



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

## TOLUÈNE

Le toluène ( $C_7H_8$ ) est un hydrocarbure aromatique volatil et inflammable qui porte le numéro de registre CAS 108-88-3. Il est moins dense que l'eau ( $0,867 \text{ g}\cdot\text{cm}^3$ ). Son hydrosolubilité est de  $515 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , sa tension de vapeur, de 2933 Pa et sa constante de la loi d'Henry, de  $648 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$  (Verschueren, 1983; Howard, 1990). Toluol, méthylbenzène et phénylméthane sont des synonymes de toluène. Le toluène est vendu sous les noms commerciaux Antisal 1a et Methacide (Gouvernement du Canada, 1993).

Le toluène existe à l'état naturel dans le charbon et l'huile brute (Nielson et Howe, 1991; Gouvernement du Canada, 1993). Il constitue également un sous-produit du raffinage du pétrole, formé par déshydrogénation du méthylcyclohexane. Le toluène entre dans la composition de nombreux produits de consommation, notamment l'essence, les cosmétiques et les nettoyants (MEEO, 1994). Il est utilisé comme solvant dans les peintures, les vernis-laques, les encres, les adhésifs, les dégraissants et les pesticides et comme agent d'extraction chimique (Gouvernement du Canada, 1993; CIS, 1994). Il entre par ailleurs dans la synthèse de composés organiques, de teintures et de produits pharmaceutiques (Gouvernement du Canada, 1993). Au Canada, le toluène est surtout utilisé dans la production de benzène. Il est également employé comme remonteur d'octane dans l'essence au lieu du plomb et d'autres composés (CIS, 1994). Le toluène présent dans l'essence canadienne ne provient toutefois que du raffinage, aucun ajout de ce produit n'étant effectué au moment du mélange (Gouvernement du Canada, 1993).

Le toluène peut être libéré dans l'environnement pendant sa production, son utilisation, son entreposage et son transport ainsi que par suite de déversements accidentels. Il n'est pas persistant dans l'environnement et est rapidement biodégradé. Selon le modèle de fugacité de Mackay, 99,53 % du toluène rejeté dans le milieu naturel aboutirait dans l'atmosphère, 0,43 %, dans l'eau et 0,02 %, dans le sol et les sédiments (ASTER, 1995). La photooxydation atmosphérique constitue le principal mécanisme d'élimination du toluène, la demi-vie de ce processus étant de <2 jours (ATSDR, 1989; Howard, 1990).

Le toluène libéré dans l'eau peut y persister pendant plusieurs jours et parfois plusieurs semaines (Howard, 1990). Il est éliminé des milieux aquatiques par

volatilisation et par biodégradation à une vitesse qui varie selon la température, les conditions de mélange et l'existence de micro-organismes acclimatés.

Le toluène n'a pas tendance à s'hydrolyser ou à être adsorbé à la surface des sédiments. Il ne fait pas non plus l'objet d'une bioconcentration dans les organismes aquatiques, comme l'indique son logarithme du coefficient de partage octanol-eau ( $K_{oc}$ ), qui est de 2,7 (Lyman et coll., 1982; Hawker et Connell, 1988). Veith et coll. (1980) ont calculé pour les poissons des FBC variant de 15 à 70. Le FBC évalué pour l'algue *Chlorella fusca* se chiffre à 380 (Geyer et coll., 1984).

Le toluène rejeté dans le sol tend à s'évaporer, mais les eaux souterraines peuvent être contaminées par lixiviation. Une contamination des eaux souterraines par lixiviation peut se produire dans les sols à faible teneur en carbone organique (Howard, 1990). Le toluène est persistant dans les eaux souterraines, car il est relativement résistant à la biodégradation anaérobie. Bien qu'une biodégradation du toluène puisse être observée dans le sol et les eaux souterraines, la vitesse et l'importance de ce phénomène dépendent des types de microbes présents, de la concentration du produit, de la présence d'autres composés et de la teneur en oxygène du milieu (Nielson et Howe, 1991).

