



LE PROGRAMME SCIENTIFIQUE CANADIEN SUR LES PLASTIQUES



Si vous faites référence à ce rapport dans une autre publication, veuillez y faire référence comme suit:

Environnement et Changement climatique Canada. 2019. Le programme scientifique canadien sur les plastiques. Extrait de: <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/sciences-technologies.html>

TABLE DES MATIÈRES

Contexte	3
Priorités et besoins.....	5
Thème 1 : Détection, quantification et caractérisation des plastiques dans l'environnement...	6
Thème 2 : Répercussions sur la faune, la santé humaine et l'environnement	9
Thème 3 : Conception des plastiques et solutions de rechange	11
Thème 4 : Utilisation durable des plastiques.....	12
Thème 5 : Réacheminement et récupération des déchets.....	14
Comment y arriver.....	17
1. La collaboration.....	17
2. Mobilisation des connaissances	19
3. Transition vers une économie circulaire	21
4. Renforcement des capacités	22
Conclusion	23
Annexe 1 : Le cadre du Programme scientifique canadien sur les plastiques.....	25

CONTEXTE

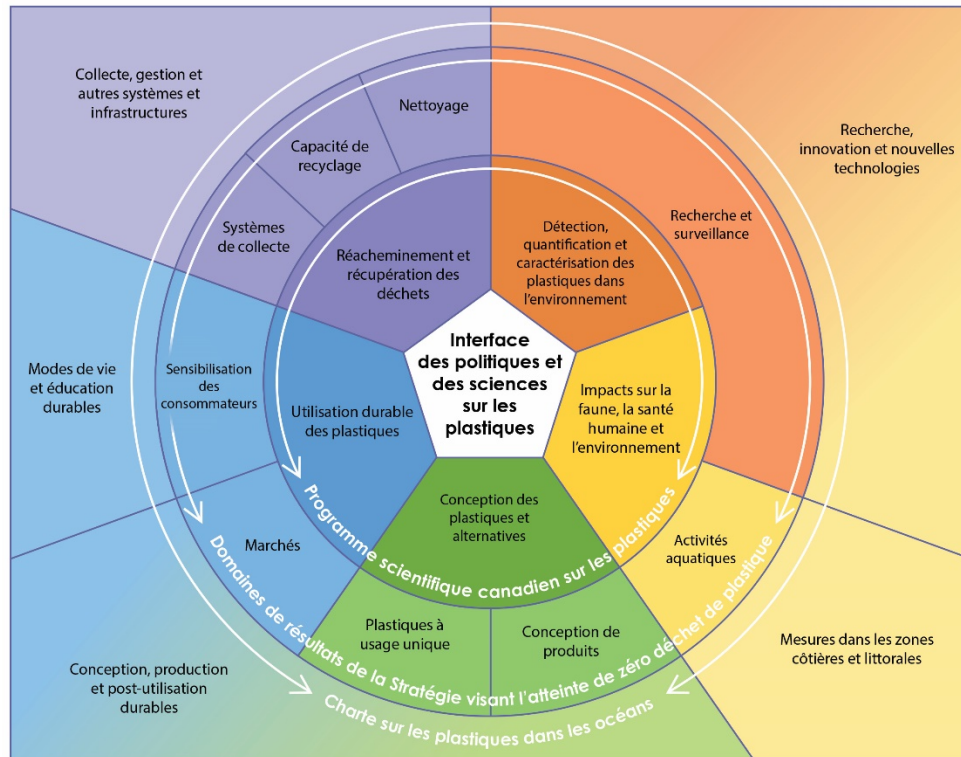
Les plastiques jouent un rôle important dans la vie quotidienne des Canadiens. En tant que matériau abordable et polyvalent, les plastiques se trouvent dans une vaste gamme de produits personnels et industriels, notamment les produits pharmaceutiques, les emballages alimentaires, les textiles et les matériaux de construction. Toutefois, la pollution par les plastiques est omniprésente et a des répercussions sur l'environnement, la faune et possiblement la santé humaine. Les plastiques débordent de nos sites d'enfouissement et de nos incinérateurs, jonchent nos parcs et nos rues et envahissent nos rivières, nos lacs et nos océans. La pollution par les plastiques est devenue l'un des plus grands défis mondiaux de notre époque; nous avons atteint un moment décisif, et une action urgente s'impose.

Le gouvernement du Canada a adopté une approche de leadership axée sur l'action pour lutter contre les déchets de plastique et la pollution. Dans le cadre de sa présidence du G7 en 2018, il a été le fer de lance de la Charte sur les plastiques dans les océans, qui contient des engagements et des objectifs visant à freiner les déchets de plastique et le flux de plastique dans l'environnement. Les travaux sur ce front se poursuivent sous l'égide du G7, et le Canada continue de jouer un rôle actif dans l'avancement des efforts de collaboration internationale en matière de plastiques.

À l'échelle nationale, le gouvernement a collaboré avec les provinces et les territoires par l'entremise du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) pour élaborer la Stratégie pancanadienne visant l'atteinte de zéro déchet de plastique, que les ministres ont approuvée en principe en novembre 2018. La Stratégie contient dix domaines de résultats qui couvrent le cycle de vie des plastiques, de la conception des produits à la collecte et au recyclage en passant par le nettoyage. Elle met également l'accent sur des systèmes de recherche et de surveillance efficaces pour éclairer la prise de décisions et mesurer le rendement.

Le gouvernement a aussi lancé, en septembre 2018, les Défis relatifs aux plastiques du Canada et du G7. Ceux-ci ont été conçus afin d'inciter les entreprises canadiennes à trouver de nouvelles façons de réduire les déchets de plastique en repensant la façon dont les plastiques sont fabriqués, utilisés, transportés, retirés de l'environnement et recyclés tout au long de leurs cycles de vie. De plus, afin de réduire la quantité de microbilles de plastique qui pénètrent dans les écosystèmes d'eaux douces et marins du Canada, le Canada a interdit la fabrication et l'importation des produits de toilette contenant des microbilles de plastiques depuis le 1^{er} juillet 2018, et l'interdiction complète entrera en vigueur le 1^{er} juillet 2019.

Les actions du Canada concernant les plastiques contribueront à faire progresser le Canada vers une économie circulaire. Celles-ci permettront de prolonger le plus possible l'utilisation des plastiques et produits en plastique, en maximisant leurs valeurs et en fermant la boucle en ce qui a trait à l'utilisation des ressources en réduisant, réutilisant, réparant, reconditionnant, recyclant et en compostant les plastiques. Lorsqu'aucune autre option existe, récupérer l'énergie des plastiques en fin de vie pourrait être considéré. Le tout permettra de garder les plastiques dans l'économie et hors des sites d'enfouissement et de l'environnement, ce qui se traduira par d'importants avantages environnementaux, socioéconomiques et en matière de santé pour les Canadiens.



Le Programme scientifique sur les plastiques du Canada dans le contexte politique plus large de la recherche sur les plastiques

Il est essentiel de faire avancer la science afin de résoudre le problème de la pollution par les plastiques de façon efficace et de soutenir le développement d'une économie circulaire pour les plastiques. Des données scientifiques solides de calibre mondial éclairent les décisions fondées sur des données probantes, stimulent l'innovation et permettent de suivre les progrès. Les impacts sur l'environnement et la santé de la faune des débris de plastique de grande taille (macroplastiques) sont souvent observables à l'œil nu. Toutefois, ceux des micro- et nano-plastiques sur l'environnement et la santé sont moins compris. Bien qu'il demeure des lacunes par rapport aux sciences sur les plastiques, l'urgence du défi de la pollution par les plastiques exige que la science et les politiques évoluent rapidement. Au fur et à mesure que la science en matière de plastiques progresse, elle pourra mieux éclairer l'élaboration des politiques et améliorer la capacité de mesurer l'efficacité des actions prises. Malgré les recherches entreprises par les gouvernements, le milieu universitaire, l'industrie et les organisations non gouvernementales partout au Canada, une grande partie de ce travail important est fragmentée et incohérente, ce qui crée une mosaïque d'information.

Le Programme scientifique canadien sur les plastiques (PSCP) s'attaque à ce défi en cernant les possibilités de recherche actuelles et futures dans un éventail de disciplines. Les travaux dans ces domaines de recherche prioritaires renforceront la base de données probantes sur les plastiques pour la prise de décisions et contribueront à bâtir une économie circulaire pour les plastiques qui protège l'environnement et la santé humaine. Le PSCP représente un cadre de besoins scientifiques multidisciplinaires et essentiels à la mission. Il est en mesure d'éclairer les investissements en science et en recherche pour détecter les plastiques dans l'environnement,

comprendre et atténuer les répercussions possibles sur la faune, la santé humaine et l'environnement, et faire progresser la production, le recyclage et la récupération durables des plastiques. Le PSCP couvre le cycle de vie des plastiques et adopte une approche globale qui fournira la base de données probantes nécessaire pour accélérer la transition vers une conception durable et élaborer des approches novatrices de recyclage et de récupération.

Le PSCP est le reflet des discussions tenues avec un large éventail de partenaires, y compris des experts en sciences et en politiques des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, du milieu universitaire, des organisations autochtones et de l'industrie. Ces discussions comprennent deux forums tenus en novembre 2018 (*Échange Meilleurs Cerveaux sur les effets de la pollution aux microplastiques sur l'environnement et la santé humaine* et le *Symposium scientifique canadien sur les plastiques*), un inventaire fédéral des activités scientifiques en lien avec les plastiques, ainsi que la mobilisation directe d'un éventail de partenaires.

