



*Loi canadienne sur
la protection
de l'environnement*

Liste des substances d'intérêt prioritaire
Rapport d'évaluation

Oxyde de bis(2-chloroéthyle)



Gouvernement
du Canada

Government of
Canada

Environnement
Canada

Environment
Canada

Santé
Canada

Health
Canada



LISTE DES SUBSTANCES D'INTÉRÊT PRIORITAIRE
RAPPORT D'ÉVALUATION

OXYDE DE bis(2-CHLOROÉTHYLE)

Gouvernement du Canada
Environnement Canada
Santé et Bien-être social Canada

Aussi disponible en anglais sous le titre:
Canadian Environmental Protection Act
Priority Substances List
Assessment Report
Bis(2-Chloroethyl) Ether

DONNÉES DE CATALOGAGE AVANT PUBLICATION (CANADA)

Vedette principale au titre:

Oxyde de bis(2-chloroéthyle)

(Liste des substances d'intérêt prioritaire,
rapport d'évaluation)

Publ. aussi en anglais sous le titre:

Bis(2-chloroethyl) ether.

En tête de titre: Loi canadienne sur la
protection de l'environnement.

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 0-662-98127-8

N° de cat. MAS En40-215/9F

1. Chlorure de vinyle -- Toxicité -- Tests.
2. Ethers -- Toxicité-- Tests.
3. Environnement-- Surveillance -- Canada.
 - I. Canada. Environnement Canada.
 - II. Canada. Santé et Bien-être social Canada.
 - III. Coll.

TD196.V4B5414 1993

363.73'84

C93-099467- 1

TABLE DES MATIÈRES

Synopsisv

1.0 Introduction.....1

2.0 Sommaire des informations essentielles pour l'évaluation de la toxicité3

2.1 Identité, propriétés, production et utilisations3

2.2 Pénétration dans l'environnement.....3

2.3 Informations sur l'exposition.....4

2.3.1 *Devenir*.....4

2.3.2 *Concentrations*5

2.4 Information sur les effets.....6

2.4.1 *Animaux de laboratoire et in vitro*.....6

2.4.2 *Humains*7

2.4.3 *Écotoxicologie*.....8

3.0 Évaluation de la toxicité au sens de la LCPE.....9

3.1 Effets sur l'environnement (alinéa 11a))9

3.2 Effets sur l'environnement essentiel pour la vie humaine (alinéa 11b))9

3.3 Effets sur la vie ou la santé humaine (alinéa 11c))10

3.4 Conclusion.....10

4.0 Recommandations pour la recherche11

5.0 Bibliographie12

Synopsis

Les données colligées en vertu de l'article 16 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) ont indiqué que l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) (appelé oxyde di-(chloro-2 éthylique) dans la Liste des substances d'intérêt prioritaire) n'est actuellement pas utilisé ou produit au Canada. Ce composé organique peut être un sous-produit de certains procédés industriels et on en a décelé des concentrations mesurables dans des effluents internes de deux usines dans le sud de l'Ontario. Toutefois, on n'a pas trouvé de données au sujet des concentrations de cette substance dans l'environnement canadien.

Comme l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est fabriqué et utilisé aux États-Unis, on a employé, aux fins de la présente évaluation, la plus forte concentration trouvée dans les eaux de surface dans ce pays comme pire scénario pour le Canada. Cette concentration est inférieure d'environ cinq puissances de dix à la concentration qui provoque des effets nocifs chez le guppy, l'espèce aquatique la plus sensible identifiée dans les études de toxicité existantes.

On estime que l'exposition des organismes terrestres à l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est négligeable, en raison des rejets extrêmement faibles de cette substance et de sa brève persistance dans l'atmosphère. Pour ces mêmes raisons, on estime que ce composé organique n'est associé ni à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique, ni au réchauffement de la planète, et il ne devrait pas contribuer de façon significative à la formation d'ozone troposphérique.

Vu l'absence d'information sur la concentration d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans plusieurs milieux auxquels les humains sont exposés, il est impossible d'estimer quantitativement l'absorption quotidienne totale de cette substance par la population canadienne en général. Il existe très peu de données relatives à sa toxicité pour les humains. Aucune des études à long terme effectuées sur des animaux de laboratoire n'est jugée de qualité suffisante pour pouvoir donner des informations utiles sur le pouvoir cancérigène de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle), ou sur les effets toxiques associés à une exposition de longue durée à cette substance. On n'a pas trouvé d'information concernant ses effets sur la croissance et la reproduction des animaux de laboratoire.

Par conséquent, le ministre de l'Environnement et le ministre de la Santé nationale et du Bien-être social du Canada ont conclu que l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) ne pénètre pas dans l'environnement en quantité ou en concentration ou dans des conditions susceptibles de constituer un danger pour l'environnement, ou pour l'environnement essentiel à la vie humaine. Toutefois, les données sont insuffisantes pour déterminer si l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) constitue un danger pour la santé ou la vie humaine au Canada.

1.0 Introduction

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) exige que le ministre de l'Environnement et le ministre de la Santé nationale et du Bien-être social du Canada établissent et publient la Liste des substances d'intérêt prioritaire, qui énumère des substances (produits chimiques, groupes de produits chimiques, effluents et déchets) qui peuvent être nocives pour l'environnement ou constituer un danger pour la santé humaine. En outre, la Loi exige que les deux ministres évaluent ces substances et déterminent si elles sont toxiques au sens de l'article 11 de la Loi, qui prévoit ce qui suit:

[...]est toxique toute substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou une concentration ou dans des conditions de nature à:

- a) avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement;
- b) mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie humaine;
- c) constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaine.

