



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

GLYCOLS
éthylèneglycol,
propylèneglycol et
diéthylèneglycol

L'éthylèneglycol (EG), le 1,2-propylèneglycol (1,2-PG) et le diéthylèneglycol (DEG) sont des produits largement utilisés au Canada comme fluide caloporteur, comme antigels pour automobile et dans la fabrication des résines de polyester. Les glycols sont également les principaux constituants des liquides dégivrants et antigivre pour aéronefs.

L'EG ($C_2H_6O_2$) est un liquide non volatil (tension de vapeur de 6,7 Pa à 20 °C), incolore et miscible avec l'eau. Les synonymes d'EG comprennent les termes éthane-1,2-diol, glycol éthylique, dihydrate d'éthylène, monoéthylèneglycol, glycol, 1,2-éthanediol et 1,2-dihydroxyéthane (Sax et Lewis, 1989; Merck Index, 1996). Le numéro CAS de l'EG est 107-21-1.

Au Canada, environ 60 % de l'EG consommé est utilisé dans les liquides dégivrants pour aéronefs et les systèmes de refroidissement d'automobile (CPI, 1995). Un autre 11 % est employé dans la production du polyéthylène téréphtalate (un polyester) (Chinn, 1993). Les usages mineurs de l'EG comprennent le traitement des hydrocarbures et la production de solvants, d'explosifs, de pellicule cellulosique et d'esters de glycol (Chinn, 1993; CIS, 1994). La production canadienne d'éthylèneglycols est passée de 97 000 tonnes en 1976 à 513 200 tonnes en 1993. Selon les prévisions, l'essor de l'industrie devait porter à 825 000 tonnes la capacité totale de production d'éthylèneglycol en 1996 (CIS, 1994). Quelque 70 % de l'éthylèneglycol produit au Canada est exporté. Les importations de cette substance sont mineures (CIS, 1994).

Le 1,2-PG ($C_3H_8O_2$) est un liquide incolore et miscible avec l'eau qui présente une tension de vapeur de 10,7 Pa (à 20 °C). Les synonymes courants de 1,2-PG comprennent les termes 1,2-propanediol, méthylglycol, sirlène, triméthylglycol, 1,2-dihydroxypropane, mono-propylèneglycol et méthyléthylèneglycol (Sax et Lewis, 1989; Merck Index, 1996). Le 1,2-PG porte le numéro CAS 57-55-6.

En 1992, 17 100 tonnes de 1,2-PG ont été consommées au pays (Martin et coll., 1994). Au Canada, cette substance est principalement utilisée dans la production de résines de polyester non saturé destinées à la fabrication de produits en polyester renforcé de fibre de

verre. Le 1,2-PG est également employé comme humectant pour le tabac, comme ingrédient dans les émoullients pour produits cosmétiques, les additifs alimentaires, les peintures et les antigels pour véhicules de plaisance (CIS, 1995). Au Canada, la production de 1,2-PG a cessé en 1993, mais la demande continue d'être satisfaite par les importations (CIS, 1995).

Le DEG ($C_4H_{10}O_3$) est aussi un liquide non volatil (1,3 Pa à 20 °C) miscible avec l'eau. Il a été utilisé dans l'industrie pétrolière comme déshydratant du gaz naturel. Le DEG entre également dans la composition des liquides dégivrants formulés pour aéronefs. Les synonymes courants de DEG comprennent les termes 2,2'-oxy-biséthanol, diglycol et 2,2'-oxydiéthanol (Sax et Lewis, 1989; Merck Index, 1996). Le numéro CAS du DEG est 111-46-6.

Les glycols sont libérés dans les milieux aquatiques par suite de l'élimination incorrecte des antigels usés, du rejet des eaux usées des installations de production et d'utilisation et d'accidents de transport (Zeitoun et McIlhenny, 1971; Miller, 1979). Les données disponibles sur la contamination aux glycols des eaux de surface ne proviennent que de lieux situés à proximité d'aéroports et ne rendent compte que de l'incidence du dégivrage des aéronefs. Les aéroports canadiens ont récemment enregistré des concentrations en EG de <1 à 2007 mg·L⁻¹, des concentrations en PG de <1 à 890 mg·L⁻¹ et des concentrations en DEG de <2 à 79 mg·L⁻¹ (Transports Canada, 1996). Les concentrations totales en glycol dans

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour les glycols aux fins de la protection de la vie aquatique (CCME, 1997).*

Vie aquatique	Recommandation (mg·L ⁻¹)		
	EG	1, 2-PG	DEG
Dulcicole	192 [†]	500 [†]	Néant [‡]
Marine	Néant [‡]	Néant [‡]	Néant [‡]

*Avant d'appliquer ces recommandations, il est conseillé de tenir compte des deux avertissements à la section Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux.