L'*échange Meilleurs cerveaux* a permis aux participants de discuter des connaissances scientifiques pertinentes sur les microplastiques et de déterminer les lacunes dans les connaissances concernant le devenir et les effets de la pollution par les microplastiques sur la santé. De même, le *Symposium scientifique canadien sur les plastiques* visait à cerner les lacunes et les besoins scientifiques prioritaires dans divers thèmes et à proposer des activités pour aller de l'avant. L'exercice d'inventaire fédéral a permis de broser un tableau plus large de la recherche scientifique sur les plastiques qui est effectuée et financée par le gouvernement fédéral. Enfin, l'engagement fédéral avec l'industrie, les partenaires provinciaux, territoriaux et autochtones a cherché à recueillir des commentaires sur l'état de la science des plastiques dans leurs domaines respectifs, ainsi que leurs points de vue sur les mesures nécessaires pour appuyer la mise en œuvre de la Stratégie pancanadienne visant l'atteinte de zéro déchet de plastique du CCME.

Le PSCP est un appel à une action coordonnée sur les priorités scientifiques des plastiques. Il est conçu pour aider tous les chercheurs canadiens et les bailleurs de fonds de la recherche à comprendre les principaux besoins scientifiques en matière de plastique au Canada. En proposant plusieurs objectifs et activités allant du court terme au long terme, il servira également de feuille de route pour guider les efforts scientifiques du Canada vers un avenir sans déchets de plastique, appuyant la Stratégie pancanadienne visant l'atteinte de zéro déchet de plastique et le Plan d'action, ainsi que les engagements du Canada en vertu de la Charte sur les plastiques dans les océans.

PRIORITÉS ET BESOINS

Le PSCP s'appuie sur la science en matière de plastiques déjà en cours au Canada et à l'international. Son cadre fait état des besoins scientifiques prioritaires nécessaire pour identifier et traiter les effets actuels de la pollution par les macroplastiques, les microplastiques et les nanoplastiques, et pour réaliser une économie circulaire pour les plastiques. Les objectifs et besoins scientifiques du PSCP sont classés en cinq thèmes complémentaires, mettant en évidence les domaines qui nécessitent une plus grande attention collective à l'avenir. Ces cinq thèmes couvrent l'ensemble du cycle de vie des plastiques et sont les suivants :

1. **Détection, quantification et caractérisation des plastiques¹ dans l'environnement** – Harmoniser et normaliser la façon dont nous détectons, surveillons et caractérisons les sources, les voies et le devenir des plastiques dans l'environnement.
2. **Impacts sur la faune, la santé humaine et l'environnement** – Améliorer la compréhension des répercussions des plastiques sur la faune, la santé humaine et l'environnement.
3. **Conception des plastiques et solutions de rechange** – Réduire l'empreinte environnementale des plastiques en améliorant leur conception et en permettant la récupération de la valeur.
4. **Utilisation durable des plastiques** – Soutenir la gestion durable et l'utilisation éclairée et responsable des plastiques.
5. **Réacheminement et récupération des déchets** – Innover afin d'améliorer le retrait des plastiques existants et futurs de l'environnement, ainsi que la récupération de leur valeur.

À l'heure actuelle, des efforts sont déployés pour répondre à bon nombre de ces besoins. Toutefois, il existe un potentiel considérable de collaboration et de leadership parmi les scientifiques, y compris tous les ordres de gouvernement, le milieu universitaire et les instituts de recherche, les organismes sans but lucratif et autochtones ainsi que l'industrie, afin d'atteindre les objectifs du cadre.

Thème 1 : Détection, quantification et caractérisation des plastiques dans l'environnement

Dans le cadre du thème 1, l'objectif global est de **déte cter, de quantifier et de caractériser les sources, les voies, les concentrations et le devenir des plastiques dans l'environnement**. Les mesures prises dans le cadre de ce thème constitueront une base solide pour les travaux menés au sein des thèmes 2 à 5.

L'harmonisation (et, dans certains cas, la normalisation) des méthodologies et des données de référence pour l'échantillonnage, la détection, la quantification, l'analyse et l'évaluation des risques pour des compartiments environnementaux particuliers² sera essentielle à l'atteinte de cet objectif. Elle contribuera à réduire la contamination en laboratoire et sur le terrain, en plus d'établir un contrôle de la qualité dans les activités de recherche. Bien que l'harmonisation soit essentielle à la surveillance courante, l'élaboration et l'application de méthodes souples demeureront nécessaires pour les recherches émergentes sur les humains, la faune et les récepteurs environnementaux.

Ces méthodologies harmonisées devraient garantir que les données sont exactes, représentatives et reproductibles et reconnaître que les plastiques se comportent différemment dans les écosystèmes et les compartiments environnementaux où ils se trouvent. Ces méthodes devraient également être complétées par une meilleure compréhension de l'influence de ces environnements sur les plastiques au cours de son cycle de vie (p. ex. susceptibilité à

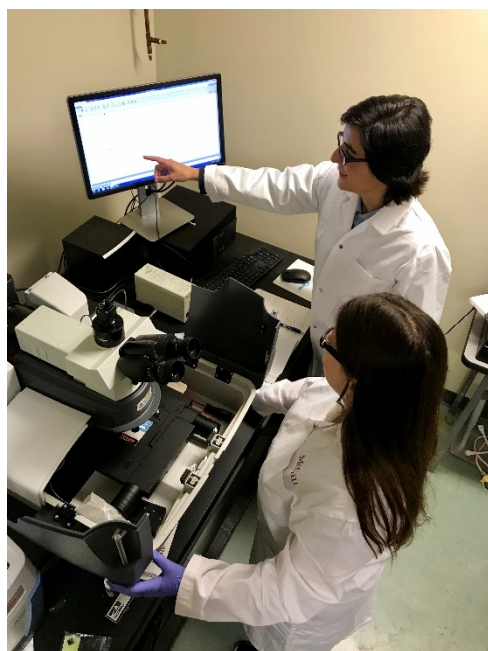
¹ Aux fins du présent document, on entend par plastique tous les macroplastiques, les microplastiques et les nanoplastiques, sauf indication contraire.

² Aux fins du présent document, les « compartiments environnementaux » comprennent l'air (intérieur et extérieur), l'eau (douce et marine), le sol, les sédiments, la glace et le biote.

l'altération). Pour comparer les résultats de recherche entre les études, suivre les tendances au fil du temps et évaluer efficacement les effets environnementaux cumulatifs, il est essentiel d'élaborer et d'harmoniser des méthodes et des données de référence. Étant donné que la taille, la composition et les autres caractéristiques des plastiques diffèrent grandement, ainsi que le fait que de nouvelles méthodologies sont élaborées pour s'adapter aux questions de surveillance et de recherche, il faudrait établir des critères de déclaration minimums pour faciliter la comparabilité entre les études (p. ex. taille, forme, type de polymère, etc.). Enfin, la contamination des échantillons constitue un défi important en ce qui concerne la qualité et la fiabilité des données étant donné l'omniprésence des plastiques. Par conséquent, des procédures de contrôle de la qualité et d'assurance de la qualité doivent être élaborées et normalisées aux fins d'utilisation par le milieu de la recherche sur les plastiques.

Progrès méthodologiques dans l'étude des plastiques

Nathalie Tufenkji, Ph.D., et ses collègues de l'Université McGill travaillent à l'avancement des méthodes utilisées pour étudier les microplastiques et les nanoplastiques pour mieux comprendre la façon dont ces matériaux se forment et se déplacent dans l'environnement, s'agrègent, et comment ils attrapent d'autres polluants. Par exemple, leurs travaux donnent un aperçu de la dégradation des plastiques en vrac en fractions microplastiques et nanoplastiques plus petites. Leurs travaux ont également permis de faire des études de toxicité avancées en tenant compte des divers additifs présents dans les microplastiques qui sont produits spécifiquement pour des études en laboratoire, ce qui peut fausser les résultats.



Nathalie Tufenkji, Ph.D., dans son laboratoire avec l'étudiante Laura Hernandez (Photo gracieusement fournie par Raphaëla Allgayer)

Des méthodes harmonisées et/ou normalisées peuvent fournir une base pour l'accroissement de la **recherche, de la surveillance et de la modélisation** afin de déterminer les **types, les concentrations, les sources, la distribution, le transport, la dégradation et le devenir des plastiques** dans différents compartiments environnementaux. L'examen du devenir des plastiques dans des environnements contrôlés qui peuvent imiter les processus naturels sera utile pour suivre la pollution par les plastiques sur des échelles de temps à court et à long terme. De plus, adopter une optique de cycle de vie – de la source au devenir – sera important pour broser un tableau complet des plastiques et, ultimement, orienter les actions ciblées. Cela inclut notamment d'examiner de façon rigoureuse les secteurs qui sont d'importantes sources de plastiques utilisés dans les milieux aquatiques, tel que le secteur des pêches, et de mettre l'accent sur les systèmes d'eau douce qui transportent des plastiques et constituent une source importante de plastiques dans les océans du monde.