Les substances jugées toxiques au sens de l'article 11 peuvent être inscrites à l'annexe I de la Loi. On peut ensuite envisager d'élaborer des règlements, des directives ou des codes de pratiques en vue de contrôler tous les aspects de leur cycle de vie, depuis la recherche et le développement jusqu'à l'élimination finale, en passant par la fabrication, l'utilisation, le stockage et le transport.

Pour déterminer si l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est toxique au sens de la LCPE, on a déterminé si cette substance **pénètre** ou peut pénétrer dans l'environnement au Canada en une concentration ou une quantité ou dans des conditions qui pourraient entraîner l'**exposition** des humains ou d'autres organismes vivants à des concentrations susceptibles de causer des **effets** nocifs.

Les données requises pour évaluer la toxicité de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle), au sens de la LCPE, sont tirées de rapports de synthèse (ATSDR, 1989; Durkin *et al.*, 1975; Clement Associates Inc., 1989; Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis, 1980, 1987a, 1987b, 1990), ainsi que de documents de référence et articles retracés dans des bases de données électroniques, lors de recherches faites d'avril à novembre 1991. Ces bases de données incluaient : *AQUIRE*, *AQUALINE*, *AQUAREF*, *BIOSIS Previews*, *CAS ONLINE*, *CAB*, *CCINFO*, *Chemical Evaluation Search and Retrieval System (CESARS)*, *Chemical Hazards Response Information System (CHRIS)*, *Cooperative Documents Projects (CODOC)*, le catalogue de la bibliothèque ministérielle d'Environnement Canada (*ELIAS*), *ENVIROLINE*, le *Federal Register* des États-Unis, *Hazardous Substances Data Bank (HSDB)*, *Integrated Risk Information System (IRIS)*, *MICROLOG*, *Pollution Abstracts*, *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS)*, *TOXLINE*, *TOXLIT*, *TRI (TOXNET)*. L'examen des informations sur le devenir et les effets environnementaux de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) a été effectué, dans le cadre d'un contrat, par Monenco Consultants Ltd.; Cambridge Environmental Inc. a fait de

même pour les effets de cette substance sur la santé humaine (Croy *et al*, 1991). En outre, on a demandé à des responsables des gouvernements fédéral et provinciaux de fournir toutes les données de contrôle (non publiées) disponibles sur les concentrations de ce composé organique dans l'environnement au Canada, y compris l'eau potable. Le présent rapport ne tient pas compte des données relatives à ses effets sur la santé humaine et sur l'environnement obtenues après le février et juin 1992, respectivement.

En outre, on a consulté des rapports de synthèse au besoin. Cependant, toutes les études originales qui ont servi à déterminer si l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est toxique au sens de la LCPE ont été soumises à un examen critique par les employés suivants d'Environnement Canada (en ce qui concerne la pénétration dans l'environnement, l'exposition de l'environnement et les effets sur l'environnement) et de Santé et Bien-être social Canada (en ce qui concerne l'exposition des humains et les effets sur la santé humaine):

Environnement Canada

D. Boersma
C. Fortin
S. Walker

Santé et Bien-être social Canada

R.G. Liteplo
M.E. Meek

Le présent rapport contient un sommaire concernant l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) qui sera publié dans la *Gazette du Canada*. La section 2.0 offre un sommaire détaillé des données techniques essentielles pour l'évaluation, qui sont exposées en plus grand détail dans un document à l'appui distinct. C'est à la section 3.0 qu'on établit si l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est toxique au sens de la LCPE.

Dans le cadre des mécanismes d'examen et d'approbation établis par Environnement Canada, les sections du rapport traitant de l'environnement ont été révisées par des pairs, en l'occurrence, M.M. Derek Muir, Ph.D. (Pêches et Océans Canada, Winnipeg, Manitoba) et Keith Solomon, Ph.D. (Centre for Toxicology, Guelph, Ontario). Les sections traitant des effets sur la santé humaine ont été approuvées par le Comité de décision sur les normes et les recommandations du Bureau des dangers des produits chimiques de Santé et Bien-être social Canada. Le rapport d'évaluation intégral a été révisé et approuvé par le Comité de gestion de la LCPE d'Environnement Canada et de Santé et Bien-être social Canada.

Pour obtenir des exemplaires du présent rapport d'évaluation et du document à l'appui non publié, on peut communiquer avec l'un ou l'autre des bureaux suivants:

Direction des produits
chimiques commerciaux
Environnement Canada
14e étage, Place Vincent-Massey
351, boul. Saint-Joseph
Hull (Québec)
K1A 0H3

Centre d'hygiène du milieu
Santé et Bien-être social Canada
Pièce 104
Parc Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0L2

2.0 Sommaire des informations essentielles pour l'évaluation de la toxicité

2.1 Identité, propriétés, production et utilisations

L'oxyde de bis(2-chloroéthyle) (appelé oxyde di-(chloro-2 éthylique) dans la Liste des substances d'intérêt prioritaire) est un oxyde β -chloroalkylique (EPA, 1980) qui porte le numéro de registre 111-44-4 du CAS (*Chemical Abstracts Service*). Sa formule moléculaire est $C_4H_8Cl_2O$, et sa formule développée est $(ClCH_2CH_2)_2O$. Il est aussi connu par d'autres noms, dont oxyde de bis(chloro-2 éthyle), éther dichloro-2,2' éthylique et éther beta-beta dichloroéthylique (AFNOR, 1987) ainsi que BCEE (d'après l'appellation anglaise bis(2-chloroethyl ether). L'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est un liquide incolore et volatil dégageant une odeur de «solvant chloré» (Sittig, 1981). Aux températures ambiantes, ce composé organique possède une tension de vapeur de 0,095 kPa (Verschueren, 1983), son coefficient de partage *n*-octanol/eau faible (valeur logarithmique K_{oe}) varie de 1,0 (Sittig, 1981) à 1,58 (Hawley, 1981), et il a une grande solubilité dans l'eau, qui est comprise entre 10 200 (Verschueren, 1983) et 17 400 mg/L (Hake et Rowe, 1963). Les valeurs publiées du logarithme du coefficient de partage carbone organique/eau (K_{co}) varient de 0,80 (Ellington *et al.*, 1991) à 1,14 (Mabey *et al.*, 1982). Pour doser cette substance dans l'environnement, on utilise couramment comme méthode analytique la chromatographie gazeuse avec spectrométrie de masse et la chromatographie gazeuse avec capture d'électrons (Dressman *et al.*, 1977; Quaghebeur *et al.*, 1986).

