



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

STYRÈNE

Le styrène (CAS 100-42-5, poids moléculaire de 104,14) est un hydrocarbure monoaromatique volatil dont la formule développée est $C_6H_5CH=CH_2$, la tension de vapeur est de 880 Pa, la constante de la loi d'Henry est de $305,48 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ et le logarithme du coefficient de partage octanol-eau est de 3,05. Les synonymes de styrène comprennent les termes vinylbenzène, vinylbenzol, phényléthylène, styrolène, styrol, styrole, éthénylbenzène, cinnamène, cinnaménol et cinnamol (Gouvernement du Canada, 1993). Le styrène pur a une odeur douce et aromatique à faible concentration (0,02 ppm) (Hoshika et coll., 1993) et une odeur désagréable à forte concentration (p. ex., 100 ppm) (SPE, 1984; Bond, 1989). Le styrène n'est que modérément soluble dans l'eau à environ 300 à $350 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Mackay et coll., 1993).

On utilise principalement le styrène pour produire des polymères employés dans la fabrication des plastiques, des caoutchoucs synthétiques et des latex comme le polystyrène, le polystyrène-butadiène-acrylonitrile (ABS), le styrène-acrylonitrile (SAN) et le butadiène-styrène (SB). On utilise ces produits finis dans la fabrication de matériaux de conditionnement, de contenants alimentaires jetables (polystyrène expansible moulé, PSE), de tuyaux (ABS), de fenêtres de tableau de bord d'automobile, d'articles ménagers transparents (SAN), de pneus d'automobile (élastomère SB), de peintures (latex SB et styrène-anhydride malique), de résines échangeuses d'ions destinées au traitement des eaux (résines de styrène-divinylbenzène), d'autres produits en plastique et de produits en fibre de verre (Santodonato et coll., 1980; USEPA, 1992; Gouvernement du Canada, 1993). Le styrène entre également dans la composition des cires à parquet et encaustiques, des peintures, des adhésifs, du mastic, des dégraissseurs pour métal, des mastics de finition de carrosserie, des bateaux en fibre de verre et des vernis (Howard, 1989).

Au Canada, on produit du styrène dans deux usines de l'Ontario et dans une usine de l'Alberta (Gouvernement du Canada, 1993). En 1990, on a chiffré la production canadienne de styrène à 718 kt, dont environ 490 kt ont été exportées (Camford Information Services Inc., 1991). Le styrène est utilisé dans plusieurs industries

réparties dans l'ensemble du Canada (Ontario, Québec, Alberta, Colombie-Britannique et Nouvelle-Écosse) (Gouvernement du Canada, 1993).

Le styrène peut être rejeté dans l'environnement au cours de n'importe quelle étape de sa fabrication, de son transport, de son élimination ou de son utilisation. Outre les sources anthropiques, on compte également certaines sources naturelles : le styrène est présent dans la sève des arbres styracés, dans la houille ainsi que dans le goudron d'huile de schiste (RSC, 1989) et constitue un sous-produit naturel du métabolisme fongique et microbien de quelques espèces (Chen et Pepler, 1956; Clifford et coll., 1969).

En 1994, on enregistre dans l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) d'Environnement Canada des rejets de styrène de 1793 t (page d'accueil de l'INRP : <http://www.ec.gc.ca/pdb/npri.html>).

Dans les eaux de surface, les concentrations de styrène sont faibles, se chiffrant généralement à moins de $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (le seuil de détection est de $0,2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) (Gouvernement du Canada, 1993), mais peuvent atteindre des valeurs plus élevées (p. ex., $47,0 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) à la suite de rejets localisés (Barton, 1994).

Le styrène dissous se volatilise rapidement (Mackay et coll., 1993). Fu et Alexander (1992) ont évalué la demi-vie du styrène dans les eaux lacustres (1-3 h) et dans l'eau distillée (6-7 h). On a expliqué cet écart par l'importante biodégradation aérobie dont fait l'objet le styrène, outre sa volatilisation, dans les eaux lacustres. On a par ailleurs chiffré à environ 3 heures (Howard et coll., 1991) la demi-vie du styrène dans les eaux fluviales, valeur sur

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour le styrène aux fins de la protection de la vie aquatique (Environnement Canada, 1998).

