 2 avril 2022
Triclocarban (1)	10 octobre 2020	Non satisfaits	25 mars 2023	S. O.	S. O.	AAM

¹Date à laquelle l'évaluation préalable a été publiée dans la *Gazette du Canada*

Une évaluation préalable vise à déterminer le potentiel d'effets nocifs qu'une substance ou un groupe de substances peut causer à la santé humaine ou à l'environnement. Les évaluations préalables varient en complexité et peuvent entraîner soit la conclusion qu'une substance est jugée toxique (c.-à-d. répond aux critères de l'article 64) ou non toxique.

²Selon l'article 64 de la LCPE : « est toxique toute substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à : a) avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique; b) mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie; c) constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

³Date à laquelle l'évaluation préalable finale a été publiée dans la *Gazette du Canada*

⁴S.O. – sans objet

⁵AAM – aucune autre mesure

Tableau 7. Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement publiées ou en cours d'élaboration d'avril 2022 à mars 2023

Milieu de l'environnement	Publiées	En cours d'élaboration
Eau		<ul style="list-style-type: none"> Nickel (ECCC fournit une expertise technique fondée sur son expérience avec des recommandations similaires et réalise des examens) Pesticides néonicotinoïdes (4) (ECCC réalise des examens) Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et HAP alkyl-substitués (ECCC dirige l'élaboration de recommandations) Acide perfluorooctanoïque (APFO) (ECCC élabore les recommandations)
Sols		<ul style="list-style-type: none"> Acide perfluorooctanoïque (APFO) (ECCC élabore les recommandations)
Eaux souterraines		<ul style="list-style-type: none"> Recommandations pour 99 substances Acide perfluorooctanoïque (APFO) (ECCC élabore les recommandations)
Vapeurs du sol		<ul style="list-style-type: none"> Recommandations pour 41 substances (l'Ontario s'occupe de l'élaboration; ECCC et SC fournissent du soutien scientifique concernant l'approche d'élaboration des recommandations et les valeurs d'entrée)

Tableau 8. Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement publiées ou en cours d'élaboration d'avril 2022 à mars 2023

Milieu	Publiées	En cours d'élaboration
Eau	Aluminium Siloxane D4	<ul style="list-style-type: none"> BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène) Fer* Triclocarban* Éléments des terres rares (ÉTR) (4)
Sédiments	Siloxane D4	<ul style="list-style-type: none"> Triclocarban* Éléments des terres rares (ÉTR) (4) Tributylétain
Tissus de poissons	Siloxane D4 Sélénium	
Régime alimentaire des espèces sauvages	Siloxane D4	
Œufs d'oiseaux	Sélénium	

*Recommandations provisoires publiées aux fins de commentaires.

Tableau 9. Avis d'intention de nouvelle activité pour des substances existantes publiés entre avril 2022 et mars 2023

Substance	Date de publication dans la <i>Partie I</i> de la <i>Gazette du Canada</i>
Cyclohexylamine (numéro au registre du Chemical Abstracts Service [N° CAS] 108-91-8)	9 avril 2022
<ul style="list-style-type: none"> Colophane (N° CAS 8050-09-7) Colophane de tallöl (N° CAS 8052-10-6) Acides résiniques et acides colophaniques (N° CAS 73138-82-6) Acides résiniques et acides colophaniques, sels de calcium (N° CAS 9007-13-0) Acides résiniques et acides colophaniques, sels de sodium (N° CAS 61790-51-0) 	23 juillet 2022
Thirame (N° CAS 137-26-8)	23 juillet 2022
2-phénylphénolate de sodium (N° CAS 132-27-4)	19 novembre 2022
Nitriлотriacétate de trisodium (N° CAS 5064-31-3)	26 novembre 2022

Tableau 10. Décrets de nouvelle activité émis pour de nouvelles substances entre avril 2022 et mars 2023

N° du décret	Substance	Date de publication dans la <i>Partie II</i> de la <i>Gazette du Canada</i>
<ul style="list-style-type: none"> 2022-87-24-01 2022-87-24-01 2022-87-24-01 	1,2-diméthoxyéthane (N° CAS 110-71-4) Oxyde de bis(2-méthoxyéthyle) (N° CAS 111-96-6) 1,2-bis(2-méthoxyéthoxy)éthane (N° CAS 112-49-2)	3 août 2022 3 août 2022 3 août 2022
<ul style="list-style-type: none"> 2022-87-23-01 	Bis(2-éthylhexanoate) de calcium (N° CAS 136-51-6)	17 août 2022

Tableau 11. Avis de conditions ministérielles relatives à des substances nouvelles publiés entre avril 2022 et mars 2023

N° de la condition ministérielle	Substance	Date de publication ¹
19916a ²	Amines, alkylènes en C ₃₆ , di-	28 mai 2022
21069	1-butylpyrrolidine-2-one	28 mai 2022
21114	Dibenzoate d'éthane-1,2-diyle	16 juillet 2022
21127	4-hydroxyphényl- α -D-glucopyranoside	9 juillet 2022
21184	(OC-6-63)-Chlorure de chloro[rel-1,5-(1R,2S,4R,5S)-9,9-dihydroxy-3-méthyl-2,4-di(pyridin-2-yl- κ N)-7-[(pyridin-2-yl- κ N)méthyl]-3,7-diazabicyclo[3.3.1]nonane- 1,5-dicarboxylate- κ N3, κ N7 de diméthyle] fer(+1) (1/1)	5 novembre 2022
21193	Carbopolycycle traité à l'acide, oxydé, dopé à l'argent	13 août 2022
21194	Carbopolycycle traité à l'acide, oxydé	27 août 2022
21235	N-(2-aminoéthyl)éthane-1,2-diamine, produits de réaction avec l'oxyde de glycidyle et le <i>p</i> -tolyle	18 février 2023
21256	3-(alkylamido en C ₈₋₁₈)-N-(carboxyméthyl)-N,N-diméthylpropane-1-aminium, sels internes	10 décembre 2022
21280	N-(Acyl en C12-18 et en C18 insaturé)-N-(3-aminopropyl)-2-hydroxy-N,N-diméthyl-3-sulfopropane-1-aminium-, sels internes	11 mars 2023
21338	Alkyl(ramifié)sulfonates de sodium, sulfate de sodium et alcényl(ramifié)sulfonates de sodium	21 janvier 2023

¹ Date à laquelle l'avis définitif a été publié dans la *Partie I* de la *Gazette du Canada*.

² Modification d'un avis de conditions ministérielles.

Tableau 12. Avis et décrets de nouvelle activité émis pour de nouvelles substances publiés entre avril 2022 et mars 2023

N° de l'avis ou de l'arrêté de NA	Substance	Date de publication ¹
20948	Tris(2-éthylhexyl)amine	2 avril 2022
21033	Acides gras de coco, hydrogénés, produits de la réaction avec du 2-[[2aminoéthyl]amino]éthanol et du 2-chloroacétate de sodium, sels de sodium	16 avril 2022
20996	Acide furane-2-carboxylique	18 juin 2022
21064	Mélange de polyesters d'un acide trialkylalcanoïque, d'un acide alkylalcanoïque et de poly(alkyl substituée)alcanepolyol	9 juillet 2022

¹ Date à laquelle l'avis ou l'arrêté définitif a été publié dans la *Partie I de la Gazette du Canada*.

Tableau 13. Organismes vivants retirés de la Liste intérieure des substances

Numéro d'identification confidentiel de la substance	Produit biotechnologique inanimée ou organisme vivant
13637-2	<p>Nom : Culture microbienne complexe</p> <p>Source : Eaux marines côtières du golfe du Mexique</p> <p>Historique : Croissance en milieu spécialisé</p> <p>Caractéristiques : Micro-organismes de forme spirale et en bâtonnet présents dans le produit frais, dans une proportion de 1:10.</p> <p>Utilisation : Biotraitement des systèmes de production en champ pétrolière, des flux de déchets, des séparateurs de graisse et de sites de déchets dangereux au Canada.</p>

Tableau 14. Décrets de nouvelle activité pour des organismes vivants existants publiés entre avril 2022 et mars 2023

N° de l'arrêté	Substance	Date de publication dans la <i>Partie II de la Gazette du Canada</i>
2021-112-21-01	<i>Aspergillus awamori</i> (souche ATCC 22342)	22 juin 2022
2021-112-21-01	<i>Aspergillus brasiliensis</i> (souche ATCC 9642)	22 juin 2022

Tableau 15. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada publiées entre avril 2022 et mars 2023

Recommandations définitives publiées	Encours d'élaboration*
<ul style="list-style-type: none"> • Recommandations sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada : Caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques (juin 2022) • Directives sur les agents pathogènes d'origine hydrique dans l'eau potable (septembre 2022) • Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Diméthoate et ométhoate (septembre 2022) • Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Malathion (janvier 2023) • Recommandations sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada : Indicateurs de contamination fécale (février 2023) • Recommandations sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada : Comprendre et gérer les risques dans les eaux récréatives (mars 2023) • Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Bore (mars 2023) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ébauche de recommandations sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada : Agents pathogènes microbiologiques et dangers biologiques (novembre 2022) • Ébauche de directives sur l'échantillonnage et les mesures d'atténuation de la corrosion (février 2023) • Ébauche Objectif concernant les substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées dans l'eau potable au Canada (février 2023) • Ébauche de recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada Antimoine (mars 2023)
<p>* En cours d'élaboration fait référence aux recommandations publiées aux fins de consultation.</p>	

Tableau 16. Quantités autorisées (en tonnes) et permis d’immersion en mer délivrés d’avril 2022 à mars 2023

Matière	Quantité par région			Quantité totale autorisée	Permis par région			Total des permis délivrés
	Atlantique	Québec et Prairies et Nord	Pacifique et Yukon		Atlantique	Québec et Prairies et Nord	Pacifique et Yukon	
Déblais de dragage	1304940	523900	3608800	5437640	14	14	22	50
Déchets de pêche	26520	1150		27670	25	3		28
Matières géologiques			3129100	3129100			20	20
Navires								
Matières organiques	350			350	2			2
Total	8 594 760				100			

Remarque : Les quantités de déblais de dragage et de matières géologiques ont été converties en tonnes en supposant une densité de 1,3 tonne par mètre cube.

Tableau 19. Nombre d'inspections, d'enquêtes et de mesures d'application de la loi au titre de la LCPE d'avril 2022 à mars 2023

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²					
	Sur place	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et est en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	OEPE ³	SAP ³	Autres mesures d'application de la loi ⁴	Total	Nombre de sujets signalés ⁵ dans les OEPE ⁵
Total	835	271	1106	19	9	12	163	50	196	4	413	54
<i>Règlement sur le 2-butoxyéthanol</i>	9	2	11		2	1		3			3	4
<i>Règlement sur le benzène dans l'essence</i>	21	2	23									
LCPE – divers articles	59	5	64	5	2	2	10	9	47	1	67	9
<i>Règlement sur l'électrodéposition du chrome, l'anodisation au chrome et la gravure inversée</i>	24	4	28				8				8	
<i>Règlement sur la concentration en phosphore dans certains produits de nettoyage</i>	2	1	3				1	3			4	3
<i>Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses</i>	62	26	88				4	2	11		17	3
<i>Règlement sur l'immersion en mer</i>	17	43	60				6				6	
<i>Règlement sur les urgences environnementales</i>	119	28	147	1	1		12	4			16	3

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²					
	Sur place	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et est en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	OEPE ³	SAP ³	Autres mesures d'application de la loi ⁴	Total	Nombre de sujets signalés ⁵ dans les OEPE ⁵
<i>Règlement sur l'exportation et l'importation de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses</i>	8	3	11			1	3		5		8	
<i>Règlement sur l'exportation des substances figurant à la Liste des substances d'exportation contrôlée</i>	2	2	4				1				1	
<i>Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)</i>	40	14	54				2		2		4	
<i>Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)</i>	10	4	14			1	6		1		7	
<i>Règlement n° 1 concernant les renseignements sur les combustibles</i>	5	1	6									
<i>Règlement sur le débit de distribution de l'essence et de ses mélanges</i>	1		1									
<i>Règlement sur l'essence</i>	11		11				7				7	

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²					
	Sur place	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et est en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	OEPE ³	SAP ³	Autres mesures d'application de la loi ⁴	Total	Nombre de sujets signalés ⁵ dans les OEPE ⁵
<i>Règlement sur les mouvements interprovinciaux des déchets dangereux</i>	3		3									
<i>Règlement sur les émissions des moteurs marins à allumage commandé, des bâtiments et des véhicules récréatifs hors route</i>	1		1									
<i>Règlement sur les microbilles dans les produits de toilette</i>	44		44				8	9			17	10
<i>Règlement multisectoriel sur les polluants atmosphériques</i>		1	1									
Inventaire national des rejets de polluants	13	4	17				1				1	
<i>Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (substances chimiques et polymères)</i>	2	1	3				1				1	
Avis art. 56 – Plan de prévention de la pollution	8	7	15									

