



## Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique

## HEXACHLORO- BUTADIÈNE

L'hexachlorobutadiène (HCB) porte les nom et numéro CAS 1,1,2,3,4,4-hexachloro-1,3-butadiène et 87-68-3, respectivement. Sa formule chimique est  $C_4Cl_6$  (Howard et coll., 1991). Il est légèrement soluble dans l'eau ( $3,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  à  $25^\circ\text{C}$ ) (Gradiski et coll., 1975) et présente un  $\log K_{oc}$  de 4,9 (Chiou, 1985). L'HCB est préparé à l'aide d'oxyde hexylique, de polychlorobutanes, d'hexachlorobutène ou de butadiène (Mumma et Lawless, 1975; CIRC, 1979; CESARS, 1995). Il a surtout été utilisé comme solvant pour les hydrocarbures et les élastomères à longue chaîne, comme liquide hydraulique, fluide caloporteur et fluide isolant ainsi que comme intermédiaire chimique dans la production d'hydrocarbures chlorofluorés et de lubrifiants. L'HCB a également servi à la récupération des gaz contenant du chlore dans les usines de chlore (CIRC, 1979; USEPA, 1980; Manahan, 1992; OMS, 1994).

L'HCB n'a jamais été produit au Canada et a surtout été libéré dans l'environnement parce qu'il constituait un sous-produit de fabrication du tétrachloroéthylène. L'HCB était également un sous-produit de fabrication du trichloroéthylène, du tétrachlorure de carbone, du chlorure de vinyle, du chlorure d'allyle et de l'épichlorohydrine (USEPA, 1980; Kusz et coll., 1984). On pouvait en outre en déceler dans les cendres volantes émises par la combustion de déchets (Howard et coll., 1991). On n'importe plus d'HCB, et les deux producteurs canadiens de tétrachloroéthylène ont cessé de fabriquer cette substance en 1985 et en 1992.

À l'heure actuelle, les sources canadiennes d'HCB sont mineures et peuvent inclure les lixiviats de décharges, la combustion de déchets et la production de chlorure de vinyle, de chlorure d'allyle et d'épichlorohydrine, produits qui ne sont ni fabriqués, ni traités ni utilisés en quantités supérieures à 10 tonnes au pays (F. Lavallée, 1996, Environnement Canada, Ottawa, Ontario, comm. pers.). Le transport à grande distance constitue probablement la principale source actuelle d'HCB. Dans les systèmes aquatiques, le transport transfrontalier du produit est limité (Chan, 1993). Les résultats d'une étude réalisée à l'aide d'un modèle de fugacité de Niveau III montrent que lorsque de l'HCB est libéré dans de l'eau, 71 % y restent initialement, 15,9 % se volatilisent, 0,23 %

s'incorporent dans le sol et 12,9 % s'intègrent aux sédiments (Environnement Canada, 1996).

Les mesures correctives adoptées dans les années 1980 ayant réduit les charges d'HCB dans l'environnement au Canada, les concentrations dans les milieux aquatiques sont généralement très faibles. Les concentrations mesurées en aval de tuyaux d'évacuation industriels, par exemple, ne dépassaient pas  $2,7 \text{ ng}\cdot\text{L}^{-1}$ . Les concentrations se chiffraient à  $310 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  dans les sédiments et culminaient à  $36 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  chez l'elliptio maigre de l'Est (*Elliptio complanata*) après une exposition de 3 semaines (Farrara et Burt, 1997).

L'HCB se volatilise à partir des phases aqueuses, mais pas aussi facilement que d'autres solvants aliphatiques halogénés à courte chaîne. En raison de son hydrophobie, l'HCB ne reste pas dans l'eau pendant de longues périodes, se volatilisant ou étant adsorbé à la surface des sédiments (USEPA, 1980). La demi-vie dans l'eau est proportionnelle à la teneur en matières organiques et varie de 4 à 52 semaines (Howard et coll., 1991). Dans les eaux usées, l'HCB peut subir une dégradation aérobie ou anaérobie, la dégradation aérobie durant 7 jours. Dans les eaux naturelles, il ne se produit aucune dégradation anaérobie (Tabak et coll., 1981; Johnson et Young, 1983; Govind et coll., 1991; Howard, 1991). Les sédiments constituent un puits, et l'on s'attend que l'HCB persiste dans ceux qui présentent une forte teneur en matières organiques. Les facteurs estimés d'accumulation dans les sédiments se situent entre 230 et 10 800 (BUA, 1991). Le  $\log K_{co}$  de 4,9 de l'HCB signifie que cette substance tend à se sorber aux particules en suspension et à se déposer sur les matériaux de fond. La désorption est

**Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour l'hexachlorobutadiène aux fins de la protection de la vie aquatique (Environnement Canada, 1998a).**

Vie aquatique	Recommandation ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )
Dulcicole	1,3 <sup>*</sup>
Marine	Néant <sup>†</sup>

<sup>\*</sup>Recommandation provisoire.

