

Rapport sommaire binational : alcanes chlorés (chaîne courte, chaîne moyenne et chaîne longue)

1. Aperçu

Annexe 3 – L'annexe intitulée « Produits chimiques sources de préoccupations mutuelles » engage le Canada et les États-Unis à dresser la liste, de façon continue, des Produits chimiques sources de préoccupations mutuelles (PCPM) dans les Grands Lacs provenant de sources anthropiques que les deux pays reconnaissent comme potentiellement nocives pour l'environnement ou la santé humaine.

Donc, le Sous-comité de l'annexe 3 (C3) a confié la tâche d'examiner et d'évaluer de façon critique les données et les informations existantes pertinentes au Groupe de travail de détermination, conformément aux *Considérations binationales* (voir annexe au document) mises au point par le C3 afin de déterminer lequel d'une série de 7 produits ou classes de produits chimiques candidats devrait être recommandé en tant que PCPM.

Le présent *Rapport sommaire binational* décrit l'application des *considérations binationales* aux PCPM d'intérêt potentiel, les alcanes chlorés (AC). Le présent rapport a été élaboré à partir des commentaires et de l'examen de tous les membres du GTD, et les recommandations sur la désignation qui y sont présentées ont été prises par un vote de tous les membres du GTD.

En ce qui concerne les alcanes chlorés; comprenant les alcanes chlorés à chaîne courte (C₁₀₋₁₃, ACCC), à chaîne moyenne (C₁₄₋₁₇, ACCM) et à chaîne longue (C₁₈ et plus, ACCL), la conclusion du GTD est que les données et l'information sont insuffisantes afin de mettre en pratique efficacement les *Considérations binationales*. Donc, **le GTD a recommandé que les alcanes chlorés soient identifiées comme substances pour lesquelles l'information est insuffisante pour arriver à une détermination.** En ce qui concerne la décision pour les ACCC et les ACCM, la recommandation a été approuvée par les deux tiers du GTD; la recommandation pour les alcanes chlorés à longue chaîne était unanime.

En ce qui concerne les ACCL, les données existantes provenant des Grands Lacs sont extrêmement limitées pour conclure si les niveaux sont supérieurs à ceux des lignes directrices pertinentes et des points de référence pertinents ou afin d'établir si des tendances spatiales ou temporelles existent. Le GTD ne peut donc pas déterminer si elles posent un danger à l'environnement et à la santé humaine du bassin des Grands Lacs pour l'instant. Des données sur les occurrences dans l'environnement du bassin des Grands Lacs, et Canada et aux États-Unis au sens plus large, ne sont pas facilement disponibles. Ceci est principalement causé par le manque de fiabilité ainsi que par le coût élevé des méthodes de mesure et des méthodes analytiques actuellement disponibles pour les ACCL.

En ce qui concerne les ACCC et les ACCM, certaines données suggèrent que les concentrations d'ACCC chez les poissons prédateurs de niveau trophique supérieur du lac Ontario sont généralement inférieures aux recommandations fédérales provisoires pour la qualité de l'environnement au Canada et que les concentrations chez ces poissons ont commencé à diminuer récemment, soit après 2005. Pour les ACCM, certaines données disponibles suggèrent des tendances semblables. Des données provenant de poissons des autres Grands Lacs n'étaient pas facilement disponibles; cela dit, des excédents tirés des

Recommandations fédérales provisoires pour la qualité de l'environnement au Canada ont été observés dans des données limitées du lac Michigan et de l'île Royale. Les concentrations d'ACCC et d'ACCM dans les sédiments n'ont pas révélé des tendances semblables de déclin. Il serait aussi bon de mentionner que des données de biosurveillance des poissons de la part de la Minnesota Pollution Control Agency, principalement pour le lac Supérieur, seront prochainement disponibles. Donc, le GTD a déterminé que l'ensemble de la preuve était insuffisant afin de déterminer si les concentrations d'ACCC et d'ACCM dans les poissons des autres Grands Lacs sont semblables à ceux du lac Ontario et si l'on pouvait s'attendre à ce que les diminutions des concentrations récentes dans le lac Ontario se poursuivent à long terme ou à ce qu'elles aient lieu dans les autres Grands Lacs, surtout lorsque l'on considère l'absence de mesures de gestion des risques pour les ACCC aux États-Unis et pour les ACCM et ACCL au Canada et aux États-Unis.

Tandis que le GTD n'a pu donner une désignation aux alcanes chlorés, un bon nombre de besoins et d'opportunités pour des activités additionnelles ont été recensés, dont plusieurs pourraient fournir des renseignements afin d'en venir à une conclusion. Par exemple :

- Commencer ou poursuivre la surveillance de l'air, des sédiments et des poissons (y compris les prédateurs de niveaux trophiques supérieurs et d'autres espèces dont le régime alimentaire comprend une importante composante benthique) afin de confirmer et de continuer à faire le suivi des tendances à long terme dans l'environnement des Grands Lacs, d'estimer les charges atmosphériques de l'intérieur et de l'extérieur du bassin et d'évaluer l'efficacité des activités liées à la gestion du risque, qu'elles soient en cours ou à venir.
- Appuyer la recherche afin d'améliorer les méthodes de mesure des ACCL, afin d'augmenter la disponibilité et la fiabilité des données d'occurrence dans l'environnement de ces substances.
- Mettre en œuvre et mesurer le rendement des activités fédérales de gestion des risques pour tous les AC en place et à venir à l'échelle du Canada et des États-Unis.

2. Contexte du produit chimique

Identité chimique

Les alcanes chlorés (AC) ou paraffines chlorées (PC) sont un groupe de produits chimiques organiques synthétiques composés de n-alcanes chlorés en différentes quantités, normalement entre 30 et 70 % en poids. Les AC sont habituellement des huiles visqueuses à faible pression de vapeur; elles sont pratiquement insolubles dans l'eau, mais sont solubles dans les solvants chlorés et les huiles minérales (EC et SC, 2008a).

Les alcanes chlorés sont des mélanges très complexes avec plusieurs combinaisons de position des atomes de chlore. Les alcanes chlorés sont regroupés selon leur contenu en chlore, soit selon un contenu en chlore faible (moins de 50 %) ou élevé (plus de 50 %). Selon la longueur de la chaîne, les produits commerciaux des AC sont souvent sous-divisés en ACCC (C₁₀–C₁₃), en ACCM (C₁₄–C₁₇) et en ACCL (C₁₈ et plus). Les AC peuvent aussi contenir de l'huile de soja enrichie de résine époxyde, des éthers glycidiques ou des composés d'organoétain (Coelhan et Higler, 2014).

La production d'ACCC en Union européenne, aux États-Unis et au Canada variait entre 7 500 et 11 300 tonnes en 2007 (Fiedler 2010). Bien que la production ait diminué considérablement en Amérique du Nord et en Europe, la production d'ACCC a augmenté exponentiellement en Chine (Fiedler 2010). Coelhan et Hilger (2014) estiment que la production annuelle mondiale actuelle d'AC en Chine (2007),

en Inde (2010), dans l'Union européenne (2011) et aux États-Unis (2007) est d'environ 990 000 tonnes. La capacité de production annuelle totale d'AC en Chine est maintenant déclarée comme supérieure à 1 000 000 de tonnes, mais la quantité actuelle produite est de 600 000 tonnes (WCC 2012). Alors que la Russie ne produit pas d'ACCC, la production d'ACCM y a augmenté de 23 000 tonnes en 2007 à presque 30 000 tonnes en 2011 ([WCC] 2012). La production européenne était constante, avec 45 000 tonnes d'ACCM et d'ACCL tandis que la production d'ACCC était moins de 500 tonnes (WCC 2012).

Les alcanes chlorés sont des additives extrêmes pressions très valorisés dans les liquides métallurgiques puisqu'ils réduisent l'usure des outils en métal et sont extrêmement économiques (Canter 2014). Les alcanes chlorés sont utilisés à l'échelle mondiale dans une de nombreuses applications, comme, par exemple, produits ignifuges dans une grande variété de plastiques et de mastics et comme plastifiants. Les alcanes chlorés plus chlorés sont utilisés comme produits ignifuges et hydrofuges. Comme produits ignifuges, ils peuvent être utilisés en combinaison avec le trioxide de diantimoine. En tant que plastifiant secondaire, ils peuvent être ajoutés aux pâtes et aux résines de polychlorure de vinyle (PVC), aux fils, aux câbles, aux jouets, aux chaussures, à la peinture, aux adhésifs, au caoutchouc synthétique en tant que produit d'extension des plastifiants, aux caoutchoucs chlorés, au polystyrène de nitrate de cellulose, au polyuréthane, au polysulfide, aux mastics à base d'acrylique et de butyle utilisés dans les immeubles et en construction, aux tuyauteries en PVC utilisés dans le jardinage et les milieux industriels, aux revêtements de sol en PVC et en vinyle, à la fabrication de films et de feuilles, aux courroies en caoutchouc, aux dossiers de revêtement de sol, aux revêtements de textiles et d'étoffes et à l'encre (Coelhan et Hilger 2014, notamment). Les alcanes chlorés représentent 4 à 15 % du poids de la peinture, surtout celles à base de copolymère de vinyle, d'acrylique et de caoutchouc chloré. Ils peuvent aussi être utilisés dans la peinture ignifuge intumescence. Les alcanes chlorés peuvent être ajoutés au polyéthylène de faible densité comme agent de pontage dans les composés de polypropylène à charge minérale. Les utilisations des alcanes chlorés à l'extérieur comprennent dans la peinture pour le marquage routier, puisqu'elles améliorent l'adhésion et la résistance à l'eau, à l'huile et à l'essence. Les alcanes chlorés peuvent aussi être utilisés dans l'industrie du cuir comme des agents de nourriture et d'adoucissage (Coelhan et Hilger 2014, notamment). Les ACCM sont particulièrement valorisés pour leur utilisation dans la peinture et les revêtements, les adhésifs (comme ceux dans les emballages pour aliments), les mastics et dans l'industrie des élastomères puisqu'il améliore la flexibilité de ceux-ci et, donc, améliore la durabilité du revêtement et réduit le temps de séchage (EC et SC, 2008b).