Vie aquatique	Recommandation ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
Dulcicole	72*
Marine	Néant†

* Recommandation provisoire.

† Aucune recommandation n'a été établie.

laquelle le brassage des eaux a une incidence considérable. On a enfin évalué par modélisation la demi-vie du styrène dans les étangs (eaux peu profondes) et dans les lacs (eaux profondes) à 3 et à 13 jours, respectivement (USEPA, 1984).

Le styrène peut également être absorbé par le tissu animal, mais les log FBC de 0,83 et de 1,13 obtenus pour le cyprin doré (Ogata et coll., 1984) indiquent qu'une bioconcentration appréciable du styrène dans les organismes aquatiques est peu probable. Bien que le K_{oe} indique une tendance modérée du styrène à pénétrer dans le tissu adipeux, la faiblesse du FBC est probablement attribuable à la rapidité relative avec laquelle ce composé est métabolisé et excrété (USEPA, 1992).

On sait que le styrène confère des saveurs anormales à la chair de poisson. Il a été observé que la concentration dans l'eau à laquelle le styrène altère la saveur de la perchaude (*Perca flavescens*) varie entre 0,15 et 0,25 mg·L⁻¹ (Persson, 1984). Dans une étude plus ancienne (Rosen et coll., 1963), on a déterminé qu'une concentration de styrène de 0,037 mg·L⁻¹ conférerait une odeur à l'eau, tandis que Persson (1984) a décelé des odeurs attribuables au styrène à une concentration de 0,11 mg·L⁻¹.

Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

Les recommandations à l'égard du styrène pour la qualité des eaux et la protection de la vie aquatique ont été élaborées selon le protocole de 1991 (CCME, 1991). Pour de plus amples renseignements, consulter le document connexe (Environnement Canada, 1998).

Vie dulcicole

La recommandation à l'égard du styrène pour la protection de la vie dulcicole est de 72 µg·L⁻¹.

Parmi les poissons étudiés, le plus sensible est le fretin de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), dont la CL_{50-96 h} a été évaluée à 4,1 mg·L⁻¹ (Exxon Biomedical, 1993) et à 2,5 mg·L⁻¹ (Qureshi et coll., 1982). Pour le tête-de-boule (*Pimephales promelas*), des CL_{50-96 h} de 10 mg·L⁻¹ et de 32 mg·L⁻¹ ont été observées par Machado (1995) et par Mattson et coll. (1976), respectivement. Pour le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*), le

cyprin doré (*Carassius auratus*) et le guppy (*Lebistes reticulatus*), des CL_{50-96 h} de 25, de 65 et de 75 mg·L⁻¹ ont été obtenues, respectivement (Pickering et Henderson, 1966).

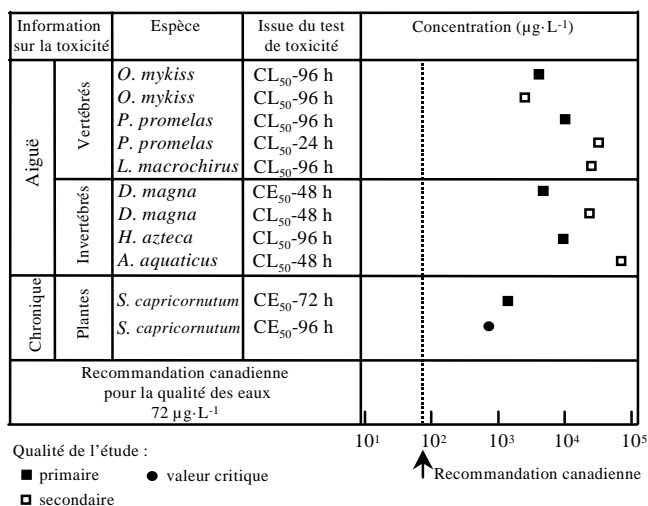


Figure 1. Données choisies sur la toxicité du styrène pour les organismes d'eau douce.