Les informations fournies en réponse à un avis publié en vertu du paragraphe 16(1) de la LCPE indiquaient qu'il n'y a eu aucune activité commerciale ayant mis en cause plus de un kilogramme d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) au Canada en 1990 ou 1991 (Environnement Canada, 1992). Toutefois, on a indiqué que ce composé aurait été utilisé au Canada entre 1984 et 1986 sous forme de fragrance, de parfum, de désodorisant ou d'agent parfumant (*Gazette du Canada*, 1991).

Aux États-Unis, selon les informations publiées, l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est utilisé comme réactif intermédiaire dans la synthèse de l'acide méthylthiocarbamique, un fongicide connu sous le nom de métam-sodium. On suppose que l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est présent en quantités traces dans le produit final. Le métam-sodium est homologué au Canada, en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires*. Ce fongicide est importé au Canada aux fins d'utilisation, mais il n'est pas fabriqué au Canada.

2.2 Pénétration dans l'environnement

On ne retrouve pas l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) à l'état naturel. Toute quantité détectée dans l'environnement est donc d'origine anthropique (EPA, 1980).

Ce composé organique pénètre dans l'environnement canadien sous forme de sous-produit de la chloration de déchets contenant de l'éthylène ou du propène. Dans le cadre de la Stratégie municipale et industrielle de dépollution (SMID) du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO), on a détecté de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle)

dans les effluents internes d'une usine de produits chimiques organiques dans le sud de l'Ontario (MEO, 1991a). Toujours dans le cadre de la SMID, on a détecté ce composé dans des échantillons prélevés dans une aciérie dans le sud de l'Ontario (MEO, 1991b). On n'a pas encore expliqué le mécanisme exact de production de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans cette aciérie.

Comme il est mentionné à la sous-section 2.1, l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) peut être présent sous forme de contaminant dans un fongicide importé au Canada. Toutefois, on a estimé, d'après les quantités importées et le niveau connu de contamination, que cette source en aurait rejeté moins de 100 grammes dans l'environnement canadien en 1990 (Agriculture Canada - Environnement Canada, 1992).

Par ailleurs, parmi les 275 échantillons prélevés dans des eaux d'égout brutes à Toronto, Ontario, on a également détecté de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans deux de ceux-ci et dans un échantillon d'effluents secondaires. L'oxyde de bis(2-chloroéthyle) était en concentrations supérieures à la limite de détection (15 µg/L), mais on n'a pu les doser précisément, en raison de limites associées au contrôle de la qualité analytique (MEO, 1988). On n'a pas détecté de cette substance dans des effluents primaires et tertiaires.

Aux États-Unis, on a estimé que 2 700 kg d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) ont été rejetés dans l'environnement en 1989. De cette quantité, 70 % a été rejeté dans l'air, tandis que le reste (30 %) l'a été dans l'eau (EPA, 1990; *Toxic Release Inventory*).

2.3 Informations sur l'exposition

2.3.1 Devenir

L'EPA (1992) a estimé que la demi-vie de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) en réaction avec les radicaux hydroxyle présents dans l'atmosphère est d'environ 2,8 jours. On a fait état d'une demi-vie de 13,44 h pour ce composé en phase gazeuse soumis à la photolyse indirecte (EPA, 1987a). Vu sa grande solubilité dans l'eau, cette substance serait probablement lavée de l'atmosphère par les pluies (Durkin *et al.*, 1975).

On a estimé une demi-vie de 20 à 22 ans pour l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) sous l'effet de l'hydrolyse à une température de 20 °C (Mabey *et al.*, 1982; Milano *et al.*, 1989). Avec une constante de la loi de Henry de faible à moyenne (1,3 $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mole}$), cette substance aurait tendance à demeurer dans l'eau. En utilisant la méthode de Mackay et Wolkoff (1973), Durkin *et al.* (1975) ont calculé, pour l'oxyde de bis(2-chloroéthyle), une demi-vie de 5,78 jours à 25 °C dans le cas de la volatilisation à partir d'une masse d'eau. Pareillement, l'EPA (1987a) a calculé une demi-vie de 3,4 jours (à partir de l'eau). Par conséquent, ce composé présent dans les eaux de surface sera probablement éliminé en deçà d'une semaine, bien qu'il puisse persister dans les eaux de fond.

On n'a pas encore saisi les mécanismes de biodégradation de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans les systèmes aquatiques. Dans la seule étude repérée sur ce

sujet, Tabak *et al.* (1981) ont indiqué que ce composé était complètement biodégradé en sept jours dans un milieu aqueux dans lequel on avait introduit des boues d'égout.

D'après sa valeur K_{CO} et sa solubilité dans l'eau, l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) ne devrait pas s'adsorber sur les sols ou les sédiments, et on le juge donc mobile dans ces milieux (EPA, 1987a). Wilson *et al.* (1981) ont fait état du lessivage rapide de cette substance dans les sols sableux.