Les ACCM et les ACCL semblent être utilisés comme des substituts aux ACCC dans certaines des applications du travail des métaux plus exigeantes (HELCOM 2002). Les ACCL semblent aussi avoir des applications potentielles comme substitut dans le traitement du cuir, dans la peinture, les revêtements, les mastics et le caoutchouc. De nombreux substituts possibles sont disponibles pour des applications précises, comme, par exemple, les nitroalcanes, les phosphates d'alkyles et les esters d'acides gras sulfonés et les produits à base d'huile végétale. Ces substituts sont considérés comme moins nocifs que les AC (CEE-ONU 2006). Cependant, ces solutions de rechange aux alcanes chlorés sont souvent plus dispendieuses et exigent parfois des manutentions spéciales. Les coûts estimés par le Royaume-Uni afin de convertir complètement les utilisations d'ACCC à des substituts dans le travail des métaux ont été mesurés à quatre millions de livres sterling par année (IRTA 2004). Une analyse effectuée en Californie a découvert que les frais de traitement généraux du travail des métaux étaient plus dispendieux pour les substituts des ACCC. Cependant, en calculant d'autres frais associés (comme le nettoyage et l'élimination des déchets), les frais associés aux substituts des ACCC sont comparables (IRTA 2004).

Il est possible que les alcanes chlorés soient rejetés dans l'environnement dans le cadre de leurs utilisations industrielles, comme au cours de l'élimination inadéquate des liquides métallurgiques contenant des alcanes chlorés. La grande diversification des utilisations des alcanes chlorés dans les

infrastructures (tuyaux et canalisations), les matériaux de construction, la peinture pour l'extérieur et les mastics occasionnent des possibilités de rejets directs dans l'air et dans l'eau par la volatilisation et le lessivage du sol, respectivement. L'utilisation d'AC comme produits ignifuges et comme plastifiants dans les applications pour l'intérieur (revêtement de textiles et de tissus, cuir, produits d'étanchéité et tissu pour fonds de tapis) indique que des rejets dans l'air à l'intérieur et dans la poussière sont possibles et, de là, aux usines de traitement des eaux usées, à l'air de l'extérieur et aux eaux de surface. Des AC ont été découverts dans la poussière de domiciles et d'immeubles de bureaux (Hilger et coll., 2013, Coelhand et Hilger, 2014). Par exemple, Hilger et coll. (2013) ont découvert des ACCM dans la poussière de tous les foyers échantillonnés et des ACCC dans 9 des 11 foyers. Ils ont déclaré des niveaux médians d'ACCC et d'ACCM de 5 (4 à 27) et 176 (9 à 892) µg/g, respectivement. Fridén et coll. (2011) ont découvert des niveaux d'ACCC et d'ACCM dans l'air intérieur de moins de 5 à 210 ng/m³ et des faibles niveaux de µg/g dans la poussière à Stockholm. De tous les composés organiques halogénés observés dans 15 hottes de cuisines à Stuttgart, en Allemagne, Bendig et coll. (2014) ont mesuré les plus hauts niveaux, par une grande marge, d'AC (140 à 15 000 ng/g de glycéride) comparé aux, par exemple, BPC (4 à 1 640 ng/g de glycérides). Ils ont donc lié l'abondance d'AC dans les hottes de cuisines à sa présence dans la nourriture et dans les produits utilisés à l'intérieur.

3. Examen des données scientifiques et évaluation qualitative de leur importance

Le produit chimique candidat est-il présent dans l'écosystème des Grands Lacs et présente-t-il un danger à la santé humaine ou écologique du bassin des Grands Lacs?

Rejets, sources et utilisations canadiennes

Sources et utilisations

Source : Environnement Canada et Santé Canada, 2008a et 2008b.

Les données sur la production et l'utilisation des AC au Canada ont été recueillies au moyen d'un avis publié dans la *Gazette du Canada* en vertu de l'article 71 de la LCPE (1999). Les AC ne sont plus produits au Canada. La Pioneer Chemicals Inc. (antérieurement la ICI Canada), située à Cornwall (Ontario), était le seul producteur canadien d'AC. Cette usine a récemment été vendue à la Dover Chemical Corporation et ne produit pas actuellement d'alcanes chlorés. L'usine de Cornwall produisait des ACCM et des ACCL, dont la teneur en chlore pouvait atteindre 56 %, sous le nom commercial de Cereclor (Camford Information Services, 2001). La capacité de production de l'usine a été de 5,0, 5,0, 8,5 et 8,5 kilotonnes en 1997, 1998, 1999 et 2000, respectivement, et les importations canadiennes correspondantes au cours de ces années étaient de 2,0, 2,0, 1,7 et 1,8 kilotonnes.

La quantité totale annuelle déclarée d'AC utilisés au Canada (production et importation moins exportation) a atteint environ 3,0 tonnes en 2000 et en 2001. Comme la production de AC a cessé au Canada, les AC sont maintenant importées, tout comme les préparations chimiques de producteurs étrangers ou les préparations de produits comme les peintures, les matériaux d'étanchéité, les plastiques et les liquides métallurgiques.

La grande majorité des AC utilisées au Canada en 2001 étaient des ACCM. Les ACCC et ACCL étaient également utilisées dans différentes applications spécifiques, mais en très faibles quantités. Les ACCC ne sont plus commercialisées au Canada. À cette époque au Canada, les AC étaient surtout utilisées dans des préparations de fluides pour le travail des métaux, telles que les huiles de coupe et les huiles de graissage à haute pression en usage dans l'industrie métallurgique (1,2 kt estimatif), mais aussi comme agent plastifiant secondaire et parfois comme agent ignifuge dans les applications de polychlorure de vinyle (PVC) [1,2 kt estimatif] (figure 2). L'utilisation des AC (selon les volumes) dans les applications de PVC était principalement réservée aux ACCM, et a traditionnellement été restreinte : fabrication de produits de plancher, revêtement et isolation de fils et de câbles, revêtements muraux et émulsions. En 2001, un 0,4 kt supplémentaire de AC a été utilisé dans divers plastiques et diverses préparations de produits chimiques (p. ex., adhésifs, peintures, matériaux d'étanchéité). Encore une fois, la majorité des AC utilisées dans ces applications étaient des ACCM, mais l'on retrouvait parfois des ACCL en faibles quantités.

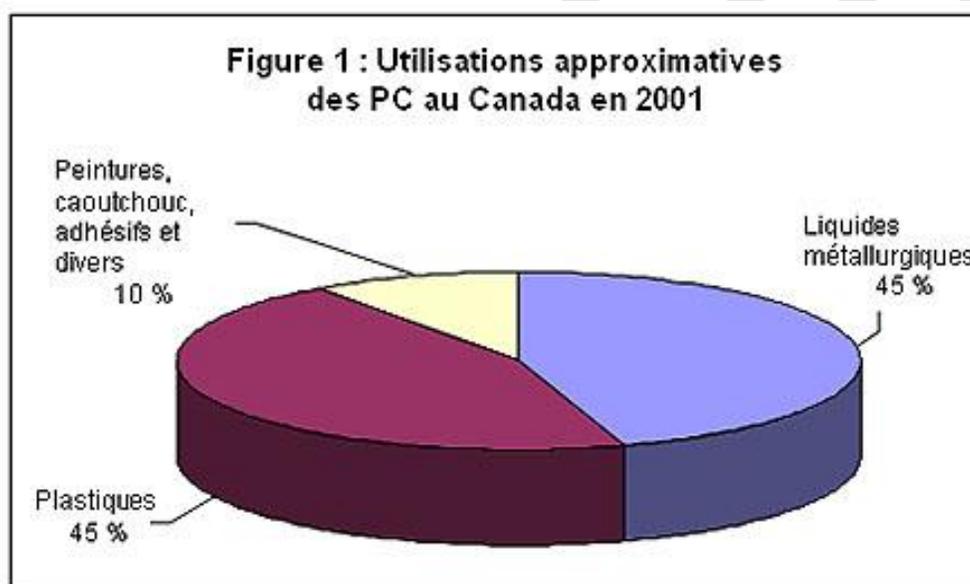


Figure 1 : Utilisations approximatives des paraffines chlorées au Canada en 2001. Source : EC et SC, 2008b

Rejets

Source : Environnement Canada et Santé Canada (2008b).

Rien n'indique actuellement l'existence d'une source naturelle appréciable d'AC. Il peut y avoir des rejets anthropiques d'AC dans l'environnement pendant la production, le stockage, le transport et l'utilisation par les industries et par les consommateurs de produits contenant des AC ou pendant l'élimination et le brûlage de déchets et l'enfouissement de ces produits.

Les deux principales sources de rejets d'ACCC, d'ACCM et d'ACCL dans l'environnement au Canada sont les applications de l'industrie métallurgique et la fabrication de produits contenant ces AC. Les sources possibles de rejets dans l'eau par les usines comprennent les déversements, le lavage des installations et

le ruissellement des eaux d'orage. Les AC présentes dans les fluides servant au travail et à la coupe des métaux peuvent aussi être rejetées dans le milieu aquatique lorsqu'il y a élimination des fûts, entraînement de produits ou encore à partir des bains usés. Ces rejets sont recueillis par les réseaux d'égouts et se retrouvent dans les effluents des usines de traitement des eaux usées.

On compte, comme autres types de rejets, ceux provenant des contenants d'huile pour engrenages, les fluides utilisés pour l'exploitation minière en roche dure et les équipements d'autres types d'exploitation minière, les fluides et les équipements utilisés pour l'exploration pétrolière et gazière, la fabrication de tuyaux sans soudure, le travail des métaux et le fonctionnement des turbines marines.

Au Canada, l'enfouissement est un important mode d'élimination des produits faits de polymères. À l'exception de légères pertes dues au lessivage par les eaux de percolation, les AC présentes dans ces produits devraient y rester stables. Le lessivage à partir des sites d'enfouissement est sans doute négligeable étant donné la forte liaison des AC avec le sol. De faibles émissions de ces produits, qui sont dissous de façon efficace dans les polymères, pourraient se produire pendant des siècles après leur élimination.

Les AC incorporées aux polymères pourraient aussi être rejetées pendant le recyclage des plastiques, qui peut comporter des procédés comme le déchiquetage, le broyage et le lavage des produits. Les AC rejetées sous forme de poussières par ces opérations s'adsorbent aux particules à cause de leurs coefficients élevés de sorption et de partage octanol-air.

Une autre source appréciable de rejets d'AC dans l'environnement résulte des pertes pendant l'utilisation de produits faits de polymères contenant des AC (PVC, autres plastiques, peintures, produits d'étanchéité, etc.). Ces rejets devraient surtout être limités aux sols et aux eaux usées des zones urbaines ou industrielles.

