

VERSION PRÉLIMINAIRE

**Stratégie binationale de
gestion des risques
concernant
l'hexabromocyclododécane
(HBCD)**

Mars 2017

Document destiné à promouvoir la participation des acteurs clés et du public dans l'élaboration de stratégies

Ébauche élaborée par Environnement et Changement climatique Canada et par l'agence américaine de protection de l'environnement (Environmental Protection Agency)

Avis de non-responsabilité

Ce document a pour objectif de proposer des stratégies de gestion et d'atténuation des risques concernant l'hexabromocyclododécane (HBCD) conformément à l'annexe 3 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL). La mention de marques de commerce, de noms de produits et d'organismes ne suppose pas leur cautionnement par le gouvernement du Canada ou des États-Unis.

Source des photos de la page couverture

Haut de la page couverture et bannières de page : **À venir**

Bas de la page couverture : **À venir**

Remerciements

Sommaire

L'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs entre le Canada et les États-Unis vise la réduction des rejets anthropiques de produits chimiques sources de préoccupation mutuelle dans l'air, l'eau, les sols, les sédiments et le biote susceptibles d'altérer la qualité de l'eau des Grands Lacs. L'hexabromocyclododécane (HBCD) est un ignifuge bromé produit par l'homme qui montre des effets persistants, bioaccumulables et toxiques (PBT). En raison de la grande stabilité des éléments qui le composent, l'HBCD a été observé dans des sédiments, dans l'eau, dans les tissus du biote et dans l'air de la région des Grands Lacs. Des mesures officielles d'atténuation des risques et d'activités de gestion des risques du gouvernement fédéral américain n'ont pas encore mises en œuvre. Au Canada, l'HBCD est régi par le *Règlement modifiant le Règlement sur certaines substances toxiques interdites* (2012) entré en vigueur le 1^{er} janvier 2017.

Ce document propose une stratégie binationale visant la mise en œuvre de mesures d'atténuation et de gestion des risques que présente l'HBCD dans la région des Grands Lacs par le gouvernement canadien et celui des États-Unis, de concert et en consultation avec les gouvernements des États et des provinces, des gouvernements tribaux, des Premières Nations, des Métis, des administrations municipales, des organismes de gestion des bassins hydrographiques, d'autres organismes publics locaux et de la population en vue de réduire les concentrations de ce produit dans la région des Grands Lacs.

L'objectif binational de cette stratégie, laquelle fait intervenir des actions communes ou individuelles de la part des parties, est de réduire les rejets anthropiques d'HBCD dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs et de parfaire les connaissances sur la présence, l'évolution et la dispersion de ce produit dans l'environnement. Une coopération binationale est essentielle pour coordonner les interventions de contrôle et de surveillance, maximiser le nombre de recherches servant à relever les sources d'émission et assurer un suivi rentable des concentrations dans divers milieux (air, eau, sols, tissus, eaux usées, etc.). Il faut aussi améliorer les bases de données afin que tous les renseignements portant sur les sources et les déversements d'HBCD soient accessibles. Les partenaires qui se sont engagés à protéger et à rétablir l'écosystème des Grands Lacs sont invités à prendre connaissance des solutions d'atténuation et de gestion des risques concernant l'HBCD énoncées dans ce document et à leur accorder une priorité. Nous prévoyons aussi qu'après avoir procédé de telle façon, les partenaires seront en mesure de mettre en œuvre ces solutions dans le bassin des Grands Lacs et dans leur collectivité respective.

Cette page a été laissée blanche intentionnellement.

Table des matières

Avis de non-responsabilité.....	i
Source des photos de la page couverture	i
Remerciements.....	i
Sommaire	ii
Table des matières.....	iv
Liste des figures	v
Tableaux.....	v
Sigles et abréviations	vi
1. Introduction	1
2. Propriétés chimiques	1
2.1 Dénomination chimique	1
2.2 Propriétés physiques et chimiques.....	1
2.3 Évolution et dispersion dans l'environnement.....	2
2.4 Sources et rejets d'HBCD dans les Grands Lacs	2
2.4.1 Usages et quantités dans le commerce	3
2.4.2 Sources de rejets.....	4
2.4.3 L'HBCD dans les milieux naturels.....	7
2.5 Résumé de haut niveau concernant les risques	9
3. Politiques, règlements et programmes de gestion et de contrôle de l'HBCD	10
3.1 États-Unis.....	10
3.1.1 Lois et règlements actuels	10
3.1.2 Actions de prévention de la pollution.....	11
3.1.3 Mesures de gestion du risque.....	11
3.1.4 Contrôle, surveillance et autres travaux de recherches	12
3.1.5 Normes et lignes directrices de l'EPA	13
3.2 Canada	13
3.2.1 Lois et règlements actuels	13
3.2.2 Actions de prévention de la pollution.....	14
3.2.3 Mesures de gestion du risque.....	14
3.2.4 Contrôle, surveillance et autres travaux de recherches	15
3.2.5 Lignes directrices et normes d'Environnement et changement climatique Canada	15
3.3 Scène internationale	15
3.3.1 Protocole sur les polluants organiques persistants de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe	15
3.3.2 Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants	16
3.3.3 Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs	16
4. Analyse des lacunes	16
4.1 Lacunes et actions nécessaires	16

4.2	Dépassements ou non-observation par rapport aux recommandations pour la qualité de l'environnement	18
5.	Solutions d'atténuation des risques et de gestion pour combler les lacunes	19
5.1	Réglementation et autres mesures d'atténuation et de gestion des risques	19
5.2	Promotion et contrôle de la conformité.....	20
5.3	Prévention de la pollution.....	20
5.4	Contrôle, surveillance et autres travaux de recherches	21
5.5	Qualité de l'eau domestique.....	23
6.	Conclusion	25
7.	Références.....	26
	Annexe A : Rapport du Groupe de travail de détermination.....	30
	Annexe B – Plan d'action de l'EPA relatif à l'HBCD.....	30
	Annexe C – Produits ignifuges de remplacement.....	30
	Annexe D – Résumé des options de la stratégie.....	30

Liste des figures

Figure 2-1.	Structure représentative de l'HBCD.	1
-------------	--	---

Tableaux

Table 2-1.	Physical and Chemical Properties of HBCD.....	2
Table 2-2.	HBCD Release and Exposure Sources.....	5
Table 3-1.	Canadian Federal Environmental Quality Guidelines for HBCD.....	15
Table 4-1.	Canadian Federal Environmental Quality Guidelines for HBCD and Great Lakes Environmental Concentrations.....	18

Sigles et abréviations

AOC	Areas of Concern
PCSPM	Produits chimiques sources de préoccupations mutuelles
CSMI	Cooperative Science and Monitoring Initiative
EB	Executive Body
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
EPA	Environmental Protection Agency (agence de protection de l'environnement des États-Unis)
EPS	Expanded Polystyrene
RFQE	Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement
GLENDAL	Great Lakes Environmental Database (base de données américaine sur l'environnement des Grands Lacs)
GLLA	<i>Great Lakes Legacy Act</i> (loi américaine sur le patrimoine des Grands Lacs)
GLNPO	Great Lakes National Program Office
GLRI	Great Lakes Restoration Initiative
AQEGL	Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs
HBCD	Hexabromocyclododécane
HIPS	High-Impact Polystyrene
ITT	Identification Task Team
LAMP	Lakewide Action and Management Plan
LC-PFCA	Long-Chain Perfluorinated Carboxylic Acid
LRTAP	Long-Range Transboundary Air Pollution
NGO	Non-Government Organization
P2	Pollution Prevention
PBDE	Polybromodiphényléthers
PBT	Persistent Bioaccumulative and Toxic
BPC	Biphényle polychloré
PFOA	Perfluorooctanoic Acid
PFOS	Perfluorooctane Sulfonate
POP	Persistent Organic Pollutants
SCCP	Short-Chain Chlorinated Paraffin
SiGL	Science in the Great Lakes (catalogue de métadonnées scientifiques sur les Grands Lacs)
SNUR	Significant New Use Rule
SOLEC	State of the Lakes Ecosystem Conferences
TRI	Toxic Release Inventory
TSCA	<i>Toxic Substances Control Act</i> (loi américaine sur le contrôle des substances chimiques toxiques)
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
U.S.	United States of America
USGS	United States Geological Survey
VE	Virtual Elimination
XPS	Extruded Polystyrene

Cette page a été laissée blanche intentionnellement.

1. Introduction

L'annexe 3 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) vise la réduction des rejets anthropiques de produits chimiques sources de préoccupations mutuelles dans l'eau et dans l'écosystème des Grands Lacs. L'annexe 3 stipule que le Canada et les États-Unis sont tenus 1) d'identifier les produits chimiques sources de préoccupations mutuelles (PCSPM) issus de sources anthropiques et qui sont nocifs pour la santé humaine et l'environnement et 2) de mettre au point une stratégie binationale pour chaque PCSPM de concert et en consultation avec les États et les gouvernements provinciaux, les gouvernements tribaux, les Premières Nations, les Métis, les administrations municipales, les organismes de gestion des bassins hydrographiques, d'autres organismes publics locaux, l'industrie, des organisations non gouvernementales et le public. Les stratégies binationales concernant les PCSPM peuvent comprendre des dispositions relatives à la recherche, au suivi et à la surveillance, ainsi qu'à la prévention et au contrôle de la pollution. L'agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA) et Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) sont les instances chargées de coordonner l'AQEGL entre les deux pays respectifs. Aux États-Unis, le Bureau du programme national américain des Grands Lacs (BPNAGL) de l'EPA coordonne ces efforts. Au Canada, la direction générale du bureau régional de l'Ontario assure cette coordination.

En 2016, les premiers PCSPM ont été désignés par les deux gouvernements. Ce sont :

- L'hexabromocyclododécane (HBCD)
- Les acides perfluorocarboxyliques (APFC) à chaîne longue
- Le mercure
- L'acide perfluorooctanoïque (APFO)
- Le sulfonate de perfluorooctane (SPFO)
- Les polybromodiphényléthers (PBDE)
- Les biphényles polychlorés (BPC)
- Les paraffines chlorées à chaîne courte (PCCC)

Le point central de ce document est une stratégie binationale concernant l'HBCD. L'objectif d'une telle stratégie binationale ne vise pas seulement les efforts des gouvernements fédéraux du Canada et des États-Unis. Elle vise aussi à aider la population et les groupes partenaires des milieux publics, privés, sans but lucratif, étatiques, provinciaux ou tribaux à élaborer et à mettre en œuvre des mesures d'atténuation et de gestion des risques que présente l'HBCD (soit des mesures de prévention de la pollution) et/ou des interventions scientifiques (soit de surveillance et/ou de recherche). Les gestionnaires des programmes liés à l'environnement et aux ressources naturelles, les collectivités, les organismes non gouvernementaux et les chefs de file de l'industrie, leurs collaborateurs et d'autres acteurs qui sont en mesure de mettre en œuvre des projets ou de maintenir et perfectionner les programmes, interventions et projets actuels visant la réduction de l'HBCD pourront se servir de ce document pour établir les priorités en matière d'atténuation et de gestion des risques que présente l'HBCD. Un résumé détaillé des données et d'autres renseignements pertinents pris en compte dans le cadre du processus de désignation de l'HBCD en tant que PCSPM figure dans le [Rapport sommaire binational : produits ignifuges bromés \(PBDE et HBCD\)](#) (annexe A) produit par le Groupe de travail de détermination (2015). Le plan d'action définitif de l'EPA concernant l'HBCD préparé dans le cadre du

programme sur les produits chimiques existants au titre de la loi américaine sur le contrôle des substances chimiques toxiques (TSCA) figure à l'annexe B. L'annexe C contient des mesures d'évaluation autres de l'HBCD mises au point par l'EPA.