L'application d'une variété de techniques et de méthodes de recherche et de surveillance permettra de développer des **outils de modélisation fiables** pour identifier les sources des plastiques et prédire leurs dégradations et devenir. L'utilisation de technologies d'observation de la Terre depuis l'espace ainsi que la mesure et la modélisation du transport et du devenir des plastiques aideront également à identifier les points chauds de la pollution par les plastiques, y compris les zones d'accumulation géographique et les espèces avec taux d'accumulation de plastiques élevé. Dans l'ensemble, l'intensification de la recherche, de la surveillance et de la modélisation permettra de mieux comprendre les points chauds de la pollution par les plastiques et les niveaux d'exposition des organismes et des humains. Cela orientera l'évaluation des risques pour l'environnement et la santé dans le cadre du thème 2, et éclairera la recherche et l'action futures.

Rapport régional sur l'état des connaissances

Max Liboiron, Ph.D., et ses collègues de l'Université Memorial travaillent à un rapport sur l'état des connaissances en matière de pollution par les plastiques à Terre-Neuve-et-Labrador. Leur rapport permettra d'obtenir, de coordonner et d'analyser toutes les données disponibles sur la pollution par les plastiques dans la province, ce qui donnera lieu à de nouvelles analyses et de nouvelles visualisations et déterminera les domaines d'intérêt et d'intervention. En fin de compte, le rapport vise à fournir aux décideurs, aux ayants droit et aux parties prenantes l'information dont ils ont besoin pour prendre des décisions éclairées concernant la pollution par les plastiques. Ce projet s'appuie sur des collaborations et une formation communautaires solides et constitue un exemple de la façon de travailler efficacement avec les communautés autochtones et inuites locales dans le cadre d'efforts de recherche.

Un aspect important des techniques de surveillance est leur contribution à **l'évaluation de l'efficacité des mesures réglementaires existantes et proposées, ainsi que d'autres politiques et mesures visant à lutter contre la pollution par les plastiques**. Ce domaine est particulièrement crucial puisque la pollution par les plastiques continue de recevoir une attention et un élan importants à l'échelle mondiale, et de par l'accélération de l'élaboration et de la mise en œuvre de politiques relatives à la réduction de la pollution par les plastiques. La science doit jouer un rôle fondamental dans l'élaboration, l'examen, l'ajustement et la validation des politiques et des mesures actuelles et futures.



Plastiques trouvés sur les rives de Terre Neuve et Labrador (Photo gracieusement fournie par Max Liboiron, Ph.D.)

Thème 2 : Impacts des plastiques sur la faune, la santé humaine et l'environnement

Dans le cadre du thème 2, l'objectif global est d'améliorer la **compréhension des répercussions des plastiques sur la faune, la santé humaine et l'environnement**. La santé va au-delà de l'absence de maladies ou de dommages, et comprend la capacité des organismes à résister au stress environnemental causé par la pollution par les plastiques et les effets cumulatifs d'autres facteurs de stress.

Il est crucial de comprendre les caractéristiques de l'exposition aux plastiques et, par conséquent, ses effets potentiels. La science liée à **l'exposition et à l'occurrence des plastiques** chez les humains, la faune et l'environnement permettra de mieux comprendre d'où proviennent les plastiques et comment ils se déplacent de l'environnement jusqu'aux organismes. De même, les données scientifiques permettant de **caractériser le danger** posé par les plastiques mettront en évidence les sous-populations les plus sensibles. Pour caractériser les dangers posés par les plastiques, il faut connaître la composition des plastiques dans les aliments (y compris les aliments de subsistance traditionnels), l'eau potable et l'environnement pour éclairer les études toxicologiques appropriées (p. ex. concentrations écologiques pertinentes, polymères appropriés). Il est essentiel de bien caractériser l'exposition et le danger pour déterminer les sous-populations à risque d'atteindre un niveau d'exposition où des effets néfastes peuvent se produire.

Comprendre le rôle des oiseaux de mer dans la dissémination des microplastiques

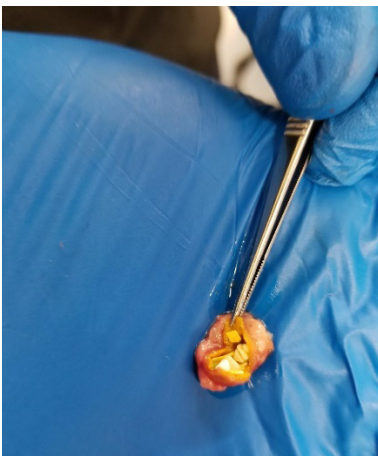
La recherche collaborative en cours dans le cadre du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord a porté sur la vulnérabilité des espèces d'oiseaux de mer du Nord à la pollution marine par les plastiques. De nouveaux travaux de l'équipe de recherche, dirigés par Jennifer Provencher, Ph.D. (Environnement et Changement climatique Canada) et Mark Mallory, Ph.D. (Université Acadia), examinent comment les oiseaux de mer, en plus d'ingérer des plastiques, peuvent également disséminer des microplastiques dans l'environnement par leur guano. Les chercheurs analysent des échantillons d'air, d'eau, de sédiments, de moules et d'oiseaux de mer prélevés par des membres de la communauté inuite locale dans les zones entourant les colonies d'oiseaux de mer afin de comprendre comment les microplastiques sont distribués et se déplacent dans les écosystèmes de l'Arctique. Le projet comprend également des contributions importantes provenant des connaissances traditionnelles.

En plus des effets physiques directs possibles de l'exposition au plastique, nous savons que les plastiques peuvent aussi agir comme **vecteurs de l'exposition aux contaminants chimiques** pour les produits chimiques dérivés des plastiques et les polluants environnementaux. Les plastiques peuvent libérer des produits chimiques utilisés dans sa production, comme les plastifiants, les ignifugeants et les agents anti-UV, dont certains ont été associés à des activités

perturbatrices du système endocrinien et à d'autres effets nocifs. Les plastiques ont également été associés à une grande capacité à attraper d'autres produits chimiques présents dans l'environnement, comme les polluants organiques persistants (POP) et les métaux-traces, ainsi que des contaminants biologiques comme les bactéries et les virus. La mesure dans laquelle les plastiques récupèrent et rejettent des contaminants dépend du type, de la taille et de la forme des plastiques, de ses propriétés chimiques et des conditions environnementales présentes, notamment les caractéristiques de l'organisme exposé. Ce domaine de recherche de plus en plus important sur les effets interactifs des plastiques avec d'autres polluants éclairera l'éventail des effets sur la santé attribuables à la pollution par les plastiques chez la faune, les humains et l'environnement, en mettant l'accent sur l'organisme individuel et sur la population.



*Camp de recherche près d'une colonie d'oiseaux de mer
(Photo gracieusement fournie par Cody Dey, Ph.D.)*



Estomac d'un océanite cul-blanc contenant des plastiques (Photo gracieusement fournie par Jennifer Provencher, Ph.D.)

Il existe plusieurs autres domaines de recherche prioritaires liés aux répercussions des plastiques sur la santé humaine et de la faune, ainsi que sur l'environnement. Les efforts visant à faire progresser et à harmoniser les méthodes (thème 1) sont essentiels pour réaliser des progrès dans ces domaines prioritaires. Ces autres domaines de recherche prioritaires comprennent les mécanismes de transport (notamment par les réseaux trophiques), les effets sur les individus, les populations et les communautés, ainsi que des études à court et à long terme pour comprendre les effets aigus et chroniques des plastiques. Des programmes de surveillance axés sur les principales espèces sentinelles pourraient fournir un indicateur continu de la santé de la faune, des risques pour la santé humaine et des répercussions sur l'environnement. Enfin, la recherche sur les effets des plastiques sur la santé humaine devrait inclure les répercussions socioculturelles et sur la santé mentale découlant de la contamination des aliments prélevés dans la nature et des effets néfastes de la pollution par les plastiques

sur la faune, en reconnaissance de la relation qui existe entre la terre et les communautés autochtones, nordiques et éloignées.

Thème 3 : Conception des plastiques et solutions de rechange

Dans le cadre du thème 3, l'objectif global est de **réduire l'empreinte environnementale des plastiques, notamment en améliorant leur conception et en permettant la récupération de leur valeur (p. ex. la réutilisation, la réparation, la transformation, le recyclage et le compostage des plastiques).**

L'innovation dans **la conception et la fabrication des résines, des additifs et des produits en plastique** se poursuit, et on trouve des milliers de types plastiques et de produits en plastique différents sur le marché. Les plastiques et les produits en plastique sont souvent conçus pour répondre à des exigences de rendement précises, comme accroître la résistance et la durabilité, prolonger la durée de conservation des aliments périssables ou réduire les émissions de gaz à effet de serre liées au transport et à la fabrication en réduisant leur taille et leur poids. Il s'agit d'objectifs importants qui soutiennent la conception des plastiques. Toutefois, pour atteindre nos objectifs, il faudra aussi **intégrer, dans l'innovation et la conception, des principes et des mesures incitatives zéro déchet de plastique**. Une économie circulaire pour les plastiques exigera que ces principes soient au centre de nos préoccupations, ainsi que d'autres objectifs fondamentaux comme l'atténuation des changements climatiques et l'augmentation de la résilience.

