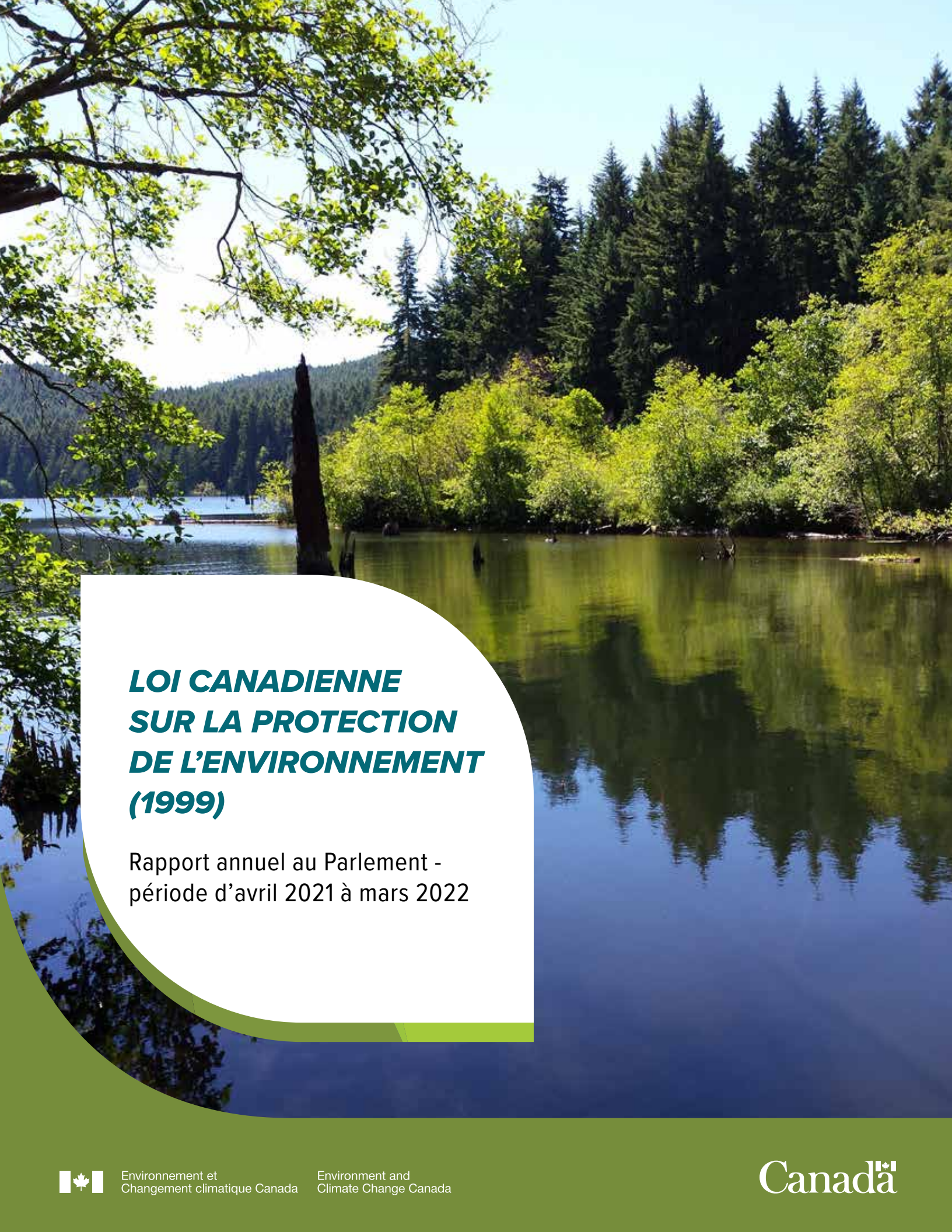




LOI CANADIENNE SUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (1999)

Rapport annuel au Parlement -
période d'avril 2021 à mars 2022



Environnement et
Changement climatique Canada

Environment and
Climate Change Canada

Canada

N° de cat. :

ISBN :

EC22152

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
12^e étage, édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-938-3860
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Photo couverture : © Getty images

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2023

Also available in English

Table des matières

1. Introduction	1
1.1 Cycle de gestion de la LCPE	1
1.2 Modifications proposées à la LCPE	2
2. Surveillance de l'environnement et de la santé humaine	3
2.1 Produits chimiques	3
2.1.1 Produits chimiques dans notre environnement	3
2.1.2 Produits chimiques présents chez l'humain	6
2.2 Surveillance des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre	8
2.2.1 Pollution atmosphérique	8
2.2.2 Gaz à effet de serre	10
2.3 Programme de surveillance des sites d'immersion en mer	12
2.4 Surveillance de la qualité de l'eau	16
2.5 Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement	16
3. Traiter les principaux risques : évaluation et gestion des risques	17
3.1 Produits chimiques	17
3.1.1 Collecte de données	18
3.1.2 Substances existantes	18
3.1.3 Substances nouvelles	22
3.1.4 Activités de communication	23
3.2 Organismes vivants	25
3.2.1 Évaluation des risques associés à des organismes vivants	25
3.2.2 Gestion des risques	26
3.3 Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre	26
3.3.1 Évaluation des risques	26
3.3.2 Gestion des risques	27
3.4 Qualité de l'eau potable	32
3.5 Déchets	33
3.5.1 Pollution plastique	33
3.5.2 Immersion en mer	34
3.5.3 Déchets dangereux et matières recyclables dangereuses	36
3.6 Urgences environnementales	37
3.7 Opérations gouvernementales sur le territoire domanial et les terres autochtones	38

4. Programmes de déclaration et inventaires des émissions	39
5. Administration et participation du public	47
5.1 Collaboration fédérale, provinciale et territoriale	47
5.2 Ententes fédérales provinciales/territoriales	48
5.3 Participation du public	49
6. Promotion de la conformité et application de la loi	51
6.1 Promotion de la conformité	51
6.1.1 Priorités en matière de promotion de la conformité	51
6.1.2 Activités de promotion de la conformité	52
6.2 Application de la loi	53
6.2.1 Priorités en matière d'application de la loi	53
6.2.2 Activités d'application de la loi	54
6.2.3 Mesures d'application de la loi	55
6.2.4 Points forts de l'application de la loi	56
6.2.5 Registre des contrevenants et notifications d'application de la Loi	56
6.3 Coopération internationale pour l'application de la loi	56
7. Le point sur la recherche	57
7.1 Substances chimiques	57
7.1.1 Activités de recherche à Environnement et Changement climatique Canada	57
7.1.2 Recherche de Santé Canada	71
7.2 Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre	81
7.2.1 Recherche d'Environnement et Changement climatique Canada	81
7.2.2 Recherche de Santé Canada	84
Annexe - Tableaux	90
Annexe - Publications de recherche	112
Substances chimiques	112
Environnement et Changement climatique Canada	112
Santé Canada	117
Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre	123
Recherche d'Environnement et Changement climatique Canada	123
Recherche de Santé Canada	128

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 s'appuie sur elle pour exécuter 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 ou 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 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 en vertu de la LCPE pour la période du 1^{er} avril 2021 et le 31 mars 2022. 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 Parlement.¹

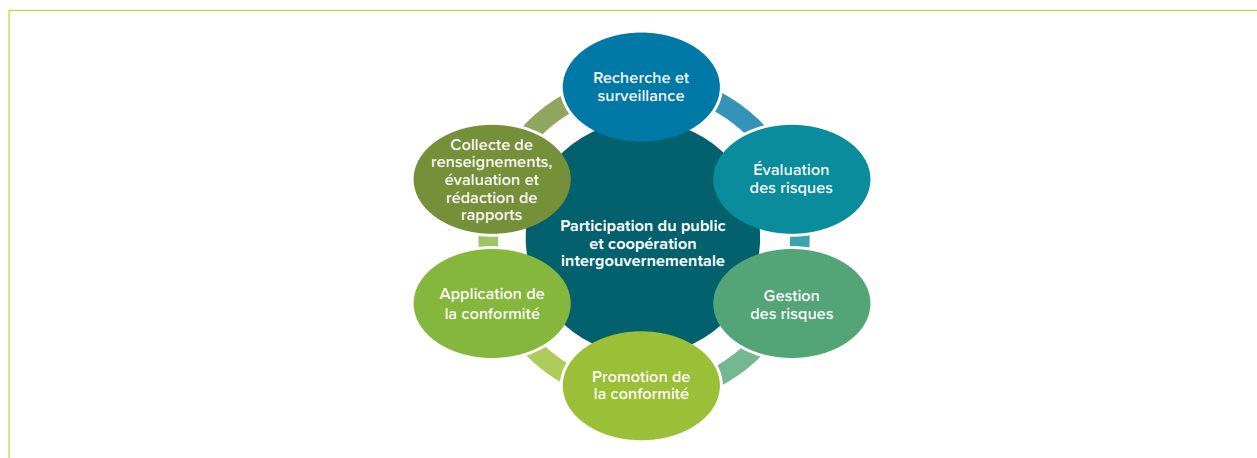
1.1 Cycle de gestion de la LCPE

En vertu de la LCPE, le gouvernement du Canada a le pouvoir de prendre des mesures sur 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 les risques.

Les étapes prises 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 administrations et organismes nationaux et internationaux.

Figure 1. Le cycle de gestion de la LCPE



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(2); abordé à la section 7 du présent document]; activités du Comité consultatif national en (prévues par l'article 8; abordées à la section 5.1); activités d'application de la Loi (abordées à la section 6) et activités réalisées dans le cadre d'accords administratifs et d'équivalence (abordées à la section 5.1).

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.

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

- **Surveillance et recherche** (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 touchant l'environnement et la santé humaine.
- **Gestion des principaux risques : évaluation et gestion des risques** (section 3) : Concerne la collecte d'informations ainsi que l'évaluation et 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 6) : 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 4) : Présente des renseignements sur les rejets de polluants et les gaz à effet de serre.
- **Exécution de la Loi et participation du public** (section 5) : 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 aux Canadiens 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.

1.2 Modifications proposées à la LCPE

Le 9 février 2022, le gouvernement a déposé le projet de loi S-5, *Loi sur le renforcement de la protection de l'environnement pour un Canada en santé*. Ce projet de loi est conforme au [mandat](#) donné au ministre d'ECCC en décembre 2021, qui consiste à collaborer avec le ministre de la Santé pour mieux protéger la population et l'environnement contre les substances toxiques et d'autres sources de pollution par divers moyens, notamment par le renforcement de la LCPE. Le projet de loi S-5 est presque identique au projet de loi C-28, qui a été déposé à la Chambre des communes le 13 avril 2021, mais qui est mort au *Feuilleton* à la dissolution de la 2^e séance de la 43^e législature, le 15 août 2021.

Le projet de loi S-5 présente pour la première fois un droit à un environnement sain dans une loi fédérale canadienne. Si le projet de loi est adopté, le cadre de mise en œuvre de ce droit sera élaboré avec la participation de la population canadienne. Ce droit conduirait à de solides protections pour tous les Canadiens, privilégiant la protection des populations plus vulnérables à l'exposition aux produits chimiques nocifs. S'il est adopté, le projet de loi nécessiterait également l'élaboration d'un nouveau plan de priorités en matière de gestion des produits chimiques et proposerait un nouveau système pour gérer les substances toxiques présentant le risque le plus élevé. Avec les modifications proposées, la LCPE exigerait que les évaluations des risques tiennent compte de l'exposition réelle aux effets cumulatifs des substances sur la population canadienne et l'environnement. Les modifications proposées conduiraient également à la création d'une nouvelle liste de surveillance accessible au public, permettant aux Canadiens et aux entreprises de voir quelles substances ils peuvent souhaiter éviter.

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 potentielles à la vie humaine.

2.1 Produits chimiques

2.1.1 Produits chimiques dans notre environnement

Les programmes de surveillance contribuent aux efforts déployés au pays et à l'étranger. Les programmes suivants ont contribué 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](#) : surveillance et recherche sur les contaminants

Les activités de surveillance appuient la contribution du Canada aux efforts internationaux, notamment :

- 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
- 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](#) du Conseil de l'Arctique (en anglais seulement)
- la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance 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. Ces milieux comprennent les eaux de surface, les sédiments, l'air, le biote aquatique et les espèces sauvages. Les influents, 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'éclaircir l'évaluation et la gestion des substances chimiques dans l'environnement.

De nombreux articles sur la présence de produits chimiques dans l'environnement ont été publiés par des scientifiques d'ECCC en 2021-2022, dont certains sont présentés à titre d'exemple ci-dessous.

Exemples de substances d'intérêt prioritaire surveillées en 2021-2022 dans le cadre du Programme de monitoring et de surveillance de l'environnement du PGPC

- Substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (SPFA)
- Biphényles polychlorés (BPC)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Polybromodiphényléthers (PBDE)
- Autres produits ignifuges
- Pesticides organochlorés
- Alcanes chlorés
- Bisphénols
- Métaux, y compris le mercure
- Organoétains
- Triclocarban



Substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (SPFA) dans les milieux d'eau douce du Canada

Objectif de l'étude	Déterminer les concentrations et les tendances de multiples composés de SPFA dans les eaux de surface canadiennes
Résultats	Nous avons mesuré 13 substances chimiques de la catégorie des SPFA dans 566 échantillons d'eau douce, entre 2013 et 2020, présentant des concentrations allant d'une valeur inférieure à la limite de détection (plage de détection : 0,4-1,6 ng/L) à un sommet de 138 ng/L (pour le sulfonate de perfluorobutane [SPFB]). Alors que les concentrations d'anciens composés comme le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) et l'acide perfluorooctanoïque (APFO) ont grandement diminué au fil du temps, celles de composés plus récents, tels que l'acide perfluoropentanoïque (APFPe) et l'acide perfluorobutyrique (APFB), ont augmenté considérablement entre 2013 et 2020. Dans l'ensemble, l'éventail des concentrations détectées dans cette étude était semblable à celui d'autres études canadiennes et internationales. Toutefois, cette étude a révélé avoir détecté plus souvent des SPFA de remplacement plus récentes par rapport aux études canadiennes plus anciennes.
Publication	Lalonde, B., et C. Garron. Perfluoroalkyl Substances (PFASs) in the Canadian Freshwater Environment. <i>Arch Environ Contam Toxicol</i> 82, 581–591 (2022), DOI: 10.1007/s00244-022-00922-x

Bioaccumulation des méthylsiloxanes volatils dans le fleuve Saint-Laurent

Objectif de la recherche	Les méthylsiloxanes volatils (MSV) sont des substances anthropiques utilisées dans un large éventail d'applications commerciales. L'importante utilisation de MSV dans des produits de soins personnels et des applications commerciales peut entraîner des concentrations élevées dans l'environnement, notamment à proximité des systèmes de traitement des eaux usées municipales.
Résultats	Des MSV ont été détectés en concentrations importantes dans le réseau trophique en aval du panache d'effluents d'eaux usées provenant de la station de traitement des eaux usées municipales de Montréal. Les concentrations étaient les plus élevées dans les sédiments en suspension, mais ont également été mesurées dans des poissons prédateurs et proies, et dans des macro-invertébrés. Les moules en cage ont accumulé 43 fois plus de siloxanes totaux que de PBDE, ce qui montre que les siloxanes sont souvent un composant important de la charge de contaminants dans l'organisme.
Publications	Pelletier et coll. 2021. Influence of wastewater effluents on the bioaccumulation of volatile methylsiloxanes in the St. Lawrence River. STOTEN 806(part 4): 151267; corrigendum à "Influence of wastewater effluents on the bioaccumulation of volatile methylsiloxanes in the St. Lawrence River" STOTEN 836:151267, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.151267 Corrigendum à : Pelletier, M., Isabel, L. Armellin, A., McDaniel, T., Martin, P., McGoldrick, D., Clark, M., et S. Moore. 2022. Influence of wastewater effluents on the bioaccumulation of volatile methylsiloxanes in the St. Lawrence River. STOTEN 836: 155431. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155431

Complémentarité entre l'analyse ciblée et non ciblée de polluants organiques halogénés chez les poissons des Grands Lacs

Objectif de la recherche	L'exposition aux mélanges de contaminants et leurs effets sur les organismes présents dans l'environnement constituent une préoccupation croissante. Toutefois, il demeure difficile de caractériser les mélanges. La présente étude a porté sur la complémentarité entre la détection ciblée et la détection non ciblée fondée sur la chromatographie en phase liquide et gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (haute résolution) [CL ou CG-SM(HR)] pour la caractérisation des empreintes organohalogénées détectées dans un ensemble d'échantillons de touladis prélevés dans le lac Ontario.
Résultats	Les concentrations de 86 composés halogénés anciens, émergents et nouveaux ont été mesurées par quatre méthodes ciblées, tandis que 195 caractéristiques du spectre de masse de substances halogénées ont été analysées par spectrométrie de masse haute résolution non ciblée. Seuls 21 des composés mis en relief par l'analyse ciblée ont été détectés par l'analyse non ciblée.
Publications	Simonnet-Laprade, C., Bayen, S., McGoldrick, D., McDaniel, T., Hutinet, S., Marchand, p., Vénisseau A, Cariou, R., Le Bizec, B., et G. Dervilly. 2022. Evidence of complementarity between targeted and non-targeted analysis based on liquid and gas-phase chromatography coupled to mass spectrometry for screening halogenated persistent organic pollutants in environmental matrices. Chemosphere. 293:133615. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.133615

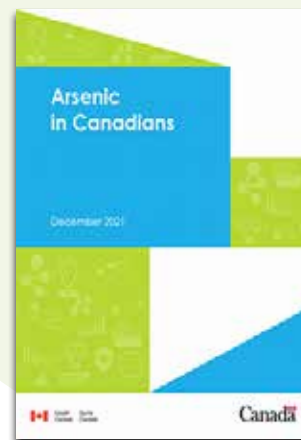
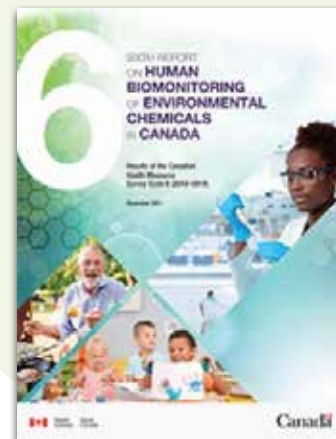
2.1.2 Produits chimiques présents chez l'humain

Les travaux sur la biosurveillance humaine de SC se sont poursuivis en 2021-2022 dans le cadre du programme national de biosurveillance exécuté dans l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), qui mesure les expositions environnementales aux produits chimiques dans 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. Cependant, le programme national de biosurveillance a eu recours à des échantillons prélevés les années précédentes et conservés dans une biobanque pour mesurer les substances d'intérêt prioritaire, et a mis sur pied un deuxième projet de biobanque afin de mesurer d'autres substances chimiques d'intérêt prioritaire dans des échantillons recueillis antérieurement.

En décembre 2021, le [Sixième rapport sur la biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada](#) – Résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, cycle 6 (2018 et 2019) a été publié. Outre une description des objectifs, de la conception de l'enquête, des méthodes et des résumés relatifs aux produits chimiques, ce rapport présente des données sur 79 substances chimiques présentes dans l'environnement, réunies dans 132 tableaux, dont les concentrations mesurées pour l'ensemble de la population canadienne et subdivisées par groupe d'âge et par sexe pour les cycles 1 à 6 de l'ECMS (2007-2019).

De plus, en décembre 2021, [8 fiches d'information](#) ont été publiées sur l'arsenic, le mercure, le cadmium, le plomb, le bisphénol A (BPA), les parabènes, les SPFA et le phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP). Les fiches de biosurveillance sont une nouvelle ressource qui résume les principaux résultats de l'ECMS pour les produits chimiques d'intérêt prioritaire du PGPC. Ces fiches d'information présentent également des graphiques des tendances en fonction du temps ainsi que des comparaisons entre la population générale et les sous-groupes vulnérables, notamment des données provenant d'autres initiatives de biosurveillance au Canada et aux États-Unis.



Les activités de l'ECMS en 2021-2022 comprenaient notamment :

- la réalisation d'analyses de laboratoire des échantillons de la biobanque de l'ECMS. Ces échantillons fourniront les premières données sur certains produits chimiques (comme le glyphosate et des substituts du BPA), et les tendances temporelles d'autres produits chimiques d'intérêt prioritaire (comme le fluorure)
- la réalisation d'une étude de faisabilité pour une collaboration entre le programme national de biosurveillance et une enquête longitudinale de biosurveillance (CARTaGENE); une enquête longitudinale permet de mesurer les concentrations d'exposition d'une personne et les effets sur sa santé au fil du temps, ce qui fournit des informations de biosurveillance uniques et importantes qui ne peuvent être obtenues par une approche transversale
- la publication de tendances temporelles sur l'exposition de la population canadienne à 39 substances chimiques présentes dans l'environnement, mesurées à au moins trois moments entre 2007 et 2017 (cycles 1 à 5 de l'ECMS), et leur diffusion à Santé Canada et à d'autres communautés scientifiques
- 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, 2 et 5 de l'ECMS ont été utilisées dans un [rapport d'évaluation du rendement du DEHP](#) publié en juin 2021, qui a montré une diminution notable de l'exposition au DEHP après la mise en œuvre d'outils de gestion des risques
- la création d'une base de données ainsi que d'un outil de comparaison des valeurs guides de biosurveillance qui compile les valeurs guides de biosurveillance humaine actuellement disponibles et qui a été élaboré par des organisations et des administrations internationales; cet outil est accessible en ligne et est maintenant activement utilisé par des personnes de nombreux pays souhaitant connaître les valeurs guides de biosurveillance
- le renforcement des réseaux internationaux et de l'échange d'informations par deux réunions du groupe de travail international sur la biosurveillance humaine (i-HBM) en novembre 2021 et en janvier 2022, organisées par le programme national de biosurveillance

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 MIRECID (développement du nourrisson)
- les études MIRECCD3 (développement de l'enfant à 3 ans) et MIRECCD Plus (biosurveillance et neurodéveloppement chez les enfants de 2 à 5 ans)
- l'étude MIRECENDO (moment d'apparition de la puberté, fonction endocrinienne et métabolique)

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 [7.1.2.1](#) pour les publications).

En 2021-2022, des progrès ont été réalisés dans l'étude de suivi MIREC-ENDO, amorcée en 2018 pour étudier les effets de l'exposition prénatale aux substances chimiques présentes dans l'environnement sur la puberté et la fonction métabolique de l'enfant, ainsi que sur la santé des enfants et des mères. En 2021-2022, le recrutement des participants et la collecte des données par questionnaire ont été achevés pour la phase 1, avec 589 familles recrutées. La phase 2 est en cours, le recrutement des participants et les visites devant commencer en 2022.

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 2021-2022 sont notamment des mesures des biomarqueurs du métabolisme, du système immunitaire et de la fonction endocrinienne chez les mères et les enfants, ainsi que des biomarqueurs des métaux et des substances perfluoroalkyliques chez les enfants. En 2021-2022, 31 demandes d'accès à la biobanque ont été reçues et examinées.

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 2021-2022, SC a soutenu sept 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 et au Nunavik. Ces projets portaient sur l'exposition aux contaminants et les liens avec les aliments traditionnels et visaient la compréhension du processus décisionnel en matière d'alimentation, le soutien à l'élaboration de matériel de communication et la synthèse des informations sur les aliments traditionnels, la nutrition, la sécurité alimentaire et les messages de santé.

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 sur de nombreux sites en Arctique canadien.

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

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

2.2.1 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, notamment pour le suivi des progrès relatifs aux Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant. Les données sont utilisées pour valider les modèles numériques de prévision de la qualité de l'air, évaluer les avantages et l'efficacité des mesures de contrôle, et évaluer les effets de la pollution atmosphérique sur les Canadiens et l'environnement.

ECCC surveille la qualité de l'air ambiant dans l'ensemble du pays à l'aide de deux réseaux complémentaires.

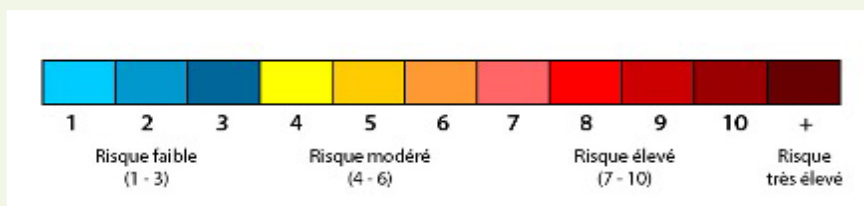
- Le [Programme de surveillance national de la pollution atmosphérique](#) (SNPA), qui fournit des données à long terme sur la qualité de l'air dans les régions peuplées du Canada. Ce programme est exécuté dans le cadre d'un accord officiel entre les gouvernements provinciaux et territoriaux et ECCC.
- 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 sites ruraux et éloignés.

Les données recueillies par le SNPA, le RCEPA et d'autres stations de surveillance provinciales, territoriales et municipales sont utilisées pour calculer des indicateurs de la qualité de l'air. 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 polluants atmosphériques effectuée par ECCC est aussi assurée par les réseaux suivants :

- AEROCAN, le sousréseau 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 totale d'ozone) et le rayonnement ultraviolet (UV) à des endroits choisis partout au Canada.
- le Réseau canadien de mesure de l'ozone, qui effectue des mesures de la colonne totale d'ozone, 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.

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 principaux polluants atmosphériques dont les effets nocifs sur la santé humaine sont connus, notamment :

- l'ozone (O_3) de la basse atmosphère;
- les matières particulaires ($MP_{2,5}/MP_{10}$);
- le dioxyde d'azote (NO_2).

2.2.2 Gaz à effet de serre

Le [Programme canadien de mesure des gaz à effet de serre](#) comprend des observations de dioxyde de carbone et d'autres GES provenant de 16 sites de mesure à long terme répartis dans tout le Canada (figure 2). Parmi ces sites se trouve l'Observatoire de veille de l'atmosphère du globe 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 2. 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)

Les mesures du CO₂ dans l'atmosphère ont commencé en mars 1975 à Alert, au Nunavut (figure 3). La concentration moyenne annuelle de CO₂ à Alert en 2021 était de 417,4 parties par million (ppm), ce qui est légèrement supérieur aux concentrations moyennes annuelles de 2020 et de 2019, qui étaient respectivement de 414,9 ppm et de 412,0 ppm.

ECCC a commencé à mesurer le méthane (CH₄) dans l'atmosphère en août 1985 à Alert, au Nunavut (figure 4). La concentration moyenne annuelle de CH₄ à Alert en 2021 était de 1 981,0 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 2020 et 2019 étaient respectivement de 1 967,7 ppb et de 1 950,0 ppb.



Figure 3. Concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone mesurées à Alert, au Nunavut

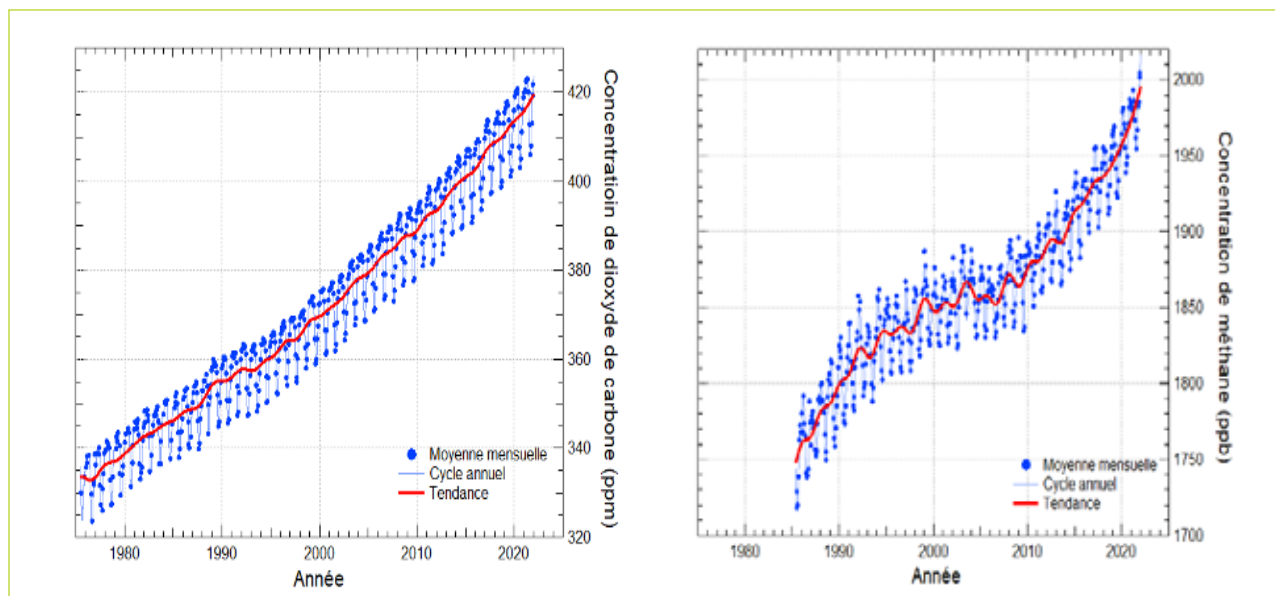
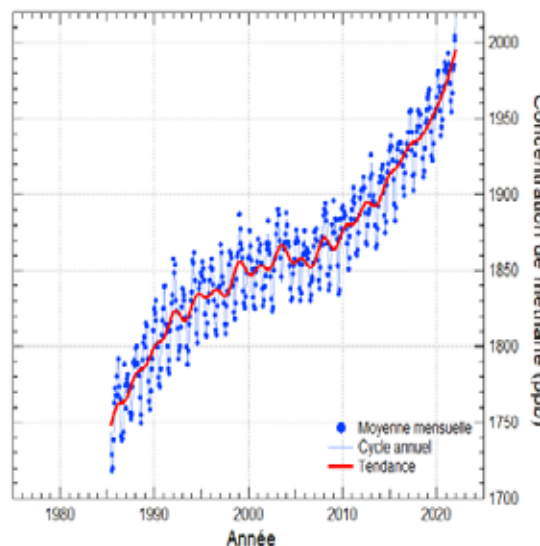


Figure 4. Concentrations atmosphériques de méthane mesurées à Alert, au Nunavut



2.3 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 l'utilisation du site.

En 2021-2022, 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 23 % des 61 sites en activité. En raison des restrictions continues relatives au travail sur le terrain résultant de la pandémie de COVID-19, de nombreux projets de surveillance sur le terrain ont été annulés ou reportés.

Région du Pacifique

Compte tenu des restrictions actuelles sur le travail de terrain découlant de la pandémie de COVID-19, un programme réduit de surveillance sur le terrain a été mis en œuvre dans la région du Pacifique en 2021-2022, qui portait essentiellement sur les activités prioritaires pouvant être menées en toute sécurité. 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), comprenant l'analyse des données, et les résultats seront communiqués lorsque l'analyse des données sera achevée.

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

ECCC a collaboré avec le Service hydrographique du Canada pour effectuer des relevés bathymétriques multifaisceaux dans les sites d'immersion en mer de Kitimat Arm de 2016 et de Point Grey. Les relevés bathymétriques multifaisceaux permettent de déterminer les profondeurs d'eau et de cartographier la topographie du fond marin afin de délimiter l'empreinte du dépôt. Le site d'immersion en mer de Kitimat Arm de 2016 est un nouveau site non dispersif qui a été utilisé pour l'immersion en mer des matériaux de dragage découlant des activités de dragage dans le port de Kitimat. Le site d'immersion en mer de Point Grey est l'un des sites non dispersifs les plus anciens, les plus grands et les plus fréquemment utilisés au Canada. Les résultats du relevé hydrographique multifaisceaux de ces deux sites ont confirmé les hypothèses selon lesquelles les matériaux éliminés restent dans la zone autorisée de chaque site, ce qui était attendu pour ces sites non dispersifs. Selon ces résultats, le Ministère n'a pas cru nécessaire de modifier les pratiques de gestion dans les sites d'immersion en mer de Kitimat Arm de 2016 et de Point Grey.

Tableau 1. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer dans la région du Pacifique en 2021-2022

Site d'immersion	Résultats	Commentaires
Sand Heads	Analyse des résultats en cours	Les résultats complets seront présentés dans le rapport annuel de la LCPE de 2022-2023.
Point Grey	Les matériaux éliminés restent dans la zone autorisée, ce qui est aucunement préoccupant.	ECCC continuera à surveiller le site de façon régulière, en fonction de la fréquence d'utilisation, du volume total éliminé sur le site et des préoccupations soulevées lors de la consultation sur les permis, afin de s'assurer que les conditions du site demeurent les mêmes. Le ministère continuera également à travailler avec les groupes autochtones, le public et les 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 mesures de gestion du site.
Kitimat Arm de 2016		

Région du Québec

En 2021-2022, un total de six sites d'immersion en mer ont fait l'objet d'une surveillance dans le golfe du Saint-Laurent, au large des côtes de la province du Québec : quatre dans la région de Gaspé et deux près des Îles-de-la-Madeleine (voir le tableau 2). Des relevés hydrographiques postimmersion ont été réalisés sur ces sites et les résultats ont été comparés à ceux des relevés précédents, fournissant ainsi un portrait du fond marin avant et après l'immersion.

Les six sites de la région 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 matériaux (c.-à-d. monticules) à des fins de sécurité pour la navigation et de vérifier la dispersion des sédiments. Les relevés hydrographiques effectués au cours des dernières années sur les sites d'immersion en mer de la région de Gaspé ont donné des résultats surprenants, car les matériaux déclarés immergés ne pouvaient pas tous se trouver sur le site. Les relevés hydrographiques de 2021 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 préliminaires 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 matériaux éliminés. Une analyse complète des résultats (site de Saint-Godefroi) et un examen des prochaines étapes (aux deux sites) sont en cours.

Tableau 2. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer au large des côtes du Québec en 2021-2022

Site d'immersion en mer	Résultats des relevés hydrographiques	Commentaires
Région de Gaspé		
Port-Daniel-Est (PD-6)	2 720 m ³ de matériaux ont été immergés sur le site et environ le même volume aux coordonnées exactes a été détecté par un relevé hydrographique.	Aucune préoccupation n'a été soulevée; une analyse complète des résultats est toujours en cours.
Saint-Godefroi (SG-2)	Aucune détection de matériaux sur le site d'immersion.	Malgré un volume immergé déclaré de 2 366 m ³ , les matériaux n'ont pas été détectés sur le site d'immersion en mer. Ce site reste problématique; une analyse complète des résultats et un examen des prochaines étapes sont en cours.

Site d'immersion en mer	Résultats des relevés hydrographiques	Commentaires
L'Anse-à-Brillant (ABR-1)	Le volume immergé déclaré de 1 500 m ³ est trop faible pour être détecté sur le site avec les méthodes utilisées dans le relevé hydrographique.	L'examen des prochaines étapes est en cours.
L'Anse-à-Beaufils (AB-5)	5 994 m ³ de matériaux ont été immergés sur le site et environ le même volume aux coordonnées exactes a été détecté par un relevé hydrographique.	Aucune préoccupation n'a été soulevée; une analyse complète des résultats est toujours en cours.
Îles-de-la-Madeleine		
Millerand (M-5)	Les résultats préliminaires indiquent que les volumes déclarés ont été immergés aux coordonnées exactes.	Aucune préoccupation n'a été soulevée; une analyse complète des résultats est toujours en cours.
Pointe-Basse (PBCM-1)		

Région de l'Arctique

ECCC, en partenariat avec le Service hydrographique du Canada, a surveillé pour la première fois le 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 3). Les objectifs de ce relevé hydrographique étaient de vérifier le respect des conditions du permis, d'établir la hauteur des matériaux déposés, c.-à-d. le monticule, à des fins de sécurité pour la navigation et d'évaluer la dispersion des sédiments.

Tableau 3. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer au large des côtes de l'Arctique en 2021-2022

Site d'immersion en mer	Résultats des relevés hydrographiques	Commentaires
Baie Frobisher (FB-01)	Analyse des résultats en cours	Les résultats complets seront présentés dans le rapport annuel de la LCPE de 2022-2023.

Région de l'Atlantique

En 2021-2022, trois sites ont été surveillés dans la région atlantique. Des relevés 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 du Nouveau-Brunswick, et un relevé de surveillance optique a été réalisé au site d'immersion en mer des déchets de poisson de Charlottetown, au Labrador.

On croyait initialement que le site d'immersion en mer de Black Point était dispersif. Toutefois, des relevés hydrographiques répétés ont révélé une accumulation importante de sédiments. Des études ultérieures ont permis de déterminer un taux de rétention net moyen des matériaux immergés de 29,1 %. Compte tenu de cette accumulation, ECCC évalue désormais chaque année l'élévation des matériaux accumulés, conformément au plan de gestion du site, afin de s'assurer qu'elle est inférieure à 7 m au-dessus de l'élévation de référence établie en 1959. Une limite de 7 m a été choisie comme critère prudent pour la navigation.

En 2020, ECCC a observé que l'accumulation des matériaux immergés approche ou dépasse la hauteur limite de 7 m dans la majeure partie du fond marin de la zone de rejet utilisée de 2017 à 2020. Compte tenu de ces observations, le Ministère a décidé de déplacer les activités d'immersion vers une nouvelle zone de rejet à partir de janvier 2021. Afin de mieux évaluer les variations possibles dans l'empreinte des matériaux immergés, la zone qui a fait l'objet du relevé en 2021 était plus étendue que celle du relevé de 2020. ECCC a comparé les données

du relevé de 2021 à celles du relevé de 2020 ainsi qu'aux données anciennes du relevé de 1959. Les résultats préliminaires indiquent que le site est stable de 2020 à 2021. Une analyse complète des données est en cours.

La surveillance du site d'immersion en mer du goulet de Shippagan est motivée par le besoin de surveiller le devenir des matériaux après leur immersion en mer et de contribuer au suivi du taux de dispersion prévu par le modèle. Trois relevés bathymétriques ont été effectués en 2021 (printemps, été et automne) après l'achèvement des activités d'immersion. Ces relevés seront comparés entre eux et avec le relevé de référence de 2020. Les résultats des relevés hydrographiques seront également communiqués à l'Université Saint Mary's, qui les utilisera dans le cadre de son programme de recherche proposé sur la réutilisation utile des matériaux de dragage et l'efficacité des mesures d'atténuation liées à la stratégie de rétablissement du Pluvier siffleur. L'analyse de ces résultats est en cours.

Le site d'immersion en mer de Charlottetown, sur la côte sud-est du Labrador, reçoit les déchets des installations de transformation des crevettes. Un programme de surveillance optique a été réalisé en 2021, pour la première fois, sur ce site, et visait à s'assurer que toute la réglementation et toutes les conditions des permis ont été respectées, ainsi qu'à vérifier les hypothèses scientifiques formulées lors de l'examen des permis et du processus de sélection du site. L'étude de surveillance optique a été effectuée à l'aide d'un véhicule téléguidé (VTG) en mai 2021. D'après l'analyse préliminaire, il n'y avait aucun signe visuel d'accumulation de déchets de poisson ou de répercussions environnementales découlant des activités d'immersion. Un fort courant de marée a été observé par le VTG lors du relevé physique et, puisqu'il n'y avait aucun signe d'accumulation de déchets de poissons sur le fond marin, on suppose que le site a une capacité naturelle à disperser les matériaux. L'analyse complète des données est toujours en cours.

Tableau 4. Résultats de la surveillance de sites d'immersion en mer dans la région de l'Atlantique, en 2021-2022

Site d'immersion en mer	Résultats	Commentaires
Black Point	L'analyse préliminaire des données laisse entendre que le site est stable de 2020 à 2021. Toutefois, l'interprétation complète des résultats est toujours en cours.	Les résultats complets seront présentés dans le rapport annuel de la LCPE de 2022-2023.
Goulet de Shippagan	Analyse des résultats en cours	
Charlottetown	D'après l'analyse préliminaire des images prises par le VTG, il n'y a aucun signe visuel d'accumulation de déchets de poisson sur le fond marin. Toutefois, l'interprétation complète des résultats est toujours en cours.	

2.4 Surveillance de la qualité de l'eau

Le Programme de surveillance de la qualité de l'eau douce est un programme central d'ECCC depuis la formation 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 lieux 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. La surveillance de produits chimiques préoccupants dans l'eau, les sédiments et le biote aquatique de sites nationaux dans l'ensemble du Canada se poursuit dans le cadre de ce programme de soutien au PGPC.

En 2021-2022, le Programme de monitoring et de surveillance des eaux douces (PMSED) d'ECCC a achevé une analyse des concentrations d'arsenic dans les sédiments, l'eau et les poissons et de leurs tendances. Cette analyse étaye la mesure du rendement et la production de rapports pour le PGPC dans l'ensemble du Canada. Toujours en 2021-2022, le PMSED d'ECCC a publié une analyse des substances perfluoroalkyliques (des SPFA) dans les eaux de surface canadiennes, qui mettait en évidence des réductions des concentrations environnementales de certains composés et des augmentations simultanées d'autres.

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.

2.5 Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement

Le programme des Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement (ICDE) fournit des résultats et des renseignements sur les grands enjeux de durabilité écologique, comme les changements climatiques, la qualité de l'air, la qualité et la disponibilité de l'eau, les espèces sauvages, la biodiversité, l'habitat, la pollution, les déchets et les substances toxiques. Il a été conçu pour faire connaître l'état de l'environnement au Canada, y compris les tendances antérieures, de manière simple et transparente. Les ICDE servent à informer les citoyens, les parlementaires, les décideurs et les chercheurs en leur fournissant des renseignements exhaustifs, impartiaux et faisant autorité en environnement. Le Programme des ICDE répond aux engagements pris par ECCC au titre de la LCPE et de la *Loi sur le Ministère de l'Environnement* de rendre compte aux Canadiens de l'état de l'environnement. Il constitue le principal instrument permettant de mesurer les progrès de la Stratégie fédérale de développement durable.

Les indicateurs publiés sur le site Web des [indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement \(ICDE\)](#) présentent les résultats nationaux et régionaux, de même que la méthodologie employée pour chaque indicateur et des liens vers des enjeux socioéconomiques et des renseignements connexes. Les ICDE sont également accompagnés de [cartes interactives](#) qui permettent à l'utilisateur d'explorer rapidement les indicateurs environnementaux locaux et régionaux du Canada. Les indicateurs et leurs ensembles de données correspondants sont également publiés sur le portail de données ouvertes du gouvernement du Canada (voir le [tableau 5](#) pour les mises à jour et les nouvelles publications des ICDE en 2021-2022).

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 qui sont actuellement dans le commerce ou qui sont rejetées dans l'environnement au Canada. Le ministre de l'Environnement et le ministre de la Santé administrent conjointement cette partie de la Loi.

Au Canada, il existe deux types d'évaluation des risques associés aux substances :

- **substances existantes** : substances qui sont utilisées au Canada depuis plus de trois décennies et qui ont été inscrites sur la Liste intérieure des substances (LIS);
- **substances nouvelles** : substances (produits chimiques, polymères ou organismes vivants) introduites sur le marché canadien et qui ne figurent pas sur la LIS.

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

Le **Plan de gestion des produits chimiques** (PGPC) est une initiative visant à réduire les risques que présentent des substances chimiques pour les Canadiens et l'environnement. Au moyen de ce programme, le gouvernement du Canada évalue et gère les risques pour la santé humaine et l'environnement posés par des substances chimiques que l'on peut trouver dans les aliments et les produits alimentaires, les produits de consommation, les cosmétiques, les produits pharmaceutiques, l'eau potable et les rejets industriels. Il s'agissait notamment d'un engagement à achever l'évaluation d'environ 4 300 substances existantes potentiellement préoccupantes qui étaient déjà commercialisées au Canada entre 1984 et 1986. Le gouvernement réalise aussi des évaluations, préalables à la mise en marché, des effets sur la santé et l'environnement de quelque 400 substances nouvelles au Canada chaque année.

Mise à jour du Plan de gestion des produits chimiques

Depuis la mise en place du PGPC en 2006, le gouvernement du Canada a géré des risques potentiels pour les Canadiens et leur environnement. En date du 31 mars 2022, le gouvernement du Canada a accompli ce qui suit :

- évalué **94 % (4 139)** des 4 363 **substances existantes** jugées d'intérêt prioritaire en 2006
- jugé que **342** substances existantes étaient nocives pour l'environnement ou la santé humaine, ce qui porte le total à **591** si l'on inclut les substances jugées toxiques avant 2006
- mis en œuvre plus de **200 mesures de gestion des risques** posés par des substances existantes
- évalué environ **6 645 notifications 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 décisions concernant les substances chimiques. Les avis et demandes suivants ont été émis en 2021-2022 :

- Demandes à participation volontaire, relatives aux amines aliphatiques à longue chaîne (y compris le TDPDA n° CAS 68479-04-09), et au 2-mercaptobenzothiazole (MBT) et à ses précurseurs, afin d'éclairer la sélection et l'élaboration de mesures de gestion des risques si cela est jugé nécessaire (ECCC, 14 juillet 2021).
- Demande de données ciblées faite aux anciens répondants de l'article 71 concernant les nanomatériaux d'oxyde de zinc et de dioxyde de titane afin de soutenir les activités d'évaluation des risques (SC, le 27 octobre 2021).
- [Avis](#) de demande de renseignements, prévu par l'article 71 de la Loi, concernant le bisphénol A (BPA) et les analogues structurels et substituts fonctionnels du BPA, afin d'éclairer les décisions ultérieures en matière de priorisation, les activités d'évaluation des risques et la gestion des risques, le cas échéant (ECCC, 13 novembre 2021).
- Avis de demande de renseignements, prévu par l'article 71 de la Loi, concernant certaines substances figurant sur la Liste révisée des substances commercialisées (LRSC)². Les [renseignements recueillis](#) serviront à mettre à jour la situation commerciale des substances, à identifier les intervenants ayant un intérêt commercial, à étayer les décisions concernant le retrait de substances de la LRSC ou à soutenir les évaluations préalables des risques en fournissant des renseignements sur leur profil d'emploi et les quantités fabriquées ou importées (ECCC, 12 mars 2022).
- Demande à participation volontaire, faite aux intervenants de l'industrie, de fournir des données sur les obstacles à la transparence de la chaîne d'approvisionnement relative aux produits chimiques afin d'aider le gouvernement à concevoir et à préparer des consultations nationales sur [la transparence de la chaîne d'approvisionnement et l'étiquetage](#) concernant les produits chimiques présents dans des produits. Structurées comme une série d'ateliers nationaux et d'activités interactives sous forme de laboratoire politique, les consultations soutiennent l'élaboration collaborative d'approches innovantes pour améliorer, pour les consommateurs, aux entreprises et aux gouvernements, l'accessibilité des données sur les produits chimiques présents dans les produits (ECCC, mars 2022).

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 satisfont ou peuvent satisfaire 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 2021-2022, les ministres d'ECCC et de SC ont (voir le [tableau 6](#)) :

- publié 10 ébauches d'évaluation préalable visant 166 substances
- publié 12 rapports finaux d'évaluations préalables visant 25 substances
- publié une proposition d'[approche](#) pour un sous-ensemble de substances organiques et inorganiques jugées d'intérêt prioritaire dans le cadre du PGPC
- publié un [document supplémentaire de caractérisation des risques](#) à l'appui de l'ébauche du rapport d'évaluation préalable pour le zinc
- proposé de conclure que 15 substances satisfont à un ou plusieurs des critères de toxicité énoncés à l'article 64 de la LCPE

2 La LRSC est composée de substances qui se trouvaient dans des produits réglementés par la [Loi sur les aliments et drogues](#) et qui ont été commercialisés au Canada entre le 1^{er} janvier 1987 et le 13 septembre 2001.