[†]Recommandation provisoire.

[‡]Aucune recommandation n'a été établie.

les effluents des aéroports canadiens variaient de <1 à 4105 mg·L⁻¹ en 1994-1995 (Transports Canada, 1995).

Les données disponibles sur les résidus de glycols dans les eaux souterraines ne proviennent que d'un seul aéroport canadien. En 1985-1986, la concentration maximale enregistrée se chiffrait à 415 mg·L⁻¹. Le taux maximal de DEG était de 188 mg·L⁻¹. Aucune concentration en 1,2-PG >10 mg·L⁻¹ n'a été décelée (Transports Canada, 1985a, 1987).

La biodégradation microbienne aérobie est le plus important mécanisme ayant une incidence sur le devenir des glycols dans les eaux de surface. Les demi-vies de biodégradation aérobie dépendent de la température et varient de <2 à 30 jours, de 2,5 à 30 jours et de 3,5 à >20 jours pour l'EG, le 1,2-PG et le DEG, respectivement (Price et coll., 1974; Haines et Alexander, 1975; Kaplan et coll., 1982; Verschueren, 1985; Williams, 1995). La métabolisation anaérobie des glycols est plus lente. Ainsi, la dégradation complète (100 %) du 1,2-PG prend 4 jours dans des conditions aérobies, mais prend 9 jours dans des conditions anaérobies. La métabolisation anaérobie pourrait libérer plusieurs dérivés relativement toxiques, comme l'acétaldéhyde, l'éthanol, l'acétate et le méthane (Pearce et Heydeman, 1980; Dwyer et Tiedje, 1983; Schink et Stieb, 1983).

La biodégradation naturelle de l'EG, du 1,2-PG et du DEG pourrait imposer de fortes demandes en oxygène aux écosystèmes aquatiques, ce qui abaisserait la teneur en oxygène dissous des eaux réceptrices en deçà des taux recommandés (Transports Canada, 1985b, 1988; Sills et Blakeslee, 1990). L'importance de cet effet dépend de la quantité de glycols libérée dans l'environnement ainsi que des conditions physiques, chimiques et biologiques qui caractérisent le milieu récepteur examiné. Des concentrations en glycols inférieures aux recommandations du CCME pourraient suffire à ramener le taux d'oxygène en deçà de la valeur recommandée par le CCME pour l'oxygène dissous (CCMRE, 1987; CCME, 1997) et donc présenter un danger pour les organismes aquatiques.

Étant miscibles avec l'eau, les glycols ne s'accumulent pas dans le biote aquatique (Miller, 1979). Aucune bioconcentration appréciable n'a été observée chez des écrevisses (*Procambarus* sp.) exposées à 50 à

1000 mg·L⁻¹ d'EG pendant 61 jours (Abdelghani et coll., 1990).

Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

Les recommandations canadiennes provisoires pour la qualité des eaux établies pour les glycols aux fins de la protection de la vie aquatique ont été élaborées selon le protocole du CCME (CCME, 1991). Il faut noter, toutefois, que ces recommandations peuvent ne pas fournir une protection suffisante contre les effets indirects des glycols sur la demande biochimique en oxygène (DBO) ou les effets directs des glycols formulés, dont on sait que certains sont plus toxiques que les glycols purs. On devrait tenir compte de ces facteurs lors de la mise en pratique des recommandations.