L'élimination complète des déchets de plastique commence dès le début du processus de conception, et devrait être soutenue par des données qui évaluent les répercussions des plastiques sur la santé et l'environnement tout au long de leur cycle de vie. Cela comprend la connaissance des répercussions des plastiques, des additifs, des matières premières de remplacement et des procédés de fabrication. Il faut, de plus, tenir compte des renseignements tirés de l'analyse des flux de production et de déchets de plastique, ainsi que des connaissances sur les options de fin de vie pour la récupération de la valeur future. Une meilleure compréhension des produits en plastique que l'on trouve couramment dans l'environnement, comme les microparticules provenant des textiles ou de l'usure des pneus, peut également éclairer la conception des produits afin de prévenir les fuites involontaires et d'améliorer la récupération de la valeur.

Ensemble, ces connaissances peuvent appuyer le développement des plastiques et des produits en plastique durables, soutenir l'innovation et éclairer la prise de décisions d'affaires dès les premières étapes du développement de produits. L'analyse du marché de la réutilisation, de la réparation, de la remise à neuf, du reconditionnement et de la recyclabilité de différents plastiques peut également appuyer les décisions d'affaires liées à la conception des produits. Encourager et promouvoir cette approche holistique peut aider à minimiser les répercussions imprévues (p. ex. déplacer les répercussions sur l'environnement ou la santé d'une catégorie à l'autre), à soutenir une économie circulaire pour les plastiques et à **orienter les investissements dans la recherche vers les objectifs de zéro déchet de plastique au Canada**.

Pour faire progresser la conception durable des plastiques et des produits en plastique, des recherches doivent être menées pour le développement de **produits de rechange qui offrent les fonctions utiles des plastiques tout en réduisant ses répercussions négatives sur l'environnement et la santé**. Cela peut comprendre l'utilisation de matières premières de

remplacement comme les matériaux recyclés, le méthane, les déchets forestiers et alimentaires, et la biomasse, validée par une évaluation exhaustive du cycle de vie.

Innovation dans la production de bioplastiques

Trevor Charles, Ph.D., un microbiologiste de l'Université de Waterloo et de l'entreprise Metagenom Bio, mène des recherches sur les bioplastiques. Plus précisément, ses recherches novatrices explorent des façons d'utiliser des bactéries pour transformer des déchets comme le méthane en bioplastiques. Dans la production de ces bioplastiques, on utilise également des produits de déchets facilement abondants, et un puissant gaz à effet de serre, provenant de sources comme les sites d'enfouissement et les systèmes de traitement des eaux usées.

D'autres travaux sont également nécessaires pour s'attaquer aux plastiques difficiles à recycler, y compris ceux qui sont produits avec des additifs comme des colorants, des agents de durcissement ou d'adoucissement ou des ignifugeants, qui peuvent nuire à la recyclabilité, à la valeur ou à la sécurité du produit recyclé. La conception de plastiques pour réduire les déchets et permettre la circularité comprend l'utilisation de produits chimiques qui amélioreront la recyclabilité et réduisent l'utilisation de substances potentiellement dangereuses pouvant entraîner des risques pour la santé humaine et l'environnement. Elle doit aussi s'appuyer sur le concept de « conception sûre ».

Parmi les stratégies de conception durable pour atteindre l'objectif zéro déchet de plastique, notons également la conception de produits durables (p. ex. une utilisation plus longue et une fragmentation moindre durant l'utilisation), le démontage en vue de la réutilisation et de la réparation, la remise à neuf et le reconditionnement en de nouveaux produits.

Le développement de nouveaux additifs, résines et produits en plastique est piloté par l'industrie. Toutefois, la science a la possibilité de jouer un rôle de soutien dans **l'avancement de la conception durable**. Cela comprend l'examen du lien entre la conception et les risques (p. ex. la fragmentation, les émissions de gaz à effet de serre, l'exposition à des substances dangereuses) et la façon dont elle peut réduire les déchets et améliorer la récupération de la valeur. Les objectifs de zéro déchet et l'analyse des répercussions sur le cycle de vie devraient être des priorités pour la collaboration et l'investissement dans la recherche et le développement de nouveaux plastiques. Le gouvernement fédéral et ses partenaires clés ont également un rôle à jouer pour encourager le développement de l'expertise scientifique au Canada, afin de renforcer la capacité nécessaire pour fournir du soutien scientifique et atteindre les objectifs du Canada en matière d'élimination des déchets de plastique. En appui au PSCP, le gouvernement fédéral travaillera avec des collaborateurs scientifiques, d'autres organisations et des réseaux afin de tirer parti du financement entre les secteurs et d'accélérer les innovations durables en matière de plastique pour permettre des solutions zéro déchet de plastique.

Thème 4 : Utilisation durable des plastiques

Dans le cadre du thème 4, l'objectif global est de **soutenir l'utilisation éclairée et la gestion durable des plastiques par tous les secteurs, y compris l'industrie et les citoyens**. Comprendre les avantages et les répercussions des plastiques, ainsi que les motivations et les

comportements des entreprises et des consommateurs, aidera à soutenir leur utilisation responsable.

Dans la plupart des cas, les sciences sociales qui favoriseront les progrès dans ce domaine sont plus récentes et moins développées que les sciences naturelles. Elles sont toutefois essentielles à la mise en œuvre réussie de politiques visant à réduire les déchets de plastique et la pollution.

La recherche visant à **appuyer des changements de comportements de l'industrie et des consommateurs** encouragera ces groupes à adopter de saines pratiques de consommation et de gestion des ressources en plastique. Elle fournira la base de connaissances nécessaire pour soutenir les efforts visant à traiter les plastiques comme une ressource précieuse et à atteindre les objectifs ambitieux de réduction des déchets de plastique énoncés dans la Charte sur les plastiques dans les océans. La mise à profit et l'amélioration de la participation de l'industrie et des consommateurs, avec l'aide de recherche afin de comprendre leurs motivations, attitudes et croyances au sujet des plastiques est primordial afin d'augmenter la circularité de l'économie des plastiques. Parmi les domaines d'action, notons les suivants : mener des recherches sur l'efficacité des interventions comportementales visant à prolonger la vie utile des plastiques, encourager l'achat de produits recyclés, reconditionnés et de remplacement et favoriser l'utilisation et l'élimination rationnelles et durables des produits en plastique. Les autres domaines d'action devraient inclure les connaissances comportementales liées à l'industrie afin de comprendre les moteurs et les mécanismes de l'utilisation et du fonctionnement des plastiques tout au long de la chaîne de valeur, ainsi que les obstacles et les possibilités liés à l'adoption de pratiques plus durables.

Avoir recours aux interventions comportementales pour réduire les déchets de plastique

Ocean Wise, un organisme sans but lucratif établi à Vancouver qui fait la promotion de la conservation mondiale des océans par la recherche, l'éducation et la mobilisation, travaille à atténuer la pollution par les plastiques grâce à sa campagne *Plastic Wise*. Afin d'évaluer l'incidence de cette campagne et de comprendre les types d'interventions comportementales les plus efficaces pour réduire les déchets de plastique, Jiaying Zhao, Ph.D., et ses collègues du département de psychologie de l'Université de la Colombie-Britannique se sont associés à Ocean Wise pour explorer diverses interventions de type affiche dans un environnement de bureau. Ces interventions variaient de la signalisation simplifiée sur le recyclage aux images d'animaux marins piégés dans des déchets de plastique, en passant par une invitation à signer un engagement à protéger la vie marine contre la pollution par les plastiques. Les résultats de l'étude ont montré que les images d'animaux, combinées à de meilleures instructions de recyclage, étaient les plus efficaces. De telles observations peuvent aider à réduire la pollution par les plastiques en ciblant efficacement les comportements individuels quotidiens.

De même, **la mobilisation des connaissances et la vulgarisation des résultats scientifiques** sont des éléments clés pour appuyer **la prise de décisions éclairées concernant l'utilisation, la gestion et l'élimination** des produits contenant des plastiques. Les systèmes de gestion des produits en plastique sont répandus et diversifiés, tout comme les

effets de la pollution par les plastiques. La science doit donc intégrer les connaissances propres au contexte local de divers intervenants de façon uniforme. De même, les résultats scientifiques doivent être communiqués efficacement au sein du même éventail d'expertise et de contextes locaux. De plus, il faut bien comprendre le niveau actuel de connaissances des Canadiens en ce qui a trait à l'urgence et à l'ampleur du problème des plastiques, ainsi que les mesures qui peuvent être prises par les administrations, les industries et les consommateurs, pour appuyer les interventions futures.

Enfin, l'élimination complète des déchets de plastiques aura des répercussions importantes sur les secteurs économiques du Canada. La collecte de données et l'élaboration d'approches pour **quantifier les répercussions économiques d'une transition vers une économie circulaire pour les plastiques** sont essentielles pour soutenir leur adoption par l'industrie, les consommateurs et les administrations publiques du Canada. De plus, la compréhension des obstacles à l'entrée sur le marché des plastiques et des produits en plastique novateurs peut également appuyer les politiques qui encouragent la rétention des plastiques dans l'économie. Les domaines de recherche peuvent inclure le développement d'outils de modélisation économique pour l'économie des matières plastiques, ainsi que des analyses de rentabilisation de différentes approches politiques pour atteindre l'objectif zéro déchet plastique. De plus, la surveillance et la production de rapports continues sur le flux des plastiques dans l'économie canadienne aideront à évaluer les progrès vers une économie circulaire pour les plastiques.