Du toluène a été décelé dans l'environnement dans toute l'Amérique du Nord, notamment dans les effluents des stations d'épuration des eaux d'égouts urbains et des installations industrielles, les bassins fluviaux à forte densité d'installations industrielles, les eaux souterraines, les sédiments, le sol et l'air (Fishbein, 1985; ATSDR, 1989; Howard, 1990). La tendance à l'accumulation est faible, et les taux ambiants restent bas en raison de processus physiques, chimiques et biologiques.

**Tableau 1. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux établies pour le toluène aux fins de la protection de la vie aquatique (CCME, 1996).**

Vie aquatique	Recommandation ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )
Dulcicole	2,0*
Marine	215*

\*Recommandation provisoire.

### Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

Les recommandations canadiennes provisoires pour la qualité des eaux établies pour le toluène aux fins de la protection de la vie aquatique ont été élaborées selon le protocole du CCME (CCME, 1991). La recommandation pour l'eau douce a été déduite à partir des données publiées par le MEEQ (1994).

### Vie dulcicole

Chez les poissons, les valeurs estimées de toxicité aiguë varient de 5,46 mg·L<sup>-1</sup> (CL<sub>50</sub>-96 h) pour le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) (Moles, 1981) à 1340 mg·L<sup>-1</sup> (TLm-24 h) pour le gambusie *Gambusia affinis* (Wallen et coll., 1957), plage dont la partie supérieure dépasse la limite d'hydrosolubilité du toluène. Chez le seul invertébré étudié, *Daphnia magna*, les CE<sub>50</sub> (immobilisation) se situent entre 7 mg·L<sup>-1</sup> (24 h) (Galassi et coll., 1988) et 310 mg·L<sup>-1</sup> (48 h) (LeBlanc, 1980). Chez les plantes et les bactéries, les concentrations produisant des effets aigus (CE<sub>50</sub>-72 h; inhibition de la croissance) varient de 12,5 mg·L<sup>-1</sup> pour *Selenastrum capricornutum* (Galassi et coll., 1988) à >456 mg·L<sup>-1</sup> pour *Entosiphon sulcatum* (Bringmann et Kühn, 1980). Les résultats obtenus par Bringmann et Kühn (1980) ne sont toutefois pas acceptables, car le protocole expérimental et les données consignées ne satisfont pas aux exigences minimales.

Chez les poissons, les valeurs estimées de toxicité chronique varient de 0,02 mg·L<sup>-1</sup> (CL<sub>50</sub>-27 j) pour la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*) (Black et coll., 1982) à 68,3 mg·L<sup>-1</sup> (CL<sub>50</sub>-14 j) pour le guppy (*Poecilia reticulata*) (Könemann, 1981). Chez les amphibiens, les valeurs de toxicité chronique recueillies pour la grenouille léopard (*Rana pipiens*) et la salamandre *Ambystoma gracile* sont de 0,39 mg·L<sup>-1</sup> (CL<sub>50</sub>-9 j) et de 1,1 mg·L<sup>-1</sup> (CL<sub>50</sub>-5,5 j), respectivement (Black et coll., 1982). Chez les invertébrés, les valeurs de toxicité chronique varient entre une CL<sub>50</sub>-16 j (extrapolée à l'aide du rapport constitution-activité quantitatif) de 3,75 mg·L<sup>-1</sup> pour *Daphnia magna* (Hermens et coll., 1984) et une CE<sub>40</sub>-6 j (inhibition de la croissance) de 173 mg·L<sup>-1</sup> pour le rotifère *Dicranophorus forcipatus* (Erben, 1978).

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux établie pour le toluène aux fins de la protection de la vie dulcicole est de 2,0 µg·L<sup>-1</sup> (CCME, 1996). On a déduit cette valeur en multipliant la CL<sub>50</sub>-27 j de 20 µg·L<sup>-1</sup>