2. Propriétés chimiques

2.1 Dénomination chimique

L'hexabromocyclododécane (HBCD) est un ignifuge bromé composé d'un anneau de 12 atomes de carbone auquel se rattachent 6 atomes de brome substitué. L'HBCD est largement utilisé en tant qu'additif servant à améliorer les propriétés ignifugeantes des plastiques et des textiles (Covaci, et al., 2006). Ce produit est habituellement offert sur le marché sous forme de mélange non spécifique d'isomères d'HBCD (CAS RN 25637-99-4) ou d'atomes de brome substitué aux positions 1, 2, 5, 6, 9 et 10 (CAS RN 3194-55-6) (US EPA, 2014). Il existe 16 stéréoisomères possibles (Figure 2-1) (ECCC, 2016b). Les mélanges d'HBCD se composent habituellement d'isomère γ dont la concentration prédomine (entre 75 et 89 % du total) et d'isomères α et β en concentrations moindres (généralement entre 10 et 13 % et 1 et 12 %, respectivement) (Letcher, et al., 2015).

Avant 2013, quand les mesures de retrait progressif de l'HBCD ont été instituées, cette substance était l'un des ignifuges les plus produits dans le monde (ECCC, 2016a).

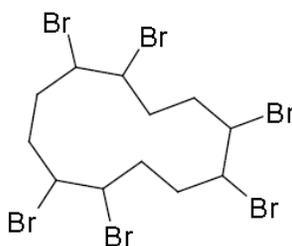


Figure 2-1. Structure représentative de l'HBCD.

2.2 Propriétés physiques et chimiques

L'HBCD est une poudre blanchâtre lipophile montrant une faible solubilité dans l'eau et une forte affinité pour les particules (ECCC, 2016b; NRC, 2000; UNEP, 2015). Ses propriétés hydrophobes et son coefficient de partage élevé octanol-eau (K_{OE}) lui permettent de se séparer en phases organiques (lipides et solides en suspension) en milieu aquatique (Marvin, et al., 2011). Les propriétés additionnelles de l'HBCD figurent au Tableau .

Tableau 2.1 Propriétés physiques et chimiques de l'HBCD

Propriété	HBCD
Formule	C ₁₂ H ₁₈ Br ₆ ⁺
Masse moléculaire	641,7
Couleur	Blanc à blanc cassé
État physique	Poudre solide
Point de fusion (°C)	185-195
Solubilité dans l'eau (mg/L à 25 °C)	Moyenne de 0,0034
α-	0,00488
β-	0,00147
γ-HBCD	0,00208
Rapport de distribution	
Log K _{OE}	5,6 à 5,81
Log K _{CO}	5,1
Pression de vapeur, mm Hg à 25 °C	4.7 x 10 ⁻⁷
Constante de la loi de Henry, Pa·m ³ /mol à 25 °C	0,14 à 68,8

Sources : Conseil national de recherches du Canada (CNRC) (2000) et Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)(2016b)

2.3 Évolution et dispersion dans l'environnement

L'HBCD est omniprésent dans l'environnement et des données prouvent ses effets indésirables sur l'environnement et la santé en plus de son potentiel de bioaccumulation et de bioamplification (Marvin, et al., 2011). L'HBCD est hautement persistant et a été relevé dans des sédiments, le biote, l'air et les précipitations dans le bassin des Grands Lacs. L'HBCD peut être transporté sur de longues distances à partir de sa source à des endroits isolés, comme l'Arctique, où l'on en a mesuré des concentrations élevées (ECCC, 2011b). Une fois libéré dans l'environnement, l'HBCD est considéré comme une substance persistante qui se dégrade lentement par le biais d'actions abiotiques (US EPA, 2016a). Dans l'environnement, l'HBCD est immobile dans les sols, se lie fortement aux sédiments et aux solides en suspension dans l'eau et se volatilise lentement à partir des sols humides et des eaux de surface (US EPA, 2016a). Des études de surveillance rapportent la présence d'HBCD dans le bassin des Grands Lacs, en concentration élevée à proximité de sources urbaines ou industrielles. Des analyses de carottes de sédiments prélevées dans diverses régions du globe indiquent clairement une augmentation continue des concentrations d'HBCD depuis les années 1970, ce qui confirme une stabilité dans les sédiments profonds pouvant atteindre des périodes de plus de 30 ans (ECCC, 2011b).

2.4 Sources et rejets d'HBCD dans les Grands Lacs

L'HBCD ne se trouve pas à l'état naturel dans l'environnement. Ses sources d'exposition et de rejet sont anthropiques. Il provient du Canada ou des États-Unis ou, encore, d'autres pays après avoir été transporté sur de longues distances (ECCC, 2011b).

2.4.1 Usages et quantités dans le commerce

L'HBCD est surtout utilisé dans le milieu de la construction où on le trouve intégré aux plaques d'isolation thermique de mousse de polystyrène expansé ou extrudé en tant qu'ignifuge (ECCC, 2016a; US EPA, 2010; US EPA, 2014). Ces deux produits se trouvent dans les matériaux d'isolation utilisés dans le milieu de la construction. D'autres utilisations mineures et historiques de l'HBCD comprennent son utilisation dans le polystyrène à résistance élevée employé dans les pièces électriques et électroniques, dans les dispersions de polymères comme agent de revêtement pour les textiles commerciaux, résidentiels et militaires (meubles rembourrés, sièges pour le transport, textiles intérieurs pour automobiles, rideaux et revêtements muraux) et dans les mousses de polystyrène expansé et de polystyrène extrudé pour les applications dans le secteur des transports et dans les appareils électroménagers (ECCC, 2016b; US EPA, 2014).

L'HBCD est offert sur le marché depuis les années 1960 et son utilisation dans les plaques d'isolation a commencé dans les années 1980 (UNEP, 2010). La demande mondiale pour l'HBCD a pris une expansion rapide dans les années 1990 et au début des années 2000 (UNEP, 2010). Cela est peut-être attribuable en partie au retrait d'autres ignifuges tels que les biphényles polychlorés (BPC) au cours de cette période (ITT, 2015).

En 2003, la demande mondiale se situait à 43 millions de livres (21 951 tonnes métriques) (UNEP, 2010) et de récentes estimations indiquent que le marché mondial de l'HBCD dans le polystyrène expansé ou extrudé se chiffre à entre 66 et 77 millions de livres (30 000 à 35 000 tonnes métriques) (Burridge, 2014). Aux États-Unis, on évalue à entre 10 et 50 millions de livres (22 000 à 45 000 tonnes métriques) l'HBCD produit annuellement en 1994, 1998, 2002 et 2006 (US EPA, 2016a). En 2015, plus de 66 millions de livres (30 000 tonnes métriques) d'HBCD avaient été produites annuellement. La Chine était alors le plus important pays producteur et consommateur de cette substance (Li, et al., 2016).

Sur les marchés, la demande pour l'HBCD pourrait bientôt commencer à décroître. L'amendement visant à inscrire l'HBCD sur la liste des substances interdites aux termes de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants est entré en vigueur en 2015. À titre de signataires de cette convention, le Canada et la Chine commencent à abandonner progressivement l'utilisation de l'HBCD. Bien que les États-Unis n'aient pas signé cette convention, les fabricants de mousses de construction américains ont commencé à se servir de produits de remplacement (Burridge, 2014; US EPA, 2014).

La concentration maximale d'HBCD allouée dans les étoffes et textiles et les produits en caoutchouc et en plastique varie de 1 à 30 % (US EPA, 2010). En majorité, les textiles contenant de l'HBCD sont destinés au rembourrage en raison des lois en matière de sécurité incendie (Morose, 2006). Cependant, moins de 1 % de l'HBCD utilisé dans le commerce et à des fins de consommation se trouve dans les étoffes, textiles et vêtements (US EPA, 2010).

De plus, l'HBCD est utilisé comme ignifuge dans le polystyrène à résistance élevée pour les appareils électriques et électroniques (comme l'équipement audiovisuel) et dans certains fils et câbles (ITT, 2015; Morose, 2006). Moins de 10 % de l'HBCD utilisé en Europe se retrouve dans le polystyrène à résistance élevée (ITT, 2015).

2.4.2 Sources de rejets

Des rejets d'HBCD dans l'environnement peuvent se produire pendant la production et la fabrication, le traitement, le transport, l'utilisation, la mauvaise manipulation, l'entreposage ou le confinement défectueux, les émissions par des sources ponctuelles, les rejets migratoires issus de l'utilisation de produits manufacturés et de l'élimination de la substance ou de produits contenant la substance. L'HBCD peut être rejeté dans l'air, l'eau, le sol et les sédiments (ECCC, 2011b). Le illustre les sources principales de rejet d'HBCD (UNEP, 2015).

Tableau 2-2. Sources de rejet d'HBCD et d'exposition

Source	Milieu de rejet	Exemples de types de déchets
Fabrication d'HBCD		
Processus de production	Déchets solides, dégagement gazeux, eaux usées	Poussières, résidus de produits, boues issues du traitement des eaux usées, déchets, tissu de filtration des eaux, déchets issus de la filtration
Produis et mise en conditionnement	Déchets solides, particules de poussière	produits résiduels ou provenant de la mise en conditionnement
Utilisation de l'HBCD (processus)		
Production de matériaux de construction	Gaz résiduels, eaux usées, déchets solides	Poussière, résidus de production, boues usées, produits résiduels ou provenant de la mise en conditionnement
Fabrication de meubles	Gaz résiduels, eaux usées, déchets solides	Poussière, résidus de production, boues usées, produits résiduels ou provenant de la mise en conditionnement
Production textile	Gaz résiduels, eaux usées, déchets solides	Poussière, résidus de production, boues usées, produits résiduels ou provenant de la mise en conditionnement, vêtements
Production de polystyrène à résistance élevée	Gaz résiduels, eaux usées, déchets solides	Poussière, résidus de production, boues usées, produits résiduels ou provenant de la mise en conditionnement
Utilisation par les consommateurs		
Lessivage et évaporation des produits	Gaz résiduels, eaux usées, déchets solides	Particules de poussière, matières résiduelles
Feu	Gaz résiduels, eaux usées, déchets solides	Matières résiduelles, sols contaminés, points névralgiques
Gestion et élimination des matières résiduelles		
Recyclage des débris de construction	Déchets solides	HBCD contenant du polystyrène expansé ou extrudé, matières résiduelles provenant du recyclage ou de la séparation de l'HBCD d'avec le polymère
Recyclage du plastique	Déchets solides	Résidus de polystyrène à résistance élevée et d'autres plastiques, de gaines de plastique pour matériel électrique et électronique, circuits imprimés, câbles et mousse de polyuréthane non recyclés après démantèlement
Incinération	Gaz d'échappement, déchets solides, eaux usées	Matières résiduelles solides (cendres, résidus de nettoyage des gaz de combustion), gaz d'échappement
Décharge	Déchets solides, lessivage, rejets dans l'air (feu)	Lessivage, fumée provenant de l'incinération à l'air libre

Source : Programme des Nations Unies pour l'environnement (2015)

Au cours de la vie utile des produits finaux, l'HBCD peut être rejeté sous forme de vapeur ou de particules dans l'air ou par lixiviation dans l'eau. Les rejets devraient être observés initialement dans l'air, mais la sédimentation et l'élimination de particules entraîneraient des pertes dans le sol et l'eau. Les pertes peuvent également se produire par abrasion et dégradation de produits polymères finaux. Il est peu probable que l'HBCD présent dans la mousse isolante soit exposé aux conditions climatiques une fois la construction de l'immeuble terminée (c'est-à-dire une fois les produits de mousse de polystyrène installés). Par contre, avant et pendant la construction, ainsi que pendant la démolition, l'isolation peut subir des altérations atmosphériques, une désintégration physique et de l'usure, ce qui peut entraîner le rejet de particules contenant de l'HBCD. Une fois emprisonnés, ces matériaux de construction peuvent subir une certaine désintégration au fil du temps et entraîner le rejet d'HBCD par la suite. Toutefois, on estime que les rejets de matériaux emprisonnés seraient faibles étant donné que la poussière et la fragmentation seraient probablement minimales et que la volatilisation de l'HBCD issue de produits serait faible. L'HBCD emprisonné dans les matériaux de revêtement de textile sera plus enclin à subir les altérations atmosphériques et l'usure pendant la durée de vie utile du produit polymère, notamment par le lavage et le nettoyage au moyen de produits chimiques. Les pertes seront probablement observées surtout dans les déchets solides et les eaux usées. Par contre, dans le cas des matériaux de construction, des rejets dans le sol pourraient se produire et être suivis d'émissions atmosphériques ou d'un ruissellement. Ces pertes s'appliquent à l'HBCD dans les produits fabriqués au Canada ainsi qu'à l'HBCD dans les produits finis et semi-finis importés au pays (ECCC, 2011b).