Faciliter la recherche dans ces domaines fournirait de solides connaissances de base pour assurer **une utilisation éclairée et une gestion durable des plastiques pour tous les Canadiens**. Il sera crucial de soutenir le développement de sciences sociales pertinentes à la réalisation d'une économie zéro déchet de plastiques pour l'élaboration de stratégies d'intervention efficaces et adaptées au contexte canadien.

Thème 5 : Réacheminement et récupération des déchets

Dans le cadre du thème 5, l'objectif global est **d'améliorer le retrait des plastiques existants et futurs de l'environnement, ainsi que la récupération de leur valeur**.

La science peut appuyer l'élaboration de mécanismes et de technologies pour accroître le captage des produits usagés en plastique et prévenir leur fuite dans l'environnement. L'amélioration du captage des plastiques nécessitera une **meilleure compréhension des pratiques actuelles et des possibilités d'innovation**, en particulier dans les secteurs qui produisent de grandes quantités de déchets de plastique. Cela comprend, par exemple, les secteurs industriel, commercial et institutionnel (ICI), les secteurs de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD) ainsi que le secteur de l'automobile. Il faut mieux comprendre comment tous les secteurs produisent, utilisent, recueillent, trient et éliminent les plastiques. Cela éclairera l'élaboration de systèmes novateurs, de pratiques exemplaires et d'incitatifs pour améliorer le réacheminement et permettre la récupération de la valeur, y compris la prévention des pertes de granules et de résidus pendant la fabrication ou le recyclage.

Les installations de récupération des déchets au Canada utilisent principalement le tri manuel des flux de déchets, qui pourrait être optimisé par la numérisation. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour trouver des **méthodes d'identification et des technologies de tri avancées**, telles que l'intelligence artificielle, qui faciliteront la recyclabilité et la récupération de la valeur en augmentant la quantité et la qualité des matières premières

utilisables à partir de matériaux secondaires. Il faudra également disposer de données scientifiques pour déterminer la faisabilité et l'efficacité des innovations technologiques à l'échelle du Canada, y compris dans les régions nordiques et éloignées.

Il est important de souligner que la science est nécessaire pour permettre un **captage plus complet des plastiques au niveau des principaux points d'entrée dans l'environnement**, comme les microfibres qui entrent dans l'environnement par les eaux usées et ses sous-produits. Dans le cas des plastiques qui ont déjà été perdus dans l'environnement, il faut avoir à notre disposition des technologies et des innovations qui permettent **de recueillir et de traiter les débris de plastique** provenant des environnements terrestres et aquatiques, comme les engins de pêche.

Suivre les plastiques tout au long de son cycle de vie

Des chercheurs de Polytechnique Montréal s'emploient à déterminer et à analyser les voies possibles qu'un produit ou un matériau particulier, comme les plastiques, pourrait emprunter de sa production à son élimination. La recherche menée par Sophie Bernard, Ph.D., et Jean-Marc Frayret, Ph.D., fournira un aperçu des raisons pour lesquelles certains produits ne suivent pas toujours la voie prévue. L'idée est de déterminer la voie idéale, en tenant compte à la fois des coûts environnementaux et de gestion du produit, puis de repérer les points de friction potentiels (p. ex. les lacunes dans les politiques, la technologie et la structure du marché) qui les pousseraient dans cette voie. D'autres travaux sont effectués sur l'utilisation et l'adoption possibles d'un outil de traçabilité des matériaux et des produits. Cet outil pourrait utiliser de nouvelles technologies comme une chaîne de blocs pour fournir des renseignements clés sur l'incidence d'un produit (p. ex. les émissions, la consommation de matières, le traitement en fin de vie) à chaque étape de la chaîne de valeur, et il appuierait une meilleure prise de décisions par les consommateurs, l'industrie et les gouvernements.

La récupération de la valeur des produits en plastique retirés de l'environnement comprend la réparation, le réemploi, le réusinage, le reconditionnement, le recyclage et la valorisation énergétique (selon l'ordre de prévalence établi dans la hiérarchie de gestion des déchets du CCME). La science peut particulièrement soutenir les progrès en matière de recyclage, de compostage et de conversion des plastiques en carburant et en énergie, et elle s'appuiera sur les travaux de conception des plastiques et les complétera (Thème 3).

Des technologies de recyclage des plastiques sont en cours de développement et peuvent être fondées sur la mécanique ou la chimie. Il est primordial de mieux comprendre l'utilisation de ces technologies à différentes échelles et dans différents contextes, en ce qui concerne leur efficacité, leur état de préparation et leur utilisation optimale partout au Canada. De plus, les autres répercussions environnementales de ces technologies devraient être correctement évaluées, telles que la nature énergivore et hydrique de certaines méthodes de recyclage chimique des produits. Il faut également mener des recherches sur différentes technologies de recyclage afin de créer une matière première qui peut être recyclée de nouveau sans qu'il y ait de diminution de la qualité.

Quant aux produits en plastique conçus pour être **compostables**, des recherches supplémentaires doivent être réalisées pour améliorer les technologies d'identification, de tri et de traitement, ainsi que pour améliorer le rendement des produits eux-mêmes. De plus, des

recherches portant sur la biodégradabilité de ces produits dans l'environnement naturel et leur contribution potentielle à la pollution par les plastiques et les déchets marins sont aussi nécessaires. Cela inclut le fait de faciliter l'accès à de plus grandes installations où les résultats de laboratoire peuvent être validés, et de veiller à ce qu'il n'y ait pas de répercussions imprévues lorsque ces nouveaux produits compostables deviennent des produits réels.

La conversion de matières plastiques en combustible et en énergie est un autre domaine qui exige des recherches, en particulier pour ce qui est d'entreprendre ces activités d'une manière responsable sur le plan environnemental et économique (p. ex. les technologies pour les combustibles provenant des déchets réacheminés vers les sites d'enfouissement, la combustion de matières plastiques dans les fours à ciment). Des recherches ciblées aideront à déterminer les matières premières potentielles en plastique au moyen d'analyses économiques et du cycle de vie, à mettre au point les technologies nécessaires pour convertir les matières premières existantes et futures en énergie et à comprendre le devenir des produits chimiques, comme les polluants organiques persistants, afin de convertir les matières plastiques en énergie de façon sécuritaire et responsable.

Science en matière de plastiques et réalités nordiques

La science des plastiques dans les communautés nordiques, arctiques et éloignées recoupe de nombreux enjeux sociaux, culturels, environnementaux et économiques urgents. Par exemple, l'accès à de l'eau potable dans bon nombre de ces communautés demeure un défi, et les résidents doivent souvent compter sur de l'eau embouteillée. De plus, les aliments prélevés dans la nature jouent un rôle important pour la promotion de l'identité culturelle. Ils permettent également la réduction de l'insécurité alimentaire et de la dépendance à l'égard des aliments expédiés du sud du Canada, qui sont souvent dispendieux et à faible valeur nutritive. À mesure que les connaissances scientifiques sur la faune et les effets potentiels des plastiques sur la santé humaine progressent (p. ex. les plastiques dans l'eau embouteillée et les aliments prélevés dans la nature), il y aura des implications importantes pour les communautés autochtones qui devront être prises en compte parallèlement aux problèmes d'infrastructure de base et de sécurité alimentaire.

En outre, les communautés nordiques et éloignées ont des priorités scientifiques différentes par rapport au réacheminement et à la récupération des déchets, encore une fois liées aux questions d'infrastructure. Par exemple, des installations adéquates d'élimination et de recyclage des déchets qui sont viables dans ces communautés seront une priorité afin d'empêcher les plastiques d'entrer dans l'environnement. Ce travail sera également éclairé par des données scientifiques liées à la détection visant à déterminer l'origine des divers plastiques présents dans les communautés du Nord (p. ex. sources locales par rapport au transport à grande distance).

Compte tenu de l'isolement et de la vulnérabilité de bon nombre de ces communautés, il est essentiel que les efforts de recherche sollicitent la participation des communautés locales et leurs gouvernements, et comprennent une solide composante d'éducation, de formation et de renforcement des capacités. Ainsi, les membres de la communauté auront les compétences et les connaissances nécessaires pour prendre des décisions fondées sur l'information générée au sujet des plastiques dans leur environnement unique. Un exemple de collaboration et de recherche communautaire est le projet « Surveillance communautaire de la pollution par les plastiques dans les aliments sauvages et les environnements au

Nunatsiavut », financé par le Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord. Dans le cadre de ce projet, des organisations inuites et des professeurs d'université travaillent ensemble afin de sensibiliser la population aux débris de plastique marins et à la pollution par les microplastiques, tout en formant les participants inuit d'une communauté du Nord à devenir cochercheurs et à diriger les efforts d'échantillonnage.

COMMENT Y ARRIVER

Le Canada est un chef de file mondial en matière de science sur les plastiques, et des travaux importants sont menés relativement aux cinq thèmes clés du cadre, avec la participation de nombreux secteurs. Toutefois, une grande partie de ce travail est fragmentée, ce qui crée un ensemble disparate de renseignements et d'efforts. Les mécanismes de collaboration, de mobilisation des connaissances et de renforcement des capacités doivent être mis à profit pour accroître la coordination et optimiser l'utilisation des ressources et de l'expertise, si l'on veut répondre à tous les domaines de recherche prioritaires du cadre.