Depuis 1999, les rejets sur place dans l'environnement au Canada d'AC doivent être déclarés à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) par les entreprises qui satisfont aux critères de déclaration. Selon les renseignements recueillis par l'INRP, de très petites quantités d'AC sont rejetées dans l'environnement canadien par ces entreprises. En 2002, de petits transferts d'AC à chaîne courte pour élimination par enfouissement (1,6 tonne) et recyclage par récupération des substances organiques (2,14 tonnes) ont été déclarés à l'INRP par seulement deux entreprises situées en Ontario. Une quantité inférieure à 5 kg de rejet ou de transfert d'AC a été déclarée par une troisième entreprise de l'Ontario. En 2001, les trois mêmes entreprises ont déclaré des quantités semblables à l'INRP. Depuis 2001, il n'y a eu aucun rejet d'AC déclaré à l'INRP et de très petites quantités (moins de 22 tonnes) déclarées annuellement comme ayant été transférées pour être éliminées hors site ou être recyclées. Il est cependant à noter que des AC sont sans doute rejetées de sources extérieures aux secteurs industriels visés par l'INRP et que les rejets dans l'environnement canadien pourraient donc être considérablement supérieurs à ceux déclarés à l'Inventaire.

Tableau 1. Résumé des estimations de rejets d'AC dans l'environnement canadien, 2001. Ces estimations sont fondées sur le profil de demande d'AC et les facteurs associés au rejet d'AC contenus dans les rapports européens d'évaluation des risques. Source : EC et SC, 2008b.

Secteur de fabrication ou d'utilisation finale	Rejets annuels estimés (kilotonnes)
--	--

Secteur de fabrication ou d'utilisation finale	Rejets annuels estimés (kilotonnes)
Préparation et utilisation finale de liquides métallurgiques	0,3
Fabrication et utilisation finale de plastiques	<0,1
Fabrication et utilisation finale de caoutchouc	<<0,1
Préparation et utilisation finale de mastics, d'adhésifs et de calfeutrages	<<0,1
Préparation et utilisation finale de peinture	<<0,1
Autres	<<0,1

Rejets, sources et utilisations américaines

Sources et utilisations

L'utilisation la plus répandue des ACCC aux États-Unis est comme composant des lubrifiants et les liquides de refroidissement dans les opérations de découpage et de formage des métaux. Ensuite, ce sont les utilisations en tant que plastifiant secondaire et comme produit ignifuge dans les plastiques, particulièrement le PVC. Les autres utilisations mineures intérieures des ACCC sont comme plastifiant et comme additif ignifuge dans divers produits comme : les préparations de caoutchouc, la peinture et autres revêtements et les adhésifs et les mastics (CPIA 2009). L'utilisation des AC dans les adhésifs et les emballages pour aliments est approuvée par la FDA, ce qui pourrait causer des concentrations d'AC à être transférées dans les aliments. Pour des raisons de sécurité, d'autres pays (p. ex. l'Union européenne et le Canada) ont permis l'utilisation d'ACCC comme produit ignifuge dans les convoyeurs (préparations de caoutchouc) de mines souterraines et dans les mastics pour barrages (ECHA 2008a).

La production actuelle de tous les AC (ACCC, ACCM et ACCL) aux États-Unis est dans les environs de 75 000 tonnes par année. La production d'ACCC et d'ACCM (C₉₋₁₇) était de 50 000 tonnes en 2007. Une portion minime de ce nombre est attribuable aux importations et aux exportations. Selon la Chlorinated Paraffins Industry Association, les ACCM sont les AC les plus produits et les plus utilisés en Amérique du Nord, tandis que la production et l'utilisation d'ACCC est seulement égale à la moitié de ce volume (CPIA 2009). Aux États-Unis, la Dover Chemical Corp. est le fabricant unique d'AC et de nombreuses compagnies importent des ACCC (EPA 2006).

Aussi, en 2012, l'EPA a exigé que la Dover Chemical Corp. cesse de fabriquer des ACCC et soumette des avis de préfabrication conformément à l'article 5 de la Toxic Substances Control Act (TSCA) pour les ACCM et les ACCL. L'entreprise a depuis soumis les avis de préfabrication. Bien que les ACCM et les ACCL sont compris dans la liste du Plan de travail sur les produits chimiques de la TSCA de l'EPA des États-Unis, cela ne limite pas la production d'ACCM et d'ACCL par la Dover Chemical Corp. ou l'utilisation industrielle de ceux-ci durant la période d'examen. Toutefois, au début de 2012, l'EPA des États-Unis a entrepris diverses mesures afin de mettre fin à l'importation et à la fabrication des ACCC, éliminant ainsi toutes les sources principales de ce produit chimique du marché.

Rejets

Aucun rejet d'AC n'a été déclaré au Toxics Release Inventory (inventaire des rejets toxiques, TRI). Cependant, il serait bon de noter qu'il est probable que les AC soient rejetés de sources autres que le secteur industriel déclarant à la TRI et les rejets dans l'environnement des États-Unis pourraient donc être beaucoup plus élevés que ceux quantifiés dans ce rapport.

Données sur la santé humaine et environnementale

Résumé de la caractérisation du sort

Les demi-vies des AC dans l'environnement sont incertaines. Cette incertitude est causée par la complexité des mélanges des composés d'AC, le manque de demi-vies mesurées et les incertitudes associées avec leur estimation (p. ex., Krogseth et coll. 2013).

Cependant, sur la base de l'information limitée qui est disponible, les demi-vies des AC contenant jusqu'à 20 atomes de carbone ont été estimées être plus élevées que deux jours dans l'atmosphère et plus d'un an dans les sédiments. De plus, des ACCC ont été détectés dans les échantillons d'air du Haut-Arctique (station d'Alert), ce qui porte à croire que les ACCC sont sujets à des transports atmosphériques de longue portée. En outre, des données empiriques et modélisées laissent entendre qu'il existe plus de 5 000 facteurs de bioaccumulation et de bioamplification pour les AC ayant jusqu'à 20 atomes de carbone. Par conséquent, les AC ayant jusqu'à 20 atomes de carbone sont considérées comme répondant aux critères de persistance et de bioaccumulation définis dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* conforme à la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE (1999)] (EC et SC, 2008a).

La conclusion du Persistent Organic Pollutant Review Committee de la Convention de Stockholm est que l'ACCC répond aux critères de persistance et de bioaccumulation énumérés dans l'annexe D de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (PNUE, 2009). L'Union européenne a conclu que les ACCC répondent aux critères pour une substance persistante et bioaccumulative, ainsi que pour une substance très persistante et très bioaccumulative (ECHA, 2008).

Une analyse consensuelle a découvert que les facteurs de bioconcentration des ACCM variaient entre 1 000 et 15 000 pour deux des structures des ACCM et que les facteurs de bioaccumulation sur le terrain étaient un ordre de grandeur plus élevé que le « critère de déclenchement » nécessaire pour le statut de bioaccumulatif (Thompson et Vaughan, 2014). Des facteurs de bioaccumulation allant jusqu'à 36 500 ont été déclarés pour les C₁₀₋₁₃ dans les truites grises *in situ* (Comité d'étude des polluants organiques persistants [CEPOP]). Houde et coll. (2008) ont calculé le log normalisé par rapport aux lipides des facteurs de bioaccumulation dans le lac Ontario comme variant entre 4,1 et 7,0 pour les ACCC et entre 6,3 à 6,8 pour les ACCM. Dans la même étude, les auteurs ont calculé les facteurs d'amplification trophique (FAT) normalisés par rapport aux lipides pour les réseaux trophiques du lac Ontario et du lac Michigan. Certains isomères des ACCC possédaient un FAT supérieur à 1, démontrant un potentiel de bioamplification dans les réseaux trophiques. Il n'existe aucune donnée de facteurs de bioconcentration fiables permettant de déterminer les facteurs de bioconcentration des ACCL. La Environment Agency du Royaume-Uni, un organisme public voué à la protection de l'environnement en Angleterre et au Pays de Galles, a recommandé, dans une évaluation des risques, un facteur de bioconcentration estimé à plus de 2 000 L/kg. En utilisant cette valeur, il a été jugé qu'il est peu probable que les ACCL répondent aux critères du Royaume-Uni à l'égard d'une substance bioaccumulative ou très bioaccumulative (Brooke et coll., 2009).

ÉBAUCHE DE DOCUMENT DU GROUPE DE TRAVAIL DE DÉTERMINATION

La différence importante dans la teneur en chlore est principalement responsable des écarts importants constatés dans les mesures et les estimations des propriétés chimiques et physiques des alcanes chlorés, présentées dans le tableau 2 ci-dessous (EC et SC, 2008a).

Catégorie d'alcane chloré	Pression de vapeur* (Pa)	Constante de la loi d'Henry (Pa·m ³ /mol)	Solubilité dans l'eau (µg/L)	log K _{oe}	log K _{oa}	log K _{co}
ACCC	2,8 × 10 ⁻⁷ - 0,028 (48 - 71 % CI)	0,68 - 17,7 (48 - 56 % CI)	6,4 - 2370 (48 - 71 % CI)	4,39 - 8,69 (48 - 71 % CI)	8,2 - 9,8 (48 - 56 % CI)	4,1 - 5,44
ACCM	4,5 × 10 ⁻⁸ - 2,27 × 10 ⁻³ (42 - 58 % CI)	0,014 - 51,3 (37 - 56 % CI)	9,6 × 10 ⁻² - 50 (37 - 56 % CI)	5,47 - 8,21 (32 - 68 % CI)	8,81 - 12,96 (32 - 68 % CI)	5,0 - 6,23
ACCL liquides de C ₁₈₋₂₀	2 × 10 ⁻⁵ - 5 × 10 ⁻⁴ (40 - 52 % CI)	0,021 - 54,8 (34 - 54 % CI)	0,017 - 6,1 (34 - 54 % CI)	7,34 - 7,57 (34 - 54 % CI) **	9,21 - 12,12 (34 - 54 % CI)	-
ACCL liquides de C _{>20}	3 × 10 ⁻¹⁵ - 2,7 × 10 ⁻³ (40 - 54 % CI)	0,003 (50 % CI)	1,6 × 10 ⁻⁶ - 6,6 (41,9 - 50 % CI)	7,46 - 12,83 (42 - 49 % CI)	-	-
ACCL solides de C _{>20}	1 × 10 ⁻²³ - 3 × 10 ⁻¹⁴ (70 % CI)	3,6 × 10 ⁻⁷ - 5,6 × 10 ⁻⁶ (70 - 71,3 % CI)	1,6 × 10 ⁻¹¹ - 5,9 (70 - 71,3 % CI)	-	-	-

*Valeurs de pression de vapeur non indiquées à une température constante.