Les produits et matériaux contenant de l'HBCD dans les sites d'enfouissement subiront des altérations atmosphériques en rejetant des particules de la substance essentiellement dans le sol et, dans une moindre mesure, dans l'eau et l'air. On prévoit que l'HBCD rejeté dans le sol lors des activités d'enfouissement sera adsorbé sur les particules et la matière organique et qu'il restera en grande partie immobile. Par exemple, un certain transport de surface limité peut se produire dans l'eau, en raison de l'entraînement de la substance par l'eau de pluie et le ruissellement. Toutefois, étant donné la faible pression de vapeur de la substance, il est improbable qu'elle se volatilise à partir de la surface du site d'enfouissement. Il existe peu d'information sur la solubilité de l'HBCD dans le lixiviat du site d'enfouissement. Cependant, étant donné la faible hydrosolubilité de la substance, la lixiviation à partir de la surface des produits polymères dans le site d'enfouissement est probablement limitée (ECCC, 2011b). Néanmoins, l'élimination en fin de vie constitue une source majeure d'émissions d'HBCD. Il a été estimé qu'en 2030, 75 % des émissions d'HBCD du Royaume-Uni proviendront de sites d'enfouissement (Li, et al., 2016).

La combustion de l'HBCD dans certaines conditions non contrôlées peut entraîner la production de polybromodibenzoparadioxines et de polybromodibenzofuranes. Des traces de ces composés et de leurs précurseurs ont été mesurées pendant la combustion de matériaux polystyrènes ignifugés contenant de l'HBCD (ECCC, 2011b). Ces produits de transformation sont largement connus pour être dangereux pour la santé humaine et l'environnement (ECCC, 1990).

2.4.3 L'HBCD dans les milieux naturels

Même si la surveillance de l'HBCD dans le bassin des Grands Lacs a été relativement limitée, il existe des données qui font l'objet d'un résumé ci-dessous. De l'HBCD a été détecté partout dans le monde et dans divers milieux naturels. Les concentrations les plus élevées ont été observées près des centres urbains et des zones industrielles. On a relevé la présence d'HBCD dans des échantillons d'air et de sédiments de l'Arctique, de la Scandinavie, de l'Amérique du Nord et de l'Asie (ECCC, 2011b; Hoh and Hites, 2005; ITT, 2015; US EPA, 2010). Cependant, selon les renseignements dont nous disposons qui portent précisément sur les Grands Lacs, il semble que les niveaux d'HBCD précisés dans les Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement (RFQE) ne soient pas dépassés dans le bassin des Grands Lacs (voir Tableau3-1).

2.4.3.1 Dans l'air

La faible volatilité de l'HBCD entraîne probablement une adsorption considérable sur les particules atmosphériques et, de ce fait, le potentiel de transport atmosphérique à grande distance de l'HBCD peut dépendre du comportement de transport des particules atmosphériques sur lesquelles il s'adsorbe (ECCC, 2011b). En 2002-2003, on a mesuré les concentrations d'HBCD dans des échantillons d'air prélevés dans cinq endroits du centre-est des États-Unis. Deux de ces échantillons provenaient du bassin des Grands Lacs. Des concentrations allant jusqu'à 9,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été observées dans la phase particulaire des échantillons d'air du bassin des Grands Lacs (Hoh and Hites, 2005). De la série d'échantillons prélevés, celui affichant la moyenne et la valeur médiane de concentration d'HBCD les plus élevées avait été prélevé à Chicago; celui affichant les valeurs les plus faibles se situait dans une région éloignée au Michigan (plage de 0,2 à 8,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, moyenne de 1,2). La comparaison d'échantillons prélevés dans des endroits éloignés des États-Unis avec des concentrations atmosphériques de fond mesurées en Suède révèle des concentrations légèrement supérieures d'HBCD en Suède (2 à 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il a été avancé que la différence notée dans les concentrations atmosphériques de fond pourrait refléter le remplacement des composés penta et octa-EDP par l'HBCD survenu plus tôt en Europe qu'en Amérique du Nord (Hoh and Hites, 2005).

2.4.3.2 Dans les précipitations

La présence d'HBCD a également été observée dans des échantillons de précipitations prélevés dans des endroits précis en périphérie du lac Ontario. Une étude en particulier a comparé, entre 2007 et 2008, les niveaux d'HBCD observés à trois sites dont la densité de population varie (Melymuk, et al., 2011). À Toronto, site où la population est la plus dense, le taux était en moyenne quatre fois plus élevé que dans les deux autres sites où la population est moins dense (Burlington et Point Petre, en Ontario). Cela dit, dans les trois sites, les concentrations mesurées étaient faibles, se situant entre 0,15 ng/L et 4,40 ng/L (Melymuk, et al., 2011). Ces concentrations sont très inférieures aux niveaux précisés dans les RFQE (0,56 ng/L) concernant l'HBCD dans l'eau.

2.4.3.3 Dans les eaux de surface

La présence d'HBCD a été observée dans les eaux de surface de chacun des Grands Lacs, dans des concentrations se situant entre 0,43 et 4,2 $\mu\text{g}/\text{L}$; à des ordres de grandeur presque trois fois moins élevés que les niveaux précisés dans les RFQE concernant l'HBCD dans l'eau (Venier, et al., 2014). Le lac Ontario affiche la plus forte concentration d'HBCD, suivi par le lac Supérieur, le lac Érié, le

lac Michigan et le lac Huron (Venier, et al., 2014). Venier *et al.* (2014) ont établi une corrélation positive entre les concentrations de BPC et d'HBCD et ont posé l'hypothèse que les sources d'HBCD dans les Grands Lacs pourraient être liées aux BPC.

Une étude menée en 2004 sur les eaux du lac Winnipeg, au nord-ouest du bassin des Grands Lacs, indique que la concentration moyenne de l'isomère α de l'HBCD dans sa phase dissoute s'établissait à 0,011 ng/L (ECCC, 2011b; ITT, 2015). Les isomères β et γ de l'HBCD n'ont pas été détectés (limite de détection de 0,003 ng/L). La détection de l'isomère α seulement de l'HBCD dans la phase dissoute est cohérente avec sa solubilité élevée dans l'eau, en comparaison des isomères β et γ (Tableau). On s'attend à ce qu'un profil similaire se dessine dans les échantillons d'eau de surface des Grands Lacs au sujet des isomères.

2.4.3.4 Dans les sédiments

Il est probable que les rejets d'HBCD dans les canalisations d'évacuation des eaux usées soient transportés jusqu'à un centre de traitement. Les coefficients élevés de partage octanol-eau et de carbone organique-eau laissent supposer que la plupart des rejets d'HBCD qui atteignent les installations de traitement des eaux usées sont concentrés dans les boues, ne laissant passer qu'une petite proportion dans les rejets ultimes d'effluents (ECCC, 2011b). De manière analogue, l'HBCD présent dans les eaux de surface se répartira dans les sédiments du lit (ECCC, 2011b).

Des sédiments en suspension recueillis le long de la rivière Detroit, qui prend sa source dans le lac Sainte-Claire et se jette dans le lac Érié, ont montré une relation forte entre la présence d'HBCD et les activités urbaines et industrielles. En 2001, la moyenne annuelle de la concentration d'HBCD dans les sédiments en suspension recueillis le long de la rivière Detroit se situait entre 0,012 ng/g et 1,14 ng/g de poids sec. Les niveaux les plus élevés ont été enregistrés en aval de la région urbaine cerclant la ville de Detroit. L'occurrence répandue de concentrations relativement faibles d'HBCD laisse supposer que les grandes zones urbaines constituent des sources diffuses d'HBCD (ECCC, 2011b; Letcher, et al., 2015; Marvin, et al., 2006).

Des échantillons de sédiments de surface prélevés dans la région des Grands Lacs ont été étudiés dans le cadre d'initiatives diverses. En 2007, la présence d'HBCD a été analysée dans 16 échantillons de sédiments de surface prélevés à divers endroits dans les Grands Lacs. La concentration moyenne d'HBCD s'est située entre 0,04 et 3,1 ng/g de poids sec et celle-ci se compare aux valeurs mondiales (<10 ng/g de poids sec) mesurées dans des endroits où les sources d'HBCD sont diffuses (Yang, et al., 2012). La charge d'HBCD dans les sédiments prélevés dans le lac Érié et la rivière Detroit en 2004 était similaire, celle-ci se situant entre 0,10 et 1,60 ng/g de poids sec (Letcher, et al., 2015). Ces deux études ont établi que les concentrations de sédiments dans les Grands Lacs sont considérablement moins élevées que celles précisées dans les Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement quant à la présence d'HBCD dans les sédiments (1,6 mg/kg de poids sec).

2.4.3.5 Dans le biote

Dans la région des Grands Lacs, de l'HBCD a été détecté dans le poisson, le plasma du pygargue à tête blanche, les oisillons de faucon et les œufs d'oiseaux indigènes. Des œufs de goéland argenté (*Larus argentatus*) de 15 colonies ont fait l'objet d'une surveillance systématique durant près de 40 ans dans le

bassin des Grands Lacs (Yang, et al., 2012). L'HBCD a été ajouté récemment à la liste des substances chimiques habituellement observées dans les œufs prélevés. En 2012, la concentration moyenne d'HBCD total dans chacune des colonies des Grands Lacs où des échantillons ont été prélevés se chiffrait à 13,2 ng/g de poids humide (Yang, et al., 2012). Une étude menée en 2004 sur des regroupements d'homogénats d'œufs de goéland argenté prélevés dans six colonies situées autour des Grands Lacs a relevé des concentrations plus élevées de l'isomère α de l'HBCD (situé entre 2,1 et 20 ng/g de) que de l'isomère γ (non détecté ou situé à un maximum de 0,67 ng/g de poids humide). Ces résultats contrastent nettement avec les ratios observés avec les produits originaux (Gauthier, et al., 2007). Les plus grandes concentrations ont été mesurées à Gull Island, au nord du lac Michigan, ce qui découle probablement du fait que ce lac est le plus urbanisé et le plus industrialisé des Grands Lacs Il convient de noter, par contre, que les portions au sud du lac sont les plus fortement industrialisées comparativement aux zones où les échantillons ont été prélevés. Ces résultats confirment la présence d'HBCD dans le réseau trophique aquatique associé au goéland argenté dans les Grands Lacs, les femelles gravides étant exposées à cette substance dans leur alimentation, laquelle est transférée aux œufs *in vivo* (ECCC, 2011b; Gauthier, et al., 2007).