Il sera essentiel que les scientifiques et les bailleurs de fonds **tiennent compte des besoins scientifiques prioritaires décrits dans ce programme** et de la façon dont les recherches peuvent contribuer à l'atteinte des objectifs scientifiques d'une manière qui **s'harmonise avec les initiatives en cours**. Une approche ciblée et à multiples facettes de la science des plastiques au Canada permettra de combler les lacunes prioritaires en matière de connaissances, d'accroître la capacité, de tirer parti des possibilités d'innovation et de croissance, et de fournir la base de données probantes nécessaire pour appuyer la prise de décisions éclairées, y compris les nouveaux règlements, politiques et programmes éventuels.

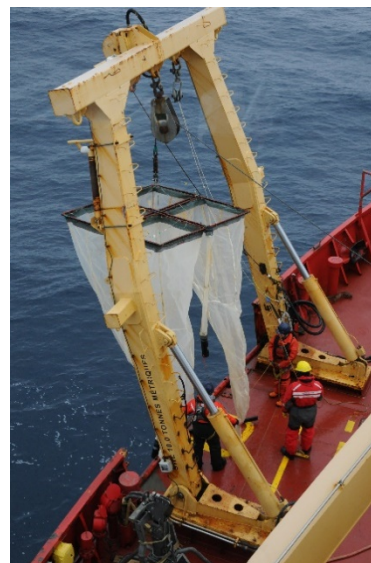
1. La collaboration

La collaboration entre les ministères et organismes fédéraux, les autres ordres de gouvernement, le milieu universitaire, l'industrie, les organisations non gouvernementales, les groupes autochtones et les organisations internationales en matière de science des plastiques est en cours et s'intensifie grâce à la mise en œuvre du PSCP. L'un des principes fondamentaux du PSCP est que la science et la recherche sur les plastiques doivent combiner, dans la mesure du possible, **l'expertise de plusieurs secteurs et disciplines**.

Le **Symposium scientifique canadien sur les plastiques** (novembre 2018) a réuni des représentants du gouvernement fédéral et des experts universitaires en science des plastiques dans le but de cerner et de prioriser les principales lacunes et de proposer des activités pour aller de l'avant. Cette tribune a également permis d'établir des réseaux et des partenariats et de mettre en contact des experts en sciences et en politiques. Compte tenu de son succès et de l'intérêt exprimé par les participants, ce symposium sera organisé **régulièrement** et pourra être axé sur une priorité fondamentale : **l'échange de résultats sur des questions précises liées à la science des plastiques**. Suivant les conseils de certains experts du dernier symposium, le prochain symposium sera axé sur **l'élaboration de méthodes harmonisées et de données de référence pour la détection, la quantification et la caractérisation des plastiques dans tous les compartiments de l'environnement**.

L'interdisciplinarité et la collaboration entre tous les secteurs de recherche au Canada contribueront à renforcer la capacité scientifique du Canada en matière de plastique. Par exemple, Santé Canada, l'Université McGill, l'Université de Toronto et Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) ont l'occasion de travailler ensemble à l'élaboration de méthodes de quantification et de caractérisation des microplastiques dans les compartiments environnementaux, y compris l'eau et le sol, et dans les aliments. Le projet vise à développer de nouvelles techniques plus avancées et plus fiables pour identifier et quantifier les microplastiques dans divers milieux. Les résultats de ce projet aideront à mieux comprendre l'exposition humaine aux microplastiques et éclaireront les approches d'évaluation des risques et les stratégies de gestion des risques, s'il y a lieu.

Le fait de réunir le milieu de la recherche de façon délibérée peut contribuer à accroître la coordination et la collaboration. Grâce à des programmes de financement qui priorisent et encouragent la collaboration, tant au Canada qu'à l'étranger, les chercheurs pourront se



Collecte de zooplankton à partir du NGCC Amundsen (Photo gracieusement fournie par Liisa Jantunen, Ph.D.)

rassembler au-delà des ateliers périodiques. La **coordination peut aussi être rendue possible grâce à l'échange de données** entre les communautés de recherche, que ce soit par l'utilisation d'un dépôt central pour les travaux actuels, planifiés et terminés entre les disciplines et les secteurs, ou encore par la création de groupes de travail ou de communautés de pratique se concentrant sur des problèmes particuliers de manière holistique. Il est aussi possible de tirer parti des réseaux et des programmes existants (p. ex. le Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord) en élargissant, par exemple, les efforts de surveillance existants pour y inclure les microplastiques. De plus, des approches novatrices de résolution de problèmes mises en œuvre ailleurs peuvent être imitées au Canada. Un exemple notable est l'effort de collaboration internationale visant à normaliser les méthodes entre les laboratoires, soutenu par un réseau interlaboratoire³. Ce type d'approche pourrait être adapté au contexte canadien et utilisé pour répondre aux questions de recherche prioritaires.

En ce qui concerne la conception durable et la gestion des déchets, il est possible de déployer davantage d'efforts pour réunir des scientifiques, des ingénieurs, des experts en analyse du cycle de vie et des municipalités, ainsi que des spécialistes des sciences sociales et économiques, afin qu'ils travaillent ensemble à l'élaboration de solutions de développement de produits ou de conversion des déchets. Les objectifs de la Charte sur les plastiques dans les océans incitent à la collaboration. Créer des réseaux de recherche flexibles peut aider à mobiliser divers experts autour d'une stratégie particulière d'innovation ou d'atténuation de la pollution par les plastiques.

³ L'étude interlaboratoire QUASIMEME et NORMAN sur l'analyse des microplastiques dans les matrices environnementales [QUASIMEME/NORMAN Interlaboratory Study on the Analysis of Microplastics in Environmental Matrices] []

Il serait possible de tirer parti des nombreuses activités de nettoyage déjà en place à travers le pays et, de ce fait, d'intégrer un élément de **science citoyenne** qui contribuerait aux efforts de surveillance. Ce type de programme convient particulièrement bien à la surveillance de débris de plastique de grande taille. Un exemple existant est le Grand nettoyage des rivages canadiens, réalisé par le programme Ocean Wise et le Fonds mondial pour la nature Canada. Dans le cadre de cette initiative, n'importe quel Canadien peut participer à un nettoyage et les matériaux recueillis font l'objet d'un suivi. On recueille ainsi de l'information sur les types de déchets de plastique les plus répandus. Un autre avantage de ce type de programme est la sensibilisation accrue des Canadiens à la pollution par les plastiques.



Lara Werbowski utilise un spectromètre Raman au Rochman Lab (Photo gracieusement fournie par Cole Brookson)

Rapprocher la science et l'action pour lutter contre la pollution par les plastiques

Chelsea Rochman, Ph.D., et son laboratoire de recherche à l'Université de Toronto s'efforcent de comprendre les sources, le devenir et l'impact des polluants sur les écosystèmes aquatiques, en mettant l'accent sur les plastiques. Leur travail comprend un engagement ferme envers la collaboration et la mobilisation des connaissances, et ils s'associent souvent à des organismes sans but lucratif et à des gouvernements pour veiller à ce que les politiques et les mesures visant à atténuer la pollution par les plastiques soient éclairées par des données scientifiques. Le laboratoire de Mme Rochman participe aussi activement aux efforts de sensibilisation, faisant participer le public à des événements comme leur corvée annuelle de nettoyage de la rivière Don (#CleanUpTheDon), où les membres de la communauté aident à nettoyer la rivière Don et en apprennent sur la pollution par les plastiques. Ces activités de nettoyage fournissent également au laboratoire de Mme Rochman des données importantes pour éclairer leurs efforts de recherche et leurs actions futures.

2. Mobilisation des connaissances

La **mobilisation des connaissances** est un autre principe du PSCP. Celle-ci vise à s'assurer que les investissements et les résultats de la recherche aient une influence sur les mesures visant à réduire les déchets de plastique, à atténuer la pollution par les plastiques et à parvenir à la circularité. Il faut combler des lacunes critiques au niveau des connaissances pour mieux appuyer la prise de décisions fondées sur des données probantes et, étant donné que ce problème émergent évolue rapidement, la recherche devra progresser parallèlement à la planification des politiques et des infrastructures.

Il est nécessaire d'innover afin de **relier les chercheurs d'un large éventail de disciplines, les décideurs de tous les ordres de gouvernement et les principaux influenceurs d'autres secteurs**, en créant ainsi des liens entre les scientifiques et les utilisateurs de la science.

L'échange des données au moyen de mécanismes accessible est un moyen d'y parvenir, puisque l'accès aux données peut aider à éclairer la prise de décisions. Cet échange pourrait comprendre les données de surveillance qui sont accessibles aux décideurs et aux communautés, ou de l'information sur les innovations canadiennes émergentes qui peuvent être utilisées par l'industrie ou dans les infrastructures de recyclage. De nombreuses plateformes de **données ouvertes** existent déjà ou sont en cours de développement, mais il n'en existe aucune consacrée à la recherche sur les matières plastiques. De nombreuses voix se sont élevées à l'échelle internationale, notamment dans le cadre du G7 et de l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement, par exemple, afin de faciliter l'accès aux données sur la pollution par les plastiques. Le gouvernement fédéral s'est engagé à poursuivre sa coopération avec les conseillers scientifiques en chef du G7 et de l'Union européenne afin de faire progresser la compréhension scientifique et l'échange d'information sur les microplastiques. Le gouvernement fédéral peut également jouer un rôle important pour mettre en place une communauté d'échange de données entre chercheurs et pour mieux faire connaître les plateformes qui pourraient être utilisées pour échanger des données.