<sup>†</sup>Aucune recommandation n'a été établie.

proportionnelle à la température et à la teneur en solides en suspension (Oliver, 1985).

Bien que l'HCBD se concentre dans les tissus des invertébrés et des poissons d'eau douce (Pereira et coll., 1988), aucune bioamplification importante n'est observée, peut-être en raison de la grande vitesse de dépuración de ce produit (Environnement Canada, 1983). Les FBC enregistrés s'échelonnent entre 1,7 et 19 000 (BUA, 1991). Cette variabilité pourrait être due à des différences de métabolisme entre les espèces ou aux concentrations testées (ATSDR, 1992).

### Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

La recommandation canadienne provisoire pour la qualité des eaux établie pour l'HCBD aux fins de la protection de la vie dulcicole a été élaborée selon le protocole du CCME (CCME, 1991). Pour de plus amples renseignements, consulter les documents complémentaires (Environnement Canada, 1998a et 1998b).

### Vie dulcicole

Les données sur la toxicité aiguë pour les vertébrés comprennent des CL<sub>50</sub>-96 h de 90 µg·L<sup>-1</sup> pour le cyprin doré (*Carassius auratus*) (Leeuwangh et coll., 1975), de 100 µg·L<sup>-1</sup> (Walbridge et coll., 1983) et de 102 µg·L<sup>-1</sup> (USEPA, 1978; Geiger et coll., 1985) pour le tête-de-boule (*Pimephales promelas*) et de 320 µg·L<sup>-1</sup> pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (USEPA, 1980). Des tests réalisés en fonction d'une durée et d'indicateurs similaires sur le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*) ont permis d'obtenir des valeurs de 326 µg·L<sup>-1</sup> (USEPA, 1980) et de 760 µg·L<sup>-1</sup> (Mayer et Ellersieck, 1986). Deux études sur les effets de l'HCBD chez le poisson zèbre (*Brachydanio rerio*) ont produit des CL<sub>50</sub>-48 h de 1000 µg·L<sup>-1</sup> (Slooff, 1979) et de 260 µg·L<sup>-1</sup> (Röederer et coll., 1989).

Les valeurs de toxicité chronique chez les poissons comprennent les résultats d'une étude de 10 jours sur les effets histologiques d'une concentration de 32 µg·L<sup>-1</sup> du produit sur le foie, la vésicule biliaire et les reins de l'achigan à grande bouche (*Micropterus salmoides*) (Laseter et coll., 1976). Dans d'autres tests de toxicité chronique menés sur le guppy (*Poecilia reticulata*), la

CL<sub>50</sub>-14 j a été chiffrée à 400 µg·L<sup>-1</sup> (Könemann, 1981) et à 160 µg·L<sup>-1</sup> (Hermens et coll., 1985). Chez le poisson zèbre (*B. rerio*), les concentrations seuils (CME0 et CSEO) pour des indicateurs non létaux comme une modification du rythme respiratoire et du taux d'alimentation ainsi que des effets sur la coordination s'établissaient à 14 et à 5 µg·L<sup>-1</sup>, respectivement (Röederer et coll., 1989). Une CME0 encore plus faible (3,42 µg·L<sup>-1</sup>) a été mesurée chez l'achigan à grande bouche (*M. salmoides*) en fonction du taux de corticostéroïdes dans le sang (Laseter et coll., 1976). La valeur chronique la plus faible qui soit acceptable était une CL<sub>50</sub>-28 j et une CME0 de 13 µg·L<sup>-1</sup> pour *P. promelas* (Benoit et coll., 1982).

Chez les invertébrés, les CL<sub>50</sub>-96 h étaient de 130 et de 210 µg·L<sup>-1</sup> pour l'isopode *Asellus aquaticus* et l'escargot *Lymnaea stagnalis*, respectivement (Leeuwangh et coll., 1975). Une CSEO-24 h de 80 µg·L<sup>-1</sup> et une CE<sub>50</sub> (immobilisation) de 500 µg·L<sup>-1</sup> ont été enregistrées pour *Daphnia magna* (Knie et coll., 1983). Les bactéries et les plantes sont moins sensibles, la CE<sub>10</sub> se chiffrant à >900 µg·L<sup>-1</sup> pour les bactéries et à >25 mg·L<sup>-1</sup> pour les plantes (Knie et coll., 1983).