Parmi les invertébrés étudiés, le plus sensible est le cladocère *Daphnia magna*. On a évalué sa CE_{50-48 h} (immobilisation) à 4,7 mg·L⁻¹ (Putt, 1995a), à 23 mg·L⁻¹ (LeBlanc, 1980) et à 59 mg·L⁻¹ (Qureshi et coll., 1982). *Hyalella azteca* s'est révélé moins sensible que *D. magna*, présentant une CL_{50-96 h} de 9,5 mg·L⁻¹ (Putt, 1995b). Erben et Pišl (1993) ont obtenu une CL_{50-48 h} de 69 mg·L⁻¹ pour l'isopode *Asellus aquaticus* et de 580 mg·L⁻¹ pour l'escargot *Lymnaea stagnalis*.

La seule espèce végétale ayant fait l'objet d'études de toxicité acceptables est l'algue verte *Selenastrum capricornutum*. Sa CE_{50-72 h} (arrêt de densité cellulaire, chronique) a été évaluée à 1,4 mg·L⁻¹, et sa CE_{50-96 h}, à 0,72 mg·L⁻¹ (Hoberg, 1995). Il s'agit du plus sensible des organismes sur lesquels on dispose de données. On a établi la recommandation provisoire, qui est de 72 µg·L⁻¹, en multipliant la CE_{50-96 h} (0,72 mg·L⁻¹) de cette espèce par un facteur de sécurité de 0,1.

Références

Barton, S.C. 1994. Annual report of the Water Quality Assessment Program. Préparé pour Lambton Industrial Society. Ortech, Sarnia, ON.
 Bond, J.A. 1989. Review of the toxicology of styrene. CRC Crit. Rev. Toxicol. 19(3):227-249.