Des échantillons de poisson sont prélevés chaque année dans chacun des Grands Lacs et font l'objet d'une surveillance systématique servant à établir la présence de divers produits chimiques suscitant l'intérêt dont l'HBCD (US EPA, 2016b). Un groupe de chercheurs s'intéresse à la concentration d'HBCD dans le touladi du lac Ontario (*Salvelinus namaycush*, parmi les grands prédateurs) et à plusieurs des principales espèces dont il se nourrit (Tomy, et al., 2004). Les isomères α et γ ont été décelés dans tous les niveaux trophiques, les concentrations les plus élevées ayant été observées chez le touladi (moyenne totale d'HBCD établie à 1,68 ng/g de poids humide). Les concentrations d'isomère α de l'HBCD ont été constamment plus élevées que celles de l'isomère γ tandis que l'isomère β se situait sous la limite de la méthode du paramètre de détection (évalué à 0,03 ng/g de poids humide) pour toutes les espèces analysées (ECCC, 2011b; Tomy, et al., 2004). Dans une autre étude, des échantillons de touladi archivés provenant du lac Ontario contenaient entre 16 ng/g et 33 ng/g de poids lipidique (2 ng/g à 4 ng/g de poids humide) d'HBCD total (ECCC, 2011b; Ismail, et al., 2009). Lorsque ces échantillons archivés ont été analysés temporairement, une baisse significative des concentrations d'HBCD a été observée entre 1979 et 2004. L'isomère α dominait alors dans les concentrations relevées (ECCC, 2011b; Ismail, et al., 2009). On a posé l'hypothèse que les changements survenus dans l'alimentation du touladi, les variations temporelles dans les charges de contaminants et/ou les mesures d'application volontaire de réduction des émissions mises en œuvre par les industries sont intervenus dans la tendance à la baisse des concentrations observée. Dans leur ensemble, ces études confirment qu'une bioamplification de l'HBCD s'est produite dans le réseau trophique pélagique du lac Ontario (Yang, et al., 2012).

2.5 Résumé de haut niveau concernant les risques

L'HBCD est bioaccumulable. Des études menées sur le terrain montrent que sa bioaccumulation et sa bioamplification se produisent dans les réseaux alimentaires (ECCC, 2011b; Yang, et al., 2012).

L'exposition de l'humain à l'HBCD a été démontrée après que des concentrations aient été mesurées dans le lait maternel, les tissus adipeux et le sang (US EPA, 2014). Cette situation est préoccupante pour la santé humaine du fait que des études sur des modèles animaux ont montré que l'HBCD a des effets sur l'appareil reproducteur, le développement et le système nerveux (US EPA, 2014). L'HBCD s'est avéré

toxique chez des espèces aquatiques et terrestres et a montré des effets néfastes considérables sur la survie, la reproduction et le développement des algues, des daphnies et des vers annelés. Des essais de laboratoire ont montré que les algues, les poissons, les invertébrés et les organismes endogés subissent les effets néfastes de l'HBCD quand ses concentrations sont élevées dans l'environnement (US EPA, 2012). Des études récentes révèlent une toxicité aiguë dans les embryons de poisson et des effets sublétaux affectant le fonctionnement des enzymes du foie et des hormones thyroïdiennes chez les poissons quand les concentrations d'HBCD sont élevées dans l'environnement (Deng, et al., 2009; Palace, et al., 2008; US EPA, 2012). Chez les mammifères, des effets ont été observés sur la reproduction, sur le développement et sur le comportement après l'administration de fortes doses (ECCC, 2011b; US EPA, 2012).

L'évaluation du risque que présente l'HBCD au Canada indique que la présence répandue de cette substance dans l'environnement soulève des préoccupations compte tenu des faits prouvant sa persistance et sa bioaccumulation dans l'environnement. En outre, l'analyse des quotients de risque au Canada indique que les concentrations actuelles d'HBCD dans l'environnement au Canada pourraient avoir des effets néfastes sur les populations d'organismes pélagiques et benthiques bien qu'il soit, pour le moment, peu probable que ces concentrations affectent directement les organismes des sols et la faune.

Chez l'humaine, l'exposition principale est associée à l'inhalation de poussière volante, à l'ingestion, au contact avec la peau et, dans de rares occasions, à l'inhalation de vapeurs d'HBCD (US EPA, 2014). On estime que l'HBCD dans les textiles pose un risque d'exposition plus élevé que l'HBCD intégré à des matériaux isolants ignifuges. Parce que l'HBCD est un additif ignifuge qui ne se lie pas chimiquement aux matériaux traités, il présente un risque de migration et d'exposition chez l'humain (ECCC, 2011b; US EPA, 2014).

À l'heure actuelle, il n'existe aucune information facilement accessible portant sur l'exposition à l'HBCD dans la main-d'œuvre (US EPA, 2014).

3. Politiques, règlements et programmes de gestion et de contrôle de l'HBCD

3.1 États-Unis

3.1.1 Lois et règlements actuels

La réglementation la plus importante visant l'HBCD aux États-Unis est la loi américaine sur le contrôle des substances chimiques toxiques (TSCA). En mars 2012, l'EPA a proposé un règlement sur les nouvelles utilisations importantes aux termes de l'article 5(a)(2) de la TSCA. Le 23 septembre 2015, ce règlement a acquis un aspect définitif important. Il désigne l'utilisation dans les textiles de consommation autres que ceux destinés aux véhicules automobiles en tant que nouvelle utilisation importante. Il exige que les personnes ayant l'intention de fabriquer, d'importer ou de transformer de l'HBCD aux fins d'utilisation dans les textiles de consommation visés avisent l'EPA au moins 90 jours avant de commencer cette

activité. Cet avis permet à l'EPA d'évaluer l'utilisation prévue et, s'il y a lieu, d'interdire ou de limiter cette activité avant qu'elle ne commence (US EPA, 2016c).

Le 28 novembre 2016, l'EPA a mis au point un règlement qui ajoute l'HBCD au répertoire américain des émissions toxiques de produits à signaler en précisant un seuil de déclaration situé à 100 livres (US EPA, 2016d). On évalue à 101 le nombre d'installations réparties sur le territoire américain qui commenceront à recueillir des données sur les rejets d'HBCD le 1^{er} janvier 2017 et qui déposeront un premier rapport le 1^{er} juillet 2018 (US EPA, 2016e). Ce règlement fera hausser considérablement la quantité d'information accessible actuellement sur les rejets d'HBCD aux États-Unis. Pour le moment, aucun autre règlement particulier n'existe concernant l'HBCD dans les États du bassin des Grands Lacs.

3.1.2 Actions de prévention de la pollution

En raison des connaissances limitées au sujet de l'utilisation de l'HBCD et de ses rejets aux États-Unis, peu de mesures de prévention de la pollution ont été officiellement mises en œuvre.

3.1.2.1 Programmes de prévention de la pollution (PP)

L'EPA et certains États ont instauré des programmes de prévention de la pollution qui visent la réduction, l'élimination et/ou la prévention de la pollution à sa source. On s'attend à ce que les États-Unis mettent en œuvre des programmes de prévention de la pollution en raison de l'accumulation des données sur l'HBCD dans le répertoire américain des émissions toxiques et des recherches sur les produits ignifuges pouvant le remplacer.

3.1.2.2 Plans d'action et d'aménagement panlacustres

Chaque programme associé à un plan d'aménagement panlacustre vise à coordonner les efforts en vue d'évaluer, de restaurer, de protéger et de surveiller la santé des écosystèmes des Grands Lacs (US EPA, 2004; US EPA, 2016f). Parce qu'il figure parmi les PCSPM, l'HBCD sera traité en priorité dans les mesures de surveillance du plan d'aménagement panlacustre du lac Supérieur (The Lake Superior Partnership, 2016).

3.1.2.3 Solutions de rechange à l'HBCD

Les connaissances sur l'HBCD étant limitées, le gouvernement fédéral des États-Unis procède activement à son évaluation. En 2011, l'EPA a officiellement commencé à évaluer et à concevoir des solutions écologiques pour remplacer l'HBCD. Les évaluations menées par l'EPA sur les produits ignifuges de remplacement ont été soumises aux commentaires du public en 2013, avant que ne soit publié le document de l'avant-projet en 2014 (annexe C). Ce document évalue et compare les risques potentiels de l'HBCD ainsi que trois produits de remplacement. Selon les critères énoncés et les pistes d'orientation, ce document propose de remplacer l'HBCD par un copolymère bromé composé de butadiène et de styrène dans le polystyrène expansé ou extrudé servant à l'isolation. Le copolymère bromé composé de butadiène et de styrène doit encore faire l'objet d'études sur l'environnement, mais l'on s'attend à ce qu'il soit plus sécuritaire que l'HBCD en rapport avec de nombreux paramètres (US EPA, 2014).

3.1.3 Mesures de gestion du risque

L'initiative américaine de restauration des Grands Lacs (GLRI), qui est entrée en vigueur en 2010, octroie des fonds destinés à accélérer les efforts de protection et de restauration de l'écosystème des

Grands Lacs. Par cette initiative, le bureau responsable du programme national américain des Grands Lacs (BPANGL) contribue au retrait des sédiments contenant des polluants en vertu de la loi américaine sur le patrimoine des Grands Lacs (GLLA). La GLLA a donné lieu à un programme d'application volontaire et à coûts partagés conçu pour assainir les sédiments contaminés dans 43 secteurs préoccupants des Grands Lacs. Entre 2004 et 2015, la GLLA a permis d'assainir plus de 4 millions de verges cubes (3 millions de mètres cubes) de sédiments contaminés (US EPA, 2016h). Même si les travaux d'assainissement ne visaient pas particulièrement l'HBCD, sa présence a été relevée dans les mêmes emplacements que certains BCP; aussi, les travaux d'assainissement devraient aussi porter sur l'HBCD (Venier, et al., 2014).

3.1.4 Contrôle, surveillance et autres travaux de recherches

Des activités de contrôle et de surveillance visant les Grands Lacs ont été entreprises par bon nombre de parties des États-Unis. Les instances locales, régionales, institutionnelles, tribales et fédérales mènent, depuis plusieurs années, des études indépendantes et coopératives évaluant l'état des Grands Lacs.

Bon nombre des données recueillies figurent dans la base de données américaine sur l'environnement des Grands Lacs (GLENDa). C'est dans cette base de données entretenue par le BPANGL que sont déposées et stockées les données sur l'environnement. Des données sur l'air, l'eau, le biote et les sédiments des Grands Lacs sont accessibles aux utilisateurs de ce système (US EPA, 2016g). Le catalogue SiGL de métadonnées scientifiques sur les Grands Lacs est aussi une base de données que l'on peut interroger. Conçu par la commission géologique des États-Unis, il permet aux partenaires de collaborer et de coordonner les interventions de surveillance et de restauration des Grands Lacs (US EPA, 2015). Ces bases de données permettent aux chercheurs d'exploiter les données historiques de toute la région pour mettre en lumière les relations chimiques, biologiques et physiques complexes pouvant servir à élaborer des méthodes plus perfectionnées d'identification de la pollution et des interventions d'assainissement.

Travaux particuliers aux Grands Lacs. L'article 18 de la loi américaine sur l'eau saine (*Clean Water Act*) a confié à l'EPA, par l'intermédiaire du BPANGL, le mandat d'établir un réseau de surveillance systémique des Grands Lacs en vue de contrôler la qualité de l'eau des Grands Lacs en insistant particulièrement sur la surveillance des polluants toxiques. Dans le cadre de sa mission principale, le BPANGL exploite un bon nombre de programmes de surveillance de produits chimiques toxiques dans les milieux des Grands Lacs (poissons, air, sédiments, eau et tissus). Ces programmes à long terme dégagent les tendances des polluants de l'environnement dans tout le bassin en vue d'évaluer la santé des milieux naturels. Bien que l'HBCD n'ait pas suscité d'intérêt auparavant, les initiatives à venir pourraient accroître le nombre d'agents chimiques sur lesquels portent leurs interventions.