- conclu que 9 substances satisfont à un ou plusieurs des critères de toxicité énoncés à l'article 64 de la LCPE
- publié 6 cadres de gestion des risques
- publié 4 documents sur l'approche de gestion des risques

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 indique qu'elle satisfait à un ou à plusieurs des critères de toxicité de l'article 64 de la LCPE. En 2021-2022 :

- les ministres ont proposé d'ajouter 2 groupes de substances (goudrons de houille et leurs distillats, et talc) à l'annexe 1 de la LCPE (voir le [tableau 6](#));
- 1 groupe de substances (le sélénium et ses composés) a été ajouté à l'annexe 1 de la LCPE (voir le [tableau 6](#))³.

Établissement des priorités d'évaluation des risques

Depuis 2014, ECCC et SC ont officialisé leur approche pour l'établissement des priorités d'évaluation des risques (EPER) pour les produits chimiques et les polymères conformément à la LCPE. Dans cette approche, les deux ministères compilent les nouveaux renseignements relatifs 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) sont accessibles en ligne et continuent d'éclairer les activités d'évaluation des risques après 2020, y compris la collecte de données.

En mars 2022, en vue d'une consultation publique de 60 jours, ECCC a publié un document d'approche scientifique intitulé [Classification des risques écologiques des substances organiques, version 2.0 \(CRE2\)](#), qui présente l'application d'un ensemble d'outils de calcul et de nouvelles méthodes d'approche pour traiter environ 12 200 substances précisées dans la Liste intérieure des substances, afin de classer leur risque écologique relatif en fonction des profils de danger et d'exposition de chaque substance. Les résultats aideront le gouvernement du Canada à identifier et à traiter plus efficacement les substances organiques qui peuvent être préoccupantes pour l'environnement.

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 réflexions du gouvernement du Canada sur la gestion des risques. Si la conclusion selon laquelle la ou les substances visées sont toxiques est maintenue dans le rapport final de l'évaluation préalable, le document sur l'approche de gestion des risques, qui précise le plan de gestion des risques du gouvernement du Canada, est publié.

Cadres et approches de gestion des risques

Dans une ébauche 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 satisfait à un ou plusieurs des critères de l'article 64, un **cadre de gestion des risques** est rédigé et publié en même temps que l'ébauche d'évaluation préalable.

- En 2021-2022, six cadres de gestion des risques ont été publiés pour les substances ou groupes de substances suivants, pour lesquels il a été proposé de conclure qu'ils satisfont à un ou plusieurs des critères de toxicité énoncés à l'article 64 de la LCPE (voir le [tableau 6](#)).

3 Pour l'arrêté ajoutant les articles manufacturés en plastique à l'annexe 1, voir la section 3.5.1 sur la pollution plastique.

Lorsqu'il est conclu dans l'évaluation préalable finale qu'une substance est « toxique » au sens de la LCPE et qu'il est proposé de l'inscrire à l'annexe 1 de la Loi, 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 2021-2022, quatre 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](#)).

Règlements

Les projets de règlement sont publiés dans la *Partie I de la Gazette du Canada* et sont liés au [registre de la LCPE](#).

- Le 3 juillet 2021, le projet de [Règlement interdisant la fabrication et l'importation de masses de roues contenant du plomb au Canada](#) a été publié. Ce projet de 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 permettrait de réduire les effets nocifs pour la santé 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 2021-2022, environ 140 permis ont été délivrés en vertu de ce Règlement. En outre, des allocations de consommation d'hydrofluorocarbures (HFC) et d'hydrochlorofluorocarbures (HCFC) ont été délivrées aux entreprises admissibles et 25 demandes de transfert d'allocations ont été satisfaites. 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 2021-2022, 17 avis de proposition d'exportation ont été présentés au ministre de l'Environnement. Aucun permis d'exportation n'a été demandé.

Codes de pratique

Le [quatrième rapport d'étape du Code de bonnes pratiques pour la gestion du tétrabutylétain](#) a été publié le 30 mars 2022. Ce rapport d'activités indique que l'installation concernée continue à mettre en application le code de pratiques.

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 (l'entente) 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 29 octobre 2021, ECCC a informé les communautés autochtones situées près de la rivière Grand dans le sud de l'Ontario de l'intention du gouvernement de publier le [Projet d'entente de performance environnementale pour la formulation de produits à base de chlorhexidine](#) et a présenté (par webinaire) aux communautés un aperçu de l'entente proposée. Une communauté autochtone a accepté l'offre et une réunion sur l'entente proposée a eu lieu le 25 novembre 2021.
- Le 14 février 2022, le [Projet d'entente de performance environnementale pour la fabrication de produits à base de chlorhexidine](#) a été publié pour une consultation publique de 60 jours. Cette entente avait pour objectif de protéger le milieu aquatique en réduisant au minimum les rejets de chlorhexidine et de ses sels par les entreprises participantes provenant de leurs installations qui fabriquent des produits à base de chlorhexidine.
- Le [premier rapport d'étape pour l'entente de performance environnementale concernant l'utilisation de stabilisants à base d'étain dans l'industrie du vinyle de 2020 à 2025](#) a été publié le 11 février 2022. 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

En décembre 2021, le gouvernement a publié un rapport sur le rendement pour l'avis de planification de la prévention de la pollution (P2) concernant les halocarbures utilisés comme réfrigérants. Les neuf sociétés qui ont été visées par l'avis P2 lors de sa publication en mai 2016 ont déclaré être parvenues à exécuter leur plan de prévention de la pollution. Une autre société visée par l'avis P2 en octobre 2018 a présenté sa Déclaration d'élaboration, conformément aux exigences de l'avis, et elle met actuellement son plan P2 à exécution. Depuis 2016, cet avis P2 a permis d'éviter le rejet de plus de 585 tonnes d'halocarbures dans l'environnement. L'avis P2 demeure en vigueur pour les halocarbures et s'appliquera à toute nouvelle société qui exercera les activités présentées dans l'avis P2.

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 présenté en ligne depuis février 2021.

Exigences relatives aux nouvelles activités

Une exigence relative à une nouvelle activité (NAC) est 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 2021-2022, 2 des avis d'intention de NAC ont été émis pour 56 substances existantes (voir le [tableau 9](#)). Ces avis d'intention ont découlé de l'initiative d'examen des NAC qui visait à s'assurer que les décrets de NAC actuels concordent avec les politiques, les approches et les renseignements actuels.
- En 2021-2022, 1 décret de NAC a été émis pour le chloro-2-[2,2-dichloro-1-(4-chlorophényl)éthyl]benzène ([tableau 10](#)).

Évaluation de la mesure du rendement de la gestion des risques

Les évaluations de la mesure du rendement fournissent aux Canadiens 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 2021-2022, [un rapport d'évaluation de la mesure de la performance](#) pour le phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP) a été publié.

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 2021-2022 :

- **328 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)*;
- **49 résumés d'évaluation des risques des substances nouvelles** (pour les déclarations, auxquelles des mesures de contrôle sont appliquées) 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;
- **40 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 spécifique 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 328 déclarations de substances nouvelles évaluées en 2021-2022, 57 concernaient des substances nouvelles dans des produits réglementés par la LAD.

Substances nouvelles dans les vaccins et les traitements contre la COVID-19

Les évaluations des risques pour l'environnement et des risques indirects pour la santé humaine associés aux substances nouvelles contenues dans les vaccins et les traitements contre la COVID-19 ont été jugées d'intérêt prioritaire par SC et ECCC afin de correspondre au traitement accéléré des demandes d'essais cliniques et des présentations de nouveaux médicaments. En outre, SC a accéléré les évaluations de toutes les nouvelles substances contenues dans les produits liés à la COVID-19 afin de répondre aux demandes d'approvisionnement dans divers secteurs. Pour atteindre cet objectif sans compromettre l'intégrité de ses évaluations, le ministère a mis au point un nouveau processus d'échange de l'information afin de faciliter l'évaluation des données au fur et à mesure qu'elles étaient reçues et a communiqué avec les promoteurs de médicaments aussitôt que possible pour leur fournir des conseils adaptés.

- En 2021-2022, les évaluations de quatre déclarations de substances nouvelles (DSN) concernant de nouvelles substances dans des vaccins et des traitements contre la COVID-19 ont été jugées prioritaires et ont été soit achevées dans des délais plus courts soit traitées en accéléré et réalisées rapidement.

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'ECCC 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 des renseignements supplémentaires nécessaires à l'évaluation

En 2021-2022, le ministre d'ECCC a émis cinq avis de conditions ministérielles pour cinq substances nouvelles (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 2021-2022, deux avis de NAc relatifs à de nouvelles substances et publiés antérieurement ont été modifiés (voir le [tableau 12](#))

3.1.4 Activités de communication

Les activités de communication et de sensibilisation fournissent aux Canadiens 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 2021-2022, ECCC et SC ont continué à travailler en collaboration pour 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'ECCC 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, des brochures et des cartes postales, ainsi que des articles courts, illustrés et responsabilisants mis à disposition pour publication dans des journaux communautaires, des blogues, des sites Web et des journaux. 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 activités de communication suivantes relatives aux risques associés aux produits chimiques pour la santé ou l'environnement qui ont été réalisées, et les produits suivants ont fait l'objet des publications suivantes :

- deux nouvelles fiches d'information dans le cadre de la série des fiches d'information sur les thèmes de l'évaluation des risques associés à des substances au titre de la LCPE (14 fiches d'information au total) :
 - [Utilisation des marges d'exposition et des quotients de risque dans l'évaluation des risques](#)
 - [Facteurs d'exposition utilisés dans les évaluations des risques pour la santé humaine au Canada](#)
- 11 résumés de fiches d'information sur le Web portant sur les ébauches d'évaluation préalable et les cadres de gestion des risques (le cas échéant), notamment une fiche d'information pour un document supplémentaire de caractérisation des risques à l'appui d'un projet d'évaluation
- 12 résumés de fiches d'information, d'évaluations préalables finales et de documents sur l'approche en matière de gestion des risques publiés sur le Web (le cas échéant)
- mise à jour d'une fiche d'information publiée sur le Web portant sur l'évaluation de la mesure du rendement
- mise à jour de 7 fiches d'information publiées sur le Web portant sur les activités de gestion des risques et les décrets proposés ou leur version définitive ajoutant des substances à l'annexe 1

- 13 résumés en langage simple sur des substances attirant fortement l'attention du public
 - 9 résumés d'ébauches d'évaluations préalables (produits ignifuges, halogénures d'alkyle, méthanol, 1-butanol, alcool benzylique, acétate de méthyle, essence de girofle, 7-isopropyl-1,4-diméthylazulène, bois de santal)
 - 4 résumés d'évaluations préalables finales (talc, 4-chloro-3-méthylphénol, goudrons de houille, solvant violet 13)
- 49 résumés d'évaluation des renseignements concernant des substances nouvelles sur Canada.ca
- 4 cartes postales et brochures régionales distribuées à 160 000 Canadiens vivant dans des zones rurales

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

- mobilisation numérique :
 - a permis de publier 150 messages dans les médias sociaux, notamment sur Facebook, Twitter et LinkedIn (1 076 808 impressions), ce qui a permis de promouvoir la campagne et d'attirer des visiteurs sur le site Web [Maison saine](#)
 - a permis de rejoindre 970 449 Canadiens grâce à une campagne d'influenceurs sur le numérique
 - 20 influenceurs ont mobilisé les Canadiens relativement aux messages sur la maison saine
 - les commentaires et la rétroaction ont été positifs à 97 %, le taux de mobilisation étant de 2,12 % (supérieur à la moyenne du secteur, qui est de 1 % à 2 %)
 - a permis d'élaborer la première phase d'un jeu interactif en ligne pour contribuer à informer les Canadiens sur les risques que posent certains produits chimiques et polluants à la maison
 - a permis de publier sur le Web quatre nouvelles vidéos Maison saine en anglais et en français

Les séances sur les maisons saines ont été amorcées en tant que plateforme visant à rejoindre le public de manière virtuelle et en personne. Ces séances, animées par les bureaux régionaux de Santé Canada, ont été conçues pour sensibiliser les Canadiens aux risques pour la santé posés par des produits chimiques et des polluants à l'intérieur et autour de la maison, et leur fournir des renseignements leur permettant de prendre des mesures pour protéger leur santé et celle des populations vulnérables. En 2021-2022, elles ont réalisé ce qui suit :

- 90 activités de sensibilisation en personne et virtuelles ont été organisées dans tout le pays, notamment des séances sur la maison saine, des séances de collaboration pour la formation des formateurs et des expositions lors de salons professionnels virtuels, de foires scientifiques et de conférences
- les activités ont ciblé des groupes intermédiaires tels que les proches aidants, les éducateurs de la petite enfance, les prestataires de soins de santé et les parents ou tuteurs qui agissent en tant qu'influenceurs et diffusent davantage les messages par l'intermédiaire de leurs réseaux professionnels, ce qui a permis aux messages de joindre des sous-groupes de la population pouvant être plus sensibles aux produits chimiques ou y être davantage exposés, comme les communautés autochtones, les Néo-Canadiens, les personnes âgées, les femmes enceintes, les enfants et les jeunes
- grâce à la mise au point d'outils novateurs, les activités de sensibilisation du public ont connu d'autres améliorations, apportées par Santé Canada, notamment les suivantes :
 - activités d'apprentissage par l'action pour les écoles et un livre d'activités pour les enfants (7-9 ans)
 - recherche sur les solutions d'apprentissage par le jeu
 - expositions virtuelles et en personne qui réduisent au minimum les préoccupations en matière de santé publique et documents de sensibilisation virtuels accessibles

3.2 Organismes vivants

Les produits de la biotechnologie (article 104 de la LCPE) étant des organismes vivants, définis dans 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 produits animés de la biotechnologie. 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 des bactéries, des champignons, des virus et des 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, tous 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 afin de déterminer s'ils sont toxiques ou susceptibles de le devenir. ECCC et SC ont réalisé conjointement des évaluations sur 45 de ces organismes vivants à ce jour. Les 23 organismes vivants restants ont depuis été retirés de la LIS ou le seront (voir ci-dessous). 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 qu'ils soient importés ou fabriqués au Canada.

Évaluation des risques associés à des organismes vivants existants

Le 7 juillet 2021, un arrêté ministériel supprimant 22 souches masquées de la LIS a été publié dans la *Gazette du Canada, Partie II*, car ces organismes vivants ne répondent pas aux critères énoncés au paragraphe 105 (1) de la Loi (voir le [tableau 13](#)).

Également en 2021-2022 :

- un décret modifiant la LIS afin d'appliquer les dispositions relatives aux NAc de la LCPE à la souche ATCC 74252 de *Trichoderma reesei* a été publié le 18 août 2021
- un avis d'intention de modifier la LCPE relativement à la LIS visant à retirer un consortium complexe a été publié dans la *Gazette du Canada, Partie I*, le 8 janvier 2022

Évaluation des risques associés à des organismes vivants nouveaux

En 2021-2022, 37 déclarations de nouvelles substances biotechnologiques animées ont été évaluées en vertu du *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (organismes)*. De ce nombre, 22 concernaient des substances nouvelles contenues dans des produits régis par la *Loi sur les aliments et drogues*.

Également en 2021-2022 :

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

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 du public](#) 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 causer 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](#) sur 4 poissons génétiquement modifiés nouveaux a commencé en février 2022 afin d'éclairer les évaluations des risques. De plus amples informations sur les initiatives d'engagement passées de peuvent être trouvées en ligne.

3.2.2 Gestion des risques

Une exigence relative à une NAc est imposée quand une substance existante a été évaluée et qu'aucune activité actuelle posant des risques n'a été trouvée, mais que de nouvelles activités sont soupçonnées d'en présenter pour la santé humaine ou l'environnement. Les dispositions de la LCPE relatives aux NAc exigent d'une personne qu'elle fournisse au gouvernement du Canada l'information sur une substance lorsqu'elle propose d'utiliser, d'importer ou de produire cette substance en vue d'une NAc. Lorsque l'évaluation d'un nouvel organisme vivant révèle un risque pour la santé humaine ou l'environnement, la LCPE permet au ministre de l'Environnement d'intervenir avant l'introduction ou dès l'introduction de l'organisme au Canada. Le ministre peut autoriser une personne soit à fabriquer soit à importer une substance sous certaines conditions ou interdire la fabrication ou l'importation d'une substance.

En 2021-2022, le ministre d'ECCC a publié deux avis de NAc concernant deux organismes vivants nouveaux (voir le [tableau 14](#)). Le ministre a également émis deux avis d'intention de NAc proposant de modifier ou d'annuler les dispositions de NAc relatives à 15 organismes vivants (voir le [tableau 15](#)).

Ces avis d'intention ont découlé de l'initiative d'examen des NAc qui visait à s'assurer que les décrets de NAc actuels concordaient avec les politiques, les approches et les renseignements actuels.

En 2021-2022, un décret de NAc a été émis pour un organisme vivant existant (voir le [tableau 16](#)).

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

Chaque année, SC évalue les répercussions globales de la pollution atmosphérique sur la santé des Canadiens. Les évaluations des risques associés aux polluants atmosphériques pour la santé et l'environnement permettent d'étayer les décisions prises par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux et les administrations municipales en matière de gestion des risques liés à 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 mars 2022, SC a publié une estimation de [l'incidence sur la santé de la pollution atmosphérique liée à la circulation automobile \(PACA\) au Canada](#), indiquant que la PACA a contribué à 1 200 décès prématurés au Canada en 2015, ainsi qu'à 210 000 jours de symptômes d'asthme par an et 2,7 millions de jours de symptômes respiratoires aigus. Le coût économique total de toutes les répercussions sur la santé attribuables à la PACA pour 2015 était de 9,5 milliards de dollars (en dollars canadiens de 2015).

En mars 2022, SC a publié une évaluation des risques sanitaires de la PACA sur la leucémie chez l'enfant ainsi que sur le cancer du poumon et le cancer du sein chez l'adulte. L'évaluation des risques d'association entre l'exposition à la PACA et d'autres paramètres de la santé est en cours. En outre, SC a publié une évaluation de l'exposition de la population canadienne à la PACA au moyen d'une analyse de la population à proximité des routes. SC a également publié un examen systématique et une méta-analyse de l'association entre l'exposition aux $PM_{2,5}$ et le cancer du poumon au Canada. Cette évaluation éclairera l'Outil d'évaluation des bénéfices liés à la qualité de l'air (OEBQA) de SC et l'évaluation des risques sanitaires des Évaluations d'impact.

En mars 2022, SC a publié l'Évaluation scientifique canadienne des effets sur la santé des particules fines ($PM_{2,5}$), un document à la base de la révision des Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA) relatives aux $PM_{2,5}$. En outre, SC a commencé à élaborer des objectifs de qualité de l'air fondés sur la santé (OQAFS). Pour le premier cycle, les polluants présents dans l'air extérieur qui sont d'intérêt prioritaire pour l'élaboration des OQAFS sont notamment l'arsenic, le monoxyde de carbone, le formaldéhyde, le benzène et les PM_{10} .

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 et de GES produits par des véhicules, des moteurs, des carburants, libérés de produits de consommation et commerciaux et rejetés par 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 ([SQGA](#)), 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 SQGA comprend :

- des normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA)
- des zones atmosphériques locales et des bassins atmosphériques régionaux
- des exigences sur les émissions industrielles de plusieurs secteurs industriels
- des travaux visant à lutter contre les émissions provenant de sources mobiles
- un programme de surveillance des polluants atmosphériques extérieurs
- des rapports à l'intention de la population canadienne sur l'état de l'air

Les NCQAA sont des objectifs de qualité de l'air fondés sur la santé et l'environnement qui s'appliquent à la concentration de polluants atmosphériques spécifiques dans l'air extérieur. Elles fournissent les lignes directrices pour les mesures de gestion de la qualité de l'air local dans tout le pays. Sous l'égide du CCME, ECCC et SC dirigent le processus de développement, d'examen et de modification des NCQAA. Une fois adoptées par le CCME, les NCQAA sont publiées en tant qu'objectifs en vertu de la LCPE. Des NCQAA ont été élaborées pour les $PM_{2,5}$, l'ozone troposphérique (O_3), le dioxyde de soufre (SO_2) et le dioxyde d'azote (NO_2).

► En 2021-2022, les travaux se sont poursuivis pour faire progresser la révision des NCQAA de 2020 relativement aux $PM_{2,5}$.

Émissions des secteurs de l'industrie

Le [Règlement multisectoriel sur les polluants atmosphériques](#) (RMSPA), entré en vigueur en 2016, établit des normes de performance nationales cohérentes sur les émissions industrielles. Il limite les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) provenant des grosses chaudières et gros appareils de chauffage industriels ainsi que des moteurs fixes à allumage commandé, utilisés dans différents secteurs de l'industrie, alimentés aux combustibles gazeux (comme 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, comprenant des rapports de conformité annuels à remettre avant le 1^{er} juillet, sont en vigueur. Les exigences en matière d'émissions visant les moteurs préexistants ont commencé à s'appliquer le 1^{er} janvier 2021, le premier rapport annuel de conformité devant être remis le 1^{er} juillet 2022.

Le RMSPA limite aussi les émissions de NO_x et de SO_2 provenant des fours des cimenteries. Plus précisément, le RMSPA limite les rejets de NO_x et de SO_2 de 14 installations de ciment gris au Canada comme le prévoit la partie 3 du Règlement. Chaque 1^{er} juin, 14 établissements rendent compte de leur conformité au RMSPA. À la fin de l'année 2021, toutes les installations respectent la limite d'émission de SO_2 et 11 des 14 installations respectent les limites d'émissions de NO_x définies dans le RMSPA. Les trois installations qui ne respectent 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.

Émissions du secteur pétrolier et gazier

Le 1^{er} janvier 2020, les premières exigences prévues par le [Règlement sur la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils \(secteur pétrolier et gazier en amont\)](#), sont entrées en vigueur. Elles visent à 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 entreront en vigueur le 1^{er} janvier 2023.

Un [Examen du règlement canadien sur le méthane dans le secteur du pétrole et du gaz en amont](#) a été publié en décembre 2021. Ce rapport conclut que le Canada est sur la bonne voie pour atteindre son objectif de réduction du méthane provenant du secteur pétrolier et gazier de 2025, tout en reconnaissant qu'il reste du travail à faire pour réduire davantage les émissions dans ce secteur. ECCC a publié en mars 2022 le document de travail intitulé [Réduction des émissions de méthane provenant du secteur pétrolier et gazier au Canada](#) pour éclairer l'élaboration de nouveaux règlements fédéraux et d'autres mesures nécessaires pour atteindre une réduction d'au moins 75 % des émissions de méthane du secteur pétrolier et gazier par rapport aux niveaux de 2012 d'ici 2030.

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. En mars 2022, ECCC a organisé des consultations publiques au moyen d'un [document de travail](#) afin de guider l'élaboration de règlements plus stricts pour parvenir à de nouvelles réductions des émissions de méthane dans le secteur pétrolier et gazier. ECCC continuera à consulter les organisations autochtones, l'industrie, les organismes de recherche et la société civile sur les options réglementaires.

et les mesures complémentaires. ECCC prévoit publier un projet de règlement au cours du premier semestre de 2023 et la version définitive du règlement en 2024.

Production d'électricité

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 afin d'éclairer l'élaboration d'un règlement visant à soutenir l'objectif de carboneutralité des réseaux électriques d'ici 2035. La publication a également permis d'entamer un processus de collaboration pour s'assurer que la conception du règlement fournit une base claire et pratique pour 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.

Émissions des véhicules, des moteurs et des 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 politiques et réglementaires visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, 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.

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

Le 4 juin 2021, le [*Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression \(mobiles et fixes\) et des gros moteurs hors route à allumage commandé*](#) est entré en vigueur. Ce Règlement fixe des normes d'émissions basées sur le rendement pour les polluants atmosphériques provenant des nouveaux moteurs diesel hors route fixes et des gros moteurs mobiles à allumage commandé. Il a abrogé et a remplacé le *Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression*. Les normes d'émissions applicables aux moteurs diesel mobiles hors route restent inchangées, bien que de nouveaux assouplissements administratifs et de conformité aient été introduits pour certaines applications.

Le 18 décembre 2021, le [*Règlement modifiant certains règlements pris en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement \(1999\)*](#) a été publié dans la *Gazette du Canada, Partie I*. Ces modifications du Règlement ont été proposées pour maintenir l'harmonisation avec les modifications publiées par l'EPA des États-Unis en juin 2021. Les modifications de l'EPA des États-Unis concernant les véhicules et les moteurs visaient à améliorer la précision, à réduire le fardeau lié aux essais et à apporter un certain nombre de changements administratifs à leur réglementation. 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 ne touchent pas la rigueur des normes d'émissions.

Les [premières consultations](#) ont été amorcées en décembre 2021 et ont porté sur les nouveaux engagements liés aux véhicules à zéro émission, appuyées par les documents de travail suivants :

- [Parvenir à un avenir zéro émission pour les véhicules légers](#)
- [Document de discussion sur les véhicules lourds et leurs moteurs au Canada : transition vers un avenir sans émissions](#)

Dans le cadre du plan de réduction des émissions de mars 2022, ECCC s'est engagé à élaborer des exigences relatives aux véhicules à zéro émission afin de mettre en œuvre de nouveaux objectifs visant à atteindre la vente d'au moins 20 % de véhicules à zéro émission (VZE) d'ici 2026, de 60 % de VZE d'ici 2030 et de 100 % de VZE d'ici 2035. Ces exigences relatives aux VZE légers seront mises en œuvre dans le cadre des règlements pris en application de la LCPE. En outre, dans le cadre du plan de réduction des émissions, ECCC s'engage à élaborer des règlements 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, assortis d'exigences provisoires de ventes réglementées pour 2030 qui varieraient selon différentes catégories de véhicules en fonction de la faisabilité, et à examiner des objectifs provisoires pour le milieu des années 2020.

ECCC a publié le [Document de décision final sur l'évaluation de mi-mandat du Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers](#) le 12 février 2021. Le ministère a déterminé que les normes pour les véhicules légers, qui sont harmonisées avec celles des États-Unis jusqu'à l'année modèle 2026, n'étaient pas assez rigoureuses, au moment de la publication du document de travail, pour que le Canada puisse atteindre ses objectifs en matière de réduction des émissions et de climat, et que le Canada devrait travailler avec les États-Unis pour élaborer des normes plus rigoureuses. Depuis, des normes plus strictes ont été ajoutées dans la version définitive du Règlement qui a été publiée aux États-Unis en décembre 2021. Ces normes plus strictes s'appliquent automatiquement au Canada puisque les normes américaines sont intégrées par renvoi à la réglementation canadienne.

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. Ce programme traite des rapports réglementaires et des déclarations d'importation, gère les avis de défaut et les rappels, réalise des essais sur certains véhicules et moteurs, analyse des échantillons de carburants, examine les registres de production et d'importation des fournisseurs de carburant, et vérifie la conformité aux interdictions réglementaires et aux exigences en matière de déclaration.

- En 2021-2022, en application de l'administration de la réglementation relative aux véhicules et aux moteurs, ECCC :
 - a reçu environ 136 rapports réglementaires concernant des véhicules et des moteurs
 - a répondu à 1230 demandes de renseignements concernant la réglementation sur les véhicules et les moteurs
 - a effectué des essais sur 90 véhicules et moteurs
 - a traité environ 715 demandes d'importation exclusive⁴ au Canada, 124 demandes d'importation temporaire et 74 102 entrées de déclaration d'importation représentant 2 268 684 véhicules et moteurs
 - a traité 86 avis de défaut et de rappel visant près de 334 178 véhicules et moteurs. ECCC continue de publier des renseignements de base résumant les avis de défaut et d'autres avertissements commerciaux reçus

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

- ECCC examine annuellement les risques associés à chaque fournisseur de carburant en fonction des rapports reçus. En 2021-2022, en application de l'administration de la réglementation des carburants, ECCC :
 - a reçu plus de 2 500 déclarations et avis pour les carburants
 - a répondu à plus de 450 demandes de renseignements par courriel et par téléphone, dans les deux langues officielles, concernant la réglementation sur les carburants
 - a évalué 85 fournisseurs de combustible et a travaillé directement avec 29 de ces fournisseurs pour résoudre leurs problèmes de déclaration et d'administration
 - ECCC a effectué 238 analyses sur 95 échantillons de carburant afin de vérifier la conformité à la réglementation. Le Ministère a également réalisé plusieurs inspections

En 2021-2022, le Ministère a publié le [rendement en matière d'émissions de gaz à effet de serre pour le parc de véhicules légers de l'année de modèle 2019](#) et le rapport sur les polluants atmosphériques des véhicules légers des années modèles 2018 et 2019. Ces rapports, compilés à partir des rapports de conformité annuels présentés par les fabricants d'automobiles, consignent le rendement global du parc automobile de toutes les années modèles depuis l'entrée en vigueur de la réglementation en 2010 (avec l'année modèle 2011) en matière de GES et de l'année modèle 2004 en matière de polluants atmosphériques, jusqu'à l'année modèle en titre. Le Ministère a également mis à disposition des données agrégées relatives à quatre règlements sur la qualité des carburants (*Règlement n° 1 concernant les renseignements sur les combustibles; Règlement sur le benzène dans l'essence; Règlement sur le soufre dans le carburant diesel; Règlement sur les carburants renouvelables*), déclarées par la communauté réglementée pour les années civiles 2019 et 2020.

D'autres renseignements relatifs à la réglementation du gouvernement canadien sur les véhicules, les [moteurs](#) et les [carburants](#) et les données relatives à certains règlements sont [accessibles en ligne](#).

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

À compter du 1^{er} janvier 2022, le [Règlement sur la réduction des rejets de composés organiques volatils \(secteur pétrolier\)](#) exige 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.

Pour assurer la conformité au règlement, ECCC a élaboré des documents bilingues de promotion de la conformité et des modèles de rapport pour la communauté réglementée. En 2021-2022, le Ministère a reçu 61 courriels et appels téléphoniques relatifs au règlement, y a répondu et a envoyé trois trousseaux bilingues de promotion de la conformité.

Règlement sur les combustibles propres

ECCC a travaillé à mettre la dernière main au *Règlement sur les combustibles propres*⁵ en 2021-2022. 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. de CO₂/MJ) en 2023, par rapport aux niveaux d'IC de 2016, puis que cette réduction atteigne 14 g éq. de CO₂/MJ en 2030. 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 d'actions créatrices de crédits, soit les actions qui réduisent l'IC du combustible fossile tout au long de son cycle de vie, celles qui fournissent des combustibles à faible IC, et celles qui fournissent du combustible et de l'énergie aux technologies avancées pour les véhicules.

5 Le [Règlement sur les combustibles propres](#) (SOR/2022-140) a été achevé en dehors de la portée du présent rapport et a été publié dans la *Gazette du Canada, Partie II*, volume 156, numéro 14 le 7 juillet 2022.

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. 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.

Émissions des produits de consommation et commerciaux

Le 5 janvier 2022, la version finale du [Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils de certains produits](#) a été publiée dans la *Gazette du Canada, Partie II* : 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. Les COV contribuent de manière importante à la formation d'ozone troposphérique, un composant important du smog. 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.

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 [Lignes directrices en matière de qualité de l'air intérieur résidentiel](#) résument les risques pour la santé posés par certains polluants 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.

Le programme sur la qualité de l'air de SC a également aidé l'Agence de la santé publique du Canada à élaborer des lignes directrices sur l'utilisation de la ventilation pour réduire la transmission de la COVID19 par aérosol dans les résidences et les établissements de soins de longue durée.

Le 7 juillet 2021, la version finale du [Règlement sur les émissions de formaldéhyde provenant de produits de bois composite](#) a été publiée dans la *Gazette du Canada, Partie II*. Le Règlement contribue à réduire l'exposition des Canadiens aux émissions de formaldéhyde dans l'air intérieur provenant des produits de bois composite vendus, mis en vente ou importés au Canada. Le Règlement fixe des limites à la quantité de formaldéhyde que les produits en bois composite peuvent émettre. Outre les exigences relatives au respect des limites d'émissions, le règlement imposerait à l'industrie des exigences en matière de tenue de dossiers, d'étiquetage et de déclaration. Le Règlement permettrait également l'harmonisation des exigences canadiennes en matière de produits de bois composite avec celles similaires des États-Unis (É.U.), réduisant au minimum le fardeau des entreprises exerçant leurs activités tant au Canada qu'aux É.-U.

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 les réserves d'eau potable au Canada à des concentrations susceptibles d'entraîner des effets nocifs sur la santé. Toutes les provinces et tous les territoires ont recours aux RQEPC pour établir des règlements et des politiques concernant la qualité de l'eau potable dans leur gouvernement.

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

mesures internationales et des besoins des gouvernements. Le [processus permettant d'établir des priorités](#) dans l'élaboration et la mise à jour des RQEP a été actualisé en novembre 2020. La liste des contaminants d'intérêt prioritaire a aussi été dressée et servira de base au plan de travail du Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable.

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

Les recommandations achevées en 2021-2022 et celles en cours d'élaboration sont présentées dans le [tableau 17](#).

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 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 territoires et les administrations municipales.

ECCE assume les responsabilités relatives à l'immersion en mer de matières spécifiées et aux mouvements internationaux et interprovinciaux de déchets dangereux et 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 considérée être 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 eaux souterraines, les sols, l'air intérieur et extérieur, les aliments et l'eau potable.

Selon les conclusions et les recommandations de l'[évaluation scientifique de la pollution](#) publiée le 7 octobre 2020, le gouvernement a inscrit les articles manufacturés en plastique à l'annexe 1 de la LCPE en mai 2021. L'inscription sur la liste suivait une consultation publique de 60 jours sur une ébauche de la liste, d'octobre à décembre 2020. Un résumé des commentaires reçus et des efforts de participation des intervenants se trouve dans le Résumé de l'étude d'impact de la réglementation du [décret d'inscription](#).

Un document de travail publié par le gouvernement en octobre 2020 (intitulé Une approche proposée de gestion intégrée des produits de plastique) présentait un cadre pour gérer les risques pour l'environnement posés par les plastiques à usage unique. En s'appuyant sur les meilleures preuves disponibles, le gouvernement a utilisé ce cadre pour déterminer les six catégories d'articles en plastique à usage unique à interdire ou à restreindre. En décembre 2021, le gouvernement a publié un [projet de Règlement interdisant les plastiques à usage unique](#). Ce Règlement interdirait 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. La publication du projet de Règlement a été suivie d'une consultation publique de 70 jours.

En février 2022, le gouvernement du Canada a publié un [avis d'intention](#) dans la *Gazette du Canada, Partie I* et un [document technique d'enjeux](#) sur l'élaboration d'un projet de règlement qui fixerait des exigences minimales de contenu recyclé pour certains articles manufacturés en plastique. Les commentaires seront pris en compte lors de l'élaboration du projet de règlement.

Ces efforts s'inscrivent dans le cadre du programme global du gouvernement du Canada visant à atteindre zéro déchet de plastique, qui comprend une série de mesures complémentaires tout au long du cycle de vie visant à faire la transition vers une économie circulaire pour les 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 disponibles que pour une liste restreinte de déchets à faible risque. Un permis n'est accordé qu'après une évaluation, et seulement si l'immersion en mer est l'option pratique et préférable d'un 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 résultant de l'immersion de déchets et autres matières, 1972*. Le Canada rapporte chaque année au Secrétariat du Protocole de Londres le nombre de permis, les quantités et les types de déchets, ainsi que les résultats de la surveillance des sites d'immersion.

En 2021, lors des rencontres sur le Protocole de Londres, le Canada a dirigé un groupe de travail qui visait à aider d'autres pays à choisir des sites appropriés pour l'immersion en mer, et a offert son assistance technique pour rendre 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 qui cherchent à lutter contre la pollution marine par les plastiques et à promouvoir la réutilisation des matériaux rejetés en mer.

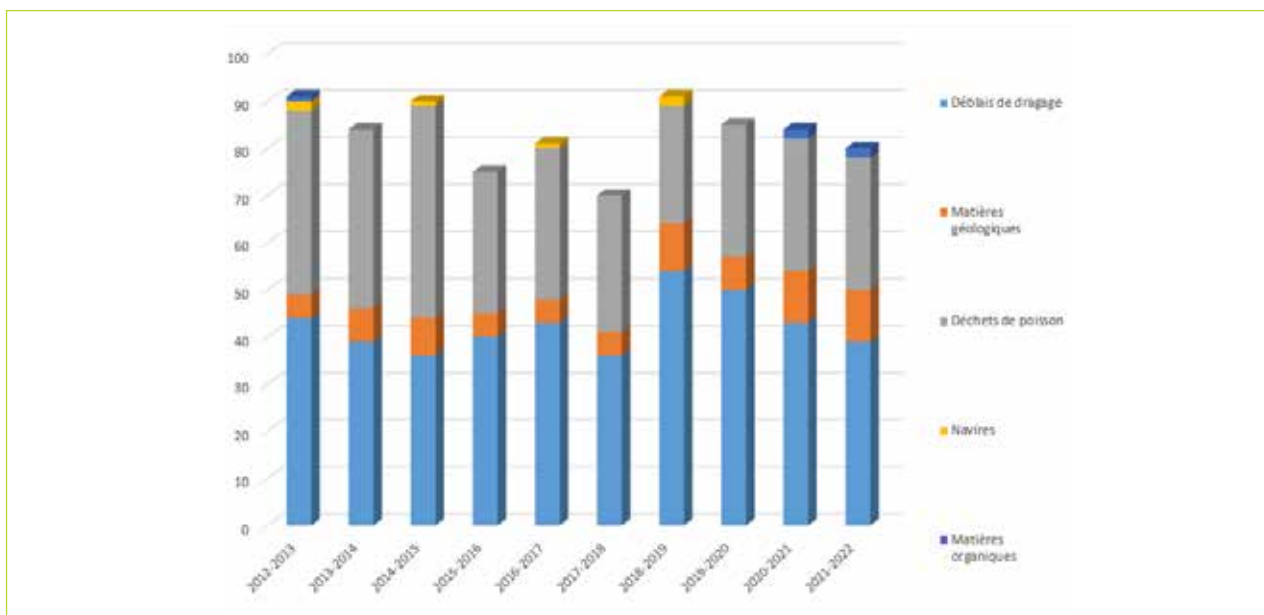
Permis d'immersion en mer

Du 1^{er} avril 2021 au 31 mars 2022, 80 permis ont été délivrés au Canada pour l'immersion de 5,6 millions de tonnes de déchets et d'autres matières en mer (voir le [tableau 18](#)), comparativement à 84 permis pour l'immersion de 8,4 millions de tonnes en 2020-2021.

Tant le nombre total de permis que la quantité de déchets autorisés ont diminué par rapport à l'année précédente. La quantité totale de matériaux de dragage a chuté de plus de 2,7 millions de tonnes et le nombre total de permis de 4. En raison de la pandémie de COVID-19, de nombreux grands projets non essentiels ont été reportés ou réduits, tandis que les travaux de dragage réguliers pour la sécurité de la navigation ont dû se poursuivre. Cela est évident en ce sens que le nombre de permis délivrés est plus proche de la moyenne décennale.

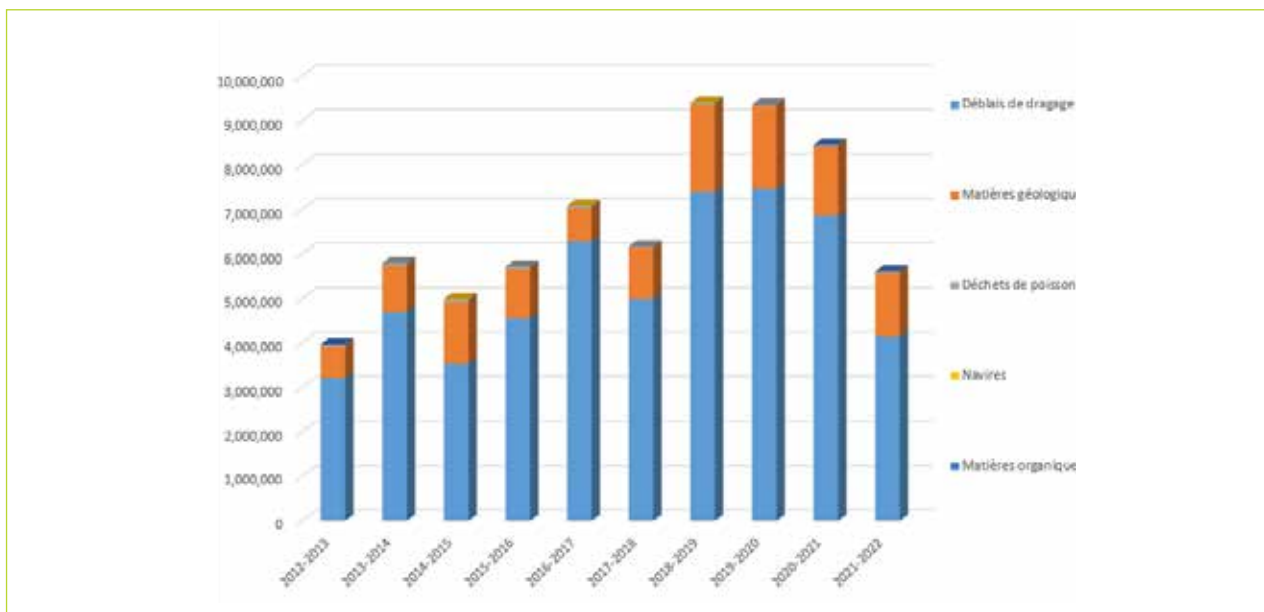
La tendance en matière de nombre de permis délivrés au cours de la dernière décennie est illustrée à la figure 5; le nombre de permis délivrés en 2021-2022 est resté constant par rapport à l'année précédente.

Figure 5. Nombre de permis d'immersion en mer délivrés à chaque exercice financier par type de matières



La figure 6 illustre la tendance de la quantité de matières autorisée chaque année. Les quantités autorisées continuent à fluctuer d'une année à l'autre. De 2019 à 2020, la construction d'infrastructures a conduit à une forte quantité autorisée tant pour les matériaux de dragage que pour les matières géologiques inertes et inorganiques (matériaux d'excavation). Au cours de cet exercice, nous avons constaté une forte baisse de la quantité de matériaux de dragage autorisés.

Figure 6. Quantités annuelles autorisées pour l'immersion en mer (en millions de tonnes)



D'autres renseignements sur [l'immersion en mer](#) sont présentés en ligne.

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 fournit l'autorité pour :

- faire 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
- 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
- élaborer des règlements régissant les mouvements de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses entre les provinces et les territoires

Le 26 mars 2021, la version définitive du [Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses \(XBR\)](#) a été publiée dans la *Gazette du Canada, Partie II*; le Règlement est entré en vigueur le 31 octobre 2021. Ce règlement 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. Les 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 XBR 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 \(OCDE\) concernant le contrôle des mouvements transfrontières de déchets destinés à des opérations de valorisation \(la Décision de l'OCDE\)](#)
- l'[Accord entre le gouvernement du Canada et celui des États-Unis concernant les déplacements transfrontaliers de déchets dangereux \(Accord Canada–États-Unis\)](#)
- l'[Arrangement Canada–États-Unis concernant la gestion écologiquement rationnelle des déchets et débris non dangereux faisant l'objet de mouvements transfrontières](#)

En 2021, ECCC a traité 2 879 déclarations de projets d'importation, d'exportation ou de transit de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses proposés en vertu du *Règlement sur l'exportation et l'importation des déchets dangereux et des matières recyclables dangereuses*. Pour ces déclarations, 2 674 permis ont été délivrés.

Les restrictions liées à la pandémie de COVID-19 ont eu une incidence sur la compilation des données relatives aux envois transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses pour 2020 et 2021. Les données suffisantes pour les transferts transfrontaliers qui ont eu lieu en 2020 et 2021 n'étaient pas disponibles au moment de la publication, mais seront fournies dans les futurs rapports annuels dès qu'elles seront disponibles.

► Ces déclarations concernaient **44 748 circuits de déchets** ayant diverses propriétés dangereuses, dont l'inflammabilité, la toxicité aiguë, l'oxydation, la corrosivité, la réactivité dangereuse et le danger pour l'environnement.

Pour les informations les plus récentes, veuillez consulter la section [3.5.3 Déchets dangereux et matières recyclables dangereuses](#) du rapport annuel de la LCPE 2020-2021.

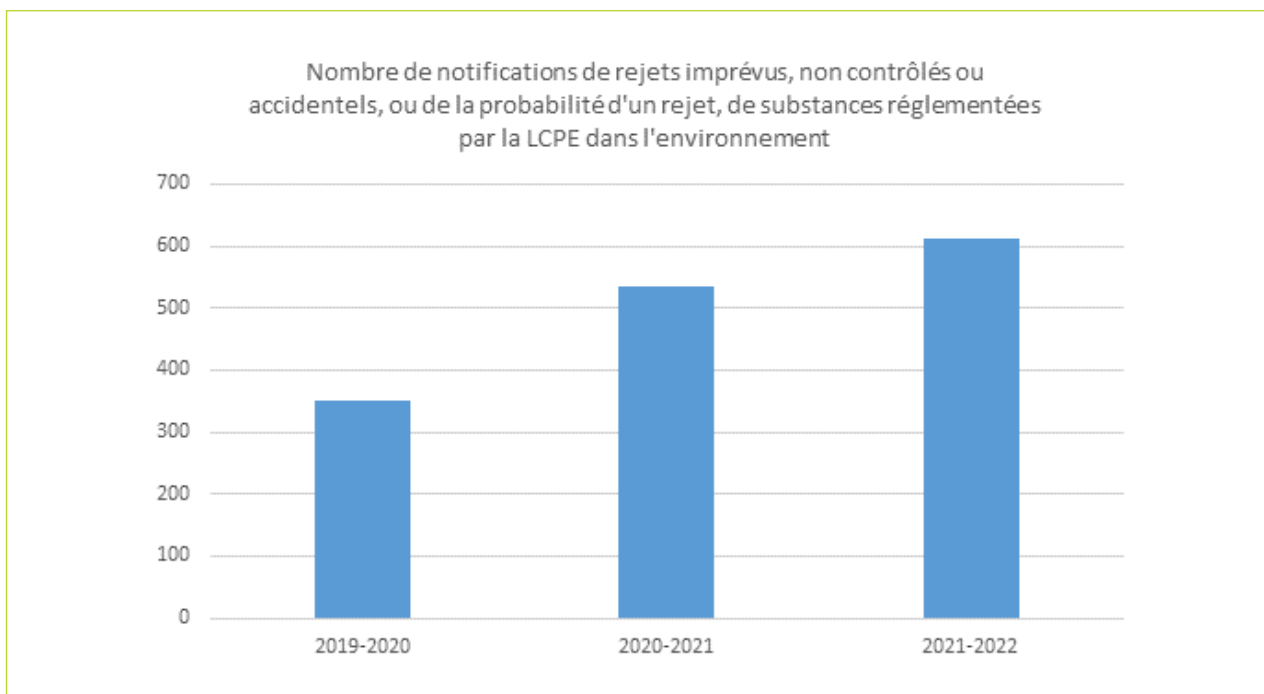
3.6 Urgences environnementales

La partie 8 de la LCPE (questions d'ordre environnemental en matière d'urgences) traite de la prévention des urgences environnementales liées au rejet incontrôlé, 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 humaine, 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, réduire ou atténuer tout effet négatif sur l'environnement ou la santé ou la vie humaine résultant 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 2021-2022, le CNUE a enregistré 613 déclarations de rejet non contrôlé, imprévu ou accidentel dans l'environnement de substances réglementées par la LCPE.

