



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

ÉTHÈNES CHLORÉS 1,1,2,2-tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène)

Tétrachloroéthylène est l'appellation courante du 1,1,2,2-tétrachloroéthène (CAS 127-18-4). Le tétrachloroéthylène (C_2Cl_4) est un liquide ininflammable, incolore et à peu près insoluble dans l'eau (solubilité = $150 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ à 20°C), mais très volatil (tension de vapeur = $2,4 \text{ kPa}$ à 22°C). Bien que la production canadienne de cette substance ait été interrompue en 1992, le Canada a importé en 1994 quelque 11 600 tonnes de tétrachloroéthylène destinées principalement au secteur du nettoyage à sec et du dégraissage (62 %) ainsi qu'aux secteurs industriel et pétrolier (38 %). Grâce aux nouvelles technologies et aux mesures de formation du personnel dont l'adoption est prescrite par la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, l'utilisation de ce produit dans le secteur du nettoyage à sec devrait diminuer de 30 % d'ici l'an 2000 (Gouvernement du Canada, 1996).

Les rejets industriels, les lixiviats de décharges, les déversements accidentels et les mauvaises méthodes d'entreposage et d'élimination des déchets sont autant de sources de contamination des milieux aquatiques par le tétrachloroéthylène. Étant donné ses propriétés chimiques, le tétrachloroéthylène peut subir un transport atmosphérique à grande distance (Comba et Kaiser 1983). Au cours des années 1980, la contamination des eaux de surface variait entre $0,002$ et $190 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, concentrations mesurées dans la Sainte-Claire et le Saint-Laurent, respectivement (Lum et Kaiser, 1987). Il est établi que le tétrachloroéthylène coalesce pour former des amas denses non aqueux au fond des nappes d'eau (p. ex., la rivière Sainte-Claire) (Lau et Marsalek, 1986). Ayant peu d'affinité avec les sols (K_{oc}), le tétrachloroéthylène est une substance mobile (Giger et Molnar-Kubica, 1978). Une contamination des eaux souterraines a été observée dans toutes les régions du Canada, les concentrations se situant ordinairement entre 1 et $300 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$; des concentrations atteignant $80\,000 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ont toutefois été enregistrées dans des milieux situés à proximité immédiate d'installations de nettoyage à sec, exposés aux lixiviats de décharges ou peu propices à la volatilisation (Jackson et coll., 1988; R. Doyle, 1992, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Ottawa, comm. pers.; M. Laengner, 1992, ministère de l'Environnement de l'Ontario, Barrie, Ontario, comm. pers.).

La volatilisation est le principal mécanisme d'élimination du tétrachloroéthylène des systèmes aquatiques (Callahan et coll., 1979). Addison et coll. (1983) ont prédit pour le

tétrachloroéthylène le schéma de répartition suivant : 99,7 % dans l'atmosphère, 0,26 % dans l'eau, 0,008 % dans le sol, 0,008 % dans les sédiments et $5,0\cdot 10^{-6}$ % dans le biote aquatique. En dépit des courtes demi-vies de volatilisation (25,6 minutes à 1,1 jour) enregistrées en laboratoire, des études sur le terrain ont permis d'estimer des demi-vies variant entre 5 et 36 jours, selon la saison, le régime des vents et les conditions de brassage (Dilling et coll., 1975; Zoetman et coll., 1980; Wakeham, 1983; Lay et coll., 1984; Peng et coll., 1994). La déchloration séquentielle du tétrachloroéthylène par les microbes se déroule dans des conditions anoxiques et produit du chlorure de vinyle, une substance cancérigène toxique extrêmement volatile (Barrio-Lage et coll., 1986).

Étant donné le faible K_{oc} (2,53 à 3,40) du tétrachloroéthylène, aucune bioconcentration de cette substance n'est observée (Banerjee et coll., 1980; Hansch et Leo, 1985). Les FBC se situent entre 39 pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et 61,5 pour les larves du tête-de-boule (*Pimephales promelas*) (Barrows et coll., 1980; Ahmad et coll., 1984).

Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

La recommandation canadienne provisoire pour la qualité des eaux établie pour le 1,1,2,2-tétrachloroéthène aux fins de la protection de la vie aquatique d'eau douce a été élaborée selon le protocole du CCME (CCME, 1991).

Vie dulcicole

La truite arc-en-ciel et *Jordanella floridae* montrent une sensibilité comparable au tétrachloroéthylène, les

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour le 1,1,2,2-tétrachloroéthène aux fins de la protection de la vie aquatique (CCME, 1993).

| Vie aquatique | Recommandation ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) |
|---------------|--|
| Dulcicole | 111* |
| Marine | Néant† |

* Recommandation provisoire.

† Aucune recommandation n'a été établie.

ÉTHÈNES CHLORÉS

1,1,2,2-tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène)

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

CL₅₀-96 h maximales s'établissant à 4,99 et à 8,4 mg·L⁻¹, respectivement, pour ces espèces (Shubat et coll., 1982; Smith et coll., 1991). Le tête-de-boule est plus tolérant, affichant des CL₅₀-96 h qui varient de 13,5 à 23,8 mg·L⁻¹ (Veith et coll., 1983; Broderius et Kahl, 1985). Des effets sublétaux (CE₅₀-96 h) comprenant la disparition du comportement de rassemblement en bancs, la perte d'équilibre, l'hypoactivité, une coloration plus sombre et une élévation de la fréquence respiratoire sont observés chez le tête-de-boule à une concentration de 8,45 mg·L⁻¹ (Geiger et coll., 1985). Les expositions chroniques produisent des seuils de toxicité comparables. Ainsi, le taux de survie des embryons et des larves de *Jordanella floridae* exposés pendant 10 jours est réduit à 55 % à une concentration de 4,85 mg·L⁻¹ et à 20 % à une concentration de 7,81 mg·L⁻¹ (Smith et coll., 1991). Les ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) adultes exposés à une concentration de 1,52 mg·L⁻¹ pendant 120 jours présentent une inhibition de la croissance (poids réduit). Chez les juvéniles de cette espèce, une diminution du taux de survie (61 %) est observée à une concentration de 2,66 mg·L⁻¹ (ATRG, 1988). Une baisse de la croissance et du taux de survie des embryons et des larves du tête-de-boule est enregistrée à une concentration de 1,4 mg·L⁻¹ (Ahmad et coll., 1984).

Les rares données disponibles semblent indiquer que les invertébrés sont légèrement plus tolérants au tétrachloroéthylène que les poissons. Ainsi, une CL₅₀-48 h de 30,8 mg·L⁻¹ a été mesurée pour des larves de moucheron (*Tanytarsus dissimilis*) (Call et coll., 1983). La puce d'eau (*Daphnia magna*) affiche une CL₅₀-48 h et une CE₅₀ (immobilisation) de 18,1 et de 8,5 mg·L⁻¹, respectivement. Chez des populations soumises à un stress (non nourries), la CL₅₀ et la CE₅₀ sont plus faibles, s'établissant à 9,1 et à 7,5 mg·L⁻¹, respectivement (Call et coll., 1983; Richter et coll., 1983). Après une exposition de 28 jours à des concentrations de tétrachloroéthylène d'à peine 1,11 mg·L⁻¹, on a noté chez *D. magna* une inhibition de la croissance (7,6 %) et une diminution du potentiel reproductif (62 %) (Call et coll., 1983; Richter et coll., 1983). Dans des mésocosmes extérieurs, un taux de mortalité de 100 % a été observé en 2 et 4 jours chez des populations de *D. magna* exposées à des concentrations initiales (calculées) élevées (250 mg·L⁻¹) et faibles (25 mg·L⁻¹), respectivement. Le tétrachloroéthylène s'est également révélé létal pour les algues *Spirogyra* sp., *Anabaena flos-aquae* et *Stichococcus bacillaris*, mais a eu des effets bénéfiques sur *Actinophrys* sp. (Lay et coll., 1984).