En outre, le BPANGL contribue aux travaux portant sur les produits chimiques toxiques (dont l'HBCD) menés par d'autres partenaires au moyen de subventions, d'accords interministérielles et de collaborations afin de régler les problèmes posés par les substances chimiques qui affectent la santé chez l'humain.

Le BPANGL rend compte du résultat des programmes et des projets au moyen de divers mécanismes, dont les rapports sur l'état des Grands Lacs, des plans d'aménagement panlacustre et la publication

d'articles revus par des pairs. Ces informations sont rendues publiques lorsqu'elles sont publiées sur les sites Web de l'EPA et dans des bases de données telles que GLENDA.

3.1.5 Normes et lignes directrices de l'EPA

À l'heure actuelle, aucune réglementation officielle fédérale de l'EPA ou des États n'est en vigueur concernant l'HBCD et les résidus contenant de l'HBCD.

3.2 Canada

Les mousses de polystyrène expansé ou extrudé dans les secteurs du bâtiment et de la construction représentaient environ 99 % de l'utilisation de l'HBCD au Canada en 2012 (ECCC, 2016a). Alors que l'HBCD n'a jamais été fabriqué au Canada, il est importé au pays principalement pour la production de produits intermédiaires et finis de polystyrène ou extrudé. Une étude effectuée pour le compte d'ECCC a estimé qu'en 2012, environ 800 000 livres (363 tonnes métriques) d'HBCD ont été importées pour produire des mousses de polystyrène extrudé et de la résine de polystyrène expansé (ECCC, 2016a). Sur ce total, environ 60 000 livres (27 tonnes métriques) d'HBCD ont été exportées dans de la résine de polystyrène expansé, ce qui correspond à une consommation d'HBCD nette d'environ 740 000 livres (336 tonnes métriques) au Canada (ECCC, 2016a). Par ailleurs, cette étude a indiqué qu'il peut y avoir de faibles volumes d'importations de polystyrène à résistance élevée et de textiles au Canada contenant de l'HBCD dans des applications très spécialisées (ECCC, 2016a).

Même si l'on prévoit qu'une faible quantité seulement d'HBCD sera rejetée sur place à partir de produits finis ou semi-finis, l'élimination après consommation et en fin de vie des produits contenant de l'HBCD constitue vraisemblablement une source importante d'émissions (Li, et al., 2009). Selon les estimations, 92,4 % de l'HBCD importé finit par être enfoui en tant que composant de mousses de polystyrène expansé ou extrudé et 7,5 % de l'HBCD importé est une composante de la résine de polystyrène expansé. Le reste de l'HBCD importé (0,1 %) est rejeté durant la fabrication de mousses et de résines de polystyrène expansé ou extrudé ou durant l'utilisation de telles mousses (ECCC, 2016a).

3.2.1 Lois et règlements actuels

Selon le Plan de gestion des produits chimiques du Canada, un objectif environnemental est un énoncé quantitatif ou qualitatif des résultats à atteindre pour résoudre les préoccupations d'ordre environnemental révélées par une évaluation du risque. L'objectif ultime du Canada est d'éliminer pratiquement tous les rejets d'HBCD dans l'environnement (ECCC, 2011b). On s'attend à ce que les objectifs de gestion du risque soient atteints pour une substance donnée au moyen de réglementations, d'instruments et/ou d'outils. L'objectif actuel concernant la gestion du risque que présente l'HBCD vise l'atteinte du niveau le plus faible de rejets dans l'environnement canadien, ce qui est faisable sur les plans technique et économique (ECCC, 2011a).

Le *Règlement modifiant le Règlement sur certaines substances toxiques interdites* (2012) est entré en vigueur en décembre 2016 et vise cinq nouvelles substances, dont l'HBCD (ECCC, 2016a). Avant l'amendement du Règlement, aucun instrument de gestion du risque n'existait quant à la prévention et

au contrôle de l'HBCD au Canada. En vertu de l'amendement, la fabrication, l'utilisation, la vente et l'offre de vente ou de l'importation d'HBCD ou de polystyrène expansé ou extrudé et de produits intermédiaires contenant de l'HBCD à des fins de construction sont interdites depuis le 1^{er} janvier 2017.

Le Règlement n'interdit pas :

- L'importation, la fabrication, l'utilisation, la vente ou l'offre de vente de produits contenant de l'HBCD autres que le polystyrène expansé ou extrudé (et les produits intermédiaires) à des fins de construction;
- L'utilisation, la vente ou l'offre de vente d'HBCD fabriqué ou importé avant le 1^{er} janvier 2017;
- L'utilisation, la vente ou l'offre de vente de polystyrène expansé ou extrudé (et de produits intermédiaires) à des fins de construction si ces produits ont été fabriqués ou importés avant le 1^{er} janvier 2017;
- L'importation, la fabrication, l'utilisation, la vente ou l'offre de vente d'HBCD ou de mousse de polystyrène expansé ou extrudé (et de produits intermédiaires) contenant de l'HBCD s'ils en contiennent accessoirement.

Le Règlement amendé ne s'applique pas aux contaminants des matières de base détruits en cours de traitement ni aux aspects visés par toute autre loi ou tout autre règlement, par exemple les déchets dangereux et les produits antiparasitaires. En outre, le Règlement amendé ne s'applique pas à l'HBCD ou aux produits qui en contiennent utilisés en laboratoire aux fins d'analyse, aux fins de recherche scientifique ou à titre de produit étalon de laboratoire.

3.2.2 Actions de prévention de la pollution

À l'heure actuelle, le gouvernement du Canada renforce sa capacité de gérer les risques relatifs à la fin de vie de diverses substances et la présence et le rejet potentiel de substances toxiques ou d'autres substances préoccupantes dans les installations de gestion des déchets au Canada.

Le gouvernement du Canada a travaillé, de concert avec le secteur automobile, à la mise au point de mesures non réglementaires d'atteindre l'élimination progressive et complète de l'HBCD. En octobre 2016, le gouvernement avait reçu une lettre de tous les fabricants automobiles du Canada indiquant leur engagement envers l'abandon de l'HBCD. Dans ces lettres, les fabricants automobiles du Canada mentionnent avoir déjà renoncé à utiliser l'HBCD ou s'engagent à le faire d'ici 2020 au plus tard.

3.2.3 Mesures de gestion du risque

Le Canada joue un rôle en ce qui a trait à l'HBCD en vertu de deux accords internationaux sur les polluants organiques persistants : la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Convention PATLD) de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies (CEENU) et la Convention de Stockholm. Pour s'assurer que le Canada respecte ses obligations internationales, l'ajout de l'HBCD à la *Liste des substances d'exportation contrôlée* (annexe 3 de la LCPE, 1999) sera évalué et l'application de restrictions d'exportation soupesée (ECCC, 2012).

3.2.4 Contrôle, surveillance et autres travaux de recherches

Le gouvernement du Canada assure la surveillance de l'HBCD dans l'environnement canadien (depuis 2008) et le lixiviat du site d'enfouissement (depuis 2009) en vertu du Plan de gestion des produits chimiques. Les données de surveillance serviront à évaluer les progrès et l'efficacité des mesures de gestion du risque prises par le gouvernement du Canada et à mieux comprendre les risques d'exposition que présentent ces sources pour l'environnement. Les milieux étudiés incluent la faune, les poissons, l'air et les sédiments (ECCC, 2011a).

3.2.5 Lignes directrices et normes d'Environnement et changement climatique Canada

En mai 2016, le Canada a publié des Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement visant la présence d'HBCD dans l'eau, les sédiments et le régime alimentaire des mammifères (Tableau 3-1). Les Recommandations servent trois fonctions. En premier lieu, elles peuvent servir d'outil de prévention de la pollution en fournissant des objectifs acceptables pour la qualité de l'environnement. En deuxième lieu, elles peuvent aider à évaluer l'importance des concentrations des substances chimiques retrouvées actuellement dans l'environnement (surveillance des eaux, des sédiments et des tissus biologiques). Et, en troisième lieu, elles peuvent servir de mesures de rendement des activités de gestion des risques.

L'utilisation des Recommandations est volontaire à moins d'être requise par un permis ou tout autre outil de réglementation. Donc, puisqu'elles s'appliquent au milieu ambiant, les Recommandations ne sont pas des limites d'effluents à ne pas dépasser, mais peuvent être utilisées afin de déterminer ces limites (ECCC, 2016b).

Tableau 3-1. Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement visant l'HBCD

Eau (µg/L)	Sédiments (mg/kg p.s.)	Régime alimentaire des mammifères (mg/kg nourriture p.h.)
0,56	1,6	40

*Normalisé à 1 % de charbon organique; p.h.= poids humide; p.s. = poids sec
Source : ECCC (2016b)

3.3 Scène internationale

Bon nombre de cadres de travail ont été établis sur le plan international pour limiter la disponibilité, l'utilisation, le déchargement et le nombre global de sources d'HBCD.

3.3.1 Protocole sur les polluants organiques persistants de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe

En 1998, l'organe exécutif de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies a adopté le Protocole sur les polluants organiques persistants et a ciblé 16 substances devant être éliminées. En décembre 2009, l'organe exécutif de la Commission a convenu que l'HBCD qu'il répondait aux critères de sélection des polluants organiques persistants énoncés dans sa décision 1998/2, c'est-à-dire qu'il peut se déplacer sur de longues distances et que sa présence est relevée dans des régions éloignées,

qu'il peut nuire à la santé humaine et à l'environnement, qu'il est persistant et bioaccumulable et que ses rejets dans l'environnement se dispersent sur de longues distances (UNECE, 2009). Voilà pourquoi des solutions de gestion du risque sont envisagées (EEA, 2016).

3.3.2 Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants

L'HBCD est inscrit à l'annexe A (qui porte sur l'élimination) de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (Convention de Stockholm) depuis mai 2013 dans l'intention d'en éliminer l'utilisation partout dans le monde. Les parties, lorsqu'elles auront ratifié la Convention (soit le Canada et la Chine, mais non les États-Unis) devront interdire ou éliminer la production et l'utilisation ainsi que l'importation et l'exportation d'HBCD (UNEP, 2015).

L'annexe A permet l'ajout d'exemptions particulières ayant trait à la production ou à l'utilisation des produits chimiques inscrits. Dans le cas de l'HBCD, les parties peuvent demander une exemption de cinq ans relative à la production d'HBCD destiné aux mousses de polystyrène expansé ou extrudé destiné aux édifices et à l'utilisation de polystyrène expansé ou extrudé contenant de l'HBCD dans les édifices. Chaque partie qui a demandé une exemption relative à la production d'HBCD destiné aux mousses de polystyrène expansé ou extrudé dans les édifices doit prendre des mesures nécessaires pour assurer que le polystyrène expansé ou extrudé contenant de l'HBCD est facilement identifiable tout au long de son cycle de vie, soit par des mesures d'étiquetage ou d'autres moyens (UNEP, 2015).

3.3.3 Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

L'un des aspects de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs concerne l'Initiative des sciences coopératives et de surveillance au titre de laquelle chacun des Grands Lacs fait l'objet d'un suivi échelonné sur une période de cinq ans dans le cadre d'un essai scientifique intensif lié à la gestion. On mesure ainsi l'intégrité chimique, physique et biologique des lacs et les résultats servent à déterminer l'état général de chaque lac. Comme l'HBCD compte parmi les polluants organiques persistants, cette substance sera surveillée en priorité dans le lac Supérieur dans le cadre de l'Initiative (The Lake Superior Partnership, 2016).

