



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

DIISOPROPANOLAMINE

Ce feuillet d'information présente les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux concernant la diisopropanolamine (DIPA) en vue de la protection de la vie aquatique d'eau douce (tableau 1). Les données disponibles étaient insuffisantes pour qu'il soit possible de déduire une recommandation relative à la vie aquatique marine. Un document scientifique plus élaboré, soutenant les recommandations présentées ici, est également disponible (Environnement Canada, 2005).

### Information générale

La DIPA ( $C_6H_{15}NO_2$ ; CAS 110-97-4) est utilisée dans de nombreuses applications commerciales, industrielles et domestiques. Elle est connue sous divers synonymes, notamment les termes bis(2-hydroxypropyl)amine, 1,1'-iminobis(2-propanol) et 1,1'-iminodipropan-2-ol. Elle présente une masse molaire de  $133,19 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , une masse volumique de  $0,989 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , une hydrosolubilité de  $870\,000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , un  $K_d$  moyen dans l'aquifère de  $2,2 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$ , une tension de vapeur à  $42 \text{ }^\circ\text{C}$  de  $2,7 \times 10^{-3} \text{ kPa}$  et une constante de la loi de Henry de  $1,72 \times 10^{-7} \text{ atm}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ .

En Amérique du Nord, la Dow Chemical Company (Dow) est le principal producteur de DIPA. En 1995, Dow évaluait la production aux États-Unis à environ 7000 tonnes par an. La DIPA est vendue sous forme de composé de qualité commerciale (pure à 98 %, renfermant une concentration maximale d'eau de 0,5 %) et sous forme de DIPA à faible point de congélation contenant 10 ou 15 % d'eau.

Les applications de la DIPA comprennent les produits cosmétiques et les produits de soins personnels, le traitement des gaz, les détergents, les liquides pour le travail des métaux, les revêtements, les inhibiteurs de corrosion et le ciment. Les applications de la DIPA dans les produits cosmétiques et les produits de soins personnels incluent la fabrication de lotions, de shampoings, de savons et de cosmétiques. La DIPA, mélangée avec le sulfolane, est aussi utilisée dans le procédé Sulfinol<sup>MD</sup> pour éliminer le sulfure d'hydrogène et le dioxyde de carbone dans les flux de gaz naturel.

Les rapports portant sur la présence de DIPA d'origine anthropique dans l'environnement se limitent aux données recueillies dans des usines de traitement de gaz sulfureux dans l'Ouest du Canada (ACPP, 1997; Wrubleski et Drury, 1997). La concentration maximale de DIPA mesurée dans les eaux souterraines était de  $590 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  dans la nappe aquifère d'un till peu profond (Greene et coll., 1999). Aucune étude révélant la présence de DIPA de source naturelle dans l'environnement n'a été repérée.

### Devenir et comportement dans l'environnement

Des études en laboratoire ont démontré que le principal processus physico-chimique qui détermine le transport et la répartition de la DIPA dans le sol et l'eau est l'échange cationique. La DIPA agit comme une base faible dans les eaux de porosité du sol ainsi que d'autres systèmes aqueux. La valeur de  $pK_a$  de 8,9 indique que la DIPA fixe davantage de protons à des pH inférieurs à 8,9 (Kim et coll., 1987). La dissolution de la DIPA dans l'eau peut augmenter le pH. La forme protonée de la DIPA est fortement sorbée à la surface des minéraux argileux dans le sol. La DIPA est très soluble en milieu aqueux et possède un degré de volatilité peu élevé. La mobilité de la DIPA dans la sous-surface est déterminée par son adsorption au sol.

**Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour la DIPA aux fins de la protection de la vie aquatique (Environnement Canada, 2005).**

Vie aquatique	Recommandation ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
Dulcicole	1,6 <sup>a</sup>
Marine	Néant <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Recommandation provisoire.

<sup>b</sup> Aucune recommandation n'a été établie.

L'adsorption par l'aquifère est relativement indépendante de la teneur en carbone organique, mais varie fortement en fonction du pouvoir d'échange cationique (Luther et coll., 1998). Le coefficient de distribution à l'équilibre ( $K_d$ ) de la DIPA dans la montmorillonite pure (de  $16$  à  $42 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) était supérieur à celui dans le sol riche en humus ( $2,0 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Le  $K_d$  moyen dans les sols et l'aquifère se chiffrait à  $2,2 \text{ L}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Luther et coll. (1998) ont fait état de coefficients de retard de la DIPA de 3,2, 5,3 et 12 pour le grès altéré, le schiste/grès altérés et le

till argileux, respectivement. Ces valeurs indiquent que la migration de la DIPA, notamment en présence de sédiments argileux, est retardée significativement par rapport à la vitesse d'écoulement des eaux souterraines.