**Coefficients de partage octanol-air, estimés à partir du rapport K_{oe}/HCl (sans unité)

Tableau 2 : Échelles des propriétés physiques des ACCC, des ACCM et des 3 sous-catégories d'ACCL.
Source : EC et SC, 2008a

Effets sur l'environnement

Les données de toxicité disponibles démontrent que les ACCC, les ACCM et les ACCL C₁₈₋₂₀ peuvent être nocifs pour les espèces aquatiques à des concentrations faibles. Dans le cadre de l'élaboration des Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement visant les alcanes chlorés, Environnement Canada (2015) a mené une étude de la toxicité pour les organismes aquatiques (tableau 3). Les données sur la toxicité pour les organismes aquatiques présentées dans le tableau 3 montrent une tendance générale de la toxicité à la baisse avec une augmentation de la longueur de la chaîne d'alcanes chlorés. Les invertébrés semblent être les organismes les plus sensibles aux alcanes chlorés, suivis par les poissons et les plantes. Les données disponibles laissent entendre que les ACCC sont plus dangereux que les ACCM et les ACCL (EC, 2015).

ÉBAUCHE DE DOCUMENT DU GROUPE DE TRAVAIL DE DÉTERMINATION

Espèce	Groupe	Paramètre	Concentration (µg/L)	Référence
ACCC				
Moule (<i>Mytilus edulis</i>)	●	CMAT après 84 jours (croissance)	4,6*	Thompson et Shillabeer (1983)
Cladocère (<i>Daphnia magna</i>)	●	CMAT après 21 jours (mortalité)	6,7*	Thompson et Madeley (1983a)
Mysis effilées (<i>Mysidopsis bahia</i>)	●	CSEO après 28 jours (croissance, développement, mortalité)	7,3*	Thompson et Madeley (1983b)
Medaka japonais (<i>Oryzias latipes</i>)	■	CMAT après 20 jours (développement)	23*	Fisk et coll. (1999)
Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	■	CME0 après 60 jours (croissance)	40*	Madeley et Maddock (1983)
Algue (<i>Skeletonema costatum</i>)	▲	CE ₅₀ après 4 jours (croissance)	42,3*	Thompson et Madeley (1983c)
ACCM				
Cladocère (<i>Daphnia magna</i>)	●	CMAT après 21 jours (mortalité)	13,4	Thompson et coll. (1997a)
Algue (<i>Selenastrum capricornutum</i>)	▲	CSEO après 3 jours (croissance)	49*	Thompson et coll. (1997b)
Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>)	■	CSEO après 14 jours (mortalité)	125*	Bengtsson et coll. (1979)
Moule (<i>Mytilus edulis</i>)	●	CSEO après 60 jours (mortalité)	220	Madeley et Thompson (1983a)
Medaka japonais (<i>Oryzias latipes</i>)	■	CSEO après 20 jours (développement)	1 600	Fisk et coll. (1999)
Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	■	CSEO après 60 jours (croissance, mortalité)	4 500	Madeley et Maddock (1983)
ACCL				
Cladocère (<i>Daphnia magna</i>)	●	CME0 après 21 jours (reproduction, mortalité)	68	Frank (1993)
Moule (<i>Mytilus edulis</i>)	●	CSEO après 60 jours (mortalité)	1 330	Madeley et Thompson (1983b)
Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	■	CSEO après 60 jours (mortalité)	> 4 000	Madeley et Maddock (1983)

Légende : ■ = Poissons; ● = Invertébrés; ▲ = Végétaux

Tableau 3 : Paramètres de toxicité pour les organismes aquatiques exposés aux alcanes chlorés utilisés dans le calcul des Recommandations fédérales pour la qualité des eaux. Source : EC 2015

Des changements dans le comportement des truites grises juvéniles et des lésions du foie graves ont été observés à la suite de leur exposition alimentaire à des concentrations élevées d'AC (C₁₀₋₁₄) [Cooley et coll. 2001]. Dans cette étude, les concentrations dans les poissons entiers étaient dans la même étendue que les concentrations observées dans des poissons sauvages, mais l'exposition alimentaire était probablement beaucoup plus élevée que celles retrouvées dans l'environnement. Les auteurs ont aussi observé une tendance générale de la toxicité à la baisse lorsque la chaîne de carbone des alcanes chlorés est plus longue.

Les ACCL ne semblent pas être aussi toxiques aux espèces aquatiques que les ACCC et les ACCM; cependant, les données de toxicité pour les ACCL sont plutôt limitées. Seulement quelques études en laboratoire (entre 1976 et 1983) ont examiné les effets de l'exposition aux ACCL sur les poissons en milieux aqueux. Aucun effet n'a été observé sur la solubilité dans chacune de ces études. Quelques études ont examiné la toxicité des ACCL dans les milieux aquatiques sur la *Daphnia magna*. L'étude ayant démontré la toxicité la plus faible avec une CSEO chronique de 0.029 mg/L (EUC 2005) et une CMEC chronique de 0,068 mg/L (EC 2015). Étant donné la faible solubilité des ACCL, l'exposition aux ACCL dans l'eau ne serait probablement pas la voie d'exposition la plus importante pour les espèces aquatiques. Les sédiments sont probablement le milieu environnemental le plus important pour l'exposition aux ACCL. Les études des effets de la toxicité sur les invertébrés benthiques sont insuffisantes.

Effets sur la santé humaine

Des concentrations d'AC dans le foie, les reins, les tissus adipeux et le lait maternel humain ont été mesurées (PNUE 2009). Bien que des renseignements adéquats sur les effets des AC sur les humains ne soient pas disponibles, des études toxicocinétiques effectuées auprès d'animaux de laboratoire ont démontré que les AC s'accumulent principalement dans le foie, les reins, les intestins, la moelle osseuse les tissus adipeux et les ovaires (PISSC 1996). De plus, les AC sont capables de traverser la barrière placentaire. L'élimination des AC présente une relation inversement proportionnelle à son contenu en chlore, dans laquelle les AC plus chlorés ne sont pas excrétés aussi facilement que ceux moins chlorés (PISSC, 1996).

Le National Toxicology Program des États-Unis a examiné la toxicité des AC (C₁₂, composé à 60 % de chlore). Les scientifiques ont constaté que la toxicité aiguë des ACCC (C₁₀₋₁₃) est très faible : Les ACCC peuvent causer l'irritation de la peau et des yeux après plusieurs applications, mais ne semblent pas désensibiliser la peau.

Il n'existe aucune donnée expérimentale humaine démontrant les propriétés cancérigènes des ACCC. Dans le 13^e rapport sur les cancérigènes du NCI, les AC (C₁₂, composé à 60 % de chlore) sont catégorisés comme raisonnablement attendus à être des cancérigènes pour les humains selon des données suffisantes prélevées auprès d'animaux de laboratoire. Le CIRC les classe dans le Groupe 2B : substances probablement cancérigènes pour les humains, selon suffisamment de données sur la cancérigénicité chez les animaux de laboratoire et des considérations mécanistes.

Il n'existe aucune donnée des effets sur la fertilité et le développement des humains. Les effets développementaux ont été observés chez les rats à des doses de 2 000 mg/kg/jour (PNUE 2009).

Une compilation récente des données génotoxiques démontre que la toxicité aiguë des ACCM sur les humains est faible et n'est probablement pas génotoxique.

Autres facteurs à considérer

Les ACCC et les ACCM ont fait l'objet d'évaluations des risques détaillées (DEC 2000, BESC 2005, BESC 2008), notamment deux évaluations des risques menées par le gouvernement du Canada en 1993 et en 2008 (EC et SC 1993; EC et SC 2008a). En outre, El-Sayed et Legler (2010) ont résumé la toxicité des alcanes chlorés pour les mammifères et l'environnement.

ÉBAUCHE DE DOCUMENT DU GROUPE DE TRAVAIL DE DÉTERMINATION

Les alcanes chlorés ont été évalués aux termes de la LCPE (1999), y compris les ACCC (contenant 10 à 13 atomes de carbone), les ACCM (contenant 14 à 17 atomes de carbone) et les ACCL (contenant 18 à 20 atomes de carbone) (EC et SC 2008a). L'évaluation a conclu que :

- les ACCC, les ACCM et les ACCL pénètrent ou peuvent pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique et sont donc « toxiques » au sens de l'alinéa 64a) de la LCPE (1999);
- les ACCC et les ACCM pénètrent ou peuvent pénétrer dans l'environnement en une quantité ou une concentration ou dans des conditions qui constituent ou peuvent constituer un danger pour la vie ou la santé humaine au Canada et sont donc « toxiques » au sens de l'alinéa 64c) de la LCPE (1999);

Certains AC semblent avoir des propriétés physicochimiques semblables à d'autres substances chimiques préoccupantes, comme le toxaphène et les BPC (Muir et coll. 2000).

De nombreux rapports comprennent les AC dans leur évaluation de produits chimiques nouvellement préoccupants dans la région des Grands Lacs (Eyles et coll. 2011, Klaper et Welch 2011). Les AC ont été répertoriés comme des « nouveaux contaminants menaçants » pour le milieu des Grands Lacs dans un rapport produit par l'Alliance for the Great Lakes (Klaper et Welch 2011). Houde et coll. (2008) ont indiqué la nécessité d'évaluations supplémentaires des AC, puisqu'« étant donné la prééminence des AC, particulièrement dans l'eau des lacs et chez les organismes de niveaux trophiques inférieurs, des enquêtes plus approfondies sont nécessaires afin d'évaluer l'ampleur de leur répartition et de la bioaccumulation et de la bioamplification dans l'environnement des Grands Lacs. » Aussi, selon le rapport produit par l'ACDE et le Lowell Center au CMI : « Le manque de mesures précoces afin de réduire la quantité d'ACCC en réponse à l'évaluation initiale effectuée a contribué à la présence d'AC dans les Grands Lacs de nos jours. ». Semblablement, les restrictions qui comprendront les exemptions et qui ne traiteront pas des produits importés pouvant contenir des AC contribueront au rejet constant d'AC dans l'environnement aquatique ».