Figure 7. Nombre d'avis comprenant un rejet non contrôlé, non planifié ou accidentel de substances réglementées par la LCPE



Le *Règlement sur les urgences environnementales (2019)* stipule que toute personne qui possède, gère ou contrôle une substance réglementée à un endroit quelconque au Canada où elle se trouve en quantité égale ou supérieure au seuil établi doit aviser ECCC quand ce seuil est atteint ou que la capacité maximale d'un réservoir est atteinte ou dépasse ce seuil.

Si les seuils de quantité totale et de capacité des réservoirs sont tous deux atteints, la personne est tenue de préparer et d'appliquer un plan d'urgence environnementale pour la prévention, la préparation, l'intervention et la récupération en cas d'urgence environnementale.

- Un nouveau système de déclaration électronique a été mis en place au moment où le *Règlement sur les urgences environnementales (2019)* est entré en vigueur. Plus de 3 922 installations de différents secteurs assujetties au Règlement se sont inscrites à la nouvelle application, et 2 658 d'entre elles ont déjà informé ECCC que leur plan d'urgence environnementale avait été mis en œuvre.

3.7 Opérations gouvernementales sur le territoire domanial et les terres autochtones

Le *Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)* réduit et prévient les émissions d'halocarbures dans l'environnement provenant des systèmes de réfrigération, de climatisation, d'extinction d'incendies et de solvants qui se trouvent sur le territoire domanial ou des terres autochtones, qui appartiennent à des ministères, à des conseils et organismes fédéraux, à des sociétés d'État ou d'ouvrages et entreprises de compétence fédérale.

- En 2021-2022, 16 permis de charger des systèmes d'extinction d'incendie avec un halocarbure ont été délivrés en vertu du *Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)*.

ECCC a continué à travailler sur la modification du *Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)*. La version finale du *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)*⁶ abrogera et remplacera 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)*. La version définitive du Règlement exposera plus clairement les définitions et les exigences, réduira les coûts administratifs pour la communauté réglementée, supprimera ou mettra à jour les dispositions obsolètes et améliorera l'harmonisation réglementaire avec celles des autres administrations.

6 Le *Règlement fédéral sur les halocarbures (2022)* (DORS/2022-110) a été achevé et dépasse le cadre du présent rapport. Il a été publié dans la *Gazette du Canada, Partie II*, volume 156, numéro 12 le 20 mai 2022.

4. Programmes de déclaration et inventaires des émissions

Il existe deux programmes obligatoires en vertu 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 soumises au moyen du système de Gestion de l'information du guichet unique (GIGU) d'ECCC.

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

ECCC compile et tient à jour cinq inventaires de substances rejetées dans l'environnement à l'aide des informations déclarées au moyen de ces programmes. Il s'agit des suivants :

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

Programme de déclaration des gaz à effet de serre

En vertu de 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 de leur [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 l'équivalent de 10 000 tonnes de dioxyde de carbone doit présenter ses données en juin de chaque année. Le PDGES fait partie des efforts continus d'ECCC pour tenir à jour et améliorer continuellement, en collaboration avec les différentes provinces, un système national de déclaration des GES 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 aux Canadiens des renseignements cohérents sur les émissions de GES de chaque installation, d'alimenter le développement de l'Inventaire national des gaz à effet de serre et de soutenir les initiatives de réglementation. Les données recueillies sont communiquées aux provinces et aux territoires.

- Pour 2020, les installations ont présenté leurs données sur les émissions de gaz à effet de serre avant le 1^{er} juin 2021. ECCC a entrepris son examen annuel des données soumises 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 2022 (voir ci-dessous pour plus de détails sur les données).
- Le 18 décembre 2021, ECCC a publié un [avis](#) dans la *Gazette du Canada, Partie I*, exigeant la déclaration des émissions de gaz à effet de serre pour l'année civile 2021. Les exigences ont été en bonne partie reprises dans celles émises pour les données de 2020 (en février 2021).
- Le cycle de déclaration de 2021 a continué de se développer sur le plan des exigences (introduites en 2017) dans le cadre de l'expansion du PDGES afin d'inclure des exigences plus rigoureuses en matière de déclaration et de méthodologie pour 14 secteurs industriels. ECCC continuera à évaluer la nécessité de le développer davantage dans les années à venir.

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 2020 ont été soumises à ECCC avant le 30 septembre 2021 (les détails sur les données suivent). Les données révisées pour 2020 ont été publiées le 2 mars 2022. La date limite pour la déclaration des données de 2020 et leur publication a été retardée en raison de la pandémie de COVID-19 et de retards associés à la mise en œuvre de l'application modernisée de déclaration à l'INRP.

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 de l'INRP, comme des outils pour accéder aux données.

- Les consultations menées en 2021-2022 comprenaient un certain nombre de réunions virtuelles et de consultations sur les propositions de changements précis qui entreraient en vigueur pour la déclaration des données de 2022. Après avoir pris en compte les commentaires reçus au cours de ces consultations, ECCC a publié les exigences mises à jour de l'INRP [pour les déclarations de 2022 à 2024](#) dans la *Gazette du Canada, Partie I*, le 12 février 2022. Parmi les principaux changements, citons l'ajout de la chlorhexidine (et de ses sels) et des exigences en matière de déclaration des polluants atmosphériques et des COV, qui amélioreront la qualité des données disponibles pour la modélisation de la qualité de l'air et d'autres utilisateurs de données.

En plus des consultations susmentionnées, le programme de l'INRP communique de l'information et recueille des idées des intervenants et du [public](#). Les activités incluent 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 également un point de départ majeur pour l'identification et la surveillance des sources de pollution au Canada et pour le développement d'indicateurs de la qualité de l'air, de l'eau et des sols. L'INRP contribue à déterminer la nécessité 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 réduire les rejets de polluants. L'accès public aux données de l'INRP permet aussi à la population de mieux comprendre la pollution et la performance environnementale au Canada.

Les données de l'INRP les plus récentes disponibles au moment de la publication concernent l'année de déclaration 2020. En 2020, 7 168 installations ([figure 8](#)) ont signalé à l'INRP un total d'environ 4,98 millions de tonnes de rejets de polluants englobant plus de 320 substances ([figure 9](#)) :

- 2,81 millions de tonnes de polluants rejetées directement dans l'environnement
- 1,83 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
- 338 638 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 8. Emplacements des installations ayant fait des déclarations à l'INRP pour l'année de déclaration 2020

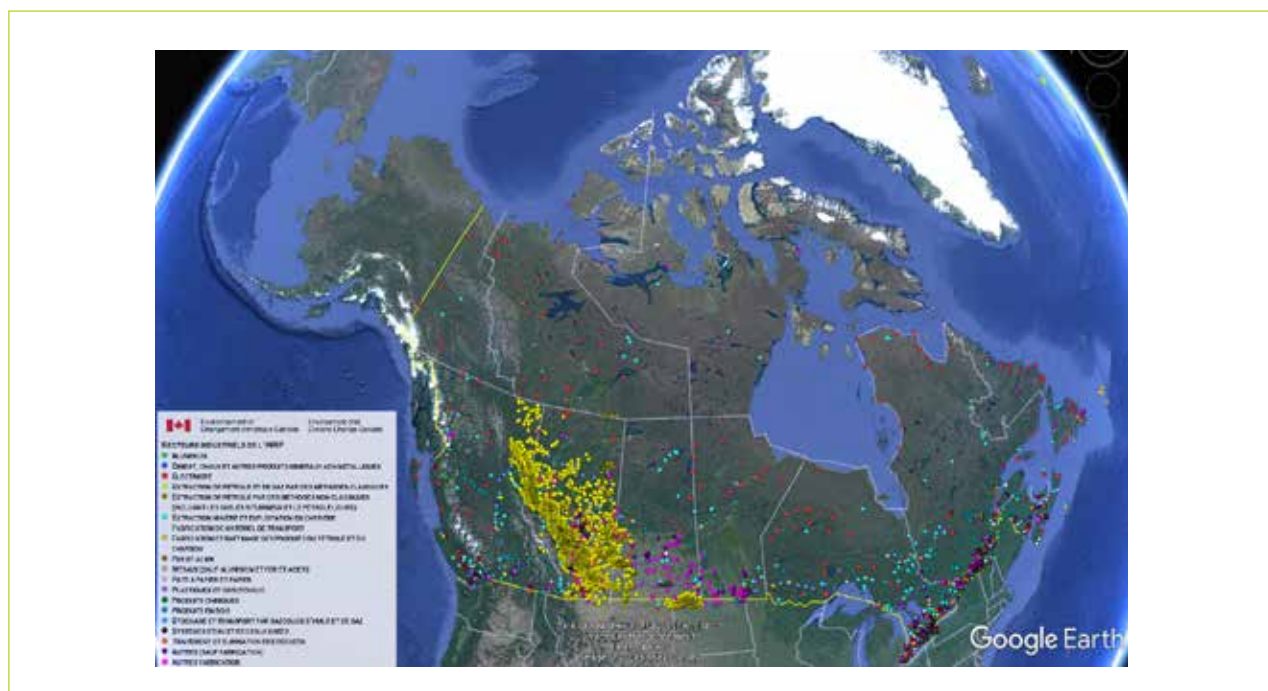
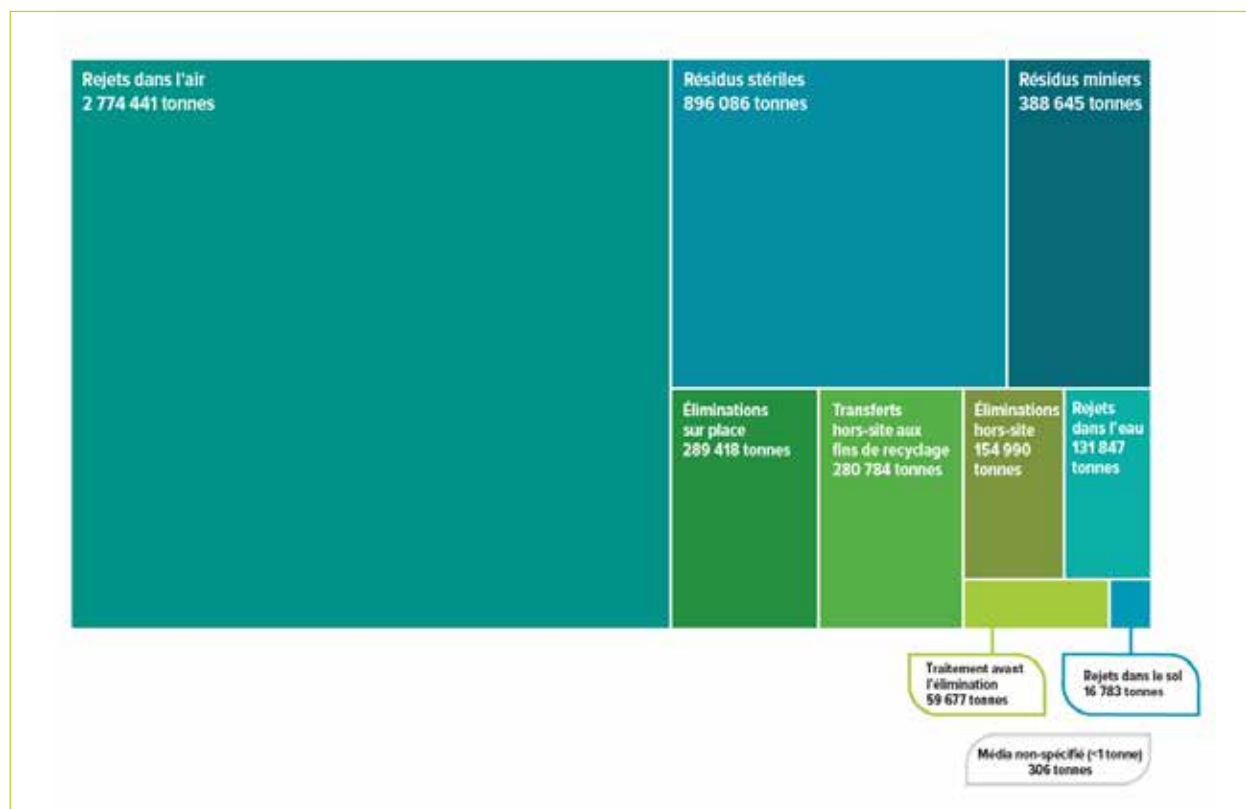


Figure 9. Ventilation des quantités totales déclarées à l'INRP pour 2020, par catégorie de déclaration



Entre 2011 et 2020, les rejets dans l'environnement, tous milieux confondus, déclarés à l'INRP **ont diminué** de 640 085 tonnes. Plus précisément :

- les rejets dans l'air ont diminué de 650 630 tonnes
- les rejets dans l'eau ont augmenté de 3 333 tonnes
- les rejets sur les sols ont augmenté de 7 213 tonnes
- les rejets de substances (milieux non spécifiés) dont la quantité totale rejetée était inférieure à une tonne ont diminué de 62 tonnes

Entre 2011 et 2020, le total des éliminations et des transferts **a augmenté** de 119 388 tonnes. Plus précisément :

- les éliminations hors site ont diminué de 215 792 tonnes
- Les éliminations sur site (à l'exclusion des résidus miniers et des stériles) ont diminué de 76 391 tonnes
- les transferts hors site pour recyclage ont diminué de 320 043 tonnes
- les éliminations des stériles (roches enlevées pour atteindre le minerai) ont augmenté de 370 219 tonnes
- les éliminations de résidus miniers (matériaux restants après l'extraction des minéraux du minerai) ont augmenté de 361 395 tonnes

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 données :

- 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

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 ($\text{PM}_{2,5}$), du cadmium (Cd), du plomb (Pb), du mercure (Hg), des dioxines et des furanes, et d'autres polluants organiques persistants (POP). L'IEPA déclare également les émissions d'autres polluants atmosphériques, notamment d'ammoniac (NH_3), de monoxyde de carbone (CO), de grosses particules (PM_{10}) et les particules totales (MPT).

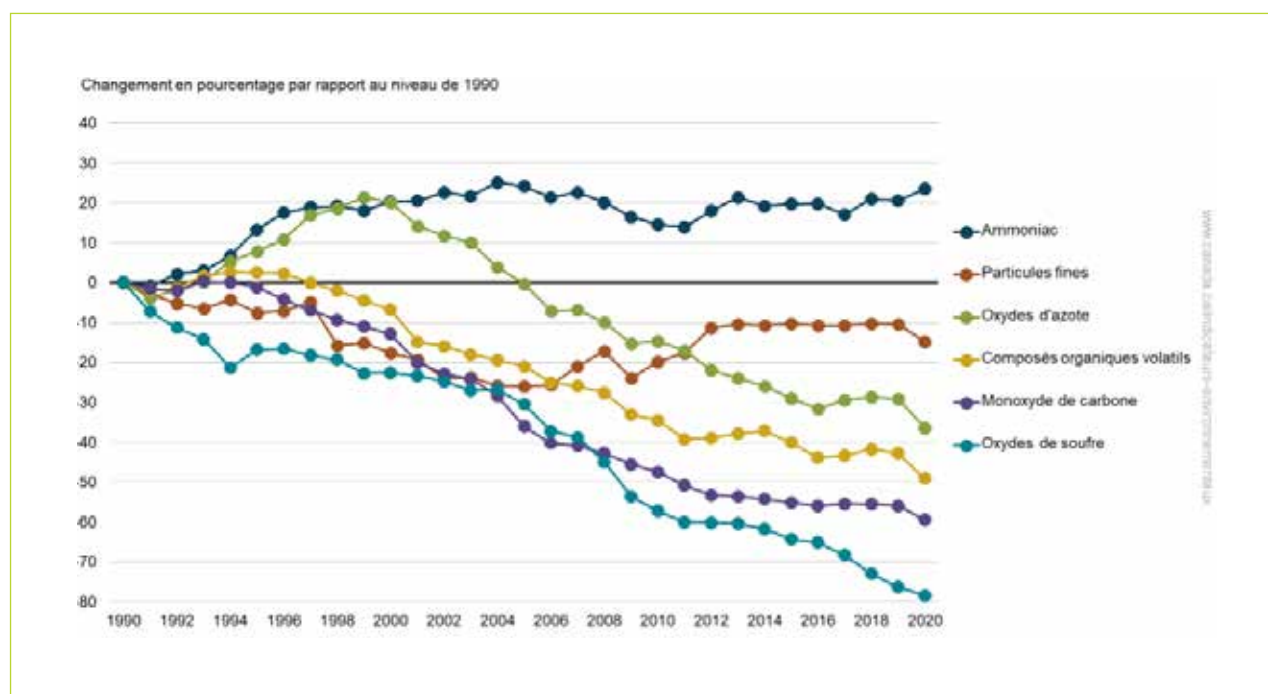
► Depuis 1990, l'IEPA a compilé des données sur les émissions de 17 polluants atmosphériques qui contribuent au smog, aux pluies acides et à une moins bonne qualité de l'air.

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 sur les polluants qui nuisent à la santé humaine et à l'environnement.

La présente édition du [Rapport de l'IEPA](#) résume les estimations les plus récentes des émissions de polluants atmosphériques pour 1990 à 2020, en date de février 2022. L'inventaire indique que les émissions de 14 des 17 polluants atmosphériques signalés sont en baisse par rapport au niveau historique (voir la [figure 10](#)). Les tendances à la baisse des émissions sont dues en grande partie à quelques sources clés de polluants (voir le [tableau 19](#)).

L'année la plus récente pour laquelle des données sont disponibles pour ce rapport, à savoir 2020, a été marquée 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 des particules et du NH_3 . En effet, malgré une baisse significative des émissions de la plupart des polluants depuis 2005, les émissions de particules ont augmenté de 33 % (MPT), de 29 % (PM_{10}) et de 15 % ($\text{PM}_{2.5}$). Ces augmentations proviennent en grande partie des émissions de poussières associées au transport sur des routes non asphaltées ainsi qu'aux opérations de construction. Une autre exception aux tendances générales à la baisse est l'augmentation constante des émissions de NH_3 , qui, en 2020, étaient supérieures de 24 % aux niveaux de 1990, mais inférieures de 1 % aux niveaux de 2005. La tendance à la hausse des émissions de NH_3 est principalement due à l'utilisation d'engrais azotés inorganiques.

Figure 10. Tendances des émissions de certains polluants atmosphériques au Canada, de 1990 à 2020



Inventaire des émissions de carbone noir

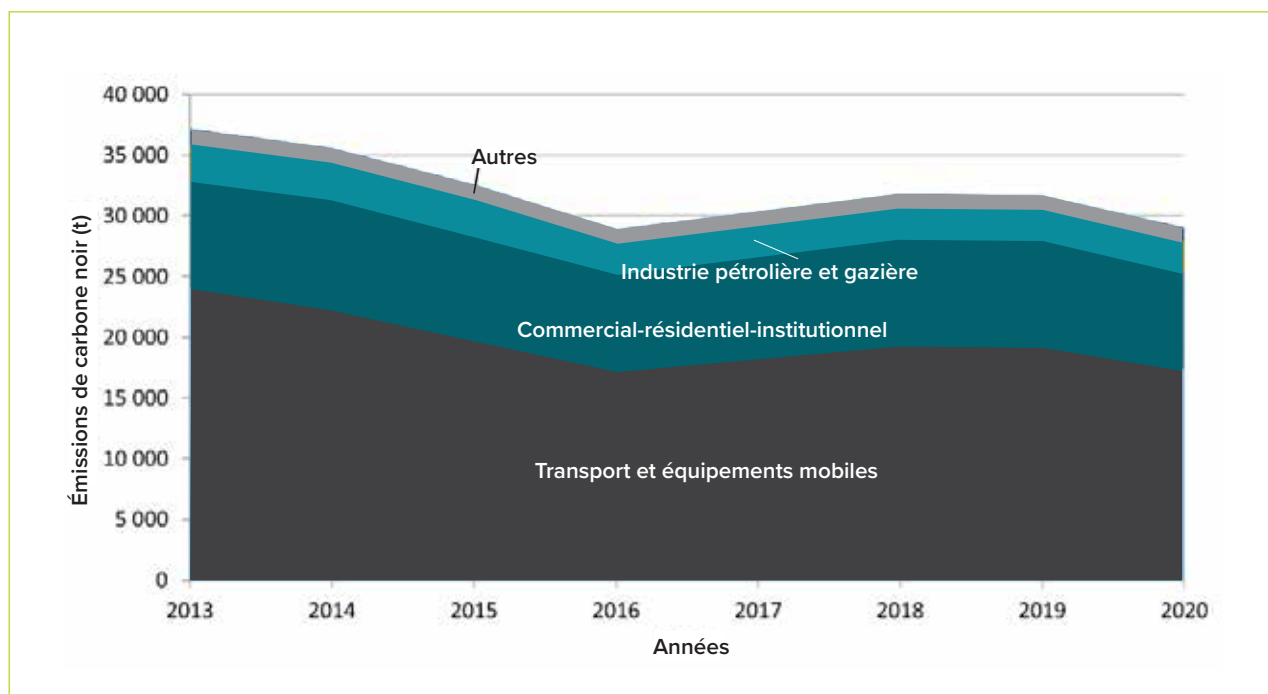
Le Canada produit un rapport annuel, ainsi qu'un rapport connexe, dans le cadre de ses engagements en vertu du Cadre d'action du Conseil de l'Arctique sur la réduction accrue des émissions de carbone noir et de méthane. Le rapport sert à informer les Canadiens sur les émissions de carbone noir, à fournir 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 basées sur les émissions de particules fines ($\text{PM}_{2.5}$) provenant de sources liées à la combustion, comme les transports, l'équipement mobile et le chauffage résidentiel au bois, déclarées à l'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques.

Selon [l'édition de 2022 du Rapport d'inventaire de carbone noir du Canada](#), les tendances suivantes sont dignes de mention (voir la figure 11).

- En 2020, environ 29 kilotonnes (kt) de carbone noir ont été émises par les véhicules, les équipements et la combustion de carburant liée à des activités humaines.
- 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 Commercialrésidentielinstitutionnel (en particulier la combustion résidentielle de bois de chauffage) sont les principales sources de carbone noir, représentant respectivement 17 kt (60 %) et 8,0 kt (28 %) des émissions totales en 2020.
- Depuis 2013, les émissions de carbone noir ont diminué de 8,1 kt (22 %).
- L'année la plus récente pour laquelle des données sont disponibles pour ce rapport, soit l'année 2020, a été marquée par la pandémie de COVID-19, coïncidant avec une diminution globale observée des émissions de 2,6 kt ou 8,2 % de 2019 à 2020. Cette baisse est plus notable dans les transports et les équipements mobiles. Il y avait moins de moteurs diesel hors route en service en 2020 par rapport à 2019, et ceux-ci ont consommé moins de carburant diesel.
- 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 11. Tendances en matière d'émissions de carbone noir au Canada, 2013 à 2020



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

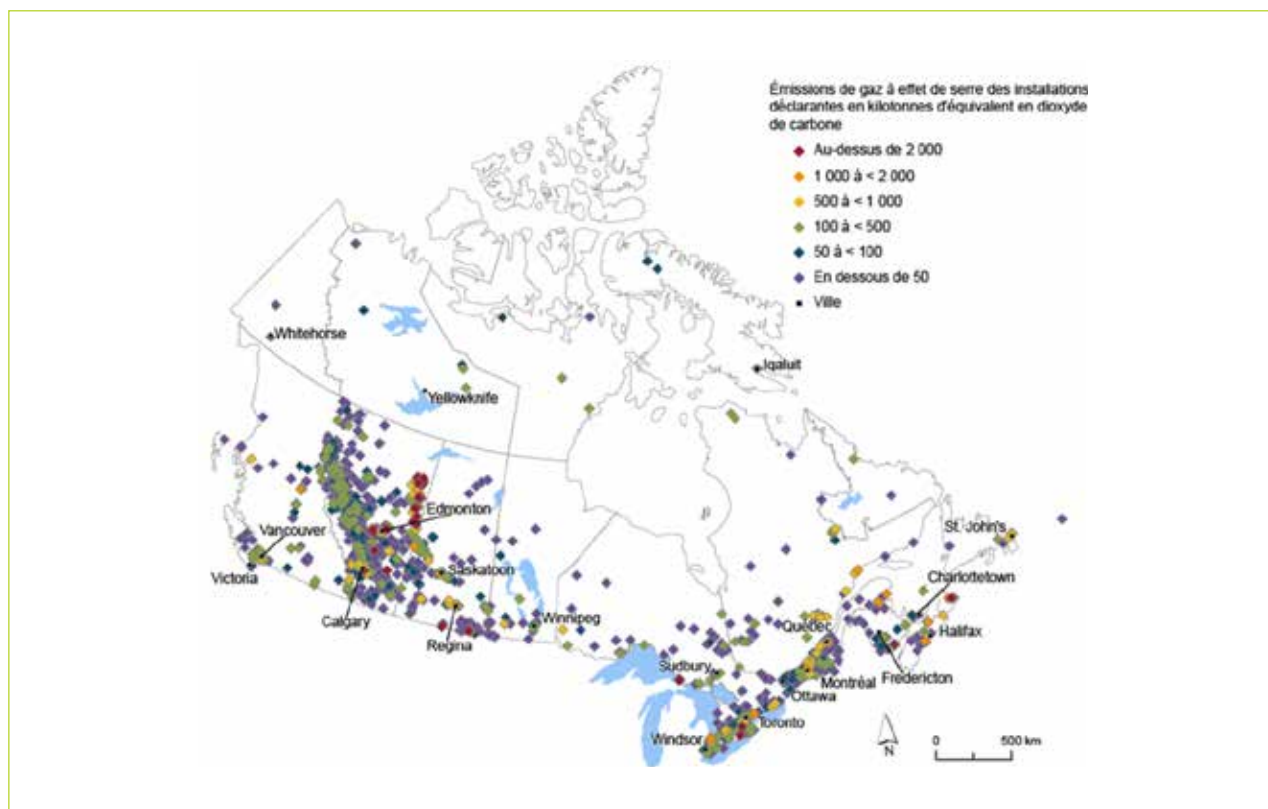
Le suivi précis et cohérent des émissions de GES des installations individuelles contribue aux efforts d'ECCC pour surveiller la performance environnementale et élaborer des politiques liées aux changements climatiques en fournissant une image plus précise des niveaux d'émission des grands émetteurs au Canada. Les données disponibles les plus récentes, recueillies dans le cadre du PDGES, concernent [l'année de déclaration 2020](#).

- En 2020, 1 704 installations ont déclaré leurs émissions de GES (voir la figure 12), totalisant 273 millions de tonnes (Mt) d'équivalent de dioxyde de carbone (éq. CO₂). Les émissions déclarées proviennent majoritairement de 3 secteurs : l'extraction minière, l'exploitation de carrière et l'extraction de pétrole et de gaz (41 %), la fabrication (30 %) et les services publics (22 %).
- Le total des émissions déclarées par les installations est inférieur de 7 % au total des émissions déclarées pour 2019 (293 Mt) principalement en raison de la diminution des émissions dans les secteurs de la production d'électricité et de la fabrication. La diminution des émissions en 2020 est attribuable à plusieurs facteurs, dont une consommation réduite de charbon, des ralentissements dans la production et des effets associés à la pandémie de COVID-19 sur les activités des installations.

L'ensemble complet de données sur les émissions de GES provenant des installations et l'indicateur correspondant fournissent des renseignements cohérents sur les émissions des installations les plus émettrices au Canada qui sont publiés chaque année.

Les dernières données communiquées au PDGES montrent que les émissions des installations déclarantes représentent 41 % des émissions totales de GES du Canada en 2020.

Figure 12. Emplacement des installations ayant déclaré des émissions de gaz à effet de serre en 2020



Inventaire national des gaz à effet de serre

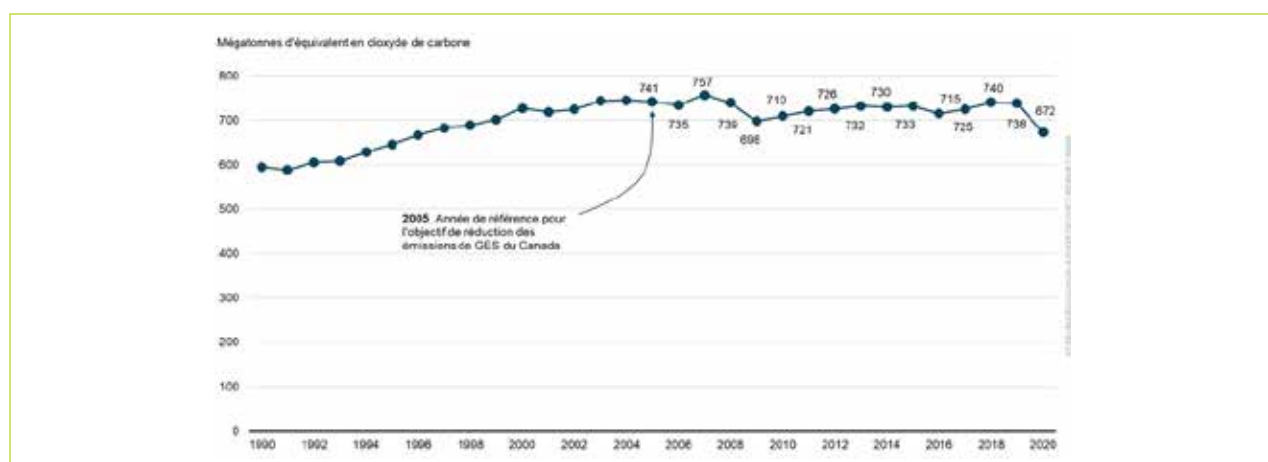
En tant que signataire de la *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)*, le Canada a l'obligation de préparer et de présenter un inventaire national annuel des émissions de GES couvrant les émissions de sources anthropiques et des absorptions par les puits. ECCC est chargé de préparer l'inventaire national officiel du Canada à partir d'intrants 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 catégories de déclaration obligatoires, le RIN présente des données sur les émissions par secteurs économiques canadiens, contribuant à l'analyse et au développement de politiques.

Le RIN et les tableaux du cadre uniformisé de présentation des rapports 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 publié en 2022 fournit des données jusqu'en 2020.

L'Inventaire national des gaz à effet de serre dégage les tendances suivantes :

- Après des fluctuations au cours des dernières années, les émissions de GES du Canada en 2020 ont diminué à 672 mégatonnes d'équivalents de dioxyde de carbone (Mt d'éq. CO₂) (voir la figure 13), soit une diminution nette de 66 Mt ou 8,9 % par rapport à 2019 et de 69 Mt d'éq. CO₂ ou 9,3 % par rapport aux émissions de 2005.
- Pendant la période visée par cet inventaire (1990-2020), 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 39 % depuis 1990 et de 26 % depuis 2005.
- L'année 2020 a été marquée par la pandémie de COVID-19, coïncidant avec une diminution des émissions de 66 Mt, soit 8,9 %, dans de nombreux secteurs. Parmi les exemples notables, citons : les transports (-27 Mt ou -12 %), en grande partie en raison de la diminution du nombre de kilomètres parcourus et de la baisse du trafic aérien; et la production d'électricité et de chaleur du secteur public (-7,4 Mt ou -11 %) en raison de la baisse de la consommation de charbon, partiellement contrebalancée par une augmentation de la consommation de gaz naturel.
- Les tendances des émissions depuis 2005 restent cohérentes avec les éditions précédentes du RIN, les augmentations des émissions dans les secteurs du pétrole et du gaz et des transports étant contrebalancées par des baisses dans d'autres secteurs, notamment l'électricité et l'industrie lourde.

Figure 13. Tendence des émissions de gaz à effet de serre au Canada, de 1990 à 2020



D'autres renseignements sur l'[Inventaire national des GES](#) sont accessibles en ligne. Veuillez noter que les inventaires susmentionnés sont présentés sur le [portail des données ouvertes](#).

5. Administration et participation du public

L'administration et la participation du public couvrent la mobilisation des intervenants et les relations entre les administrations.

5.1 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 informations sur le comité sont disponibles [en ligne](#).

En 2021-2022, pour remplir son mandat, le Comité consultatif national (CCN) de la LCPE a tenu 2 téléconférences, le 21 avril 2021 et le 17 février 2022. 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 politiques proposées.

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

- 10 ébauches d'évaluations préalables, dont quatre comportaient un document sur le cadre de gestion des risques
- 4 documents sur l'approche de gestion des risques associée aux rapports finaux des évaluations préalables
- 2 projets de décret (un ajoutant les goudrons de houille et leurs distillats et un ajoutant le talc) ajoutant des substances à l'annexe 1
- 2 projets de règlement (*Règlement modifiant certains règlements pris en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999); Règlement modifiant le Règlement sur les dispositions réglementaires désignées aux fins de contrôle d'application [Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)]*)
- 4 avis d'intention de modifier ou d'annuler les dispositions relatives aux NAc pour 56 substances existantes et 15 organismes vivants
- 1 projet d'entente de performance environnementale (*projet d'entente de performance environnementale pour la formulation de produits à base de chlorhexidine*)

Les membres se sont vu offrir une possibilité de consultation sur ce qui suit :

- l'ébauche de *Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement* (RFQE), conformément à l'article 54 de la Loi

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

- 2 projets de règlement à prendre conformément au paragraphe 93 (1) de la Loi (*Règlement interdisant les plastiques à usage unique; Règlement interdisant la fabrication et l'importation de masses d'équilibrage en plomb au Canada*)

Les membres ont également été informés de ce qui suit :

- 8 évaluations préalables finales
- 2 décrets définitifs, ajoutant les articles manufacturés en plastique et le sélénium et ses composés à l'annexe 1 de la Loi

- la publication de 3 règlements [*Règlement modifiant certains règlements pris en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*; *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) de certains produits*; *Règlement sur les émissions de formaldéhyde provenant de produits de bois composites*]
- 2 décrets modifiant la LIS afin d'appliquer les dispositions relatives aux NAC concernant la souche ATCC 74252 de *trichoderma reesei* et le mitotane
- la publication d'un avis de retrait de substances sans activité commerciale de la LRSC conformément à la *Loi sur les aliments et drogues*
- la publication d'une étude socio-économique et environnementale sur la remise à neuf et les autres processus de conservation de la valeur (PCV) au Canada
- la publication de RFQE pour le cuivre
- un avis d'intention portant sur la grande classe des substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (PFAS)
- 2 avis de collecte d'informations publiés conformément à l'article 71 de la Loi
- examen des données de l'INRP de 2020
- exigences en matière de déclaration de l'INRP pour 2022-2024

5.2 Ententes fédérales-provinciales/territoriales

La partie 1 de la Loi autorise le ministre de l'Environnement à négocier un accord avec un gouvernement provincial ou territorial, ou un peuple autochtone, relatif à l'exécution 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 20](#) 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 2020-2021.

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 parties réglementées, pour les règlements fédéraux suivants :

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

Le 30 janvier 2021, un nouveau protocole d'entente (PE) entre le gouvernement fédéral et le gouvernement du Québec a été publié dans la *Gazette du Canada, Partie I*. Le PE établit les modalités de coopération et les responsabilités respectives pour assurer la continuité de la transmission des données sur la qualité de l'air et de la production des prévisions de la qualité de l'air et des avertissements de smog pour le programme Info-Smog du Québec.

► Le protocole d'entente a continué à fournir à ECCC un accès en temps réel aux données historiques et actuelles pendant la période 2021-2022.

5.3 Participation du public

Registre de la LCPE et consultation publique

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 lancé sur le site Web d'ECCC quand la loi est entrée en vigueur le 31 mars 2000. Des efforts continus sont faits pour accroître sa fiabilité et sa 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 les programmes d'études universitaires et collégiales.

D'avril 2021 à mars 2022, le site Web du registre de la LCPE a enregistré 40 790 visites et 83 527 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 chaque étape 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).

Du 1^{er} avril 2021 au 31 mars 2022, 34 occasions ont été affichées sur le registre pour que les intervenants et le public puissent fournir des commentaires sur des initiatives proposées conformément à la LCPE. Les voici :

- 13 évaluations préalables
- 1 décision finale sur les évaluations
- 4 résultats d'enquêtes
- 2 décrets visant à ajouter une substance toxique à l'annexe 1
- 1 modification à la Liste intérieure des substances
- 5 propositions de recommandations
- 2 projets de règlement
- 2 modifications aux règlements existants
- 4 publications indépendantes

Veuillez consulter la liste des [consultations publiques](#) du registre de la LCPE, disponible en ligne.

Comités et activités liés au PGPC

Le Comité scientifique du PGPC assure une base scientifique solide au PGPC en fournissant une expertise externe nationale et internationale à Santé Canada et à ECCC sur des questions scientifiques.

- Le Comité a tenu la dernière réunion de son mandat virtuellement du 17 au 19 février 2021 pour discuter de l'évolution de l'évaluation des risques dans le cadre de la LCPE. Les [comptes rendus](#) de réunion et les rapports sont disponibles en ligne, y compris le [rapport du second mandat](#), publié en février 2022.

Le Conseil consultatif des intervenants du PGPC (CCI du PGPC) vise à obtenir des conseils des intervenants et des partenaires autochtones pour la mise en œuvre du PGPC et à favoriser le dialogue avec le gouvernement et entre les différents groupes.

- En 2021-2022, le gouvernement a organisé une dernière réunion virtuelle du CCI du PGPC afin de réfléchir à une évaluation des expériences des membres du CCI durant tout le mandat actuel, et pour obtenir un aperçu de certaines considérations prospectives. Le mandat officiel du CCI a pris fin le 31 mars 2021. SC et ECCC élaborent actuellement une nouvelle stratégie d'engagement en vue de moderniser l'approche de l'engagement avec les intervenants du PGPC à l'avenir.

Également en 2021-2022, SC et ECCC ont entamé des [consultations nationales sur la transparence de la chaîne d'approvisionnement](#), y compris sur l'étiquetage, afin de mobiliser les Canadiens à définir, à élaborer, à prioriser et à mettre à l'essai des solutions innovantes, pour les produits de consommation. L'objectif de ces travaux est d'améliorer la transparence de la chaîne d'approvisionnement et de renforcer l'étiquetage obligatoire de certains produits de consommation, afin de donner aux Canadiens un meilleur accès aux informations sur les substances auxquelles ils sont exposés. Les consultations se déroulent selon une approche de laboratoire politique, qui comprend une série d'ateliers et d'activités interactifs, au cours desquels les participants sont amenés à collaborer pour élaborer et mettre à l'essai des solutions innovantes. De plus, ECCC a collaboré avec Innovation, Sciences et Développement économique Canada et des partenaires de l'industrie pour soutenir le développement et l'essai de solutions technologiques de registre distribué [« chaîne de blocs »] pour le partage sécurisé de données sur les produits chimiques dans les chaînes d'approvisionnement.

Dans le cadre du renouvellement du PGPC prévu dans le budget 2021, des fonds ont été accordés à Santé Canada pour un nouveau programme de contribution pour l'engagement et la sensibilisation du PGPC. Ce programme de contribution permettra au PGPC d'être mieux équipé pour répondre aux priorités du gouvernement, à savoir la réconciliation, l'Analyse comparative entre les sexes plus (ACS+) et la protection des populations vulnérables du Canada confrontées à des obstacles systémiques. Il facilite également la mobilisation d'un plus grand nombre d'intervenants et de partenaires pour aider à naviguer dans le paysage de plus en plus complexe de la gestion des produits chimiques qui nécessite un éventail de connaissances et de points de vue pour une prise de décisions efficace dans ce programme. Le programme de contribution est composé de trois volets de financement : sensibilisation (sensibilisation et information du public), participation du public et participation des Autochtones.

6. Promotion de la conformité et application de la loi

6.1 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 aux lois et règlements, et de les faire connaître mieux. Par ces activités, les agents de promotion de la conformité fournissent des renseignements aux collectivités réglementées concernant ce qui est requis pour respecter la loi, les avantages de la conformité et les conséquences du non-respect. Le but est d'atteindre les résultats environnementaux souhaités de façon plus efficace au moyen de l'information et de la sensibilisation, 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*

6.1.1 Priorités en matière de promotion de la conformité

Chaque année, ECCC établit des priorités pour les activités de promotion de la conformité. Ces priorités figurent parmi les instruments réglementaires et non réglementaires de la LCPE qui traitent de questions telles que la gestion des produits chimiques, les polluants atmosphériques et les émissions de GES. Pour déterminer les priorités, ECCC prend en compte plusieurs facteurs pour déterminer la nécessité de promouvoir le respect 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 de sensibilisation, d'éducation ou de promotion 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 2021-2022,, 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*
- *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 (2003)*
- *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 (RMSPA)*
- *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (organismes)*
- *Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression (mobiles et fixes) et des gros moteurs hors route à allumage commandé*
- *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*
- *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*

6.1.2 Activités de promotion de la conformité

Les restrictions de la pandémie de COVID-19 empêchant les contacts entre personnes ont limité les possibilités d'organiser des réunions, des visites de sites, des conférences, des séances multi-instruments ou des séances de formation. La plupart des activités de promotion de la conformité se sont concentrées sur les activités virtuelles visant à joindre un public plus large, au moyen de conférences virtuelles et de webinaires, ainsi que de campagnes d'envoi de courriels, de publications d'articles et d'appels téléphoniques. Nombre de ces activités ont été réalisées en collaboration avec les ministères du gouvernement ainsi qu'avec des organisations et des associations non gouvernementales.

En 2021-2022, 34 150 personnes réglementées connues ou potentielles ont reçu du matériel de promotion de la conformité et 1 423 intervenants ont contacté ECCC par courriel, télécopieur, lettre ou téléphone pour obtenir des éclaircissements sur les exigences réglementaires et/ou des informations supplémentaires.

Au cours de l'année 2021-2022, ECCC a mis sur pied les initiatives de promotion de la conformité suivantes :

- collaboration avec Santé Canada pour accroître la portée d'une campagne de sensibilisation au *Règlement sur l'interdiction de certaines substances toxiques (2012)*, auprès des intervenants concernés
- élaboration et distribution d'une fiche d'information simplifiée destinée aux membres de la communauté réglementée qui n'ont pas de connaissances scientifiques, afin de les aider à déterminer si le *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)* s'applique aux activités de leur entreprise
- optimisation de la sensibilisation des secteurs réglementés par la distribution de documents d'orientation aux influenceurs (entreprises dont certains clients sont des entités réglementées) et des encouragements à échanger leurs renseignements avec des clients qui pourraient être assujettis au *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)*
- élaboration d'un formulaire interactif de réponse en ligne à l'intention des entreprises afin de remplacer les formulaires papier, ce qui permet aux intervenants de mettre à jour efficacement les informations relatives à leur entreprise, facilitant ainsi la communication avec ECCC concernant le *Règlement sur les produits contenant du mercure*
- organisation de campagnes auprès des intervenants concernés par les mouvements transfrontaliers de certaines substances, intégrant des informations sur le *Règlement sur l'exportation des substances figurant à la Liste des substances d'exportation contrôlée*

- mise à jour du contenu de la page Web et ajout de mots-clés pour améliorer la visibilité dans les résultats des moteurs de recherche, ce qui a augmenté l'accessibilité de l'information liée au *Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (organismes)*, et au Programme des substances nouvelles en général
- diffusion d'un rappel ciblé à l'intention des installations rurales et éloignées pouvant être confrontées à des difficultés les empêchant de planifier le remplacement des équipements avant la date limite de fin d'utilisation imposée par le *Règlement sur les BPC*
- augmentation de la visibilité de la vidéo d'information intitulée [Identification en ligne des systèmes de stockage](#), en lien avec le *Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés*, au moyen de mises à jour des documents d'orientation et d'activités de promotion sur les médias sociaux

6.2 Application de la loi

La LCPE confère aux agents d'application de la loi un large éventail de pouvoirs d'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 \(1999\)](#).

6.2.1 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 nonconformité à la LCPE. Cette approche fondée sur le risque permet au ministère de cibler les entités pour lesquelles des preuves indiquent qu'il est probable qu'une infraction soit commise et pour lesquelles une infraction entraînerait des dommages importants à l'environnement ou à la conservation. Les facteurs ayant une influence sur l'identification des activités prioritaires incluent les risques pour l'environnement et la santé humaine liés à la substance ou à l'activité réglementée, les priorités gouvernementales et ministérielles, les cas présumés de nonconformité, la publication récente de règlements nouveaux ou modifiés, ainsi que les obligations et les engagements nationaux et internationaux.

En 2021-2022, 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 les urgences environnementales*
- *Règlement sur les émissions des moteurs (mobiles et fixes) hors route à allumage par compression et des gros moteurs à allumage commandé*
- *Règlement sur le benzène dans l'essence*
- *Règlement sur le soufre dans l'essence*
- *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel et Règlement sur les carburants renouvelables*
- *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des produits de finition automobile*
- *Règlement sur l'exportation et l'importation des déchets dangereux et des matières recyclables dangereuses / Règlement sur les mouvements transfrontaliers des déchets dangereux et des matières recyclables dangereuses*

- *Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante*
- *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)*
- *Règlement sur les microbilles dans les produits de toilette*

En plus des inspections planifiées faites dans le cadre du Plan intégré d'application de la loi, les activités d'application de la loi prévu dans la LCPE ont aussi inclus un grand nombre d'inspections non prévues découlant de plaintes, d'avis formulés par des partenaires, de la recherche de renseignements ou de cas signalés par le Ministère, de déversements et d'incidents rapportés ou d'autres renseignements.

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 relèvent de la LCPE. En 2019-2020, une évaluation des risques posés par des substances toxiques a été réalisée, et les résultats ont servi à étayer la planification. En 2020-2021, une série de projets axés sur les risques a été lancée selon les résultats des évaluations des risques associés aux menaces. Ces projets se sont poursuivis en 2021-2022 et se sont concentrés sur l'augmentation des inspections relatives à l'ammoniac, au siloxane D4, aux projets métallurgiques et aux effluents des usines textiles. D'autres évaluations des risques sont en cours et elles étayeront les processus de prise de décision et contribueront à mieux harmoniser les activités d'application de la loi et les ressources afin de protéger l'environnement et la santé humaine.

6.2.2 Activités d'application de la loi

Les activités d'application de la loi entreprises entre le 1^{er} avril 2021 et le 31 mars 2022 sont résumées dans les tableaux 21 et 22 et se trouvent en annexe.

- Le [tableau 21](#) indique le nombre d'inspections sur site et hors site pour chaque règlement, la ventilation des enquêtes pour chaque règlement pour lequel au moins une enquête a eu lieu ou a été clôturée, et le nombre total de mesures d'exécution résultant des inspections et des enquêtes qui ont été imposées pour chaque règlement.
- Le nombre de poursuites engagées pour chaque règlement est donné dans le [tableau 22](#).

6.2.2.1 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 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.

Les détails des 669 inspections effectuées en vertu de la LCPE au cours de l'exercice 2021-2022 sont donnés dans le [tableau 21](#). Le nombre d'inspections correspond au nombre de fois où des inspections de conformité à un règlement ou un autre instrument ont été effectuées en utilisant la date de début de l'inspection pour la période de référence.

