



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

ANILINE

L'aniline (C_6H_7N) a surtout été utilisée au Canada dans la fabrication de produits chimiques comme le mercaptobenzothiazole (MBT), le disulfate 2-mercaptobenzothiazolique (MBTS) et le 2-mercaptobenzothiazole de zinc qui entrent dans la fabrication du caoutchouc (CIS, 1990). On a également utilisé l'aniline comme durcisseur dans les résines époxydes industrielles et comme inhibiteur de corrosion (MEO, 1980). Le nom et le numéro CAS de l'aniline sont l'aminobenzène et le 62-53-3, respectivement. Cette substance est hautement hydrosoluble ($35 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) (Merck Index, 1983). On ne produit pas d'aniline au Canada, et l'usage de ce produit au pays est passé de 1300 tonnes en 1983 à 28 tonnes en 1990 (CIS, 1990; Statistique Canada, 1990). En 1991, toutefois, l'utilisation de l'aniline au pays a augmenté pour atteindre 107 tonnes (Maguire et Bobra, 1992).

On trouve des quantités infimes d'aniline à l'état naturel dans les goudrons de houille. La plus grande partie de l'aniline présente dans l'environnement provient cependant des effluents et des émissions atmosphériques produits par les industries qui font usage de cette substance ou qui en fabriquent. L'aniline peut pénétrer dans les sols à la suite de déversements ou de la gazéification souterraine de la houille ou par lixiviation des sites d'enfouissement de déchets industriels (Stuermer et coll., 1982; Howard, 1989). L'aniline est un produit de dégradation des pesticides qui renferment des composés nitroaromatiques et que l'on trouve dans les sols et les eaux contaminés par ces pesticides (Lu et Metcalf, 1975; El-Dib et Aly, 1976; Hallas et Alexander, 1983).

Au Canada, le seul endroit où l'on a signalé la présence d'aniline dans les eaux de surface était situé à proximité d'un ancien emplacement industriel. À cet endroit, les concentrations variaient entre 41 et $300 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Lesage et coll., 1990), et des concentrations atteignant 8 % ont également été enregistrées dans le liquide dense en phase non aqueuse qui se trouvait sous un ancien étang d'épuration (CH₂M Hill Engineering, 1991).

L'aniline est largement biodégradée et photodégradée et, dans une certaine mesure, adsorbée à la surface des sédiments et des matières humiques (Howard, 1989). Après étude des effets de l'hydrolyse, de l'ionisation, de la

photolyse, de la volatilisation, du partage et de la dégradation microbienne, on a constaté que la dégradation microbienne était le principal mécanisme d'élimination de l'aniline (Sanders, 1979). Dans un estuaire, on a estimé à 27 heures la demi-vie de l'aniline soumise aux processus combinés de photolyse et de biodégradation (Hwang et coll., 1987). Hwang et coll. (1987) ont conclu que la photolyse était le mécanisme de décomposition le plus efficace seulement dans les eaux de surface.

L'aniline présentant une constante de la loi d'Henry de $1,9\cdot 10^{-6} \text{ atm}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{mol}^{-1}$ (USEPA, 1985) et une tension de vapeur de 40 Pa (Verschueren, 1983), on peut supposer que cette substance se volatilise très lentement. Lyons et coll. (1984) ont observé que la volatilisation ne représentait que 0,002 % du taux quotidien d'élimination de l'aniline dans l'eau stagnante. Dans l'atmosphère, l'aniline se dégrade principalement sous l'effet de la photolyse directe (demi-vie de 2,1 jours) ou en réagissant avec des radicaux hydroxyles produits par décomposition photochimique (demi-vie de 3,3 heures) (Howard, 1989). L'oxydation ne devrait pas constituer un processus d'élimination important (Filby et Güsten, 1978).