Points de référence des lignes directrices de la salubrité de l'environnement et de la santé humaine

Environnement Canada (2015) a élaboré des Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement provisoires visant les alcanes chlorés présents dans divers milieux naturels (tableau 4).

Homologue	Eau (µg/L)	Tissus des poissons (µg/g de lipides)	Sédiment* (mg/kg en poids sec)	Régime alimentaire de la faune (mg/kg nourriture en poids humide)
ACCC	2.4	2.7	1.8	18
ACCM	2.4	0.76	5.4	0.54
ACCL	2.4	–	100 ^a	18 ^b , 770 ^c

ACCC = Alcanes chlorés à chaîne courte (C ₁₀₋₁₃)
ACCM = Alcanes chlorés à chaîne moyenne (C ₁₄₋₁₇)
ACCL = Alcanes chlorés à chaîne longue (C ₁₈₊)
*valeurs normalisées à 1 % de carbone organique
^a C ₁₈₋₂₀ liquide; ^b C _{>20} liquide; ^c C _{>20} solide

Tableau 4 : Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement provisoires visant les alcanes chlorés. Source : EC 2015

Données de surveillance des Grands Lacs

Les AC surviennent dans des mélanges complexes difficiles à analyser dans des matrices environnementales. En considérant les variations dans la longueur des chaînes de carbone et du positionnement des groupes chlore, le nombre d'homologues possibles est énorme. Des étalons analogues certifiés qui englobent toute l'étendue des AC potentiels survenant dans un mélange donné n'existent pas. De plus, les BPC peuvent parfois être confondus avec les AC dans des échantillons environnementaux si la détermination de patrons chromatographiques associés aux AC n'a pas été effectuée soigneusement. Les données provenant de laboratoires d'analyse sont souvent déclarées comme les concentrations « maximales estimées ».

Les ACCC et les ACCM ont été analysés dans les poissons prédateurs, les poissons-proies, les invertébrés, le plancton, les sédiments, l'eau et l'air des Grands Lacs. Le Tableau 4 résume les données de concentrations d'AC dans les Grands Lacs. Étant donné la nature problématique de l'analyse des AC dans des laboratoires différents comme cela est mentionné précédemment, les comparaisons doivent être effectuées très soigneusement. Par contre, les généralisations suivantes sont suggérées selon les valeurs du Tableau 3.

- Le lac Ontario possède la plus grande diversité de milieux d'échantillonnage. De nombreux échantillons ont été prélevés dans le lac Michigan aussi. Les seuls échantillons prélevés dans le lac Érié et le lac St. Clair étaient des sédiments. Il n'existe aucune donnée sur les AC pour le lac Huron. Les seules données pertinentes pour le lac Supérieure sont pour des poissons et ont été prélevées dans un petit lac sur l'île Royale.
- Un espace réservé a été gardé dans le Tableau 3. Le Comité de l'annexe 3 devrait suivre le cours de cette étude pour pouvoir l'inclure dans la base de connaissances des concentrations d'AC dans le bassin des Grands Lacs.
- Dans le même échantillon, les concentrations d'ACCC sont typiquement supérieures à celles des ACCM. Il existe toutefois des exceptions. Parmi les 16 résultats du résumé du Tableau 3 où les ACCC et les ACCM ont tous deux été analysés, Houde et coll. (2008) ont observé que les concentrations des ACCM étaient supérieures à celles des ACCC chez le gaspateau, le chabot et l'éperlan arc-en-ciel. Les variations entre certains des autres résultats indiquent qu'il pourrait y avoir d'autres échantillons dans lesquels la concentration des ACCM est supérieure à celle des ACCC.

Ismail et coll. (2009) ont déclaré des concentrations de Σ ACCC et de Σ ACCM dans des échantillons archivés de touladi provenant du lac Ontario prélevés entre 1979 et 2004. Ils ont découvert une

tendance négligeable, mais augmentant de 1979 à 1988, suivi d'un déclin jusqu'en 2004. Ils ont aussi calculé une demi-vie pour les déclin de 6 ans ($p < 0,001$).

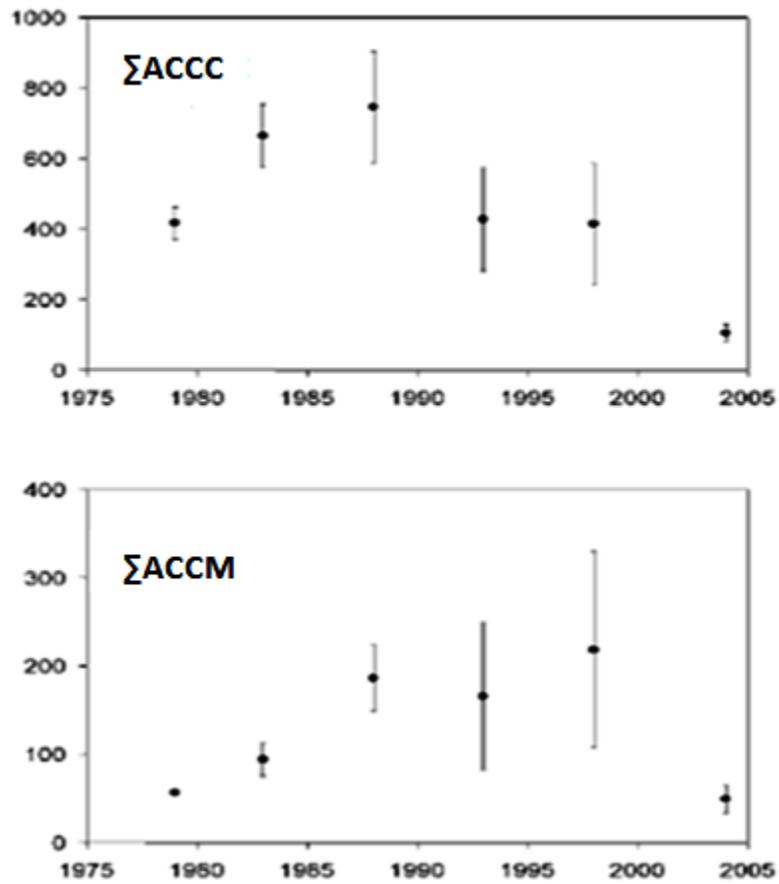


Figure 3 : ACCC et ACCM (ng/g lipide en phase aqueuse) mesurés dans des échantillons archivés de touladi du lac Ontario. Source : Ismail et coll. (2009).

ÉBAUCHE DE DOCUMENT DU GROUPE DE TRAVAIL DE DÉTERMINATION

Tableau 5 : Concentrations d'ACCC et d'ACCM dans divers milieux naturels des Grands Lacs.

Milieu échantillonné	Lieu	Concentration d'ACCC	Concentration d'ACCM	Unité de mesure	N	Autres renseignements	Référence
air	Egbert, ON	65 à 924		pg/m ³		1990	Tomy 1997, Tomy et coll. 1998a
air	Au-dessus du lac Ontario	120 à 1,510		pg/m ³		1990 et 1999	Muir et coll. 2001
gaspereau	Lac Michigan Nord	37	5.6	ng/g organismes complets	2		Houde et coll. (2008)
gaspereau	Lac Ontario Ouest	4.6	35	ng/g organismes complets	2		Houde et coll. (2008)
barbotte	Rivière Détroit		0.904	Mg/kg en poids humide			Tomy et Stern 1999
Diporeia	Lac Michigan Nord	24 ± 19	S.O.	ng/g organismes complets	3		Houde et coll. (2008)
Diporeia	Lac Ontario Ouest	5.9 ± 5.5	4.2 ± 7	ng/g organismes complets	3		Houde et coll. (2008)
touladi	Lac Michigan Nord	123 ± 35	5.6 ± 4.8	ng/g organismes complets	7		Houde et coll. (2008)
touladi	Lac Ontario Ouest	34 ± 37	24 ± 26	ng/g organismes complets	7		Houde et coll. (2008)
touladi	Lac Ontario	107 ± 23 à 748 ± 158	50 ± 16 à 187 ± 37	(ng/g de lipides)		Partie d'une étude sur des tissus de poissons archivés entre 1979 et 2004	Ismail et coll. (2009)
		(17 ± 3 à 91 ± 18)	(7.9 ± 2 à 34 ± 15)	(ng/g en poids humide)			
touladi	Grands Lacs	non disponibles	non disponibles			Espace réservé jusqu'à ce que les données soient disponibles.	Saborido-Basconcillo (Sverko, Muir et Backus coauteurs)
Mysis	Lac Michigan Nord	7.5 ± 3.9	s.o.	ng/g organismes complets	3		Houde et coll. (2008)
Mysis	Lac Ontario Ouest	2.4 ± 3.3	s.o.	ng/g organismes complets	3		Houde et coll. (2008)
grand brochet	Lac Richie – île Royale (dans le lac Supérieur)	s.o. à 2.78	s.o. à 5.0	mg/g de lipides (filet)	10	2011 (données non publiées)	Streets, S.
plancton	Lac Michigan Nord	23 ± 16	s.o.	ng/g organismes complets	3		Houde et coll. (2008)
plancton	Lac Ontario Ouest	1.02 ± 0.33	s.o.	ng/g organismes complets	3		Houde et coll. (2008)
Éperlan arc-en-ciel	Lac Ontario Ouest	19	109	ng/g organismes complets	2		Houde et coll. (2008)
chabot	Lac Michigan Nord	69	2.9	ng/g organismes complets	2		Houde et coll. (2008)
chabot	Lac Ontario Ouest	25	108	ng/g organismes complets	2		Houde et coll. (2008)

ÉBAUCHE DE DOCUMENT DU GROUPE DE TRAVAIL DE DÉTERMINATION

sédiment	Lac Ontario	0.049		mg/kg en poids sec	26	moyenne	Tomy et coll. 1999, Stern et Evans 2003
sédiment	Lac Érié Ouest		0.068	mg/kg en poids sec			Tomy et Stern 1999
sédiment	Lac St. Clair	50.8 à 935 (méd = 158)	<ld à 767 (méd = 14.1)	ng/g en poids sec	34	2001	Gewurtz et coll. 2007
eau de surface	Lac Ontario Ouest	1190 ± 430	0.9 ± 1.2	pg/L	10		Houde et coll. (2008)
eau de surface	Lac Ontario Ouest	606 à 1935		pg/L		2000 à 2004	Muir et coll. 2001, Foote et coll. 2006
eau de surface	Lac Ontario		<0.5 à 2.6	pg/L		2002 et 2004, filtré	Houde et coll. 2006

Conformément au Plan national canadien de gestion des produits chimiques, un examen préalable des ACCC et des ACCM chez les poissons provenant de neuf différents plans d'eau canadiens a été effectué en 2010-2011 (EC 2014). Ces résultats ont été comparés à ceux décrits précédemment par Houde et coll. en 2008 (voir le Tableau 5). Ces résultats ont démontré que les concentrations d'ACCC chez les touladis du lac Ontario étaient considérablement inférieures en 2011 comparé à celles de 2001 et quoique les concentrations d'ACCM étaient aussi inférieures en 2011 comparé à celles de 2001, l'écart n'était pas considérable. Ces tendances sont conformes à celles déclarées par Ismail et coll. (2009).