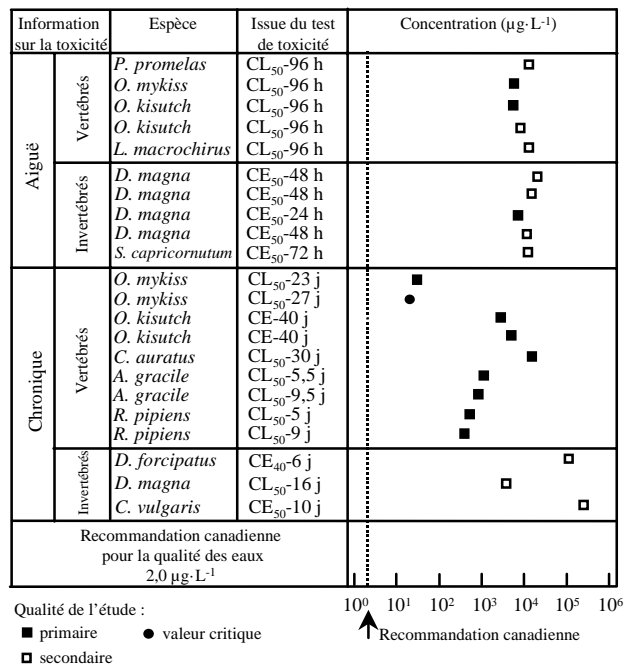


Figure 1. Données choisies sur la toxicité du toluène pour les organismes d'eau douce.

(Black et coll., 1982) mesurée chez l'organisme le plus sensible, la truite arc-en-ciel, par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1991).

### Vie marine

Chez les poissons, les valeurs estimées de toxicité aiguë (CL<sub>50</sub>) varient entre 5,4 mg·L<sup>-1</sup> (24 h) pour le saumon rose (*O. gorbuscha*) (Thomas et Rice, 1979) et 480 mg·L<sup>-1</sup> (96 h) pour *Cyprinodon variegatus* (Heitmüller et coll., 1981). Chez les invertébrés, les valeurs de toxicité aiguë varient entre une CE<sub>50</sub>-80 min (réduction du taux d'alimentation) de 2,35 mg·L<sup>-1</sup> pour la moule bleue *Mytilus edulis* (Donkin et coll., 1989) et une CL<sub>50</sub>-24 h de 552,6 mg·L<sup>-1</sup> pour le rotifère *Branchionus spinipes* (Ferrando et Andreu-Moliner, 1992).

Chez les poissons, les valeurs de toxicité chronique fondées sur une diminution du succès d'éclosion et une augmentation du taux de mortalité de *C. variegatus* varient de 3,2 à 7,7 mg·L<sup>-1</sup> (Ward et Parrish, 1981). Chez les invertébrés, les valeurs de toxicité chronique (CL<sub>50</sub>-8 j) se situent entre 23,5 et 52,7 mg·L<sup>-1</sup> pour le crabe à pattes nues (*Hemigrapsus nudus*) (Gharet et Rice, 1987).

Chez les plantes, les valeurs estimées de toxicité varient entre une CMEQ de 10 mg·L<sup>-1</sup> pour un mélange

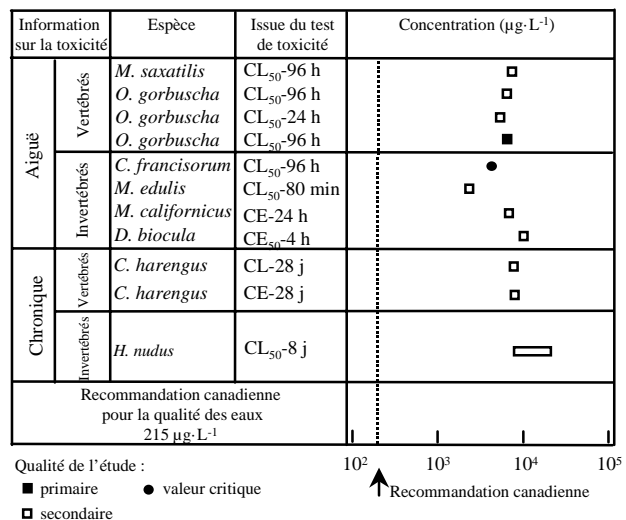


Figure 2. Données choisies sur la toxicité du toluène pour les organismes marins.

phytoplanctonique composé de trois souches de *Dunaliella biocula* (Dunstan et coll., 1975; Jensen et coll., 1984) et une CE<sub>33</sub>-12 h ainsi qu'une CE<sub>70</sub>-12 h (inhibition de la respiration) de 342  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  pour *Chlorella* sp. (Potera, 1975).