Vie dulcicole

Chez les poissons, les valeurs de toxicité aiguë (CL₅₀-96 h) varient entre 17,8 et 111 g·L⁻¹ d'EG pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*), respectivement (Mayer et Ellersieck, 1986). Pour le tête-de-boule (*Pimephales*

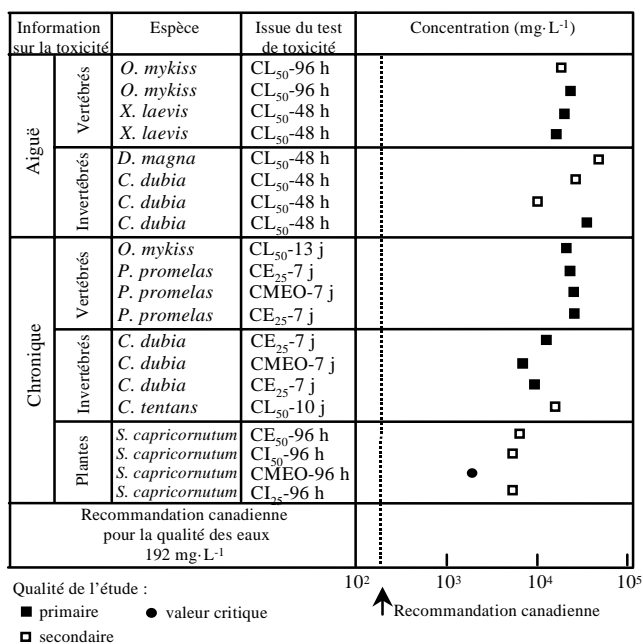


Figure 1. Données choisies sur la toxicité de l'éthylèneglycol pour les organismes d'eau douce.

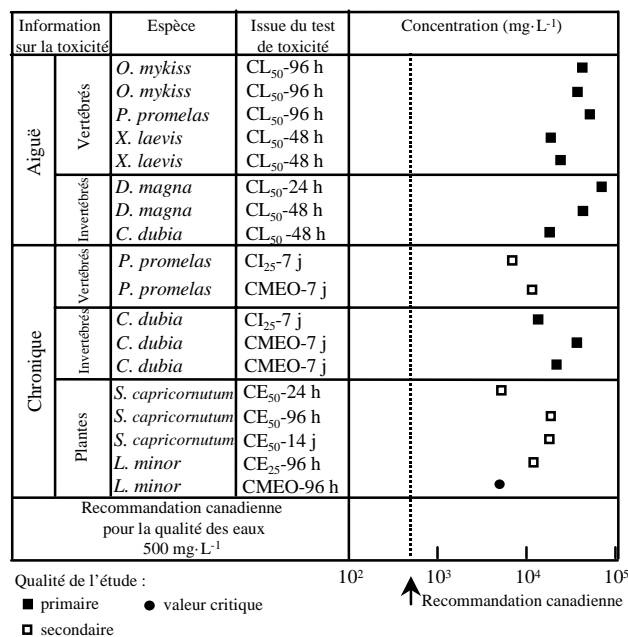


Figure 2. Données choisies sur la toxicité du propylèneglycol pour les organismes d'eau douce.

promelas), les seuils de toxicité chronique se situent entre 22,5 et 51,9 g·L⁻¹ (Beak Consultants, 1995a; Pillard, 1995). Chez les invertébrés, la plage de toxicité est légèrement plus basse, la CI₂₅-10 j du moucheron (*Chironomus tentans*) se chiffrant à 2,6 g·L⁻¹ et la CL₅₀-96 h de l'écrevisse (*Procambarus* sp.) s'établissant à 91,4 g·L⁻¹ (Abdelghani et coll., 1990; Beak Consultants, 1995a). L'espèce dulçaquicole la plus sensible à l'EG est l'algue verte *Selenastrum capricornutum*, qui présente une CME0-96 h (inhibition de la croissance) de 1923 mg·L⁻¹ (Aéroports de Montréal et Analex Inc., 1994). On a déduit pour l'EG une recommandation provisoire aux fins de la protection de la vie aquatique d'eau douce de 192 mg·L⁻¹ en multipliant cette CME0 par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1997).

Chez la truite arc-en-ciel, les seuils de toxicité aiguë du 1, 2-PG varient de 27,1 à 55,7 g·L⁻¹ (Beak Consultants, 1995b; Pillard, 1995). Pour le tête-de-boule, la CSEO-7 j (croissance et mortalité) s'établit à 11,5 g·L⁻¹ (Pillard, 1995). Des limites de tolérance comparables sont observées chez les daphnies, *Ceriodaphnia dubia* présentant une CE₅₀-7 j (inhibition de la reproduction) de 13,5 g·L⁻¹, et *Daphnia magna* affichant une CL₅₀-24 h de 70,7 g·L⁻¹ (Ward et coll., 1992; Pillard, 1995). L'espèce dulçaquicole la plus sensible au 1, 2-PG est la lentille mineure (*Lemna minor*), dont la CME0-96 h (inhibition de la croissance de la fronde) se chiffre à 5000 mg·L⁻¹ (Dufresne et Pillard, 1995). On a déduit pour le 1,2-PG

une recommandation provisoire aux fins de la protection de la vie aquatique d'eau douce de 500 mg·L⁻¹ en multipliant cette CME0 par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1997).