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²					
	Sur place	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et est en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	OEPE ³	SAP ³	Autres mesures d'application de la loi ⁴	Total	Nombre de sujets signalés ⁵ dans les OEPE ⁵
<i>Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression</i>	13	3	16	2			3		7		10	
<i>Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression (mobiles et fixes) et des gros moteurs hors route à allumage commandé</i>	38	4	42				3		108		111	
<i>Règlement sur les émissions des petits moteurs hors route à allumage commandé</i>	8	3	11	1	1		2		1		3	
<i>Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs</i>	2	1	3	1								
<i>Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement</i>	34	9	43				20			2	22	
<i>Règlement sur les BPC</i>	30	19	49	4	1		3	2		1	6	4
<i>Règlement sur l'exportation de déchets contenant des BPC (1996)</i>												

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²					
	Sur place	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et est en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	OEPE ³	SAP ³	Autres mesures d'application de la loi ⁴	Total	Nombre de sujets signalés ⁵ dans les OEPE ⁵
<i>Règlement sur les produits contenant du mercure</i>	3	3	6				1				1	
<i>Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante</i>	11	1	12					1			1	1
<i>Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)</i>	6		6	1			1	4			5	4
<i>Règlement sur les additifs antimousse et les copeaux de bois utilisés dans les fabriques de pâtes et papiers</i>		4	4									
<i>Règlement sur les dioxines et les furannes chlorés dans les effluents des fabriques de pâtes et papiers</i>		8	8									
<i>Règlement sur les carburants renouvelables</i>	20		20	1			2				2	
<i>Règlement sur les solvants de dégraissage</i>	5	1	6				1				1	

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²					
	Sur place	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et est en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	OEPE ³	SAP ³	Autres mesures d'application de la loi ⁴	Total	Nombre de sujets signalés ⁵ dans les OEPE ⁵
<i>Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés</i>	75	37	112	3		2	20	5	14		39	5
<i>Règlement sur le soufre dans le carburant diesel</i>	30	4	34				2				2	
<i>Règlement sur le soufre dans l'essence</i>	21	2	23				1				1	
<i>Règlement sur le tétrachloroéthylène (utilisation pour le nettoyage à sec et rapports)</i>	70	24	94			1	30	1			31	1
<i>Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des revêtements architecturaux</i>	5		5		1	2	1	5			6	5
<i>Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des produits de finition automobile</i>	3		3		1	2	3	2			5	2

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²				
	Sur place	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et est en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	OEPE ³	SAP ³	Autres mesures d'application de la loi ⁴	Total

¹ Le nombre d'enquêtes correspond au nombre de dossiers d'enquête par règlement, en fonction de la date de début ou de fin de l'enquête. Une enquête peut être comptabilisée pour un ou plusieurs règlements.

² Mesures d'application de la loi prises entre le 1^{er} avril 2022 et le 31 mars 2023. Il convient de noter que l'inspection initiale peut avoir été effectuée au cours d'un exercice autre que celui où la mesure a été prise.

³ Les avertissements écrits, les ordres d'exécution en matière de protection de l'environnement (OEPE) et les sanctions administratives pécuniaires (SAP) sont compilés selon le nombre de mesures prises par règlement. Par exemple, si un avertissement a été donné en application de deux règlements différents, le nombre d'avertissements sera de deux.

⁴ Cette catégorie regroupe les mesures d'application de la loi qui n'ont été que rarement prises en 2022-2023. Elle comprend deux poursuites (l'une intentée au titre de divers articles de la LCPE, et l'autre, au titre du *Règlement sur les BPC*) et deux contraventions (les deux émises au titre du *Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement*).

⁵ Le nombre de sujets signalés dans les OEPE correspond au nombre d'entités réglementées signalées à qui un OEPE a été imposé, quel que soit le nombre d'articles. Par exemple, si une entité réglementée a reçu un OEPE pour trois articles du *Règlement sur les BPC*, le nombre de sujets signalés est de un.

Tableau 20. Nombre de poursuites, de contraventions et de sanctions administratives pécuniaires (SAP) émises d'avril 2022 à mars 2023, ainsi que les montants des pénalités

Instrument	Poursuites		Contra- ventions	Sanctions administratives pécuniaires (SAP)	Montant de la pénalité (\$)		
	Sujets condamnés ¹	Verdicts de culpabilité ²			Amendes (condamnations et contraventions)	Sanctions administratives pécuniaires (SAP)	Montant total des pénalités
Total	3	3	2	196	466 515 \$	199 600 \$	666 115 \$
LCPE – divers articles				47		61 600 \$	61 600 \$
<i>Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses</i>				11		44 800 \$	44 800 \$
<i>Règlement sur l'exportation et l'importation de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses</i>				5		10 000 \$	10 000 \$
<i>Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)</i>				1		5 000 \$	5 000 \$
<i>Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)</i>				2		6 000 \$	6 000 \$
<i>Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression (mobiles et fixes) et des gros moteurs hors route à allumage commandé</i>				108		47 200 \$	47 200 \$

Instrument	Poursuites		Contra-ventions	Sanctions administratives pécuniaires (SAP)	Montant de la pénalité (\$)		
	Sujets condamnés ¹	Verdicts de culpabilité ²			Amendes (condamnations et contraventions)	Sanctions administratives pécuniaires (SAP)	Montant total des pénalités
<i>Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression</i>				7		10 000 \$	10 000 \$
<i>Règlement sur les émissions des petits moteurs hors route à allumage commandé</i>				1		1 000 \$	1 000 \$
<i>Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement</i>			2		1 515 \$		1 515 \$
<i>Règlement sur les BPC</i>	2	1			15 000 \$		15 000 \$
<i>Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés</i>	2	2		14	450 000 \$	14 000 \$	464 000 \$

¹ Correspond au nombre de sujets condamnés pendant la période visée par le rapport, ce nombre étant fondé sur la date du prononcé des sentences.

² Correspond au nombre d'articles de la LCPE ou de ses règlements pour lesquels des accusations ont été portées ou un verdict de culpabilité a été rendu pendant la période visée par le rapport. Par exemple, si une personne fait face à deux chefs d'accusation au titre de la LCPE, on considère qu'une poursuite est intentée contre cette personne pour deux chefs d'accusation.

³ Un montant total de 664 600 \$ provenant des pénalités imposées au titre de la LCPE a été versé au Fonds pour dommages à l'environnement en 2022-2023.

Tableau 21. Réductions en pourcentage des polluants atmosphériques provenant de sources majeures, de 1990 à 2021

Source	Polluant	Réductions en pourcentage, de 1990 à 2021
Affinage et fusion des métaux non ferreux <ul style="list-style-type: none"> Fermeture des fonderies obsolètes et gestion efficace des risques (notamment la mise en œuvre de mesures de prévention de la pollution) 	Hg	99 %
	Cd	97 %
	SO _x	95 %
	Pb	93 %
Combustion de bois – résidentiel <ul style="list-style-type: none"> Réduction de la consommation de bois et adoption d'équipements de combustion du bois plus efficaces 	PM _{2,5}	46 %
	COV	42 %
	CO (monoxyde de carbone)	37 %
	HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	32 %
Production d'électricité à partir du charbon <ul style="list-style-type: none"> Abandon progressif des centrales au charbon, qui sont remplacées par des sources à faibles émissions 	HCB (hexachlorobenzène)	98 %
	Hg	76 %
	SO _x	69 %
Véhicules et camions légers à essence <ul style="list-style-type: none"> Règlements efficaces sur les carburants et les moteurs 	NO _x	89 %
	HAP	82 %
Transport associé à la combustion d'essence <ul style="list-style-type: none"> Règlements efficaces sur les carburants et les moteurs 	CO	72 %
	COV	68 %
Incinération des déchets <ul style="list-style-type: none"> Améliorations des technologies d'incinération 	Dioxines et furanes	70 %
	HCB	36 %

Annexe – Publications de recherche

Voici une liste complète de tous les travaux de recherche publiés au cours de l'année de référence 2022-2023 par ECCC et SC, y compris les travaux déjà décrits à la section 7 du présent rapport. Les publications figurant dans la bibliographie sont associées à un identificateur d'objet numérique (DOI) ou à un numéro international normalisé du livre (ISBN). Copiez et collez le DOI ou l'ISBN dans votre navigateur de recherche pour consulter en ligne la publication correspondante.

Substances chimiques et organismes vivants

Environnement et Changement climatique Canada

Substances chimiques dans l'environnement

Barton-Maclaren, T.S., Wade, M., Basu, N., Bayen, S., Grundy, J., Marlatt V., Moore, R., Parent L., Parrott, J., Grigorova, P., Pinsonnault-Cooper, J., Langlois, V.S. 2022. *Innovation in regulatory approaches for endocrine disrupting chemicals: The journey to risk assessment modernization in Canada*. Environmental Research, Vol. 204, Part C, DOI: 10.1016/j.envres.2021.112225

Belontz, S.L., Corcoran, P.L., de Haan-Ward, J., Helm, P.A., Marvin, C. 2022. *Factors driving the spatial distribution of microplastics in nearshore and offshore sediment of Lake Huron, North America*. Marine Pollution Bulletin, Vol. 179, DOI : 10.1016/j.marpolbul.2022.113709

Castilloux, A.D., Houde, M., Gendron, A., De Silva, A., Soubaneh, Y.D., Lu, Z. 2022. *Distribution and Fate of Ultraviolet Absorbents and Industrial Antioxidants in the St. Lawrence River, Quebec, Canada*. Environmental Science & Technology Vol. 56, Issue 8, pp 5009-5019, DOI: 10.1021/acs.est.1c07932

Chételat, J., McKinney, M.A., Amyot, M., Dastoor, A., Douglas, T.A., Heimbürger-Boavida, L-E., Kirk, J., Kahilainen, K.K., Outridge, P.M., Pelletier, N., Skov, H., St. Pierre, K., Vuorenmaa, J., Wang, F. 2022. *Climate change and mercury in the Arctic: Abiotic interactions*. Science of The Total Environment, Volume 824, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153715

Chibwe, L., De Silva, A.O., Spencer, C., Teixeira, C.F., Williamson, M., Wang, X., Muir, D.C.G. 2023. *Target and nontarget screening of organic chemicals and metals in recycled plastic materials*. Environmental Science & Technology Vol. 57, Issue 8, pp 3380-3390, DOI: 10.1021/acs.est.2c07254

Gagné, F. 2022. *Isolation and Quantification of Polystyrene Nanoplastics in Tissues by Low Pressure Size Exclusion Chromatography*. Journal of Xenobiotics Vol. 12, Issue 2, pp 109-121 DOI:10.3390/jox12020010

Houde, M., Krümmel, E.M., Mustonen, T., Brammer, J., Brown, T.M., Chételat, J., Dahl, P.E., Dietz, R., Evans, M., Gamberg, M., Gauthier, M-J., Gérin-Lajoie, J., Hauptmann, A.L., Heath, J.P., Henri, D.A., Kirk, J., Laird, B., Lemire, M., Lennert, A.E., Letcher, R.J., Lord, S., Loseto, L., MacMillan, G.A., Mikaelsson, S., Mutter, E.A., O'Hara, T., Ostertag, S., Robards, M., Shadrin, V., Smith, M., Stimmelmayer, R., Sudlovenick, E., Swanson, H., Thomas, P.J., Walker, V.K., Whiting, A. 2022. *Contributions and perspectives of Indigenous Peoples to the study of mercury in the Arctic*. Science of The Total Environment, Vol. 841, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.156566

Hung, H., Halsall, C., Ball, H., Bidleman, T., Dachs, J., De Silva, A., Hermanson, M., Kallenborn, R., Muir, D., Sühning, R., Wang, X., Wilson, S. 2022. *Climate change influence on the levels and trends of persistent organic pollutants (POPs) and chemicals of emerging Arctic concern (CEACs) in the Arctic physical environment – a review*. Environmental Science: Processes & Impacts, Vol. 24, Issue 10, pp 1577-1615, DOI:10.1039/D1EM00485A

Lohmann, R., Letcher, R.J. 2023. *The universe of fluorinated polymers and polymeric substances and potential environmental impacts and concerns*. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, Vol. 41, Article #: 100795, DOI: /10.1016/j.cogsc.2023.100795