On ne comprend pas bien la biodégradation de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle), bien que ce mécanisme puisse jouer un certain rôle dans le devenir de cette substance dans les sols. Kincannon et Lin (1986) ont indiqué une demi-vie d'environ 16,7 jours pour ce composé organique dans les sols, d'après les résultats d'une étude de 97 jours sur une colonne de sols, étude dans laquelle on a quantifié la dégradation de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) mélangé à de l'hexachloroéthane (sous forme de composant de boues de déchets dangereux). Selon l'EPA (1987a), cette substance devrait, en raison de sa tension de vapeur, se volatiliser assez rapidement à partir des surfaces sèches. Dans la seule étude trouvée sur la volatilisation à partir du sol, soit une étude en microcosme d'une durée de sept jours effectuée par Pinowi *et al.* (1986), on a gardé le sol humide et on a calculé qu'une quantité assez faible (3 %) d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) appliqué s'était volatilisée.

En ce qui concerne le biote, Barrows *et al.* (1978) ont publié un facteur de bioconcentration (FBC) de 11 et une demi-vie biologique entre quatre et sept jours pour le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*), d'après les résultats d'une étude dans laquelle les poissons avaient été exposés à l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) pendant 14 jours à une concentration moyenne de 10 µg/L dans l'eau, dans des conditions d'écoulement continu.

2.3.2 Concentrations

On n'a trouvé aucune information sur la concentration d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans l'environnement canadien ou dans la nourriture. On n'a pas détecté cette substance dans 50 échantillons d'eau potable prélevés à Toronto, ni dans huit échantillons d'eau de source embouteillée, en 1990 (limites de détection de 0,000 03 et 0,001 µg/L, respectivement) (Kendall, 1990). En Alberta, on n'en a pas mesuré dans l'eau potable (limite de détection de 1 µg/L) depuis 1986, bien que l'on en ait détecté des quantités traces dans un échantillon prélevé en 1989 (ministère de l'Environnement de l'Alberta, 1991).

Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a signalé, dans le cadre de la SMID, la présence de ce composé organique (en 1989 et 1990) dans les effluents internes d'une usine produisant du méthylxiane à Sarnia, Ontario, (limite de détection de 4,4 µg/L); la concentration moyenne d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) était de 375 µg/L, les valeurs obtenues allant de 6,1 à 1 057 µg/L (MEO, 1991a). La concentration moyenne de ce composé dans les effluents internes de l'usine en 1991 était de 46 µg/L, les valeurs obtenues allant de 15 à 376 µg/L. Ces effluents sont dilués avec de l'eau de refroidissement avant d'être rejetés dans l'environnement et, bien que les concentrations

d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) à la sortie des tuyaux n'aient pas été mesurées, elles étaient probablement inférieures à la limite de détection. Dans une autre usine en Alberta où se déroule une activité industrielle similaire, les concentrations de cette substance au point de rejet dans l'environnement étaient inférieures à la limite de détection de 10 µg/L (NAQUADAT, 1991).

On a également décelé de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans cinq des 12 échantillons mensuels d'effluents internes d'une aciérie du sud de l'Ontario, dans le cadre de la SMID. Dans quatre de ces échantillons, la concentration de ce composé était de 18 µg/L, et le cinquième échantillon en contenait 9 µg/L (limite de détection de 4,4 µg/L) (MEO, 1991b).

La plus forte concentration d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) trouvée aux États-Unis l'a été dans des effluents industriels (8 à 170 µg) et les lixiviats provenant d'une décharge (12 400 µg/L) (DeWalle et Chian, 1981). La plus forte concentration trouvée dans certaines eaux de surface était de 1,4 µg/L (Pellizzari *et al.*, 1979). Toujours aux États-Unis, on a trouvé de cette substance dans certains échantillons d'eau potable municipale, à des concentrations atteignant 0,6 µg/L (moyenne estimée inférieure à 0,1 µg/L) (Manwaring *et al.*, 1977). Aucune de ces études n'a mentionné les limites de détection en cause.

2.4 Information sur les effets

2.4.1 Animaux de laboratoire et in vitro

La toxicité aiguë de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est élevée après son absorption par les voies respiratoire, orale ou cutanée. Carpenter *et al.* (1949) ont calculé des CL₅₀ (concentrations létales 50) de 1 000 ppm (5 850 mg/m³) et de 20 ppm (117 mg/m³) après avoir exposé des rats à de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) pendant 0,75 et 4 heures, respectivement (Smyth et Carpenter, 1948; Carpenter *et al.*, 1949). La DL₅₀ (dose létale 50) obtenue par administration orale de cette substance à des animaux de laboratoire varie de 75 à 136 mg/kg (Smyth et Carpenter, 1948; Spector, 1956, cité dans Durkin *et al.*, 1975).

Les données sur la toxicité à court terme consistent essentiellement en résultats provenant de deux études (limitées) dans lesquelles on a cherché à trouver les plages de toxicité chez des souris. Dans une étude, on a utilisé une voie d'exposition qui ne correspond pas aux voies d'exposition habituelles des humains dans l'environnement général (Theiss *et al.*, 1977; Innes *et al.*, 1969). Dans une étude de toxicité subchronique inédite, on avait exposé, par voie respiratoire seulement, les animaux à une dose unique d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) (Dow Chemical, 1958, cité dans Durkin *et al.*, 1975, et dans ATSDR, 1989).