6.2.2.2 Enquêtes

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

Le [tableau 21](#) décrit les 42 enquêtes menées en vertu de la LCPE au cours de 2021-2022.

Deux de ces enquêtes ont commencé et se sont achevées en 2021-2022.

6.2.3 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 l'attention d'un 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 nombres d'avertissements écrits, d'OEPE et de SAP émis en vertu de la LCPE pour l'exercice 2021-2022 sont donnés dans le [tableau 22](#). Seuls les règlements ou autres instruments en vertu desquels des mesures d'application de la loi ont été prises pendant la période visée sont énumérés dans ce tableau.

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 (DPP) 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.

► 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).

Des contraventions pour des infractions à la LCPE peuvent être remises en vertu 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 d'application de la loi 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.

Une mesure de rechange en matière de protection de l'environnement (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.

Les nombres de poursuites et de contraventions aux termes de la LCPE pour l'exercice 2021-2022 sont présentés dans le [tableau 22](#). Seuls les règlements ou autres instruments ayant donné lieu à des poursuites ou à des contraventions au cours de la période visée figurent dans ce tableau. Aucune MRPE n'a été utilisée en 2021-2022.

Fonds pour dommages à l'environnement

En 2021-2022, 161 000 \$ provenant de sanctions administratives pécuniaires (SAP) ont été versés dans le Fonds pour dommages à l'environnement (FDE). Le [tableau 22](#) comprend une ventilation des règlements en vertu desquels ces SAP ont été émises.

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.

6.2.4 Points forts de l'application de la loi

D'avril 2021 à mars 2022, les agents d'application de la loi ont émis pour 161 000 \$ de SAP en vertu de sept règlements de la LCPE. Il n'y a pas eu de poursuites pendant cette période en raison de la réduction des activités causée par la pandémie de COVID-19.

6.2.5 Registre des contrevenants et notifications d'application de la Loi

Le [Registre des contrevenants environnementaux](#) contient des renseignements sur les condamnations d'entreprises obtenues en vertu 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 en vertu de 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 en vertu de lois et règlements administrés par ECCC ou qui impliquent des agents d'application de la loi d'ECCC (notamment la LCPE).

6.3 Coopération internationale pour l'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 Comité sur la criminalité de l'environnement d'INTERPOL, dans le cadre duquel les pays membres d'INTERPOL travaillent collectivement sur des enjeux de criminalité liée à la pollution.

En octobre 2021, ECCC a participé à l'opération [Demeter VII de l'Organisation mondiale des douanes \(OMD\)](#), qui portait principalement sur la lutte contre les déchets illégaux. Les agents d'application de la loi, en collaboration avec l'Agence des services frontaliers du Canada, ont arrêté l'exportation d'un total de 15 conteneurs contenant environ 196 000 kilogrammes de déchets plastiques et 101 000 kilogrammes d'autres déchets.

7. Le point sur la recherche

Les scientifiques d'ECCC et de SC mènent un large éventail de travaux de recherche pour éclairer les évaluations 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.

Dans la présente section, nous présentons les faits saillants des travaux de recherche publiés en 2021-2022. L'identificateur d'objet numérique (DOI) ou le numéro international normalisé du livre (ISBN) a été fourni 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

La recherche sur les substances chimiques vise principalement à :

- combler les lacunes dans les données des évaluations et de la gestion des risques
- élaborer des méthodes et des approches nouvelles pour améliorer l'établissement des priorités, étayer l'évaluation des risques et réduire les expériences sur les animaux
- évaluer le devenir et les effets des substances toxiques, des mélanges environnementaux complexes et d'autres substances préoccupantes pour l'environnement et la santé humaine
- déterminer l'ampleur de l'exposition de l'environnement et des humains aux contaminants
- étudier la toxicité des produits chimiques, y compris leurs effets sur le système endocrinien
- étudier les effets des produits chimiques sur la santé humaine

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

Au cours de l'année 2021-2022, des recherches sur les produits chimiques ont été réalisées par les deux ministères 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 de l'Application stratégique des technologies génomiques dans le domaine de l'environnement (STAGE), 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 21 projets. Il s'agissait soit de nouveaux projets, soit de la poursuite de projets en cours ralentis par la pandémie et la suspension des travaux en laboratoire et sur le terrain. Certains de ces travaux ont pu progresser dans le cas des projets de recherche menés en partenariat avec des universités qui n'ont connu que de courtes périodes d'interruption. Les études sur les effluents municipaux comprenaient la caractérisation des rejets toxiques liés aux intrants des usines textiles et l'évaluation de l'exposition des organismes du milieu récepteur aux inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS). Des évaluations sur le terrain et en laboratoire des substances chimiques d'intérêt prioritaire, notamment les substances perfluoroalkyliques, les sulfonates d'alkylbenzène 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 produits chimiques dans l'environnement ont été publiés par les scientifiques d'ECCC en 2021-2022, dont certains sont présentés ci-dessous.

7.1.1.1 Produits chimiques dans l'environnement

Substances ignifuges organiques et autres substances d'intérêt prioritaire	
Objectif de la recherche	Des études à l'échelle mondiale ont été menées sur les sources, les concentrations et le comportement dans l'air des produits ignifuges organophosphorés et du bisphénol A (BPA), et leurs risques associés pour la santé humaine.
Résultats	Une nouvelle méthodologie a été présentée pour évaluer les risques associés aux produits chimiques en suspension dans l'air comprennent les risques associés à tout nouveau produit créé par des réactions chimiques atmosphériques du produit chimique d'origine. Elle a révélé que les produits de transformation des produits ignifuges organophosphorés sont présents dans le monde entier, ce qui représente un risque d'exposition jusqu'alors non reconnu pour les populations urbaines du monde entier. Les évaluations des risques associés aux produits chimiques commerciaux doivent tenir compte de ces transformations atmosphériques. En raison de leur faible volatilité, le BPA et ses analogues sont principalement présents dans l'air en association avec des particules, ce qui a des répercussions importantes pour leur persistance dans l'air et le rôle des particules (notamment les microplastiques) dans leur transport et leur dépôt.
Publications	Liu, Q., Li, L., Zhang, X., Saini, A., Li, W., Hung, H., Hao, C., Li, K., Lee, P., Wentzell, J.J.B., Huo, C., Li, S.-M., Harner, T., Liggio, J. <i>Uncovering global-scale risks from commercial chemicals in air</i>, Nature, 600 (7889), pp. 456-461, DOI:10.1038/s41586-021-04134-6, 2021 Vasiljevic, T., Harner, T. <i>Bisphenol A and its analogues in outdoor and indoor air: Properties, sources and global levels</i>, Science of the Total Environment, 789, 48013, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148013, 2021

Microfibres et microplastiques dans l'Arctique canadien	
Ojectif de la recherche	La première étude à l'échelle de l'Arctique canadien sur les particules d'origine humaine dans les sédiments marins prélevés dans 14 sites entre 2014 et 2017.
Résultats	L'analyse des microfibres a permis d'établir que 69 % d'entre elles étaient d'origine humaine, dont 82 % étaient des microfibres (cellulose synthétique ou modifiée, comme celle des vêtements) et 15 % des microplastiques. Les concentrations de particules artificielles dans les sédiments secs allaient de 0,6 à 4,7 particules par gramme, ce qui peut dépasser certaines concentrations enregistrées dans les zones urbaines à proximité de sources de pollution plastique, ce qui indique que l'Arctique canadien est un « puits » où s'accumule la pollution par les fibres artificielles.
Publications	Adams, J.K., Dean, B.Y., Athey, S.N., Jantunen, L.M., Bernstein, S., Stern, G., Diamond, M.L., Finkelstein, S.A. <i>Anthropogenic particles (including microfibers and microplastics) in marine sediments of the Canadian Arctic</i> (2021) Science of the Total Environment, 784, art. no. 147155, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147155

Mercure

Ojectif de la recherche	Décrire les tendances des concentrations de mercure dans le temps, retracer les sources, le transport et le dépôt de mercure et évaluer le bilan massique du mercure total en Arctique, mettre en évidence, dans le contexte des changements climatiques, les préoccupations relatives au mercure dans l'environnement et à la cryosphère de l'Arctique, et évaluer l'incidence des émissions des sables bitumineux sur les concentrations de mercure.
Résultats	Plus de 98 % du mercure atmosphérique présent dans l'Arctique est émis en dehors de la région, et environ 80 tonnes de mercure sont rejetées chaque année dans l'océan Arctique par les rivières et l'érosion côtière. Le dépôt atmosphérique de mercure dans l'océan et la sédimentation peuvent être sous-estimés de près de 100 %. Il a été déterminé que la fonte de la glace de mer, la dynamique de la glace de mer, le dégel du pergélisol, les variations de température de l'océan et les processus atmosphériques ont une incidence significative sur le cycle du mercure dans l'Arctique. Il a été constaté que les sources de mercure mondiales étaient responsables du dépôt de fond annuel de mercure dans la région des sables bitumineux de l'Alberta, tandis que les émissions de mercure provenant des sables bitumineux constituaient une part importante du dépôt de mercure dans le voisinage immédiat des exploitations de sables bitumineux. Un certain nombre de scientifiques d'ECCC ont été les auteurs principaux et les auteurs collaborateurs de l'évaluation scientifique 2021 produite par le Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA), qui résume les connaissances actuelles sur le mercure dans l'Arctique, y compris les facteurs déterminant les concentrations de mercure et les effets de l'exposition au mercure sur le biote arctique et la santé humaine. L'évaluation comprenait une évaluation de nombreux ensembles de données pour décrire les tendances du mercure dans l'Arctique sur plus des 20 dernières années, ainsi qu'une étude des sources, du transport et du dépôt de mercure vers et dans l'Arctique. Les concentrations atmosphériques dans l'Arctique sont généralement en baisse, probablement en raison de la diminution générale des émissions des principales sources les plus proches de l'Arctique, tandis que des tendances à la hausse et à la baisse du mercure dans le biote arctique ont été observées au cours des deux dernières décennies. Les émissions contemporaines produites par l'homme et la réémission de la contamination ancienne par le mercure (p. ex., par les feux de forêt) sont des sources importantes qui transportent cette substance chimique vers l'Arctique par les courants atmosphériques et océaniques et les cours d'eau. L'évaluation a fourni des informations mises à jour sur les processus de transport à grande distance et de dépôt et a permis de mieux comprendre comment le mercure est stocké et circule dans l'environnement arctique.
Publications	Dastoor, A., Angot, H., Bieser, J., Christensen, J.H., Douglas, T.A., Heimbürger-Boavida, L.-E., Jiskra, M., Mason, R.P., McLagan, D.S., Obrist, D., Outridge, P.M., Petrova, M.V., Ryjkov, A., St. Pierre, K.A., Schartup, A.T., Soerensen, A.L., Toyota, K., Travnikov, O., Wilson, S.J., Zdanowicz, C. <i>Arctic mercury cycling</i>. Nat Rev Earth Environ 3, 270–286 (2022), DOI: 10.1038/s43017-022-00269-w Steffen, A., Angot, H., Dastoor, A., Dommergue, A., Heimbürger-Boavida, L.-E., Obrist, D., and Poulain, A.: Mercury in the Cryosphere, Chapter 9. <i>Advances in Atmospheric Chemistry</i>. Volume 3: Chemistry in the Cryosphere, Part 2, 459–502 (2022), DOI: 10.1142/9789811230134_0009 Dastoor, A., Ryjkov, A., Kos, G., Zhang, J., Kirk, J., Parsons, M., and Steffen, A.: <i>Impact of Athabasca oil sands operations on mercury levels in air and deposition</i>, Atmos. Chem. Phys., 21, 12783–12807 (2021), DOI: 10.5194/acp-21-12783-2021 Morris, A.D., Rigét, F., Wilson, S., Steffen, A., Stupple, G. + 71 additional coauthors, AMAP Assessment 2021: <i>Mercury in the Arctic, Chapter 2: Temporal Trends of Mercury in Arctic Media</i>, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Tromsø, Norway, 2021 Dastoor, A., Zhang, L. + 41 additional coauthors, AMAP Assessment 2021: <i>Mercury in the Arctic, Chapter 3: Changes in Arctic Mercury Levels: Emissions Sources, Pathways and Accumulation</i>, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Tromsø, Norway, 2021

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

Ojectif de la recherche	Caractériser les HAP dans l'air ambiant urbain et semi-urbain, et évaluer les risques sanitaires en appréciant les effets de la taille des particules de CAP sur l'exposition humaine.
Résultats	Une étude a permis d'examiner la contribution de 22 HAP alkylés individuels à la concentration globale et à la toxicité des HAP dans l'air à Toronto, en Ontario, et a permis de constater que ces HAP alkylés et gazeux, qui ne sont pas systématiquement visés par les nombreux programmes de surveillance de la qualité de l'air, ont une incidence toxique importante. Dans une étude évaluant la distribution granulométrique des CAP dans des échantillons et ses effets sur la santé humaine, il a été déterminé que l'exposition aux CAP par voie cutanée est comparable à l'exposition par inhalation, en matière de risques de cancer à vie, malgré des doses d'exposition cutanée quotidienne plus faibles, ce qui signifie que les répercussions sur la santé peuvent être sous-estimées si seule l'exposition par inhalation est prise en compte.
Publications	Moradi, M., Hung, H., Li, J., Park, R., Shin, C., Alexandrou, N., Iqbal, M.A., Takhar, M., Chan, A., Brook, J.R.: <i>Assessment of Alkylated and Unsubstituted Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Air in Urban and Semi-Urban Areas in Toronto, Canada</i>, Environ. Sci. Technol. 2022, 56, 5, 2959–2967, DOI:10.1021/acs.est.1c04299 Tian, M., Liang, B., Zhang, L., Hu, H., Yang, F., Peng, C., Chen, Y., Jiang, C., Wang, J. <i>Measurement of size-segregated airborne particulate bound polycyclic aromatic compounds and assessment of their human health impacts - A case study in a megacity of southwest China</i> (2021) Chemosphere, 284, art. no. 131339, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.131339

Polluants organiques persistants (POP) et produits chimiques nouvellement préoccupants pour l'Arctique

Ojectif de la recherche	Examen de la littérature scientifique concernant les biphényles polychlorés produits de façon non intentionnelle (UP-PCB), étude du transport et de la circulation de divers contaminants dans l'Arctique et examen des concentrations d'hexachlorocyclohexane (un pesticide) dans les eaux du lac Supérieur.
Résultats	Un examen des voies de formation et du transport des UP-PCB a permis de déterminer que la fabrication de teintures et de pigments et les procédés thermiques industriels produisent des émissions d'UP-PCB dans le monde entier. Les UP-BPC représentent une proportion importante des BPC totaux, de quelques pour cent à 85 %, et ce pourcentage continue d'augmenter. Les changements climatiques augmentent le transport des contaminants tels que les POP et les NPCPA dans les écosystèmes arctiques. Par exemple, la fonte des glaciers et du pergélisol libère ces contaminants dans les écosystèmes marins et d'eau douce. De 1986 à 2016, les concentrations de deux isomères de l'hexachlorocyclohexane ont été surveillées dans les eaux du lac Supérieur. En 2016, il ne restait plus que 2,7 % et 7,9 % des quantités de 1986 des deux isomères. Le principal processus d'élimination était la volatilisation, suivie de la dégradation et de l'écoulement par les rivières, tandis que la sédimentation était mineure. L'étude souligne le succès des contrôles réglementaires des pesticides ainsi que l'importance de la surveillance à long terme des produits chimiques dans l'eau pour interpréter les processus d'élimination et les tendances dans le biote.
Publications	Mastin, J., Harner, T., Schuster, J.K., South, L.: <i>A review of PCB-11 and other unintentionally produced PCB congeners in outdoor air</i>, Atmospheric Pollution Research, 13 (4), art. no. 101364, DOI:10.1016/j.apr.2022.101364 Hung, H., Halsall, C., Ball, H., Bidleman, T., Dachs, J., De Silva, A., Hermanson, M., Kallenborn, R., Muir, D., Sühling, R., Wang, X., Wilson, S.: <i>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</i>, Environ. Sci.: Processes Impacts, 2022, DOI: 10.1039/D1EM00485A Bidleman, T.F., Backus, S., Dove, A., Lohmann, R., Muir, D., Teixeira, C., Jantunen, L.: <i>Lake Superior Has Lost over 90% of Its Pesticide HCH Load since 1986</i>, Environ. Sci. Technol. 2021, 55, 14, 9518–9526, DOI: 10.1021/acs.est.0c07549

7.1.1.2 Substances chimiques et effets sur la faune et les poissons ainsi que sur les réseaux trophiques et écosystèmes associés

Examens du mercure et de ses effets biologiques dans l'exposition du biote arctique	
Ojectif de la recherche	Le Programme de surveillance et d'évaluation dans l'Arctique (PSEA) a publié une évaluation scientifique du mercure dans l'Arctique en 2021. La rédaction de ce rapport du PSEA et des articles de périodiques connexes a été rendue possible grâce aux contributions en données et à la participation d'experts internationaux sur le mercure (dans l'Arctique), dont de nombreux scientifiques d'ECCC. Les chapitres de cette nouvelle évaluation du mercure ont été révisés et publiés sous forme d'articles de synthèse distincts dans un numéro spécial de la revue Science of the Total Environment.
Résultats	Les préoccupations concernant les risques de l'exposition au mercure pour la santé humaine et l'environnement à l'échelle mondiale ont mené, en 2013, à la Convention de Minamata sur le mercure, qui est entrée en vigueur en 2017. La Convention établit un cadre réglementaire mondial, instaurant des contrôles relatifs à l'extraction du mercure, aux émissions dans l'air, le sol et l'eau, et à l'élimination progressive de l'utilisation du mercure dans un certain nombre de produits et de procédés. Le PSEA publie, depuis 1998, des évaluations scientifiques du mercure dans l'Arctique. Le présent résumé concerne l'évaluation du mercure en 2021 par le PSEA, qui met à jour la dernière évaluation de ce programme portant exclusivement sur le mercure (2011), de même que l'information sur le mercure de la récente évaluation du PSEA sur les effets des contaminants sur les espèces sauvages de l'Arctique (2018), en plus de présenter les plus récentes données sur le mercure et la santé humaine dans l'Arctique. Les données produites par la PSEA, ainsi que la participation des peuples autochtones et des pays de l'Arctique, ont joué un rôle déterminant dans les négociations qui ont mené à la Convention de Minamata, dont le préambule mentionne « la vulnérabilité particulière des écosystèmes arctiques et des communautés autochtones ». La Convention exige une évaluation continue de sa propre efficacité, soit une surveillance de la pollution par le mercure. La dernière évaluation du PSEA sur le mercure fournit les données scientifiques et le contexte actuels dont la communauté internationale aura besoin pour comprendre les effets de la Convention de Minamata sur l'environnement et les populations de l'Arctique, et précise les recherches supplémentaires qui seront nécessaires pour réduire au minimum les répercussions du mercure.

Publications

AMAP Assessment 2021: Mercury in the Arctic, ISBN – 978-82-7971-111-7, Report Chapters:

2021 AMAP Mercury Assessment, [Summary for Policy-makers](#) | AMAP

Dietz, R., Letcher, R.J. + 54 additional coauthors. 2022. AMAP Assessment 2022 Report, Chapter 6: *What are the toxicological effects of mercury in Arctic marine and terrestrial mammals?*, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norvège

Houde, M., Krümmel, E.M., Letcher, R.J. + 37 additional coauthors. 2022. AMAP Assessment 2022 Report, Chapter 9: *Contributions and perspectives of Indigenous Peoples to the study of mercury in the Arctic*, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norvège

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. AMAP Assessment 2022 Report, Chapter 5: *Climate change and mercury in the Arctic: Biotic interactions*, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)

Morris, A.D., Rigét, F.F., Wilson, S., Letcher, R.J. + 31 additional coauthors. 2022. AMAP Assessment 2022 Report, Chapter 4: *Temporal trends of mercury in Arctic biota: 10 more years of progress in Arctic monitoring*, Chapter 2, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norvège

Publications dans des revues correspondantes à certains chapitres du rapport du PSEA :

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.: *Climate change and mercury in the Arctic: Abiotic interactions*, *Science of the Total Environment*, 824, art. no. 153715, DOI: /10.1016/j.scitotenv.2022.153715

Dietz, R., Letcher, R.J. + 54 additional coauthors. 2022. *What are the toxicological effects of mercury in Arctic marine and terrestrial mammals?* Special Issue-Science of the Total Environment, Vol. 829, Article #154445, DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.154445

Houde, M., Krümmel, E.M., Letcher, R.J. + 37 additional coauthors. 2022. *Contributions and perspectives of Indigenous Peoples to the study of mercury in the Arctic*. Special Issue-Science of the Total Environment, sous presse

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*, Special Issue-Science of the Total Environment, Vol. 829, Article #155221, DOI: /10.1016/j.scitotenv.2022.155221

Morris, A.D., Rigét, F.F., Wilson, S., Letcher, R.J. + 31 additional coauthors. 2022. *Temporal trends of mercury in Arctic biota: 10 more years of progress in Arctic monitoring*. Special Issue-Science of the Total Environment, Vol., 829, Article #155803, DOI: /10.1016/j.scitotenv.2022.155803

Autres commentaires relatifs au mercure en Arctique :

Sonne, C., Letcher, R.J., Jenssen, B.M. and Dietz, R. 2022. Chapter 6 - *Arctic Ecosystems, Wildlife and Man: Threats from Persistent Organic Pollutants and Mercury*. In: Arctic One Health: Challenges for Northern Animals and People (ed. M. Tryland). ISBN: 978-3-030-87852-8

Variations dans le temps et influence des facteurs climatiques et météorologiques sur la présence de mercure chez les ours polaires, les caribous et les œufs d'oiseaux de mer de la baie d'Hudson

Ojectif de la recherche	Cette recherche a porté principalement sur les variations dans le temps des concentrations de mercure total (Hg_t) chez les caribous (<i>Rangifer tarandus groenlandicus</i>) du troupeau de Qamanirjuaq, les ours polaires (<i>Ursus maritimus</i>) et les œufs de Guillemots de Brünnich (<i>Uria lomvia</i>), tous de la région de la baie d'Hudson. Les variables climatiques et météorologiques ont été modélisées avec les concentrations de Hg_t au fil du temps afin de dégager les facteurs d'influence et de pouvoir améliorer les tendances temporelles en fonction de l'année de modélisation. Cette recherche est le fruit d'une collaboration entre chercheurs de l'Arctique d'ECCC (et d'autres) du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (RCAANC), le ministère de l'Environnement du Nunavut et de nombreux peuples autochtones des communautés participantes du Nunavut.
Résultats	Les variations dans le temps des concentrations de mercure dans la faune arctique sont actuellement incohérentes au sein d'une même espèce et entre espèces, et sont souvent non significatives, ce qui limite l'interprétation des données. La présente étude a comparé les séries chronologiques des concentrations de Hg_t dans le foie d'ours polaires (2007/08-2015/16), les œufs de Guillemots de Brünnich (1993-2015) et les reins de caribous (2006-2015) de la région de la baie d'Hudson au Canada et a comparé les concentrations de Hg_t au fil du temps avec les données climatiques et météorologiques disponibles. Aucune tendance temporelle significative des concentrations de Hg_t n'a été dégagée chez les espèces. Cependant, dans les modèles multivariés qui comprenaient des dates décalées de gel de la glace de mer, les concentrations de Hg_t ont augmenté chez les caribous de Qamanirjuaq. Les conditions de glace de mer étaient également liées aux concentrations de Hg_t dans le foie des ours polaires, mais pas à celles des œufs de Guillemots, bien que l'année ne soit pas un facteur significatif. Des niveaux de précipitations plus importants un à deux ans avant l'échantillonnage ont été associés à des concentrations de Hg_t plus élevées chez les ours polaires et les caribous, probablement en raison d'un dépôt, d'une inondation et d'une décharge plus importants des zones humides et des rivières voisines. Les indices de l'oscillation arctique et/ou du nord-atlantique (AO/NAO) décalés dans le temps ont également généré des modèles inverses significatifs pour les trois espèces, en accord avec les relations établies dans d'autres séries chronologiques de durée similaire. L'ampleur et la direction de nombreuses relations ont été touchées par la saison, la durée des décalages temporels et la durée de la série chronologique. Les résultats corroborent des observations récentes semblant indiquer que les études temporelles de surveillance du Hg dans la faune arctique devraient comprendre des facteurs climatiques ou météorologiques clés afin de contribuer à dégager les variables d'influence cohérentes et d'améliorer les analyses temporelles des séries chronologiques de Hg_t. Cette étude permet d'évaluer l'efficacité de la réglementation liée à la Convention de Minamata sur le mercure, qui dépend d'une interprétation optimale des tendances temporelles du mercure chez les espèces de haut niveau trophique.
Publications	Morris, A.D., Braune, B.M., Gamberg, M., Stow, J., O'Brien, J. and Letcher, R.J. 2022. <i>Temporal change and the influence of climate and weather factors on mercury concentrations in Hudson Bay polar bears, caribou, and seabirds</i>. Environmental Research, Vol., 207, Article #: 112169, DOI: /10.1016/j.envres.2021.112169

Changements climatiques, mercure et substances perfluoroalkyliques associés à des réponses hormonales, comportementales et reproductives chez les oiseaux marins de l'Arctique

Ojectif de la recherche	La faune arctique est exposée simultanément à de multiples facteurs de stress, dont les changements climatiques et les contaminants environnementaux. Certains contaminants peuvent perturber les hormones qui régissent le comportement des animaux sauvages et leurs réactions aux variations climatiques. Des effets des interactions du mercure, des acides perfluoroalkyliques et d'autres polluants chimiques sur les hormones, les comportements de recherche de nourriture et le succès d'éclosion ont été observés chez un oiseau de mer arctique de longue longévité, le Guillemot de Brünnich (<i>Uria lomvia</i>), qui se reproduit dans le nord de la baie d'Hudson (2016-2018). Les Guillemots sont une espèce fortement dépendante de la glace de mer et, comme les autres oiseaux, leurs hormones thyroïdiennes (p. ex., la triiodothyronine) jouent un rôle important dans le métabolisme, l'incubation et la thermorégulation. Cette étude est le fruit d'une collaboration entre des chercheurs d'ECCC (Kim Fernie, Robert Letcher et Birgit Braune) et de collègues et étudiants de l'Université McGill.
Résultats	Les Guillemots de Brünnich ont été échantillonnés de 2016 à 2018 pendant leur saison de reproduction dans le nord de la baie d'Hudson. Les Guillemots contenaient plus de mercure que de produits chimiques organiques ou de pesticides hérités du passé ou de remplacement. Le mercure, les hormones thyroïdiennes et les comportements de recherche de nourriture des oiseaux ont varié chaque année, et la débâcle de la glace de mer a eu lieu une à deux semaines plus tôt (2016, 2017) ou de manière semblable (2018) à la moyenne sur 50 ans. Lorsque les Guillemots subissant probablement déjà du stress en raison de la débâcle précoce de la banquise (2016, 2017), leurs concentrations de mercure dans le sang ont influé sur la triiodothyronine circulante, ce qui a réduit le temps passé par les oiseaux à chercher de la nourriture sous l'eau. Il a été conclu que lorsque la glace de mer se brise au début de la saison de reproduction, le mercure peut interférer avec la capacité des Guillemots à adapter leur comportement de recherche de nourriture, par les hormones thyroïdiennes, aux conditions variables de la glace de mer. Des acides perfluoroalkyliques, un polluant, étaient également présents dans le sang des mêmes Guillemots, et leur concentration était plus élevée chez les femelles que chez les mâles, correspondant probablement à des différences dans l'alimentation. Plusieurs de ces produits chimiques ont modifié la triiodothyronine circulante chez les mâles et ont été associés négativement au poids corporel des oiseaux. Certains acides perfluoroalkyliques étaient également liés négativement à la date d'éclosion des œufs, peut-être parce qu'ils perturbaient le comportement d'incubation des oiseaux, ce qui entraînait des dates d'éclosion plus précoces. Cette étude a conclu qu'en tant qu'oiseau marin de l'Arctique subissant plusieurs effets indirects des changements climatiques, le Guillemot subit l'action des polluants de l'acide perfluoroalkyle sur leur activité thyroïdienne, ce qui peut leur causer un stress supplémentaire.
Publications	Esparza, I., Elliott, K.H., Choy, E.S., Braune, B.M., Letcher, R.J., Patterson, A., Fernie, K.J. <i>Mercury, legacy and emerging POPs, and endocrine-behavioural linkages: implications of Arctic change in a diving seabird</i>. Environmental Research. volume 212A, 2022, 113190, DOI:10.1016/j.envres.2022.113190 Choy, E.S., Elliott, K.H., Esparza, I., Patterson, A., Letcher, R.J. Fernie, K.J. <i>Potential disruption of thyroid hormones by perfluoroalkyl acids in an Arctic seabird during reproduction</i>. Environmental Pollution volume 305, 2022, 119181, DOI:10.1016/j.envpol.2022.119181

**Examen des changements climatiques et du flux de polluants chimiques organiques persistants
dans les réseaux trophiques de l'Arctique**

Ojectif de la recherche	Le PSEA a publié en 2021 un rapport d'évaluation scientifique de l'influence des changements climatiques mondiaux sur les polluants organiques persistants (POP) et les substances chimiques suscitant de nouvelles préoccupations dans l'Arctique (NPCPA), y compris un chapitre sur l'accumulation et la toxicité de ces substances chimiques dans les réseaux trophiques de l'Arctique. La rédaction de ce rapport du PSEA et des articles de périodiques connexes a été rendue possible grâce à la participation d'experts internationaux en matière de polluants organiques persistants (dans l'Arctique), y compris à celle de nombreux scientifiques d'ECCC, ainsi que de nombreux peuples autochtones des communautés participantes dans de nombreuses entités nationales et internationales. Les chapitres de ce nouveau rapport d'évaluation des polluants organiques persistants liés aux changements climatiques sont publiés sous forme d'articles de synthèse distincts dans un numéro spécial de la revue <i>Environmental Science: Processes and Impacts</i>.
Résultats	Les préoccupations relatives à l'exposition, à l'accumulation et à la toxicité des POP et des NPCPA pour la faune, la santé humaine et l'environnement mondial, ont conduit à l'adoption de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants des Nations Unies (1972). La Convention crée un cadre réglementaire mondial, introduisant des contrôles sur la production et l'utilisation des POP et des PEAC, leurs émissions dans l'environnement et l'élimination progressive de multiples polluants chimiques utilisés dans divers produits et processus. Le PSEA contribue à la Convention de Stockholm par ses évaluations scientifiques des POP et des PEAC dans l'Arctique depuis 1998. Ce nouveau rapport résume les connaissances actuelles sur la manière dont les changements climatiques influencent les processus naturels qui, à leur tour, ont une incidence sur les POP et les PEAC, notamment dans la faune et les réseaux trophiques de l'Arctique. Les changements climatiques interagissent avec d'autres facteurs de stress environnementaux pour influencer sur les contaminants et leur toxicité dans de multiples espèces sauvages, populations et écosystèmes de l'Arctique; ces facteurs de stress comprennent les paramètres climatiques physiques (p. ex., les indices d'oscillation climatique, les précipitations, la salinité de l'eau et l'âge et la qualité de la glace de mer), le dégel du pergélisol et le déplacement des espèces vers le nord, et entraînent des changements dans les réseaux trophiques. Bien que peu étudiés dans leur ensemble, ces facteurs de stress multiples, ainsi que d'autres, peuvent avoir un effet cumulatif sur certaines populations de la faune arctique. La réglementation mondiale et les changements climatiques peuvent influencer les POP et les PEAC, mais il faut plus d'informations sur un large éventail d'habitats, d'espèces et de processus pour mieux comprendre les conséquences des changements climatiques sur la distribution, l'accumulation et les effets des POP et des PEAC dans l'Arctique.
Publications	Borgå, K., McKinney, M., Routti, H., Fernie, K.J., Giebichenstein, J., Muir, D., Hallanger, I. <i>The influence of global climate change on accumulation and toxicity of POPs and CEACs in Arctic food webs: A review</i>. <i>Environmental Science: Processes and Impacts</i> (Special Issue). 2022, DOI: 10.1039/D1EM00469G

Examen de la transformation métabolique des produits ignifuges bromés chez les espèces sauvages

Ojectif de la recherche	L'objectif de cette initiative était de réaliser un examen complet et systématique de toutes les données disponibles dans la littérature depuis 2015 concernant la biotransformation et la métabolisation à médiation animale non humaine des produits ignifuges bromés, un contaminant, dans la faune mondiale, et d'évaluer de manière critique les lacunes actuelles et importantes dans les connaissances et les besoins en matière de recherche. Cette étude est le fruit d'une collaboration entre un chercheur 'ECCC (Robert Letcher), son étudiant en doctorat (Tristan Smythe) et des collègues de l'Université de Stockholm, en Suède (Ake Bergman) et de l'Université des sciences et technologies de Nanjing, en République populaire de Chine (Guanyong Su).
Résultats	Au cours des dernières décennies, les tendances de production de l'industrie des produits ignifuges, et plus particulièrement des produits ignifuges bromés, ont consisté à remplacer les composés interdits et réglementés par des composés plus fortement bromés et de poids moléculaire plus élevé, y compris des composés polymères. La stabilité chimique, biologique et environnementale des produits ignifuges bromés a fait l'objet d'une certaine attention au fil des ans, mais on manque actuellement de connaissances sur le potentiel de transformation et la métabolisation des produits ignifuges bromés de remplacement émergents ou nouveaux. Concernant les articles publiés depuis 2015, une stratégie de recherche systématique a permis d'examiner la littérature existante sur la métabolisation directe non humaine (p. ex., <i>in vitro</i> ou <i>in vivo</i>) des produits ignifuges bromés chez les espèces sauvages (animaux). Sur les 51 articles examinés et les 75 produits ignifuges bromés environnementaux connus, les PBDE étaient de loin les plus étudiés, suivis par les HBCD et le TBBPA. Les protocoles expérimentaux dans les études ont montré de grandes disparités dans la durée d'exposition ou d'incubation, l'âge, le sexe, les périodes de dépuraction et l'absence de témoins actifs utilisés dans les expériences <i>in vitro</i>. La sélection des espèces a mis l'accent sur des animaux de laboratoire non classiques et/ou des animaux dont des échantillons ont été prélevés sur le terrain, ce qui rend les comparaisons difficiles. Pour les études <i>in vitro</i>, les variables de confusion n'ont généralement pas été prises en considération (p. ex., la saison et l'heure de la collecte, les sources ponctuelles de pollution ou les établissements humains). En 2021, il n'existe pratiquement aucune information sur le devenir et les voies métaboliques ou la cinétique de 30 des 75 produits ignifuges bromés émergents pertinents pour l'environnement. Quoi qu'il en soit, il existe des différences claires, propres aux espèces et aux produits ignifuges bromés, dans la métabolisation et la formation de métabolites (p. ex., les congénères BDE et les isomères du HBCDD). De futures recherches sur le métabolisme/la biotransformation <i>in vitro</i> et <i>in vivo</i> des produits ignifuges bromés émergents sont nécessaires pour mieux comprendre leur bioaccumulation et leur devenir dans les organismes exposés. De même, des études doivent être menées sur des espèces de laboratoire bien caractérisées (par exemple, rongeurs de laboratoire, poissons zèbres) et des espèces sauvages couramment échantillonnées et utilisées comme modèles en captivité (carpe crucienne, Caille japonaise, pinsons zébrés et ours polaires).
Publications	Smythe, T.A., Su, G., Bergman, Å., Letcher, R.J. 2022. <i>Metabolic transformation of environmentally relevant brominated flame retardants in fauna: A review</i>. Environment International. Vol. 161, Article #: 107097, DOI: /10.1016/j.envint.2022.107097

Les diesters d'organophosphates et l'examen de leurs sources, de leurs propriétés chimiques, de leur présence dans l'environnement et de leurs effets nocifs

Ojectif de la recherche	La présente étude a examiné tous les diesters d'organophosphates qui ont été rapportés dans la documentation scientifique jusqu'à la fin de 2020. Les principaux objectifs étaient 1) de dresser la liste de tous les diesters d'organophosphates qui ont été rapportés et d'analyser leurs caractéristiques potentielles dans l'environnement; 2) de caractériser leurs sources potentielles; 3) de résumer les données sur l'occurrence et la distribution des diesters d'organophosphates dans différentes matrices environnementales; et 4) d'analyser les connaissances actuelles sur les effets nocifs des diesters d'organophosphates chez les animaux ou les humains exposés. Cet examen est le fruit d'une collaboration entre un chercheur d'ECCC (Robert Letcher) et des collègues et étudiants de l'Université des sciences et technologies de Nanjing, en République populaire de Chine (Guanyong Su).
Résultats	Ces dernières années, les scientifiques de l'environnement ont prouvé que les diesters d'organophosphates sont largement répandus dans diverses matrices environnementales et différents échantillons biotiques dans le monde entier, y compris les risques potentiels de l'exposition du biote et des humains aux diesters d'organophosphates présents dans l'environnement. Le présent document rend compte de l'examen de la documentation scientifique pour recenser les études portant sur les diesters d'organophosphates, et ce, jusqu'à la fin de 2020. L'objectif était d'évaluer les connaissances actuelles sur les propriétés physicochimiques, les sources (production industrielle et dégradation), la présence des diesters d'organophosphates dans l'environnement et les effets nocifs sur les organismes exposés. En examinant la documentation, au moins 23 diesters d'organophosphates ont été rapportés comme contaminants dans divers milieux ou comme produits de dégradation des triesters d'organophosphates. Les propriétés physicochimiques des diesters d'organophosphates varient en fonction de leurs structures chimiques spécifiques. Les sources de diesters d'organophosphates étaient multiples, notamment la production industrielle et la dégradation biotique ou abiotique à partir de triesters des esters d'organophosphate. Dix diesters d'organophosphates sont produits quelque part dans le monde, et la production annuelle totale a été estimée à 17 050 tonnes métriques. La vaste application des triesters d'organophosphates dans le monde entier fait de la dégradation des diesters d'organophosphates une autre source critique de diesters d'organophosphates pour l'environnement et les organismes. Les études de surveillance actuelles ont montré que certains diesters d'organophosphates étaient détectables dans le corps humain (par des échantillons de sang et d'urine), la poussière intérieure, les eaux naturelles et les eaux usées, les boues d'épuration et les organismes partout dans le monde. Les effets nocifs de l'exposition directe ou indirecte à 11 diesters d'organophosphates pour certains organismes (y compris des animaux, des humains, des bactéries et des algues) ont été rapportés, et les effets nocifs enregistrés suite à l'exposition à des diesters d'organophosphates comprenaient la toxicité pour le développement, la modification de l'expression génétique et la perturbation de l'activité des récepteurs nucléaires. Les études de biosurveillance portant sur des échantillons humains ont fréquemment rapporté des associations statistiquement significatives entre les concentrations de diesters d'organophosphates et les marqueurs de la santé humaine (principalement liés à la toxicité pour la reproduction).
Publications	Liu, Y., Gong, S., Ye, L., Li, J., Liu, C., Chen, D., Fang, M., Letcher, R.J., Su, G. 2021. <i>Organophosphate (OP) Diesters and a review of sources, chemical properties, environmental occurrence, adverse effects, and future directions</i>. Environment International. Vol.155, Article #: 106691, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106691

Évaluation visant à surveiller les microplastiques dans l'environnement terrestre à l'aide d'oiseaux insectivores

Ojectif de la recherche	Les microplastiques font partie des polluants environnementaux les plus omniprésents dans le monde. Jusqu'à présent, la plupart des recherches sur les microplastiques se sont concentrées sur les écosystèmes marins et d'eau douce. Les études sur les microplastiques dans les écosystèmes et les biotes terrestres sont limitées. La présente étude a porté sur la présence de microplastiques (de plus de 125 µm) chez les poussins d'Hirondelles bicolores (<i>Tachycineta bicolor</i>), un oiseau insectivore dont le régime alimentaire comprend des insectes provenant de sources terrestres et/ou d'eau douce. Des comparaisons ont été faites entre des poussins d'Hirondelles bicolores élevés immédiatement en aval (300 m) du tuyau de décharge d'un système de traitement des eaux usées (STEU) et des poussins élevés à 40 km de là, dans une aire de conservation rurale. L'étude est le fruit d'une collaboration entre des chercheurs d'ECCC (Kim Fernie, Jennifer Provencher) et l'Université de Toronto.
Résultats	Des microparticules anthropiques, y compris des microplastiques, ont été décelées chez près de 90 % des poussins élevés en aval du STEU et chez 83 % des poussins de référence. Toutes les microparticules étaient des fibres trouvées dans le tractus gastro-intestinal des poussins élevés près du STEU, alors que, de manière inattendue, les microparticules étaient plus diverses dans le tractus gastro-intestinal des poussins de référence, dont environ 15 % étaient caractérisées comme des boulettes de plastique de préproduction. Les fientes de 90 % des poussins contenaient des microparticules qui étaient toutes des fibres, ce qui suggère qu'elles sont excrétées par les poussins. En comparaison, les poussins de référence avaient plus de microparticules dans leurs fientes et de plus grosses particules dans leur tractus gastro-intestinal, reflétant probablement leur régime alimentaire plus aquatique par rapport au régime alimentaire plus terrestre des poussins élevés en aval du STEU. Le nombre de microparticules n'était pas associé au tractus gastro-intestinal et aux fèces des poussins, ni à l'état corporel ou à la taille des poussins (poids, organes, plumes). Les recommandations portaient notamment sur l'échantillonnage de proies macroinvertébrés pour permettre des conclusions plus solides concernant les STEU comme sources possibles de microplastiques pour les hirondelles, et pour déterminer si ces macroinvertébrés peuvent constituer une méthode non létale pour caractériser la diversité des microparticules ingérées par les oiseaux et décelées dans le tractus gastro-intestinal des poussins. Il a été conclu que l'échantillonnage des fientes uniquement, bien qu'il ne soit pas indicatif de la diversité des microplastiques ingérée par les passereaux terrestres (p. ex. les Hirondelles bicolores), est utile pour déterminer l'exposition de leurs poussins aux microparticules.
Publications	Sherlock, C., Fernie, K.J., Munno, K., Provencher, J., Rochman, C. <i>The potential of aerial insectivores for monitoring microplastics in terrestrial environments. Science of the Total Environment</i> volume 807, 2022, 150453, DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.150453

Effets des insecticides néonicotinoïdes sur des organismes aquatiques non ciblés

Ojectif de la recherche	L'étude a évalué les effets des insecticides néonicotinoïdes sur des paramètres du stress chez des têtards pour connaître les effets sublétaux de l'exposition chronique à ces composés sur des vertébrés sensibles non ciblés. Plus précisément, nous avons évalué le profil des cellules sanguines, pris des mesures du stress oxydatif, la vulnérabilité aux parasites et déterminé la concentration d'une hormone de stress, la corticostérone.
Résultats	Nous avons constaté que les grenouilles léopards (<i>Rana (Lithobates) pipiens</i>) présentaient des signes de stress léger d'après le profil des cellules sanguines et certains signes de dommage oxydatif lorsqu'elles étaient exposées à la clothianidine (un néonicotinoïde). En outre, le thiaméthoxame (également un néonicotinoïde) a modifié certains profils de cellules sanguines, mais ni la clothianidine ni le thiaméthoxame n'ont fait varier les concentrations de corticostérone ni l'état d'infection parasitaire. Ces études indiquent que les têtards de grenouilles léopards exposés à certains néonicotinoïdes pendant des périodes prolongées ont des réponses de stress accrues, mais l'incidence sur la santé globale n'est pas claire. Ce travail contribue à la compréhension de la préoccupation mondiale pour les insecticides néonicotinoïdes sur les vertébrés aquatiques non ciblés et permettra d'informer les réglementations pour ce produit pesticide.