Les forums de mobilisation des connaissances peuvent réunir les milieux de la recherche et des politiques afin d'accroître l'incidence des investissements fédéraux dans la science des plastiques.

Politique s'enflamme et la Conférence sur les politiques scientifiques canadiennes sont deux modèles possibles qui pourraient être mis à profit pour partager les résultats de la recherche avec un public de décideurs. Des échanges de connaissances pourraient également être planifiés et mis à profit pour inclure un objectif d'informer les décideurs des résultats scientifiques et de discuter des besoins changeants. L'approche coopérative de la *Conférence nord-américaine sur le caribou* pourrait aussi servir de modèle.



L'art comme mobilisation de la connaissance (Détails de "In The Belly Of The Whale" de Julie Sperling)

Il sera également important de **stimuler l'innovation et de soutenir le déploiement de technologies** pour atteindre les objectifs de zéro déchet de plastique du Canada. Les concours, par exemple ceux coordonnés par Solutions innovatrices Canada, ont déjà démontré qu'ils aident à résoudre certains aspects du problème de la pollution par les plastiques. Les objectifs stratégiques fixés par tous les ordres de gouvernement pour réduire les déchets, accroître la collecte des matières plastiques et faire progresser les achats écologiques peuvent

également encourager l'innovation et les investissements visant à rendre l'économie des plastiques plus circulaire.

Dans les situations où il faut aborder des questions ou des défis particuliers, il est également possible de former des équipes de travail pour **élaborer des avis scientifiques ciblés ou collaborer à des défis techniques** afin d'essayer de synthétiser les connaissances et de trouver des solutions rapidement. Ce sont des cas où le problème est bien défini et où l'information ainsi obtenue est destinée à un utilisateur clairement connu. On peut en donner comme exemple le rapport d'incident que le Réseau canadien pour la santé de la faune a présenté aux décideurs fédéraux afin de guider les mesures prises à la suite de l'épisode de mortalité de baleines noires en 2017. Ces rapports d'incident pourraient être explorés comme un moyen de mobiliser des connaissances critiques d'une manière ciblée et appliquée, y compris des aperçus des enjeux prioritaires.

Enfin, les médias sociaux ont été un outil puissant pour sensibiliser les gens à la pollution par les plastiques et encourager les citoyens à agir. Ils peuvent également jouer un rôle dans l'échange de données scientifiques et la mobilisation des connaissances. Les **scientifiques sont de plus en plus nombreux à utiliser les médias sociaux**, à la fois dans le cadre de leurs recherches (p. ex. partager leurs travaux, se tenir au courant des dernières recherches, élargir leurs réseaux, faire de la pollinisation croisée entre les disciplines) et comme moyen de communiquer leurs travaux à des non-scientifiques. Cet élan pourrait être encouragé et mis à profit pour bâtir et relier la communauté de la science des plastiques. On pourrait explorer des activités comme « Demandez-le à un scientifique ! » ou une conférence Twitter sur les matières plastiques. Au niveau fédéral, le gouvernement pourrait également envisager d'élaborer une stratégie de communication et de vulgarisation de la science sur les plastiques afin d'accroître l'incidence de la recherche qu'il subventionne.

3. Transition vers une économie circulaire

Le flux des matières et de l'énergie dans l'économie canadienne est essentiellement linéaire, les ressources étant extraites, transformées en produits, puis éliminées comme déchets. En revanche, une économie circulaire vise à continuer à utiliser les produits et les matériaux le plus longtemps possible et à maximiser leur valeur. Ce système boucle la boucle de l'utilisation des ressources naturelles en réduisant, réutilisant, réparant, reconditionnant, recyclant et compostant les matériaux ou, s'il n'existe aucune autre option, en récupérant l'énergie à la fin de leur durée de vie.

Les matières plastiques sont un exemple de perte de valeur dans la chaîne des ressources, 91 % d'entre elles étant soit enfouies, soit incinérées ou perdues dans l'environnement au Canada aujourd'hui. Pour atteindre les objectifs de la Stratégie pancanadienne visant l'atteinte de zéro déchet de plastique du CCME, il faut rendre durables la conception, la production, l'utilisation, la récupération et le recyclage et la réutilisation adaptatifs de la plupart des matières plastique — et, idéalement, de tous — en minimisant ou en éliminant complètement les déchets tout au long du cycle de vie et de la chaîne de valeur des produits.

La science peut davantage favoriser la transition vers une économie circulaire pour les plastiques en soutenant leur remplacement éclairé dans la conception des résines, des additifs et des produits en plastique; en fournissant l'analyse nécessaire pour soutenir les interventions visant à modifier les comportements; et en améliorant les mécanismes et la technologie de collecte et de récupération de la valeur des matières plastiques existantes et futures.

L'un des objectifs du PSCP est de faire progresser les principes d'une économie circulaire dans toutes les recherches sur les plastiques. Un inventaire des investissements fédéraux actuels liés à la science sur les plastiques a mis en évidence qu'il pourrait y avoir d'autres possibilités de tenir compte de la recyclabilité des plastiques – ou de leur compostabilité, le cas échéant – dès les premières étapes du développement de produits. C'est notamment le cas de projets qui visent à atteindre d'autres objectifs environnementaux (p. ex. alléger les voitures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, utiliser des polymères d'origine biologique pour la fabrication des matières plastiques). Compte tenu des engagements du gouvernement à faire progresser la circularité, les investissements fédéraux dans les sciences pourraient promouvoir les principes de l'économie circulaire dans tous les projets ou activités comportant des matières plastiques, en veillant plus particulièrement à ce que tous les matériaux soient élaborés à partir d'analyses exhaustives du cycle de vie qui considèrent les risques potentiels des produits sur la santé et l'environnement. Il sera également important de recueillir les leçons tirées de l'application d'une optique d'économie circulaire aux plastiques afin de pouvoir l'adapter à d'autres matériaux et secteurs. Cela pourrait se faire, en partie, en intégrant les critères de l'économie circulaire dans les efforts d'évaluation et de surveillance associés aux initiatives de recherche applicables.

4. Renforcement des capacités

Selon une récente étude économique commandée par Environnement et changement climatique Canada, les Canadiens jettent plus de 3 millions de tonnes de déchets de plastique chaque année. On estime que cela représente une perte d'occasions économiques de près de 8 milliards de dollars par année au Canada. Le passage à une économie circulaire pour les plastiques constitue une occasion économique importante. Une partie de cette évolution consistera à **renforcer les capacités et l'expertise au Canada pour effectuer de la recherche** sur le développement de produits, les technologies de recyclage et de récupération, les facteurs socioéconomiques de la transition du marché et les changements dans l'utilisation des plastiques et la pollution au Canada.

Le financement de la recherche par les organismes subventionnaires du Canada et les ministères et organismes fédéraux, par exemple au moyen d'appels ciblés financés conjointement sur des thèmes importants, est une façon d'accroître la capacité de recherche du Canada. Ceci pourrait permettre de soutenir des projets multidisciplinaires visant à perfectionner les compétences nécessaires pour résoudre des problèmes complexes, ou de créer davantage de possibilités pour les étudiants de travailler dans des domaines émergents de la science des plastiques. Le **Fonds municipal vert** est une autre façon de tirer parti de l'expertise existante et de l'élargir pour régler certains problèmes de gestion des déchets de plastique à l'échelle municipale. Le **programme Horizons Sciences pour les jeunes stagiaires** est un programme fédéral qui aide à renforcer la main-d'œuvre en sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STIM) dans les secteurs de l'environnement et des technologies propres. Il est également important de renforcer les capacités en faisant participer les communautés locales aux projets de recherche. Par exemple, le programme Ikaarvik d'Ocean Wise mobilise les jeunes de la région, en s'appuyant sur les connaissances inuites et la science pour aborder les questions d'intérêt local. Les jeunes acquièrent de l'expérience et des compétences qui leur permettent non seulement de jouer un rôle plus actif dans la recherche effectuée dans leur communauté, mais aussi de mieux présenter les besoins de la

communauté aux chercheurs et de partager et vulgariser les résultats de ces recherches avec la communauté.

D'autres ordres de gouvernement peuvent aussi investir dans l'enseignement des STIM et le soutien aux petites et moyennes entreprises au Canada, qui représentent un secteur à fort potentiel de croissance de l'emploi dans l'économie circulaire pour les plastiques de demain. L'industrie peut aussi investir dans la recherche et le développement pour appuyer ce programme scientifique. Grâce à la collaboration entre les différents secteurs et ordres de gouvernement, les **investissements dans la recherche et le développement et les emplois spécialisés aideront à renforcer les capacités** de relever le défi de la pollution par les plastiques et d'atteindre les objectifs de zéro déchet de plastique du Canada.

CONCLUSION

Le gouvernement du Canada est un chef de file mondial en matière de lutte contre la pollution par les plastiques grâce à la Charte sur les plastiques dans les océans, à la Stratégie pancanadienne visant l'atteinte de zéro déchet de plastique et à son plan d'action connexe, au Défi innovation pour les plastiques du Canada et du G7, à l'interdiction des microbilles de plastique et à diverses initiatives de recherche et développement, notamment le soutien aux initiatives sur le terrain et à la science citoyenne. En plus de prêcher par l'exemple, ces initiatives contribuent à changer la façon dont les produits en plastique sont fabriqués, utilisés, éliminés et récupérés. Elles fournissent aussi des connaissances scientifiques importantes pour étayer et appuyer la prise de décisions et l'élaboration de politiques qui orienteront le Canada vers une économie circulaire pour les plastiques.