4. Analyse des lacunes

4.1 Lacunes et actions nécessaires

Il existe plusieurs inconnues tant au Canada qu'aux États-Unis par rapport aux sources d'HBCD non quantifiées. Par suite de la mise en œuvre du *Règlement d'interdiction* au Canada, les seules sources restantes d'HBCD observées dans l'environnement au Canada seront les produits importés contenant de l'HBCD autres que le polystyrène expansé ou extrudé utilisé dans la construction (dont la quantité devrait être minimale) et tous les produits (y compris le polystyrène expansé ou extrudé utilisé à des fins de construction) vendus ou utilisés avant le 1^{er} janvier 2017. En octobre 2016, le Canada avait reçu une lettre de tous les fabricants automobiles du Canada indiquant leur engagement envers l'abandon de l'HBCD. Dans ces lettres, les fabricants automobiles du Canada mentionnent avoir déjà renoncé à utiliser ou s'engagent à le faire d'ici 2020 au plus tard. Les États-Unis n'ont pas fixé de date limite pour

abandonner l'HBCD et ne possèdent pas de lignes directrices environnementales concernant sa concentration dans l'eau potable, les eaux libres, les sédiments et le biote.

Les émissions provenant de matériaux contenant de l'HBCD représentent une source potentielle à long terme pour l'environnement. Aucune information n'est accessible sur les émissions potentielles futures de ces matériaux. On a déclaré que la durée de vie de la mousse de polystyrène dans les édifices était de 30 à 50 ans (UNEP, 2011). Les rejets des stocks existants de polystyrène expansé ou extrudé pourraient s'intensifier, particulièrement à compter de 2025 lorsque les édifices qui renferme du polystyrène expansé ou extrudé contenant de l'HBCD seront rénovés ou démolis (UNEP, 2011).

Bien que des ententes internationales ciblent l'HBCD, certains pays continuent de fabriquer ou d'utiliser l'HBCD; de plus, il est probable que les déplacements sur de longues distances constituent une source permanente d'HBCD dans le bassin des Grands Lacs. L'HBCD dans l'air, l'eau, les sédiments, les poissons et la faune des Grands Lacs commence à être surveillé. Un suivi additionnel de l'HBCD dans les milieux naturels doit être effectué dans le bassin des Grands Lacs, dans les secteurs susceptibles d'affecter le bassin des Grands Lacs (les zones des États ne faisant pas partie du bassin, les transporteurs du bassin, etc.) et à l'échelon national. Ce suivi doit permettre l'acquisition d'information sur des séquences temporelles et des échelles grâce auxquelles les niveaux d'HBCD seront mieux connus et modélisés sur le plan national, particulièrement dans les cas où des produits ou des sources sont distribués à des fins de commerce, y compris dans le bassin, mais sans se limiter à cette région.

De plus, il est nécessaire d'assurer que les données des paramètres chimiques colligées par l'EPA, le Canada ainsi que les gouvernements des États, des provinces et des tribus soient uniformes, standardisées et structurées de manière à améliorer la surveillance binationale de l'HBCD et des produits qui en contiennent. Assurer l'uniformité des données est utile pour assurer que les données recueillies de façon indépendante puissent être utilisées collectivement pour identifier les problèmes associés à l'HBCD et les régler. Idéalement, un référentiel contenant les données binationales serait catalogué par milieu (air, eau, sol, biote) et pourrait être consulté par des partenaires externes.

Il existe de nombreuses lacunes quant à la gestion actuelle des risques liés à l'HBCD. Voici un aperçu des aspects lacunaires :

- *Rejets provenant des produits utilisés.* Traiter les rejets d'HBCD provenant des matériaux de construction ou d'autres produits actuellement utilisés. Cette source de rejets est relativement peu importante; néanmoins, elle est préoccupante. Cela inclut les rejets d'HBCD suivants :
 - L'HBCD contenu dans les matériaux de construction composés de polystyrène expansé ou extrudé actuellement utilisés
 - L'HBCD contenu dans le polystyrène expansé ou extrudé utilisé à d'autres fins que pour la construction
 - L'HBCD contenu dans les produits autres que les mousses de polystyrène expansé ou extrudé (notamment les tissus spéciaux)
- *Rejets de produits résiduels.* On ne sait pas jusqu'à quel point l'HBCD sera rejeté dans les flux de déchets (dans les sites d'enfouissement et les incinérateurs, par exemple). On s'attend à ce que la majorité (plus de 90 %) de l'HBCD contenu dans les matériaux aboutisse dans des sites d'enfouissement (ECCC, 2016a).

- *Besoins en matière de surveillance.* Nous devons amorcer des activités de surveillance et les poursuivre afin d'observer le comportement à long terme des isomères particuliers dans l'air, les sédiments et le biote (les poissons grands prédateurs et les œufs de goélands argentés) des Grands Lacs pour établir les tendances à long terme et en faire le suivi, suivre les déplacements atmosphériques sur de longues distances et les dépôts, établir des normes en matière de concentrations dans l'environnement et évaluer la performance des mesures de gestion des risques en place et à venir.
- *Normes environnementales.* Aucune norme environnementale ayant trait à la qualité de l'eau ou de la concentration dans le biote, l'alimentation ou les sédiments n'est actuellement en vigueur aux États-Unis.
- *Précisions sur les exigences relatives à la divulgation d'information.* Des précisions doivent être apportées en vue d'aider les importateurs et les utilisateurs de produits finis dans le cadre de la divulgation d'information sur le contenu en HBCD des produits finis.

4.2 Dépassements ou non-observation par rapport aux recommandations pour la qualité de l'environnement

Nous ne possédons que des données limitées provenant du bassin des Grands Lacs concernant l'HBCD; donc, il nous est difficile de conclure définitivement si les niveaux dépassent les lignes directrices ou les points de référence pertinents et de déterminer si des tendances spatiales ou temporelles existent. Toutefois, les données limitées dont nous disposons laissent supposer que les niveaux précisés dans les Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement ne sont pas dépassés dans les eaux de surface et les sédiments des Grands Lacs (Tableau4-1).

Tableau4-1. Recommandations fédérales canadiennes pour la qualité de l'environnement visant l'HBCD et concentrations dans les Grands Lacs

Milieu	Recommandations canadiennes	Concentrations dans les Grands Lacs
Eau	0,56 mg/L	0,0000000043 à 0,000000042 mg/L (0,43 à 4,2 pg/L)
Sédiments	1,6 mg/kg p.s.	0,000012 à 0,00114 mg/kg p.s. 0,012 à 1,14 µg/kg p.s.
Régime alimentaire des mammifères	40 mg/kg d'aliments p.h.	Non disponible

*Normalisé à 1 % de charbon organique; p.h.= poids humide; p.s. = poids sec

Sources : ECCC(2011b); ECCC(2016B); Venier(2014)

5. Solutions d'atténuation des risques et de gestion pour combler les lacunes

Les mesures proposées dans ce document constituent des solutions de gestion des risques nouvelles ou déjà mises en place qui pourraient combler les lacunes soulignées et se traduire par des gains mesurables (sur le plan qualitatif ou quantitatif) pour la santé humaine et l'environnement ou, encore, par une meilleure compréhension des sources et de l'évolution de l'HBCD et de ses effets sur la santé humaine et l'environnement.

5.1 Réglementation et autres mesures d'atténuation et de gestion des risques

Au Canada, l'HBCD est régi par le *Règlement modifiant le Règlement sur certaines substances toxiques interdites* (2012) entré en vigueur le 1^{er} janvier 2017. Aux États-Unis, bien que le recours à l'HBCD dans les textiles exige d'aviser l'EPA, un calendrier officiel d'abandon de ce produit n'a pas été proposé dans ce pays.

Les Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement établissent des points de repère relatifs à la concentration d'HBCD dans l'environnement. Aucune norme comparable n'a été établie aux États-Unis. Aussi faut-il d'abord se concentrer sur l'élaboration de normes environnementales et de normes sur l'eau potable aux États-Unis.

L'HBCD a récemment été inscrit (en novembre 2016) au répertoire américain des émissions toxiques en tant que produit chimique devant être déclaré. À compter de 2017, les installations qui fabriquent, traitent ou utilisent de quelque façon que ce soit l'HBCD en quantités supérieures au seuil de déclaration fixé à 100 livres doivent déclarer les rejets dans l'environnement et d'autres déchets dans ce répertoire (US EPA, 2016d).

On recherche des solutions pour remplacer l'HBCD dans les mousses de polystyrène expansé ou extrudé ainsi dans les tissus spécialisés. Des études seront nécessaires pour assurer que le rendement des produits de remplacement soit approprié et que l'impact de leurs composantes chimiques sur

Résumé de la réglementation et des autres mesures d'atténuation et de gestion des risques

- Fixer des dates limites concernant l'abandon de l'utilisation de l'HBCD au niveau fédéral (États-Unis)
- Établir des normes sur l'environnement et l'eau potable au niveau fédéral (États-Unis)
- Évaluer les solutions de rechange à l'HBCD (Canada et États-Unis)

l'environnement soit bien compris.

5.2 Promotion et contrôle de la conformité

Il faut promouvoir le respect des restrictions concernant l'HBCD stipulées dans le *Règlement modifiant le Règlement sur certaines substances toxiques interdites* (2012) pour que le Canada honore ses engagements sur le plan international. En imposant des restrictions sur la fabrication, l'utilisation, la vente, l'offre de vente et l'importation d'HBCD et de produits contenant de l'HBCD, le Canada s'attend à honorer ses engagements au regard de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et de la Convention de Stockholm (ECCC, 2011a).

Aux États-Unis, l'HBCD a récemment été inscrit (en novembre 2016) au répertoire américain des émissions toxiques en tant que produit chimique devant être déclaré. À compter de 2017, les installations qui fabriquent, traitent ou utilisent de quelque autre façon que ce soit l'HBCD en quantités supérieures au seuil de déclaration fixé à 100 livres doivent déclarer les rejets dans l'environnement et d'autres déchets dans ce répertoire (US EPA, 2016d). L'entrée en vigueur de cette obligation de déclarer est une étape importante qui permet de connaître l'emplacement et la portée des rejets potentiels d'HBCD, de même que leur mode d'élimination en fin de vie.

L'élimination des produits contenant de l'HBCD est une source de préoccupation; par conséquent, il faut mettre au point des moyens, dans les deux pays, d'évaluer le cycle de vie des produits et de déterminer quels sont les mécanismes d'élimination les plus appropriés. Dans les deux pays, on cherche des solutions pour remplacer l'HBCD dans les mousses de polystyrène expansé ou extrudé ainsi que dans les tissus spécialisés. Des études seront nécessaires pour assurer que le rendement des produits de remplacement soit approprié et que l'impact de leurs composantes chimiques sur l'environnement soit

Évaluation de la promotion de la conformité et application de la loi

- Promouvoir le respect du *Règlement modifiant le Règlement sur certaines substances toxiques interdites* (2012) [Canada]
- Promouvoir le respect des obligations de déclarer du répertoire américain des émissions toxiques répertoires de l'EPA (États-Unis)
- Déterminer les moyens d'éliminer en toute sécurité les produits contenant de l'HBCD et faire la promotion de ces moyens (Canada et États-Unis)

bien compris.