Effets des insecticides néonicotinoïdes sur des organismes aquatiques non ciblés

Publications	Gavel, M.J., Young, S.D., Dalton, R.L., Soos, C., McPhee, L., Forbes, M.R., Robinson, S.A. 2021. <i>Effects of two pesticides on northern leopard frog (Lithobates pipiens) stress metrics: Blood cell profiles and corticosterone concentrations</i>. Aquatic Toxicology 235:105820 DOI:10.1016/j.aquatox.2021.105820 <i>*Ce travail a été réalisé en collaboration avec l'Université Carleton</i> Gavel, M.J., Young, S.D., Blais, N., Forbes, M.R., Robinson, S.A. Trematodes coupled with neonicotinoids: effects on blood cell profiles of a model amphibian. Parasitology Research 120 (6): 2135-2148. DOI:10.1007/s00436-021-07176-x <i>*Ce travail a été réalisé en collaboration avec l'Université Carleton</i> Robinson, S.A., Chlebak, R.J., Young, S.D., Dalton, R.L., Gavel, M.J., Prosser, R.S., Bartlett, A.J., de Solla, S.R. Clothianidin alters leukocyte profiles and elevates measures of oxidative stress in tadpoles of the amphibian, Rana pipiens. Environmental Pollution 284:117149 DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117149 <i>*Ce travail a été réalisé en collaboration avec l'Université Carleton</i>
--------------	--

Évaluation des activités de perturbation de la thyroïde d'un antioxydant phénolique synthétique

Ojectif de la recherche	L'étude a évalué les effets de l'antioxydant phénolique synthétique 4,4'thiobis(6-t-butyl-m-crésol) (TBBC) utilisé dans divers produits en plastique et en caoutchouc courants pour prolonger la durée de vie du produit contre l'oxydation (p. ex., atténuer le changement de coloration, la formation de rouille, la dégradation du caoutchouc). La grenouille à griffes occidentales (<i>Silurana tropicalis</i>) a été utilisée pour déterminer si la survie et le développement des embryons étaient affectés après 96 heures d'exposition ou si le composé affectait le développement métamorphique des têtards après 48 à 52 jours d'exposition.
Résultats	Des expositions aiguës de 96 heures ont permis de déterminer que la concentration létale pour une mortalité de 50 % (CL₅₀) était de 70,5 µg/L et que la concentration efficace pour 50 % avec malformations (CE₅₀) était de 76,5 µg/L. Les concentrations d'exposition de 25 à 100 µg/L ont affecté la croissance des embryons avec une mortalité complète à 200 et 400 µg/L. L'exposition chronique à 5 µg/L a réduit la taille du corps de 8 % snf sy 0,002 µg/L a réduit la masse corporelle de 17 % par rapport aux traitements de contrôle avec de l'eau propre. Cette étude fournit la première évaluation de la toxicité du TBBC pour les amphibiens, où il s'est avéré être toxique, induire des malformations et inhiber la croissance des têtards après des expositions aiguës et chroniques. Les résultats contribueront à l'évaluation des risques pour ce composé et éclaireront les futures études de toxicité sur les antioxydants phénoliques synthétiques.
Publications	Reyes, Y.M., Robinson, S.A., De Silva, A., Brinovcar, C., Trudeau, V.L. Exposure to the synthetic phenolic antioxidant 4,4'-thiobis(6-t-butyl-m-cresol) disrupts early development in the frog <i>Silurana tropicalis</i>. Chemosphere, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132814 <i>*Cette étude a été réalisée en collaboration avec l'Université d'Ottawa.</i>

Toxicité des éléments des terres rares chez la truite arcenciel et l'hydre

Ojectif de la recherche	Déterminer la toxicité et le mécanisme d'action des éléments des terres rares
Résultats	La toxicité et le mode d'action de plus de dix métaux des terres rares ont été examinés chez la truite arc-en-ciel et l'hydre. La toxicité létale a pu être prédite par l'électronégativité et le rayon ionique chez les poissons et les hydres. Les études sur le mode d'action ont révélé que les métaux de terres rares pouvaient endommager (dénaturer) les protéines, altérer la formation des os et endommager l'ADN à des concentrations 200 fois inférieures aux valeurs de toxicité aiguë.
Publications	Hanana, H., Taranu, Z.E., Turcotte, P., Gagnon, C., Kowalczyk, J., Gagné, F. 2020. <i>Evaluation of general stress, detoxification pathways, and genotoxicity in rainbow trout exposed to rare earth elements dysprosium and lutetium</i> . Ecotoxicology and Environmental Safety, 2021, 208, 111588 Hanana, H., Taranu, Z.E., Turcotte, P., Kowalczyk, J., Gagné, F. 2021. <i>Sublethal effects of terbium and praseodymium in juvenile rainbow trout</i> . Science of the Total Environment, 2021, 777, 146042

7.1.1.3 Nanomatériaux

Présence et distribution de la taille des nanoparticules d'argent dans les effluents d'eaux usées provenant de divers procédés de traitement au Canada

Ojectif de la recherche	L'objectif de cette étude était d'examiner l'occurrence et la distribution de la taille de l'argent (Ag) libéré par les effluents municipaux. Du point de vue de la gestion des risques environnementaux, il est important de mieux comprendre la distribution de taille de l'Ag libéré sous forme de nanoparticules (NP), car les NP pourraient avoir une toxicité différente de celle de leur homologue ionique en vrac (c.-à-d. l'Ag [I] en raison de sa surface et de sa réactivité élevées). Il s'agit de la première étude sur la caractérisation des rejets de NP Ag provenant de différents systèmes de traitement des eaux usées (STEU) en utilisant la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) en mode particule unique, une technique adaptée à la détection spécifique des NP. Les effluents municipaux de dix municipalités utilisant différents procédés de traitement (des lagunes aérées aux traitements biologiques avancés), ont été échantillonnés partout au Canada. En outre, es eaux usées non traitées ont également été collectées afin de déterminer l'élimination globale de l'Ag dans les stations d'épuration.
Résultats	Les résultats d'ECCC ont montré la présence de nanoparticules d'argent (NP Ag) dans tous les échantillons d'effluents avec des concentrations atteignant 0,5 ng/L sur une base de masse. Cependant, sur la base du nombre de particules, les concentrations de NP d'Ag (exprimées en particules/mL) dans la fraction 20-34 nm (jusqu'à 3400 particules/mL) étaient beaucoup plus abondantes (>700 %) que dans la fraction plus grande >35 nm. La proportion d'Ag à l'échelle nanométrique (1-100 nm) représente moins de 8 % du total de l'Ag en suspension pour tous les échantillons d'effluents. Étant donné que la nanotoxicité de l'Ag dépend de sa taille, la détermination de la distribution de la taille et de la concentration de l'exposition sur la base du nombre de particules (c.-à-d. le nombre au lieu de la masse) pourrait être un point utile lors de l'évaluation des risques de cette classe de nanomatériaux.
Publications	Gagnon C, Turcotte P, Gagné F, Smyth SA. 2021. <i>Occurrence and size distribution of silver nanoparticles in wastewater effluents from various treatment processes in Canada</i> . Environ Sci Pollut Res. 28 : 65952–65959. DOI: 10.1007/s11356-021-15486-x

7.1.2 Recherche de Santé Canada

SC a financé 24 projets de recherche, de suivi et de surveillance du PGPC en 2021-2022. Ces projets répondaient aux priorités ministérielles et internationales et portaient sur un certain nombre de sujets tels que les suivants :

- La mise au point de nouvelles méthodes de détection de substances chimiques et d'évaluation de leur toxicité
- La caractérisation de l'exposition aux produits chimiques des Canadiens et de leur domicile
- La caractérisation des nanomatériaux, des microplastiques et des produits de la biotechnologie et la réponse toxicologique
- Nouvelles méthodes d'approche
- Évaluation de la toxicité cancérigène et génétique
- Les effets de produits chimiques sur la santé humaine
- Caractérisation des dangers

7.1.2.1 Substances chimiques dans la population canadienne

Programme national de biosurveillance dans le cadre de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)	
Objectif de la recherche	L'ECMS est une enquête nationale sur la santé dirigée par Statistique Canada, en partenariat avec Santé Canada et l'Agence de la santé publique du Canada. Le volet Mesures physiques de l'enquête comprend la biosurveillance, c.-à-d. la mesure des produits chimiques présents dans l'environnement ou de leurs métabolites dans des échantillons de sang, d'urine et/ou de cheveux, financée et dirigée par le Programme national de biosurveillance de Santé Canada. Depuis 2007, le Programme national de biosurveillance a établi des concentrations de référence pour plus de 250 produits chimiques environnementaux dans les Canadiens, ce qui a permis de déterminer les priorités en matière d'évaluation des risques, de caractériser les expositions dans les évaluations des risques, de mesurer le rendement des récentes mesures de gestion des risques, tout en servant de base à de nombreuses études de recherche scientifique.
Résultats	Les principales activités de surveillance et de recherche du Programme national de biosurveillance pour 2021-2022 comprennent les suivantes : • la publication du Sixième rapport sur la biosurveillance humaine des produits chimiques environnementaux au Canada, qui comprend des données sur 79 produits chimiques environnementaux (p. ex. plastifiants et pesticides de remplacement) recueillies dans le cadre du cycle 6 de l'ECMS (2018-2019) • la publication de fiches d'information sur la biosurveillance de l'arsenic, du cadmium, du plomb, du mercure, des SPFA, du DEHP, du bisphénol A (BPA) et des parabènes, qui mettent en évidence les changements dans l'exposition des Canadiens à ces produits chimiques au fil du temps, et la comparaison entre les populations du Canada et des États-Unis • la publication d'un article clé sur les tendances temporelles de 39 substances chimiques environnementales mesurées à au moins trois moments entre 2007 et 2017 dans l'ECMS • la poursuite de l'élaboration de l'approche de la charge d'exposition pour quantifier la charge d'exposition multichimique • le peaufinage de la base de données et de l'outil de comparaison en ligne des valeurs guides de biosurveillance • le peaufinage des méthodes d'analyse de certaines substances chimiques prioritaires pour la biosurveillance dans le cycle 7 de l'ECMS • l'achèvement de l'analyse des échantillons de la biobanque de l'ECMS pour certains produits chimiques initialement prévus pour être mesurés dans le cycle 7 de l'ECMS, ce qui minimise l'incidence réglementaire du retard dans le démarrage du cycle 7 de l'ECMS

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

Publications	Pollock, T., Karthikeyan, S., Walker, M., Werry, K., St-Amand, A. 2021. <i>Trends in environmental chemical concentrations in the Canadian population: Biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey 2007-2017</i>. Environment International. Vol.155, 106678, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106678 Health Canada. 2021. Sixth report on human biomonitoring of environmental chemicals in Canada Minister of Health, Ottawa, ON. ISBN : 2562-9360 Health Canada. 2021. <i>Arsenic in Canadians</i>. Ottawa, ON. ISBN: 978-0-660-40587-2 Health Canada. 2021. <i>Cadmium in Canadians</i>. Ottawa, ON. ISBN: 978-0-660-40591-9 Health Canada. 2021. <i>Lead in Canadians</i>. Ottawa, ON. ISBN: 978-0-660-40595-7 Health Canada. 2021. <i>Mercury in Canadians</i>. Ottawa, ON. ISBN: 978-0-660-40597-1 Health Canada. 2021. <i>Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in Canadians</i>. Ottawa, ON ISBN: 978-0-660-40601-5 Health Canada. 2021. <i>Di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) in Canadians</i>. Ottawa, ON. ISBN: 978-0-660-40593-3 Health Canada. 2021. <i>Bisphenol A (BPA) in Canadians</i>. Ottawa, ON. ISBN: 978-0-660-40589-6 Health Canada. 2021. <i>Parabens in Canadians</i>. Ottawa, ON. ISBN: 978-0-660-40599-5
---------------------	--

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

En collaboration avec :	Chercheurs cliniques et universitaires, et Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine
Ojectif de la recherche	La plateforme de recherche MIREC est conçue pour obtenir des données pancanadiennes sur l'exposition de la mère, du fœtus et du jeune enfant à des substances chimiques de l'environnement jugées prioritaires et sur 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 englobe l'étude MIREC initiale menée auprès de femmes enceintes au Canada ainsi que les études de suivi menées auprès de certains de leurs enfants, soit MIREC-ID (développement des nourrissons), MIREC-CD3 (développement des enfants à 3 ans) et MIREC-CD Plus (biosurveillance et neurodéveloppement chez les enfants), et MIREC-ENDO (chez les adolescents – début de la puberté, fonction endocrinienne et métabolisme). La plateforme comprend également un dépôt de données et de biospécimens MIREC, la Biobanque MIREC, qui servira aux autres recherches sur la santé des mères et de leurs enfants.
Résultats	En 2021-2022, 10 articles de la plateforme de recherche MIREC ont été publiés, dont six ont été cosignés par Santé Canada. Ces études ont porté sur l'exposition prénatale et par le lait maternel à de multiples produits chimiques et nutriments, dont les métaux, les SPFA, le bisphénol A, la pollution atmosphérique et la vitamine D. Les chercheurs de la plateforme MIREC ont publié le premier ensemble de données pancanadien sur les concentrations de SPFA dans le lait humain. Une autre étude a abordé une controverse scientifique concernant la méthode analytique appropriée pour mesurer le BPA urinaire total. La plate-forme de recherche MIREC continue de produire de nouvelles connaissances sur l'exposition cumulative aux produits chimiques environnementaux durant les premiers stades de la vie et sur les facteurs de risque pour les populations vulnérables, comme les femmes enceintes, les fœtus et les enfants. Ces connaissances sont utiles dans l'évaluation des risques et la gestion des substances chimiques au Canada et à l'étranger.

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

Publications

- Ashley-Martin, J., Gaudreau, É., Dumas, P., Liang, C. L., Logvin, A., Bélanger, P., Provencher, G., Gagne, S., Foster, W., Lanphear, B., Arbuckle, T.E. 2021. *Direct LC-MS/MS and indirect GC-MS/MS methods for measuring urinary bisphenol A concentrations are comparable*. Environment International, Vol. 157, article number 106874, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106874
- Fisher, M., Potter, B., Little, J., Oulhote, Y., Weiler, H. A., Fraser, W., Morisset, A.S., Braun, J., Ashley-Martin, J., Borghese, M.M., Shutt, R., Kumarathasan, P., Lanphear, B., Walker, M., Arbuckle, T. E. 2022. *Blood metals and vitamin D status in a pregnancy cohort: A bidirectional biomarker analysis*. Environmental Research, Vol. 211, article number 113034, DOI: 10.1016/j.envres.2022.113034
- Gogna, P., King, W. D., Villeneuve, P. J., Kumarathasan, P., Johnson, M., Lanphear, B., Shutt, R., Arbuckle, T.E., Borghese, M. M. 2021. *Ambient air pollution and inflammatory effects in a Canadian pregnancy cohort*. Environmental Epidemiology, Vol. 5, Issue 5, p e168, DOI: 10.1097/EE9.0000000000000168
- Johnson, M., Shin, H. H., Roberts, E., Sun, L., Fisher, M., Hystad, P., Van Donkelaar, A., Martin, R.V., Fraser, W.D., Lavigne, E., Clark, N., Beaulac, V., Arbuckle, T.E. 2022. *Critical Time Windows for Air Pollution Exposure and Birth Weight in a Multicity Canadian Pregnancy Cohort*. Epidemiology (Cambridge, Mass.), Vol. 33, Issue 1, pp 7-16, DOI: 10.1097/EDE.0000000000001428
- Rawn, D. F., Dufresne, G., Clément, G., Fraser, W. D., & Arbuckle, T. E. 2022. *Perfluorinated alkyl substances in Canadian human milk as part of the Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC) study*. Science of The Total Environment, Vol. 831, article number 154888, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.154888
- Weiler, H. A., Brooks, S. P., Sarafin, K., Fisher, M., Massarelli, I., Luong, T. M., Johnson, M., Morisset, A.S., Dodds, L., Taback, S., Helewa, M., von Dadelszen, P., Smith, G., Lanphear, B.P., Fraser, W.D., Arbuckle, T.E. 2021. *Early prenatal use of a multivitamin diminishes the risk for inadequate vitamin D status in pregnant women: results from the Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC) cohort study*. The American journal of clinical nutrition, Vol. 114, Issue 3, pp 1238-1250, DOI: 10.1093/ajcn/nqab172

7.1.2.2 Méthodes

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

En collaboration avec :

- National Institute of Standards and Technology (É.-U.)
- Environmental Protection Agency des États-Unis, Office of Research and Development, Center for Computational Toxicology and Exposure.
- Centre de toxicologie, Université de la Saskatchewan
- Southern California Coastal Water Research Project Authority.
- Southwest Research Institute.
- Food and Drug Administration des États-Unis, Center for Food Safety and Applied Nutrition.
- Institute of Environment & Department of Chemistry and Biochemistry, Florida International University.
- Food and Drug Administration des États-Unis, Center for Devices and Radiological Health.
- Agilent Technologies, Inc.
- Connecticut Agricultural Experiment Station.
- Pacific Northwest National Laboratory.
- Environmental Protection Agency des États-Unis, Office of Research and Development, Center for Public Health and Environmental Assessment.
- Département de chimie et de toxicologie alimentaires, Faculté de chimie, Université de Vienne.

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

Ojectif 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 relever des composés inconnus et/ou à classer des échantillons, sans connaissance préalable de leur contenu chimique. Les progrès récents en matière d'ANC sont le résultat d'une instrumentation améliorée et plus accessible pour la génération de données et d'outils d'analyse pour l'évaluation et l'interprétation des données. Alors que les chercheurs continuent d'élaborer des méthodes d'analyse non technologique dans divers domaines scientifiques, il est de plus en plus nécessaire d'établir, de diffuser et d'adopter des lignes directrices pour la communication des méthodes à l'échelle de la communauté. En 2018, les chercheurs d'ANC ont formé le groupe de travail sur l'analyse comparative et les publications pour l'analyse non ciblée (BP4NTA) afin de répondre à ce besoin. Composé de participants du monde entier et représentant des domaines allant de la science de l'environnement et de la chimie alimentaire à la « science omique » et à la toxicologie, le BP4NTA fournit des ressources répondant à divers défis associés à l'ANC. Cette recherche soutient l'évaluation et la gestion des risques des produits chimiques dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques et répond aux responsabilités de Santé Canada inscrites dans la LCPE. L'objectif de cette recherche est d'établir un consensus sur les termes et concepts liés à l'ANC et de créer une cohérence dans les pratiques d'établissement de rapports.
Résultats	Cette publication décrit le mandat, les priorités et les progrès du BP4NTA. Les membres de BP4NTA ont pour objectif d'établir un consensus sur les termes et concepts liés à l'ANC et de créer une cohérence dans les pratiques d'établissement de rapports en fournissant des ressources Web accessibles au public, notamment des définitions consensuelles, du contenu de référence et des listes d'outils disponibles. À l'avenir, le BP4NTA offrira un cadre aux chercheurs de l'ANC pour continuer à discuter des défis émergents et contribuer à des efforts d'harmonisation supplémentaires. Ces efforts permettront aux méthodes d'évaluation non technologique d'être plus applicables au dépistage des substances chimiques émergentes et inconnues pour l'évaluation de l'exposition humaine. Les outils, les rapports et les pages Web resteront souples, permettant des mises à jour permanentes au fur et à mesure de l'évolution et des progrès des techniques de l'ANC.
Publications	Place, B.J., Ulrich, E.M., Challis, J.K., Chao, A., Du, B., Favela, K., Feng, Y.L., Fisher, C.M., Gardinali, P., Hood, A. and Knolhoff, A.M., 2021. An <i>Introduction to the Benchmarking and Publications for Non-Targeted Analysis Working Group</i> . Analytical Chemistry, Vol. 93, issue 49, pp.16289-16296, DOI: 10.1021/acs.analchem.1c02660

Mise au point de nouvelles méthodes pour évaluer la toxicité endocrinienne des substituts chimiques

En collaboration avec :	• Département de pharmacologie et de thérapeutique, Université McGill • Département d'obstétrique et de gynécologie, Université McGill
Ojectif de la recherche	L'incidence des expositions chimiques sur le système endocrinien suscite une inquiétude croissante. Au cours des dernières décennies, le Canada (en vertu de la LCPE), et d'autres gouvernements internationaux, ont réglementé la production et l'utilisation de produits chimiques dont il a été démontré qu'ils agissent comme des perturbateurs endocriniens. Par conséquent, cela a conduit à une utilisation accrue d'autres produits chimiques pour répondre aux besoins du marché. Cependant, les données sur la toxicité sont limitées ou non disponibles pour beaucoup de ces produits chimiques de remplacement. En se concentrant sur certains produits ignifuges et plastifiants comme classes chimiques d'exemple, les principaux objectifs de ce projet de recherche en équipe multidisciplinaire intitulé « Endocrine Disrupting Chemicals: Towards Responsible Replacements » sont 1) de déterminer le potentiel d'exposition aux produits chimiques de remplacement, 2) d'examiner la toxicité et les effets nocifs potentiels sur la santé, et 3) de s'engager avec les partenaires du projet issus du gouvernement, de l'industrie, et des organismes non gouvernementaux pour discuter de solutions de rechange plus sûres.

Mise au point de nouvelles méthodes pour évaluer la toxicité endocrinienne des substituts chimiques

Résultats	Des méthodes non animales sont utilisées pour évaluer la toxicité de l'exposition à des concentrations de substances chimiques émergentes présentes dans les aliments et l'eau potable, telles que détectées dans les études de biosurveillance humaine. Une série de lignées cellulaires représentant des fonctions endocriniennes clés montre que l'exposition à divers substituts a des effets spécifiques à la lignée cellulaire et au produit chimique sur la viabilité cellulaire et les paramètres phénotypiques. Ce projet contribue à l'effort mondial de réduction de l'expérimentation animale et permet de mieux comprendre le potentiel de toxicité des produits chimiques pour lesquels on manque actuellement de données sur les effets sur la santé. Ces méthodes peuvent fournir des éléments de preuve dans le cadre d'une stratégie de dépistage visant à désigner les substances chimiques susceptibles d'avoir des effets sur la reproduction et le système endocrinien, afin de fixer des priorités pour une évaluation plus approfondie.
Publications	Rajkumar, A., Luu, T., Beal, M.A., Barton-Maclaren, T.S., Robaire, B., Hales, B.F. 2021. <i>Elucidation of the Effects of Bisphenol A and Structural Analogs on Germ and Steroidogenic Cells Using Single Cell High-Content Imaging</i>. Toxicological Sciences, Vol. 180, Issue 2, pp 224-238, DOI: 10.1093/toxsci/kfab012 Wang, X., Luu, T., Beal, M.A., Barton-Maclaren, T.S., Robaire, B., Hales, B.F. 2022. <i>The Effects of Organophosphate Esters Used as Flame Retardants and Plasticizers on Granulosa, Leydig, and Spermatogonial Cells Analyzed Using High-Content Imaging</i>. Toxicological Sciences, Vol. 186, Issue 2, pp 269-287, DOI: 10.1093/toxsci/kfac012 Rajkumar, A., Luu, T., Beal, M.A., Barton-Maclaren, T.S., Hales, B.F., Robaire, B. 2022. <i>Phthalates and alternative plasticizers differentially affect phenotypic parameters in gonadal somatic and germ cell lines</i>. Biology of Reproduction, Vol. 106, Issue 3, pp 613-627, DOI: 10.1093/biolre/ioab216

Élaboration et application de méthodes d'analyse informatique pour prédire la puissance chimique

En collaboration avec :	Center for Computational Toxicology and Exposure, Office of Research and Development, Environmental Protection Agency des États-Unis, Research Triangle Park (Caroline du Nord), États-Unis
Ojectif de la recherche	À l'échelle mondiale, des milliers de produits chimiques existants et nouvellement introduits dans le commerce sont de plus en plus complexes et souvent accompagnés d'informations limitées sur la toxicité et l'exposition. Il existe un besoin crucial de méthodes robustes à haut débit pour indiquer les priorités en matière d'évaluation et de gestion des risques chimiques. Santé Canada continue d'accroître ses efforts pour faire progresser la science du risque par l'exploration, l'élaboration et l'application d'outils informatiques et de nouvelles approches méthodologiques (NAM) pour exploiter et intégrer efficacement les données existantes et émergentes. Ce travail a exploré l'utilisation d'un nouveau flux de travail qui a appliqué les prédictions <i>in silico</i> et la méthodologie de lecture croisée pour combler les lacunes de données clés soutenant la priorisation des produits chimiques sur la LIS canadienne.
Résultats	Dans ce projet, l'utilisation de modèles <i>in silico</i> a été explorée pour répondre aux besoins de données pour la toxicocinétique à haut débit (HTTK) et pour prédire l'activité biologique des produits chimiques pauvres en données sur la LIS. L'application de l'approche informatique a permis d'augmenter le nombre de produits chimiques pouvant être criblés, à partir d'un nombre initial de 357 produits chimiques qui répondaient aux exigences de données initiales pour l'application de l'approche à des milliers de produits chimiques. Ce travail démontre la puissance de l'utilisation des NAM combinés avec des méthodes de lecture croisée permettant de se concentrer davantage sur les essais et les évaluations des produits chimiques démontrant le plus grand potentiel de danger et de risque.
Publications	Beal, M.A., Gagne, M., Kulkarni, S.A., Patlewicz, G., Thomas, R.S., Barton-Maclaren, T.S. 2022. <i>Implementing in vitro bioactivity data to modernize priority setting of chemical inventories</i> . ALTEX, Vol. 39, Issue 1, p. 123-139, DOI: 10.14573/altex.2106171

7.1.2.3 Caractérisation de l'exposition

Caractérisation des expositions résidentielles. Enquête sur la poussière domestique au Canada	
Ojectif de la recherche	L'étude canadienne sur la poussière domestique, une étude nationale comprenant la collecte d'échantillons de poussière dans des foyers urbains, donne un aperçu de la présence de produits chimiques préoccupants dans les foyers canadiens, et des niveaux auxquels les Canadiens sont généralement exposés. Cette recherche soutient l'évaluation des risques et les mesures de gestion des risques dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques et de la <i>LCPE</i> . L'objectif de cette recherche est d'élaborer et d'appliquer des méthodes de quantification de composés organiques spécifiques (phosphates d'aryle et d'alkyl-aryle ciblés, qui sont courants dans les produits ignifuges et les plastifiants) ainsi que du mercure et de la teneur en carbone total, dans des échantillons de poussière domestique canadienne.
Résultats	Les résultats de l'étude indiquent que certains des composés organiques cibles ont été détectés dans 100 % des échantillons et que la fréquence de détection correspondait aux concentrations dans les mélanges ignifuges utilisés en grande quantité au Canada. De fortes corrélations ont été trouvées entre les trois produits ignifuges étudiés, ce qui suggère que des produits de consommation et de construction contenant des mélanges de ces substances peuvent être présents dans les foyers canadiens. Les concentrations moyennes de mercure (Hg) se sont avérées supérieures aux concentrations de fond moyennes rapportées pour les échantillons extérieurs, tels que les sols et les sédiments. De plus, l'étude du carbone total (CT) a permis d'établir une corrélation entre le Hg total et le CT, reflétant les associations précédemment observées dans l'environnement extérieur. Dans l'ensemble, ces études permettront non seulement de fournir des données sur l'exposition des ménages canadiens et de contribuer à l'élaboration et à la priorisation des stratégies d'atténuation, mais aussi d'établir des concentrations de référence à partir du moment où les échantillons sont prélevés (2007-2010) afin de soutenir la surveillance future des changements et des tendances. La surveillance peut inclure l'évaluation de l'incidence des changements industriels ou environnementaux et l'efficacité des mesures d'atténuation. Par exemple, la surveillance future de la poussière domestique canadienne pourrait fournir des données supplémentaires permettant de déterminer l'évolution des schémas d'exposition aux produits ignifuges et au Hg dans les foyers canadiens.
Publications	Kubwabo C., Fan X., Katuri G.P., Habibagahi A., Rasmussen P.E., 2021. <i>Occurrence of aryl and alkyl-aryl phosphates in Canadian house dust</i> . Emerging Contaminants, Vol. 7, pp. 149-159, DOI: 10.1016/j.emcon.2021.07.002 Levesque, C., Rasmussen, P.E., 2022. <i>Determination of Total Mercury and Carbon in a National Baseline Study of Urban House Dust</i> . Geosciences, Vol. 12, issue 2, art. no. 52, DOI: 10.3390/geosciences12020052

Surveillance des contaminants environnementaux pauvres en données qui sont présents dans les eaux de surface et les sédiments au Canada	
Ojectif de la recherche	L'étude porte sur les méthodes de détection et de mesure des pesticides et des produits pharmaceutiques dans les environnements aquatiques. L'information provenant de ces mesures est essentielle pour comprendre le devenir, le transport et la présence de ces substances dans l'environnement et pour évaluer leur importance pour la santé et la sécurité des Canadiens et de l'environnement canadien. La surveillance traditionnelle des contaminants environnementaux dans les eaux de surface a consisté à analyser un ensemble de composés ciblés dans des échantillons distincts. L'étude a examiné de nouvelles méthodes de détection des contaminants dans les zones rurales, urbaines et agricoles, en utilisant deux types d'échantillonneurs chimiques passifs, combinés à des ANC. Cette étude a été réalisée en collaboration avec Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Surveillance des contaminants environnementaux pauvres en données qui sont présents dans les eaux de surface et les sédiments au Canada	
Résultats	L'échantillonnage ciblé traditionnel a pour limite de ne fournir que des informations sur les composés figurant dans une liste cible au moment et à l'endroit de l'échantillonnage. Pour essayer d'améliorer ces méthodes, qui peuvent potentiellement manquer des événements épisodiques et ne fournir qu'un « instantané », deux échantillonneurs passifs ont été comparés, combinés à une ANC qui détecte tous les composés ionisables, avec l'avantage supplémentaire de l'archivage des données pour une exploitation rétrospective. Parmi les deux échantillonneurs passifs comparés, les échantillonneurs intégratifs de produits chimiques organiques polaires se sont avérés capturer le plus grand nombre d'analytes avec une meilleure reproductibilité. Il s'est avéré que l'ANC combinée à l'échantillonnage passif donne une image plus représentative des contaminants dans les bassins versants à usage mixte représentant des zones rurales, urbaines/agricoles et forestières/périurbaines. Cela représente une augmentation de la quantité de produits chimiques pouvant être mesurés, un moyen d'examiner sur une plus longue période les augmentations et les diminutions d'un produit chimique, et la possibilité de revenir en arrière et d'examiner les années précédentes un produit chimique qui devient une nouvelle préoccupation.
Publications	Renaud J.B., Sabourin L., Hoogstra S., Helm P., Lapen D.R., Sumarah M.W. 2021 <i>Monitoring of environmental contaminants in mixed-Use watersheds combining targeted and nontargeted analysis with passive sampling</i> . Environmental Toxicology and Chemistry. 2022 May;41(5):1131-43 (Published online 18 August 2021 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com), DOI: https://doi.org/10.1002/etc.5192

Influence de la conjugaison sur le devenir des hormones et des produits pharmaceutiques dans les usines de traitement des eaux usées canadiennes	
Ojectif de la recherche	Les produits pharmaceutiques et les hormones peuvent être excrétés par l'homme sous des formes conjuguées, à la suite du métabolisme. La conjugaison est la liaison d'une petite molécule à un produit pharmaceutique ou à une hormone de plus grande taille, généralement pour augmenter la solubilité dans l'eau et rendre la molécule plus facile à excréter. La déconjugaison (élimination de la petite molécule) par des enzymes naturellement présentes dans l'environnement et dans les UTEU permet aux substances de retrouver leur forme et leur puissance d'origine. Les méthodes de détection ne recherchent que l'hormone ou le produit pharmaceutique libre original et peuvent sous-estimer la quantité, car les formes conjuguées ne sont pas détectées. Par conséquent, le niveau des produits pharmaceutiques et des hormones dans les UTEU peut être sous-estimé. L'étude a examiné l'utilité des enzymes de déconjugaison pendant le dépistage, afin de quantifier plus précisément la présence et l'élimination des hormones et des produits pharmaceutiques. Cette étude a été réalisée en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada.
Résultats	L'étude a montré que la conjugaison et la déconjugaison ont une incidence sur les concentrations et le devenir de certains produits pharmaceutiques et hormones et que leur incidence varie selon les analytes et le type de traitement de l'UTEU. Certains produits pharmaceutiques n'ont pas subi de déconjugaison dans les installations de traitement des eaux usées plus simples, telles que les lagunes, et n'ont donc pas été éliminés avant d'être rejetés, contrairement aux UTEU qui utilisent des processus biologiques dans le traitement secondaire et avancé. Il a été démontré que d'autres produits pharmaceutiques ne subissaient pas de déconjugaison ni d'élimination dans aucune UTEU, ce qui indique la possibilité d'une déconjugaison lente et d'une prévalence croissante dans l'environnement naturel. L'étude a démontré qu'il est utile d'inclure une étape de déconjugaison lors du dépistage des eaux provenant des UTEU, car elle permet d'indiquer la forme totale (conjuguée + déconjuguée) d'un produit pharmaceutique ou d'une hormone. La technique a été examinée en vue de son application à d'autres substances chimiques excrétées par les humains sous des formes conjuguées, comme le BPA.
Publications	Gewurtz S.B., Teslic S., Hamilton M.C., Smyth S.A, 2022. <i>Influence of Conjugation on the Fate of Pharmaceuticals and Hormones in Canadian Wastewater Treatment Plants</i> . ACS Environmental Science & Toxicology Water. DOI: 10.1021/acsestwater.1c00376

7.1.2.4 Caractérisation de la toxicité

Classement de la puissance des substances perfluoroalkyles et polyfluoroalkyles à l'aide d'une analyse transcriptomique à haut débit de sphéroïdes de foie humain	
En collaboration avec :	Université d'Ottawa et les National Institutes of Health des États-Unis.
Ojectif de la recherche	Les substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (SPFA) forment une grande classe de produits chimiques qui sont présents dans l'environnement en raison de leurs applications industrielles et commerciales, de leur persistance et de leur mobilité élevée. L'exposition aux SPFA a été liée à des effets sur la santé, notamment à une toxicité hépatique et rénale. Santé Canada a dressé la liste des 23 SPFA qui représentent le mieux les diverses compositions chimiques de l'ensemble des SPFA et, surtout, qui ont été observées dans l'eau potable canadienne ou qui peuvent être détectées dans l'eau potable. Dans cette étude, des cellules hépatiques humaines en culture sous forme de sphéroïdes ont été exposées à un groupe de 23 SPFA pendant des durées plus courtes (1 jour) et plus longues (10 jours), puis classées selon leur puissance et leur potentiel de dangerosité à l'aide de données toxicogénomiques. La toxicogénomique est un domaine d'étude qui étudie la façon dont les gènes réagissent à l'exposition aux produits chimiques, fournissant ainsi des informations sur les changements biologiques liés aux maladies. L'objectif de l'enquête était d'utiliser des méthodes toxicogénomiques à haut débit pour établir des modèles de puissance pour divers groupes de SPFA.
Résultats	Santé Canada a constaté que les SPFA à chaîne de carbone plus longue (7 à 10 carbones) étaient plus puissants que les SPFA à chaîne plus courte (moins de 6 carbones). Certaines SPFA étaient plus susceptibles d'induire des changements biologiques à des niveaux d'exposition plus faibles, et les 23 SPFA étudiées ont pu être classées en fonction de leur puissance. Cette étude améliore la compréhension des effets des SPFA sur la santé et démontre le potentiel des techniques toxicogénomiques comme solution de rechange aux méthodologies toxicologiques plus traditionnelles utilisant des animaux. Ces techniques sont des exemples de NAM, qui sont essentiels pour aller au-delà des méthodes traditionnelles d'expérimentation animale. L'acquisition d'informations sur les substances pauvres en données pour l'évaluation des risques a été un défi pour les organismes de réglementation du monde entier, y compris Santé Canada, et ces NAM peuvent être un outil important pour générer des données pour les futures activités d'évaluation des risques concernant les SPFA, et d'autres classes chimiques.
Publications	Reardon, A. J., Rowan-Carroll, A., Ferguson, S. S., Leingartner, K., Gagne, R., Kuo, B., Williams, A., Lorusso, L., Bourdon-Lacombe, J.A., Carrier, R., Moffat, I., Yauk, C.L., Atlas, E. 2021. <i>Potency ranking of per-and polyfluoroalkyl substances using high-throughput transcriptomic analysis of human liver spheroids</i> . Toxicological Sciences, Vol. 184, issue 1, pp 154-169, DOI: 10.1093/toxsci/kfab102

7.1.2.5 Nanomatériaux et microplastiques

L'ingestion de faibles doses d'antibiotiques potentialise les changements systémiques et microbiologiques causés par les nanoparticules d'argent	
En collaboration avec :	Environnement et Changement climatique Canada, et Université McMaster
Ojectif de la recherche	Santé Canada est responsable de la réglementation des applications et des produits contenant des nanoparticules (NP) afin de protéger la santé des Canadiens. Afin de fournir des preuves scientifiques pour l'évaluation des risques des NP pour la santé humaine, la recherche à Santé Canada vise à comprendre le comportement et les effets des NP sur la santé humaine dans divers scénarios d'exposition. Santé Canada a étudié les NP composées d'argent, qui sont ajoutées comme antibiotiques dans plusieurs produits de consommation différents, tels que les bandages, les emballages alimentaires et les vêtements de sport. Les preuves scientifiques existantes concernant le danger pour la santé associé aux NP d'argent sont contradictoires, mais les preuves de l'exposition à d'autres antibiotiques justifient amplement l'évaluation des effets des NP d'argent sur la fonction des organes, l'immunité, le métabolisme et le microbiote associé à l'intestin. L'objectif de cette étude était d'étudier la toxicité systémique des NP d'argent, y compris les effets toxiques sur le microbiome.
Résultats	Des souris ont été exposées à des NP d'argent pendant 5 semaines par ingestion, avec et sans de faibles doses d'antibiotiques conventionnels. Les animaux ont été pesés tous les jours et leur tolérance au glucose, la fonction des organes, les marqueurs immunologiques tissulaires et sanguins et les modifications du microbiome intestinal ont été évalués. Les données ont montré une perte de poids chez les animaux et des effets immunologiques systémiques correspondant à des altérations de la microflore intestinale. Les modifications du microbiote intestinal étaient des indicateurs de toxicité plus sensibles que les marqueurs métaboliques ou immunologiques. De plus, l'étude a indiqué des altérations dans la présence de types précis de microbes associés à l'équilibre immunologique. Cette étude soutient l'idée que les espèces microbiennes clés de l'intestin peuvent servir d'indicateurs sensibles du stress induit par les produits chimiques, même à des doses qui ne provoquent pas nécessairement une réponse systémique. Les résultats soutiendront la définition de nouveaux critères toxicologiques pouvant être utilisés pour l'évaluation des risques des nanomatériaux.
Publications	Meier M.J., Nguyen K.C., Crosthwait J, Kawata A., Rigden M. ,Leingartner K., Wong A., Holloway A., Shwed P.S., Beaudette L., Navarro M., Wade M., Tayabali A.F. 2021. <i>Low dose antibiotic ingestion potentiates systemic and microbiome changes induced by silver nanoparticles</i> . <i>NanoImpact</i> , Vol. 23, article number 100343, DOI: 10.1016/j.impact.2021.100343

Voies d'effets indésirables visant à déterminer, à hiérarchiser et à élaborer des systèmes d'essais expérimentaux fondés sur des mécanismes et des essais de toxicité ciblés pour l'évaluation de la sécurité des nanomatériaux et des microplastiques

Objectif de la recherche	Les nanomatériaux (NM) sont des substances fabriquées par l'homme, d'une taille comprise entre 1 et 100 nanomètres, dotées de propriétés uniques et largement utilisées dans diverses applications commerciales. D'après les résultats de recherches menées sur des animaux, les propriétés associées à la taille de certains NM contribuent à leur toxicité. Les microplastiques (MP) sont de petits fragments, fibres ou particules générés par l'altération des plastiques dans l'environnement. Les MP échangent de nombreuses propriétés avec les NM et pourraient également présenter un risque pour la santé. L'expérimentation animale n'est pas une option envisageable pour les NM ou les MP en raison du temps et des ressources nécessaires aux méthodes d'essai de toxicité, du nombre considérable de particules et de la diversité des propriétés des particules à évaluer. Des approches basées sur la voie associée aux effets toxiques et les mécanismes éclairés par la voie associée aux effets toxiques sont en cours d'élaboration pour remplacer l'expérimentation animale dans l'évaluation de la sécurité des NM et des MP. Les voies associées aux effets toxiques permettent l'organisation systématique d'informations complexes sur les mécanismes qui conduisent éventuellement à des effets toxiques au moyen de séquences linéaires simples d'événements biologiques clés aux niveaux cellulaire, tissulaire et individuel ou de la population. Les voies associées aux effets toxiques permettent la conception et l'élaboration de stratégies ciblées comme solutions de rechange à l'expérimentation animale.
Résultats	Grâce à une analyse systématique de la documentation, une base de données sur les NM et une méthode de détermination des événements clés (EC) à partir de la documentation sur les NM ont été élaborées. Les EC sont des événements biologiques induits par les NM, liés aux mécanismes de la toxicité induite par les NM. Plusieurs EC pouvant être ciblés par des essais spécifiques, facilement disponibles et ne faisant pas appel à des animaux ont été identifiés. En outre, cinq voies associées aux effets toxiques liées à la toxicité pulmonaire due à l'inhalation de NM sont en cours d'élaboration. En outre, la documentation sur les NM a été utilisée pour proposer une procédure opérationnelle australienne et pour hiérarchiser et élaborer des systèmes d'essais expérimentaux fondés sur des mécanismes et des essais de toxicité ciblés pour l'évaluation de la sécurité des MP. Enfin, les possibilités, les défis et les considérations liés à l'évaluation de la toxicité des NM et des MP ont été mis en évidence.
Publications	Halappanavar, S., Mallach, G. 2021. <i>Adverse outcome pathways and in vitro toxicology strategies for microplastics hazard testing</i>. Current Opinion in Toxicology, Vol. 28, pp 52-61, DOI: 10.1016/j.cotox.2021.09.002 Rahman, L., Mallach, G., Kulka, R., Halappanavar, S. 2022. <i>Microplastics and nanoplastics science: collecting and characterizing airborne microplastics in fine particulate matter</i>. Nanotoxicology, Vol. 15, Issue 9, pp 1253-1278, DOI: 10.1080/17435390.2021.2018065

7.2 Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre

La recherche sur la qualité de l'air :

- aide à quantifier les polluants atmosphériques prioritaires et à dégager les tendances
- améliore et valide les prévisions de la qualité de l'air à court terme et à l'avenir à l'échelle nationale et mondiale
- améliore la compréhension des effets de la pollution atmosphérique sur la population canadienne et l'environnement
- s'attaque aux problèmes émergents
- élabore et peaufine les outils permettant de communiquer les effets de la pollution atmosphérique sur la santé
- sous-tend et éclaire l'élaboration de politiques et de règlements fondés sur des données probantes, notamment la définition des normes canadiennes de qualité de l'air ambiant et des lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel

7.2.1 Recherche d'Environnement et Changement climatique Canada

Les recherches en cours se sont poursuivies sur un large éventail de polluants atmosphériques, dont les polluants climatiques de courte durée de vie, l'ammoniac, les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2), les composés organiques volatils (COV), l'ozone et les particules et aérosols. Voici quelques articles de recherche sur les polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre publiés en 2021-2022 dans des revues scientifiques dont les articles sont évalués par des pairs.

Tendances à long terme et caractéristiques des particules en suspension dans l'air dans les zones urbaines canadiennes	
Objectif de la recherche	Les tendances des quantités et des types de carbone contenus dans les particules fines ($\text{PM}_{2.5}$) atmosphériques ont été analysées à l'aide des données du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA) provenant de sept villes canadiennes au cours de la période 2003-2017. Les caractéristiques et les sources des éléments traces dans les $\text{PM}_{2.5}$ et les $\text{PM}_{10-2.5}$ (particules grossières), ont été étudiées dans des zones de trafic dense à Toronto et Vancouver, de 2015 à 2017.
Résultats	L'analyse n'a montré qu'une baisse modeste des concentrations de carbone organique, mais une baisse significative de la concentration de carbone élémentaire, qui est associée à des processus de combustion tels que la combustion de la biomasse et la combustion de combustibles fossiles, notamment par les moteurs diesel. La diminution de l'utilisation du bois de chauffage comme combustible et les normes et réglementations plus strictes en matière d'émissions dans le secteur des transports ont été indiquées comme les causes de ce déclin. Dans l'ensemble, les résultats de l'étude des PM à proximité des routes urbaines montrent que les processus non liés à la circulation (poussière de croûte/route, usure des freins/pneus) ont été les principaux responsables des diverses espèces métalliques présentes dans les PM qui sont susceptibles de former des produits d'oxydation réactifs pouvant avoir des effets négatifs sur la santé humaine.
Publications	Wang, H., Zhang, L., Yao, X., Cheng, I., Dabek-Zlotorzynska, E. <i>Identification of decadal trends and associated causes for organic and elemental carbon in $\text{PM}_{2.5}$ at Canadian urban sites</i>, Environment International, 159, art. no. 107031, DOI:10.1016/j.envint.2021.107031, 2021 Celo, V., Yassine, M.M., Dabek-Zlotorzynska, E.: <i>Insights into Elemental Composition and Sources of Fine and Coarse Particulate Matter in Dense Traffic Areas in Toronto and Vancouver, Canada</i>, Toxics, 9 (10), Art. No. 264, DOI:10.3390/toxics9100264, 2021

Effets du carburant de niveau 3 sur les émissions des motocyclettes

Ojectif de la recherche	Des essais ont été réalisés sur trois motos produites pour le marché nord-américain afin de comparer l'incidence sur les émissions de l'utilisation de carburant de niveau 3 contenant 10 % d'éthanol (E10) par rapport au carburant de niveau 2 sans éthanol (E0).
Résultats	D'une manière générale, les essais ont montré que l'utilisation des carburants E10 par rapport aux carburants E0 entraînait une réduction des émissions de monoxyde de carbone, de dioxyde de carbone, d'hydrocarbures et de certaines substances toxiques pour l'air telles que le toluène et le benzène; le potentiel de formation d'ozone était également réduit. Aucune tendance n'a été constatée concernant les émissions de particules, et certaines émissions de polluants ont augmenté (NOx, acétaldéhyde). L'étude donne un aperçu de l'incidence de l'introduction de carburants contenant de l'éthanol sur l'inventaire des émissions.
Publications	Rosenblatt, D., Stokes, J., Caffrey, C., Brown, K.: <i>Effect of North American Certification Test Fuels on Emissions from On-Road Motorcycles</i> , SAE Technical Papers, DOI:10.4271/2021-01-1225

Effets de la pandémie de COVID-19 et des confinements sur la qualité de l'air

Ojectif de la recherche	Étudier les effets de la réduction des émissions sur les principaux polluants atmosphériques au Canada et dans le monde en raison de la pandémie de COVID-19 et des confinements.
Résultats	Dans les pays où les conditions de confinement sont strictes, les concentrations moyennes de NO ₂ sont inférieures de 29 % à celles des pays sans confinement. Des études mondiales et canadiennes ont montré des réductions importantes de NO ₂ liées à la diminution du trafic automobile, tandis que des polluants tels que le CO ₂ et les particules fines ont enregistré des réductions moindres ou n'ont pas connu de changement net.