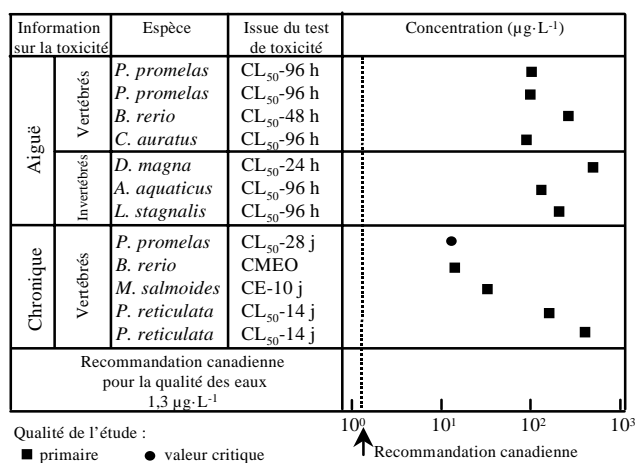


Figure 1. Données choisies sur la toxicité de l'hexachlorobutadiène pour les organismes d'eau douce.

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux visant la protection de la vie dulcicole établie pour l'HCBD est de 1,3 µg·L<sup>-1</sup>. On a déduit cette valeur en multipliant la CME0-28 j de 13 µg·L<sup>-1</sup> obtenue pour le tête-de-boule (*P. promelas*) (Benoit et coll. 1982) par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1991).

Références

- ASTDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 1992. Toxicological profile for hexachlorobutadiene. ATSDR/TP/D-32. ASTDR, Atlanta GA. Ébauche.
- Benoît, D.A., F.A. Puglisi et D.L. Olson. 1982. A fathead minnow, *Pimephales promelas*, early life stage toxicity test method evaluation and exposure to 4 organic chemicals. Environ. Pollut. Ser. A. Ecol. Biol. 28:189–198.
- BUA. 1991. German Chemical Society, Gesellschaft Deutscher Chemiker—Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (BUA): Hexachlorobutadiene. S. Hirzel, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1991. Annexe IX — Méthode d'élaboration des recommandations pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique (avril 1991), dans *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*, Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement. 1987. Préparée par le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux. [Mise à jour et reprise avec de légères modifications de fond et d'autres au niveau de la forme dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, chapitre 4, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]
- CESARS. 1995. Chemical evaluation and retrieval system. Produit par le Ministère de l'Environnement de l'Ontario et Michigan Department of Natural Resources. Fourni par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, Hamilton, ON.
- Chan, C.H. 1993. St. Clair River head and mouth water quality monitoring, 1987-89. Water Pollut. Res. J. Can. 28(2):451–471.
- Chiou, C.T. 1985. Partition coefficients of organic compounds in lipid-water systems and correlations with fish bioconcentration factors. Environ. Sci. Technol. 19(1):31–36.
- CIRC (Centre international de recherche sur le cancer). 1979. Hexachlorobutadiene. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Vol. 20: Organisation mondiale de la santé, Lyon, France.
- Environnement Canada. 1983. Hexachlorobutadiène, dans *Lignes directrices concernant la qualité des eaux de surface*. Vol. 2. Substances chimiques organiques. Direction générale des eaux intérieures, Division de la qualité des eaux, Ottawa.
- . 1996. Pathways analysis using fugacity modeling of hexachlorobutadiene for the second priority substances list. Direction des produits chimiques commerciaux, Ottawa.
- . 1998a. Canadian water quality guidelines for hexachlorobutadiene. Supporting document. Environnement Canada, Direction de la qualité de l'environnement et de la politique scientifique, Ottawa. Ébauche inédite.
- . 1998b. Hexachlorobutadiene. Canadian Environmental Protection Act Supporting Document. Environnement Canada, Direction de l'évaluation des produits chimiques commerciaux, Ottawa. En cours.
- Farrara, D.G. et A.G. Burt. 1997. Environmental assessment of upper St. Clair River sediment and benthic macroinvertebrate communities—1994. Rapport préparé par Beak Consultants pour le Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, Toronto.
- Geiger, D.L., C.E. Northcott, D.J. Call et L.T. Brooke. 1985. Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*). Vol. II. University of Wisconsin, Center for Lake Superior Environmental Studies, Superior, WI.
- Govind, R., P.A. Flaherty et R.A. Dobbs. 1991. Fate and effects of semivolatile organic pollutants during anaerobic digestion of sludge. Water Res. 25:547–556.
- Gradiski, D., P. Duprat et J.L. Magadur. 1975. Toxicological and experimental study of hexachlorobutadiene. Eur. J. Toxicol. Environ. Hyg. 8(3):180–187.
- Hermens, J., F. Busser, P. Leeuwanch et A. Musch. 1985. Quantitative correlation studies between the acute lethal toxicity of 15 organic halides to the guppy (*Poecilia reticulata*) and chemical reactivity towards 4-nitrobenzylpyridine. Toxicol. Environ. Chem. 9(3):219–236.
- Howard, P. 1991. Handbook of environmental fate and exposure data for organic chemicals. Lewis Publishers, Londres.
- Howard, P., R. Boethling, W. Jarvis, W. Meylan et E. Michalenko. 1991. Handbook of environmental degradation rates. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Johnson, L.D. et J.C. Young. 1983. Inhibition of anaerobic digestion by organic priority pollutants. J. Water Pollut. Control Fed. 55(12):1441–1449.
- Knier, J., A. Haelke, I. Juhnke et W. Schiller. 1983. Results of studies of chemical substances using four biotests. Dtsch. Gewässerkd. Mitt. 27(3):77–79.
- Könemann, H. 1981. Quantitative structure-activity relationships in fish (*Poecilia reticulata*) toxicity studies: 1. Relationship for 50 industrial pollutants. Toxicology: 209–222.
- Kusz, P., A. Andriysiak et Z. Pokorska. 1984. Gas chromatographic monitoring of the chlorolysis processes of some byproducts from vinyl chloride, allyl chloride and epichlorohydrin production. J. Chromatogr. 286:287–291.
- Laseter, J.L., C.K. Bartell, A.L. Laska, D.G. Holmquist, et D.B. Condie. 1976. Ecological study of hexachlorobutadiene (HCB). EPA-68-01-2689. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Leeuwanch P., H. Bult et L. Schneiders. 1975. Toxicity of hexachlorobutadiene in aquatic organisms. Sublethal effects of toxic chemicals on aquatic animals. Proc. Swedish-Netherlands Symposium, Sept. 2-5, 1975. Elsevier, Amsterdam.
- Manahan, S. 1992. Fundamentals of environmental chemistry. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Mayer, F.L. et M.R. Ellersieck. 1986. Manual of acute toxicity: Interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals. U.S. Fish Wildl. Serv. Resour. Publ. 160. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC.
- Mumma, C.E. et E.W. Lawless. 1975. Survey of industrial processing data. Task 1—Hexachlorobenzene and hexachlorobutadiene. EPA 560/3-75-003, National Technical Information Service.
- Oliver, B.G. 1985. Desorption of chlorinated hydrocarbons from spiked and anthropogenically contaminated sediments. Chemosphere 14:1087–1106.
- OMS (Organisation mondiale de la santé). 1994. Hexachlorobutadiene. Environmental Health Criteria 156. OMS, Genève.
- Pereira, W.E., C.E. Rostad, C.T. Chiou, T.I. Brinton, L.B. Barber, D.K. Demcheck et C.R. Demas. 1988. Contamination of estuarine water, biota and sediment by halogenated organic compounds: A field study. Environ. Sci. Technol. 22: 72–778.
- Röderer, G., F. Brüggemann, H. Schäfer, K. Schöne, A. König, and J. Steinhanes. 1989. Testung wassergefährdender Stoffe als Grundlage für Wasserqualitätsstandards. Testbericht, Fraunhofer-Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie, Schmallenberg, Swisse.
- Slooff, W. 1979. Detection limits of a biological monitoring system based on fish respiration. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 23(4-5): 517–523.
- Tabak, H.H., S.A. Quave, C.I. Mashni et E.F. Barth. 1981. Biodegradability studies with organic priority pollutant compounds. J. Water Pollut. Control Fed. 53(10):1503–1518.

USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1978. Ambient water quality criteria: Hexachlorobutadiene. PB-292 435. USEPA, Washington, DC.

———. 1980. Ambient water quality criteria for hexachlorobutadiene (HCB). EPA 440/5-80-053. USEPA, Criteria and Standards Division, Washington, DC.

Walbridge, C.T., J.T. Fiandt, G.L. Phipps et G.W. Holcombe. 1983. Acute toxicity of ten chlorinated aliphatic hydrocarbons to the fathead minnow (*Pimephales promelas*). Arch. Environ. Contam. Toxicol. 12(6):661-666.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — hexachlorobutadiène, dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.

Pour les questions de nature scientifique, veuillez contacter :

Environnement Canada  
Division des recommandations et des normes  
351, boul. St-Joseph  
Hull (Québec) K1A 0H3  
Téléphone : (819) 953-1550  
Télécopieur : (819) 953-0461  
Courrier électronique : ceqg-rcqe@ec.gc.ca  
Adresse Internet : <http://www.ec.gc.ca>

Pour obtenir d'autres exemplaires de ce document, veuillez contacter :

Documents du CCME  
a/s de Publications officielles du Manitoba  
200, rue Vaughan  
Winnipeg (Manitoba) R3C 1T5  
Téléphone : (204) 945-4664  
Télécopieur : (204) 945-7172  
Courrier électronique : spcme@chc.gov.mb.ca