5.3 Prévention de la pollution

Des documents simples sont nécessaires pour sensibiliser et mobiliser la population pour qu'elle s'engage dans une démarche de réduction des rejets d'HBCD et d'exposition à cette substance et pour qu'elle se tourne vers des solutions de rechange plus sécuritaires et/ou sans produits chimiques. Ces documents devraient souligner le potentiel d'exposition à l'HBCD et décrire les mesures à prendre pour assurer l'élimination sécuritaire des débris au cours de projets de rénovation. Ces documents

contribueraient à empêcher que des polluants contenant de faibles taux d'HBCD intègrent les flux de déchets communs et informeraient la population au sujet des sources potentielles d'HBCD.

Le répertoire des émissions toxiques de l'EPA peut servir à mesurer les progrès des industries en matière de réduction des déchets produits. Ce répertoire devrait être entretenu et amélioré pour que les activités de prévention de la pollution des industries soient maximisées dans la région des Grands Lacs. Souligner les réussites au chapitre de la prévention de la pollution dans le bassin des Grands Lacs peut contribuer à sensibiliser la population, à coordonner les efforts de prévention de la pollution dans des secteurs similaires du bassin et, par conséquent, à réduire la présence d'HBCD dans l'environnement. Ces réussites pourraient être rendues publiques dans les journaux locaux ou des sites Web et à

Résumé des mesures de prévention de la pollution

- Accroître les activités de vulgarisation et de sensibilisation du public et informer le personnel des installations au sujet des sources potentielles d'HBCD et des mesures à prendre quand il relève la présence de matériaux qui en contiennent (États-Unis)
- Informer le public au sujet des solutions de remplacement ou dépourvues de produits chimiques
- Encourager les industries à mettre en œuvre des mesures de prévention de la pollution et à faire le suivi de leurs efforts dans le répertoire américain des émissions toxiques

l'occasion de conférences.

5.4 Contrôle, surveillance et autres travaux de recherches

La recherche actuelle n'offre pas un tableau complet de l'état et des tendances de l'HBCD dans l'environnement des Grands Lacs. L'EPA et l'ECCC ont coordonné leurs efforts pour publier leurs recherches et faire rapport des résultats (ECCC and US EPA, 2014). D'autres rapports de contrôle et de surveillance ont été diffusés dans des publications revues par des pairs, des sites Web et sur les réseaux sociaux. Chaque forme de communication des rapports cible un public particulier pour maximiser l'utilisation des résultats. Il faudrait continuer à publier les résultats des travaux de surveillance dans des formats multiples pour assurer la diffusion efficace des changements observés dans les divers milieux (air, sédiments et biote [poissons grands prédateurs et œufs de goéland à bec cerclé]) dans la région des Grands Lacs.

Les rapports sur la situation des Grands Lacs procèdent d'une collaboration binationale et, grâce à eux, des décideurs et des scientifiques s'intéressant aux Grands Lacs ont accès à de l'information complète, à jour, claire et concise sur l'état des Grands Lacs (ECCC and US EPA, 2014). L'ajout de l'HBCD en tant que produit chimique source de préoccupations mutuelles pourrait faire croître le nombre d'initiatives ciblant l'HBCD. La poursuite de tels efforts par les deux pays est indispensable pour comprendre la situation globale de l'HBCD dans le bassin des Grands Lacs. Les travaux de surveillance entrepris par les deux pays doivent être coordonnés pour favoriser l'acquisition de données analytiques comparables qui serviraient à élaborer un cadre de travail national et/ou international.

Il est essentiel d'élaborer des méthodes utiles et économiques de relever les concentrations d'HBCD de sources diverses. À cet égard, la mise au point d'un dispositif passif d'échantillonnage permettrait de mieux comprendre la distribution aérienne et le comportement de l'HBCD dans les Grands Lacs ainsi que dans la région dans son ensemble. Il est possible qu'il devienne nécessaire dans l'avenir de faire le suivi des sources de contamination par l'HBCD. Des initiatives comme le projet de dépistage Trackdown, qui se sert d'éléments de preuve provenant de milieux multiples pour retracer les sources de BPC dans les Grands Lacs, pourraient servir de modèle à de prochaines études sur l'HBCD (Benoit, et al., 2016). Aussi, les prochaines activités de surveillance devraient être conçues de manière à ce que les données qui en découlent puissent être comparées aux données historiques et par les équipes de recherche. Les méthodes d'échantillonnage nouvellement mises au point pourraient être testées par l'EPA ou par un autre organisme ou au moyen d'études sur le terrain ou d'études pilotes pour ainsi hausser le niveau perçu de confiance envers les données découlant des études. Les méthodes d'échantillonnage nouvellement mises au point pourraient être testées par l'EPA ou par un autre organisme ou au moyen

Résumé des interventions de contrôle, de surveillance et d'autres travaux de recherches

- Surveiller la présence d'HBCD dans les milieux naturels des Grands Lacs (air, sédiments, eau, poisson et faune) et publier les résultats dans diverses publications (portails en ligne et d'accès libre aux données, rapports gouvernementaux, revues scientifiques et autres) pour assurer la plus grande diffusion au public visé (Canada et États-Unis)
- Élaborer des modèles pour faire le suivi des déplacements atmosphériques et les dépôts dans le bassin des Grands Lacs ainsi que des voies de dégradation des stéréoisomères de l'HBCD relevés dans le bassin des Grands Lacs (États-Unis)
- Recourir à des méthodes de surveillance et de modélisation pour mieux caractériser des sources précises d'HBCD et s'en servir comme fondement à l'élaboration de mesures potentielles, à la mesure des progrès et à la formulation d'un cadre décisionnel international (Canada et États-Unis)
- Exploiter les sources de données actuelles et les données sur l'exposition pour élaborer des orientations stratégiques et des plans en se fondant sur une approche de gestion adaptative (Canada et États-Unis)
- Mettre au point des outils économiques qui permettent de surveiller les concentrations d'HBCD provenant de sources diverses (Canada et États-Unis)
- Élaborer des systèmes structurés de données et des plans relatifs aux sources et aux manifestations d'HBCD ainsi qu'au suivi des produits (États-Unis)

d'études sur le terrain ou d'études pilotes pour ainsi hausser le niveau perçu de confiance envers les données découlant des études.

5.5 Qualité de l'eau domestique

L'eau domestique inclut l'eau utilisée à l'intérieur ou à l'extérieur à des fins ménagères. À l'heure actuelle, il n'existe aucune norme concernant la présence d'HBCD dans l'eau potable aux États-Unis et au Canada.

Résumé des interventions visant la qualité de l'eau domestique

- Mettre en application des normes relatives à la qualité de l'eau domestique ciblant l'eau potable et les eaux de surface (États-Unis)

Résumé de la stratégie Canada—État-Unis concernant l'HBCD

But : Réduire les rejets anthropiques d'HBCD dans l'air, l'eau, le sol, les sédiments et le biote pouvant nuire à la qualité des eaux des Grands Lacs				
Catégories de mesures				
Réglementation et autres mesures d'atténuation et de gestion du risque	Promotion de la conformité et application	Prévention de la pollution	Suivi, surveillance et autres efforts de recherche	Qualité de l'eau territoriale
Mesures stratégiques				
Fixer des dates limites concernant l'abandon de l'utilisation de l'HBCD au niveau fédéral (États-Unis)	Promouvoir le respect du <i>Règlement modifiant le Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)</i> [Canada]	Accroître les activités de vulgarisation et de sensibilisation du public et informer le personnel des installations au sujet des sources potentielles d'HBCD et des mesures à prendre quand il relève la présence de matériaux qui en contiennent (États-Unis)	Surveiller la présence d'HBCD dans les milieux naturels des Grands Lacs (air, sédiments, eau, poisson et faune) et publier les résultats dans diverses publications (portails en ligne et d'accès libre aux données, rapports gouvernementaux, revues scientifiques et autres) pour assurer la plus grande diffusion au public visé (Canada et États-Unis)	Mettre en application des normes relatives à la qualité de l'eau territoriale ciblant l'eau potable et les eaux de surface (États-Unis)
Établir des normes sur l'environnement et l'eau potable au niveau fédéral (États-Unis)	Promouvoir le respect des obligations de déclarer du répertoire américain des émissions toxiques (TRI) de l'EPA (États-Unis)	Informer le public au sujet des solutions de remplacement ou dépourvues de produits chimiques	Élaborer des modèles pour faire le suivi des déplacements atmosphériques et les dépôts dans le bassin des Grands Lacs ainsi que des voies de dégradation de l'HBCD dans le bassin des Grands Lacs	
Évaluer les solutions de rechange à l'HBCD (Canada et États-Unis)	Déterminer les moyens d'éliminer en toute sécurité les produits contenant de l'HBCD et faire la promotion de ces moyens (Canada et États-Unis)	Encourager les industries à mettre en œuvre des mesures de prévention de la pollution et à faire le suivi de leurs efforts dans le répertoire américain des émissions toxiques (TRI) (États-Unis)	Recourir à des méthodes de surveillance et de modélisation pour mieux caractériser des sources précises d'HBCD et s'en servir comme fondement à l'élaboration de mesures potentielles, à la mesure des progrès et à la formulation d'un cadre décisionnel international (Canada et États-Unis)	
		Souligner les réussites au chapitre de la prévention de la pollution et en faire la diffusion (États-Unis)	Exploiter les sources de données existantes et les données sur l'exposition pour élaborer des orientations stratégiques et des plans en se fondant sur une approche de gestion adaptative (Canada et États-Unis)	
		Améliorer le soutien offert aux intervenants	Mettre au point des outils économiques qui	

But : Réduire les rejets anthropiques d'HBCD dans l'air, l'eau, le sol, les sédiments et le biote pouvant nuire à la qualité des eaux des Grands Lacs				
Catégories de mesures				
Réglementation et autres mesures d'atténuation et de gestion du risque	Promotion de la conformité et application	Prévention de la pollution	Suivi, surveillance et autres efforts de recherche	Qualité de l'eau territoriale
Mesures stratégiques				
		qui cherchent des solutions de remplacement aux produits bromés ignifugeants, dont l'HBCD (Canada et États-Unis)	permettent de surveiller les concentrations d'HBCD provenant de sources diverses (Canada et États-Unis)	
			Élaborer des systèmes structurés de données et des plans relatifs aux sources et aux manifestations d'HBCD ainsi qu'au suivi des produits (États-Unis)	

6. Conclusion

En vertu de l'annexe 3 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs, l'HBCD a été désigné en tant que produit chimique source de préoccupations mutuelles issu de sources anthropiques. L'objectif binational de cette stratégie visant l'HBCD, laquelle fait intervenir des actions communes ou individuelles de la part des parties, est de réduire les rejets anthropiques d'HBCD dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs et de parfaire les connaissances sur la présence, l'évolution et la dispersion de ce produit dans l'environnement.

Des efforts binationaux doivent être entrepris pour réduire les risques que pose l'HBCD envers la santé de l'humain et l'environnement. Une coopération binationale est nécessaire pour coordonner les activités de contrôle et de surveillance, maximiser les initiatives de recherche qui détectent les sources d'HBCD et effectuer un contrôle et un suivi économiques des concentrations d'HBCD dans divers milieux (déchets, sols, eau, air, tissus, etc.). L'annexe D présente un résumé de ces activités en précisant les rôles et les responsabilités.

Une vaste galerie de partenaires qui s'investissent dans la protection et la restauration de l'écosystème des Grands Lacs est encouragée à mettre en œuvre les solutions d'atténuation et de gestion des risques décrites dans ce document. Il faut continuer à chercher de nouvelles approches et à améliorer les méthodes actuelles d'atténuation et de gestion des risques pour améliorer la santé de l'écosystème et des résidents du bassin des Grands Lacs et pour préserver la qualité de ses eaux pour les générations futures.