Les seules études trouvées sur les effets chroniques de l'exposition à l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) portent sur la cancérogenèse. On a étudié son pouvoir cancérogène dans deux essais biologiques effectués sur des animaux de laboratoire auxquels on avait

administré la substance par voie orale (Innes *et al.*, 1969; Weisburger *et al.*, 1981). Dans l'une de ces études (Innes *et al.*, 1969), on a observé des indications d'une incidence accrue des tumeurs hépatiques chez la souris. Toutefois, ces études étaient restreintes par plusieurs facteurs : petitesse des groupes étudiés (Innes *et al.*, 1969; Weisburger *et al.*, 1981); utilisation de doses uniques d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) (Innes *et al.*, 1969); présentation inadéquate de la pathologie tumorale (Innes *et al.*, 1969; Weisburger *et al.*, 1981) ou de l'incidence des tumeurs (Weisburger *et al.*, 1981); brèves périodes d'exposition (Innes *et al.*, 1969); évaluation inadéquate des effets autres que l'action tumorigène (Innes *et al.*, 1969; Weisburger *et al.*, 1981).

Dans l'étude de Weisburger *et al.* (1981), on a administré (par gavage) à de petits groupes de rats Charles River CD males et femelles de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) à raison de 25 ou 50 mg/kg, deux fois par semaine pendant 78 semaines, après quoi le traitement a été interrompu et les animaux sont demeurés sous observation pendant une période additionnelle de 26 semaines. Ces auteurs ont fait état (sans données quantitatives à l'appui, toutefois) d'une «différence substantielle» entre le poids moyen des femelles exposées à l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) et les témoins correspondants, et une «réduction» du poids moyen des rats males exposés à la dose élevée.

D'autres études sur la cancérogénicité de cette substance ont consisté en essais biologiques limités portant sur le pouvoir tumorigène au niveau des poumons chez des souris ayant reçu le composé par voie intrapéritonéale (Theiss *et al.*, 1977), sur l'action tumorigène au point d'injection (sous-cutanée) (Van Duuren *et al.*, 1972) et sur le pouvoir tumorigène sur la peau des souris (Van Duuren *et al.*, 1972). Les résultats de ces études limitées ont été en grande partie négatifs (c.-à-d. qu'on n'a pas observé d'augmentation de l'incidence des tumeurs).

La génotoxicité de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) a fait l'objet de quelques études (surtout sur la mutagenicité, par des essais biologiques sur des bactéries) dont les résultats sont équivoques : certaines analyses sur des bactéries ont indiqué que ce composé est mutagène, alors que d'autres analyses ont eu des résultats opposés. Jorgenson *et al.* (1977) ont effectué des analyses de translocation héréditaire sur des souris exposées à cette substance (par gavage) et ont conclu que l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) n'est probablement pas mutagène, bien qu'ils n'aient pas fourni les détails de l'expérience.

On n'a trouvé aucune information sur la toxicité de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) sur les systèmes reproductif, neurologique, immunologique ou de croissance.

2.4.2 Humains

Les informations relatives aux effets de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) sur les humains proviennent de seulement quelques études de cas et d'une étude clinique. Schrenk *et al.* (1933) ont indiqué qu'une «brève» exposition par inhalation (durée non précisée) de volontaires mâles à ce composé, à des concentrations comprises entre 550 et 1 000 ppm (3 218 à 5 850 mg/m³) causait une irritation extrême des yeux (larmoiement) et des voies nasales, et qu'une telle exposition était jugée intolérable. On n'a pas trouvé

de données épidémiologiques sur les effets de l'exposition chronique à l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) sur la santé humaine.

2.4.3 Écotoxicologie

On a fait état d'une CL₅₀ - 7 jours chez le guppy (*Poecilia reticulata*) de 56,9 mg/L (Konemann, 1981). Buccafusco *et al.* (1981) ont indiqué une CL₅₀ - 96 h de 600 mg/L pour le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*). LeBlanc (1980) a fait état d'une CL₅₀ - 48 h de 240 mg/L chez *Daphnia magna*. Dans ces trois études, on avait exposé des organismes à des doses nominales d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans des contenants fermés, dans des conditions statiques ou dans des conditions statiques avec renouvellement de l'eau.

Pour ce qui est des microbes, l'activité microbienne anaérobie n'était pas inhibée par l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) présent à des concentrations jusqu'à 100 mg/L dans une solution tampon de nutriment (Johnson et Young, 1983). Cho *et al.* (1989) ont publié une CL₅₀ et une CL₁₀ de 2 160 et de 600 µg/L respectivement, chez des microbes indigènes dans des étangs de stabilisation des déchets industriels et qui ont besoin d'un apport de matières organiques comme nourriture.

On n'a pas trouvé d'information pertinente sur la toxicité de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) pour la faune.

On n'a trouvé aucune information relativement à ses effets sur la couche d'ozone ou sur le réchauffement de la Terre. Toutefois, vu sa demi-vie relativement courte dans l'atmosphère, on ne s'attend pas à ce que cette substance ait des effets sur ces paramètres.

3.0 Évaluation de la toxicité au sens de la LCPE

3.1 Effets sur l'environnement (alinéa 11a))

Au Canada, en 1990-1991, il n'y a pas eu d'activité commerciale ayant mis en cause plus de un kilogramme d'oxyde de bis(2-chloroéthyle). On n'a trouvé aucune information au sujet des concentrations d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans l'environnement canadien. Toutefois, l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) peut être un sous-produit de certains procédés industriels, et il peut se retrouver dans des effluents industriels. On n'a pas mesuré les concentrations de ce composé dans les effluents rejetés par ces procédés dans l'environnement, mais on estime qu'elles sont inférieures à la limite de détection (4,4 µg/L), en raison des dilutions en usine.