Effets de la pandémie de COVID-19 et des confinements sur la qualité de l'air

Publications	Sokhi, R.S., Singh, V., Querol, X., Finardi, S., Targino, A.C., Andrade, M.D.F., Pavlovic, R., Garland, R.M., Massagué, J., Kong, S., Baklanov, A., Ren, L., Tarasova, O., Carmichael, G., Peuch, V.-H., Anand, V., Arbilla, G., Badali, K., Beig, G., Belalcazar, L.C., Bolignano, A., Brimblecombe, P., Camacho, P., Casallas, A., Charland, J.-P., Choi, J., Chourdakis, E., Coll, I., Collins, M., Cyrys, J., da Silva, C.M., Di Giosa, A.D., Di Leo, A., Ferro, C., Gavidia-Calderon, M., Gayen, A., Ginzburg, A., Godefroy, F., Gonzalez, Y.A., Guevara-Luna, M., Haque, S.M., Havenga, H., Herod, D., Hörrak, U., Hussein, T., Ibarra, S., Jaimes, M., Kaasik, M., Khaiwal, R., Kim, J., Kousa, A., Kukkonen, J., Kulmala, M., Kuula, J., La Violette, N., Lanzani, G., Liu, X., MacDougall, S., Manseau, P.M., Marchegiani, G., McDonald, B., Mishra, S.V., Molina, L.T., Mooibroek, D., Mor, S., Moussiopoulos, N., Murena, F., Niemi, J.V., Noe, S., Nogueira, T., Norman, M., Pérez-Camacho, J.L., Petäjä, T., Piketh, S., Rathod, A., Reid, K., Retama, A., Rivera, O., Rojas, N.Y., Rojas-Quincho, J.P., San José, R., Sánchez, O., Seguel, R.J., Sillanpää, S., Su, Y., Tapper, N., Terrazas, A., Timonen, H., Toscano, D., Tsegas, G., Velders, G.J.M., Vlachokostas, C., von Schneidmesser, E., VPM, R., Yadav, R., Zalakeviciute, R., Zavala, M.: <i>A global observational analysis to understand changes in air quality during exceptionally low anthropogenic emission conditions</i>, Environment International, 157, 106818 (2021), DOI: 10.1016/j.envint.2021.106818 Mashayekhi, R., Pavlovic, R., Racine, J., Moran, M.D., Manseau, P.M., Duhamel, A., Katal, A., Miville, J., Niemi, D., Peng, S.J., Sassi, M., Griffin, D., McLinden, C.A. <i>Isolating the impact of COVID-19 lockdown measures on urban air quality in Canada</i> (2021) Air Quality, Atmosphere and Health, DOI: 10.1007/s11869-021-01039-1 You Y, Byrne B, Colebatch O, Mittermeier RL, Vogel F, Strong K. <i>Quantifying the Impact of the COVID-19 Pandemic Restrictions on CO, CO₂, and CH₄ in Downtown Toronto Using Open-Path Fourier Transform Spectroscopy</i>, Atmosphere, 12(7), 848 (2021), DOI: 10.3390/atmos12070848 Zhao, X., Fioletov, V., Alwarda, R., Su, Y., Griffin, D., Weaver, D., Strong, K., Cede, A., Hanisco, T., Tiefengraber, M., McLinden, C., Eskes, H., Davies, J., Ogyu, A., Sit, R., Abboud, I., Lee, S.C.: <i>Tropospheric and Surface Nitrogen Dioxide Changes in the Greater Toronto Area during the First Two Years of the COVID-19 Pandemic</i>, Remote Sens. 2022, 14(7), 1625, DOI: 10.3390/rs14071625
---------------------	--

Émissions atmosphériques attribuables aux feux de forêt et à d'autres combustions de la biomasse

Ojectif de la recherche	Évaluation de l'influence des émissions des feux de forêt sur l'exactitude des prévisions météorologiques et de la qualité de l'air, et mesure des émissions de mercure gazeux dans les panaches des feux de forêt.
Résultats	Il a été déterminé que les panaches d'émissions créent des boucles de rétroaction qui affectent la météo locale et le comportement des panaches eux-mêmes. La prise en compte de ces effets peut améliorer considérablement la précision des prévisions. Des mesures aériennes du mercure gazeux dans le panache de fumée sous le vent d'un feu de forêt dans le nord de la Saskatchewan ont été utilisées pour estimer les concentrations de mercure à la source. La comparaison avec les méthodes d'estimation existantes indique que les hypothèses utilisées dans ces méthodes créent une incertitude extrêmement élevée des résultats, ce qui rend difficile l'extrapolation de ces résultats à tous les feux de forêt.
Publications	Makar, P. A., Akingunola, A., Chen, J., Pabla, B., Gong, W., Stroud, C., Sioris, C., Anderson, K., Cheung, P., Zhang, J., and Milbrandt, J. <i>Forest-fire aerosol–weather feedbacks over western North America using a high-resolution, online coupled air-quality model</i>, Atmos. Chem. Phys., 21, 10557–10587 (2021), DOI: 10.5194/acp-21-10557-2021 McLagan, D. S., Stuppel, G. W., Darlington, A., Hayden, K., and Steffen, A. <i>Where there is smoke there is mercury: Assessing boreal forest fire mercury emissions using aircraft and highlighting uncertainties associated with upscaling emissions estimates</i>, Atmos. Chem. Phys., 21, 5635–5653 (2021), DOI: 10.5194/acp-21-5635-2021, 2021

Sources et dépôts des émissions atmosphériques des sables bitumineux de l'Alberta

Ojectif de la recherche	Les émissions atmosphériques, y compris les sources, les durées de vie dans l'atmosphère et les dépôts dans la région des sables bitumineux (RSB) et en aval de celle-ci, et l'estimation des émissions fugitives de polluants, y compris les composés organiques volatils (COV), provenant des bassins de décantation.
Résultats	Les sources liées aux sables bitumineux sont des contributeurs régionaux à presque tous les polluants atmosphériques. La plupart des polluants présentent des concentrations atmosphériques accrues dans un rayon d'environ 20 km autour des activités d'extraction à ciel ouvert, et certaines concentrations accrues à plus de 100 km sous le vent. Les industries des sables bitumineux en sont une source essentielle. Les distances de transport et les durées de vie des SO_x et des NO_x émis par l'exploitation des sables bitumineux étaient nettement plus courtes que ce que prévoyaient les modèles de qualité de l'air, ce qui suggère un dépôt plus important de ces polluants à proximité de leurs sources et un dépôt moins important plus loin qu'on ne le pensait auparavant. Les mesures sur le terrain ont indiqué qu'en 2017, un bassin de résidus a émis entre 2 600 et 4 000 tonnes de COV, soit environ le double de la quantité déclarée par les méthodes d'estimation actuellement acceptées. Une analyse plus poussée a indiqué que ces émissions ont contribué jusqu'à 57 % des COV totaux mesurés dans la communauté voisine de Fort McKay, ce qui renforce l'importance de méthodes précises d'estimation des émissions de COV pour les bassins de résidus.
Publications	Horb, E.C., Wentworth, G.R., Makar, P.A., Liggio, J., Hayden, K., Boutzis, E.I., Beausoleil, D.L., Hazewinkel, R.O., Mahaffey, A.C., Sayanda, D., Wyatt, F., Dubé, M.G. <i>A decadal synthesis of atmospheric emissions, ambient air quality, and deposition in the oil sands region</i>, Integrated Environmental Assessment and Management, DOI: 10.1002/ieam.4539, 2021 Mamun, A.A., Celo, V., Dabek-Zlotorzynska, E., Charland, J.-P., Cheng, I., Zhang, L. <i>Characterization and source apportionment of airborne particulate elements in the Athabasca oil sands region</i> (2021) Science of the Total Environment, 788, art. no. 147748, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147748 Hayden, K., Li, S.-M., Makar, P., Liggio, J., Moussa, S. G., Akingunola, A., McLaren, R., Staebler, R. M., Darlington, A., O'Brien, J., Zhang, J., Wolde, M., and Zhang, L.: <i>New methodology shows short atmospheric lifetimes of oxidized sulfur and nitrogen due to dry deposition</i>, Atmos. Chem. Phys., 21, 8377–8392, DOI:10.5194/acp-21-8377-2021, 2021 Moussa, S.G., Staebler, R.M., You, Y., Leithead, A., Yousif, M.A., Brickell, P., Beck, J., Jiang, Z., Liggio, J., Li, S.-M., Wren, S.N., Brook, J.R., Darlington, A., Cober, S.G.: <i>Fugitive Emissions of Volatile Organic Compounds from a Tailings Pond in the Oil Sands Region of Alberta</i>, Environ. Sci. Technol., 55, 19, 12831–12840, doi.org/10.1021/acs.est.1c02325, 2021

7.2.2 Recherche de Santé Canada

En 2021-2022, 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 38 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 l'incidence et la gravité de COVID-19 dans les communautés
- l'effet des polluants atmosphériques sur les résultats de la naissance et sur le développement de maladies telles que l'asthme, le diabète et le cancer
- les risques liés à une exposition élevée aux polluants de la circulation et aux polluants industriels
- les interactions entre la pollution atmosphérique et les voies de stress

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

Rôle du stress et de la réactivité au stress dans les effets des polluants atmosphériques sur le cerveau et les poumons	
Objectif de la recherche	Des études antérieures ont montré que l'exposition à la pollution de l'air ambiant au Canada est associée à un risque accru de troubles neurologiques et mentaux (p. ex. déclin cognitif, démence, dépression). Bien que les mécanismes sous-jacents ne soient pas clairs, le stress peut être un mécanisme unificateur central qui sous-tend les effets sur la santé et la susceptibilité. Ce projet se concentre sur la manière dont les réponses au stress local et systémique initiées à la suite d'une exposition aux polluants contribuent aux effets sur la santé, avec une attention particulière pour le cerveau et les poumons. Plus précisément, l'objectif de cette recherche est d'étudier le rôle des réponses au stress dans la médiation des répercussions de l'inhalation de polluants à l'aide des modèles <i>in vivo</i> et <i>in vitro</i> , en examinant les voies biologiques qui sous-tendent les effets de la pollution atmosphérique sur la santé.
Résultats	SC a montré que l'exposition à l'ozone, un polluant atmosphérique hautement réactif, augmente les niveaux d'hormones de stress dans les poumons. Il a été démontré que ces niveaux d'hormones de stress contrôlent les réponses à l'ozone des cellules immunitaires dans les poumons. Les différences dans la réponse à l'inflammation entre les sous-groupes à forte et faible réponse au stress laissent entendre que les différences individuelles dans la réponse au stress peuvent être importantes dans la détermination des effets de l'exposition aux polluants atmosphériques. Il a été démontré que l'inhalation de la pollution atmosphérique particulaire avait une incidence sur les marqueurs des principales voies de stress du système nerveux central (SNC), sur la pression sanguine et sur la variabilité de la fréquence cardiaque. Ces résultats de recherche suggèrent que les hormones de stress jouent un rôle clé dans la réponse de l'organisme aux polluants atmosphériques et soulignent comment les différences individuelles en matière de santé et de gènes peuvent contribuer à la vulnérabilité. Santé Canada a également réussi à établir un système pour évaluer l'exposition des cellules pulmonaires aux gaz et aux particules, une étape importante pour permettre l'évaluation des effets des polluants atmosphériques sur les cellules humaines à l'aide de modèles d'exposition plus pertinents sur le plan physiologique. Les recherches futures permettront de mieux comprendre les mécanismes des polluants atmosphériques et du stress dans des modèles cellulaires, parallèlement aux études épidémiologiques dans le contexte canadien.
Publications	Thomas, J., Stalker, A., Breznan, D., Thomson, E.M. 2021. <i>Ozone-dependent increases in lung glucocorticoids and macrophage response: Effect modification by innate stress axis function</i>. Environmental Toxicology and Pharmacology. Vol. 86, DOI: 10.1016/j.etap.2021.103662 Thomas, J., Thomson, E.M., 2021 <i>Modulation by ozone of glucocorticoid-regulating factors in the lungs in relation to stress axis reactivity</i>. Toxics. Vol 9, Issue 11, article number 290, DOI: 10.3390/toxics9110290 Thomson, E.M., 2021. <i>Air pollution, stress, and allostatic load: Linking systemic and central nervous system impacts in Alzheimer's Disease and Air Pollution: The Development and Progression of a Fatal Disease from Childhood and the Opportunities for Early Prevention</i>. pp 387-404, DOI: 10.3233/AIAD210032 Vincent, R., Kumarathasan, P., Goegan, P., Bjarnason, S.G., Guénette, J., Karthikeyan, S., Thomson, E.M., Adamson, I.Y., Watkinson, W.P., Battistini, B., Miller, F.J., 2022. <i>Acute cardiovascular effects of inhaled ambient particulate matter: Chemical composition-related oxidative stress, endothelin-1, blood pressure, and ST-segment changes in Wistar rats</i>. Chemosphere, Vol. 296, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.133933

7.2.2.2 Pollution atmosphérique et COVID-19

Incidences de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la COVID-19	
En collaboration avec :	Hôpitaux et universités au Canada et au Chili
Ojectif 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 principale. Comme la COVID-19 est actuellement à l'avant-garde de la santé publique, les collaborations existantes, y compris une collaboration au Chili, ont été mises à profit pour améliorer la compréhension des répercussions de la COVID et de la pollution atmosphérique sur la santé des Canadiens. Cette recherche étudie les liens entre la pollution de l'air ambiant et la COVID-19 en Alberta et en Ontario, au Canada, et à Santiago, au Chili.
Résultats	Les augmentations à court terme de la pollution de l'air ambiant à Santiago, au Chili, ont été associées à une augmentation de la mortalité, ce qui suggère que les augmentations aiguës de la pollution atmosphérique peuvent être un facteur de risque pour la mortalité quotidienne de COVID-19. En Alberta et en Ontario, Santé Canada a découvert des liens entre l'exposition à court terme aux polluants de l'air ambiant et les visites aux services d'urgence de la COVID-19, ce qui suggère que l'exposition à la pollution atmosphérique peut également entraîner des maladies plus graves liées à la COVID-19. Santé Canada a également étudié les mécanismes qui pourraient lier la pollution atmosphérique à l'infection par le virus COVID-19, comme le stress oxydatif. Il est intéressant de noter que dans 140 quartiers de Toronto, le nombre de cas d'infection par la COVID-19 était lié au potentiel des particules fines (PM _{2,5}) de provoquer un stress oxydatif. Après ajustement pour d'autres facteurs, les quartiers présentant des niveaux plus élevés de stress oxydatif dû aux PM _{2,5} présentaient un plus grand nombre de cas de COVID-19. Cela suggère que la réduction du stress oxydatif dû à la pollution atmosphérique pourrait réduire l'incidence de la COVID-19. L'ensemble de ces résultats laisse entendre que la pollution de l'air peut jouer un rôle dans les taux d'infection par COVID-19 et la gravité de la maladie de COVID-19. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats, et des études complémentaires sont en cours.
Publications	Dales, R., Blanco-Vidal, C., Romero-Meza, R., Schoen, S., Lukina, A., Cakmak, S., 2021. <i>The association between air pollution and COVID-19 related mortality in Santiago, Chile: A daily time series analysis</i>. Environmental Research. Vol 198, number 111284, DOI: 10.1016/j.envres.2021.111284 Lavigne, E., Rytli, N., Gasparrini, A., Sera, F., Weichenthal, S., Chen, H., To, T., Evans, G.J., Sun, L., Dheri, A., Lemogo, L., Kotchi, S.O., Stieb, D., 2022. <i>Short-term exposure to ambient air pollution and individual emergency department visits for COVID-19: a case-crossover study in Canada</i>. Thorax, number 2021-217602, DOI:10.1136/thoraxjnl-2021-217602 Stieb, D.M., Evans, G.J., To, T.M., Lakey, P.S.J., Shiraiwa, M., Hatzopoulou, M., Minet, L., Brook, J.R., Burnett, R.T., Weichenthal, S.A., 2021. <i>Within-City Variation in Reactive Oxygen Species from Fine Particle Air Pollution and COVID-19</i>. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine. Vol. 204 Issue 2, p. 168-177, DOI: 10.1164/rccm.202011-4142OC [epub 2 Apr 2021] Stieb, D.M., 2022 <i>Strengthening the Epidemiological Evidence Linking Air Pollution and COVID-19</i>. American Journal of Respiratory Critical Care Medicine. Vol 205, Issue 6, p. 605-606, DOI: 10.1164/rccm.202112-2813ED [epub 15 Mar 2022]

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

Maladies chroniques et pollution atmosphérique : trajectoire de la maladie et des interventions	
En collaboration avec :	Statistique Canada, Environnement et Changement climatique Canada, CIEM, et universités canadiennes et internationales.
Ojectif de la recherche	La pollution atmosphérique a des conséquences majeures sur la santé publique et l'économie. Santé Canada étudie de manière approfondie le rôle de l'exposition chronique à la pollution atmosphérique (de plusieurs mois à plusieurs années) dans la trajectoire des individus vers différents états de santé (p. ex., maladies cardiaques et vasculaires), et la façon dont cela se déroule le long de différentes voies physiologiques. Compte tenu de la prépondérance des preuves des effets de la pollution de l'air sur la santé, le premier objectif du projet est de dépasser la question « la pollution de l'air affecte-t-elle la santé? », pour répondre à la question « comment la pollution de l'air affecte-t-elle la santé? ». Le deuxième objectif est d'évaluer plus en détail l'efficacité de certaines interventions largement mises en œuvre ou potentielles au niveau individuel et politique pour réduire les effets de la pollution atmosphérique sur la santé, car il existe une grande incertitude quant aux mesures qui peuvent être prises pour réduire les effets de la pollution atmosphérique.
Résultats	Ce projet s'appuie sur les Cohortes santé et environnement du recensement canadien (CSERCan) et tire parti de nouvelles approches scientifiques, notamment des méthodologies d'inférence causale et des plans quasi expérimentaux. Les principaux résultats comprennent une association cohérente entre l'exposition à long terme à la pollution de l'air ambiant et l'hospitalisation pour infarctus du myocarde et accident vasculaire cérébral dans les CSERCan. En outre, les membres des CanCHEC qui se sont déplacés de zones où la pollution de l'air par les particules était faible vers des zones où la pollution de l'air était plus élevée ont présenté une augmentation significative de la mortalité par rapport à ceux qui se sont déplacés entre des zones où la pollution de l'air était similaire. De même, le fait de se déplacer de zones où la pollution atmosphérique par les particules est plus élevée vers des zones où elle est plus faible est associé à une réduction de la mortalité. Ces informations fournissent des données importantes à l'appui de conseils sanitaires fondés sur des preuves. Les études futures porteront sur l'incidence des interventions visant à réduire la pollution atmosphérique, ainsi que sur l'estimation de la charge de l'exposition sur divers aspects de la trajectoire de la maladie.
Publications	Chen H., Kaufman J.S., Olaniyan T., Pinault L., Tjepkema M., Chen L., van Donkelaar A., Martin R.V., Hystad P., Chen C., Kirby-McGregor M., Bai L., Burnett R.T., Benmarhnia T. <i>Changes in exposure to ambient fine particulate matter after relocating and long term survival in Canada: quasi-experimental study</i>. The British Medical Journal. Vol. 375, number 2368, DOI: 10.1136/bmj.n2368 Olaniyan, T., Pinault, L., Li, C., van Donkelaar, A., Meng, J., Martin, R.V., Hystad, P., Robichaud, A., Ménard, R., Tjepkema, M., Bai, L., Kwong, J.C., Lavigne, E., Burnett, R.T., Chen, H., 2021. <i>Ambient air pollution and the risk of acute myocardial infarction and stroke: A national cohort study</i>. Environmental Research. Vol. 204, Pt A, number 111975, DOI: 10.1016/j.envres.2021.111975

7.2.2.4 Pollution de l'air intérieur et santé

Zone de Sioux Lookout : Étude sur la santé des enfants	
En collaboration avec :	Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario; université d'Ottawa; École de médecine du Nord de l'Ontario; nation Nishnawbe Aski; Energy Matters; Université Carleton; autorité sanitaire des Premières Nations de Sioux Lookout; centre de santé Meno Ya Win de Sioux Lookout; université Carleton
Ojectif de la recherche	Selon la Société canadienne de pédiatrie, le logement a une incidence directe sur la santé des enfants et des jeunes. Les logements surpeuplés et inadéquats représentent un problème particulièrement répandu chez les Premières Nations et les Inuits, qui contribue à l'augmentation du nombre d'enfants hospitalisés pour des maladies des voies respiratoires. Il a été démontré que les taux d'asthme, de bronchiolite et de pneumonie sont élevés chez les enfants autochtones des communautés de la zone de Sioux Lookout (autorité sanitaire des Premières Nations de Sioux Lookout) au nord de l'Ontario, mais il y a peu d'information sur la qualité de l'environnement intérieur. La présente étude visait à évaluer la qualité de l'environnement intérieur des logements de 98 enfants qui vivent dans quatre communautés isolées de la région, en fonction de la santé respiratoire et du recours aux services de soins de santé.
Résultats	Cette étude a montré que la plupart des logements de la zone de Sioux Lookout sont en mauvais état et que les enfants présentent des taux élevés d'infections respiratoires, d'évacuations médicales et d'affections dermatologiques nécessitant un traitement. La charge d'endotoxines à l'intérieur était extrêmement élevée et associée à des infections respiratoires chroniques, à des hospitalisations pour des maladies pulmonaires en bas âge et à une respiration sifflante en cas de rhume. Les infections des voies respiratoires supérieures étaient associées à une exposition accrue aux moisissures à l'intérieur.
Publications	Kovesi, T., Mallach, G., Schreiber, Y., McKay, M., Lawlor, G., Barrowman, N., Tsampalieros, A., Kulka, R., Root, A., Kelly, L., Kirlaw, M., Miller, J. D. (2022). <i>Housing conditions and respiratory morbidity in Indigenous children in remote communities in Northwestern Ontario, Canada</i> . 194(3), E80–E88. DOI: 10.1503/cmaj.202465

7.2.2.5 Pollution atmosphérique due aux transports

Étude sur la pollution de l'air marin dans la région atlantique du Canada	
En collaboration avec :	Environnement et changement climatique Canada, ministère de l'Environnement, de la Conservation et des Parcs de l'Ontario, Université de Rochester et Université Dalhousie.
Ojectif de la recherche	Pour lutter contre la pollution atmosphérique due au transport maritime, le Canada et les États-Unis ont conjointement mis en place une zone de contrôle des émissions nord-américaine (ZCENA) dans laquelle les navires sont tenus d'utiliser du carburant marin à faible teneur en soufre ou des épurateurs de dioxyde de soufre (SO ₂) équivalents (c.-à-d. une teneur maximale en soufre de 3,5 % réduite à 1 % en 2012 et à 0,1 % en 2015). Pour étudier les effets de ces réglementations sur la qualité de l'air local, les concentrations de polluants atmosphériques (notamment le SO ₂ , les PM _{2,5} , le NO ₂ , l'O ₃ et les composants connexes des PM _{2,5}) ont été examinées entre 2010 et 2016 dans les villes portuaires canadiennes de Halifax, de Vancouver, de Victoria, de Montréal et de Québec.

Étude sur la pollution de l'air marin dans la région atlantique du Canada

Résultats	Les résultats de l'étude indiquent que la mise en œuvre de la ZCENA a amélioré la qualité de l'air dans les villes portuaires canadiennes immédiatement après l'exigence d'un carburant à plus faible teneur en soufre. Plus précisément, les concentrations de SO ₂ ont fortement diminué sur tous les sites, les améliorations les plus importantes ayant été enregistrées dans les villes côtières lorsque la réglementation sur la teneur en soufre des carburants de 0,1 % est entrée en vigueur. Les espèces marqueurs du mazout résiduel, le vanadium (V) et le nickel (Ni), dans les MP _{2,5} ont considérablement diminué après la mise en œuvre du règlement. Cela correspond à une diminution de l'utilisation du fioul résiduel et suggère un passage au fioul distillé à faible teneur en soufre. Des réductions plus faibles des PM _{2,5} ont également été observées, ce qui reflète l'importance des sources de MP non marines.
Publications	Anastasopoulos, A., Sofowote, U., Hopke, P., Rouleau, M., Shin, T., Dheri, A., Peng, H., Kulka, R., Gibson, M., Farah, P-M., Sundar, N. <i>Air quality in Canadian port cities after regulation of low-sulfur marine fuel in the North American Emissions Control Area</i> . The Science of the Total Environment, Vol. 791, 147949, pp 1-12, DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.147949

7.2.2.6 Toxicité de la pollution atmosphérique

Liste complète des publications présentée dans l'[annexe](#).

7.2.2.7 Répercussions des particules sur la santé et l'économie mondiales

Liste complète des publications présentée dans l'[annexe](#).

Annexe - Tableaux

Tableau 5. Mises à jour et nouvelles versions des indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement (ICDE) en 2021-2022

Date	Indicateurs
Avril 2021	- Émissions mondiales de gaz à effet de serre - Émissions de gaz à effet de serre provenant de grandes installations - Émissions de gaz à effet de serre à l'échelle nationale
Mai 2021	- Aires conservées au Canada - Qualité des effluents des usines de pâtes et papiers - Changements de la température au Canada
Juin 2021	Concentrations de gaz à effet de serre
Juillet 2021	- Émissions de polluants atmosphériques - Qualité de l'eau des cours d'eau canadiens - Émissions et absorptions de gaz à effet de serre d'origine terrestre. - Tendances mondiales en matière de zones conservées
Octobre 2021	- Rejets de substances nocives dans l'eau - Changement d'affectation des terres - Restauration des secteurs préoccupants des Grands Lacs - Durabilité de la récolte de bois d'œuvre - Intégrité écologique des parcs nationaux - Gestion de la qualité des effluents des mines de métaux et de diamants au Canada - Utilisation de pesticides et d'engrais chimiques par les ménages
Novembre 2021	- Émissions atmosphériques de substances nocives - Réduction des charges de phosphore dans le lac Winnipeg
Décembre 2021	- Déversements polluants en milieu marin - Charges de phosphore dans le lac Érié - Comparaison internationale : émissions de polluants atmosphériques dans certains pays
Janvier 2022	- Élimination et détournement des déchets solides - Changements de statut des espèces sauvages en péril - Tendances des populations d'espèces en péril
Février 2022	Gestion de l'aquaculture canadienne
Mars 2022	Couverture de neige au Canada

Retour à [2.5 Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement](#)

Tableau 6. Sommaire des décisions relatives à l'évaluation d'une substance existante publiées d'avril 2021 à mars 2022
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)
1-Nitropropane (1)	7 décembre 2019	Non satisfaits	5 février 2022	S.O.4	S. O.	AAM5
Acétonitrile (1)	22 juin 2019	Non satisfaits	3 avril 2021	S. O.	S. O.	AAM
Groupe des acides et des bases (22)	4 décembre 2021	Non satisfaits		S. O.	S. O.	AAM
Groupe des alcools (21)	12 mars 2022	Toxique (3) – Benzèneméthanol (alcool benzylique) – Méthanol – 1-Butanol Non satisfaits (18)		Mars 2022		L'évaluation préalable propose l'ajout (3) à l'annexe 1 AAM (18)
Groupe des halogénures d'alkyle (4)	5 mars 2022	Toxique (1) 1-bromopropane Non satisfaits (3)		Mars 2022		L'évaluation préalable propose l'ajout (1) à l'annexe 1 AAM (3)
Groupe des anthraquinones (7)	3 novembre 2018	Toxique (1) Solvant violet 13 Non satisfaits – (6)	17 juillet 2021		Juillet 2021	L'évaluation préalable propose l'ajout (1) à l'annexe 1 AAM (6)
Benzoxazole, 2,2'-(1,4-naphtalènediyl) bis- (Agent de blanchiment fluorescent 367) (1)	22 février 2020	Non satisfaits	5 février 2022	S. O.	S. O.	AAM
Hexahydro-2H-azépin-2-one (1)	14 août 2021	Non satisfaits		S. O.	S. O.	AAM
4-chloro-3-méthylphénol (1)	27 juillet 2019	Toxique	22 mai 2021		Mai 2021	L'évaluation préalable propose l'ajout (1) à l'annexe 1
Goudrons de houille et leurs distillats (6)	11 juin 2016	Toxique	26 juin 2021		Juin 2021	Avis ajoutant des substances (6) à l'annexe 1 26 juin 2021
Liqueur de trempage du maïs (1)	7 décembre 2019	Non satisfaits	10 juillet 2021	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)
DTPMP Acide [[[phosphonométhyl]imino]bis[éthane-2,1-diyl]nitrilobis(méthylène)]] tétrakisphosphonique	16 mars 2019	Non satisfaits	3 avril 2021	S. O.	S. O.	AAM
Groupe des esters (14)	19 mars 2022	Substances (1) toxiques Acide acétique, ester méthylique Non satisfaits (13)		Mars 2022		L'évaluation préalable propose l'ajout (1) à l'annexe 1 AAM (13)
Substances ignifuges (10)	6 novembre 2021	Toxiques (6) – Phosphate de triéthyle (PTE) – Phosphate de triphényle (PTPh) – Phosphate d'isodécyle et de diphenyle (PMNDPh) – Phosphate de tert-butylphényle et de diphenyle (PBPhDPh) – Phosphate de di-tert-butylphényle et de phényle (PBBPhPh) – Phénol isopropyllé, phosphate (PTPPH) Non satisfaits (4)		Novembre 2021		L'évaluation préalable propose l'ajout (6) à l'annexe 1 NFA (4)
Heptaméthylnonane (1)	1er février 2020	Non satisfaits	5 février 2022	S. O.	S. O.	AAM
Extrait de Lotus corniculatus (1)	7 décembre 2019	Non satisfaits	14 août 2021	S. O.	S. O.	AAM
Groupe des sesquiterpènes monocycliques et bicycliques (16)	8 mai 2021	Toxique (3) – T et T de l'essence de clou de girofle – Huile de santal – 7-isopropyl-1,4-diméthylazulène Non satisfaits (13)		Mai 2021		L'évaluation préalable propose l'ajout (3) à l'annexe 1 AAM (13)
Phénols ayant réagi avec du méthylstyrène (1)	6 novembre 2021	Toxique		Novembre 2021		L'évaluation préalable propose l'ajout (1) à l'annexe 1
Sélectionner les substances à base d'hydrocarbures (8)	8 janvier 2022	Non satisfaits		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)
Sélénium et ses composés (29)		Toxique (29)	Décembre 2017		Décembre 2017	Avis d'ajout à l'annexe 1 le 12 mai 2021
Substances identifiées comme ayant un faible risque (34)	26 février 2022	Non satisfaits		S. O.	S. O.	AAM
Talc (1)	8 décembre 2018	Toxique	22 avril 2021		Avril 2021	Avis proposant l'ajout (1) à l'annexe 1 22 mai 2021*
Groupe des triazines et du triazole (3)	13 avril 2019	Non satisfaits	3 juillet 2021	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 engendrer soit une conclusion toxique (c.-à-d. répond aux critères de l'article 64) soit une conclusion non toxique.

²L'article 64 de la LCPE définit une substance toxique comme suit : « 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 humaine. »

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

⁴S. O. – sans objet

⁵AAM – aucune autre mesure

Retour à la [section 3.1.2.1 Évaluation des risques associés à des organismes vivants existants](#)

Tableau 7. Lignes directrices canadiennes en matière de qualité de l'environnement concernant le sulfonate de perfluorooctane (SPFO) publiées ou en cours d'élaboration en 2021-2022

Milieu de l'environnement	Publiée	En cours d'élaboration
Eau		- Nickel - Pesticides néonicotinoïdes (4) - Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et HAP alkyl-substitués - Acide pentadécafluorooctanoïque (APFO)
Sols	Sulfonate de perfluorooctane (SPFO)	- Acide pentadécafluorooctanoïque (APFO)
Eaux souterraines	Sulfonate de perfluorooctane (SPFO)	- Recommandations pour n = 99 substances - Acide pentadécafluorooctanoïque (APFO)
Vapeurs du sol		- Recommandations pour n = 41 substances

Retour à [section 3.1.2.2 Recommandation pour la qualité de l'environnement](#)

Tableau 8. Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement publiées ou en cours d'élaboration en 2021-2022

Milieu de l'environnement	Publiées	En cours d'élaboration
Eau	Cuivre	- Aluminium* - BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène) - Siloxane D4* - Fer* - Éléments des terres rares (ETR) (4) - Triclocarban
Sédiments	néant	- Siloxane D4* - Éléments des terres rares (ETR) (4)
Tissu de poisson	néant	- Siloxane D4 - Sélénium - Triclocarban
Régime alimentaire de la faune	néant	- Siloxane D4*
Œufs d'oiseaux	néant	- Sélénium*
Sol	néant	- néant
Eaux souterraines	néant	- néant

*Recommandations provisoires publiées aux fins de formulation de commentaires

Retour à [section 3.1.2.2 Recommandation pour la qualité de l'environnement](#)

Tableau 9. Avis d'intention de nouvelle activité pour des substances existantes publiés entre avril 2021 et mars 2022

Substance	Date de publication
o-Phénylènediamine, dichlorhydrate (CAS 615-28-1)	5 février 2022
Phtalate de bis(2-méthoxyéthyle) (CAS 117-82-8)	5 février 2022
Phtalate de dipentyle (CAS 131-18-0)	5 février 2022
1,2-Oxathiolane, 2,2-dioxyde- (CAS 1120-71-4)	5 février 2022
1,3,5-Trioxane (CAS 110-88-3)	5 février 2022
2-Méthyl-m-phénylènediamine (CAS 823-40-5)	5 février 2022
Sulfate de 4-méthoxy-m-phénylènediammonium (CAS 39156-41-7)	5 février 2022
Diaminotoluène (CAS 25376-45-8)	5 février 2022
5-propylbenzo-1,3-dioxole (CAS 94-58-6)	5 février 2022
2,2-Bis(bromométhyl)propane-1,3-diol (CAS 3296-90-0)	5 février 2022
1,4-Dithiine, 2,3-dihydro-5,6-diméthyl-, 1,1,4,4-tétraoxyde (CAS 55290-64-7)	5 février 2022
2,3-Dichloropropène (CAS 78-88-6)	5 février 2022
3-Chloro-1-propène (CAS 107-05-1)	5 février 2022
Diazoaminobenzène (CAS 136-35-6)	5 février 2022
Crotonaldéhyde (CAS 4170-30-3)	5 février 2022
Crotonaldéhyde (CAS 123-73-9)	5 février 2022
Hexan-2-one (CAS 591-78-6)	5 février 2022
Acide 3,4-dihydroxycinnamique (CAS 331-39-5)	5 février 2022
2-Thiouracile (CAS 141-90-2)	5 février 2022
7-Oxa-3-oxiranylbicyclo[4.1.0]heptane (CAS 106-87-6)	5 février 2022
Acétamide (CAS 60-35-5)	5 février 2022
Acétamide, 2-chloro- (CAS 79-07-2)	5 février 2022
N-Méthylacétamide (CAS 79-16-3)	5 février 2022
4,4'-Carbonimidoylbis[N,N-diméthylaniline] (CAS 492-80-8)	5 février 2022
N,N,N',N'-Tétraméthyl-4,4'-méthylènedianiline (CAS 101-61-1)	5 février 2022
4,4'-(4-Iminocyclohexa-2, 5-diénylidèneméthylène) dianiline, chlorhydrate (CAS 569-61-9)	5 février 2022
N-Nitroso-N-phénylhydroxylamine, sel d'ammonium (CAS 135-20-6)	5 février 2022
2,6-Dinitrotoluène (CAS 606-20-2)	5 février 2022
Dinitrotoluène (CAS 25321-14-6)	5 février 2022
(4-[[4-(diméthylamino)phényl] [4-[éthyl(3-sulfonatobenzyl)amino]phényl]méthylène)cyclohexa-2,5-diène-1-ylidène)(éthyl)(3-sulfonatobenzyl)ammonium, sel de sodium (CAS 1694-09-3)	5 février 2022
Acide 1,4,5,6,7,7-hexachloro-8,9,10-trinorborn-5-ène-2,3-dicarboxylique (CAS 115-28-6)	5 février 2022
Acide orthoborique, sel de sodium (CAS 13840-56-7)	5 février 2022
(Isobutoxythiocarbonyl)carbamate d'éthyle [(2méthylpropoxy)thioxométhyl]-, éthyl ester] (CAS 103122-66-3)	5 février 2022
Diéthylnitrosamine (CAS 55-18-5)	5 février 2022
1,1,2-Trichloroéthane (CAS 79-00-5)	5 février 2022
Pentachloroéthane (CAS 76-01-7)	5 février 2022
Thioacétamide (CAS 62-55-5)	5 février 2022
Bromoéthylène (CAS 593-60-2)	5 février 2022
Tétrafluoroéthylène (CAS 116-14-3)	5 février 2022

Substance	Date de publication
N-Méthylformamide (CAS 123-39-7)	5 février 2022
Phénylhydrazine (CAS 100-63-0)	5 février 2022
Chlorure de phénylhydrazinium (CAS 59-88-1)	5 février 2022
Sulfate d'hydrazinium (2+) (CAS 10034-93-2)	5 février 2022
Hydrogénosulfate d'hydroxylammonium (sel) (CAS 10046-00-1)	5 février 2022
Bromoforme (CAS 75-25-2)	5 février 2022
Méthanesulfonate d'éthyle (CAS 62-50-0)	5 février 2022
Méthanesulfonate de méthyle (CAS 66-27-3)	5 février 2022
2,6-Diméthyl-4-tridécyldmorpholine (CAS 24602-86-6)	5 février 2022
Naphtha (pétrole), catalytique déciré (CAS 64742-66-1)	5 février 2022
Tétracarbonylnickel (no CAS 13463-39-3)	5 février 2022
Bis[1-[4-(diméthylamino)phényl]-2-phényléthylène-1, 2-dithiolato(2-)-S,S']nickel (CAS 38465-55-3)	5 février 2022
[(Tolyloxy)méthyl]oxirane (CAS 26447-14-3)	5 février 2022
(Époxyéthyl)benzène (CAS 96-09-3)	5 février 2022
Pentachlorophénolate de sodium (CAS 131-52-2)	5 février 2022
1,2,3-Trichloropropane (CAS 96-18-4)	5 février 2022
Chlorotoluron (CAS 15545-48-9)	5 février 2022

Retour à la [section 3.1.2.2 Exigences relatives aux nouvelles activités](#)

Tableau 10. Décrets de nouvelle activité émis pour de nouvelles substances entre avril 2020 et mars 2021

No de décret	Substance	Date de publication
2021-87-21-01	Chloro-2-[2,2-dichloro-1(4chlorophényl)éthyl]benzène (CAS 53-19-0)	21 juillet 2021

Retour à la [section 3.1.2.2 Exigences relatives aux nouvelles activités](#)

Tableau 11. Avis de conditions ministérielles relatives à des substances nouvelles publiés entre avril 2021 et mars 2022

Substance	Date de publication ¹ dans la <i>Gazette du Canada, Partie I</i>
P,P'-(1-hydroxydodécane-1,1-diyl)bis(acide phosphonique) (no CAS 16610632)	10 juillet 2021
1,3-Propanediol, 2-éthyl-2-(hydroxyméthyl)-, polymérisé avec oxirane, 4(diméthylamino)benzoate (no CAS 2067275-86-7)	12 juin 2021
3-(Alkylamido en C8-18)-N(carboxyméthyl)-N,N-diméthylpropane-1-aminium, sels internes, (no CAS 97862-59-4)	3 juillet 2021
Produits de réaction de l'oxyde de glycidyle et du p-tolyle (no CAS 68411701)	29 mai 2021
Phénol, 4,4'-(1-méthyléthylidène)bis polymérisé avec 2-(chlorométhyl)oxirane et 4,4'-méthylènebis [cyclohexanamine] (no CAS 38294-67-6)	24 avril 2021
¹ Date à laquelle l'avis a été publié dans la <i>Gazette du Canada, Partie I</i>	

Retour à la [section 3.1.3.1 Évaluation des risques](#)

Tableau 12. Avis et décret de nouvelle activité émis pour de nouvelles substances, publiés entre avril 2021 et mars 2022

No d'avis de NAc ou de décret	Substance	Date de publication ¹
11449	2,2'-[(1-Méthyléthylidène)bis[4,1-phénylénoxy[1(butoxyméthyl)éthylène]oxyméthylène]]bisoxirane (n° CAS 71033-08-4)	10 juillet 2021 ²
2021-87-08-01	Graphène (n° CAS 1034343-98-0)	5 janvier 2022 ²
¹ Date à laquelle l'avis final ou le décret a été publié dans la <i>Gazette du Canada, Partie I</i> .		
² Variation par rapport à une nouvelle activité.		

Retour à la [section 3.1.3.1 Évaluation des risques](#)

Tableau 13. Organismes vivants supprimés de la Liste intérieure des substances

Numéro d'identification de substance confidentiel	Substance biotechnologique inanimée ou organisme vivant
18115-7	<i>Espèce alcaligenes</i>
18116-8	<i>Espèce alteromonas</i>
18120-3	<i>Espèce bacillus 1</i>
18118-1	<i>Espèce bacillus 2</i>
18119-2	<i>Espèce bacillus 3</i>
18121-4	<i>Espèce bacillus 4</i>
18122-5	<i>Espèce bacillus 5</i>
18129-3	<i>Espèce bacillus 7</i>
18130-4	<i>Espèce cellumonas</i>
18131-5	<i>Espèce enterobacter</i>
18124-7	<i>Espèce flavobacterium</i>
18125-8	<i>Espèce micrococcus</i>
18132-6	<i>Espèce nitrobacter</i>
18133-7	<i>Espèce nitrosomonas</i>
18117-0	<i>Espèce pseudomonas 1</i>
18123-6	<i>Espèce pseudomonas 2</i>
18126-0	<i>Espèce pseudomonas 3</i>
18127-1	<i>Espèce pseudomonas 4</i>
18134-8	<i>Espèce pseudomonas 5</i>
18135-0	<i>Espèce pseudomonas 6</i>
18136-1	<i>Espèce rhodopseudomonas</i>
18128-2	<i>Espèce thiobacillus</i>

Retour à l'[Évaluation des risques associés à des organismes vivants existants](#)

Tableau 14. Avis de nouvelle activité pour les nouveaux organismes vivants publiés entre avril 2021 et mars 2022

No d'avis de NAc°	Substance	Date de publication Dans la Partie I de la Gazette du Canada.
20598	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> sous-espèce <i>amyloliquefaciens</i> souche P6T48	22 mai 2021
19238	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> sous-espèce <i>amyloliquefaciens</i> souche W215	17 avril 2021

Retour à la [section 3.2.2 Gestion des risques](#)

Tableau 15. Avis d'intention de nouvelle activité pour des organismes vivants publiés entre avril 2021 et mars 2022

Substance	Date publiée Dans la partie I de la Gazette du Canada.
KB-1® Anaerobic Dechlorinating Consortium containing Dehalococcoides spp.*	19 juin 2021
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 31480**	19 juin 2021
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 700370**	19 juin 2021
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 700371**	19 juin 2021
<i>Pseudomonas fluorescens</i> ATCC 13525*	19 juin 2021
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> exprimant l'enzyme activant la pyruvate formate lyase, la pyruvate formate lyase et l'acétaldéhyde-CoA/alcool déshydrogénase bifonctionnelle provenant de <i>Bifidobacterium adolescentis</i> ainsi qu'une glucoamylase de <i>Saccharomycopsis fibuligera</i> *	19 juin 2021
B/h PIV3/RSV F2**	19 juin 2021
Virus de la variole (TBC-FPV; souche POXVAC-TC)**.	19 juin 2021
Virus de la variole (TBC-FPV; souche POXVAC-TC) avec PSA, B71, ICAM-1, LFA-3 modifiés**	19 juin 2021
Levure modifiée**	19 juin 2021
Souche <i>Pichia</i> sp.*	19 juin 2021
<i>Shewanella putrefaciens</i> souche AB3-01*	19 juin 2021
Consortium <i>Thiobacillus</i> W5**	19 juin 2021
Virus de la vaccine (TBC-Wy; souche NYCBH) avec PSA modifié, B71, ICAM-1, LFA-3*.	19 juin 2021
Levure**	19 juin 2021
*Variation proposée de NAc	
**Annulation de la NAc proposée	

Retour à la [section 3.2.2 Gestion des risques](#)

Tableau 16. Avis de nouvelle activité pour des organismes vivants existants publiés entre avril 2021 et mars 2022

Substance	Date de publication dans la <i>Gazette du Canada, Partie II</i>
Souche ATCC 74252 de <i>Trichoderma reesei</i>	18 août 2021

Retour à la [section 3.2.2 Gestion des risques](#)

Tableau 17. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada publiées entre avril 2020 et mars 2021

Recommandations finales publiées	En cours
• Métribuzine (juin 2021) • Température (décembre 2021) • Fournir une eau potable sûre dans les zones de compétence fédérale (décembre 2021) • Diquat (janvier 2022) • Dicamba (janvier 2022) • Retrait de certaines recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (janvier 2022) • Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (février 2022) • Les cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux utilisées à des fins récréatives (février 2022) • Surveillance de la stabilité biologique de l'eau potable dans les réseaux de distribution (février 2022) • Bromoxynil (février 2022) • Acide (4-chloro-2-méthylphénoxy) acétique (MCPA) (mars 2022)	• Diméthoate et ométhoate (juin 2021) • Caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques des eaux de loisirs (juin 2021) • Indicateurs de la contamination fécale des eaux de loisirs (novembre 2021) • Comprendre et gérer les risques dans les eaux de loisirs (décembre 2021)

Retour à la [section 3.4 Qualité de l'eau potable](#)

Tableau 18. Quantités (en tonnes) autorisées pour l'immersion en mer et permis délivrés entre le 1er avril 2021 et le 31 mars 2022

Matière	Quantité par région			Quantité totale autorisée	Permis par région			Total des permis délivrés
	Atlantique	Québec	Pacifique et Yukon		Atlantique	Québec	Pacifique et Yukon	
Déblais de dragage	1 181 050	143 000	2 653 300	3 977 350	13	8	16	37
Déchets de poisson	27 270	1150	0	28 420	25	3	0	28
Matière géologique	0	0	1 605 500	1 605 500	0	0	13	13
Bateaux	0	0	0	0	0	0	0	0
Matière organique	400	0	0	400	2	0	0	2
Total	5 611 670				80			

Remarque : Les quantités de déblais de dragage et de matières géologiques ont été converties en tonnes en présumant une masse volumique de 1,3 tonne par mètre cube.

Retour à la [section 3.5.2 Immersion en mer](#)

Tableau 19. Réductions en pourcentage des polluants atmosphériques provenant de sources majeures, 1990 à 2019

Source	Polluant	Réduction en pourcentage de 1990 à 2020
Raffinage et fusion des métaux non ferreux La fermeture des fonderies obsolètes et une gestion efficace des risques (y compris la mise en œuvre de mesures de prévention de la pollution)	Hg	99 %
	Cd	98 %
	SOx	93 %
	Pb	91 %
Combustion de bois - résidentiel Réduction de la consommation de bois et adoption d'équipements de combustion du bois plus efficaces	PM _{2,5}	43 %
	COV	39 %
	CO (monoxyde de carbone)	34 %
	HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	29 %

Source	Polluant	Réduction en pourcentage de 1990 à 2020
Production d'électricité à partir du charbon Abandon progressif des centrales au charbon qui sont remplacées par des sources à plus faibles émissions	HCB (hexachlorobenzène)	98 %
	Hg	75 %
	SOx	69 %
Véhicules et camions légers à essence Réglementation efficace concernant les carburants et les moteurs	NOx	69 %
	HAP	69 %
Transport associé à la combustion d'essence Réglementation efficace concernant les carburants et les moteurs	COV	69 %
	CO	82 %
Incinération des déchets Améliorations des technologies d'incinération	Dioxines et furanes	70 %
	HCB	68 %

Retour à [l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques](#)

Tableau 20. Accords administratifs et d'équivalence en vigueur prévus par la LCPE par province ou territoire

Province ou territoire	Accord	Description	Activités en 2021-2022
Colombie-Britannique	Accord Canada–ColombieBritannique sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9), 2016	102 notifications reçues - Le renouvellement quinquennal de l'accord a été retardé. Cependant, la collaboration s'est poursuivie tout au long du processus de renouvellement.
	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	Accord d'équivalence (art. 10) Signé le 26 février 2020 et entré en vigueur le 25 mars 2020 lorsque le décret déclarant que les dispositions du Règlement concernant la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont) ne s'applique pas en Colombie-Britannique a été signé. À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Colombie-Britannique : <u>Règlement concernant la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur pétrolier et gazier en amont)</u>	Les données annuelles de conformité pour la première année de mise en œuvre (2020) ont été reçues n décembre 2021 et examinées. Des informations similaires seront soumises 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>Accord d'équivalence Canada-Alberta 1994</u>	Cet accord d'équivalence, en vigueur depuis 1994, vise les fabriques de pâtes et papiers ainsi que le plomb de seconde fusion. Les règlements suivants de la LCPE ne s'appliquent plus en Alberta : <u>Règlement sur les dioxines et les furannes 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)	Aucune information
	Accord Canada-Alberta sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) 2016	185 notifications - Le renouvellement quinquennal de l'accord a été retardé. Cependant, la collaboration s'est poursuivie tout au long du processus de renouvellement.