MacInnis, J., De Silva, A.O., Lehnherr, I., Muir, D.C.G., St. Pierre, K.A., St. Louis, V.L., Spencer, C. 2022. *Investigation of perfluoroalkyl substances in proglacial rivers and permafrost seep in a high Arctic watershed*. Environmental Science: Processes and Impacts, Vol. 24, Issue 1, pp 42-51, DOI:10.1039/D1EM00349F

Turcotte, P., Smyth, S.A., Gagné, F., Gagnon, C. 2022. *Lanthanides Release and Partitioning in Municipal Wastewater Effluents*. Toxics Vol. 10, Issue 5, pp 254-267, DOI: 10.3390/toxics10050254

Vorkamp, K., Carlsson, P., Corsolini, S., de Wit, C.A., Dietz, R., Gribble, M.O., Houde, M., Kalia, V., Letcher, R.J., Morris, A., Rigét, F.F., Routti, H., Muir, D.C.G. 2022. *Influences of climate change on long-term time series of persistent organic pollutants (POPs) in Arctic and Antarctic biota*. Environmental Science: Processes & Impacts, Vol. 24, Issue 10, DOI: 10.1039/D2EM00134A

Zhou, P., Li, Z., El-Dakhakhni, W., Smyth, S.A., 2022. Prediction of bisphenol A contamination in Canadian municipal wastewater. Journal of Water Process Engineering 50, 103304. DOI:10.1016/j.jwpe.2022.103304

Substances chimiques dans l'eau

Castilloux, A.D., Houde, M., Gendron, A., De Silva, A., Soubaneh, Y.D., Lu, Z. 2022. *Distribution and Fate of Ultraviolet Absorbents and Industrial Antioxidants in the St. Lawrence River, Quebec, Canada*. Environmental Science & Technology Vol. 56, Issue 8, pp 5009-5019, DOI:10.1021/acs.est.1c07932

Chibwe, L., De Silva, A.O., Spencer, C., Teixeira, C.F., Williamson, M., Wang, X., Muir, D.C.G. 2023. *Target and nontarget screening of organic chemicals and metals in recycled plastic materials*. Environmental Science & Technology Vol. 57, Issue 8, pp 3380-3390, DOI: 10.1021/acs.est.2c07254

Turcotte, P., Smyth, S.A., Gagné, F., Gagnon, C. 2022. *Lanthanides Release and Partitioning in Municipal Wastewater Effluents*. Toxics Vol. 10, Issue 5, pp 254-267, DOI: 10.3390/toxics10050254

Zhou, P., Li, Z., El-Dakhakhni, W., Smyth, S.A.. 2022. *Prediction of bisphenol A contamination in Canadian municipal wastewater*. Journal of Water Process Engineering, Vol. 50, 103304. DOI: 10.1016/j.jwpe.2022.103304

Substances chimiques et effets sur les espèces sauvages et les poissons ainsi que sur les réseaux trophiques et écosystèmes connexes

Bouffard, J., Careau, V., Robinson, S.A., Bergeron, P. 2022. *Effects of a neonicotinoid insecticide and population density on behavior and development of wood frogs (Rana sylvatica)*. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 41, Issue 12, pp. 2968-2980, DOI:10.1002/etc.5477

Baak, JE, RM Lacombe, ES Choy, KH Elliott, JE Elliott (2023) *Interactions between Climate Change and Contaminants*, Climate Change and Animal Health, pp. 157-180, ISBN:9781003149774

Bean T.G., V.R. Beasley, P. Berny, K.M. Eisenreich, J.E. Elliott, M.L. Eng, ... (2023) *Toxicological Effects Assessment for Wildlife in the 21st Century: Review of Current Methods and Recommendations for a Path Forward*. Integrated Environmental Assessment and Management. DOI: 10.1002/ieam.4795

Bishop Christine A., Simon G. English, France Maisonneuve, Alison J. Moran, Heather A. Higo, Julia Common, Kristina G. Hick, John E. Elliott. (2022). (2018, 2019). Environmental Advances. 8 DOI: 10.1002/envadv.2022.100211

Chibwe, L., Parrott, J.L., Shires, K., Khan, H., Clarence, S., Lavalley, C., Sullivan, C., O'Brien, A.M., De Silva, A.O., Muir, D.C.G., Rochman, C.M. 2022. *A Deep Dive into the Complex Chemical Mixture and Toxicity of Tire Wear Particle Leachate in Fathead Minnow*. Environmental Toxicology, Vol. 41, Issue 5, pp 1144-1153, DOI: 10.1002/etc.5140

- Choy, E.S., Blight, L.K., Elliott, J.E., Hobson, K.A., Zanuttig, M. and Elliott, K.H. (2022). *Stable Mercury Trends Support a Long-Term Diet Shift Away from Marine Foraging in Salish Sea Glaucous-Winged Gulls over the Last Century*. Environmental Science & Technology. 56(17). DOI: 10.1021/acs.est.1c03760
- Ciesielski, T.M., Sonne, C., Smette, E.I., Villanger, G.D., Styriehave, B., Letcher, R.J., Hitchcock, D.J., Dietz, R., Jenssen, B.M. 2023. *Testosterone and persistent organic pollutants in East Greenland male polar bears (Ursus maritimus)*. Heliyon, Vol. 9, Article #e13263. DOI:10.1016/j.heliyon.2023.e13263
- Elliott, John E., Kesic, Robert., Lee, Sandi. L, Elliott, Kyle H. (2023). *Temporal trends of legacy persistent organic pollutants (POPs) in seabird eggs from the northeast Pacific: is it finally twilight for old POPs?* Science of the Total Environment. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.160084
- English, S.G., Hess, H., Bishop, C.A., Porter, E., Cheng, K.M. and Elliott, J.E. (2022). *Bioaccumulation and effects of selenium from surface coal mining in an aquatic songbird*. Environmental Research. 208 DOI: 10.1016/j.envres.2022.112702
- Ewald, J.D., Basu, N., Crump, D., Boulanger, E., Head, J. 2022. *Characterizing variability and uncertainty associated with transcriptomic dose-response modeling*. Environmental Science and Technology. Vol. 56, Issue 22, pp 15960-15968, DOI: 10.1021/acs.est.2c04665
- Goodchild, C.G., Karouna-Renier, N.K., Braham, R.P., Henry, P.F.P., Letcher, R.J. Fernie, K.J. 2022. *Hepatic gene expression profiling of American kestrels (Falco sparverius) exposed in ovo to three alternative brominated flame retardants (BTBPE, EHTBB, and TBPH)*. Biology, Vol, 11, 1341, DOI:10.3390/biology11091341
- Hanana, H., Gagné, F., Trottier, S., Bouchard, P., Farley, G., Auclair, J., Gagnon, C. 2022. *Assessment of the toxicity of a mixture of five rare earth elements found in aquatic ecosystems in Hydra vulgaris*. Ecotoxicology and Environmental Safety, Vol. 241, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2022.113793
- Hebert, C.E., Letcher, R.J., Cyr, F., Drake, C. 2022. *Fatty acid ecological tracers highlight the role of diet in perfluoroalkyl acid contaminant exposure in eggs of an omnivorous bird*. Journal of Great Lakes Research, Vol. 48, pp 1270-1277. DOI: /10.1016/j.jglr.2022.08.010
- Hebert C.E., Burgess N.M., Elliott J.E. (2022). *Temporal trends in levels of essential omega-3 fatty acids in Atlantic and Pacific food webs as measured in Leach's storm-petrel (oceanodroma leucorhoa) eggs*. Marine Ecology Progress Series. 684: 199-210. DOI: 10.3354/meps13955
- Herczegh, S.M., Chu, S.G., Letcher, R.J. 2023. *Biotransformation and metabolites of bisphenol-A bis(diphenyl phosphate): in vitro, in silico, and non-target screening in rat and bird liver microsomal models*. Chemosphere, Vol. 310, Article #136796, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.136796).
- Hopkins, K., McKinney, M.A., Letcher, R.J., Fernie, K.J. 2023. *The influence of environmental and ecological factors on the accumulation and distribution of short- and long-chain perfluoroalkyl acids in a mid-trophic avian insectivore*. Environmental Pollution, Vol, 321, 121133, DOI:10.1016/j.envpol.2023.121133
- Hopkins, K., McKinney, M.A., Letcher, R.J., Fernie, K.J. 2023. *The influence of environmental and ecological factors on the accumulation and distribution of short- and long-chain perfluoroalkyl acids in a mid-trophic avian insectivore*. Environmental Pollution, Vol, 321, 121133, DOI:10.1016/j.envpol.2023.121133
- Jeon, Y.S., Crump, D., Boulanger, E., Soufan, O., Park, B., Basu, N., Hecker, M., Xia, J., Head, J. 2022. *Hepatic transcriptomic responses to ethinylestradiol in two life stages of japanese quail*. Environmental Toxicology and Chemistry. Vol. 41, Issue 11, pp 2769-2781, DOI: 10.1002/etc.5464
- Johnson, K.J., Auerbach, S.S., Stevens, T., Barton-Maclaren, T.S., Costa, E., Currie, R.A., Dalmas Wilk, D., Haq, S., Rager, J.E., Reardon, A.J.F., Wehmas, L., Williams, A., O'Brien, J., Yauk, C., LaRocca, J.L., Pettit, S. 2022. A

transformative vision for an omics-based regulatory chemical testing paradigm. Toxicological Sciences. Vol. 190, Issue 2, pp 127-132, DOI: 10.1093/toxsci/kfac097

King M.D., J.E. Elliott, I. Idowu, G.T. Tomy, T.D. Williams (2023) *Polycyclic aromatic compound and trace metal element residues in Mytilus mussels at marine wildlife hotspots on the Pacific coast of Canada*. Environmental Pollution 316, 120624. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120624

Letcher, R..J., Chu, S.G. 2023. *Bottom-up proteomics analysis for adduction of the broad spectrum herbicide atrazine to histone*. Analytical and Bioanalytical Chemistry, Vol. 415, pp. 1497–1504. DOI: 10.1007/s00216-023-04545-6

Mancuso, K., Hodges, K. E., Grosselet, M., Elliott, J. E., Alexander, J. D., Zanuttig, M., & Bishop, C. A. (2022). *Mercury toxicity risk and corticosterone levels across the breeding range of the Yellow-breasted Chat*. Ecotoxicology. 31: 234-250. DOI: 10.1007/s10646-021-02510-6

McKinney, M.A., Chételat, J., Burke, S.M., Elliott, K.H., Fernie, K.J., Houde, M., Kahilainen, K.K., Letcher, R.J., Morris, A.D., Muir, D.C.G., Routti, H., Yurkowski, D.J. 2022. *Climate change and mercury in the Arctic: Biotic interactions*. Science of The Total Environment, Vol. 834, DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.155221.

Munoz, G., Mercier, L., Duy, S.V., Liu, J., Sauvé, S., Houde, M. 2022. *Bioaccumulation and trophic magnification of emerging and legacy per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in a St. Lawrence River food web*. Environmental Pollution, Vol. 309, DOI: 10.1016/j.envpol.2022.119739

Nielsen, K.M., DeCamp, L., Birgisson, M., Palace, V.P., Kidd, K.A., Parrott, J.L., McMaster, M.E., Alae, M., Blandford, N., Ussery, E.J. 2022. *Comparative effects of embryonic Metformin exposure on wild and laboratory-spawned Fathead Minnow (Pimephales promelas) populations*. Environmental Science and Technology, Vol. 56, Issue 14, pp 10193-10203, DOI: 10.1021/acs.est.2c01079

Parrott, J.L, Restivo, V.E., Kidd, K.A., Zhu, J., Shires, K., Clarence, S., Khan, H., Sullivan, C., Pacepavicius, G., Alae, M. 2022. *Chronic Embryo-Larval Exposure of Fathead Minnows to the Pharmaceutical Drug Metformin: Survival, Growth, and Microbiome Responses*. Environmental Toxicology Vol. 41, Issue 3, pp 635-647, DOI: 10.1002/etc.5054

Rattner, B. A., Bean, T. G., Beasley, V. R., Berny, P., Eisenreich, K. M., Elliott, J. E., ... & Salice, C. J. (2023). *Wildlife ecological risk assessment in the 21st century: Promising technologies to assess toxicological effects*. *Integrated Environmental Assessment and Management*. DOI: 10.1002/ieam.4806

Ruberg, E.J., King, M.D., Elliott, J.E., Tomy, G.T., Idowu, I., Vermette, M.L. and Williams, T.D. (2022). *Effects of diluted bitumen exposure on the survival, physiology, and behaviour of zebra finches (Taeniopygia guttata)*. Ecotoxicology & Environmental Safety. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.113071