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux établie pour le 1,1,2,2-tétrachloroéthène aux fins de la

protection de la vie aquatique d'eau douce est de 111 µg·L⁻¹ (CCME, 1993). On a calculé cette valeur en multipliant par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1991) la CMEO de 1,11 mg·L⁻¹ mesurée pour *D. magna* (Richter et coll., 1983).

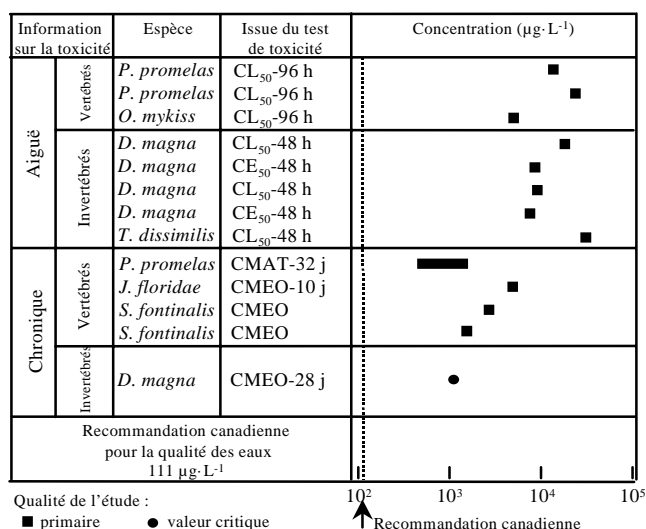


Figure 1. Données choisies sur la toxicité du 1,1,2,2-tétrachloroéthène pour les organismes d'eau douce.

Références

- Addison, R.F., S. Paterson et D. Mackay. 1983. The predicted environmental distribution of some PCB replacements. *Chemosphere* 12:827-834.
- Ahmad, N., D. Benoit, L. Brooke, D. Call, A. Carlson, D. DeFoe, J. Huot, A. Moriarity, J. Richter, P. Shubat, G. Veith et C. Walbridge. 1984. Aquatic toxicity tests to characterize the hazard of volatile organic chemicals in water: A toxicity data summary. EPA-600/S3-84-009. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- ATRG (Aquatic Toxicity Research Group). 1988. Aquatic toxicity of multiple organic compounds. Part II: Chlorinated ethanes and chlorinated ethylenes (summary report-interim). Lakehead University, Thunder Bay, ON.
- Banerjee, S., S.H. Yaldowsky et S.C. Valvani. 1980. Water solubility and octanol-water partition coefficients of organics. Limitations of the solubility-partition coefficient correlation. *Environ. Sci. Technol.* 14:1227-1229.
- Barrio-Lage, G., F.Z. Parsons, R.S. Nassar et P.A. Lorenzo. 1986. Sequential dehalogenation of chlorinated ethenes. *Environ. Sci. Technol.* 20:96-99.
- Barrows, M.E., S.R. Petrocelli, K.J. Macek et J.J. Carroll. 1980. Bioconcentration and elimination of selected water pollutants by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*), dans *Dynamics, exposure, and hazard assessment of toxic chemicals*, R. Haque, éd. Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, MI.
- Broderius, S. et M. Kahl. 1985. Acute toxicity of organic chemical mixtures to the fathead minnow. *Aquat. Toxicol.* 6:307-322.