Le logarithme du coefficient de partage octanol-eau de l'aniline étant relativement faible ($\log K_{oe} = 0,90$), on peut supposer que cette substance ne possède pas un potentiel élevé de bioaccumulation (Kenaga, 1980). Comme les FBC calculés pour les poissons sont inférieurs à 10, il est peu probable que l'aniline se concentre dans les organismes aquatiques (Freitag et coll., 1982; Isnard et Lambert, 1988).

Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

La recommandation canadienne pour la qualité des eaux établie pour l'aniline aux fins de la protection de la vie

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour l'aniline aux fins de la protection de la vie aquatique (CCME, 1993).

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

*Aucune recommandation n'a été établie.

aquatique a été élaborée selon le protocole du CCME (CCME, 1991).

Vie dulcicole

Chez les poissons, les valeurs de toxicité aiguë (CL_{50} -96 h) variaient entre $10,6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (Abram et Sims, 1982) et $187 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, pour le cyprin doré (*Carassius auratus*) (Holcombe et coll., 1987). La CL_{50} -7 j estimative pour la truite arc-en-ciel juvénile était de $8,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Abram et Sims, 1982). Chez les invertébrés, les valeurs de toxicité aiguë (CL_{50} -48 h) variaient entre $0,10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour *Daphnia pulex* (Canton et Adema, 1978) et $800 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, pour l'escargot *Lymnaea stagnalis* (Slooff et coll., 1983).

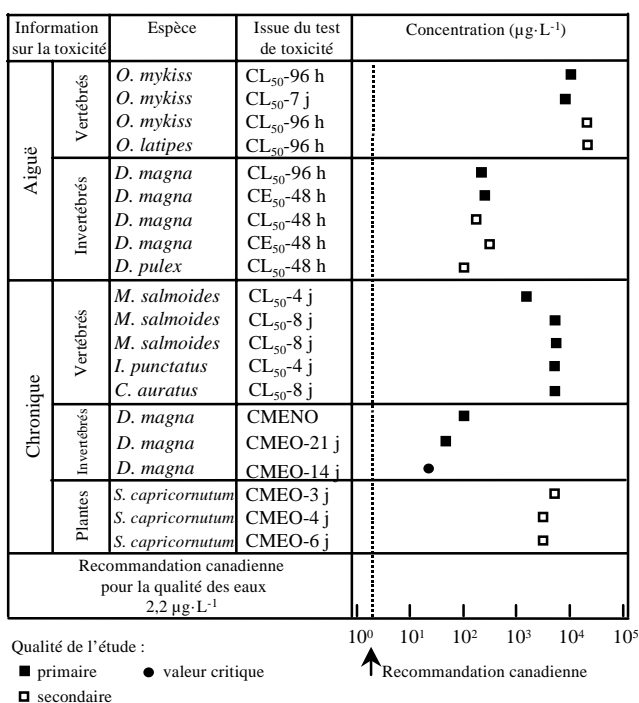


Figure 1. Données choisies sur la toxicité de l'aniline pour les organismes d'eau douce.

Les valeurs de toxicité aiguë (CL_{50}) pour les œufs de poisson à l'éclosion étaient de 5,5 (4,5 jours), de 9,3 (4,0 jours) et de $32,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (3,5 jours) pour le poisson-chat, le cyprin doré et l'achigan, respectivement (Birge et coll., 1979). Lorsque le temps d'exposition était porté à 4 jours après l'éclosion, les CL_{50} s'établissaient à 5,0, à 5,5 et à $11,8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour le poisson-chat, le cyprin doré et l'achigan, respectivement. Après une exposition de

8 jours après l'éclosion, les CL_{50} étaient de 5,1 et de $5,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour le cyprin doré et l'achigan, respectivement. On a enregistré une CL_{50} -28 jours de $39 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour le poisson zèbre (*Brachydanion rerio*) (van Leeuwen et coll., 1990).