Sharin, T., Crump, D., O'Brien, J.M. 2022. *Toxicity screening of bisphenol A replacement compounds: cytotoxicity and mRNA expression in LMH 3D spheroids*. Environmental Science and Pollution Research International. Vol. 29, Issue 29, pp 44769-44778, DOI: 10.1007/s11356-022-18812-z

Schutten, K., Chandrashekar, A., Bourdages, M., Bowes, V., Elliott, J., Lee, S. (2023) *Assessing plastic ingestion in birds of prey from British Columbia, Canada*, Environmental Science and Pollution Research, 1-9. DOI: 10.1007/s11356-023-27830-4

van der Vegt, R., Maguire, S., Crump, D., Hecker, M., Basu, N., Hickey, G. 2022. *Chemical Risk Governance: Exploring Stakeholder Participation in Canada, the USA, and the EU*. Ambio. Vol 51, Issue 7, pp 1698-1710, DOI: 10.1007/s13280-021-01671-2

Vorkamp, K., Carlsson, P., Corsolini, S., de Wit, C., Dietz, R., Gribble, M.O., Houde, M., Kalia, V., Letcher, R.J., Morris, A.D., Rigét, F.F., Routti, H., Muir, D.C.G. 2022. *Influences of climate change on long-term time series of persistent*

organic pollutants (POPs) in Arctic and Antarctic biota Special Issue-Environmental Science, Processes and Impacts, Vol. 24, Article #1643. DOI: /10.1039/d2em00134a

Biological Assessment and Standardization Section. 2023. *Toxicity and Application of New Approach Methodologies (NAM) for Measurement of Effects from Exposure to Organic and Inorganic Complexes of Rare Earth Elements in Soil*. Technical research report. Environment and Climate Change Canada, Ottawa, Ontario

Approches multiples, dont l'analyse non ciblée (ANC), permettant de comprendre la biotransformation chimique et l'adduction de protéines dans le biote

Herczegh, S.M., Chu, S.G., Letcher, R.J. 2023. *Biotransformation and metabolites of bisphenol-A bis(diphenyl phosphate): in vitro, in silico, and non-target screening in rat and bird liver microsomal models*. Chemosphere, Vol. 310, Article #136796, DOI:10.1016/j.chemosphere.2022.136796

Letcher, R.J., Chu, S.G. 2023. *Bottom-up proteomics analysis for adduction of the broad spectrum herbicide atrazine to histone*. Analytical and Bioanalytical Chemistry, Vol. 415, pp. 1497–1504. DOI: 10.1007/s00216-023-04545-6

Nanomatériaux

Auclair, J., Gagné, F. 2022. *Shape-Dependent Toxicity of Silver Nanoparticles on Freshwater Cnidarians*. Nanomaterials Vol. 12, Issue 18, pp 3107-3115, DOI: 10.3390/nano12183107

Auclair, J., Peyrot, C., Wilkinson, K.J., Gagné, F. 2022. *The Influence of Silver Nanoparticle Form on the Toxicity in Freshwater Mussels*. Applied Sciences Vol. 12, Issue 3, pp 1429-1443, DOI:10.3390/app12031429

Samarajeewa, A., Velicogna, J., Schwertfeger, D., Meier, M., Subasinghe, R., Princz, J., Scroggins, R., Beaudette, L. 2023. *Cerium oxide nanoparticles (NCeO₂) exert minimal adverse effects on microbial communities in soils with and without biosolids amendment*. Environmental Science and Pollution Research, Vol. 30, pp 72336-72353, DOI: 10.1007/j.espr.2023.s11356-023-27313-6

Substances chimiques dans l'atmosphère

Araujo, B.F., Osterwalder, S., Szponar, N. et al. 2022. *Mercury isotope evidence for Arctic summertime re-emission of mercury from the cryosphere*. Nat Commun 13, 4956, DOI: 10.1038/s41467-022-32440-8

Bonnie M. Hamilton, Liisa Jantunen, Melanie Bergmann, Katrin Vorkamp, Julian Aherne, Kerstin Magnusson, Dorte Herzke, Maria Granberg, Ingeborg G. Hallanger, Alessio Gomiero, and Ilka Peeken. 2022. *Microplastics in the atmosphere and cryosphere in the circumpolar North: a case for multicompartiment monitoring*. Arctic Science. 8(4): 1116-1126, DOI: 10.1139/as-2021-0054

Dastoor, A., Wilson, S.J., Travnikov, O., Ryjkov, A., Angot, H., Christensen, J.H., Steenhuisen, F., Muntean, M. 2022. *Arctic atmospheric mercury: Sources and changes*, Science of the Total Environment, 839, art. no. 156213, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.156213

Huo, C.-Y., Liu, L.-Y., Hung, H., Sun, Y., Guo, J.-Q., Wu, Y.-K., Sverko, E., Li, W.-L. 2022. *Accumulations and equilibrium conditions of organophosphate esters (OPEs) in the indoor window film and the estimation of concentrations in air*, Science of the Total Environment, 848, art. no. 157724, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157724

Liu, C., Fu, X., Xu, Y., Zhang, H., Wu, X., Sommar, J., Zhang, L., Wang, X., Feng, X. 2022. *Sources and Transformation Mechanisms of Atmospheric Particulate Bound Mercury Revealed by Mercury Stable Isotopes*, Environ. Sci. Technol. 2022, 56, 8, 5224–5233, DOI: 10.1021/acs.est.1c08065

Liu, Z., Zhang, L., Zhang, Z., An, L., Hough, R., Hu, P., Li, Y.-F., Zhang, F., Wang, S., Zhao, Y., Ke, Y., Cui, S. 2022. *A review of spatiotemporal patterns of neonicotinoid insecticides in water, sediment, and soil across China*. Environ Sci Pollut Res, DOI: 10.1007/s11356-022-21226-6

MacSween, K., Stupple, G., Aas, W., Kyllönen, K., Pfaffhuber, K.A., Skov, H., Steffen, A., Berg, T., Mastromonaco, M.N. 2022. *Updated trends for atmospheric mercury in the Arctic: 1995–2018*, Sci. Total Environ., 837, art. no. 155802, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155802

Rodgers, T.F.M., Giang, A., Diamond, M.L. et al. 2023. *Emissions and fate of organophosphate esters in outdoor urban environments*. Nat Commun 14, 1175, DOI: 10.1038/s41467-023-36455-7

Saini, A., Chinnadurai, S., Schuster, J. K., Eng, A., & Harner, T. 2023. *Per- and polyfluoroalkyl substances and volatile methyl siloxanes in global air: Spatial and temporal trends*. Environmental Pollution, 323, 121291, DOI: 10.1016/j.envpol.2023.121291

South, L., Saini, A., Harner, T., Niu, S., Parnis, J.M., Mastin, J. 2022. *Medium- and long-chain chlorinated paraffins in air: A review of levels, physicochemical properties, and analytical considerations*, Science of the Total Environment, 843, art. no. 157094, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157094

Szponar, N., Su, Y., Stupple, G., McLagan, D. S., Pilote, M., Munoz, A., et al. 2023. *Applying passive air sampling and isotopic characterization to assess spatial variability of gaseous elemental mercury across Ontario, Canada*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 128, e2022JD037361, DOI:10.1029/2022JD037361

Vaezafshar, S., Siegel, J.A., Jantunen, L., Diamond, M.L. Pesticide Concentrations in Canadian Low-Income Housing. Proceedings of Indoor Air 2022, the 17th International Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate. June, 12-16. 2022, Kuopio, Finland. ISIAQ, 2022

Wang, B., Yang, S., Li, P., Qin, C., Wang, C., Ali, M. U., Yin, R., Maurice, L., Point, D., Sonke, J. E., Zhang, L., & Feng, X. 2023. *Trace Mercury Migration and human exposure in typical mercury-emission areas by compound-specific stable isotope analysis*. Environment International, 174, 107891, DOI:10.1016/j.envint.2023.107891

Wnorowski A, Harnish D, Jiang Y, Celo V, Dabek-Zlotorzynska E, Charland J-P. 2022. *Assessment and Characterization of Alkylated PAHs in Selected Sites across Canada*. Atmosphere. 13(8):1320, DOI:10.3390/atmos13081320

Xia, J., Wang, J., Zhang, L., Wang, X., Yuan, W., Peng, T., Zheng, L., Tian, W., & Feng, X. 2022. *Migration and transformation of Soil Mercury in a karst region of Southwest China: Implications for groundwater contamination*. Water Research, 226, 119271. DOI: 10.1016/j.watres.2022.119271

Yang, C., Wu, Y., Zhang, L., Sun, G., Yao, H., Li, Z., et al. 2022. *Spatiotemporal distributions and source apportionment of PM_{2.5}-bound antimony in Beijing, China*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 127, e2021JD036401 DOI: 10.1029/2021JD036401

Santé Canada

Substances chimiques dans la population canadienne

AEPHIN (Alberta Environmental Public Health Information Network). 2022. Human Biomonitoring of Environmental Chemicals in Canada and the Prairies. Available: <http://aephin.alberta.ca/human-biomonitoring/>

Ahuja, J.K.C., Casavale, K.O., Li, Y., Hopperton, K.E., Chakrabarti, S., Hines, E.P., Brooks, S.P.J., Bondy, G.S., MacFarlane, A.J., Weiler, H.A., Wu, X., Borghese, M.M., Ahluwalia, N., Cheung, W., Vargas, A.J., Arteaga, S., Lombo, T., Fisher, M.M., Hayward, D., Pehrsson, P.R. 2022. *Perspective: Human Milk Composition and Related Data for National Health and Nutrition Monitoring and Related Research*. Advances in Nutrition, Vol. 13, Issue 6, pp 2098-2114, DOI:10.1093/advances/nmac099

Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), 2022. AMAP Assessment 2021: Human Health in the Arctic. Tromsø, Norway. x+240pp. ISBN – 978-82-7971-200-8, <https://www.amap.no/documents/doc/amap-assessment-2021-human-health-in-the-arctic/3593>

Ashley-Martin, J., Fisher, M., Belanger, P., Cirtiu, C.M., Arbuckle, T.E. 2022. *Biomonitoring of inorganic arsenic species in pregnancy*. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, DOI: 10.1038/s41370-022-00457-2

Ashley-Martin, J., Huang, R., MacPherson, S., Brion, O., Owen, J., Gaudreau, E., Bienvenu, J.F., Fisher, M., Borghese, M.M., Bouchard, M.F., Lanphear, B., Foster, W.G., Arbuckle, T.E. 2022. *Urinary concentrations and determinants of glyphosate and glufosinate in pregnant Canadian participants in the MIREC study*. Environmental Research, Vol., 217, 114842, DOI: 10.1016/j.envres.2022.114842

Borghese, M.M., Liang, C.L., Owen, J., Fisher, M. 2022. *Individual and mixture associations of perfluoroalkyl substances on liver function biomarkers in the Canadian Health Measures Survey*. Environmental Health, Vol. 21, 85, DOI: 0.1186/s12940-022-00892-6

European Commission. 2022. IPCHEM - the Information Platform for Chemical Monitoring. Available: <https://ipchem.jrc.ec.europa.eu/>

Fisher, M., Marro, L., Arbuckle, T.E., Potter, B.K., Little, J., Weiler, H., Morisset, A.S., Lanphear, B., Oulhote, Y., Braun, J.M., Kumarathasan, P., Walker, M., Borghese, M.M., Ashley-Martin, J., Shutt, R., Fraser, W.D. 2023. *Association between toxic metals, vitamin D and preterm birth in the Maternal-Infant research on environmental chemicals study*. Paediatric and Perinatal Epidemiology, Vol. 37, Issue 5, pp 4447-457, DOI: 10.1111/ppe.12962

Gibson, J.C., Marro, L., Borghese, M.M., Brandow, D., Remedios, L., Fisher, M., Malowany, M., Kieliszkiwicz, K., Lukina, A.O., Irwin, K. 2022. *Development of an observational exposure human biomonitoring study to assess Canadian children's DEET exposure during protective use*. PLoS One, Vol. 17, Issue 8, e0268341, DOI: 10.1371/journal.pone.0268341

Gibson, J.C., Marro, L., Brandow, D., Remedios, L., Fisher, M., Borghese, M.M., Kieliszkiwicz, K., Lukina, A.O., Irwin, K. 2022. *Biomonitoring of DEET and DCBA in Canadian children following typical protective insect repellent use*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, Vol. 248, 114093, DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.114093