L'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est très soluble dans l'eau et il a tendance à y demeurer, bien qu'il puisse y avoir une certaine volatilisation de ce composé dans l'atmosphère à partir des sols et de l'eau. Comme ce composé organique ne s'adsorbe pas aux sols, il est mobile dans ceux-ci, notamment dans les sols qui ont une faible teneur en carbone organique, et il peut donc filtrer jusque dans les eaux souterraines. Il n'y a ni bioaccumulation, ni bioamplification de cette substance de façon importante. L'exposition des organismes terrestres à l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est jugée négligeable en raison des rejets extrêmement faibles de ce composé et de sa brève persistance dans l'atmosphère.

On a fait état d'une CL₅₀- 7 jours chez le guppy (*Poecilia reticulata*) de 56,9 mg/L (concentration minimale). La plus faible CL₅₀ signalée pour la toxicité aiguë (48 h) était de 240 mg/L (concentration nominale) chez *Daphnia magna*. L'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est fabriqué et utilisé aux États-Unis, et la plus forte concentration trouvée dans les eaux de surface dans ce pays est de 1,4 µg/L, valeur que l'on a utilisée comme pire scénario pour l'environnement canadien. Cette concentration est environ 40 000 fois plus faible que la CL₅₀- 7 jours observée chez le guppy (*Poecilia reticulata*).

Par conséquent, à la lumière des données disponibles, l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) n'est pas jugé toxique au sens de l'alinéa 11a) de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement.

3.2 Effets sur l'environnement essentiel pour la vie humaine (alinéa 11b))

Vu la faible persistance de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans l'atmosphère et ses rejets extrêmement faibles, cette substance ne contribue pas à l'appauvrissement de la couche d'ozone, au réchauffement de la planète ou à la formation de smog photochimique.

Par conséquent, à la lumière des données disponibles, l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) n'est pas jugé toxique au sens de l'alinéa 11b) de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*.

3.3 Effets sur la vie ou la santé humaine (alinéa 11c))

Vu l'absence d'information sur la concentration d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans plusieurs des milieux auxquels les humains sont exposés, il n'est pas possible d'estimer quantitativement l'absorption journalière totale de cette substance par la population canadienne en général. Il n'est pas possible non plus d'estimer l'absorption en se basant sur une modélisation de la fugacité, car aucune activité commerciale n'a été signalée pour ce composé.

Les données disponibles sur la toxicité de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) pour les humains sont extrêmement limitées. Aucune des études à long terme (toxicité subchronique ou chronique, cancérogénicité) effectuées sur des animaux de laboratoire n'est jugée de qualité suffisante pour pouvoir donner des informations utiles sur le pouvoir cancérogène de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle), ou sur les effets toxiques associés à une exposition de longue durée à cette substance. En outre, on n'a pas trouvé d'information concernant ses effets sur la croissance et la reproduction des animaux de laboratoire.

Par conséquent, les données sont insuffisantes pour déterminer si l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est toxique au sens de l'alinéa 11c) de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*.

3.4 Conclusion

À la lumière des données disponibles, l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) n'est pas jugé toxique au sens des alinéas 11a) et 11b) de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. De plus, on estime que les données sont insuffisantes pour déterminer si l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) est toxique au sens de l'alinéa 11c) de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*.

4.0 Recommandations pour la recherche

Afin de mieux évaluer les effets de l'oxyde de bis(2-chloroéthyle) sur la santé humaine et l'environnement, les informations suivantes seraient nécessaires:

1. les concentrations d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans l'air, l'eau (afin de caractériser le rejet et les charges d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) dans les effluents industriels) et la nourriture;
2. des données toxicologiques provenant d'études de toxicité subchronique et chronique bien conçues et des informations relatives à ses effets toxiques sur la croissance et la reproduction des mammifères;
3. des données pertinentes sur sa toxicité pour les organismes aquatiques et terrestres présents dans l'environnement canadien.

Toutefois, compte tenu de la quantité minimale (voire nulle) d'oxyde de bis(2-chloroéthyle) qui pénètre au Canada, la priorité accordée à cette recherche est faible pour le moment.

5.0 Bibliographie

- AFNOR (Association française des normes), «Dictionnaire des substances chimiques réglementées», tome 1, Paris (1987).
- Agriculture Canada et Environnement Canada, «Pesticide Registrant Survey Report», 1991, enquête menée conjointement par Agriculture Canada et Environnement Canada (1992).
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), «Toxicological Profile for bis(2-Chloroethyl) Ether», Public Health Service des États-Unis, 71 p. (PB90-168683) (1989).
- Barrows, M.E., S.R. Petrocelli, K.J. Macek et J.J. Carrol, «Bioconcentration and Elimination of Selected Water Pollutants by Bluegill Sunfish (*Lepomis macrochirus*)», in *Dynamics, Exposure and Hazard Assessment of Toxic Chemicals*, R. Haque, éd., Ann Arbor Science Publ., Inc., Ann Arbor, MI, p. 379-392 (1978).
- Buccafusco, R.J., S.J. Ells et G.A. LeBlanc, «Acute Toxicity of Priority Pollutants to Bluegill (*Lepomis macrochirus*)», *Bull. Environ. Contain. Toxicol.*, 26: 446-452 (1981).
- Carpenter, C.P., H.F. Smyth et U.C. Pozzani, «The Assay of Acute Vapor Toxicity, and the Grading and Interpretation of Results on 96 Chemical Compounds», *J. Ind. Hyg. Toxicol.*, 31: 343-346 (1949).
- Cho, Y-H., E.M. Davis et G.D. Ramey, «Assessing Microbial Toxicity of 2-Ethoxyethanol and bis(2-Chloroethyl) Ether by a Modified Spread Plate Method», *Environ. Technol. Letters*, 10: 875-886 (1989).
- Clement Associates, Inc., «Toxicological Profile for bis(2-Chloroethyl) Ether», Clement Associates, Inc., Fairfax, VA, n° NTIS PB90-168683, 78 p. (1989).
- Croy, R.G., E. De Voto et D.J. Hirschfield, «Bis(2-Chloroethyl) Ether: A Review of its Environmental Behavior and Health Effects», préparé pour la Section des substances d'intérêt prioritaire, Direction générale de la protection de la santé, Santé et Bien-être social Canada, Ottawa (1991).
- DeWalle, F.B. et E.S.K. Chian, «Detection of Trace Organics in Well Water Near a Solid Waste Landfill», *J. Am. Water Works Assoc.*, 73: 206-211(1981).
- Dressman, R.C., J. Fair et E.F. McFarren, «Determinative Method for Analysis of Aqueous Sample Extracts for bis(2-Chloro) Ethers and Dichlorobenzenes», *Environ. Sci. Technol.*, 11: 719-721 (1977).