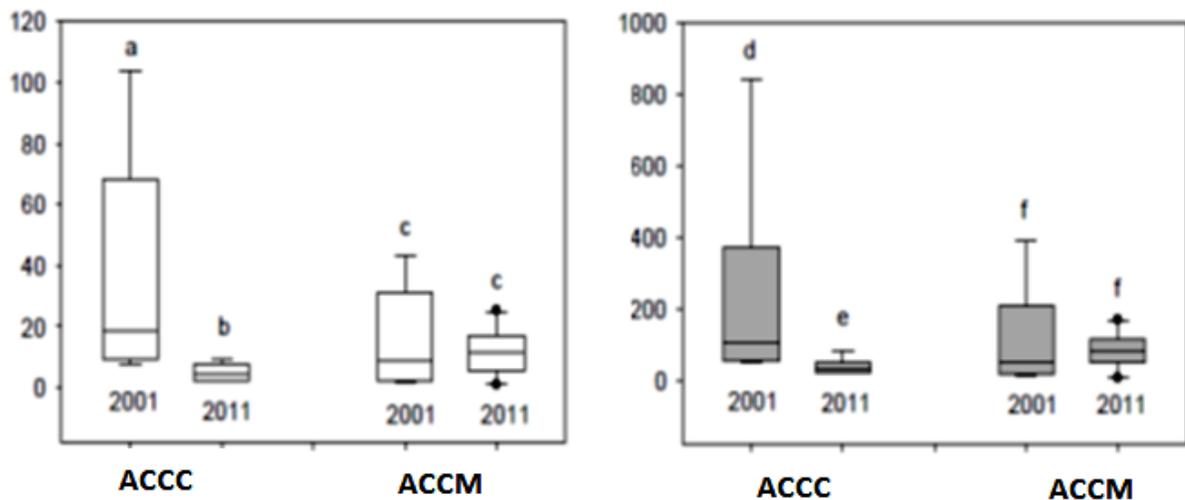


Figure 4 : Concentrations d'ACCC (cACP) et d'ACCM (mACP) chez les touladis du lac Ontario en ng/g de poids humide (gauche) et en ng/g de lipides (droite). Source : EC, 2014.

Marini et coll. (2003) ont observé les ACCC dans les sédiments du lac Ontario. Ils ont déclaré une concentration d'ACCC dans les sédiments moyenne de 49 ng/g en poids sec, ce qui est supérieur à celle du ΣDDT de 32 ng/g. Les concentrations les plus élevées étaient de 410 ng/g et ont été observées dans le bassin de Niagara Ouest (figure 5). Ils ont calculé un taux d'accumulation de 170 µg/m²/an et ont postulé que des déversements provenant des industries locales en sont la source. Les concentrations les plus élevées ont été mesurées dans le milieu des années 1970 et sont à la baisse depuis ce temps (Figure 6). Comparativement, le taux d'accumulation estimé était de 8,0 µg/m²/y, obtenu à partir d'une carotte prélevée au centre du lac.



Figure 5 : Répartition géographique des ACCC (ng/g poids sec) dans les sédiments de surface du lac Ontario. Source : Marvin et coll. (2003).

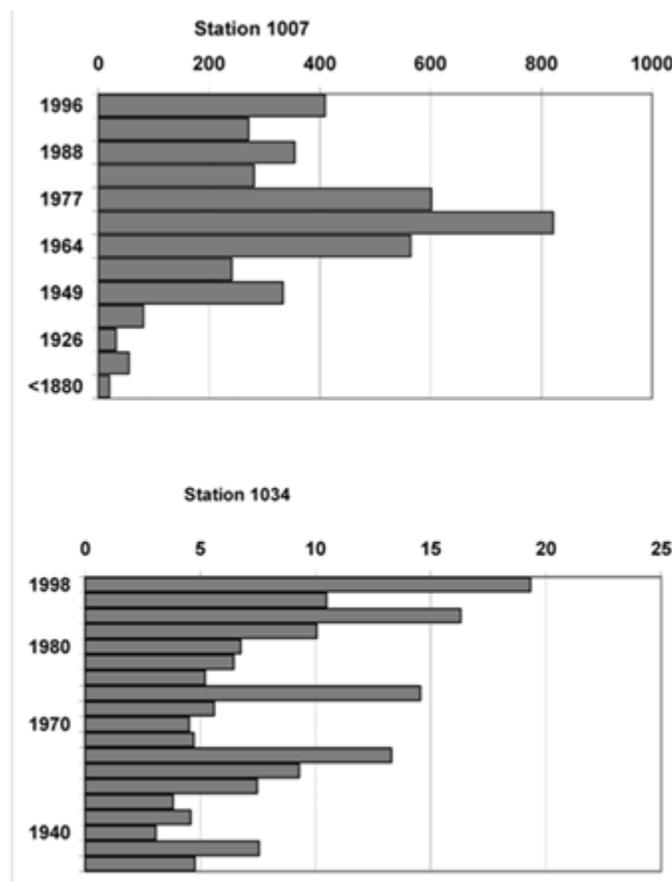


Figure 6 : Profils de concentration des ACCC dans des carottes de sédiments datées (ng/g poids sec) provenant du bassin de Niagara (station 1007) et du bassin de Mississauga (station 1034) du lac Ontario. Source : Marvin et coll. (2003).

Conclusions

Donc, en ce qui concerne les alcanes chlorés à chaîne courte et moyenne, certaines données suggèrent que les concentrations d'ACCC chez les poissons prédateurs de niveau trophique supérieur du lac Ontario sont généralement inférieures aux recommandations provisoires pour la qualité de l'environnement et que les concentrations chez ces poissons ont commencé à diminuer après 2005. Certaines des données disponibles suggèrent que les concentrations d'ACCM diminuent, mais seulement de façon négligeable. Des données provenant de poissons des autres Grands Lacs n'étaient pas facilement disponibles et des excédents par rapport aux Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement encore provisoires ont été observés dans le lac Michigan et à l'île Royale. Les concentrations d'ACCC et d'ACCM dans les sédiments n'ont pas encore démontré des tendances semblables de déclin.

4. Examen des actions scientifiques et de gestions des risques effectués, actuelles et planifiées

Avons-nous besoin d'activités scientifiques et de gestion des risques supplémentaires et avons-nous les ressources et les outils disponibles afin de soutenir l'exécution de ces activités?

Examen de l'état actuel des programmes de science et de gestion des risques

Activités de gestion des risques du gouvernement fédéral canadien

Conclusions du rapport préalable final d'évaluation des risques

Les AC figuraient à la première Liste des substances d'intérêt prioritaire, programme conforme à la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1988)* ayant pour but d'évaluer les risques potentiels pour l'environnement et à la santé humaine. En 1993, Environnement Canada et Santé Canada ont produit un rapport d'évaluation ayant pour conclusion que les alcanes chlorés à chaîne courte présentent ou peuvent présenter un danger à la santé ou à la vie des humains au sens de la Loi (EC et SC, 1993).

Le 30 août 2008, un avis résumant les considérations scientifiques d'un rapport de suivi d'évaluation a été produit par Environnement Canada et Santé Canada dans la partie I de la *Gazette du Canada* au sujet des alcanes chlorés (EC et SC, 2008a). La conclusion du rapport de suivi de l'évaluation était que :

- Tous les AC (C10 – C38) pénètrent dans l'environnement en une quantité ou une concentration ou dans des conditions de nature à constituer ou pouvant constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaine et, donc, correspondent à la définition de « toxique » conformément à l'alinéa 64c) de la *Loi canadienne sur la protection de l'Environnement (1999)* [LCPE (1999)].
- Les alcanes chlorés dont la chaîne compte jusqu'à 20 atomes de carbone pénètrent ou peuvent pénétrer dans l'environnement en une quantité ou une concentration ou dans des conditions de nature à avoir ou pouvant avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique et, donc, correspondent à la définition de « toxique »

conformément à l'alinéa 64c) de la *Loi canadienne sur la protection de l'Environnement (1999)* [LCPE (1999)].

De plus, l'évaluation de suivi a également conclu que les AC dont la chaîne compte jusqu'à 20 atomes de carbone sont principalement anthropogéniques et les données disponibles concernant leur potentiel de persistance et de bioaccumulation démontrent qu'ils répondent aux critères définis dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* pris aux termes de la LCPE (1999).

Mesures et objectifs de gestion des risques

L'objectif en matière de santé humaine pour la gestion des AC du Gouvernement du Canada est de réduire autant que possible l'exposition à cette substance. L'objectif environnemental pour les AC dont la chaîne compte jusqu'à 20 atomes de carbone est la quasi-élimination, aux termes du paragraphe 77(4) de la LCPE (1999).

Des mesures de gestion des risques ont été amorcées au Canada pour les AC dont la chaîne compte de 10 à 13 atomes de carbones (ACCC). Les ACCC, qui ne sont plus sur le marché, ont été ajoutées au *Règlement sur certaines substances toxiques interdites (2012)* (le *Règlement*).

Le *Règlement* a été publié le 2 janvier 2013 dans la Partie II de la *Gazette du Canada* aux termes de la LCPE 1999, et est entré en vigueur le 14 mars 2013. Il interdit la fabrication, l'utilisation, la vente, la mise en vente et l'importation d'ACCC ou de produits qui en contiennent, à l'exception de quelques exemptions. Le *Règlement* contient également des exigences de déclaration pour la fabrication ou l'importation d'ACCC contenu fortuitement dans une substance toxique ou un produit.

Actuellement, le Gouvernement du Canada examine les options possibles afin de contrôler les rejets d'AC dont la chaîne compte de 14 à 20 atomes de carbones dans l'environnement.