Selon les données disponibles sur la toxicité chronique chez *Daphnia magna*, la CME0-14 jours était de $21,8 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Gersich et Milazzo, 1990). Chez les algues, la toxicité estimative de l'aniline variait entre un seuil de toxicité de $0,16 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ après 8 jours d'exposition, pour l'algue bleue *Anacystis aeruginosa* (Bringmann et Kühn, 1978) et un effet inhibiteur de croissance après 12 à 13 jours d'exposition à des concentrations de $183,9 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, pour l'algue verte *Chlorella vulgaris* (Ammann et Terry, 1985).

On a calculé la recommandation pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique d'eau douce applicable à l'aniline ($2,2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) en multipliant par un facteur de sécurité de 0,1 la CME0 de $21,8 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Gersich et Milazzo, 1990) obtenue pour l'organisme le plus sensible à cette substance, la puce d'eau (*D. magna*) (CCME, 1993).

Références

- Abram, F.S.H. et I.R. Sims. 1982. The toxicity of aniline to rainbow trout. *Water Res.* 16:1309-1312.
- Ammann, H.M. et B. Terry. 1985. Effect of aniline on *Chlorella vulgaris*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 35(2):234-239.
- Birge, W.J., J.A. Black, J.E. Hudson et D.M. Bruser. 1979. Embryo-larval toxicity tests with organic compounds, dans *Aquatic toxicology*, L.L. Marking et R.A. Kimerle, éd. Proc. 2d Ann. Symp. Aquat. Toxicol., ASTM Special Tech. Publ. 667, pp. 131-147, Philadelphia.
- Bringmann, G. et R. Kühn. 1978. Testing of substances for their toxicity threshold: Model organisms *Microcystis (Diplocystis) aeruginosa* and *Scenedesmus quadricauda*. *Mitt. Int. Ver. Limnol.* 21:275-284.
- Canton, J.H. et D.M.M. Adema. 1978. Reproducibility of short-term and reproduction toxicity experiments with *Daphnia magna* and comparison of the sensitivity of *Daphnia magna* with *Daphnia pulex* and *Daphnia cucullata* in short-term experiments. *Hydrobiologia* 59(2):135-140.
- 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*. Le Conseil canadien des ministres de l'environnement et des ressources. 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, 3,5-diméthylaniline et tétrachloroéthylène, dans *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*, Conseil canadien des ministres de l'environnement et des ressources. 1987. Préparée par le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux, Ottawa.
- CH₂M Hill Engineering. 1991. Research and development of permanent onsite solutions for contamination of groundwater at waste disposal and industrial sites in Canada. Rapport final. Préparé pour le Ministère des