La concentration la plus faible produisant un effet non léthal (1,4  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) a été mesurée chez le saumon coho (*O. kisutch*) et est fondée sur une modification du comportement (Maynard et Weber, 1981). Ce résultat n'a toutefois pas été retenu, le comportement ne constituant pas un indicateur acceptable aux fins de l'élaboration des recommandations (CCME, 1991). La recommandation provisoire pour la qualité des eaux visant la protection de la vie marine établie pour le toluène est de 215  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (CCME, 1996). On a obtenu cette valeur en multipliant la CL<sub>50</sub>-96 h de 4300  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  mesurée chez *C. franciscorum* (Benville et Korn, 1977) par un facteur de sécurité de 0,05 (applicable aux résultats d'une étude de toxicité aiguë sur une substance non persistante) (CCME, 1991). On remarquera que la recommandation visant la protection de la vie marine est supérieure de deux ordres de grandeur à la recommandation visant la protection de la vie dulcicole. Bien que cet écart puisse être en partie attribuable aux différences de sensibilité qui existent entre les organismes marins et dulçaquicoles, il s'explique surtout par la rareté des données disponibles sur la vie marine.

## Références

ASTER (Assessment Tools for the Evaluation of Risk). 1995. Database. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 1989. Toxicological profile for toluene. U.S. Public Health Service, Washington, DC.
- Benville, P.E. et S. Korn. 1977. The acute toxicity of six monocyclic aromatic crude oil components to striped bass (*Morone saxatilis*) and bay shrimp (*Crago franciscorum*). Calif. Fish Game 63(4): 204–209.
- Black, J.A., W.J. Birge, W.E. McDonnell, A.G. Westerman, B.A. Ramey et D.M. Bruser. 1982. The aquatic toxicity of organic compounds to embryo-larval stages of fish and amphibians. Research Report No. 133, University of Kentucky Water Resources Research Institute, Lexington, KY.
- Bringmann, G. et R. Kuhn. 1980. Comparison of the toxicity thresholds of water pollutants to bacteria, algae and protozoa in the cell multiplication inhibition test. Water Res. 14: 231–241.
- 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. Préparé 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.]
- . 1996. Annexe XX — Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : mise à jour (avril 1996), éthylbenzène et toluène, dans *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*, Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement. 1987. Préparé par le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux.
- Gouvernement du Canada. 1993. Toluène. Canadian Environmental Protection Act Priority Substance List. Supporting Document. Inédit. Environnement Canada et Santé et Bien-être social Canada.
- CIS (Camford Information Services). 1994. CPI product profiles: Toluene. CIS, Don Mills, ON.
- Donkin, P., J. Widdows, S.V. Evans, C.M. Worrall et M. Carr. 1989. Quantitative structure activity relationships for the effect of hydrophobic organic chemicals on rate of feeding by mussels (*Mytilus edulis*). Aquat. Toxicol. 14: 277–294.
- Dunstan, W.M., L.P. Atkinson et J. Natoli. 1975. Stimulation and inhibition of phytoplankton growth by low molecular weight hydrocarbons. Mar. Biol. 31: 305–310.
- Erben, R. 1978. Effects of some petrochemical products on the survival of *Dicranophorus forcipatus* O.F. MULLER (Rotatoria) under laboratory conditions. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20:1988–1991.
- Ferrando, M.D. et E. Andreu-Moliner. 1992. Acute toxicity of toluene, hexane, xylene, and benzene to the rotifers *Brachionus calyciflorus* and *Brachionus plicatilis*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 49:266–271.
- Fishbein, L. 1985. An overview of environmental and toxicological aspects of aromatic hydrocarbons. II. Toluene. Sci. Total Environ. 42:267–288.
- Galassi, S., M. Mingazzini, L. Viagno, D. Cesareo et M.L. Tosati. 1988. Approaches to modelling toxic responses of aquatic organisms to aromatic hydrocarbons. Ecotoxicol. Environ. Saf. 16(2):158–169.
- Geyer, H., G. Politzki et D. Freitag. 1984. Prediction of ecotoxicological behaviour of chemicals: Relationship between n-octanol/water partition coefficient and bioaccumulation of organic chemicals by the alga *Chlorella*. Chemosphere 13(2): 269–284.