- Durkin, P.R., P.H. Howard et J. Saxena, «Investigation of Selected Potential Environmental Contaminants. Haloethers», Office of Toxic Substances, Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA 68-1-2996, n° NTIS PB-246356, 178 p. (1975).
- Ellington, J.J., C.T. Jafvert, H.P. Kollig, E.J. Weber et N.L. Wolfe, «Chemical-Specific Parameters for Toxicity Characteristic Contaminants», Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, Environmental Protection Agency, Athens, GA, 19 p. (1991).
- Environnement Canada, «Results of the Chloroalkyl Ethers Notice», Section de l'utilisation des produits, Direction des produits chimiques commerciaux (1992).
- EPA (Environmental Protection Agency), «Ambient Water Quality Criteria for Chloroalkyl Ethers», Environmental Criteria Assessment Office, Office of Water Regulations and Standards, Criteria and Standards Division, Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA-44015-80-030, n° NTIS PB81-117418, 98 p. (1980).
- EPA, «Health Effects Assessment for Bis(2-Chloroethyl) Ether», Environmental Criteria and Assessment Office, Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, EPA/600/8-88023, n° NTIS PB88-179486, 28 p. (1987a).
- EPA, «Health and Environmental Effects Document for Haloethers», Environmental Criteria and Assessment Office, Environmental Protection Agency, ECAO-CIN-G014 (1987b).
- EPA, «Toxic Chemical Release Inventory Data Base for 1989», National Library of Medicine et Environmental Protection Agency, Washington, DC (1990).
- EPA, communication personnelle, Asa Leifer, Office of Toxic Substances (1992).
- Gazette du Canada*, «Liste intérieure des substances», ministère de l'Environnement, *Gazette du Canada*, partie I, supplément (26 janvier 1991).
- Hake, C.L., et V.K. Rowe, «Ethers», *Industrial Hygiene and Toxicology*, Patty F.A., éd., John Wiley and Sons Inc., New York (1963).
- Hawley, G.G., *The Condensed Chemical Dictionary*, 10^e éd., Van Nostrand Reinhold Co., New York, NY, 985 p. (1981).
- Innes, J.R.M., B.M. Ulland, M.G. Valeno, L. Petrucelli, L. Fishbein, A.J. Pallotta, R.R. Bates, H.L. Falk, J.J. Gart, M. Klein, I. Mitchell et J. Peters, «Bioassay of Pesticides and Industrial Chemicals for Tumorigenicity in Mice: A Preliminary Note», *J. Natl. Cancer Inst.*, 42: 1101-1114 (1969).

- Johnson, L.D. et J.C. Young, «Inhibition of Anaerobic Digestion by Organic Priority Pollutants», *J. Water Pollut. Control Fed.*, 55(2): 1441-1449 (1983).
- Jorgenson, T.A., C.J. Rushbrook, G.W. Newell et R.G. Tardiff, «Study of the Mutagenic Potential of bis(2-Chloroethyl) and bis(2-Chloroisopropyl) Ethers in Mice by the Heritable Translocation Test», *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 41:196-197 (1977).
- Kendall, P.R.W., «The Quality of Drinking Water in Toronto: A Review of Tap Water, Bottled Water and Water Treated by Point-of-use Device», rapport sommaire, ville de Toronto, Service de la santé publique (1990).
- Kincannon, D.F. et Y.S. Lin, «Microbial Degradation of Hazardous Wastes by Land Treatment», *Proceedings of the 40th Industrial Waste Conference*, 14, 15 et 16 mai 1985, Purdue University, West Lafayette, IN, Ann Arbor Science, Boston, MA, p.607-619 (1986).
- Konemann, H., «Quantitative Structure-activity Relationships in Fish Toxicity Studies. Part 1: Relationship for 50 Industrial Pollutants», *Toxicology*, 19: 209-221(1981).
- LeBlanc, G.A., «Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Fleas (*Daphnia magna*)», *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 24: 684-691(1980).
- Lingg, R.D., W.H. Kaylor, S.M. Pyle et R.G. Tardiff, «Thiodiglycolic Acid: A Major Metabolite of bis(2-Chloroethyl) Ether», *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 47: 23-34 (1979).
- Lingg, R.D., W.H. Kaylor, S.M. Pyle et M.M. Domino, «Metabolism of bis(2-Chloroethyl) Ether and bis(2-Chloroisopropyl) Ether in the Rat», *Arch. Environ. Contam. and Toxicol.*, 11: 173-183 (1982).
- Mabey, W.R., J.H. Smith, R.T. Podoll, H.L. Johnson, T. Mill, T.W. Chou, J. Gates, I.W. Partridge, H. Jaber et D. Vandenberg, «Aquatic Fate Processes Data for Organic Priority Pollutants. Monitoring and Data Support Division (WH 553)», Office of Water Regulations and Standards, Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA 440/4-81-014, 407 p. (1982).
- Mackay, D. et A.W. Wolkoff, «Rate of Evaporation of Low-solubility Contaminants from Water Bodies to Atmosphere», *Environ. Sci. Technol.*, 7: 611-614 (1973).
- Manwaring, J.F., W. M. Blankenship, L. Miller et F. Voigt, «Bis-2(Chloroethyl) Ether Removal from Drinking Water by Source Protection», in *Drinking Water Quality Enhancement Through Source Protection*, R.B. Pojasek, éd., Ann Arbor Science, Ann Arbor, MI, p. 417-429 (1977).
- Milano, J.-C., C. Bernat-Escallon et J.-L. Vernet, «Dégradation dans l'eau par hydrolyse et photolyse du bis-2 chloroéthyl éther», *Environ. Technol. Lett.*, 10: 291-300 (1989).