Un ensemble limité de données sur la toxicité aiguë du DEG pour le biote d'eau douce est disponible pour les poissons, les invertébrés et les algues. L'espèce dulçaquicole la plus sensible au DEG est l'algue verte *S. capricornutum*, dont la CE₅₀-24 h se chiffre à 6400 mg·L⁻¹ (Ward et coll., 1992). On ne dispose toutefois pas du minimum de données nécessaire à l'élaboration d'une recommandation (CCME, 1991).

Vie marine

Un ensemble limité de données sur la toxicité aiguë de l'EG, du 1, 2-PG et du DEG pour le biote marin est disponible pour les poissons, les invertébrés et les algues. L'espèce marine la plus sensible à l'EG est le polychète *Ophryotrocha labronica*, qui présente un taux de mortalité de 20 % après une exposition de 40 jours à une concentration de 55,7 mg·L⁻¹ (Akesson, 1970). L'algue marine *Skeletonema costatum* est l'espèce la plus sensible tant au 1, 2-PG qu'au DEG. Chez cette algue, la CE₅₀-14 j du 1, 2-PG est <5,3 g·L⁻¹, et la CE₅₀-24 h du DEG se chiffre à 8,9 g·L⁻¹. Aucune recommandation pour la qualité des eaux visant la protection du biote marin n'a pu à ce jour être élaborée pour l'EG, le 1, 2-PG et le DEG, faute de données suffisantes (CCME, 1991, 1997).