Krzeczkowski, J.E., Hall, M., McGuckin, T., Lanphear, B., Bertinato, J., Ayotte, P., Chevrier, J., Goodman, C., Green, R., Till, C. 2022. *Iodine status in a large Canadian pregnancy cohort*. American Journal of Obstetrics and Gynecology, Volume 5, Issue 1, 100784, DOI: 10.1016/j.ajogmf.2022.100784

Lopez, T., Jones, K., Roseberry-Lincoln, A., Zidek, A., MacKinnon, L., Marro, L. 2022. *Adult and children's use of hand sanitizer during a pandemic – an observational study*. Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, DOI: 10.1038/s41370-022-00479-w

Nakayama, S.F., St-Amand, A., Pollock, T., Apel, P., Bamai, Y.A., Barr, D.B., Bessems, J., Calafat, A.M., Castaño, A., Covaci, A., Duca, R.C., Faure, S., Galea, K.S., Hays, S., Hopf, N.B., Ito, Y., Jeddi, M.Z., Kolossa-Gehring, M., Kumar, E., LaKind, J.S., López, M.E., Louro, H., Macey, K., Makris, K.C., Melnyk, L., Murawski, A., Naiman, J., Nassif, J., Noisel, N., Poddalgoda, D., Quirós-Alcalá, L., Rafiee, A., Rambaud, L., Silva, M.J., Ueyama, J., Verner, M.A., Waras, M.N., Werry, K. 2022. *Interpreting biomonitoring data: Introducing the international human biomonitoring (i-HBM) working group's health-based guidance value (HB2GV) dashboard*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, Vol. 247: 114046, DOI: 10.1016/j.ijheh.2022.114046

Patti, M.A., Braun, J.M., Arbuckle, T.E., MacFarlane, A.J. 2022. *Associations between folic acid supplement use and folate status biomarkers in the first and third trimesters of pregnancy in the Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC) Pregnancy Cohort Study*. The American Journal of Clinical Nutrition; Vol. 116, Issue 6, pp 1852-1863, DOI: 10.1093/ajcn/nqac235

Patti, M.A., Kelsey, K.T., MacFarlane, A.J., Papandonatos, G.D., Arbuckle, T.E., Ashley-Martin, J., Fisher, M., Fraser, W.D., Lanphear, B.P., Muckle, G., Braun, J.M. 2022. *Maternal Folate Status and the Relation between Gestational Arsenic Exposure and Child Health Outcomes*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, Issue 18, DOI: 10.3390/ijerph191811332

Rawn, D.F.K., Quade, S.C., Corrigan, C., Ménard, C., Sun, W.F., Breton, F., Arbuckle, T.E., Fraser, W.D. 2023. *Differences in mirex [dechlorane] and dechlorane plus [syn- and anti-] concentrations observed in Canadian human milk*. Chemosphere, Vol. 316, 137784, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2023.137784

Singh, K., Blechinger, S., Pelletier, L., Karthikeyan, S., St-Amand, A., Liberda, E.N., Chan, H.M. 2023. *Characterizing variability in total mercury hair: blood ratio in the general Canadian population*. Environmental Research, Vol. 224:115491, DOI: 10.1016/j.envres.2023.115491

West, Z., Demchenko, I., Clark, L., White, M., MacFarlane, A.J., Fraser, W.D., Arbuckle, T.E., Connor, K.L.. 2022. *MIREC Study Group. Relationships between maternal body mass index and child cognitive outcomes at 3 years of age are buffered by specific early environments in a prospective Canadian birth cohort*. Journal of Developmental Origins of Health and Disease, Vol., Issue 1, pp 42-52, DOI: 10.1017/S2040174422000228

Yonkman, A.M., Alampi, J.D., Kaida, A., Allen, R.W., Chen, A., Lanphear, B.P., Braun, J.M., Muckle, G., Arbuckle, T.E., McCandless, L.C. 2023. *Using Latent Profile Analysis to Identify Associations Between Gestational Chemical Mixtures and Child Neurodevelopment*. Epidemiology, Vol. 34, Issue 1, pp 45-55, DOI: 10.1097/EDE.0000000000001554

Méthodes

Achenbach J.C., Hui J.P.M., Berrue F., Woodland C., Ellis L.D. *Evaluation of the Uptake, Metabolism, and Secretion of Toxicants by Zebrafish Larvae*. Toxicol Sci. 2022 Nov 23;190(2):133-145. DOI: 10.1093/toxsci/kfac102. PMID: 36155823

Anthony Reardon, Matthew Gagne, Reza Farmahin, Shamika Wickramasuriya, Sean Collins, Marc Beal, Andrew Williams, Karen Leingartner, Andrea Rowan-Carroll, Matthew Meier, Andy Nong, Ella Atlas, Carole Yauk, Tara Barton-Maclaren. OECD Case Study on the use of Integrated Approaches to Testing and Assessment for potential Systemic Toxicity and Estrogen Receptor Activation of a Group of Bisphenols and Select Alternatives (Seventh Review Cycle 2021). [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono\(2022\)43&doclanguage=en](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/cbc/mono(2022)43&doclanguage=en)

Beal M.A., Audebert M., Barton-Maclaren T., Battaion H., Bemis J.C., Cao X., Chen C., Dertinger S.D., Froetschl R., Guo X., Johnson G., Hendriks G., Khoury L., Long A.S., Pfuhrer S., Settivari R.S., Wickramasuriya S., White P. *Quantitative in vitro to in vivo extrapolation of genotoxicity data provides protective estimates of in vivo dose*. Environ Mol Mutagen. 2023 Feb;64(2):105-122. DOI: 10.1002/em.22521. Epub 2022 Dec 22. PMID: 36495195

Black, G., Lowe, C., Anumol, T., Bade, J., Favela, K., Feng, Y.L., Knolhoff, A., Mceachran, A., Nuñez, J., Fisher, C., Peter, K., Quinete, N.S., Sobus, J., Sussman, E., Watson, W., Wickramasekara, S., Williams, A., Young, T. 2022. *Exploring chemical space in non-targeted analysis: a proposed ChemSpace tool*. Analytical and Bioanalytical Chemistry. Vol. 415, Issue 1, pp 35-44. DOI: 10.1007/s00216-022-04434-4

Chepelev N., Long A.S., Beal M., Barton-Maclaren T., Johnson G., Dearfield K.L., Roberts D.J., van Benthem J., White P. *Establishing a quantitative framework for regulatory interpretation of genetic toxicity dose-response data: Margin of exposure case study of 48 compounds with both in vivo mutagenicity and carcinogenicity dose-response data*. Environ Mol Mutagen. 2023 Jan;64(1):4-15. DOI: 10.1002/em.22517. Epub 2023 Jan 6. PMID: 36345771

Collins S.P., Barton-Maclaren T.S. *Novel machine learning models to predict endocrine disruption activity for high-throughput chemical screening*. *Front Toxicol.* 2022 Sep 20;4:981928. DOI: 10.3389/ftox.2022.981928. PMID: 36204696; PMCID: PMC9530987

Demers P.A., DeMarini D.M., Fent K.W., Glass D.C., Hansen J., Adetona O., Andersen M.H., Freeman L.E.B., Caban-Martinez A.J., Daniels R.D., Driscoll T.R., Goodrich J.M., Graber J.M., Kirkham T.L., Kjaerheim K., Kriebel D., Long A.S., Main L.C., Oliveira M., Peters S., Teras L.R., Watkins E.R., Burgess J.L., Stec A.A., White P.A., DeBono N.L., Benbrahim-Tallaa L., de Conti A., El Ghissassi F., Grosse Y., Stayner L.T., Suonio E., Viegas S., Wedekind R., Boucheron P., Hosseini B., Kim J., Zahed H., Mattock H., Madia F., Schubauer-Berigan M.K.. *Carcinogenicity of occupational exposure as a firefighter*. *Lancet Oncol.* 2022 Aug;23(8):985-986. DOI: 10.1016/S1470-2045(22)00390-4. Epub 2022 Jul 1. PMID: 35780778

Feng, Y.L. 2022. *Chromatography High-Resolution Mass Spectrometry in Food and Environmental Chemistry*. *Mass Spectrometry in Food and Environmental Chemistry. The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 119*, pp 149-185. DOI: 10.1007/698_2022_892

Feng, Y.L., Baesu, A. 2023. *Influence of data acquisition modes and data analysis approaches on non-targeted analysis of phthalate metabolites in human urine*. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. Vol. 415, Issue 2, pp 316-415, DOI: 10.1007/s00216-022-04407-7

Feng, Y.L., Singh, R., Chao A, Li Y. 2022. *Diagnostic Fragmentation Pathways for Identification of Phthalate Metabolites in Nontargeted Analysis Studies*. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*; Vol. 33, Issue 6, pp 981-995, DOI: 10.1021/jasms.2c00052

Fortin A.-M.V., Long A.S., Williams A., Meier M.J., Cox J., Pinsonnault C., Yauk C.L. and White P.A. (2023) *Application of a new approach methodology (NAM)-based strategy for genotoxicity assessment of data-poor compounds*. *Front.Toxicol.* 5:1098432. DOI: 10.3389/ftox.2023.1098432

Fortin A.V., Long A.S., Williams A., Meier M.J., Cox J., Pinsonnault C., Yauk C.L., White P.A. *Application of a new approach methodology (NAM)-based strategy for genotoxicity assessment of data-poor compounds*. *Front Toxicol.* 2023 Jan 23;5:1098432. DOI: 10.3389/ftox.2023.1098432. PMID: 36756349; PMCID: PMC9899896

Fortin, A.V., Long, A.S., Williams, A., Meier, M.J., Cox, J., Pinsonnault, C., Yauk, C.L., White, P.A. 2023. *Application of a new approach methodology (NAM)-based strategy for genotoxicity assessment of data-poor compounds*. *Frontiers in toxicology*. Vol. 5, art no. 1098432, DOI: 10.3389/ftox.2023.1098432

Johnson K.J., Auerbach S.S., Stevens T., Barton-Maclaren T.S., Costa E., Currie R.A., Dalmas Wilk D., Haq S., Rager J.E., Reardon A.J.F., Wehmas L., Williams A., O'Brien J., Yauk C., LaRocca J.L., Pettit S. *A Transformative Vision for an Omics-Based Regulatory Chemical Testing Paradigm*. *Toxicol Sci.* 2022 Nov 23;190(2):127-132. DOI: 10.1093/toxsci/kfac097. PMID: 36165699; PMCID: PMC9702989

Keir, J.L.A., Kirkham, T.L., Aranda-Rodriguez, R., White, P.A., Blais, J.M. 2023. *Effectiveness of dermal cleaning interventions for reducing firefighters' exposures to PAHs and genotoxins*. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol. 20, Issue 2, pp 84-94, DOI: 10.1080/15459624.2022.2150768

Krewski D., Saunders-Hastings P., Baan R.A., Barton-Maclaren T.S., Browne P., Chiu W.A., Gwinn M., Hartung T., Kraft A.D., Lam J., Lewis R.J., Sanaa M., Morgan R.L., Paoli G., Rhomberg L, Rooney A., Sand S., Schünemann H.J., Straif K., Thayer K.A., Tsaion K. *Development of an Evidence-Based Risk Assessment Framework*. *ALTEX.* 2022;39(4):667-693. DOI: 10.14573/altex.2004041. Epub 2022 Sep 1. PMID: 36098377

Kuo B., Beal M.A., Wills J.W., White P.A., Marchetti F., Nong A., Barton-Maclaren T.S., Houck K., Yauk C.L. *Comprehensive interpretation of in vitro micronucleus test results for 292 chemicals: from hazard identification to risk assessment application*. *Arch Toxicol.* 2022 Jul;96(7):2067-2085. DOI: 10.1007/s00204-022-03286-2. Epub 2022 Apr 21. PMID: 35445829