- Approvisionnement et des Services Canada. CH₂M Hill Engineering, Guelph, ON.
- CIS (Camford Information Services). 1990. CPI product profiles: Aniline. CIS, Don Mills, ON.
- El-Dib, M.A. et O.A. Aly. 1976. Persistence of some phenylamide pesticides in the aquatic environment. III. Biological degradation. *Water Res.* 10:1055-1059.
- Filby, W.G. et H. Güsten. 1978. Rate constants for the reaction of oxygen atoms with some potential photosmog inhibitors. *Atmos. Environ.* 12:1563-1565.
- Freitag, D., H. Geyer, A. Kraus, R. Viswanathan, D. Kotzias, A. Attar, W. Klein et F. Korte. 1982. Ecotoxicological profile analysis. VII. Screening chemicals for their environmental behaviour by comparative evaluation. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 6:60-81.
- Gersich, F.M. et D.P. Milazzo. 1990. Evaluation of a 14-day static renewal toxicity test with *Daphnia magna* Straus. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 19:72-76.
- Hallas, L.E. et M. Alexander. 1983. Microbial transformation of nitroaromatic compounds in sewage effluent. *Appl. Environ. Microbiol.* 45(4):1234-1241.
- Holcombe, G.W., G.L. Phipps, A.H. Sulaiman et A.D. Hoffman. 1987. Simultaneous multiple species testing: acute toxicity of 13 chemicals to 12 diverse freshwater amphibian, fish, and invertebrate families. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16:697-710.
- Howard, P.H. 1989. Handbook of environmental fate and exposure data for organic chemicals. Vol. I. Large production and priority pollutants. Lewis Publishing, Chelsea, MI.
- Hwang, H.M., R.E. Hodson et R.F. Lee. 1987. Degradation of aniline and chloroanilines by sunlight and microbes in estuarine water. *Water Res.* 21(3):309-316.
- Isnard, P. et S. Lambert. 1988. Estimating bioconcentration factors from octanol-water partition coefficient and aqueous solubility. *Chemosphere* 17:21-34.
- Kenaga, E.E. 1980. Predicted bioconcentration factors and soil sorption coefficients of pesticides and other chemicals. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 4:26-38.
- Lesage, S., J.K. Ritch et E.J. Trecoikas. 1990. Characterization of groundwater contaminants at Elmira, Ontario, by thermal desorption, solvent extraction GC-MS and HPLC. *Water Pollut. Res. J. Can.* 25(3):275-292.
- Lu, P.Y. et R.L. Metcalf. 1975. Environmental fate and biodegradability of benzene derivatives as studied in a model aquatic ecosystem. *Environ. Health Perspect.* 10:269-284.
- Lyons, C.D., S.E. Katz et R. Bartha. 1984. Mechanisms and pathways of aniline elimination from aquatic environments. *Appl. Environ. Microbiol.* 48(3):491-496.
- Maguire, R.J. 1991. Environmental chemistry of the four aromatic amines to be assessed under the Canadian Environmental Protection Act: Aniline, 3,5-dimethylaniline, benzidine, and 3,3-dichlorobenzidine. Institut national de recherches en hydrologie, Centre canadien pour la direction générale des eaux intérieures, Burlington, ON.
- Maguire, R.J. et A. Bobora. 1992. Supporting document—Environmental section: Canadian Environmental Protection Act assessment of aniline, 3,5-dimethylaniline, benzidine and 3,3'-dichlorobenzidine. Institut national de recherches en hydrologie, Centre canadien pour la direction générale des eaux intérieures, Burlington, ON.
- MEO (Ministère de l'Environnement de l'Ontario). 1980. Environmental aspects of selected aromatic amines and azo dyes in Ontario. Report No. ARB-TDA-83-79. Toronto. (Cité dans Maguire 1991.)
- Merck Index : An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 1983. 10e éd. M. Windholz, éd. Merck and Company, Inc., Rahway, NJ.
- Sanders, W.M., III. 1979. Exposure assessment: A key issue in aquatic toxicology. *Dans: Aquatic toxicology*, L.L. Marking et R.A. Kimerle, éd., Proc. 2d. Ann. Symp. Aquat. Toxicol, ASTM Special Tech. Publ. 667, pp. 271-283, Philadelphia.
- Slooff, W., J.H. Canton et J.L.M. Hermens. 1983. Comparison of the susceptibility of 22 freshwater species to 15 chemical compounds. I. (Sub)acute toxicity tests. *Aquat. Toxicol.* 4:113-128.
- Statistique Canada. 1990. Import data for 1989: Division du commerce international, Ottawa. (Cité dans Maguire 1991.)
- Stuermer, D.H., D.J. Ng et C.J. Morris. 1982. Organic contaminants in groundwater near an underground coal gasification site in northeastern Wyoming. *Environ. Sci. Technol.* 16:582-587.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1985. Health and environmental effects profile for aniline. USEPA, Cincinnati, OH.
- van Leeuwen, C.J., D.M.M. Adema et J. Hermens. 1990. Quantitative structure-activity relationships for fish early life stage toxicity. *Aquat. Toxicol.* 16:321-334.
- Verschuere, K. 1983. Handbook of environmental data on organic Chemicals. 2e éd. Van Nostrand Reinhold Co., Toronto.

Comment citer ce document :

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