- MEO (ministère de l'Environnement de l'Ontario), «Thirty-seven Municipal Water Pollution Control Plants. Pilot Monitoring Study, Volume 1, Interim Report», ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto (1988).
- MEO, «Organic Manufacturing (OCM) Sector Twelve Month Report - Data from Oct. 01/89 to Sept. 30/90», Stratégie municipale et industrielle de dépollution (SMID) (inédit) (1991a).
- MEO, «Status Report on the Effluent Monitoring Data for the Iron and Steel Sector for the Period from November 1, 1989 to October 31, 1990», Stratégie municipale et industrielle de dépollution (SMID) (inédit) (1991b).
- Ministère de l'Environnement de l'Alberta, communication personnelle avec G. Halina (1991).
- Muller, G., K. Norpoth et R. Eckard, «Identification of S-(Carboxymethyl)-L-Cysteine and Thiodiglycollic Acid, Urinary Metabolites of 2,2'-bis-(Chloroethyl)-Ether in the Rat», *Cancer Letters*, 7: 299-305 (1979).
- NAQUADAT, Alberta Environment Water Quality Monitoring Branch, Environmental Assessment Division (1991).
- Norpoth, K., M. Heger, G. Muller, E. Mohtashamipur, A. Kemena et C. Witting, «Investigations of Metabolism, Genotoxic Effects, and Carcinogenicity of 2,2-Dichlorodiethyl Ether», *J. Cancer Res. Clin. Oncol.*, 112: 125-130 (1986).
- Pellizzari, E.D., M.D. Erickson et R.A. Zweidinger, «Formulation of a Preliminary Assessment of Halogenated Organic Compounds in Man and Environmental Media», Office of Toxic Substances, Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA-560/13-79-006, n° NTIS PB 80-112170, 442 p. (1979).
- Piwoni, M.D., J.T. Wilson, D.M. Walters, B.H. Wilson et C.G. Enfield, «Behavior of Organic Pollutants During Rapid Infiltration of Wastewater into Soil: I. Processes, Definition, and Characterization Using a Microcosm», *Haz. Waste Haz. Mat.*, 3(1): 43-55 (1986).
- Quaghebeur, D., G. Hierneaux et E. De WuIf, «Tracing a Source of Pollution by Determination of Specific Pollutants in Surface- and Groundwater», *Organic Micropollutants in the Aquatic Environment. Proceedings of the Fourth European Symposium*, Vienne, Autriche, 1985, p. 142-146 (1986).
- Schrenk, H.H., F.A. Patty et W.P. Yant, «Acute Response of Guinea Pigs to Vapors of Some New Commercial Organic Compounds», *Public Health Reports*, 48: 1389-1398 (1933).

Sittig, M., *Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals*, Noyes Publications, Park Ridge, NJ, 729 p. (1981).

Smyth, H.F. Jr. et C.P. Carpenter, «Further Experience with the Range Finding Test in the Industrial Toxicology Laboratory», *J. Ind. Hyg. Toxicol.*, 30: 63-68 (1948).

Spector, W.S., éd., *Handbook of Toxicology*, W.B. Saunders Co., Philadelphie, PA (1956).

Tabak, H.H., S.A. Quave, C.I. Mashni et E.F. Barth, «Biodegradability Studies with Organic Priority Pollutant Compounds», *J. Water Poll. Control Fed.*, 53(10): 1503-1518 (1981).

Theiss, W.C., G.D. Stoner, M.B. Shimkin et E.K. Weisburger, «Test for Carcinogenicity of Organic Contaminants of United States Drinking Waters by Pulmonary Tumor Response in Strain A Mice», *Cancer Res.*, 37: 2717-2720 (1977).

Van Duuren, B.L., C. Katz, B.M. Goldschmidt, K. Frenkel et A. Sivak, «Carcinogenicity of Halo-Ethers: II. Structure-activity Relationships of Analogues of bis(Chloromethyl) Ether», *J. Natl. Cancer Inst.*, 48: 1431-1439 (1972).

Verschueren, K., *Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals*, 2^e éd., Van Nostrand Reinhold Co., Toronto (Ont.) 1310 p. (1983).

Weisburger, E.K., B.M. Ulland, J.-M. Nam, J.J. Gart et J.H. Weisburger, «Carcinogenicity Tests of Certain Environmental and Industrial Chemicals», *J. Natl. Cancer Inst.*, 67: 75-88 (1981).

Wilson, J.T., C.G. Enfield, W.J. Dunlap, R.L. Cosby, D.A. Foster et L.B. Baskin, «Transport and Fate of Selected~Organic Pollutants in a Sandy Soil», *J. Environ. Qual.*, 10(4):501-506 (1981).