Références

- Abdelghani, A.A., A.C. Anderson, G.A. Khoury et S.N. Chang. 1990. Fate of ethylene glycol in the environment. NU-FGWA/LA-90/228. Tulane University, New Orleans, LA.
- Aéroports de Montréal et Analex Inc. 1994. Caractérisation écotoxicologique de liquides dégivrants et antigivrants pour avions utilisés aux aéroports de Montréal. Biotest de toxicité avec le système Microtox® (*Photobacterium phosphoreum*), une algue verte (*Selenastrum capricornutum*) et des boues activées (micro-organismes mixtes). Projet #7200-612. Inédit.
- Akesson, B. 1970. *Ophryotrocha labronica* as test animal for the study of marine pollution. Helgol. Wiss. Meeresunters. 20 (1/4): 293-303.
- Beak Consultants. 1995a. Chemical substance testing final study report: Ecotoxicological evaluation of ethylene glycol. Toronto.
- . 1995b. Chemical substance testing final study report: Ecotoxicological evaluation of PG (1, 2-propanediol). Toronto.
- 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.]
- . 1997. Annexe XXIII — Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : mise à jour (juin 1997), arsenic, bromacil, carbaryl, chlorpyrifos, deltaméthrin et glycols, 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.
- CCMRE (Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement). 1987. Recommandations pour la qualité des eaux au Canada. Préparées par le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux.
- Chinn, H. 1993. Chemical economics handbook (CEH) product review: Ethylene glycol. 652.4000A–652.4001P.
- CIS (Camford Information Systems). 1995. CPI product profiles: Propylene glycols (mono, di, tripropylene glycols). CIS, Don Mills, ON.
- . 1994. CPI product profiles: Ethylene glycols (mono-, di-, triethylene glycols). CIS, Don Mills, ON.
- Dufresne, D. et D. Pillard. 1995. Relative toxicities of formulated aircraft deicers and pure glycol products to duckweed (*Lemna minor*). Présenté en poster au Congrès mondial 1995 du SETAC à Vancouver.
- Dwyer, D.F. et J.M. Tiedje. 1983. Degradation of ethylene glycol and polyethylene glycols by methanogenic consortia. *Appl. Environ. Microbiol.* 46:185–190.
- Haines, J.R. et M. Alexander. 1975. Microbial degradation of polyethylene glycols. *Appl. Microbiol.* 29:621–625.
- Kaplan, D.L. J.T. Walsh et A.M. Kaplan. 1982. Gas chromatographic analysis of glycols to determine biodegradability. *Environ. Sci. Technol.* 16:723–725.
- Martin, R., F.P. Kalt et Y. Yoshida. 1994. Chemical Economics handbook (CEH) product review: Propylene glycols. 690.6000A–690.6001Q. SRI International.
- Mayer, F.L. et M.R. Ellersieck. 1986. Manual of acute toxicity: Interpretation and database 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.
- Merck Index : An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 1996. 12e éd. Merck and Co., Inc., Whitehouse Station, NJ.
- Miller, L.M. 1979. Investigation of selected potential environmental contaminants: Ethylene glycol, propylene glycols and butylene glycols. NTIS Report PB80-109119. Franklin Research Center, Philadelphia.
- Pearce, B.A. et M.T. Heydeman. 1980. Metabolism of di(ethylene glycol) [2-(2N-hydroxyethoxy) ethanol] and other short poly(ethylene glycol)s by gram-negative bacteria. *J. Gen. Microbiol.* 118:21–27.
- Pillard, D.A. 1995. Comparative toxicity of formulated glycol deicers and pure ethylene and propylene glycol to *Ceriodaphnia dubia* and *Pimephales promelas*. *Environ. Toxicol. Chem.* 14:311–315.
- Price, K.S., G.T. Waggy et R.A. Conway. 1974. Brine shrimp bioassay and seawater BOD of petrochemicals. *J. Water Pollut. Control Fed.* 46:63-77.
- Sax, N.I. et R.J. Lewis. 1989. Dangerous properties of industrial materials. Vol. II et III. 7e éd. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Schink, B. et M. Stieb. 1983. Fermentative degradation of polyethylene glycol by a strictly anaerobic, gram-negative, non-sporeforming bacterium, *Pelobacter venetianus* sp. nov. *Appl. Environ. Microbiol.* 45(6):1905–1913.
- Sills, R.D. et P.A. Blakeslee. 1990. The environmental impact of deicers in airport stormwater runoff. Michigan Department of Natural Resources, Surface Water Quality Division, Lansing, MI.
- Transports Canada. 1985a. Preliminary environmental impact assessment of glycol-based deicing fluids in the groundwater system at Ottawa International Airport. AK-75-09-136 (TP 7021E). Service des aéroports et de la construction, Airports Facilities Branch, Facilities and Environment Management, Ottawa.
- . 1985b. State of the art report of aircraft deicing/anti-icing. AK-75-09-129 (TP 6993E). Service des aéroports et de la construction, Airports Facilities Branch, Facilities and Environment Management, Ottawa.
- . 1987. Assessment of ground water quality impairment by glycol-based aircraft deicing fluids at Ottawa International Airport. AK-75-09-168. Préparé pour Airports Authority Group, Services professionnels et techniques, Facilities and Environment Management, Ottawa, par Gartner Lee Limited, Markham, ON.
- . 1988. Mitigation measures to control the contamination of stormwater with deicer fluids at Lester B. Pearson International Airport. Rapport préparé pour Transports Canada par Beak Consultants Limited, Brampton, ON.
- . 1995. Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord de surveillance du glycol. Rapport annuel 1994-1995. TP12576 E/F. Transports Canada, Groupe Aéroports. Direction de la sécurité et des services. Service de l'environnement et de soutien, Ottawa.
- . 1996. Summary of stormwater monitoring data from Transport Canada. TP 12726E. Transports Canada, Groupe Aéroports. Direction de la sécurité et des services. Service de l'environnement et de soutien, Ottawa.
- Verschueren, K. 1985. Handbook of environmental data on organic chemicals. 2e éd. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Ward, T.J., R.L. Boeri, R.L. Wellman et L.S. Andrews. 1992. Comparative acute toxicity of diethylene glycol, ethylene glycol, and propylene glycol to freshwater and marine fish, invertebrates, and algae. ARCO Chemical Company, Newton Square, PA. Inédit.
- Williams, J.B. 1995. Biodegradation data for ethylene glycol (EG) and propylene glycol (PG). Union carbide Corp. South Charleston, WV. Inédit.
- Zeitoun, M.A. et W.F. McIlhenny. 1971. Treatment of wastewater from the production of polyhydric organics. NTIS PB-213 841. Préparé pour USEPA, 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 : glycols — éthylèneglycol, propylèneglycol et diéthylèneglycol, 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.