- Kwon, Y.H., Banskota, S., Wang, H., Rossi, L., Grondin, J.A., Syed, S.A., Yousefi, Y., Schertzer, J.D., Morrison, K.M., Wade, M.G., Holloway, A.C., Surette, M.G., Steinberg, G.R., Khan, W.T. 2022. *Chronic exposure to synthetic food colorant Allura Red AC promotes susceptibility to experimental colitis via intestinal serotonin in mice*. Nature Communications, Vol. 13, Issue 1, pp 7617, DOI: 10.1038/s41467-022-35309-y
- Matteo G., Leingartner K., Rowan-Carroll A., Meier M., Williams A., Beal M.A., Gagné M., Farmahin R., Wickramasuriya S., Reardon A.J.F., Barton-Maclaren T., Christopher Corton J., Yauk C.L., Atlas E. *In vitro transcriptomic analyses reveal pathway perturbations, estrogenic activities, and potencies of data-poor BPA alternative chemicals*. Toxicol Sci. 2023 Feb 17;191(2):266-275. DOI: 10.1093/toxsci/kfac127. PMID: 36534918; PMCID: PMC9936204
- Morash M.G., Kirzinger M.W., Achenbach J.C., Venkatachalam A.B., Cooper J.P., Ratzlaff D.E., Woodland C.L.A., Ellis L.D.. *The contribution of larval zebrafish transcriptomics to chemical risk assessment*. Regul Toxicol Pharmacol. 2023 Feb;138:105336. doi: 10.1016/j.yrtph.2023.105336. Epub 2023 Jan 13. PMID: 36642323
- Moteshareie, H., Hassen, W.M., Dirieh, Y., Groulx, E., Dubowski, J.J., Tayabali, A.F. 2022. *Rapid, Sensitive, and Selective Quantification of Bacillus cereus Spores Using xMAP Technology*. Microorganisms, Vol. 10, Issue 7, DOI: 10.3390/microorganisms10071408
- Padhi, B.K., Singh, M., Pelletier, G. 2022. *A bioinformatics framework for targeted gene expression assay design: Application to in vitro developmental neurotoxicity screening in a rat model*. Regulatory Toxicology and Pharmacology. Vol. 133, art no. 105211, DOI: 10.1016/j.yrtph.2022.105211.
- Rasmussen, P.E., Kubwabo, C., Gardner, H.D., Levesque, C., Beauchemin, S. 2022. *Relationships between House Characteristics and Exposures to Metal(loid)s and Synthetic Organic Contaminants Evaluated Using Settled Indoor Dust*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, Issue 16, DOI: 10.3390/ijerph191610329.
- Shwed, P.S., Crosthwait, J., Weedmark, K., Leveque, G. 2022. *The Complete Genome Sequence of Bacillus thuringiensis Strain ATCC 13367 Features a cry-Containing Chromosome*. Microbiology Resource Announcements. Vol. 11, Issue 4, DOI: 10.1128/mra.01227-21
- Stucki A.O., Barton-Maclaren T.S., Bhuller Y., Henriquez J.E., Henry T.R., Hirn C., Miller-Holt J., Nagy E.G., Perron M.M., Ratzlaff D.E., Stedeford T.J., Clippinger A.J. *Use of new approach methodologies (NAMs) to meet regulatory requirements for the assessment of industrial chemicals and pesticides for effects on human health*. Front Toxicol. 2022 Sep 1;4:964553. DOI: 10.3389/ftox.2022.964553. PMID: 36119357; PMCID: PMC9475191
- Venkatachalam A.B., Levesque B., Achenbach J.C., Pappas J.J., Ellis L.D. *Long and Short Duration Exposures to the Selective Serotonin Reuptake Inhibitors (SSRIs) Fluoxetine, Paroxetine and Sertraline at Environmentally Relevant Concentrations Lead to Adverse Effects on Zebrafish Behaviour and Reproduction*. Toxics. 2023; 11(2):151. DOI:10.3390/toxics11020151
- Zhu, J., Niu, J., Das, D., Cabecinha, A., Abramovici, H. 2022. *In-situ TD-GCMS measurements of oxidative products of monoterpenes at typical vaping temperatures: implications for inhalation exposure to vaping products*. Scientific Reports, Vol. 12, Issue 1, art no. 11019, DOI: 10.1038/s41598-022-14236-4
- Zwickl C.M., Graham J., Jolly R., Bassan A., Ahlberg E., Amberg A., Anger L.T., Barton-Maclaren T., Beilke L., Bellion P., Brigo A., Cronin M.T.D., Custer L., Devlin A., Burleigh-Flayers H., Fish T., Glover K., Glowienke S., Gromek K., Jones D., Karmaus A., Kemper R., Piparo E.L., Madia F., Martin M., Masuda-Herrera M., McAtee B., Mestre J., Milchak L., Moudgal C., Mumtaz M., Muster W., Neilson L., Patlewicz G., Paulino A., Roncaglioni A., Ruiz P., Suarez D., Szabo D.T., Valentin J.P., Vardakou I., Woolley D., Myatt G. *Principles and Procedures for Assessment of Acute Toxicity Incorporating In Silico Methods*. Comput Toxicol. 2022 Nov;24:100237. doi: 10.1016/j.comtox.2022.100237. Epub 2022 Jul 14. PMID: 36818760; PMCID: PMC9934006

Caractérisation de l'exposition

Keir, J.L.A., Kirkham, T.L., Aranda-Rodriguez, R., White, P.A., Blais, J.M. 2023. *Effectiveness of dermal cleaning interventions for reducing firefighters' exposures to PAHs and genotoxins*. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol. 20, Issue 2, pp 84-94, DOI: 10.1080/15459624.2022.2150768

Kwon, Y.H., Banskota, S., Wang, H., Rossi, L., Grondin, J.A., Syed, S.A., Yousefi, Y., Schertzer, J.D., Morrison, K.M., Wade, M.G., Holloway, A.C., Surette, M.G., Steinberg, G.R., Khan, W.T. 2022. *Chronic exposure to synthetic food colorant Allura Red AC promotes susceptibility to experimental colitis via intestinal serotonin in mice*. Nature Communications, Vol. 13, Issue 1, pp 7617, DOI: 10.1038/s41467-022-35309-y

Rasmussen, P.E., Kubwabo, C., Gardner, H.D., Levesque, C., Beauchemin, S. 2022. *Relationships between House Characteristics and Exposures to Metal(loid)s and Synthetic Organic Contaminants Evaluated Using Settled Indoor Dust*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, Issue 16, DOI: 10.3390/ijerph191610329

Zhu, J., Niu, J., Das, D., Cabecinha, A., Abramovici, H. 2022. *In-situ TD-GCMS measurements of oxidative products of monoterpenes at typical vaping temperatures: implications for inhalation exposure to vaping products*. Scientific Reports, Vol. 12, Issue 1, art no. 11019, DOI: 10.1038/s41598-022-14236-4

Caractérisation de la toxicité

Beal, M.A., Audebert, M., Barton-Maclaren, T., Battaion, H., Bemis, J.C., Cao, X., Chen, C., Dertinger, S.D., Froetschl, R., Guo, X., Johnson, G., Hendriks, G., Khoury, L., Long, A.S., Pfuhrer, S., Settivari, R.S., Wickramasuriya, S., White, P. 2022. *Quantitative in vitro to in vivo extrapolation of genotoxicity data provides protective estimates of in vivo dose*. Environmental and Molecular Mutagenesis, Vol. 64, Issue 2, pp 105-122, DOI: 10.1002/em.22521

Chepelev, N., Long, A.S., Beal, M., Barton-Maclaren, T., Johnson, G., Dearfield, K.L., Roberts, D.J., van Benthem, J., White, P. 2023. *Establishing a quantitative framework for regulatory interpretation of genetic toxicity dose-response data: Margin of exposure case study of 48 compounds with both in vivo mutagenicity and carcinogenicity dose-response data*. Environmental and Molecular Mutagenesis, Vol. 64, Issue 1, pp 4-15, DOI: 10.1002/em.22517

Desaulniers, D., Cummings-Lorbetskie, C., Leingartner, K., Meier, M.J., Pickles, J.C., Yauk, C.L. 2023. *DNA methylation changes from primary cultures through senescence-bypass in Syrian hamster fetal cells initially exposed to benzo[a]pyrene*. Toxicology, Vol. 487, art no. 153451, DOI: 10.1016/j.tox.2023.153451

Gromelski, M., Stoliński, F., Jagiello, K., Rybińska-Fryca, A., Williams, A., Halappanavar, S., Vogel, U., Puzyn, T. 2022. *AOP173key event associated pathway predictor - online application for the prediction of benchmark dose lower bound (BMDLs) of a transcriptomic pathway involved in MWCNTs-induced lung fibrosis*. Nanotoxicology, Vol. 16, Issue 2, pp 183-194, DOI: 10.1080/17435390.2022.2064250

Johnson, K.J., Auerbach, S.S., Stevens, T., Barton-Maclaren, T.S., Costa, E., Currie, R.A., Dalmas, Wilk. D., Haq. S., Rager. J.E., Reardon. A.J.F., Wehmas. L., Williams. A., O'Brien. J., Yauk. C., LaRocca. J.L., Pettit. S. 2022. *A Transformative Vision for an Omics-Based Regulatory Chemical Testing Paradigm*. Toxicological Sciences, Vol. 190, Issue 2, pp 127-132, DOI: 10.1093/toxsci/kfac097

Kirkland, D., Whitwell, J., Smith, R., Hashimoto, K., Ji, Z., Kenny, J., Koyama, N., Lovel, I D.P., Martus, H.-J., Meurer, K., Roberts, D., Takeiri, A., Uno, Y., van der Leede, B.-J., White, P., Zeller, A. 2022. *A comparison of the lowest effective concentration in culture media for detection of chromosomal damage in vitro and in blood or plasma for detection of micronuclei in vivo* Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, Vol. 879, art. no. 503503, DOI: 10.1016/j.mrgentox.2022.503503

Matteo, G., Leingartner, K., Rowan-Carroll, A., Meier, M., Williams, A., Beal, M.A., Gagné, M., Farmahin, R., Wickramasuriya, S., Reardon, A.J.F., Barton-Maclaren, T., Corton, J.C., Yauk, C.L., Atlas, E. 2022. *In vitro* transcriptomic analyses reveal pathway perturbations, estrogenic activities, and potencies of data-poor BPA alternative chemicals. *Toxicological Sciences*, Vol. 101, Issue 2, pp 266-275, DOI: 10.1093/toxsci/kfac127

Meier, J.M., Cummings-Lorbetskie, C., Rowan-Carroll, A., Desaulniers, D. 2023. *Dataset on DNA methylation and gene expression changes induced by 5-aza-2'-deoxycytidine in Syrian golden hamster fetal cell cultures*. *Data in Brief*, Vol. 48, pp 109097, DOI: 10.1016/j.dib.2023.109097

Nanomatériaux et microplastiques

Avramescu, M.-L., Chénier, M., Beauchemin, S., Rasmussen, P. 2023. *Dissolution behaviour of metal-oxide nanomaterials in various biological media*. *Nanomaterials*, Vol. 13, Issue 1, Article 26, DOI: 10.3390/nano13010026

Boyadzhev, A., Solorio-Rodriguez, S.A., Wu, D., Avramescu, M.L., Rasmussen, P., Halappanavar, S. 2022. *The High-Throughput In Vitro CometChip Assay for the Analysis of Metal Oxide Nanomaterial Induced DNA Damage*. *Nanomaterials (Basel)*, Vol. 12, Issue 11, Article 1844, DOI: 10.3390/nano12111844

Coffin, S., Bouwmeester, H., Brander, S., Damdimopoulou, P., Gouin, T., Hermabessiere, L., Khan, E., Koelmans, A.A., Lemieux, C.L., Teerds, K. and Wagner, M., 2022. *Development and application of a health-based framework for informing regulatory action in relation to exposure of microplastic particles in California drinking water*. *Microplastics and Nanoplastics*, Vol. 2, Issue 1, Article 12, DOI: 10.1186/s43591-022-00030-6

Jagiello, K., Judzinska, B., Sosnowska, A., Lynch, I., Halappanavar, S., Puzyn, T. 2022. *Using AOP-Wiki to support the ecotoxicological risk assessment of nanomaterials: first steps in the development of novel adverse outcome pathways*. *Environmental Science: Nano*, Vol. 9, Issue 4, pp 1675-1684, DOI: 10.1039/d1en01127h

Kumarathasan, P., Nazemof, N., Breznan, D., Blais, E., Aoki, H., Gomes, J., Vincent, R., Phanse, S., Babu, M. 2022. *In vitro* toxicity screening of amorphous silica nanoparticles using mitochondrial fraction exposure followed by MS-based proteomic analysis. *Analyst*, Vol. 147, Issue 16, pp 3692-3708, DOI: 10.1039/d2an00569g

Saber, A.T., Hadrup, N., Williams, A., Mortensen, A., Szarek, J., Kyjovska, Z., Kurz, A., Jacobsen, N.R., Wallin, H., Halappanavar, S., Vogel, U. 2022. *Unchanged pulmonary toxicity of ZnO nanoparticles formulated in a liquid matrix for glass coating*. *Nanotoxicology*. Vol. 16, Issue 6-8, pp 812-827, DOI: 10.1080/17435390.2022.2152751

Solorio-Rodriguez, S.A., Williams, A., Poulsen, S.S., Knudsen, K.B., Jensen, K.A., Clausen, P.A., Danielsen, P.H., Wallin, H., Vogel, U., Halappanavar, S. 2023. *Single-walled vs. multi-walled carbon nanotubes: Influence of physico-chemical properties on toxicogenomics responses in mouse lungs*. *Nanomaterials (Basel)*, Vol. 13, Issue 6, Article 1059, DOI: 10.3390/nano13061059

Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre

Travaux de recherche d'Environnement et Changement climatique Canada

Arangio, A.M., Shahpoury, P., Dabek-Zlotorzynska, E., Nenes, A. 2022. *Seasonal Aerosol Acidity, Liquid Water Content and Their Impact on Fine Urban Aerosol in SE Canada*, *Atmosphere*, 13 (7), art. no. 1012, DOI: 10.3390/atmos13071012

Baumann, K., et al. 2023. *Is the oxidative potential of components of fine particulate matter surface-mediated?*. *Environ Sci Pollut Res* 30, 16749–16755, DOI: 10.1007/s11356-022-24897-3

Beale, C. A., et al. 2022. *Large sub-regional differences of ammonia seasonal patterns over India reveal inventory discrepancies*. *Environmental Research Letters*, 17(10), 104006, DOI: 10.1088/1748-9326/ac881f

Berta, V. Z., et al. 2023. *Non-volatile marine and non-refractory continental sources of particle-phase amine during the North Atlantic Aerosols and Marine Ecosystems Study (NAAMES)*, Atmos. Chem. Phys., 23, 2765–2787, DOI: 10.5194/acp-23-2765-2023

Cao, H., et al. 2022. *4D-Var Inversion of European NH₃ Emissions Using CrIS NH₃ Measurements and GEOS-Chem Adjoint With Bi-Directional and Uni-Directional Flux Schemes*, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 127 (9), art. no. e2021JD035687, DOI: 10.1029/2021JD035687

Chan, T.W., Hendren, J., Brezny, R., Gunter, G.C., Lax, D., Kubsh, J. 2022. *Assessment of particle and gaseous emissions and reductions from gasoline direct injection passenger car and light-duty truck during passive regeneration*, Science of the Total Environment, 843, art. no. 156994, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.156994

Cheng, I., et al. 2022. *Long-term declines in atmospheric nitrogen and sulfur deposition reduce critical loads exceedances at multiple Canadian rural sites, 2000–2018*, Atmos. Chem. Phys., 22, 14631–14656, DOI: 10.5194/acp-22-14631-2022

Chipperfield, M.P, et al. 2022. *Comment on “Observation of large and all-season ozone losses over the tropics” [AIP Adv. 12, 075006 (2022)]*, AIP Advances; 12 (12): 129102, DOI: 10.1063/5.0121723

Erland, B. M., et al. 2022. *Comparing airborne algorithms for greenhouse gas flux measurements over the Alberta Oil Sands*. Atmospheric Measurement Techniques, 15(19), 5841–5859, DOI: 10.5194/amt-15-5841-2022

Fioletov, V. E., McLinden, C. A., Griffin, D., Abboud, I., Krotkov, N., Leonard, P. J. T., Li, C., Joiner, J., Theys, N., and Carn, S. 2023. *Version 2 of the global catalogue of large anthropogenic and volcanic SO₂ sources and emissions derived from satellite measurements*, Earth Syst. Sci. Data, 15, 75–93, DOI: 10.5194/essd-15-75-2023

Gong, W., Beagley, S., Ghahreman, R. 2022. *Sources and Processes Affecting Air Pollution in the Arctic and Northern High Latitudes—A Modelling Study*. Air Pollution Modeling and its Application XXVIII. ITM 2021. Springer Proceedings in Complexity. Springer, Cham, DOI: 10.1007/978-3-031-12786-1_13

Han, C., Yang, H., Li, K., Lee, P., Liggio, J., Leithead, A., and Li, S.-M. 2022. *Secondary organic aerosols from OH oxidation of cyclic volatile methyl siloxanes as an important Si source in the atmosphere*, Atmos. Chem. Phys., 22, 10827–10839, DOI: 10.5194/acp-22-10827-2022

Hayden, K. L., et al. 2022. *Reconciling the total carbon budget for boreal forest wildfire emissions using airborne observations*, Atmos. Chem. Phys., 22, 12493–12523, DOI: 10.5194/acp-22-12493-2022

Haynes, J. et al. 2022 *‘Air Quality and Heat-related Health Issues’*, CABI Books. CABI International. DOI: 10.1079/9781800621183.0002c

Humphries, K., Cooper, C., and Ahmadi, M. 2022. *Heavy-Duty Diesel Truck In-Use NO_x Emissions Evaluation Using On-Board Sensors*. SAE Technical Paper 2022-01-5098, 2022, DOI: 10.4271/2022-01-5098

Huo, C.-Y., Li, W.-L., Liu, L.-Y., Sun, Y., Guo, J.-Q., Wang, L., Hung, H., & Li, Y.-F. 2023. *Seasonal variations of airborne phthalates and novel non-phthalate plasticizers in a test residence in cold regions: Effects of temperature, humidity, total suspended particulate matter, and sources*. Science of The Total Environment, 863, 160852, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.160852

Jeong, C.-H., et al. 2022. *Characterization of winter air pollutant gradients near a major highway*. Science of the Total Environment, 849, art. no. 157818, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157818

Johannessen, C., Saini, A., Zhang, X., & Harner, T. 2022. *Air Monitoring of tire-derived chemicals in global megacities using passive samplers*. Environmental Pollution, 314, 120206, DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120206

- Li, C., Joiner, J., Liu, F., Krotkov, N. A., Fioletov, V., and McLinden, C. 2022. *A new machine-learning-based analysis for improving satellite-retrieved atmospheric composition data: OMI SO₂ as an example*, Atmos. Meas. Tech., 15, 5497–5514, DOI: 10.5194/amt-15-5497-2022
- Lin, Y., Zhang, L., Fan, Q., Meng, H., Gao, Y., Gao, H., and Yao, X. 2022. *Decoupling impacts of weather conditions on interannual variations in concentrations of criteria air pollutants in South China – constraining analysis uncertainties by using multiple analysis tools*, Atmos. Chem. Phys., 22, 16073–16090, DOI: 10.5194/acp-22-16073-2022
- Lingyun Meng et al. 2021. *Continuous rise of the tropopause in the Northern Hemisphere over 1980–2020*. Sci. Adv.7, eabi8065, DOI: 10.1126/sciadv.abi8065
- Liu, Y., Liu, J., Xie, M., Fang, K., Tarasick, D.W., Wang, H., Meng, L., Cheng, X., Han, H., Zhang, X. 2022. *ENSO Teleconnection to Interannual Variability in Carbon Monoxide Over the North Atlantic European Region in Spring*, Frontiers in Environmental Science, 10, art. no. 894779, DOI: 10.3389/fenvs.2022.894779
- Liu, J. et al. 2022. *The troposphere is expanding due to anthropogenic climate change*. CMOS BULLETIN. <https://bulletin.cmos.ca/the-troposphere-is-expanding-due-to-anthropogenic-climate-change/>
- Ma, M., Rivellini, L.-H., Kasthuriarachchi, N., Zhu, Q., Zong, Y., Yu, W., Yang, W., Kraft, M., & Lee, A. K. Y. 2023. *Effects of polyoxymethylene dimethyl ether (PODE_n) blended fuel on diesel engine emission: Insight from soot-particle aerosol mass spectrometry and aethalometer measurements*. Atmospheric Environment: X, 18, 100216. DOI: 10.1016/j.aeaoa.2023.100216
- Mariani, Z., Huang, L., Crawford, R., Blanchet, J.-P., Hicks-Jalali, S., Mekis, E., Pelletier, L., Rodriguez, P., and Strawbridge, K. 2022. *Enhanced automated meteorological observations at the Canadian Arctic Weather Science (CAWS) supersites*, Earth Syst. Sci. Data, 14, 4995–5017, DOI: 10.5194/essd-14-4995-2022
- Meng, L. et al. 2021. *Continuous rise of the tropopause in the Northern Hemisphere over 1980–2020*. Sci. Adv.7, eabi8065, DOI: 10.1126/sciadv.abi8065
- Pai, S.J., et al. 2022. *Compositional Constraints are Vital for Atmospheric PM_{2.5} Source Attribution over India*. ACS Earth and Space Chemistry 2022 6 (10), 2432-2445 DOI: 10.1021/acsearthspacechem.2c00150
- Pei, C., Wu, Y., Tao, J., Zhang, L., Zhang, T., Zhang, R., & Li, S. 2023. *Seasonal variations of mass absorption efficiency of elemental carbon in PM_{2.5} in urban Guangzhou of South China*. Journal of Environmental Sciences, 133, 83–92, DOI: 10.1016/j.jes.2022.04.019
- Qin, J., Zhang, L., Qin, Y., Shi, S., Li, J., Gao, Y., Tan, J., Wang, X. 2022. *pH-Dependent Chemical Transformations of Humic-Like Substances and Further Cognitions Revealed by Optical Methods*, Environ. Sci. Technol., 56, 12, 7578–7587, DOI: 10.1021/acs.est.1c07729
- Ren, S., Stroud, C. 2022. *Impacts of urban canyon aspect ratio and roof albedo on heat fluxes and temperatures in four urban centers*, Urban Climate, 44, art. no. 101189, DOI: 10.1016/j.uclim.2022.101189
- SCMO, C. B. (2022, May 30). *The troposphere is expanding due to anthropogenic climate change*. CMOS BULLETIN. <https://bulletin.cmos.ca/the-troposphere-is-expanding-due-to-anthropogenic-climate-change/>
- Shahpoury, P., et al. 2022. *Inter-comparison of oxidative potential metrics for airborne particles identifies differences between acellular chemical assays*. Atmospheric Pollution Research, 13(12), 101596, DOI: 10.1016/j.apr.2022.101596.
- Shim C, Han J, Henze DK, Shephard MW, Zhu L, Moon N, Kharol SK, Dammers E, Cady-Pereira K. 2022. *Impact of NH₃ Emissions on Particulate Matter Pollution in South Korea: A Case Study of the Seoul Metropolitan Area*. Atmosphere, 13(8):1227, DOI: 10.3390/atmos13081227

- Sitwell, M., et al. 2022. *An ensemble-variational inversion system for the estimation of ammonia emissions using CrIS satellite ammonia retrievals*, Atmos. Chem. Phys., 22, 6595–6624, DOI: 10.5194/acp-22-6595-2022
- Stauffer, R. M., et al. 2022. *An examination of the recent stability of ozonesonde global network data*. Earth and Space Science, 9, e2022EA002459, DOI: 10.1029/2022EA002459
- Stevens, R., Ryjkov, A., Majdzadeh, M., and Dastoor, A. 2022. *An improved representation of aerosol mixing state for air quality–weather interactions*, Atmos. Chem. Phys., 22, 13527–13549, DOI: 10.5194/acp-22-13527-2022
- Stockwell, C. E., et al. 2022. *Airborne emission rate measurements validate remote sensing observations and emission inventories of western U.S. wildfires*. Environmental Science & Technology, 56(12), 7564–7577, DOI: 10.1021/acs.est.1c07121
- Sun, J., et al. 2022. *Clarifying winter clean heating importance: Insight chemical compositions and cytotoxicity exposure to primary and aged pollution emissions in China rural areas*, Journal of Environmental Management, 320, art. no. 115822, DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.115822
- Tao, J., et al. 2023. *Fine particulate pollution driven by nitrate in the moisture urban atmospheric environment in the Pearl River Delta region of South China*. Journal of Environmental Management, 326, 116704, DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.116704
- Von Salzen, K., et al. 2022. *Clean air policies are key for successfully mitigating Arctic warming*. Commun Earth Environ 3, 222, DOI: 10.1038/s43247-022-00555-x
- Wang, H., et al. 2022. *Chemistry-Weather Interacted Model System GRAPES_Meso5.1/CUACE CW V1.0: Development, evaluation and application in better haze/fog prediction in China*. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 14, e2022MS003222, DOI: 10.1029/2022MS003222
- Wang, X., Shen, Z., Huang, S., Che, H., Zhang, L., Lei, Y., Sun, J., Shen, G., Xu, H., & Cao, J. 2022. *Water-soluble iron in PM_{2.5} in winter over six Chinese megacities: Distributions, sources, and environmental implications*. Environmental Pollution, 314, 120329, DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120329
- Warneke, C., et al. 2023. *Fire influence on regional to global environments and air quality (FIREX-AQ)*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 128, e2022JD037758, DOI: 10.1029/2022JD037758
- Whaley, C. H., et al. 2022. *Model evaluation of short-lived climate forcers for the Arctic Monitoring and Assessment Programme: A multi-species, multi-model study*, Atmos. Chem. Phys., 22, 5775–5828, DOI: 10.5194/acp-22-5775-2022
- Whaley, C. H., et al. 2023. *Arctic tropospheric ozone: assessment of current knowledge and model performance*, Atmos. Chem. Phys., 23, 637–661, DOI:10.5194/acp-23-637-2023
- Yang, F., Cheng, I., Xiao, R., Qiu, X., & Zhang, L. 2023. *Emissions database development and dispersion model predictions of airborne particulate elements in the canadian athabasca oil sands region*. Environmental Research, 220, 115223, DOI: 10.1016/j.envres.2023.115223
- Zhang, J., Liggio, J., Chan, T.W., Huang, L., Brook, J.R. 2022. *Gasoline Direct Injection Engine Emissions of OC and EC: Laboratory Comparisons with Port Fuel Injection Engine*. Aerosol Air Qual. Res. 22, 220032, DOI: 10.4209/aaqr.220032