Des Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement provisoires ont été élaborées pour les AC dans divers milieux naturels y compris l'eau, les tissus des poissons, les sédiments et le régime alimentaire de la faune (tableau 2) (Environment Canada, 2015).

Activités de gestions des risques du gouvernement fédéral des États-Unis

En 2009, l'EPA a produit un plan d'action pour les produits chimiques visant les ACCC. Au cours de l'examen de ces produits chimiques, l'EPA a déterminé que des ACCC, ACCM et ACCL précis actuellement fabriqués ou utilisés aux États-Unis ne figurent pas à l'inventaire de la TSCA. Toute substance qui ne figure pas à l'inventaire de la TSCA est classée comme un nouveau produit chimique. Préalablement à la fabrication ou à l'importation d'un nouveau produit chimique pour l'utilisation générale commerciale, [un avis doit être envoyé à l'EPA conformément à l'article 5 de la TSCA](#).

L'EPA vise à corriger les écarts entre les compagnies précises qui fabriquent ou qui importent actuellement des AC et celles qui figurent à l'inventaire de la TSCA. Le but de l'EPA est d'exiger que les compagnies soumettent des avis de préfabrication pour les fractions d'ACCC, d'ACCM et d'ACCL qui ne figurent pas à l'inventaire de la TSCA et, si applicable, déclencher des mesures conformes à l'article 5 de la TSCA afin de répondre aux dangers potentiels.

Le 8 février 2012 : [l'EPA annonce une mesure d'application fédérale](#) exigeant que la Dover Chemicals verse une amende de 1,4 million \$ US et cesse la fabrication d'alcanes chlorés à chaîne courte (ACCC).

Elle doit aussi soumettre des avis de préfabrication conformes à l'article 5 de la TSCA de l'EPA pour les divers ACCM et ACCL, qui sont aussi persistants et bioaccumulatifs. La Dover possède les dernières installations de fabrication d'AC au pays. [Consultez le communiqué de presse ici.](#)

Le 22 août 2012 : [l'EPA annonce un règlement amiable avec la INEOS Chlor Americas Inc.](#), exigeant la INEOS à payer une amende de 175, 000 \$ US et de suspendre l'importation d'ACCC aux États-Unis ainsi que de soumettre des avis de préfabrication conformes à l'article 5 de la TSCA pour tous les ACCM ou ACCL qu'elle prévoit importer. [Consultez le communiqué de presse ici.](#)

Le 17 décembre 2014, l'EPA a publié un règlement sur les nouvelles utilisations importantes (SNUR) aux termes de la Toxic Substances Control Act (TSCA) pour les alcanes en C₁₂₋₁₃, chloro-, qui sont des ACCC. Ce règlement exige des fabricants (y compris les importateurs) et des transformateurs de cette ACCC qu'ils avisent l'EPA au moins 90 jours avant de commencer ou de reprendre de nouvelles utilisations de ce produit chimique. Cela permet à l'EPA d'évaluer les utilisations prévues et, si nécessaire, d'interdire ou de limiter cette activité.

Les ACCM et les ACCL, leur utilisation en tant qu'agents pour le travail des métaux et d'agents incorporés ainsi que leurs effets sur les récepteurs écologiques sont compris dans l'évaluation dans le cadre du Plan de travail de la TSCA de l'EPA des États-Unis. L'EPA n'a pas encore terminé son évaluation. De tels renseignements peuvent s'avérer pertinents à l'avenir pour établir si oui ou non les substances et leurs utilisations particulières posent un risque, dans le but d'orienter les activités de gestion futures.

Actions au niveau provincial et étatique :

La Minnesota Pollution Control Agency (MPCA) effectue actuellement une étude dans tout l'État des concentrations environnementales des AC chez les poissons ainsi que dans les eaux de surface, les eaux souterraines et les sédiments, en plus des concentrations dans les effluents des eaux usées. L'échantillonnage sera complété d'ici juin 2015. La MPCA compte aussi mettre en œuvre des valeurs d'examen préalable de la vie aquatique pour les AC afin de définir les résultats de l'enquête.

Les ACCC sont l'une des 16 premières substances très préoccupantes figurant à la liste de REACH. L'Union européenne a limité les concentrations d'ACCC dans le travail des métaux et dans les préparations de nourriture en bain du cuir à moins de 1 % en 2004 (ECHA 2008a, cité sur la page Web : <https://ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=D048964A-1>).

Cerner les lacunes des activités scientifiques et de gestion

(1) Les niveaux environnementaux sont-ils inférieurs aux points de référence applicables et peut-on discerner des tendances?

Des données provenant de touladis du lac Ontario prélevées entre 2001 et 2011 indiquent que la tendance des concentrations d'ACCC est en déclin et que la tendance des concentrations d'ACCM est aussi en déclin, mais seulement de façon négligeable. Des données pour les autres Grands Lacs n'étaient pas généralement disponibles. Un examen des concentrations chez les poissons du lac Michigan et de l'île Royale démontre des excédents possibles par rapport aux Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement toujours provisoires. De nouvelles données provenant de la Minnesota Pollution Control Agency devraient être disponibles bientôt et on prévoit qu'elles démontreront des

excédents aux points de référence pertinents du lac Supérieur, mais ces données n'étaient pas disponibles au moment de la prise de décision.

Les données disponibles, quoique limitées, indiquent que les concentrations d'ACCC et d'ACCM dans les sédiments du lac Ontario n'ont pas encore démontré des tendances semblables de déclin. De plus, des données indiquent que les affluents américains pourraient être une source importante de sédiments contaminés en raison des utilisations industrielles toujours en cours.

Les données disponibles concernant les ACCL sont très limitées et ne sont pas particulières aux Grands Lacs. Les incertitudes dans l'évaluation de l'état des AC dans les Grands Lacs sont amplifiées par des difficultés importantes liées à la fiabilité de la précision des mesures, ce qui est d'autant plus vrai pour les ACCL. De plus, notre compréhension de la toxicité est quelque peu limitée.

(2) Répondons-nous suffisamment à l'exposition humaine dans le bassin des Grands Lacs?

Des données de biosurveillance humaine n'ont pas été examinées et des restrictions sur la consommation de poissons n'ont pas été émises.

(3) Les objectifs applicables et disponibles pour les substances sont-ils respectés?

Il est raisonnable de prévoir que le but du mandat fédéral du Canada de quasi-élimination des AC, aux termes de la LCPE (1999), n'a pas encore été atteint puisque les risques des ACCM et les ACCL ne sont pas actuellement gérés. De plus, la conformité à et la performance de l'interdiction canadienne des ACCC n'a pas encore été évaluée.

Aux États-Unis, des efforts sont en place afin de mettre en œuvre le Plan de travail de 2012 de la TSCA et des mesures de gestion des risques connexes.

(4) Si aucun objectif applicable n'existe pour la substance, des efforts sont-ils accomplis afin de réduire les concentrations dans l'environnement, d'obtenir les données nécessaires ou d'accomplir d'autres activités avantageuses?

Certaines des données semblent indiquer que des efforts ont été accomplis envers la réduction des niveaux d'ACCC et d'ACCM dans certains des milieux de l'environnement des Grands Lacs. Des données supplémentaires sont nécessaires afin de confirmer les tendances à long terme et si certains des déclinés observés récemment se poursuivront, surtout si l'on considère l'absence actuelle de mesures de gestion des risques pour les ACCC aux États-Unis et pour les ACCM et les ACCL au Canada et aux États-Unis.

(5) Si des efforts ne sont pas accomplis, avons-nous des mesures en place pour que l'on puisse voir des changements? (p. ex., des règlements qui ne sont pas encore entrés en vigueur)

Tandis que des données limitées semblent indiquer que des efforts sont accomplis concernant la réduction des niveaux d'ACCC et d'ACCM (comme il est décrit à la question précédente), de futures mesures fédérales prévues (décrites à la section 4) pour les ACCC, les ACCM et les ACCL pourraient permettre de réduire encore plus les rejets et les niveaux des concentrations des AC dans le bassin des Grands Lacs.

(6) Quelles sont les lacunes dans la gestion des risques, la recherche ou la surveillance de la substance (p. ex., sources persistantes préoccupantes, manque de renseignements et de données de surveillance) et quelles sont les mesures possibles afin de cerner ces lacunes?

En prenant compte des mesures et des règlements traitant des AC encore à venir au Canada et aux États-Unis, comme décrit précédemment dans ce document, ces mesures demeurent toujours à être mises en œuvre et jusqu'au moment où elles entreront en vigueur, ceci devrait être considéré comme une lacune dans la gestion des risques.

De plus, on devrait considérer des études afin d'évaluer si les activités de gestion des risques en place et à venir traitent suffisamment des enjeux posés par les AC dans les produits importés, étant donné la croissance rapide de la production observée dans les marchés internationaux.

Il est nécessaire de continuer la surveillance ciblée auprès des espèces de poissons (y compris les espèces de poissons prédateurs de niveau trophique supérieur ainsi que d'autres ayant une composante benthique importante dans leur alimentation) de tous les Grands Lacs et dans l'environnement des zones littorales afin de confirmer si les tendances récentes des ACCC vont poursuivre leur déclin et si une telle tendance existe pour les ACCM.

La surveillance ciblée des sédiments devrait se poursuivre afin de déterminer les tendances et d'évaluer les apports de ces produits chimiques dans les Grands Lacs, y compris dans l'environnement des zones littorales et des affluents. Ce projet de surveillance fournira des renseignements nécessaires à l'évaluation de la performance des activités de gestion et de contrôle des risques actuelles et à venir.

Étant donné que des indications récentes laissent entendre que les ACCC sont sujettes au transport et au dépôt atmosphériques, les concentrations atmosphériques devraient être mesurées dans les Grands Lacs afin d'évaluer les charges atmosphériques de sources tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bassin.

Finalement, on devrait appuyer des recherches qui auraient pour tâche d'améliorer les méthodes de prise de mesures des ACCL, de sorte que la disponibilité et la fiabilité des données de surveillance seraient améliorées.

5. Recommandation finale

En ce qui concerne les alcanes chlorés; comprenant les alcanes chlorés à chaîne courte (C10 à C13), à chaîne moyenne (C14 à C17) et à chaîne longue (plus de C18), la conclusion du GTD est que les données et l'information les sont insuffisantes afin de mettre en pratique efficacement les Considérations binationales. **Donc, le GTD a recommandé que les alcanes chlorés soient identifiées comme substances pour lesquelles l'information est insuffisante afin d'arriver à une détermination.** En ce qui concerne la décision pour les alcanes chlorés à chaîne courte et moyenne, le consensus était de 2/3; la décision pour les alcanes chlorés à longue chaîne était unanime.