- Call, D.J., L.T. Brooke, N. Ahmad et J.E. Richter. 1983. Toxicity and metabolism studies with EPA priority pollutants and related chemicals in freshwater organisms. EPA 600/3-83-095. U.S. Environmental Protection Agency, Duluth, MN.
- Callahan, M.A., M.W. Slimak, N.W. Gabel, I.P. May, C.F. Fowler, J.R. Freed, P. Jennings, R.L. Durfee, F.C. Whitmore, B. Maestri, W.R. Mabe, B.R. Hold et C. Gould. 1979. Water-related environmental fate of 129 priority pollutants, Vol. II. EPA 440/4-79-0296. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Toxic Substances, Washington, DC.
- 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.]
- . 1993. Annexe XIII — Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : mise à jour (octobre 1993), aniline et 3,5-diméthylaniline, tétrachloroéthylène et trois esters phtalates, 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.
- Comba, M.E. et K.L.E. Kaiser. 1983. Determination of volatile contaminants at the $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$ level in water by gas chromatography with electron capture detection. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 16:17-31.
- Dilling, W.L., N.B. Tefertiller et G.J. Kallos. 1975. Evaporation rates and reactivities of methylene chloride, chloroform, 1,1,1-trichloroethane, trichloroethylene, tetrachloroethylene, and other chlorinated compounds in dilute aqueous solutions. *Environ. Sci. Technol.* 9:833-838.
- 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. 2. Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin, Superior, WI.
- Giger, W. et E. Molnar-Kubica. 1978. Tetrachloroethylene in contaminated ground and drinking waters. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 19:475.
- Gouvernement du Canada. 1996. Tétrachloroéthylène. Loi canadienne sur la protection de l'environnement, liste de substances d'intérêt prioritaire : rapport d'évaluation. Environnement Canada et Santé Canada, Ottawa.
- Hansch, C. et A. Leo. 1985. Medchem Project Issue No. 26. Pomona College, Claremont, CA (Cité dans USEPA 1988.)
- Jackson, R.E., A.S. Crowe, S. Lesage et M.W. Priddle. 1988. Aquifer contamination and restoration at the Gloucester Landfill, Ontario, Canada, dans *Proc. of the IAHS Third Scientific Assembly*. NWRI Contribution #88-96. Burlington, ON.
- Lay, J.P., W. Schauerte, W. Klein et F. Korte. 1984. Influence of tetrachloroethylene on the biota of aquatic systems: Toxicity to phyto- and zooplankton species in compartments of a natural pond. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 13:135-142.
- Lua, Y.L. et J. Marsalek. 1986. Movement of perchloroethylene in flowing water. *Water Pollut. Res. J. Can.* 21:303-308.
- Lum, K.R. et K.L.E. Kaiser. 1987. Organic and inorganic contaminants in the St. Lawrence River: Some preliminary results on their distribution. *Water Pollut. Res. J. Can.* 21:592-603.
- Peng, J., J.K. Bewtra et N. Biswas. 1994. Volatilization of selected organic compounds from quiescent water. *J. Environ. Eng.* 120:662-669.
- Richter, J.E., S.F. Peterson et C.F. Kleiner. 1983. Acute toxicity of some chlorinated benzenes, chlorinated ethanes, and tetrachloroethylene to *Daphnia magna*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 12:679-684.
- Shubat, P.J., S.H. Poirier, M.L. Knuth et L.T. Brooke. 1982. Acute toxicity of tetrachloroethylene and tetrachloroethylene with dimethylformamide to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 28:7-10.
- Smith, A.D., A. Bharath, C. Mallard, D. Orr, K. Smith, J.A. Sutton, J. Vukmanich, L.S. McCarty et G.W. Ozburn. 1991. The acute and chronic toxicity of ten chlorinated organic compounds to the American flagfish (*Jordanella floridae*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 20:94-102.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1988. Health effects assessment for tetrachloroethylene. EPA/600/8-89/096. USEPA, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, OH.
- Veith, G.D., D.J. Call et L.T. Brooke. 1983. Estimating the acute toxicity of narcotic industrial chemicals to fathead minnows, dans *Aquatic toxicology and hazard assessment: 6th Symposium*, W.E. Bishop, R.D. Cardwell et B.B. Heidolph, éd. American Society for Testing and Materials, ASTM STP 802. Philadelphia.
- Wakeham, S.G., A.C. Davis et J.L. Karas. 1983. Mesocosm experiments to determine the fate and persistence of volatile organic compounds in coastal seawater. *Environ. Sci. Technol.* 17:611-617.
- Zoeteman, B.C.J., K. Harmsen, J.B.H.J. Linders, C.F.H. Morra et W. Sloof. 1980. Persistent organic pollutants in river water and groundwater of the Netherlands. *Chemosphere* 9:231-249.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique : éthènes chlorés — 1,1,2,2-tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène)*, 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

© Conseil canadien des ministres de l'environnement 1999
Extrait de la publication n° 1300; ISBN 1-896997-36-8

Also available in English.