Province ou territoire	Accord	Description	Activités en 2021-2022
Alberta	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	Accord d'équivalence (art. 10) Signé le 7 octobre 2020 et entré en vigueur le 26 octobre 2020 lorsque le décret déclarant que les dispositions du Règlement concernant la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont) ne s'applique pas en Alberta a été signé. À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Alberta : <i>Règlement concernant la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur pétrolier et gazier en amont)</i>	Les données annuelles de conformité pour la première année civile de mise en œuvre (2020) ont été reçues en décembre 2021 et examinées. Des informations similaires seront soumises 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.
Saskatchewan	Accord administratif Canada-Saskatchewan concernant la Loi canadienne sur la protection de l'environnement	Accord administratif 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 d'informations générales. Partiellement modifié par l'Accord sur les avis d'événements environnementaux de 2016	Aucune information
	Accord Canada-Saskatchewan sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) 2016 A modifié l'accord administratif de 1994 en ce qui concerne la déclaration des événements environnementaux.	45 avis reçus - Le renouvellement quinquennal de l'accord a été retardé. Cependant, la collaboration s'est poursuivie tout au long du processus de renouvellement.
	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	Accord d'équivalence (art. 10) L'accord a été signé le 3 mai 2019 et est entré en vigueur le 1er janvier 2020. À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Saskatchewan: <i>Règlement sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone – secteur de l'électricité thermique au charbon</i>	Les données annuelles de conformité ont été reçues pour la première année de mise en œuvre (2020) et examinées. Des informations similaires seront soumises 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 en 2021-2022
Saskatchewan	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	Accord d'équivalence (art. 10) Signé le 29 septembre 2020 et entré en vigueur le 26 octobre 2020 lorsque le décret a déclaré que les dispositions du Règlement concernant la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur du pétrole et du gaz en amont) ne s'appliquent pas en Saskatchewan. À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE ne s'applique plus en Saskatchewan : <i>Règlement concernant la réduction des rejets de méthane et de certains composés organiques volatils (secteur pétrolier et gazier en amont)</i>	Les données annuelles de conformité pour la première année civile de mise en œuvre (2020) ont été reçues en décembre 2021 et examinées. Des informations similaires seront soumises 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.
Manitoba	Accord Canada-Manitoba sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) 2016	18 avis reçus - Le renouvellement quinquennal de l'accord a été retardé. Cependant, la collaboration s'est poursuivie tout au long du processus de renouvellement.
Ontario	Accord Canada-Ontario concernant la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes des Grands Lacs	Accord administratif (art. 9) Le nouveau règlement est entré en vigueur le 1er juin 2021. Cet accord définit la façon dont les deux gouvernements entendent coopérer et coordonner leurs activités 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) 2016	127 notifications reçues - Le renouvellement quinquennal de l'accord a été retardé. Cependant, la collaboration s'est poursuivie tout au long du processus de renouvellement.
Nouvelle-Écosse	Accord d'équivalence concernant les règlements fédéral et néo-écossais visant le contrôle des émissions de gaz à effet de serre (GES) des producteurs d'électricité de la Nouvelle-Écosse, 2020	Accord d'équivalence (art. 10) Signé le 14 novembre 2019 et entré en vigueur le 1er janvier 2020. À la date d'entrée en vigueur, le règlement suivant de la LCPE continue de ne plus s'appliquer en Nouvelle-Écosse : <i>Règlement sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone – secteur de l'électricité thermique au charbon</i>	Les données annuelles de conformité ont été reçues pour la première année civile de mise en œuvre (2020) et examinées. Des informations similaires seront soumises 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.
Territoires du Nord-Ouest	Accord Canada–Territoires du Nord-Ouest sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) 2016	3 avis reçus - L'accord a expiré en mars 2021 et ne sera pas renouvelé.

Province ou territoire	Accord	Description	Activités en 2021-2022
Yukon	Accord Canada-Yukon sur les avis d'événements environnementaux*	Accord administratif (art. 9) 2016	4 avis reçus - Le renouvellement quinquennal de l'accord a été retardé. Cependant, la collaboration s'est poursuivie tout au long du processus de renouvellement.
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 dédoublement d'efforts pour les personnes tenues d'aviser les gouvernements fédéral et provinciaux/territoriaux d'une urgence ou d'un événement environnemental, tel un déversement de produits pétroliers ou chimiques.

Retour à la [section 5.2 Ententes fédérales-provinciales/territoriales](#)

Tableau 21. Nombre d'inspections, d'enquêtes et de mesures d'application de la loi prises en vertu de la LCPE entre le 1er avril 2021 et le 31 mars 2022

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²			
	Sur le site	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	Nombre de sujets signalés dans les OEPE ⁴	OEPE ³	SAP ³
Total	350	319	669	29	3	10	77	7	7	108
<i>Règlement sur le 2-butoxyéthanol</i>	22	0	22	1	0	0	1	0	0	0
<i>Règlement sur le benzène dans l'essence</i>	2	4	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>LCPE – divers articles</i>	31	20	51	6	1	4	15	1	1	55
<i>Règlement sur l'électrodéposition du chrome, l'anodisation au chrome et la gravure inversée</i>	16	7	23	0	0	0	8	0	0	0
<i>Règlement sur la concentration en phosphore dans certains produits de nettoyage</i>	3	0	3	0	0	0	1	1	1	0
<i>Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses</i>	55	18	73	1	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur l'immersion en mer</i>	2	29	31	0	0	1	0	0	0	0
<i>Règlement sur les urgences environnementales</i>	55	56	111	1	0	0	6	1	1	0
<i>Règlement sur l'exportation et l'importation de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	0	10
<i>Règlement fédéral sur les halocarbures (2003)</i>	7	49	56	1	0	0	1	0	0	0
<i>Règlement n° 1 concernant les renseignements sur les combustibles</i>	6	5	11	0	0	0	0	0	0	2

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²			
	Sur le site	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	Nombre de sujets signalés dans les OEPE ⁴	OEPE ³	SAP ³
<i>Règlement sur les mouvements interprovinciaux des déchets dangereux</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur l'essence</i>							5	0	0	0
<i>Règlement sur les microbilles dans les produits de toilette</i>	14	3	17	0	0	0	3	1	1	0
<i>Inventaire national des rejets de polluants</i>	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les renseignements concernant les substances nouvelles (substances chimiques et polymères)</i>	2	3	5	0	0	0	2	0	0	0
<i>Avis art. 56 – Plan de prévention de la pollution</i>	4	1	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression</i>	7	1	8	0	0	0	4	0	0	25
<i>Règlement sur les émissions des moteurs (mobiles et fixes) hors route à allumage par compression et des gros moteurs à allumage commandé</i>	12	0	12	1	0	0	3	0	0	0
<i>Règlement sur les émissions des petits moteurs hors route à allumage commandé</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement</i>	8	5	13	0	0	0	3	0	0	0
<i>Règlement sur les BPC</i>	5	18	23	0	0	0	0	1	1	0

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²			
	Sur le site	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	Nombre de sujets signalés dans les OEPE ⁴	OEPE ³	SAP ³
<i>Règlement sur l'exportation de déchets contenant des BPC (1996)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les produits contenant du mercure</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement interdisant l'amiante et les produits contenant de l'amiante</i>	14	4	18	0	0	0	2	0	0	0
<i>Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)</i>	8	0	8	1	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les additifs antimousse et les copeaux de bois utilisés dans les fabriques de pâtes et papiers</i>	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les dioxines et les furannes chlorés dans les effluents des fabriques de pâtes et papiers</i>	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement concernant la réduction des rejets de composés organiques volatils (secteur pétrolier)</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur les carburants renouvelables</i>	10	3	13	1	0	0	4	0	0	2
<i>Règlement sur les solvants de dégraissage</i>	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés</i>	14	22	36	5	2	0	4	0	0	12
<i>Règlement sur le soufre dans le carburant diesel</i>	8	4	12	0	0	0	1	0	0	2
<i>Règlement sur le soufre dans l'essence</i>	2	4	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Règlement sur le tétrachloroéthylène (utilisation pour le nettoyage à sec et rapports)</i>	3	43	46	1	0	0	4	0	0	0

Règlement	Inspections			Enquêtes ¹			Mesures d'application de la loi ²			
	Sur le site	Hors site	Total	A commencé avant l'exercice et en cours	A commencé au cours de l'exercice	A pris fin au cours de l'exercice	Avertissements écrits ³	Nombre de sujets signalés dans les OEPE ⁴	OEPE ³	SAP ³
<i>Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des revêtements architecturaux</i>	3	0	3	2	0	0	0	1	1	0
<i>Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils (COV) des produits de finition automobile</i>	15	0	15	2	0	1	0	1	1	0

¹Le nombre d'enquêtes correspond au nombre de dossiers d'enquête, en fonction de la date de début ou de fin de l'enquête. Une enquête peut être comptabilisée en vertu d'un ou plusieurs règlements.

²Mesures d'exécution émises entre le 1er avril 2021 et le 31 mars 2022. Notez que l'inspection initiale peut avoir été effectuée au cours d'un exercice différent de celui où la mesure a été émise.

³Les avertissements écrits, les ordres d'exécution en matière de protection de l'environnement (OEPE) et les sanctions administratives pécuniaires (SAP) sont présentés sous forme de tableau en fonction du nombre de mesures émises au niveau de la réglementation. Par exemple, si un avertissement a été donné pour deux règlements différents, le nombre d'avertissements sera de deux.

⁴Le nombre de sujets évoqués dans les OEPE correspond au nombre d'entités réglementées évoquées à qui un OEPE a été imposé, quel que soit le nombre d'articles. Par exemple, si une entité réglementée était signalée dans un OEPE pour trois articles du Règlement sur les BPC, le nombre de sujets signalés est alors de 1 (un).

Retour à la [section 6.2.2 Activités d'application de la loi](#)

Tableau 22 : Nombre de poursuites, de contraventions et de sanctions émises entre le 1^{er} avril 2021 et le 31 mars 2022

Instrument	Poursuites		Contra-ventions	Sanctions		
	Sujets condamnés ¹	Verdicts de culpabilité ²		Fonds pour dommages à l'environnement (FDE)	Sanction administrative pécuniaire (SAP)	Montant total de la pénalité
Total	0	1	1	0,00 \$	161 000,00 \$	161 000,00 \$
LCPE – divers articles	0	1	0	0,00 \$	26 000,00 \$	26 000,00 \$
<i>Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de matières recyclables dangereuses</i>	0	0	0	0,00 \$	22 000,00 \$	22 000,00 \$
<i>Règlement n° 1 concernant les renseignements sur les combustibles</i>	0	0	0	0,00 \$	2 000,00 \$	2 000,00 \$
<i>Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression</i>	0	0	0	0,00 \$	28 000,00 \$	28 000,00 \$
<i>Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs</i>	0	0	0	0,00 \$	45 000,00 \$	45 000,00 \$
<i>Règlement sur les carburants renouvelables</i>	0	0	0	0,00 \$	2 000,00 \$	2 000,00 \$
<i>Règlement sur les solvants de dégraissage</i>	0	0	1	0,00 \$	0,00 \$	0,00 \$
<i>Règlement sur le soufre dans le carburant diesel</i>	0	0	0	0,00 \$	2 000,00 \$	2 000,00 \$
<i>Règlement sur les systèmes de stockage de produits pétroliers et de produits apparentés</i>	0	0	0	0,00 \$	34 000,00 \$	34 000,00 \$

¹ Le nombre de sujets condamnés pendant la période de référence, en fonction de la date de condamnation.

² Les chefs d'accusation sont le 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 en vertu de la LCPE, on considère qu'une poursuite est intentée contre cette personne pour deux chefs d'accusation.

Retour à la [section 6.2.2 Activités d'application de la loi](#)

Annexe - Publications de recherche

Une liste complète de toutes les recherches publiées au cours de l'année de rapport 2021-2022 par ECCC et SC, y compris le travail déjà mis en évidence dans la section 7 de ce rapport, apparaît ci-dessous. Les publications figurant dans la bibliographie contiennent soit l'identificateur d'objet numérique (DOI), soit le numéro international normalisé du livre (ISBN). Copiez et collez le DOI ou l'ISBN dans votre navigateur de recherche pour être dirigé vers une publication en ligne de la recherche.

Substances chimiques

Environnement et Changement climatique Canada

Substances chimiques dans l'environnement

Adams, J.K., Dean, B.Y., Athey, S.N., Jantunen, L.M., Bernstein, S., Stern, G., Diamond, M.L., Finkelstein, S.A. 2021. *Anthropogenic particles (including microfibers and microplastics) in marine sediments of the Canadian Arctic*. Science of the Total Environment, 784, art. no. 147155, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147155

Ankley, G.T., Cureton, P., Hoke, R.A., Houde, M., Kumar, A., Kurias, J., Lanno, R., McCarthy, C., Newsted, J., Salice, C.J., Sample, B.E., Sepulveda, M.A., Steevens, J., Valsecchi, S. 2020. *Assessing the ecological risks of per- and polyfluoroalkyl substances: Current state-of-the science and a proposed path forward*. Environmental Toxicology and Chemistry. 40: 564-605. Examen critique. Accès libre. <https://doi.org/10.1002/etc.4869>

Barrett, H., Dua, X., Houde, M., Lair, S., Verreault, J., Peng, H. 2021. *Suspect and nontarget screening revealed class-specific temporal trends (2000-2017) of poly- and perfluoroalkyl substances in beluga whales (Delphinapterus leucas)*. Environmental Science and Technology 55: 1659-1671. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c05957>

Bidleman, T.F., Backus, S., Dove, A., Lohmann, R., Muir, D., Teixeira, C., Jantunen, L. 2021. *Lake Superior Has Lost over 90% of Its Pesticide HCH Load since 1986*. Environmental Science and Technology, DOI: 10.1021/acs.est.0c07549

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, 824, art. no. 153715, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153715

Dastoor, A., Angot, H., Bieser, J., Christensen, J.H., Douglas, T.A., Heimbürger-Boavida, L.-E., Jiskra, M., Mason, R.P., McLagan, D.S., Obrist, D., Outridge, P.M., Petrova, M.V., Ryjkov, A., St. Pierre, K.A., Schartup, A.T., Soerensen, A.L., Toyota, K., Travníkov, O., Wilson, S.J., Zdanowicz, C. 2022. *Arctic mercury cycling*. Nat. Rev. Earth Environ., 3, 270–286, DOI: 10.1038/s43017-022-00269-w

Dastoor, A. + 42 additional coauthors, AMAP Assessment 2021: Mercury in the Arctic, Chapter 3: Changes in Arctic Mercury Levels: Emissions Sources, Pathways and Accumulation, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Tromsø, Norvège, 2021

Dastoor, A., Ryjkov, A., Kos, G., Zhang, J., Kirk, J., Parsons, M., Steffen, A. 2021. *Impact of Athabasca oil sands operations on mercury levels in air and deposition*. Atmos. Chem. Phys., 21, 12783–12807, DOI: 10.5194/acp-21-12783-2021

Fremelin, K.M., Elliott, J.E., Martin, P.A., Harner, T., Saini, A., Gobas, F.A.P.C. 2021. *Fugacity-Based Trophic Magnification Factors Characterize Bioaccumulation of Cyclic Methyl Siloxanes within an Urban Terrestrial Avian Food Web: Importance of Organism Body Temperature and Composition*. Environ. Sci. Technol., 55, 20, 13932–13941, DOI: 10.1021/acs.est.1c04269

- Giraud, M., Colson, T.-L.L., De Silva, A.O., Lu, Z., Gagnon, P., Brown, L., Houde, M. 2020. *Food-borne exposure of juvenile rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) to benzotriazole UV stabilizers alone and in mixture induces specific transcriptional changes*. Environmental Toxicology and Chemistry 39: 852-862. <https://doi.org/10.1002/etc.4676>
- Ha, K., Xia, P., Crump, D., Saini, A., Harner, T., O'Brien, J. 2021. *Cytotoxic and transcriptomic effects in avian hepatocytes exposed to a complex mixture from air samples, and their relation to the organic flame retardant signature*. Toxics, 9 (12), art. no. 324, DOI: 10.3390/toxics9120324
- Huang, Y., Liu, J., Feng, X., Hu, G., Li, X., Zhang, L., Yang, L., Wang, G., Sun, G., Li, Z. 2021. *Fate of thallium during precalciner cement production and the atmospheric emissions*. Process Safety and Environmental Protection, 151, pp. 158-165, DOI: 10.1016/j.psep.2021.05.013
- Hung, H., Halsall, C., Ball, H., Bidleman, T., Dachs, J., De Silva, A., Hermanson, M., Kallenborn, R., Muir, D., Sühling, 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, DOI: 10.1039/D1EM00485A
- Lalonde, B., Garron, C. *Perfluoroalkyl Substances (PFASs) in the Canadian Freshwater Environment*. Arch Environ Contam Toxicol 82, 581–591 (2022), DOI: 10.1007/s00244-022-00922-x
- Li, W.-L., Zhang, Z.-F., Li, Y.-F., Hung, H., Yuan, Y.-X. 2021. *Assessing the distributions and fate of household and personal care chemicals (HPCCs) in the Songhua Catchment, Northeast China*. Science of the Total Environment, 786, art. no. 147484, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147484
- Liu, Q., Li, L., Zhang, X., Saini, A., Li, W., Hung, H., Hao, C., Li, K., Lee, P., Wentzell, J.J.B., Huo, C., Li, S.-M., Harner, T., Liggio, J. 2021. *Uncovering global-scale risks from commercial chemicals in air*. Nature, 600 (7889), pp. 456-461, DOI: 10.1038/s41586-021-04134-6
- Liu, Z., Cui, S., Zhang, L., Zhang, Z., Hough, R., Fu, Q., Li, Y.-F., An, L., Huang, M., Li, K., Ke, Y., Zhang, F. 2021. *Occurrence, variations, and risk assessment of neonicotinoid insecticides in Harbin section of the Songhua River, northeast China*. Environmental Science and Ecotechnology, 8, art. no. 100128, DOI: 10.1016/j.es.2021.100128
- Mastin, J., Harner, T., Schuster, J.K., South, L. 2022. *A review of PCB-11 and other unintentionally produced PCB congeners in outdoor air*. Atmospheric Pollution Research, 13 (4), art. no. 101364, DOI: 10.1016/j.apr.2022.101364
- Melymuk, L., Nizzetto, P.B., Harner, T., White, K.B., Wang, X., Tominaga, M.Y., He, J., Li, J., Ma, J., Ma, W.-L., Aristizábal, B.H., Dryer, A., Jiménez, B., Muñoz-Arnanz, J., Odabasi, M., Dumanoglu, Y., Yaman, B., Graf, C., Sweetman, A., Klánová, J. 2021. *Global intercomparison of polyurethane foam passive air samplers evaluating sources of variability in SVOC measurements*. Environmental Science and Policy, 125, 1-9, DOI: 10.1016/j.envsci.2021.08.003
- Moradi, M., Hung, H., Li, J., Park, R., Shin, C., Alexandrou, N., Iqbal, M.A., Takhar, M., Chan, A., Brook, J.R. 2022. *Assessment of Alkylated and Unsubstituted Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Air in Urban and Semi-Urban Areas in Toronto, Canada*. Environ. Sci. Technol., 56, 5, 2959–2967, DOI: 10.1021/acs.est.1c04299
- Morris, A.D., Rigét, F., Wilson, S. + 73 additional coauthors, AMAP Assessment 2021: Mercury in the Arctic, Chapter 2: *Temporal Trends of Mercury in Arctic Media*, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Tromsø, Norvège, 2021.
- Naccarato, A., Tassone, A., Martino, M., Moretti, S., Macagnano, A., Zampetti, E., Papa, P., Avossa, J., Pirrone, N., Nerentorp, M., Munthe, J., Wängberg, I., Stuppel, G. W., Mitchell, C. P. J., Martin, A. R., Steffen, A., Babi, D., Prestbo, E. M., Sprovieri, F., Wania, F. 2021. *A field intercomparison of three passive air samplers for gaseous mercury in ambient air*. Atmos. Meas. Tech., 14, 3657–3672, DOI: 10.5194/amt-14-3657-2021

- Navaranjan, G., Jantunen, L.M., Diamond, M.L., Harris, S.A., Bernstein, S., Scott, J.A., Takaro, T.K., Dai, R., Lefebvre, D.L., Mandhane, P.J., Moraes, T.J., Simons, E., Turvey, S.E., Sears, M.R., Subbarao, P., Brook, J.R. 2021. *Early Life Exposure to Tris(2-butoxyethyl) Phosphate (TBOEP) Is Related to the Development of Childhood Asthma*. Environ. Sci. Technol. Lett. 2021, 8, 7, 531–537, DOI: 10.1021/acs.estlett.1c00210
- Niu, S., Harner, T., Chen, R., Parnis, J.M., Saini, A., Hageman, K. 2021. *Guidance on the Application of Polyurethane Foam Disk Passive Air Samplers for Measuring Nonane and Short-Chain Chlorinated Paraffins in Air*. Results from a Screening Study in Urban Air. Environ. Sci. Technol., 55, 17, 11693–11702, DOI: 10.1021/acs.est.1c02428
- Quant, M.I., Feigis, M., Mistry, S., Lei, Y.D., Mitchell, C.P.J., Staebler, R., Di Guardo, A., Terzaghi, E., Wania, F. 2021. *Using passive air samplers to quantify vertical gaseous elemental mercury concentration gradients within a forest and above soil*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 126 (15), art. no. e2021JD034981, DOI: 10.1029/2021JD034981
- Roberts, S.L., Kirk, J.L., Muir, D.C.G., Wiklund, J.A., Evans, M.S., Gleason, A., Tam, A., Drevnick, P.E., Dastoor, A., Ryjkov, A., Yang, F., Wang, X., Lawson, G., Pilote, M., Keating, J., Barst, B.D., Ahad, J.M.E., Cooke, C.A. 2021. *Quantification of Spatial and Temporal Trends in Atmospheric Mercury Deposition across Canada over the Past 30 Years*. Environ. Sci. Technol., 55, 23, 15766–15775, DOI: 10.1021/acs.est.1c04034
- Schuster, J.K., Harner, T., Eng, A., Rauert, C., Su, K., Hornbuckle, K.C., Johnson, C.W. 2021. *Tracking POPs in Global Air from the First 10 Years of the GAPS Network (2005 to 2014)*. Environ. Sci. Technol., 55, 14, 9479–9488, DOI: 10.1021/acs.est.1c01705
- Steffen, A., Angot, H., Dastoor, A., Dommergue, A., Heimbürger-Boavida, L.-E., Obrist, D., Poulain, A. 2022. *Mercury in the Cryosphere, Chapter 9. Advances in Atmospheric Chemistry*. Volume 3: Chemistry in the Cryosphere, Part 2, 459–502, DOI: 10.1142/9789811230134_0009
- Sun, J., Shen, Z., Zhang, B., Zhang, L., Zhang, Y., Zhang, Q., Wang, D., Huang, Y., Liu, S., Cao, J. 2021. *Chemical source profiles of particulate matter and gases emitted from solid fuels for residential cooking and heating scenarios in Qinghai-Tibetan Plateau*. Environmental Pollution, 285, art. no. 117503, DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117503
- Tian, M., Liang, B., Zhang, L., Hu, H., Yang, F., Peng, C., Chen, Y., Jiang, C., Wang, J. 2021. *Measurement of size-segregated airborne particulate bound polycyclic aromatic compounds and assessment of their human health impacts - A case study in a megacity of southwest China*. Chemosphere, 284, art. no. 131339, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.131339
- Vasiljevic, T., Harner, T. 2021. *Bisphenol A and its analogues in outdoor and indoor air: Properties, sources and global levels*. Science of the Total Environment, 789, 148013, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148013
- Vasiljevic, T., Jariyasopit, N., Schuster, J.K., Harner, T. 2021. *Insights into sources and occurrence of oxy- and nitro-PAHs in the Alberta oil sands region using a network of passive air samplers*. Environmental Pollution, 286, art. no. 117513, DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117513
- Wang, Q., Wang, D., Li, Z., Fan, L., Zhang, L., Feng, X. 2022. *Utilization of desulfurization gypsum potentially impairs the efforts for reducing Hg emissions from coal-fired power plants in China*. Fuel, 312, art. no. 122898, DOI: 10.1016/j.fuel.2021.122898
- Wang, Z., Adu-Kumi, S., Diamond, M.L., Guardans, R., Harner, T., Harte, A., Kajiwar, N., Klánová, J., Liu, J., Moreira, E.G., Muir, D.C.G., Suzuki, N., Pinas, V., Seppälä, T., Weber, R., Yuan, B. 2022. *Enhancing Scientific Support for the Stockholm Convention's Implementation: An Analysis of Policy Needs for Scientific Evidence*. Environmental Science and Technology, 56 (5), pp. 2936-2949, DOI: 10.1021/acs.est.1c06120

Yang, S., Wang, B., Qin, C., Yin, R., Li, P., Liu, J., Point, D., Maurice, L., Sonke, J.E., Zhang, L., Feng, X. 2021. *Compound-Specific Stable Isotope Analysis Provides New Insights for Tracking Human Monomethylmercury Exposure Sources*. Environ. Sci. Technol., 55, 18, 12493–12503, DOI: 10.1021/acs.est.1c01771

Zhang, H., Fu, X., Yu, B., Li, B., Liu, P., Zhang, G., Zhang, L., Feng, X. 2021. *Speciated atmospheric mercury at the Waliguan Global Atmosphere Watch station in the northeastern Tibetan Plateau: implication of dust-related sources for particulate bound mercury*. Atmos. Chem. Phys., 21, 15847–15859, DOI: 10.5194/acp-21-15847-2021

Zhang, H., Wu, X., Deng, Q., Zhang, L., Fu, X., Feng, X. 2021. *Extraction of ultratrace dissolved gaseous mercury and reactive mercury in natural freshwater for stable isotope analysis*. J. Anal. At. Spectrom., 36, 9, 1921-1932, DOI: 10.1039/d1ja000212k

Zheng, W., Chandan, P., Steffen, A., Stupple, G., De Vera, J., Mitchell, C.P.J., Wania, F., Bergquist, B.A. 2021. *Mercury stable isotopes reveal the sources and transformations of atmospheric Hg in the high Arctic*. Applied Geochemistry, 131, art. no. 105002, DOI: 10.1016/j.apgeochem.2021.105002

Substances chimiques et effets sur la faune, les poissons ainsi que sur les réseaux trophiques et écosystèmes associés

Borgå, K., McKinney, M., Routti, H., Fernie, K.J., Giebichenstein, J., Muir, D., Hallanger, I. *The influence of global climate change on accumulation and toxicity of POPs and CEACs in Arctic food webs: A review*. Environmental Science: Processes and Impacts (Numéro spécial). 2022. DOI: 10.1039/D1EM00469G

Esparza, I., Elliott, K.H., Choy, E.S., Braune, B.M., Letcher, R.J., Patterson, A., Fernie, K.J. *Mercury, legacy and emerging POPs, and endocrine-behavioural linkages: implications of Arctic change in a diving seabird*. Environmental Research. volume 212A, 2022, 113190, DOI:10.1016/j.envres.2022.113190

Gavel, M.J., Young, S.D., Dalton, R.L., Soos, C., McPhee, L., Forbes, M.R., Robinson, S.A. 2021. Effects of two pesticides on northern leopard frog (*Lithobates pipiens*) stress metrics: Blood cell profiles and corticosterone concentrations. Aquatic Toxicology 235:105820 DOI:10.1016/j.aquatox.2021.105820.

*Ces travaux ont été menés en collaboration avec l'université de Carleton.

Gavel, M.J., Young, S.D., Blais, N., Forbes, M.R., Robinson, S.A. Trematodes coupled with neonicotinoids: effects on blood cell profiles of a model amphibian. Parasitology Research 120 (6): 2135-2148. DOI:10.1007/s00436-021-07176-x.

*Ces travaux ont été menés en collaboration avec l'université de Carleton.

Hanana, H., Taranu, Z.E., Turcotte, P., Gagnon, C., Kowalczyk, J., Gagné, F. 2020. *Evaluation of general stress, detoxification pathways, and genotoxicity in rainbow trout exposed to rare earth elements dysprosium and lutetium*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2021, 208, 111588

Hanana, H., Taranu, Z.E., Turcotte, P., Kowalczyk, J., Gagné, F. 2021. *Sublethal effects of terbium and praseodymium in juvenile rainbow trout*. Science of the Total Environment, 2021, 777, 146042.

Liu, Y., Gong, S., Ye, L., Li, J., Liu, C., Chen, D., Fang, M., Letcher, R.J., Su, G. 2021. *Organophosphate (OP) Diesters and a review of sources, chemical properties, environmental occurrence, adverse effects, and future directions*. Environment International. Vol.155, Article no 106691, DOI: /10.1016/j.envint.2021.106691

Morris, A.D., Braune, B.M., Gamberg, M., Stow, J., O'Brien, J. and Letcher, R.J. 2022. *Temporal change and the influence of climate and weather factors on mercury concentrations in Hudson Bay polar bears, caribou, and seabirds*. Environmental Research, Vol., 207, Article no 112169, DOI: /10.1016/j.envres.2021.112169

Pelletier et al. 2021. *Influence of wastewater effluents on the bioaccumulation of volatile methylsiloxanes in the St. Lawrence River*. STOTEN 806(part 4): 151267; corrigendum to "Influence of wastewater effluents on the

bioaccumulation of volatile methylsiloxanes in the St. Lawrence River” STOTEN 836:151267, DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.15126

Reyes, Y.M., Robinson, S.A., De Silva, A., Brinovcar, C., Trudeau, V.L. *Exposure to the synthetic phenolic antioxidant 4,4'-thiobis(6-t-butyl-m-cresol) disrupts early development in the frog *Silurana tropicalis**. Chemosphere, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132814

Robinson, S.A., Chlebak, R.J., Young, S.D., Dalton, R.L., Gavel, M.J., Prosser, R.S., Bartlett, A.J., de Solla, S.R. Clothianidin alters leukocyte profiles and elevates measures of oxidative stress in tadpoles of the amphibian, *Rana pipiens*. Environmental Pollution 284:117149, DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117149.

*Ces travaux ont été menés en collaboration avec l'université de Carleton.

Sherlock, C., Fernie, K.J., Munno, K., Provencher, J., Rochman, C. *The potential of aerial insectivores for monitoring microplastics in terrestrial environments*. Science of the Total Environment volume 807, 2022, 150453, DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.150453

Simonnet-Laprade et al. 2022. *Evidence of complementarity between targeted and non-targeted analysis based on liquid and gas-phase chromatography coupled to mass spectrometry for screening halogenated persistent organic pollutants in environmental matrices*. Chemosphere. 293:133615, DOI:10.1016/j.chemosphere.2022.133615

Smythe, T.A., Su, G., Bergman, Å., Letcher, R.J. 2022. *Metabolic transformation of environmentally relevant brominated flame retardants in fauna: A review*. Environment International. Vol. 161, Article no 107097, DOI: /10.1016/j.envint.2022.107097

Nanomatériaux

Gagnon C, Turcotte P, Gagné F, Smyth SA. 2021. *Occurrence and size distribution of silver nanoparticles in wastewater effluents from various treatment processes in Canada*. Environ Sci Pollut Res. 28 : 65952–65959, DOI: 10.1007/s11356-021-15486-x

Santé Canada

Substances chimiques dans la population canadienne

*Recherche publiée en plus des articles déjà signalés dans la section 7.1.2. Cette recherche a été menée en collaboration avec MercuNorth, l'Institut national de santé publique du Québec, l'Université de Sherbrooke et d'autres institutions nationales et internationales.

*Adlard, B., Lemire, M., Bonefeld-Jørgensen, E. C., Long, M., Ólafsdóttir, K., Odland, J. O., Rautio, A., Myllynen, P., Sandanger, T.M., Dudarev, A.A., Bergdahl, I.A., Wennberg, M., Berner, J., Ayotte, P. 2021. *MercuNorth—monitoring mercury in pregnant women from the Arctic as a baseline to assess the effectiveness of the Minamata Convention*. International journal of circumpolar health, Vol. 80, no 1, Article no 1881345, DOI: 10.1080/22423982.2021.1881345

Ashley-Martin, J., Gaudreau, É., Dumas, P., Liang, C. L., Logvin, A., Bélanger, P., Provencher, G., Gagne, S., Foster, W., Lanphear, B., Arbuckle, T.E. 2021. *Direct LC-MS/MS and indirect GC-MS/MS methods for measuring urinary bisphenol A concentrations are comparable*. Environment International, Vol. 157, Article no 106874, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106874

*Boutot, M. E., Whitcomb, B. W., Abdelouahab, N., Baccarelli, A. A., Boivin, A., Caku, A., Gillet, V., Martinez, G., Pasquier, J.-C., Zhu, J., Takser, L., St-Cyr, L., Suvorov, A. 2021. *In utero exposure to persistent organic pollutants and childhood lipid levels*. Metabolites, Vol. 11, no 10, Article no 657, DOI: 10.3390/metabo11100657

*Cakmak, S., Lukina, A., Karthikeyan, S., Atlas, E., Dales, R. 2022. *The association between blood PFAS concentrations and clinical biochemical measures of organ function and metabolism in participants of the*

Canadian Health Measures Survey (CHMS). *Science of The Total Environment*, Vol. 827, Article no 153900, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.153900

Fisher, M., Potter, B., Little, J., Oulhote, Y., Weiler, H. A., Fraser, W., Morisset, A.S., Braun, J., Ashley-Martin, J., Borghese, M.M., Shutt, R., Kumarathasan, P., Lanphear, B., Walker, M., Arbuckle, T. E. 2022. *Blood metals and vitamin D status in a pregnancy cohort: A bidirectional biomarker analysis*. *Environmental Research*, Vol. 211, Article no 113034, DOI: 10.1016/j.envres.2022.113034

Gogna, P., King, W. D., Villeneuve, P. J., Kumarathasan, P., Johnson, M., Lanphear, B., Shutt, R., Arbuckle, T.E., Borghese, M. M. 2021. *Ambient air pollution and inflammatory effects in a Canadian pregnancy cohort*. *Environmental Epidemiology*, Vol. 5, no 5, p e168, DOI: 10.1097/EE9.0000000000000168

Johnson, M., Shin, H. H., Roberts, E., Sun, L., Fisher, M., Hystad, P., Van Donkelaar, A., Martin, R.V., Fraser, W.D., Lavigne, E., Clark, N., Beaulac, V., Arbuckle, T.E. 2022. *Critical Time Windows for Air Pollution Exposure and Birth Weight in a Multicity Canadian Pregnancy Cohort*. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*, Vol. 33, no 1, p. 7-16, DOI: 10.1097/EDE.0000000000001428

Pollock, T., Karthikeyan, S., Walker, M., Werry, K., St-Amand, A. 2021. *Trends in environmental chemical concentrations in the Canadian population: Biomonitoring data from the Canadian Health Measures Survey 2007-2017*. *Environment International*. Vol.155, 106678. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106678

Rawn, D. F., Dufresne, G., Clément, G., Fraser, W. D., & Arbuckle, T. E. 2022. *Perfluorinated alkyl substances in Canadian human milk as part of the Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC) study*. *Science of The Total Environment*, Vol. 831, Article no 154888, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.154888

Santé Canada. 2021. *Sixième rapport sur la biosurveillance humaine des substances chimiques de l'environnement au Canada*. Ministre de la Santé, Ottawa (Ont.), ISBN : 2562-9379

Santé Canada. 2021. *L'arsenic dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-40588-9

Santé Canada. 2021. *Le cadmium dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-40592-6

Santé Canada. 2021. *Le plomb dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-405964

Santé Canada. 2021. *Le mercure dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-40598-8

Santé Canada. 2021. *Les substances perfluoroalkyliques et polyfluoroalkyliques (PFAS) dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-40602-2

Santé Canada. 2021. *Le phtalate de bis(2-éthylhexyle) (DEHP) dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-40594-0

Santé Canada. 2021. *Le bisphénol A (BPA) dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-40590-2

Santé Canada. 2021. *Les parabènes dans la population canadienne*. Ottawa (Ont.). ISBN : 978-0-660-40600-8

Weiler, H. A., Brooks, S. P., Sarafin, K., Fisher, M., Massarelli, I., Luong, T. M., Johnson, M., Morisset, A.S., Dodds, L., Taback, S., Helewa, M., von Dadelszen, P., Smith, G., Lanphear, B.P., Fraser, W.D., Arbuckle, T.E. 2021. *Early prenatal use of a multivitamin diminishes the risk for inadequate vitamin D status in pregnant women: results from the Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC) cohort study*. *The American journal of clinical nutrition*, Vol. 114, no 3, pp 1238-1250, DOI: 10.1093/ajcn/nqab172

*Yasseen A.S., Dobbin, N., Weiss, D., Gu, C., Khan, S., Rowe, A., Wan, V., Bogeljic, B., Leong, D., Mosher, L., Belair, G., Button, B., Hardy, James., Perwaiz, S., Smith, A., Lawless, S., Thompson, M., Wootton, R. 2022. *The Impact of COVID-19 on Calls made to Canadian Poison Centres Regarding Cleaning Products and Disinfectants: A*

Population Based Retrospective Interrupted Time-Series Study One Year before and after the WHO's Pandemic Declaration. Journal of Clinical Toxicology, Vol. 12, no 1, DOI: 10.35248/2161-0495-22.12.501

*Zare, Jeddi M., Virgolino, A., Fantke, P., Hopf, N.B., Galea, K.S., Remy, S., Viegas, S., Mustieles, V., Fernandez, M.F., von Goetz, N., Vicente, J.L., Slobodnik, J., Rambaud, L., Denys, S., St-Amand, A., Nakayama, S.F., Santonen, T., Barouki, R., Pasanen-Kase, R., Mol, H.G.J., Vermeire, T., Jones, K., Silva, M.J., Louro, H., van der Voet, H., Duca, R.C., Verhagen, H., Canova, C., van Klaveren, J., Kolossa-Gehring, M., Bessems J. 2021. *Further advancement of HBM research following the FAIR principles.* International Journal of Hygiene and Environmental Health, Vol. 238, Article no 113826, DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113826

Méthodes

**Recherche publiée en complément des articles précédemment signalés dans la section 7.1.2.2. Cette recherche a été menée en collaboration avec des universités, l'industrie et des organisations nationales et internationales.*

*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, pp 112225, DOI: 10.1016/j.envres.2021.112225

*Beal, M.A., Gagne, M., Kulkarni, S.A., Patlewicz, G., Thomas, R.S., Barton-Maclaren, T.S. 2022. *Implementing in vitro bioactivity data to modernize priority setting of chemical inventories.* ALTEX, Vol. 39, no 1, p. 123-139, DOI: 10.14573/altex.2106171

*Bhuller, Y., Ramsingh, D., Beal, M., Kulkarni, S., Gagne, M., Barton-Maclaren, T.S. 2021. *Canadian Regulatory Perspective on Next Generation Risk Assessments for Pest Control Products and Industrial Chemicals.* Frontiers in Toxicology, Vol. 3, p. 748406, DOI: 10.3389/ftox.2021.748406

*Cho, E., Allemang, A., Audebert, M., Chauhan, V., Dertinger, S., Hendriks, G., Luijten, M., Marchetti, F., Minocherhomji, S., Pfuhrer, S., Roberts, D.J., Trenz, K., Yauk, C. L. 2022. *AOP report: Development of an adverse outcome pathway for oxidative DNA damage leading to mutations and chromosomal aberrations.* Environmental and Molecular Mutagenesis, Vol. 63, no 3, p. 118-134, DOI: 10.1002/em.22479

*Dent, M.P., Vaillancourt, E., Thomas, R.S., Carmichael, P.L., Ouedraogo, G., Kojima, H., Barroso, J., Ansell, J., Barton-Maclaren, T.S., Bennekou, S.H., Boekelheide, K., Ezendam, J., Field, J., Fitzpatrick, S., Hatao, M., Kreiling, R., Lorencini, M., Mahony, C., Montemayor, B., Mazaro-Costa, R., Oliveira, J., Rogiers, V., Smegal, D., Taalman, R., Tokura, Y., Verma, R., Willett, C., Yang, C. 2021. *Paving the way for application of next generation risk assessment to safety decision-making for cosmetic ingredients.* Regulatory Toxicology and Pharmacology, Vol. 125, p. 105026, DOI: 10.1016/j.yrtph.2021.105026

*Desaulniers, D., Vasseur, P., Jacobs, A., Aguila, M. C., Ertych, N., Jacobs, M. N. 2021. *Integration of Epigenetic Mechanisms into Non-Genotoxic Carcinogenicity Hazard Assessment: Focus on DNA Methylation and Histone Modifications.* International journal of molecular sciences, Vol. 22, no 20, Article no 10969, DOI: 10.3390/ijms222010969

*Golshani, A., Jagadeesan, S. K., Algafari, M., Hajikarimlou, M., Takallou, S., Moteshareie, H., Tayabali, A., Samanfar, B., Smith, M. 2022. *Lithium Chloride Sensitivity Connects the Activity of PEX11 and RIM20 to PGM2 translation.* Research Square Platform LLC, DOI: 10.21203/rs.3.rs-1230852/v1

*Islam, M. A., Hassen, W. M., Ishika, I., Tayabali, A. F., Dubowski, J. J. 2022. *Selective Detection of Legionella pneumophila Serogroup 1 and 5 with a Digital Photocorrosion Biosensor Using Antimicrobial Peptide-Antibody Sandwich Strategy.* Biosensors, Vol. 12, no 2, Article no 105, DOI: 10.3390/bios12020105

*Kosarac, I., Kubwabo, C., Katuri, G. P., Petraccone, D., & Mischki, T. K. 2021. *Vitamin E Acetate Determination in Vaping Liquids and Non-targeted Analysis of Vaping Emissions of Diluents of Concern, Vitamin E Acetate and Medium-Chain Triglycerides Oil*. *Frontiers in Chemistry*, Vol 9, Article no 756745, DOI: 10.3389/fchem.2021.756745

*Malayeri, M., Lee, C. S., Niu, J., Zhu, J., Haghighat, F. 2022. *Kinetic modeling and reaction mechanism of toluene and by-products in photocatalytic oxidation reactor*. *Chemical Engineering Journal*, Vol. 427, Article no 131536, DOI: 10.1016/j.cej.2021.131536

Malayeri M, Lee CS, Niu J, Zhu J, Haghighat F. *Kinetic and reaction mechanism of generated by-products in a photocatalytic oxidation reactor: Model development and validation*. *Journal of Hazardous Materials*. 2021 Oct 5;419:126411

Martinez, G., Niu, J., Takser, L., Bellenger, J. P., Zhu, J. 2021. *A review on the analytical procedures of halogenated flame retardants by gas chromatography coupled with single quadrupole mass spectrometry and their levels in human samples*. *Environmental Pollution*, Vol. 285, Article no 117476, DOI: 10.1016/j.envpol.2021.117476

*Marzo, M., Roncaglioni, A., Kulkarni, S., Barton-Maclaren T.S., Benfenati, E. 2022. *In Silico Models for Developmental Toxicity*. *Methods in Molecular Biology*, Vol. 2425, pp 217-240, DOI: 10.1007/978-1-0716-1960-5_10

*Moteshareie, H., Hassen, W.M., Vermette, J., Dubowski, J.J., Tayabali, A.F. 2022. *Strategies for capturing Bacillus thuringiensis spores on surfaces of (001) GaAs-based biosensors*. 2022. *Talanta*, Vol. 236, Article no 122813, DOI: 10.1016/j.talanta.2021.122813

*Place, B.J., Ulrich, E.M., Challis, J.K., Chao, A., Du, B., Favela, K., Feng, Y.L., Fisher, C.M., Gardinali, P., Hood, A., Knolhoff, A.M., McEachran, A.D., Nason, S.L., Newton, S.R., Ng, B., Nuñez, J., Peter, K.T., Phillips, A.L., Quinete, N., Renslow, R., Sobus, J.R., Sussman, E.M., Warth, B., Wickramasekara, S., Williams, A.J. 2021. *An Introduction to the Benchmarking and Publications for Non-Targeted Analysis Working Group*. *Analytical Chemistry*, Vol. 93, no 49, p. 16289-16296, DOI: 10.1021/acs.analchem.1c02660

*Rajkumar, A., Luu, T., Beal, M.A., Barton-Maclaren, T.S., Robaire, B., Hales, B.F. 2021. *Elucidation of the Effects of Bisphenol A and Structural Analogs on Germ and Steroidogenic Cells Using Single Cell High-Content Imaging*. *Toxicological Sciences*, Vol. 180, no 2, p. 224-238, DOI: 10.1093/toxsci/kfab012. ePub 2021 Jan 27

*Rajkumar, A., Luu, T., Beal, M.A., Barton-Maclaren, T.S., Hales, B.F., Robaire, B. 2022. *Phthalates and alternative plasticizers differentially affect phenotypic parameters in gonadal somatic and germ cell lines*. *Biology of Reproduction*, Vol. 106, no 3, p. 613-627, DOI: 10.1093/biolre/ioab216

*Verheijen, M. C., Meier, M. J., Asensio, J. O., Gant, T. W., Tong, W., Yauk, C. L., Caiment, F. 2022. *R-ODAF: Omics data analysis framework for regulatory application*. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, Vol. 131, Article no 105143, DOI: 10.1016/j.yrtph.2022.105143

*Wang, X., Luu, T., Beal, M.A., Barton-Maclaren, T.S., Robaire, B., Hales, B.F. 2022. *The Effects of Organophosphate Esters Used as Flame Retardants and Plasticizers on Granulosa, Leydig, and Spermatogonial Cells Analyzed Using High-Content Imaging*. *Toxicological Sciences*, Vol. 186, no 2, pp 269-287, DOI: 10.1093/toxsci/kfac012

Caractérisation de l'exposition

*Recherche publiée en complément des articles précédemment signalés dans la section 7.1.2.3. Cette recherche a été menée en collaboration avec des universités, et des organisations nationales et internationales.