Même si un consensus a été obtenu pour les décisions à prendre, il existait quelques opinions dissidentes mineures. Étant donné l'information disponible et en considérant les mesures de gestion actuelles et à venir :

- Certains des membres croyaient que les ACCC devraient être désignées des Produits chimiques de préoccupations mutuelles, tandis que d'autres croyaient qu'ils ne devraient pas l'être du tout.
- Certains des membres croyaient que les ACCM devraient être désignés des Produits chimiques de préoccupations mutuelles.

6. Références

Agence européenne des produits chimiques (ECHA). Agreement of the Member State Committee on Identification of Alkanes, C10-13, chloro (SCCP) as a Substance of Very High Concern, 2008. Adopté le 8 octobre 2008. Sur Internet :

<http://echa.europa.eu/doc/about/organisation/msc/agreements_svhc/msc_svhc_agreement_sccp.pdf>.

Bendig, P., Hagele, F., Vetter, W., 2013. Widespread occurrence of polyhalogenated compounds in fat from kitchen hoods. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 405, 7485-7496.

Brooke, D.N., Crookes, M.J., Merckel, D., 2009. Environmental risk-assessment: long-chain chlorinated paraffins. Science Report. Environment Agency, Rio House, Bristol, United Kingdom.

Bureau européen des substances chimiques (ECB). European Union Risk Assessment Report, vol. 4: alkanes, C10-13, chloro-, Bureau européen des substances chimiques, Commission européenne, 2000. Document : EUR 19010 EN.

Bureau européen des substances chimiques (ECB). European Union Risk Assessment Report, 2005. Alkanes, C14–17, chloro (MCCP). Part 1 — environment. Bureau Européen des Substances Chimiques, Commission européenne. 21 640 EUR EN (2005)

Bureau européen des substances chimiques (ECB). European Union Risk Assessment Report, vol. 4: alkanes, C10-13, chloro-, Bureau européen des substances chimiques, Commission européenne, 2008. 23 396 EUR EN (2008)

Canter, N., 2014. EP additives: Regulatory updates of chlorinated paraffins and options on alternatives. *Tribol. Lubr. Technol.* 70, 10-+.

Chlorinated Paraffins Industry Association (CPIA). 1998. Chlorinated paraffins: A status report. Sur Internet : <http://www.regnet.com/cpia/status_report.html>.

Chlorinated Paraffins Industry Association (CPIA). Chlorinated paraffins: A status report. http://www.regnet.com/cpia/status_report.html. Page Web accédée le : 1er janvier 2015

Coelhan, M., Hilger, B., 2014. Chlorinated Paraffins in Indoor Dust Samples: A Review. *Current Organic Chemistry* 18, 2209-2217.

Commission européenne (CE). 2005. Alkanes, C14-17, chloro (MCCP), Part I – Environment, Summary Risk Assessment Report. EINECS No : 287-477-0. Institute for Health and Consumer Protection, Bureau Européen des Substances Chimiques, Ispra, Italie.

Commission mixte internationale (CMI), 2009. Rapport du groupe de travail sur les nouvelles substances chimiques préoccupantes : Great Lakes Water Quality Agreement Priorities 2007-09 Series.

Cooley, H.M., Fisk, A.T., Wiens, S.C., Tomy, G.T., Evans, R.E., Muir, D.C.G., 2001. Examination of the behavior and liver and thyroid histology of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to high dietary concentrations of C10-, C11-, C12- and C14-polychlorinated n-alkanes. *Aquatic Toxicology* 54, 81-99.

El-Sayed, T., Legler, J. 2010. Overview of the mammalian and environmental toxicity of chlorinated paraffins. In : *The Handbook of Environmental Chemistry, Chlorinated Paraffins*. J. de Boer, ed. Springer Heidelberg.

Environnement Canada (EC). Chemicals in Aquatic Biota – Presentation to the Environment Canada and Health Canada Monitoring and Surveillance Results Forum, November 5th, 2014, 2014. Disponible sur demande.

Environnement Canada (EC). Canadian Environmental Protection Act, 1999: Federal Environmental Quality Guidelines for Chlorinated Alkanes, Gatineau (Qc), Bureau national des recommandations et des normes, Direction des sciences et de l'évaluation des risques, 2015, 12 p. Ébauche du 18 février 2015.

Environnement Canada. Santé Canada (EC et SC). Liste des substances d'intérêt prioritaire (LSIP1) : rapport d'évaluation – paraffines chlorées (PC), 1993. Sur Internet : <<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/paraffins-paraffines/index-fra.php>>.

Environnement Canada. Santé Canada (EC et SC). Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999 : rapport de suivi d'une évaluation de substances de la LSIP1 pour laquelle les données étaient insuffisantes pour conclure si elles étaient « toxiques » pour l'environnement et la santé humaine – paraffines chlorées, août 2008, 2008a. Sur Internet : <<http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=D7D84872-1>>.

Environnement Canada. Santé Canada (EC et SC). Approche de gestion des risques proposée pour les paraffines chlorées, 2008b. Sur Internet : <<https://ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=D048964A-1>>.

Eyles, J., Newbold, K.B., Toth, A., Shah, T., 2011. Chemicals of Concern in Ontario and the Great Lakes Basin – Update 2011, Emerging Issues. McMaster Institute of Environment and Health, Hamilton, Ontario, CA.

Friden, U.E., McLachlan, M.S., Berger, U., 2011. Chlorinated paraffins in indoor air and dust: Concentrations, congener patterns, and human exposure. *Environment International* 37, 1169-1174.

Gluge, J., Bogdal, C., Scheringer, M., Buser, A.M., Hungerbühler, K., Calculation of Physicochemical Properties for Short- and Medium-Chain Chlorinated Paraffins. *Journal of Physical and Chemical Reference Data* 42.

Hilger, B., Fromme, H., Volkel, W., Coelhan, M., 2013. Occurrence of chlorinated paraffins in house dust samples from Bavaria, Germany. *Environmental Pollution* 175, 16-21.

Houde, M., Muir D.C.G., Tomy, G., Whittle, M., Teixeira, C., Moore, S. 2008. Bioaccumulation and trophic magnification of short- and medium-chain chlorinated paraffins in food webs from Lake Ontario and Lake Michigan. *Environmental Science and Technology*, vol. 42, p. 3893-3899.

Ismail, N., Gewurtz, S.B., Pleskach, K., Whittle, D.M., Helm, P.A., Marvin, C.H., Tomy, G.T., 2009. « Brominated and chlorinated flame retardants in Lake Ontario, Canada, Lakes Trout (*Salvelinus Namaycush*) between 1979 and 2004 and possible influences of food-web changes », *Environmental Toxicology and Chemistry* 28, 910-920.

Klaper, R., Welch, L.C., 2011. Emerging Contaminant Threats and the Great Lakes: Existing science, estimating relative risk and determining policies. Alliance for the Great Lakes. www.greatlakes.org

Krogseth, I.S., Breivik, K., Arnot, J.A., Wania, F., Borgen, A.R., Schlabach, M., 2013. Evaluating the environmental fate of short-chain chlorinated paraffins (SCCPs) in the Nordic environment using a dynamic multimedia model. *Environ. Sci.-Process Impacts* 15, 2240-2251.

Marvin, C.H., Painter, S., Tomy, G.T., Stern, G.A., Braekevelt, E., Muir, D.C.G., 2003. Spatial and temporal trends in short-chain chlorinated paraffins in Lake Ontario sediments. *Environmental Science & Technology* 37, 4561-4568.

Muir, D., Stern, G., Tomy, G., 2000. Chapter 8: Chlorinated paraffins. *The Handbook of Environmental Chemistry, Volume 3: Anthropogenic Compounds Part K*, 203-236.

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) : projet révisé de descriptif des risques – paraffines chlorées à chaîne cour, 9 juillet 2009, Comité d'étude des polluants organiques persistants, 2009. Document : UNEP/POPS/POPRC.5/2. Sur Internet : <http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/hrPOPRCMeetings/POPRC5/POPRC5Documents/tabid/592/language/en-US/Default.aspx>.

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Décision POPRC-2/8 : paraffines chlorées à chaîne courte, Comité d'étude des polluants organiques persistants, 2006. Sur Internet : http://chm.pops.int/Portals/0/docs/from_old_website/documents/meetings/poprc/chem_review/SCCP/SCCP_AnnexD_f.pdf.

Programme des Nations Unies pour l'environnement, 2009. Revised draft risk profile: short-chained chlorinated paraffins. UNEP/POPS/POPRC.5/2/Rev.1

Programme international sur la sécurité des substances chimiques (PISSC), 1996. *Environmental Health Criteria* 181. Chlorinated Paraffins. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc181.htm>. Page Web accédée le : 1er janvier 2015

Shoeib, M., Harner, T., Webster, G.M., Sverko, E., Cheng, Y., 2012. Legacy and current-use flame retardants in house dust from Vancouver, Canada. *Environmental Pollution* 169, 175-182.

Tettenborn, F., Andersson, H., Dudutyte, Z., Krupanek, J., Leisk, U., Marscheider-Weidemann, F., Mathan, C., Mehtonen, J., Menger-Krug, E., Munne, P., Nielsen, U., Siewert, S., Stance, L., Toropovs, V., Westerdahl, J., 2011. COHIBA Guidance Document No. 8 for short chain chlorinated paraffins (SCCP) and medium chain chlorinated paraffins (MCCP).

Thompson, R., Vaughan, M., 2014. Medium-Chain Chlorinated Paraffins (MCCPs): A Review of Bioaccumulation Potential in the Aquatic Environment. Integrated Environmental Assessment and Management 10, 78-86.

World Chlorine Council (WCC). Newsletter No. 1, International Chlorinated Alkanes Industry Association (ICAIA), avril 2012, 2012. Sur Internet :
<www.eurochlor.org/media/88252/20120420_icaia_newsletter_01_.pdf>.

ÉBAUCHE

Page laissée volontairement blanche

ÉBAUCHE

Annexe A:

Considérations Binationales utilisées lors de l'évaluation des
produits chimiques

candidats à la désignation en tant que PCPM

ÉBAUCHE

ÉBAUCHE DE DOCUMENT DU GROUPE DE TRAVAIL DE DÉTERMINATION