Travaux de recherche de Santé Canada

Rôle du stress dans les effets des polluants atmosphériques sur la santé

Chen, C., Wang, J., Kwong, J., Kim, J., van Donkelaar, A., Martin, R.V., Hystad, P., Su, Y., Lavigne, E., Kirby-McGregor, M., Kaufman, J.S., Benmarhnia, T., Chen, H. 2022. *Association between long-term exposure to ambient air pollution and COVID-19 severity: A prospective cohort study*. Canadian Medical Association Journal, Vol. 194, Issue 20, pp E693-E700, DOI: 10.1503/cmaj.220068

Associations entre la pollution atmosphérique et les résultats en matière de santé

Abdul-Fatah, A., Gao, J.L., Stieb, D.M. 2022. *Comment on "Effect of exposure to ambient PM_{2.5} pollution on the risk of respiratory tract diseases: a meta-analysis of cohort studies"*. Journal of Biomedical Research, Vol. 36, Issue 6, pp 446-447, DOI: 10.7555/jbr.36.20220091

Bai, L., Benmarhnia, T., Chen, C., Kwong, J.C., Burnett, R.T., van Donkelaar, A., Martin, R.V., Kim, J., Kaufman, J.S., Chen, H. 2022. *Chronic exposure to fine particulate matter increases mortality through pathways of metabolic and cardiovascular disease: Insights from a large mediation analysis*. Journal of the American Heart Association, Vol. 11, Issue 22, Article e026660, DOI: 10.1161/jaha.122.026660

Gao, J.L., Abdul-Fatah, A., Stieb, D.M. 2022. *Comments on "Ambient fine particulate matter of diameter $\leq 2.5 \mu\text{m}$ and risk of hemorrhagic stroke: a systemic review and meta-analysis of cohort studies," by Yang, Mingfei et al. (doi: 10.1007/s11356-021-13074-7)*. Environmental Science and Pollution Research, Vol. 29, Issue 59, pp 89803-89804, DOI: 10.1007/s11356-022-23797-w

Huang, G., Brown, P., Shin, H.H. 2023. *Multi-pollutant case-crossover models of all-cause and cause-specific mortality and hospital admissions by age group in 47 Canadian cities*. Environmental Research, Vol. 225, Article 115598, DOI: 10.1016/j.envres.2023.115598

Kendzierska, T., Szyszkowicz, M., Alvarez, J.V., Mallick, R., Carlsten, C., Ayas, N., Laratta, C.R., Jovic, B., Orach, J., Smith-Doiron, M., Dales, R. 2022. *Air pollution and the effectiveness of positive airway pressure therapy in individuals with sleep apnea: A retrospective community-based repeated-measures longitudinal study*. Chest, Vol. 162, Issue 5, pp 1176-1187, DOI: 10.1016/j.chest.2022.07.017

Korsiak, J., Lavigne, E., You, H., Pollitt, K., Kulka, R., Hatzopoulou, M., Evans, G., Burnett, R.T., Weichenthal, S. 2022. *Air pollution and pediatric respiratory hospitalizations: Effect modification by particle constituents and oxidative potential*. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine, Vol. 206, Issue 11, pp 1370-1378, DOI: 10.1164/rccm.202205-0896oc

Lukina, A.O., Burstein, B., Szyszkowicz, M. 2022. *Urban air pollution and emergency department visits related to central nervous system diseases*. PLoS One, Vol. 17, Issue 6, Article e0270459, DOI: 10.1371/journal.pone.0270459

Miron-Celis, M., Talarico, R., Villeneuve, P.J., Crighton, E., Stieb, D.M., Stanescu, C., Lavigne, É. 2023. *Critical windows of exposure to air pollution and gestational diabetes: assessing effect modification by maternal pre-existing conditions and environmental factors*. Environmental Health, Vol. 22, Issue 1, Article 26, DOI: 10.1186/s12940-023-00974-z

Schreiber, Y., Mallach, G., Barrowman, N., Tsampalieros, A., Kelly, L., Gordon, J., McKay, M., Wong, C.L. and Kovesi, T., 2023. *Skin morbidity in Indigenous children in relation to housing conditions in remote communities in Northwestern Ontario, Canada*. Clinical and Experimental Dermatology, 48(3), pp.218-224. DOI: 10.1093/ced/llac082

Shin, H.H., Owen, J., Maquiling, A., Parajuli, R.P., Smith-Doiron, M. 2023. *Circulatory health risks from additive multi-pollutant models: short-term exposure to three common air pollutants in Canada*. Environmental Science and Pollution Research, Vol. 30, Issue 6, pp 15740-15755, DOI: 10.1007/s11356-022-22947-4

Sun, L. and Singer, B.C., 2023. *Cooking methods and kitchen ventilation availability, usage, perceived performance and potential in Canadian homes*. Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, pp.1-9. DOI:10.1038/s41370-023-00543-z

Szyszkowicz, M. 2022. *Concentration–response functions as an essence of the results from lags*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, Issue 13, Article 8116, DOI: 10.3390/ijerph19138116

Szyszkowicz, M. 2022. *Urban air pollution and mental, eye, digestive, and musculoskeletal health problems in Toronto, Canada*. Hygiene and Environmental Health Advances, Vol. 3, Article 100008, DOI: 10.1016/j.heha.2022.100008

Szyszkowicz, M., Lukina A., Dinu T. 2022. *Urban air pollution and emergency department visits for neoplasms and outcomes of blood Forming and metabolic systems*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 19, Issue 9, Article 5603, DOI: 10.3390/ijerph19095603

Szyszkowicz, M., Thomson, E.M., de Angelis, N., Lavoie, C., Nguyễn, T.C. 2022. *Urban air pollution and emergency department visits for injury in Edmonton and Toronto, Canada*. Hygiene and Environmental Health Advances, Vol. 4, Article 100020, DOI: 10.1016/j.heha.2022.100020

To, T., Terebessy, E., Zhu, J., Zhang, K., Lakey, P.S., Shiraiwa, M., Hatzopoulou, M., Minet, L., Weichenthal, S., Dell, S., Stieb, D. 2022. *Does early life exposure to exogenous sources of reactive oxygen species (ROS) increase the risk of respiratory and allergic diseases in children? A longitudinal cohort study*. Environmental Health, Vol. 21, Issue 1, Article 90, DOI: 10.1186/s12940-022-00902-7

Verschoor, C.P., Cakmak, S., Lukina, A.O., Dales, R.E. 2022. *Activity-related dyspnea in older adults participating in the Canadian Longitudinal Study on Aging*. Journal of General Internal Medicine, Vol. 37, Issue 13, pp 3302-3309, DOI: 10.1007/s11606-021-07374-4

Weichenthal, S., Pinault, L., Christidis, T., Burnett, R.T., Brook, J.R., Chu, Y., Crouse, D.L., Erickson, A.C., Hystad, P., Li, C., Martin, R.V., Meng, J., Pappin, A.J., Tjepkema, M., van Donkelaar, A., Weagle, C.L., Brauer, M. 2022. *How low can you go? Air pollution affects mortality at very low levels*. Science Advances, Vol. 8, Issue 39, Article eabo3381, DOI: 10.1126/sciadv.abo3381

Pollution de l'air intérieur et santé

Sun, L. and Singer, B.C., 2023. *Cooking methods and kitchen ventilation availability, usage, perceived performance and potential in Canadian homes*. Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, pp.1-9. DOI:10.1038/s41370-023-00543-z

Schreiber, Y., Mallach, G., Barrowman, N., Tsampalieros, A., Kelly, L., Gordon, J., McKay, M., Wong, C.L. and Kovesi, T., 2023. *Skin morbidity in Indigenous children in relation to housing conditions in remote communities in Northwestern Ontario, Canada*. Clinical and Experimental Dermatology, 48(3), pp.218-224. DOI: 10.1093/ced/llac082

Pollution atmosphérique provenant des secteurs sources (transport, industrie, chauffage résidentiel, etc.)

Anastasopoulos, A.T., Hopke, P.K., Sofowote, U.M., Zhang, J.J. and Johnson, M., 2022. *Local and regional sources of urban ambient PM_{2.5} exposures in Calgary, Canada*. Atmospheric Environment, 290, p.119383. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2022.119383

Cakmak, S., Toyib, O., Hebborn, C., Michell K., Cakmak, J.D., Lavigne, E., Tjepkema M., Zhao, N. 2022. *Industrial air pollutant emissions and mortality from Alzheimer's disease in Canada*. Hygiene and Environmental Health Advances, Vol. 4: 100019, DOI: 10.1016/j.heha.2022.100019

Chen, H., Quick, M., Kaufman, JS., Chen, C., Kwong, JC., van Donkelaar, A., Meng, J., Martin, RV., Kim, J., Lavigne, E., Bai, L., Li, Y., Tjepkema, M., Benmarhnia, T., Burnett, RT. 2022. *Impact of lowering fine particulate matter from major emission sources on mortality in Canada: A nationwide causal analysis*. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 119, No. 49, DOI: 10.1073/pnas.2209490119

Yu, C., Seenundun, S., Matz, C.J., Stieb, D.M. 2022. *Comment on: Han K, Ran Z, Wang X, Wu Q, Zhan N, Yi Z, Jin T. Traffic-related organic and inorganic air pollution and risk of development of childhood asthma: A meta-analysis*. Environ Res. 2021;194:110493. doi: 10.1016/j.envres.2020.110493. Environmental Research, Vol. 214(Pt 3), Article 113922, DOI: 10.1016/j.envres.2022.113922

Fumée des feux de forêt

Cakmak, S., Toyib, O., Hebborn, C., Michell K., Cakmak, JD., Lavigne, E., Tjepkema M., Zhao, N. 2022. *Industrial air pollutant emissions and mortality from Alzheimer's disease in Canada*. Hygiene and Environmental Health Advances, Vol. 4: 100019, DOI: 10.1016/j.heha.2022.100019

Chen, H., Quick, M., Kaufman, JS., Chen, C., Kwong, JC., van Donkelaar, A., Meng, J., Martin, RV., Kim, J., Lavigne, E., Bai, L., Li, Y., Tjepkema, M., Benmarhnia, T., Burnett, RT. 2022. *Impact of lowering fine particulate matter from major emission sources on mortality in Canada: A nationwide causal analysis*. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 119 No. 49, DOI: 10.1073/pnas.2209490119

Korsiak, J., Pinault, L., Christidis, T., Burnett, RT., Abrahamowicz, M., Weichenthal, S. 2022. *Long-term exposure to wildfires and cancer incidence in Canada: a population-based observational cohort study*. Lancet Planet Health. Vol. 6, Issue 5, DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00067-5.

Paul, N., Yao J., McLean KE., Stieb DM., Henderson SB. 2022. *The Canadian Optimized Statistical Smoke Exposure Model (CanOSSEM): A machine learning approach to estimate national daily fine particulate matter (PM_{2.5}) exposure*. Science of The Total Environment, Vol. 850:157956, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157956

Pollution atmosphérique et changements climatiques

Lavigne, E., Maltby, A., Côté, JN., Weinberger, KR., Hebborn, C., Vicedo-Cabrera, AM., Wilk, P. 2023. *The effect modification of extreme temperatures on mental and behavior disorders by environmental factors and individual-level characteristics in Canada*. Environmental Research, Vol 219: 114999, DOI: 10.1016/j.envres.2022.114999

Villeneuve, PJ., Huynh, D., Lavigne, É., Colman, I., Anisman, H., Peters, C., Rodríguez-Villamizar, LA. 2023. *Daily changes in ambient air pollution concentrations and temperature and suicide mortality in Canada: Findings from a national time-stratified case-crossover study*. Environmental Research. Volume 223:115477, DOI: 10.1016/j.envres.2023.115477