*Beauchemin, S., Levesque, C., Wiseman, C. L., & Rasmussen, P. E. 2021. *Quantification and Characterization of Metals in Ultrafine Road Dust Particles*. *Atmosphere*, Vol. 12, no 12, Article no 1564, DOI: 10.3390/atmos12121564

Gewurtz SB, Teslic S, Hamilton MC, Smyth SA, 2022. *Influence of Conjugation on the Fate of Pharmaceuticals and Hormones in Canadian Wastewater Treatment Plants*. ACS Environmental Science & Toxicology Water, DOI: 10.1021/acsestwater.1c00376

*Kosarac, I., Kubwabo, C., Fan, X., Siddique, S., Petraccone, D., He, W., Man, J., Gagne, M., Thickett, KR., Mischki, TK. 2021. *Open Characterization of Vaping Liquids in Canada: Chemical Profiles and Trends*. Frontiers in Chemistry, Vol. 9, Article no 756716, DOI: 10.3389/fchem.2021.756716

Kubwabo C., Fan X., Katuri G.P., Habibagahi A., Rasmussen P.E., 2021. *Occurrence of aryl and alkyl-aryl phosphates in Canadian house dust*. Emerging Contaminants, Vol. 7, p. 149-159, DOI: 10.1016/j.emcon.2021.07.002

Levesque, C., Rasmussen, P.E., 2022. *Determination of Total Mercury and Carbon in a National Baseline Study of Urban House Dust*. Geosciences, Vol. 12, issue 2, art. no. 52, DOI: 10.3390/geosciences12020052

*Rasmussen, P. E., Levesque, C., Butler, O., Chénier, M., Gardner, H. D. 2022. *Selection of metric for indoor-outdoor source apportionment of metals in PM_{2.5}: mg/kg versus ng/m³*. Indoor air, Vol. 32, no 1, Article no e12924, DOI: 10.1111/ina.12924

Renaud J.B., Sabourin L., Hoogstra S., Helm P., Lapen D.R., Sumarah M.W. 2021 *Monitoring of environmental contaminants in mixed-use watersheds combining targeted and nontargeted analysis with passive sampling*. Environmental Toxicology and Chemistry. 2022 May;41(5):1131-43 (Diffusé en ligne le 18 août 2021 dans Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com), DOI: 10.1002/etc.5192

*Siddique, S., Zhang, G., Coleman, K., Kubwabo, C. 2021. *Investigation of the migration of bisphenols from baby bottles and sippy cups*. Current Research in Food Science, Vol. 4, pp 619-626, DOI: 10.1016/j.crfs.2021.08.006

*Thompson, J.R., Argyraki, A., Bashton, M., Bramwell, L., Crown, M., Hursthouse, A.S., Jabeen, K., Marinho Reis, P., Namdeo, A., Nelson, A., Pearce, D.A., Potgieter-Vermaak, S., Rasmussen, P.E., Wragg, J., Entwistle, J.A. 2021. *Bacterial Diversity in House Dust: Characterization of a Core Indoor Microbiome*. Frontiers in Environmental Science, Vol. 9, Article no 754657, DOI: 10.3389/fenvs.2021.754657

*Wiseman, C. L., Levesque, C., Rasmussen, P. E. 2021. *Characterizing the sources, concentrations and resuspension potential of metals and metalloids in the thoracic fraction of urban road dust*. Science of The Total Environment, Vol. 786, Article no 147467, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147467

Caractérisation de la toxicité

**Recherche publiée en plus des articles précédemment signalés dans la section 7.1.2.4. Cette recherche a été menée en collaboration avec des universités et des organisations canadiennes et internationales.*

*Bondy, G. S., Curran, I. H. C., Coady, L. C., Armstrong, C., Bourque, C., Bugiel, S., Caldwell, D., Kwong, K., Lefebvre, D.E., Maurice, C., Marchetti, F., Pantazopoulos, P.P., Ross, N., Gannon, A.M. 2021. *A one-generation reproductive toxicity study of the mycotoxin ochratoxin A in Fischer rats*. Food and Chemical Toxicology, Vol. 153, Article no 112247, DOI: 10.1016/j.fct.2021.112247

*Buick, J. K., Williams, A., Meier, M. J., Swartz, C. D., Recio, L., Gagné, R., Fergusson, S.S., Engelward, B.P., Yauk, C. L. 2021. *A Modern Genotoxicity Testing Paradigm: Integration of the High-Throughput CometChip® and the TGx-DDI Transcriptomic Biomarker in Human HepaRG™ Cell Cultures*. Frontiers in public health, Vol. 9, Article no 694834, DOI: 10.3389/fpubh.2021.694834

*Cho, E., Williams, A., Yauk, C. L. 2021. *A transcriptomic dataset used to derive biomarkers of chemically induced histone deacetylase inhibition (HDACi) in human TK6 cells*. Data in brief, Vol. 36, Article no 107097, DOI: 10.1016/j.dib.2021.107097

- *Desrosiers, M., Pelletier, G., Dieme, D., Côté, J., Jomaa, M., Nong, A., Bouchard, M. 2021. *Toxicokinetics in rats and modeling to support the interpretation of biomonitoring data for rare-earth elements*. Environment International, Vol. 155, Article no 106685, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106685
- *Jomaa, M., Dieme, D., Desrosiers, M., Côté, J., Fetoui, H., Pelletier, G., Nong, A., Bouchard, M. 2021. *Effect of the dose on the toxicokinetics of a quaternary mixture of rare earth elements administered to rats*. Toxicology Letters, Vol. 345, pp 46-53, DOI: 10.1016/j.toxlet.2021.04.003
- *Kassotis C.D., Hoffman, K., Völker, J., Pu, Y., Veiga-Lopez, A., Kim, S.M., Schlezinger, J.J., Bovolin, P., Cottone, E., Saraceni, A., Scandiffio, R., Atlas, E., Leingartner, K., Krager, S., Tischkau, S.A., Ermler, S., Legler, J., Chappell, V.A., Fenton, S.E., Mesmar, F., Bondesson, M., Fernández, M.F., Stapleton, H.M. 2021. *Reproducibility of adipogenic responses to metabolism disrupting chemicals in the 3T3-L1 pre-adipocyte model system: An interlaboratory study*. Toxicology, Vol. 461, Article no 152900, DOI: 10.1016/j.tox.2021.152900
- *Matteo, G., Hoyeck, M. P., Blair, H. L., Zebarth, J., Rick, K. R., Williams, A., Gagne, R., Buick, J.K., Yauk, C.L., Bruin, J. E. 2021. *Prolonged low-dose dioxin exposure impairs metabolic adaptability to high-fat diet feeding in female but not male mice*. Endocrinology, Vol. 162, no 6, DOI: 10.1210/endocr/bqab050
- Reardon, A. J., Rowan-Carroll, A., Ferguson, S. S., Leingartner, K., Gagne, R., Kuo, B., Williams, A., Lorusso, L., Bourdon-Lacombe, J.A., Carrier, R., Moffat, I., Yauk, C.L., Atlas, E. 2021. *Potency ranking of per-and polyfluoroalkyl substances using high-throughput transcriptomic analysis of human liver spheroids*. Toxicological Sciences, Vol. 184, issue 1, pp 154-169, DOI: 10.1093/toxsci/kfab102
- *Shwed, P. S., Crosthwait, J., Weedmark, K., Hoover, E., Dussault, F. 2021. *Complete Genome Sequences of Priestia megaterium Type and Clinical Strains Feature Complex Plasmid Arrays*. Microbiology Resource Announcements, Vol. 10, no 27, Article no e00403-21, DOI: 10.1128/MRA.00403-21

Nanomatériaux et microplastiques

- Doak, S.H., Clift, M.J., Costa, A., Delmaar, C., Gosens, I., Halappanavar, S., Kelly, S., Pejinenburg, W.J.G.M., Rothen-Rutishauser, B., Schins, R.P.F., Stone, V., Tran, L., Vijver, M.G., Vogel, U., Wohlleben, W., Cassee, F.R. 2022. *The Road to Achieving the European Commission's Chemicals Strategy for Nanomaterial Sustainability-A PATROLS Perspective on New Approach Methodologies*. Small, Vol. 18, no 17, Article no e2200231, DOI: 10.1002/smll.202200231
- Halappanavar, S., Mallach, G. 2021. *Adverse outcome pathways and in vitro toxicology strategies for microplastics hazard testing*. Current Opinion in Toxicology, Vol. 28, pp 52-61, DOI: 10.1016/j.cotox.2021.09.002
- Meier M.J., Nguyen K.C., Crosthwait J., Kawata A., Rigden M., Leingartner K., Wong A., Holloway A., Shwed P.S., Beaudette L., Navarro M., Wade M., Tayabali A.F. 2021. *Low dose antibiotic ingestion potentiates systemic and microbiome changes induced by silver nanoparticles*. NanoImpact, Vol. 23, Article no 100343, DOI: 10.1016/j.impact.2021.100343
- Rahman, L., Mallach, G., Kulka, R., Halappanavar, S. 2022. *Microplastics and nanoplastics science: collecting and characterizing airborne microplastics in fine particulate matter*. Nanotoxicology, Vol. 15, no 9, pp 1253-1278, DOI: 10.1080/17435390.2021.2018065

Polluants atmosphériques et gaz à effet de serre

Recherche d'Environnement et Changement climatique Canada

- Ainslie, B., So, R., Chen, J. 2022. *Operational Evaluation of a Wildfire Air Quality Model from a Forecaster Point of View*. Weather and Forecasting, 37 (3), DOI: 10.1175/WAF-D-21-00641

- Alderman, N.P., Courville, M., Tokarczyk, R. 2021. *Determination of certain VOCs in paints and architectural coatings by dynamic headspace gas chromatography-mass spectrometry*. Anal. Methods, 13, 35, 3894-3899, DOI: 10.1039/D1AY00273B
- Araji, F., Matida, E., Huang, X. 2022. *Effects of Porosity, Wall Thickness, and Length on the Filtration Efficiency of Gasoline Particulate Filters*. SAE Technical Papers, DOI: 10.4271/2022-01-5010
- Badia, A., Iglesias-Suarez, F., Fernandez, R.P., Cuevas, C.A., Kinnison, D.E., Lamarque, J.-F., Griffiths, P.T., Tarasick, D.W., Liu, J., Saiz-Lopez, A. 2021. *The Role of Natural Halogens in Global Tropospheric Ozone Chemistry and Budget Under Different 21st Century Climate Scenarios*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 126 (20), DOI: 10.1029/2021JD034859
- Baibakov, K., LeBlanc, S., Ranjbar, K., O'Neill, N. T., Wolde, M., Redemann, J., Pistone, K., Li, S.-M., Liggio, J., Hayden, K., Chan, T. W., Wheeler, M. J., Nichman, L., Flynn, C., Johnson, R. 2021. *Airborne and ground-based measurements of aerosol optical depth of freshly emitted anthropogenic plumes in the Athabasca Oil Sands Region*. Atmos. Chem. Phys., 21, 10671–10687, DOI: 10.5194/acp-21-10671-2021
- Blanchard, D., Aherne, J., Makar, P. 2021. *Dissolved Organic Carbon in Lakes of the Athabasca Oil Sands Region: Is Color an Indicator of Acid Sensitivity?* Environmental Science and Technology, 55 (10), pp. 6791-6803, DOI: 10.1021/acs.est.1c00507
- Bognar, K., Alwarda, R., Strong, K., Chipperfield, M.P., Dhomse, S.S., Drummond, J.R., Feng, W., Fioletov, V., Goutail, F., Herrera, B., Manney, G.L., McCullough, E.M., Millán, L.F., Pazmino, A., Walker, K.A., Wizenberg, T., Zhao, X. 2021. *Unprecedented Spring 2020 Ozone Depletion in the Context of 20 Years of Measurements at Eureka, Canada*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 126 (8), art. no. e2020JD034365, DOI: 10.1029/2020JD034365
- Celo, V., Yassine, M.M., Dabek-Zlotorzynska, E.: *Insights into Elemental Composition and Sources of Fine and Coarse Particulate Matter in Dense Traffic Areas in Toronto and Vancouver, Canada*, Toxics, 9 (10), Art. No. 264, DOI:10.3390/toxics9100264, 2021
- Decker, Z.C.J., Wang, S., Bourgeois, I., Campuzano Jost, P., Coggon, M.M., Digangi, J.P., Diskin, G.S., Flocke, F.M., Franchin, A., Fredrickson, C.D., Gkatzelis, G.I., Hall, S.R., Halliday, H., Hayden, K., Holmes, C.D., Huey, L.G., Jimenez, J.L., Lee, Y.R., Lindaas, J., Middlebrook, A.M., Montzka, D.D., Neuman, J.A., Nowak, J.B., Pagonis, D., Palm, B.B., Peischl, J., Piel, F., Rickly, P.S., Robinson, M.A., Rollins, A.W., Ryerson, T.B., Sekimoto, K., Thornton, J.A., Tyndall, G.S., Ullmann, K., Veres, P.R., Warneke, C., Washenfelder, R.A., Weinheimer, A.J., Wisthaler, A., Womack, C., Brown, S.S. 2021. *Novel Analysis to Quantify Plume Crosswind Heterogeneity Applied to Biomass Burning Smoke*. Environ. Sci. Technol., 55, 23, 15646–15657, DOI: 10.1021/acs.est.1c03803
- Fathi, S., Gordon, M., Makar, P. A., Akingunola, A., Darlington, A., Liggio, J., Hayden, K., Li, S.-M. 2021. *Evaluating the impact of storage-and-release on aircraft-based mass-balance methodology using a regional air-quality model*. Atmos. Chem. Phys., 21, 15461–15491, DOI: 10.5194/acp-21-15461-2021
- Fioletov, V., McLinden, C. A., Griffin, D., Krotkov, N., Liu, F., Eskes, H. 2022. *Quantifying urban, industrial, and background changes in NO₂ during the COVID-19 lockdown period based on TROPOMI satellite observations*. Atmos. Chem. Phys., 22, 4201–4236, DOI: 10.5194/acp-22-4201-2022
- Fu, J.S., Carmichael, G.R., Dentener, F., Aas, W., Andersson, C., Barrie, L.A., Cole, A., Galy-Lacaux, C., Geddes, J., Itahashi, S., Kanakidou, M., Labrador, L., Paulot, F., Schwede, D., Tan, J., Vet, R. 2022. *Improving Estimates of Sulfur, Nitrogen, and Ozone Total Deposition through Multi-Model and Measurement-Model Fusion Approaches*. Environ. Sci. Technol. 2022, 56, 4, 2134–2142, DOI: 10.1021/acs.est.1c05929
- Ghahreman, R., Gong, W., Beagley, S.R., Akingunola, A., Makar, P.A., Leaitch, W.R. 2021. *Modeling Aerosol Effects on Liquid Clouds in the Summertime Arctic*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 126 (24), art. no. e2021JD034962, DOI: 10.1029/2021JD034962

Gong, W., Beagley, S., Ghahreman, R., Akingunola, A., Makar, P.A. 2021. *Modeling Atmospheric Composition in the Summertime Arctic: Transport of North American Biomass Burning Pollutants and Their Impact on the Arctic Marine Boundary Layer Clouds*. Springer Proceedings in Complexity, pp. 75-81, DOI: 10.1007/978-3-662-63760-9_11

Griffin, D., McLinden, C. A., Damers, E., Adams, C., Stockwell, C. E., Warneke, C., Bourgeois, I., Peischl, J., Ryerson, T. B., Zarzana, K. J., Rowe, J. P., Volkamer, R., Knote, C., Kille, N., Koenig, T. K., Lee, C. F., Rollins, D., Rickly, P. S., Chen, J., Fehr, L., Bourassa, A., Degenstein, D., Hayden, K., Mihele, C., Wren, S. N., Liggio, J., Akingunola, A., Makar, P. 2021. *Biomass burning nitrogen dioxide emissions derived from space with TROPOMI: methodology and validation*. Atmos. Meas. Tech., 14, 7929–7957, DOI: 10.5194/amt-14-7929-2021

Hayden, K., Li, S.-M., Makar, P., Liggio, J., Moussa, S. G., Akingunola, A., McLaren, R., Staebler, R. M., Darlington, A., O'Brien, J., Zhang, J., Wolde, M., and Zhang, L.: *New methodology shows short atmospheric lifetimes of oxidized sulfur and nitrogen due to dry deposition*, Atmos. Chem. Phys., 21, 8377–8392, DOI:10.5194/acp-21-8377-2021, 2021

Hegglin, M. I., Tegtmeier, S., Anderson, J., Bourassa, A. E., Brohede, S., Degenstein, D., Froidevaux, L., Funke, B., Gille, J., Kasai, Y., Kyrölä, E. T., Lumpe, J., Murtagh, D., Neu, J. L., Pérot, K., Remsberg, E. E., Rozanov, A., Toohey, M., Urban, J., von Clarmann, T., Walker, K. A., Wang, H.-J., Arosio, C., Damadeo, R., Fuller, R. A., Lingenfelter, G., McLinden, C., Pendlebury, D., Roth, C., Ryan, N. J., Sioris, C., Smith, L., Weigel, K. 2021. *Overview and update of the SPARC Data Initiative: comparison of stratospheric composition measurements from satellite limb sounders*. Earth Syst. Sci. Data, 13, 1855–1903, DOI: 10.5194/essd-13-1855-2021

Huang, J., Zhang, Z., Tao, J., Zhang, L., Nie, F., Fei, L. 2022. *Source apportionment of carbonaceous aerosols using hourly data and implications for reducing PM_{2.5} in the Pearl River Delta region of South China*. Environmental Research, 210, art. no. 112960, DOI: 10.1016/j.envres.2022.112960

Humphries, K., Veenendaal, J., Kanmaz, K., Loïselle-Lapointe, A. 2022. *Plug-In Hybrid Vehicle Thermal Management and System Operation in Real-World Conditions*. SAE Technical Paper, 2022-01-0677, DOI: 10.4271/2022-01-0677

Jiang, J., Wu, Y., Sun, G., Zhang, L., Li, Z., Sommar, J., Yao, H., Feng, X. 2021. *Characteristics, Accumulation, and Potential Health Risks of Antimony in Atmospheric Particulate Matter*. ACS Omega, 6 (14), p. 9460-9470, DOI: 10.1021/acsomega.0c06091

Kharol, S.K., Damers, E., Shephard, M.W., Cady-Pereira, K.E. 2021. *Satellite observations of ammonia over South Asia*. Asian Atmospheric Pollution: Sources, Characteristics and Impacts, p. 227-237, DOI: 10.1016/B978-0-12-816693-2.00025-1

Li, K., Wentzell, J.J.B., Liu, Q., Leithead, A., Moussa, S.G., Wheeler, M.J., Han, C., Lee, P., Li, S.-M., Liggio, J. 2021. *Evolution of Atmospheric Total Organic Carbon from Petrochemical Mixtures*. Environ. Sci. Technol., 55, 19, 12841–12851, DOI: 10.1021/acs.est.1c02620

Ma, M., Rivellini, L.-H., Cui, Y., Willis, M. D., Wilkie, R., Abbatt, J. P. D., Canagaratna, M. R., Wang, J., Ge, X., Lee, A. K. Y. 2021. *Elemental analysis of oxygenated organic coating on black carbon particles using a soot-particle aerosol mass spectrometer*. Atmos. Meas. Tech., 14, 2799–2812, DOI: 10.5194/amt-14-2799-2021

Majdzadeh, M., Stroud, C. A., Sioris, C., Makar, P. A., Akingunola, A., McLinden, C., Zhao, X., Moran, M. D., Abboud, I., Chen, J. 2022. *Development of aerosol optical properties for improving the MESSy photolysis module in the GEM-MACH v2.4 air quality model and application for calculating photolysis rates in a biomass burning plume*. Geosci. Model Dev., 15, 219–249, DOI: 10.5194/gmd-15-219-2022

Horb, E.C., Wentworth, G.R., Makar, P.A., Liggio, J., Hayden, K., Boutzis, E.I., Beausoleil, D.L., Hazewinkel, R.O., Mahaffey, A.C., Sayanda, D., Wyatt, F., Dubé, M.G. *A decadal synthesis of atmospheric emissions, ambient air*

quality, and deposition in the oil sands region, Integrated Environmental Assessment and Management, DOI: 10.1002/ieam.4539, 2021

Makar, P. A., Akingunola, A., Chen, J., Pabla, B., Gong, W., Stroud, C., Sioris, C., Anderson, K., Cheung, P., Zhang, J., and Milbrandt, J. *Forest-fire aerosol–weather feedbacks over western North America using a high-resolution, online coupled air-quality model*, Atmos. Chem. Phys., 21, 10557–10587 (2021), DOI: 10.5194/acp-21-10557-2021

Mamun, A.A., Celo, V., Dabek-Zlotorzynska, E., Charland, J.-P., Cheng, I., Zhang, L. *Characterization and source apportionment of airborne particulate elements in the Athabasca oil sands region* (2021) Science of the Total Environment, 788, art. no. 147748, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147748

Mashayekhi, R., Pavlovic, R., Racine, J., Moran, M.D., Manseau, P.M., Duhamel, A., Katal, A., Miville, J., Niemi, D., Peng, S.J., Sassi, M., Griffin, D., McLinden, C.A. *Isolating the impact of COVID-19 lockdown measures on urban air quality in Canada* (2021) Air Quality, Atmosphere and Health, DOI: 10.1007/s11869-021-01039-1

McLagan, D. S., Stupple, G. W., Darlington, A., Hayden, K., and Steffen, A. *Where there is smoke there is mercury: Assessing boreal forest fire mercury emissions using aircraft and highlighting uncertainties associated with upscaling emissions estimates*, Atmos. Chem. Phys., 21, 5635–5653 (2021), DOI: 10.5194/acp-21-5635-2021, 2021

Moussa, S.G., Staebler, R.M., You, Y., Leithead, A., Yousif, M.A., Brickell, P., Beck, J., Jiang, Z., Liggio, J., Li, S.-M., Wren, S.N., Brook, J.R., Darlington, A., Cober, S.G.: *Fugitive Emissions of Volatile Organic Compounds from a Tailings Pond in the Oil Sands Region of Alberta*, Environ. Sci. Technol., 55, 19, 12831–12840, doi.org/10.1021/acs.est.1c02325, 2021

Rosenblatt, D., Stokes, J., Caffrey, C., Brown, K.: *Effect of North American Certification Test Fuels on Emissions from On-Road Motorcycles*, SAE Technical Papers, DOI:10.4271/2021-01-1225

Sokhi, R.S., Singh, V., Querol, X., Finardi, S., Targino, A.C., Andrade, M.D.F., Pavlovic, R., Garland, R.M., Massagué, J., Kong, S., Baklanov, A., Ren, L., Tarasova, O., Carmichael, G., Peuch, V.-H., Anand, V., Arbilla, G., Badali, K., Beig, G., Belalcázar, L.C., Bolignano, A., Brimblecombe, P., Camacho, P., Casallas, A., Charland, J.-P., Choi, J., Chourdakis, E., Coll, I., Collins, M., Cyrus, J., da Silva, C.M., Di Giosa, A.D., Di Leo, A., Ferro, C., Gavidia-Calderon, M., Gayen, A., Ginzburg, A., Godefroy, F., Gonzalez, Y.A., Guevara-Luna, M., Haque, S.M., Havenga, H., Herod, D., Hörrak, U., Hussein, T., Ibarra, S., Jaimes, M., Kaasik, M., Khaiwal, R., Kim, J., Kousa, A., Kukkonen, J., Kulmala, M., Kuula, J., La Violette, N., Lanzani, G., Liu, X., MacDougall, S., Manseau, P.M., Marchegiani, G., McDonald, B., Mishra, S.V., Molina, L.T., Mooibroek, D., Mor, S., Moussiopoulos, N., Murena, F., Niemi, J.V., Noe, S., Nogueira, T., Norman, M., Pérez-Camaño, J.L., Petäjä, T., Piketh, S., Rathod, A., Reid, K., Retama, A., Rivera, O., Rojas, N.Y., Rojas-Quincho, J.P., San José, R., Sánchez, O., Seguel, R.J., Sillanpää, S., Su, Y., Tapper, N., Terrazas, A., Timonen, H., Toscano, D., Tsegas, G., Velders, G.J.M., Vlachokostas, C., von Schneidemesser, E., VPM, R., Yadav, R., Zalakeviciute, R., Zavala, M.: *A global observational analysis to understand changes in air quality during exceptionally low anthropogenic emission conditions*, Environment International, 157, 106818 (2021), DOI: 10.1016/j.envint.2021.106818

Makar, P. A., Stroud, C., Akingunola, A., Zhang, J., Ren, S., Cheung, P., Zheng, Q. 2021. *Vehicle-induced turbulence and atmospheric pollution*. Atmos. Chem. Phys., 21, 12291–12316, DOI: 10.5194/acp-21-12291-2021

Mamun, A.A., Cheng, I., Zhang, L., Celo, V., Dabek-Zlotorzynska, E., Charland, J.-P. 2022. *Estimation of Atmospheric Dry and Wet Deposition of Particulate Elements at Four Monitoring Sites in the Canadian Athabasca Oil Sands Region*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 127 (3), art. no. e2021JD035787, DOI: 10.1029/2021JD035787

Marais, E.A., Pandey, A.K., Van Damme, M., Clarisse, L., Coheur, P.-F., Shephard, M.W., Cady-Pereira, K.E., Misselbrook, T., Zhu, L., Luo, G., Yu, F. 2021. *UK Ammonia Emissions Estimated With Satellite Observations and GEOS-Chem*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 128, 18, DOI: 10.1029/2021JD035237

Moran, M., Zhang, J., Pavlovic, R., Savic-Jovicic, V., Ménard, S., Landry, H., Zheng, Q., Lupu, A., Gilbert, S., Peng, S.J., Manseau, P.M. 2021. *Evolution of the Performance of the Canadian Operational Regional Air Quality Deterministic*

Prediction System from 2010 to 2019. Springer Proceedings in Complexity, pp. 157-166, DOI: 10.1007/978-3-662-63760-9_24

Morgenstern, O., Frith, S.M., Bodeker, G.E., Fioletov, V., van der A, R.J. 2021. *Reevaluation of Total-Column Ozone Trends and of the Effective Radiative Forcing of Ozone-Depleting Substances*. *Geophysical Research Letters*, 48 (21), Art. No. e2021GL095376, DOI: 10.1029/2021GL095376

Mostafavi Pak, N., Heerah, S., Zhang, J., Chan, E., Worthy, D., Vogel, F., Wunch, D. 2021. *The Facility Level and Area Methane Emissions inventory for the Greater Toronto Area (FLAME-GTA)*. *Atmospheric Environment*, 252, art. no. 118319, DOI: 10.1016/j.atmosenv.2021.118319

Robichaud A. 2021. *A Case Study of Birch Pollen and the Synergy with Environmental Factors: Relation to Asthma in Montreal, Canada*. *Atmosphere*, 12(6), 789, DOI: 10.3390/atmos12060789

Rodgers, T.F.M., Okeme, J.O., Parnis, J.M., Girdhari, K., Bidleman, T.F., Wan, Y., Jantunen, L.M., Diamond, M.L. 2021. *Novel Bayesian Method to Derive Final Adjusted Values of Physicochemical Properties: Application to 74 Compounds*. *Environ. Sci. Technol.*, 55, 18, 12302–12316, DOI: 10.1021/acs.est.1c01418

Rosenblatt, D., Stokes, J., Caffrey, C., Brown, K.: *Effect of North American Certification Test Fuels on Emissions from On-Road Motorcycles*, SAE Technical Papers, DOI:10.4271/2021-01-1225, 2021

Sommers, J.M., Stroud, C.A., Adam, M.G., O'Brien, J., Brook, J.R., Hayden, K., Lee, A.K.Y., Li, K., Liggio, J., Mihele, C., Mittermeier, R.L., Stevens, R.G., Wolde, M., Zuend, A., Hayes, P.L. 2022. *Evaluating SOA formation from different sources of semi- and intermediate-volatility organic compounds from the Athabasca oil sands*. *Environ. Sci.: Atmos.*, 2, 469-490, DOI: 10.1039/D1EA00053E

Tao, J., Zhang, Z., Zhang, L., Li, J., Wu, Y., Pei, C., Nie, F. 2022. *Quantifying the relative contributions of aqueous phase and photochemical processes to water-soluble organic carbon formation in winter in a megacity of South China*. *Chemosphere*, 300, art. no. 134598, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.134598

Tao, J., Zhang, Z., Zhang, L., Wu, Y., Fang, P., Wang, B. 2021. *Impact of aerosol liquid water content and its size distribution on hygroscopic growth factor in urban Guangzhou of South China*. *Science of the Total Environment*, 789, art. no. 148055, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148055

Theys, N., Fioletov, V., Li, C., De Smedt, I., Lerot, C., McLinden, C., Krotkov, N., Griffin, D., Clarisse, L., Hedelt, P., Loyola, D., Wagner, T., Kumar, V., Innes, A., Ribas, R., Hendrick, F., Vlietinck, J., Brenot, H., Van Roozendaal, M. 2021. *A sulfur dioxide Covariance-Based Retrieval Algorithm (COBRA): application to TROPOMI reveals new emission sources*. *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 16727–16744, DOI: 10.5194/acp-21-16727-2021

van der Graaf, S., Dammers, E., Segers, A., Kranenburg, R., Schaap, M., Shephard, M. W., Erisman, J. W. 2022. *Data assimilation of CrIS NH3 satellite observations for improving spatiotemporal NH3 distributions in LOTOS-EUROS*. *Atmos. Chem. Phys.*, 22, 951–972, DOI: 10.5194/acp-22-951-2022

Voshtani, S., Ménard, R., Walker, T.W., Hakami, A. 2022. *Assimilation of GOSAT Methane in the Hemispheric CMAQ; Part II: Results Using Optimal Error Statistics*. *Remote Sens.* 2022, 14, 375, DOI: 10.3390/rs14020375

Wang, H., Zhang, L., Yao, X., Cheng, I., Dabek-Zlotorzynska, E. 2021. *Identification of decadal trends and associated causes for organic and elemental carbon in PM2.5 at Canadian urban sites*. *Environment International*, 159, art. no. 107031, DOI: 10.1016/j.envint.2021.107031

Webster, K.L., Leach, J.A., Hazlett, P.W., Fleming, R.L., Emilson, E.J.S., Houle, D., Chan, K.H.Y., Norouzian, F., Cole, A.S., O'Brien, J.M., Smokorowski, K.E., Nelson, S.A., Yanni, S.D. 2021. *Turkey Lakes Watershed, Ontario, Canada: 40 years of interdisciplinary whole-ecosystem research*. *Hydrological Processes*, 35 (4), art. no. e14109, DOI: 10.1002/hyp.14109

- Wilka, C., Solomon, S., Kinnison, D., Tarasick, D. 2021. *An Arctic ozone hole in 2020 if not for the Montreal Protocol*. Atmos. Chem. Phys., 21, 15771–15781, DOI: 10.5194/acp-21-15771-2021
- Wohlmann, I., von der Gathen, P., Lehmann, R., Deckelmann, H., Manney, G.L., Davies, J., Tarasick, D., Jepsen, N., Kivi, R., Lyall, N., Rex, M. 2021. *Chemical Evolution of the Exceptional Arctic Stratospheric Winter 2019/2020 Compared to Previous Arctic and Antarctic Winters*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 126, 18, DOI: 10.1029/2020JD034356
- Wu, Z., Zhang, L., Walker, J. T., Makar, P. A., Perlinger, J. A., Wang, X. 2021. *Extension of a gaseous dry deposition algorithm to oxidized volatile organic compounds and hydrogen cyanide for application in chemistry transport models*. Geosci. Model Dev., 14, 5093–5105, DOI: 10.5194/gmd-14-5093-2021
- Xia, J., Wang, J., Zhang, L., Wang, X., Yuan, W., Zhang, H., Peng, T., Feng, X. 2021. *Mass balance of nine trace elements in two karst catchments in southwest China*. Science of the Total Environment, 786, art. no. 147504, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147504
- Ye, X., Arab, P., Ahmadov, R., James, E., Grell, G. A., Pierce, B., Kumar, A., Makar, P., Chen, J., Davignon, D., Carmichael, G. R., Ferrada, G., McQueen, J., Huang, J., Kumar, R., Emmons, L., Herron-Thorpe, F. L., Parrington, M., Engelen, R., Peuch, V.-H., da Silva, A., Soja, A., Gargulinski, E., Wiggins, E., Hair, J. W., Fenn, M., Shingler, T., Kondragunta, S., Lyapustin, A., Wang, Y., Holben, B., Giles, D. M., Saide, P. E. 2021. *Evaluation and intercomparison of wildfire smoke forecasts from multiple modeling systems for the 2019 Williams Flats fire*. Atmos. Chem. Phys., 21, 14427–14469, DOI: 10.5194/acp-21-14427-2021
- You Y, Byrne B, Colebatch O, Mittermeier RL, Vogel F, Strong K. *Quantifying the Impact of the COVID-19 Pandemic Restrictions on CO, CO₂, and CH₄ in Downtown Toronto Using Open-Path Fourier Transform Spectroscopy*, Atmosphere, 12(7), 848 (2021), DOI: 10.3390/atmos12070848
- Zeng, Y., Ning, Y., Shen, Z., Zhang, L., Zhang, T., Lei, Y., Zhang, Q., Li, G., Xu, H., Ho, S.S.H., Cao, J. 2021. *The Roles of N, S, and O in Molecular Absorption Features of Brown Carbon in PM_{2.5} in a Typical Semi-Arid Megacity in Northwestern China*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 126, 16, DOI: 10.1029/2021JD034791
- Zhang, Z.W., Shahpoury, P., Zhang, W., Harner, T., Huang, L. 2022. *A new method for measuring airborne elemental carbon using PUF disk passive samplers*. Chemosphere, 299, art. no. 134323, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.134323
- Zhao, X., Fioletov, V., Alwarda, R., Su, Y., Griffin, D., Weaver, D., Strong, K., Cede, A., Hanisco, T., Tiefengraber, M., McLinden, C., Eskes, H., Davies, J., Ogyu, A., Sit, R., Abboud, I., Lee, S.C.: *Tropospheric and Surface Nitrogen Dioxide Changes in the Greater Toronto Area during the First Two Years of the COVID-19 Pandemic*, Remote Sens. 2022, 14(7), 1625, DOI: 10.3390/rs14071625

Recherche de Santé Canada

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

Thomas, J., Stalker, A., Breznan, D., Thomson, E.M. 2021. *Ozone-dependent increases in lung glucocorticoids and macrophage response: Effect modification by innate stress axis function*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. Vol. 86, DOI: 10.1016/j.etap.2021.103662

Thomas, J., Thomson, E.M., 2021 *Modulation by ozone of glucocorticoid-regulating factors in the lungs in relation to stress axis reactivity*. *Toxics*. Vol 9, no 11, Article no 290, DOI: 10.3390/toxics9110290

Thomson, E.M., 2021. *Air pollution, stress, and allostatic load: Linking systemic and central nervous system impacts in Alzheimer's Disease and Air Pollution: The Development and Progression of a Fatal Disease from Childhood and the Opportunities for Early Prevention*. pp 387-404, DOI: 10.3233/AIAD210032

Vincent, R., Kumarathasan, P., Goegan, P., Bjarnason, S.G., Guénette, J., Karthikeyan, S., Thomson, E.M., Adamson, I.Y., Watkinson, W.P., Battistini, B., Miller, F.J., 2022. *Acute cardiovascular effects of inhaled ambient particulate matter: Chemical composition-related oxidative stress, endothelin-1, blood pressure, and ST-segment changes in Wistar rats*. *Chemosphere*, Vol. 296, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.133933

Pollution atmosphérique et COVID-19

Dales, R., Blanco-Vidal, C., Romero-Meza, R., Schoen, S., Lukina, A., Cakmak, S., 2021. *The association between air pollution and COVID-19 related mortality in Santiago, Chile: A daily time series analysis*. *Environmental Research*. Vol 198, number 111284, DOI: 10.1016/j.envres.2021.111284

Lavigne, E., Rytty, N., Gasparrini, A., Sera, F., Weichenthal, S., Chen, H., To, T., Evans, G.J., Sun, L., Dheri, A., Lemogo, L., Kotchi, S.O., Stieb, D., 2022. *Short-term exposure to ambient air pollution and individual emergency department visits for COVID-19: a case-crossover study in Canada*. *Thorax*, number 2021-217602, DOI:10.1136/thoraxjnl-2021-217602

Stieb, D.M., Evans, G.J., To, T.M., Lakey, P.S.J., Shiraiwa, M., Hatzopoulou, M., Minet, L., Brook, J.R., Burnett, R.T., Weichenthal, S.A., 2021. *Within-City Variation in Reactive Oxygen Species from Fine Particle Air Pollution and COVID-19*. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. Vol. 204 no 2, p. 168-177, DOI: 10.1164/rccm.202011-4142OC [epub 2 avril 2021]

Stieb, D.M., 2022 *Strengthening the Epidemiological Evidence Linking Air Pollution and COVID-19*. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*. Vol 205, no 6, p. 605-606, DOI: 10.1164/rccm.202112-2813ED [epub 15 mars 2022]

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

* Recherche publiée en plus des articles précédemment signalés dans la section 7.2.2.3. Les principales collaborations comprennent Statistique Canada et les universités et organisations canadiennes et internationales.

*Chen, G., Guo, Y., Yue, X., Tong, S., Gasparrini, A., Bell, M.L., Armstrong, B., Schwartz, J., Jaakkola, J.J., Zanobetti, A. and Lavigne, E., 2021. *Mortality risk attributable to wildfire-related PM_{2.5} pollution: a global time series study in 749 locations*. *The Lancet Planetary Health*, 5(9), pp.e579-e587, DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00200-X

*Chen, K., Breitner, S., Wolf, K., Stafoggia, M., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A.M., Guo, Y., Tong, S., Lavigne, E., Matus, P. and Valdés, N., 2021. *Ambient carbon monoxide and daily mortality: a global time-series study in 337 cities*. *The Lancet Planetary Health*, 5(4), p.e191-e199, DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00026-7

Chen H., Kaufman J.S., Olaniyan T., Pinault L., Tjepkema M., Chen L., van Donkelaar A., Martin R.V., Hystad P., Chen C., Kirby-McGregor M., Bai L., Burnett R.T., Benmarhnia T. *Changes in exposure to ambient fine particulate matter after relocating and long term survival in Canada: quasi-experimental study*. The British Medical Journal. Vol. 375, no 2368, DOI: 10.1136/bmj.n2368

Gogna, P., King, W. D., Villeneuve, P. J., Kumarathasan, P., Johnson, M., Lanphear, B., Shutt, R., Arbuckle, T.E., Borghese, M. M. 2021. *Ambient air pollution and inflammatory effects in a Canadian pregnancy cohort*. Environmental Epidemiology, Vol. 5, no 5, p e168, DOI: 10.1097/EE9.0000000000000168

Johnson, M., Shin, H. H., Roberts, E., Sun, L., Fisher, M., Hystad, P., Van Donkelaar, A., Martin, R.V., Fraser, W.D., Lavigne, E., Clark, N., Beaulac, V., Arbuckle, T.E. 2022. *Critical Time Windows for Air Pollution Exposure and Birth Weight in a Multicity Canadian Pregnancy Cohort*. Epidemiology (Cambridge, Mass.), Vol. 33, no 1, p. 7-16, DOI: 10.1097/EDE.00000000000001428

Korsiak, J., Perepeluk, K.L., Peterson, N.G., Kulka, R. and Weichenthal, S., 2021. *Air pollution and retinal vessel diameter and blood pressure in school-aged children in a region impacted by residential biomass burning*. Scientific reports, 11(1), p.1-11. DOI:10.1038/s41598-021-92269-x

*Liang, R., Chen, R., Yin, P., van Donkelaar, A., Martin, R.V., Burnett, R., Cohen, A.J., Brauer, M., Liu, C., Wang, W., Lei, J., Wang, L., Wang, L., Zhang, M., Kan, H., Zhou, M. 2022. *Associations of long-term exposure to fine particulate matter and its constituents with cardiovascular mortality: A prospective cohort study in China*. Environment International, Vol. 162, Article no 107156, DOI: 10.1016/j.envint.2022.107156

*Lukina, A.O., Maquiling, A., Burstein, B., Szyszkowicz, M. 2021. *Exposure to urban air pollution and emergency department visits for diseases of the ear and mastoid processes*. Atmospheric Pollution Research, Vol. 12, no 10, DOI: 10.1016/j.apr.2021.101198

*Masselot, P., Sera, F., Schneider, R., Kan, H., Lavigne, É., Stafoggia, M., Tobias, A., Chen, H., Burnett, R.T., Schwartz, J., Zanobetti, A., Bell, M.L., Chen, B.Y., Guo, Y.L., Ragettli, M.S., Vicedo-Cabrera, A.M., Åström, C., Forsberg, B., Íñiguez, C., Garland, R.M., Scovronick, N., Madureira, J., Nunes, B., De la Cruz Valencia, C., Hurtado Díaz, M., Honda, Y., Hashizume, M., Ng, C.F.C., Samoli, E., Katsouyanni, K., Schneider, A., Breitner, S., Ryti, N.R.I., Jaakkola, J.J.K., Maasikmets, M., Orru, H., Guo, Y., Valdés Ortega, N., Matus Correa, P., Tong, S., Gasparrini, A. 2022. *Differential Mortality Risks Associated With PM_{2.5} Components: A Multi-Country, Multi-City Study*. Epidemiology, Vol. 33, no 2, p. 167-175, DOI: 10.1097/EDE.00000000000001455

Olaniyan, T., Pinault, L., Li, C., van Donkelaar, A., Meng, J., Martin, R.V., Hystad, P., Robichaud, A., Ménard, R., Tjepkema, M., Bai, L., Kwong, J.C., Lavigne, E., Burnett, R.T., Chen, H., 2021. *Ambient air pollution and the risk of acute myocardial infarction and stroke: A national cohort study*. Environmental Research. Vol. 204, Pt A, no 111975, DOI: 10.1016/j.envres.2021.111975

*Shin, H.H., Maquiling, A., Thomson, E.M., Park, I.W., Stieb, D.M., Dehghani, P. 2021. *Sex-difference in air pollution-related acute circulatory and respiratory mortality and hospitalization*. Science of Total Environment, Vol. 806 Part 3, Article no 150515, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.150515

Szyszkowicz, M. 2021. *The concentration-response functions for short-term exposure to ambient air pollution*. Polish Journal of Public Health, Vol.131, Edition 1, p. 7-10, DOI: 10.2478/pjph-2021-0002

*Szyszkowicz, M. 2022. *Urban ambient air pollution and substance use disorder*. Air Quality, Atmosphere & Health, DOI: 10.1007/s11869-022-01182-3

*To, T., Zhu, J., Terebessy, E., Zhang, K., Fong, I., Pinault, L., Jerrett, M., Robichaud, A., Ménard, R., Van Donkelaar, A., Martin, R.V., Hystad, P., Brook, J.R., Dell, S., Stieb, D. 2021. *Does exposure to air pollution increase the risk of acute care in young children with asthma? An Ontario, Canada study*. Environment Research, Vol. 199, Article no 111302, DOI: 10.1016/j.envres.2021.111302

*Villeneuve, P.J., Lam, S., Tjepkema, M., Pinault, L., Crouse, D.L., Osornio-Vargas, A.R., Hystad, P., Jerrett, M., Lavigne, E., Stieb, D.M. 2021. *Residential proximity to greenness and adverse birth outcomes in urban areas: Findings from a national Canadian population-based study*. Environmental Research, Vol. 204 Part C, Article no 112344, DOI: 10.1016/j.envres.2021.112344

Weichenthal, S., Lavigne, E., Traub, A., Umbrio, D., You, H., Pollitt, K., Shin, T., Kulka, R., Stieb, D.M., Korsiak, J., Jessiman, B., Brook, J.R., Hatzopoulou, M., Evans, G., Burnett, R.T. 2021. *Association of Sulfur, Transition Metals, and the Oxidative Potential of Outdoor PM_{2.5} with Acute Cardiovascular Events: A Case-Crossover Study of Canadian Adults*. Environmental Health Perspectives, Vol. 129, no 10, DOI: 10.1289/EHP9449

Zhang, J.J., Sun, L., Rainham, D., Dummer, T.J., Wheeler, A.J., Anastasopoulos, A., Gibson, M. and Johnson, M., 2022. *Predicting intraurban airborne PM_{1.0}-trace elements in a port city: Land use regression by ordinary least squares and a machine learning algorithm*. Science of The Total Environment, 806, p.150149. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.150149

*Zhang, Z., Wang, J., Kwong, J.C., Burnett, R.T., Van Donkelaar, A., Hystad, P., Martin, R.V., Bai, L., McLaughlin, J., Chen, H. 2021. *Long-term exposure to air pollution and mortality in a prospective cohort: The Ontario Health Study*. Environment International, Vol. 154, Article no 106570, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106570

*Zhao, N., Pinault, L., Toyib, O., Vanos, J., Tjepkema, M., Cakmak, S. 2021. *Long-term ozone exposure and mortality from neurological diseases in Canada*. Environment International, Vol. 157, Article no 106817, DOI: 10.1016/j.envint.2021.106817

Pollution de l'air intérieur et santé

**Recherche publiée en plus des articles précédemment signalés dans la section 7.2.2.4. Recherche menée en collaboration avec l'Agence de santé publique du Canada, les Centres de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique et des universités canadiennes.*

Kovesi, T., Mallach, G., Schreiber, Y., McKay, M., Lawlor, G., Barrowman, N., Tsampalieros, A., Kulka, R., Root, A., Kelly, L., Kirlew, M., Miller, J. D. (2022). *Housing conditions and respiratory morbidity in Indigenous children in remote communities in Northwestern Ontario, Canada*. 194(3), E80–E88. DOI: 10.1503/cmaj.202465

*Mallach, G., Kasloff, S.B., Kovesi, T., Kumar, A., Kulka, R., Krishnan, J., Robert, B., McGuinty, M., den Otter-Moore, S., Yazji, B. and Cutts, T., 2021. *Aerosol SARS-CoV-2 in hospitals and long-term care homes during the COVID-19 pandemic*. Plos one, 16(9), p.e0258151. DOI:10.1371/journal.pone.0258151

*Nguyen, P.D., Martinussen, N., Mallach, G., Ebrahimi, G., Jones, K., Zimmerman, N. and Henderson, S.B., 2021. *Using Low-Cost Sensors to Assess Fine Particulate Matter Infiltration (PM_{2.5}) during a Wildfire Smoke Episode at a Large Inpatient Healthcare Facility*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(18), p. 9811. DOI: 10.3390/ijerph18189811

*Sun, L. and Wallace, L.A., 2021. *Residential cooking and use of kitchen ventilation: the impact on exposure*. Journal of the Air & Waste Management Association, 71(7), p. 830-843. DOI: 10.1080/10962247.2020.1823525

Pollution atmosphérique attribuable aux transports

**Recherche publiée en plus des articles précédemment signalés dans la section 7.2.2.5. Les recherches ont été menées en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada, le Conseil national de recherches et des universités canadiennes et internationales.*

Anastasopoulos, A., Sofowote, U., Hopke, P., Rouleau, M., Shin, T., Dheri, A., Peng, H., Kulka, R., Gibson, M., Farah, P-M., Sundar, N. *Air quality in Canadian port cities after regulation of low-sulfur marine fuel in the North American*

Emissions Control Area. The Science of the Total Environment, Vol. 791, 147949, p. 1-12. DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.147949

*Chan, T.W., Lee, M., Mallach, G. and Buote, D., 2021. *Efficiency of the Vehicle Cabin Air Filters for Removing Black Carbon Particles and BTEX from the Air Intake*. Applied Sciences, 11(19), p. 9048. DOI:10.3390/app11199048

*Tang, J., Li, Y., Li, X., Jing, S., Huang, C., Zhu, J., Hu, Q., Wang, H., Lu, J., Lou, S., Rao, P., Huang, D. 2021. *Intermediate volatile organic compounds emissions from vehicles under real world conditions*. Science of The Total Environment, Vol. 788, Article no 147795, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147795

*Van Ryswyk, K., Kulka, R., Marro, L., Yang, D., Toma, E., Mehta, L., McNeil-Taboika, L., Evans, GJ. 2021. *Impacts of Subway System Modifications on Air Quality in Subway Platforms and Trains*. Environmental Science & Technology, Vol. 55, no 16, pp 11133-11143, DOI: 10.1021/acs.est.1c00703

Toxicité de la pollution atmosphérique

Guénette, J., Breznan, D., Thomson, E.M., 2022. *Establishing an air-liquid interface exposure system for exposure of lung cells to gases*. Inhalation Toxicology Vol. 34, Issue 3-4, pp 80-89, DOI: 10.1080/08958378.2022.2039332

Halappanavar, S., Wu, D., Boyadzhiev, A., Solorio-Rodriguez, A., Williams, A., Jariyasopit, N., Saini, A., Harner, T. 2021. *Toxicity screening of air extracts representing different source sectors in the Greater Toronto and Hamilton areas: In vitro oxidative stress, pro-inflammatory response, and toxicogenomic analysis*. Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, Vol. 872 (2021): 503415. DOI:10.1016/j.mrgentox.2021.503415

Effets des particules sur la santé et l'économie mondiales

Amoushahi, S., Bayat, R., Sanaei, A., Szyszkowicz, M., Faridi, S., Hassanvand, M.S. 2022. *Health and economic impacts of ambient fine particulate matter in Isfahan, Iran*. Urban Climate, Vol. 41, Article no 101048, DOI: 10.1016/j.uclim.2021.101048

Yin, H., Brauer, M., Zhang, J.J., Cai, W., Navrud, S., Burnett, R., Howard, C., Deng, Z., Kammen, D.M., Schellnhuber, H.J., Chen, K., Kan, H., Chen, Z.M., Chen, B., Zhang, N., Mi, Z., Coffman, D., Cohen, A.J., Guan, D., Zhang, Q., Gong, P., Liu, Z. 2021. *Population ageing and deaths attributable to ambient PM_{2.5} pollution: a global analysis of economic cost*. Lancet Planet Health, Vol. 5, no 6, p. e356-e367, DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00131-5.