- Gharrett, J.A. et S.D. Rice. 1987. Influence of simulated tidal cycles on aromatic hydrocarbon uptake and elimination by the shore crab *Hemigrapsus nudus*. Mar. Biol. 95:365–370.
- Hawker, D.W. et D.W. Connell. 1988. Influence of partition coefficient of lipophilic compounds on bioconcentration kinetics with fish. Water Res. 22:701–702.
- Heitmuller, P.T., T.A. Hollister et P.R. Parrish. 1981. Acute toxicity of 54 industrial chemicals to sheepshead minnows (*Cyprinodon variegatus*). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 27:596–604.
- Hermens, J., H. Canton, P. Janssen et R. DeJong. 1984. Quantitative structure activity relationships and toxicity studies of mixtures of chemicals with anesthetic potency: Acute lethal and sublethal toxicity to *Daphnia magna*. Aquat. Toxicol. 5:143–154.
- Howard, P.H. 1990. Handbook of environmental fate and exposure data for organic chemicals. Vol. II. Solvents. Lewis Publishers, Chelsea, MI.
- Jensen, K., S.M. Pendersen et G.A. Nielsen. 1984. The effect of aromatic hydrocarbons on the productivity of various marine planktonic algae. Limnologia (Berlin) 15:581–584.
- Könemann, H. 1981. Quantitative structure activity relationships in fish toxicity studies. Part 1. Relationship for 50 industrial pollutants. Toxicology 19:209–221.
- LeBlanc, G.A. 1980. Acute toxicity of priority pollutants to water flea (*Daphnia magna*). Bull. Environ. Contam. Toxicol. 24:684–691.
- Lyman, W.J., W.F. Reehl et D.H. Rosenblatt. 1982. Handbook of chemical property estimation methods. McGraw-Hill Book Co., Toronto.
- Maynard, D.J. et D.D. Weber. 1981. Avoidance reactions of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) to monocyclic aromatics. J. can. Sci. Halieutiques Aquat. 38:772–778.
- MEEO (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario). 1994. Scientific criteria document for the development of a provincial water quality guideline for toluene. MEEO, Standards Development Branch, Toronto.
- Moles, A. 1981. Reduced growth of coho salmon fry exposed to two petroleum components, toluene and naphthalene in freshwater. Trans. Am. Fish. Soc. 110:430–436.
- Nielsen, I.R. et P. Howe. 1991. Environmental hazard assessment: Toluene. Department of the Environment, Londres.
- Potera, G.T. 1975. The effects of benzene, toluene and ethylbenzene on several important members of the estuarine ecosystem. Lehigh University, Bethlehem, PA.
- Thomas, R.E. et S.D. Rice. 1979. The effect of exposure temperatures on oxygen consumption and opercular breathing rates of pink salmon fry to toluene, naphthalene, and water-soluble fractions of Cook Inlet crude oil and no. 2 fuel oil. Marine Pollution: Functional responses. Academic Press, Inc., New York.
- Veith, G.D., K.J. Macek, S.R. Petrocelli et J. Carroll. 1980. An evaluation of using partition coefficients and water solubility to estimate bioconcentration factors for organic chemicals in fish. J. Fish. Res. Board Can. 36:1040–1048.
- Verschueren, K. 1983. Handbook of environmental data on organic chemicals. 2e éd. Van Nostrand Reinhold Company, Toronto.
- Wallen, I.E., W.C. Greer et R. Lasater. 1957. Toxicity to *Gambusia affinis* of certain pure chemicals in turbid waters. Sewage Ind. Wastes 29(6):695–711.
- Ward, G.S. et P.R. Parrish. 1981. Early life stage toxicity tests with a saltwater fish: Effects of eight chemicals on survival, growth, and development of sheepshead minnows (*Cyprinodon variegatus*). J. Toxicol. Environ. Health. 8:225–240.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — toluène, 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