7. Références

1. Benoit, N., A. Dove, D. Burniston et D. Boyd (2016). Tracking PCB Contamination in Ontario Great Lakes Tributaries: Development of Methodologies and Lessons Learned for Watershed Based Investigations. *Journal of Environmental Protection*. **7**(3).
2. Burridge, E. (2014). Countdown begins for HBCD Phase-Out. *Chemical Watch Global Risk & Regulation News, Global Business Briefing*. **Décembre 2014/janvier 2015**.
3. Covaci, A., A.C. Gerecke, R.J. Law, S. Voorspoels, M. Kohler, N.V. Heeb, H. Leslie, C.R. Allchin et J. de Boer (2006). Hexabromocyclododecanes (HBCDs) in the Environment and Humans: A Review. *Environmental Science & Technology*. **40**(12): 3679-3688.
4. Deng, J., L. Yu, C. Liu, K. Yu, X. Shi, L.W.Y. Yeung, P.K.S. Lam, R.S.S. Wu et B. Zhou (2009). Hexabromocyclododecane-induced developmental toxicity and apoptosis in zebrafish embryos. *Aquat Toxicol*. **93**(1): 29-36.
5. ECCC (1990). *Liste des substances d'intérêt prioritaire. Rapport d'évaluation n° 1 : Dibenzodioxines polychlorées et dibenzofurannes polychlorés - LSIP1*. Gouvernement du Canada, Environnement et Changement climatique Canada et Santé Canada. http://www.ec.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/dioxins_furans_dioxines_furannes/index_fra.php
6. ECCC (2011a). *Approche de gestion des risques proposée pour l'hexabromocyclododécane (HBCD)*. Gouvernement du Canada, Environnement et Changement climatique Canada et Santé Canada. <http://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=5F5A32FB-1>.
7. ECCC (2011b). *Rapport d'évaluation préalable sur l'hexabromocyclododécane*. Gouvernement du Canada, Environnement et Changement climatique Canada. <http://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=7882C148-1>.
8. ECCC (2012). *Document de consultation. Mesure de gestion des risques proposée pour hexabromocyclododécane (HBCD)*. Gouvernement du Canada, Environnement et Changement climatique Canada et Santé Canada. <http://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=6668F8BC-1>.
9. ECCC (2016a). *Règlement modifiant le Règlement sur certaines substances toxiques interdites, 2012*. DORS/2016-252 23 septembre 2016: Environnement et Changement climatique Canada et Santé Canada.
10. ECCC (2016b). *Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement Hexabromocyclododécane (HBCD)*. Gouvernement du Canada, Environnement et Changement climatique Canada. <http://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=8BA57E1C-1>.

11. ECCC et EPA des États-Unis (2014). *État des Grands Lacs 2011*. State of the Lakes Ecosystem Conferences (SOLEC), n° de cat. En161-3/1-2011E-PDF. EPA 950-R-13-002.
12. EEA (2016). *Persistent Organic Pollutant Emissions*, Agence européenne pour l'environnement: Copenhague, Danemark.
13. Gauthier, L.T., C.E. Hebert, D.V. Weseloh et R.J. Letcher (2007). Current-use flame retardants in the eggs of herring gulls (*Larus argentatus*) from the Laurentian Great Lakes. *Environmental Science and Technology*. **41**(13): 4561-4567.
14. Hoh, E. et R.A. Hites (2005). Brominated flame retardants in the atmosphere of the East-Central United States. *Environmental Science and Technology*. **39**(20): 7794-7802.
15. Ismail, N., S.B. Gewurtz, K. Pleskach, D.M. Whittle, P.A. Helm, C.H. Marvin et G.T. Tomy (2009). Brominated and chlorinated flame retardants in Lake Ontario, Canada, lake trout (*Salvelinus namaycush*) between 1979 and 2004 and possible influences of food-web changes. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **28**(5): 910-920.
16. ITT - Groupe de travail de détermination (2015). *Rapport sommaire binational : produits ignifuges bromés (PBDE et HBCD)* <https://binational.net/wp-content/uploads/2015/05/FR-BFRs-Binational-Summary-Report-Final-Draft.pdf>.
17. Letcher, R.J., Z. Lu, S. Chu, G.D. Haffner, K. Drouillard, C.H. Marvin et J.J.H. Ciborowski (2015). Hexabromocyclododecane Flame Retardant Isomers in Sediments from Detroit River and Lake Erie of the Laurentian Great Lakes of North America. *Bull Environ Contam Toxicol*. **95**(1): 31-36.
18. Li, A., K.J. Rockne, N. Sturchio, W. Song, J.C. Ford et H. Wei (2009). PCBs in Sediments of the Great Lakes – Distribution and Trends, Homolog and Chlorine Patterns, and in situ Degradation. *Environmental Pollution*. **157**(1): 141-147.
19. Li, L., R. Weber, J. Liu et J. Hu (2016). Long-term emissions of hexabromocyclododecane as a chemical of concern in products in China. *Environ Int*. **91**: 291-300.
20. Marvin, C.H., G.T. Tomy, M. Alae et G. MacInnis (2006). Distribution of hexabromocyclododecane in Detroit River suspended sediments. *Chemosphere*. **64**(2): 268-275.
21. Marvin, C.H., G.T. Tomy, J.M. Armitage, J.A. Arnot, L. McCarty, A. Covaci et V. Palace (2011). Hexabromocyclododecane: Current Understanding of Chemistry, Environmental Fate and Toxicology and Implications for Global Management. *Environmental Science & Technology*. **45**(20): 8613-8623.
22. Melymuk, L., M. Robson, M.L. Diamond, L.E. Bradley et S. Backus (2011). Wet deposition loadings of organic contaminants to Lake Ontario: Assessing the influence of precipitation from urban and rural sites. *Atmospheric Environment*. **45**(28): 5042-5049.
23. Morose, G. (2006). *An Overview of Alternatives to Tetrabromobisphenol A (TBBPA) and Hexabromocyclododecane (HBCD)*, Univeristy of Massachusetts Lowell: Lowell Center for Sustainable Production.

24. NRC (2000). *Hexabromocyclododecane*, in *Toxicological Risks of Selected Flame-Retardant Chemicals*, National Research Council (US) Subcommittee on Flame-Retardant Chemicals. National Academies Press: Washington, DC.
25. Palace, V.P., K. Pleskach, T. Halldorson, R. Danell, K. Wautier, B. Evans, M. Alae, C. Marvin et G.T. Tomy (2008). Biotransformation Enzymes and Thyroid Axis Disruption in Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Exposed to Hexabromocyclododecane Diastereoisomers. *Environmental Science & Technology*. **42**(6): 1967-1972.
26. The Lake Superior Partnership (2016). *Lake Superior Lakewide Action and Management Plan 2015-2019*.
27. Tomy, G.T., W. Budakowski, T. Halldorson, D.M. Whittle, M.J. Keir, C. Marvin, G. Macinnis et M. Alae (2004). Biomagnification of alpha- and gamma-hexabromocyclododecane isomers in a Lake Ontario food web. *Environmental Science and Technology*. **38**(8): 2298-2303.
28. UNECE (2009). *Track A HBCD Lead Reviewer's Summary of Hexabromocyclododecane (HBCD) Reviews*, Groupe de travail sur les polluants atmosphériques persistants de la Commission économique des Nations unies pour l'Europe.
29. UNEP-PNUE (2010). *Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its sixth meeting. Addendum Risk profile on Hexabromocyclododecane*, in *Persistent Organic Pollutants Review Committee*; Programme des Nations unies pour l'environnement: Genève, Suisse.
30. UNEP-PNUE (2011). *Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its sixth meeting. Addendum Risk profile on Hexabromocyclododecane*, in *Persistent Organic Pollutants Review Committee*; Programme des Nations unies pour l'environnement: Genève, Suisse.
31. UNEP-PNUE (2015). *Guidance for the Inventory, Identification and Substitution of Hexabromocyclododecane (HBCD) (ébauche, avril 2015)* U Programme des Nations unies pour l'environnement.
32. US EPA (2004). *Results of the Lake Michigan Mass Balance Study: Biphenyls and Trans-Nonachlor Data Report*. Chicago, IL: US Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office. EPA 905 R-01-011.
33. US EPA (2010). *Hexabromocyclododecane (HBCD) Action Plan*. U.S. Environmental Protection Agency,
34. US EPA (2012). Significant New Use Rule for Hexabromocyclododecane and 1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclododecane, 40 CFR Part 721. *Federal Register*. **77**(58).
35. US EPA (2014). *Flame Retardant Alternatives for Hexabromocyclododecane (HBCD)*. U.S. Environmental Protection Agency, 740R14001.

36. US EPA (2015). *Lake Michigan Lakewide Action and Management Plan Annual Report 2015*. <https://binational.net>.
37. US EPA (2016a). *Technical review of hexabromocyclododecane (HBCD) CAS registry numbers 3194-55-6 and 25637-99-4*, U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC.
38. US EPA (2016b). *Great Lakes Open Lakes Trend Monitoring Program*. Sur Internet : <https://www.epa.gov/great-lakes-monitoring/great-lakes-open-lakes-trend-monitoring-program> (accessed March 2, 2017).
39. US EPA (2016c). *Hexabromocyclododecane*. Sur Internet : <https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsca/hexabromocyclododecane> (accessed Dec. 7, 2016).
40. US EPA (2016d). *Addition of Hexabromocyclododecane (HBCD) Category to TRI List Final Rule*, in *40 CFR Part 372*, U.S. Environmental Protection Agency.
41. US EPA (2016e). *Addition of Hexabromocyclododecane (HBCD) Category to TRI List Final Rule*. Available from: <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/addition-hexabromocyclododecane-hbcd-category-tri-list-final> (accessed December 2016).
42. US EPA (2016f). *Lakewide Action and Management Plans*. Sur Internet : <https://www.epa.gov/greatlakes/lakewide-action-and-management-plans> (consulté en août 2016).
43. US EPA (2016g). *Great Lakes Environmental Database (GLENDa)*. Available from: Great Lakes Environmental Database (GLENDa) (consulté en juin 2016).
44. US EPA. (2016h). *Getting Work Done at AOCs: How are the Federal GLRI Agencies Implementing the AOC Program?*, 2016 Great Lakes AOCs Conference, Dearborn, MI. U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office.
45. Venier, M., A. Dove, K. Romanak, S. Backus et R. Hites (2014). Flame Retardants and Legacy Chemicals in Great Lakes' Water. *Environmental Science & Technology*. **48**(16): 9563-9572.
46. Yang, R., H. Wei, J. Guo et A. Li (2012). Emerging Brominated Flame Retardants in the Sediment of the Great Lakes. *Environmental Science & Technology*. **46**(6): 3119-3126.

Annexe A : Rapport du Groupe de travail de détermination

Le Groupe de travail de détermination a préparé un Rapport sommaire binational portant sur les produits ignifuges bromés (PBDE et HBCD) qui est accessible sur Internet : <https://binational.net/wp-content/uploads/2015/05/FR-BFRs-Binational-Summary-Report-Final-Draft.pdf>.

[Appendix A_ITT PBDEs et HBCD Report_2015.pdf] à intégrer à la version PDF de ce rapport.

Annexe B – Plan d'action de l'EPA relatif à l'HBCD

[Appendix B_US EPA 2010 HBCD Action Plan.pdf] à intégrer à la version PDF de ce rapport.

Annexe C – Produits ignifuges de remplacement

[Appendix C_US EPA 2014_Flame Retardant Alternatives for HBCD.pdf] à intégrer à la version PDF de ce rapport.

Annexe D – Résumé des options de la stratégie

[Appendix D_Summary of the Canada and US Strategy Options for HBCD] à intégrer à la version PDF de ce rapport.