- CIS (Camford Information Services). 1991. CPI product profiles: Styrene. CIS, Don Mills, ON.
- 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.]
- Chen, S.L. et H.J. Pepler. 1956. Conversion of cinnamaldehyde to styrene by a yeast mutant. *J. Biol. Chem.* 221:101–106.
- Clifford, D.R., J.K. Faulkner, J.R.L. Walker et D. Woodcock. 1969. Metabolism of cinnamic acid by *Aspergillus niger*. *Phytochemistry* 8:549–552.
- Environnement Canada. 1998. Canadian water quality guidelines for styrene. Supporting document. Direction de la qualité de l'environnement et de la politique scientifique, Ottawa. Ébauche inédite.
- Erben, R. et Z. Pišl. 1993. Acute toxicity for some evaporating aromatic hydrocarbons for freshwater snails and crustaceans. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol.* 78(1):161–167.
- Exxon Biomedical. 1993. Acute fish toxicity test: Rainbow trout. Project No. 140358. Exxon Biomedical Sciences, Inc., Environmental Toxicology Laboratory, East Millstone, NJ.
- Gouvernement du Canada. 1993. Styrene. Loi canadienne sur la protection de l'environnement liste des substances d'intérêt prioritaire. Environnement Canada et Santé Canada, Ottawa.
- Fu, M.H. et M. Alexander. 1992. Biodegradation of styrene in samples of natural environments. *Environ. Sci. Technol.* 26:1540–1544.
- Hoberg, J.R.. 1995. Styrene: Toxicity to the freshwater green alga, *Selenastrum capricornutum*. Project No. SLI rep. 95-6-5933, SLI study 13555.0195.6101.430, SIRC ref. SIRC-SBL-TOX-ALG-9401. SIRC, Washington, DC.
- Hoshika, Y., T. Imamura, G. Muto, L.J. van Gemert, J.A. Don et J.I. Walpot. 1993. International comparison of odor threshold values of several odorants in Japan and in the Netherlands. *Environ. Res.* 61:78–83.
- Howard, P.H. 1989. Handbook of environmental fate and exposure data for organic chemicals. Vol. I, Large production and priority pollutants. Lewis Publishers, Chelsea, MI.
- Howard, P.H., R.S. Boethling, W.F. Jarvis, W.M. Meylan et E.M. Michalenko. 1991. Handbook of environmental degradation rates. Lewis Publisher, Chelsea, MI.
- LeBlanc, G.A. 1980. Acute toxicity of priority pollutants to water flea (*Daphnia magna*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 24(5):684–691.
- Machado, M.W. 1995. Styrene: Toxicity to fathead minnow (*Pimephales promelas*) under flow-through conditions. Project No. SLI rep. 95-5-5862, SLI study 13555.0195.6103.106, SIRC ref. SIRC-SBL-TO-MIN-9401. SIRC, Washington, DC.
- Mackay, D., W.S. Shiu et K.C. Ma. 1993. Illustrated handbook of physical-chemical properties and environmental fate for organic chemicals. Vol III. Volatile organic chemicals. Lewis Publishers, Chelsea, MI.
- Mattson, V.R., J.W. Arthur et C.T. Walbridge. 1976. Acute toxicity of selected organic compounds to fathead minnows. U.S. Environmental Protection Agency, Duluth, MN.
- Ogata, M., K. Fujisawa, Y. Ogino et E. Mano. 1984. Partition coefficients as a measure of bioconcentration potential of crude oil compounds in fish and shellfish. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 33:561.
- Persson, P.E. 1984. Uptake and release of environmentally occurring odorous compounds by fish: A review. *Water Res.* 18(10):1263–1271.
- Pickering, Q.H. et C. Henderson. 1966. Acute toxicity of some important petrochemicals to fish. *J. Water Pollut. Control Fed.* 38(9):1419–1429.
- Putt, A.E. 1995a. Styrene: Acute toxicity to water fleas (*Daphnia magna*) under flow-through conditions. Project No. SLI rep. 95-6-5945, SLI study 13555.0195.6102.115, SIRC ref. SIRC-SBL-TO-DAPH-9401. SIRC, Washington, DC.
- . 1995b. Styrene: Acute toxicity to amphipods (*Hyaella azteca*) under flow-through conditions. Project No. SLI rep. 95-7-5997, SLI study 13555.0195.6104.162, SIRC ref. SIRC-SBL-TO-AMP-9401. SIRC, Washington, DC.
- Qureshi, A.A., K.W. Flood, S.R. Thompson, S.M. Janhurst, C.S. Inniss et D.A. Rokosh. 1982. Comparison of a luminescent bacterial test with other bioassays for determining toxicity of pure compounds and complex effluents, dans *Aquatic toxicology and hazard assessment: Fifth conference*, J.G. Pearson, R.B. Foster et W.E. Bishop, éd. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- Rosen, A.A., R.T. Skeel et M.B. Ettinger. 1963. Relationship of river water odour to specific organic contaminants. *J. Water Pollut. Control Fed.* 35(6):777–783.
- RSC (Royal Society of Chemistry). 1989. Chemical safety data sheets. Vol. 1, Solvents (styrene). Cambridge, Angleterre.
- Santodonato, J., W.M. Meylan, L.N. Davis, P.H. Howard, D. Orzel et D.A. Bogho. 1980. Investigation of selected potential environmental contaminants: Styrene, ethylbenzene and related compounds. 560/11-80-018. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Toxic Substances, Washington, DC.
- SPE (Service de la protection de l'environnement). 1984. Le styrène. Collection Enviro-guide. Environnement Canada, Ottawa.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1984. Health and environmental effects profile for styrene. EPA-600/X-84/325. USEPA, Office of Research and Development, Cincinnati, OH.
- . 1992. Toxicological profile for styrene. TP-91/25. USEPA, Agency for Toxic Substance and Disease Registry, Public Health Service, Washington, DC.

Comment citer ce document :

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