Bien que les mesures et le leadership du gouvernement soient importants, la portée et l'ampleur du défi de la pollution par les plastiques nécessiteront une action concertée et coordonnée dans tous les secteurs et toutes les régions, y compris tous les ordres de gouvernement et les partenaires autochtones, l'industrie, le milieu universitaire, le secteur associatif et le grand public. La science sera essentielle pour guider cette action, et c'est pourquoi le gouvernement du Canada a collaboré avec des partenaires pour produire le Programme scientifique canadien sur les plastiques.

Le PSCP vise à amplifier l'impact de la science des plastiques canadienne en fournissant un cadre qui cerne les lacunes dans les connaissances actuelles et définit la science nécessaire pour les combler, ainsi que les domaines pertinents aux politiques. Nous espérons que le PSCP encouragera d'autres recherches dans les domaines connexes des sciences sociales et comportementales, des sciences appliquées et de l'ingénierie, et au-delà, qu'il suscitera des changements significatifs dans le comportement des consommateurs et de l'industrie, et qu'il viendra étayer la prise de décisions et les politiques à tous les niveaux.

Les besoins scientifiques prioritaires identifiés dans le PSCP commencent par des travaux fondamentaux pour améliorer la détection, l'échantillonnage et l'analyse des plastiques tout au long de leur cycle de vie, ainsi qu'une intensification de la recherche, de la surveillance et de la modélisation pour étayer la prise de décisions et les mesures. S'appuyant sur cette base, le PSCP appelle également à une meilleure compréhension des effets des matières plastiques sur la faune, la santé humaine et l'environnement. En plus de s'attaquer aux principales lacunes dans la méthodologie et l'incidence sur la santé, le PSCP détermine les besoins scientifiques

qui, une fois comblés, contribueront à réduire l'empreinte environnementale des plastiques, ainsi qu'à améliorer leur collecte et leur récupération, s'efforçant ainsi de résoudre le problème avant que les plastiques ne parviennent dans l'environnement. Le PSCP comporte également une forte composante sociale, qui appelle les sciences sociales et comportementales à fournir des connaissances et des perspectives susceptibles de favoriser les changements de comportement chez les consommateurs et l'industrie. Ensemble, les cinq thèmes définis dans le cadre du PSCP aideront à orienter les activités scientifiques pour appuyer les mesures tout au long du cycle de vie des matières plastiques.

Bien que le Canada soit un chef de file mondial de la science des plastiques, les travaux en cours sont en grande partie fragmentés. Il faudrait renforcer la collaboration, la mobilisation des connaissances et les capacités pour améliorer la coordination et optimiser l'utilisation des ressources et de l'expertise existantes. Le PSCP propose plusieurs mesures et modèles qui pourraient être explorés pour faire progresser la science des plastiques.

L'appel à l'action pour lutter contre la pollution par les plastiques est clair, et la science sera fondamentale pour réaliser des progrès significatifs dans ce domaine. Le PSCP servira de guide aux scientifiques et aux bailleurs de fonds de tous les secteurs, qui uniront leurs efforts pour faire progresser la science nécessaire pour soutenir la lutte contre la pollution par les plastiques.

ANNEXE 1 : LE CADRE DU PROGRAMME SCIENTIFIQUE CANADIEN SUR LES PLASTIQUES

Détection, quantification et caractérisation des plastiques dans l'environnement	
<i>Objectif: Détecter, quantifier et caractériser les sources, les voies et le devenir des plastiques dans l'environnement</i>	
Besoins scientifiques pour atteindre l'objectif	- Méthodes et données de référence normalisées pour la détection, l'échantillonnage, l'analyse et l'évaluation des risques sur tous les supports, notamment la prise en compte des effets cumulatifs sur l'environnement - Recherche, surveillance et modélisation pour déterminer les types, les concentrations, les sources, le devenir, la distribution, le transport et la dégradation des plastiques dans l'air, le sol, les sédiments, les eaux douces, les eaux marines et le biote - Surveillance des plastiques dans l'environnement pour mesurer le rendement des mesures réglementaires et des autres mesures de gestion des risques existantes ou envisagées, selon les besoins
Contributions fédérales existantes	- Advancing sampling and characterization techniques (ECCC, CNRC) - Understanding microplastic movement (dispersion modelling, deposition, movement through food webs) (CNRC, MPO, RCAANC) - Establishing environmental baselines (MPO) - Understanding microfiber sources and distribution in freshwater and marine environments and fish (MPO, ECCC) - Surveying and monitoring in key areas (e.g., coastal British Columbia, Gulf of St. Lawrence, Arctic) (MPO, CPC, ECCC, RCAANC)
Impacts sur la faune, la santé humaine et l'environnement	
<i>Objectif: Comprendre les répercussions sur la faune, la santé humaine et l'environnement</i>	
Besoins scientifiques pour atteindre l'objectif	- Voies, niveaux et seuils d'exposition des récepteurs humains, fauniques et environnementaux - Effets sur la santé de la faune aquatique, de la faune terrestre et des humains, et sur les récepteurs environnementaux - Écotoxicologie des plastiques en tant que vecteurs d'exposition aux contaminants
Contributions fédérales existantes	- Promotion des techniques d'échantillonnage et de caractérisation (ECCC, CNRC) - Compréhension des déplacements des microplastiques (modélisation de la dispersion, dépôt, mouvement dans les réseaux trophiques) (CNRC, MPO, RCAANC) - Établissement de bases de référence environnementales (MPO) - Compréhension des sources et de la répartition des microfibrilles dans les environnements d'eau douce et marine et chez les poissons (MPO, ECCC) - Relevés et surveillance dans des zones clés (p. ex. la côte de la Colombie-Britannique, le golfe du Saint-Laurent, l'Arctique) (MPO, APC, ECCC, RCAANC)
Conception des plastiques et solutions de rechange	
<i>Objectif: Réduire l'empreinte environnementale des plastiques, notamment améliorer la recyclabilité, la récupération de la valeur et la compostabilité</i>	
Besoins scientifiques pour atteindre l'objectif	- Conception de résines, d'additifs et de produits en plastique pour améliorer la recyclabilité, la récupération de la valeur et la compostabilité, y compris en incorporant des matières premières biologiques ou recyclées - Analyse du cycle de vie des nouveaux produits afin de minimiser les répercussions involontaires et d'appuyer une approche circulaire de l'économie
Contributions fédérales existantes	- Recherche et développement pour réduire l'empreinte environnementale des matières plastiques, y compris des solutions de rechange aux matières premières à base de pétrole et la conception pour la recyclabilité et la compostabilité (CNRC) - Promotion des matériaux d'origine biologique pour les plastiques commerciaux, comme les produits forestiers (CNRC, RNCAN, AAC) - Mise au point d'emballages alimentaires intelligents (ECCC) - Réduction des déchets de plastique dans la construction (ECCC, CNRC)

Utilisation durable des plastiques

Objectif: Soutenir la gestion durable et l'utilisation éclairée et responsable des plastiques

Besoins scientifiques pour atteindre l'objectif	- Analyse appuyant les interventions de changement de comportement ciblant l'industrie et les consommateurs - Mobilisation des connaissances et des communications scientifiques pour appuyer la prise de décisions judicieuses, notamment sur le plan de l'utilisation, de la gestion et de l'élimination des produits contenant des plastiques - Données, informations et approches utilisées permettant de quantifier les répercussions économiques des déchets de plastique et de la pollution par les plastiques par secteur, et pour guider et soutenir la transition du marché vers une économie circulaire
Contributions fédérales existantes	- Réduction des plastiques à usage unique dans les institutions gouvernementales (ECCC, SCT) - Création de solutions communautaires pour les déchets marins en plastique, en particulier dans les communautés arctiques (ECCC, RCAANC)

Réacheminement et récupération des déchets

Objectif: Améliorer le retrait des plastiques existants et futurs de l'environnement, ainsi que la récupération de leur valeur

Besoins scientifiques pour atteindre l'objectif	- Mécanismes et technologies de prévention des fuites, de collecte et de récupération des plastiques dans l'environnement, de maximisation de la récupération de la valeur des produits, notamment d'amélioration des infrastructures - Collecte des plastiques à partir des principaux points d'entrée dans l'environnement, y compris les eaux usées et leurs sous-produits - Évaluation de l'efficacité des technologies et méthodologies de retrait des plastiques de l'environnement et de la récupération de leur valeur
Contributions fédérales existantes	- Évaluation des mécanismes de récupération de la valeur des différents types de matières plastiques difficiles à recycler (CNRC) - Nettoyage des déchets marins en plastique et développement de secteurs des pêches et de l'aquaculture de l'océan à l'assiette sans plastique (MPO, APC, ECCC) - Amélioration du recyclage des matières plastiques mélangées (ECCC)

Acronymes ministériels :

AAC – Agriculture et Agroalimentaire Canada

APC – Agence Parcs Canada

CNRC – Conseil national de recherches du Canada

ECCC – Environnement et Changement climatique Canada

MPO – Pêches et Océans Canada

RCAANC – Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada

RNCan – Ressources naturelles Canada

SC – Santé Canada

SCT – Secrétaire du Conseil du Trésor