La biodégradation de la DIPA a été examinée au cours d'études réalisées sur des boues d'épuration adaptées, sur des eaux usées de raffineries, en microcosme de laboratoire au moyen de sols provenant d'aquifères contaminés et non contaminés ainsi que dans le cadre d'une étude sur l'atténuation naturelle en milieux humides naturels. La plupart des études ont permis de constater que la DIPA est biodégradée en conditions aérobies dans des microcosmes formés de différents échantillons prélevés dans l'environnement et contaminés par la DIPA. Les taux de biodégradation et les temps de latence de la DIPA publiés varient beaucoup. Les taux de biodégradation varient entre 0 et 70 mg·L<sup>-1</sup>·jour<sup>-1</sup>. Les temps de latence varient de <1 à 220 jours.

Witzaney et Fedorak (1996) ont examiné les travaux antérieurs sur la biodégradation de la DIPA. Leur analyse a montré que certaines études attestent de la dégradation de la DIPA (Bridié et coll., 1979; Chong, 1994), alors que les résultats de Rothkopf et Bartha (1984) semblent indiquer que la DIPA ne favorise pas la prolifération microbienne. Gieg et coll. (1998) ont mené des études sur des microcosmes bonifiés par des nutriments en conditions aérobies et anaérobies à 8 °C et à 28 °C au moyen de divers types de sols provenant d'aquifères contaminés et non contaminés. Dans des conditions aérobies à 28 °C, la DIPA a été complètement éliminée. L'élimination de la DIPA était sensiblement plus lente à 8 °C, et l'élimination complète de la DIPA n'a pas été atteinte. Il a été confirmé que la biodégradation anaérobie de la DIPA a lieu à 28 °C dans des conditions réductrices du niveau NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Mn<sup>4+</sup> et Fe<sup>3+</sup>. À 8 °C, des indications selon lesquelles la dégradation anaérobie se produit dans des conditions réductrices du niveau NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Mn<sup>4+</sup> et Fe<sup>3+</sup> ont été observées dans un nombre limité de microcosmes.

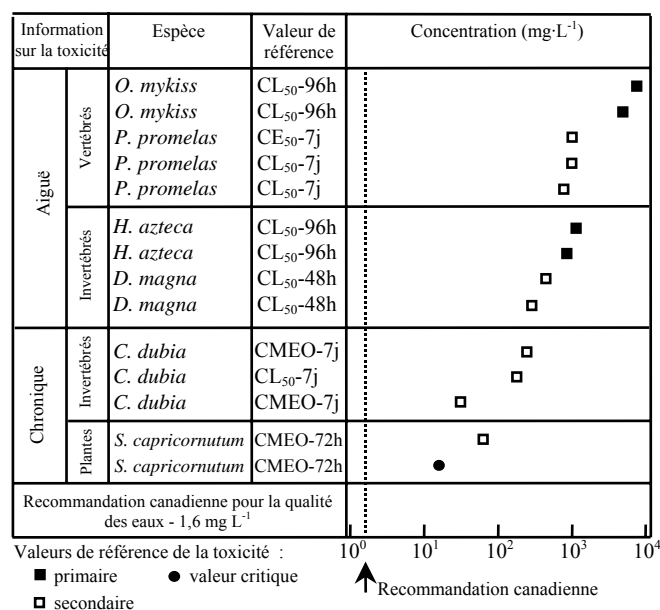
L'absorption de la DIPA par la végétation des milieux humides a été étudiée dans le cadre d'un programme de recherche visant à évaluer les processus d'atténuation naturelle dans les milieux humides contaminés (ACPP, 1998, 1999, 2000). L'étude portait sur les racines, les tiges, les feuilles, les capitules de fleurs, les capitules de graines et les baies de préle des champs, de cornouiller, de carex, de calamagrostis du Canada, de berce laineuse et de brome inerme qui poussent dans des milieux humides contaminés par la DIPA (ACPP, 1999, 2000; Headley et coll., 1999a,b). Les résultats de l'analyse font état d'une grande variation des concentrations de DIPA entre les différentes parties d'une même espèce végétale

(p. ex., entre les racines et les feuilles), entre différentes espèces végétales (p. ex., entre les feuilles de préle des champs et celles de carex) voire entre différents échantillons de la même partie d'une espèce donnée. Si la concentration maximale de DIPA mesurée dans l'eau des milieux humides ne dépassait pas 13 mg·L<sup>-1</sup>, des concentrations de DIPA allant jusqu'à 208 mg·kg<sup>-1</sup> ont été mesurées dans les plantes.

## Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

### *Vie dulcicole*

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



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

La qualité des données disponibles sur la toxicité de la DIPA dans le biote d'eau douce a été évaluée selon le protocole du CCME (1991). La figure 1 présente un résumé des données primaires et secondaires, les seules prises en compte dans les discussions qui suivent. Les données disponibles étaient suffisantes pour satisfaire aux exigences de l'élaboration d'une recommandation provisoire. Les valeurs estimées de toxicité aiguë de la DIPA pour les poissons et les invertébrés d'eau douce varient de 788 à 7698 mg·L<sup>-1</sup> et de 289 à 1128 mg·L<sup>-1</sup>, respectivement.

Aucune étude de toxicité chronique sur les poissons d'eau douce n'était disponible. Pour la toxicité chronique des invertébrés, les résultats incluent une CMEQ-7 j de 31 mg·L<sup>-1</sup> pour la reproduction de *Ceriodaphnia dubia* et une CMEQ-7 j de 250 mg·L<sup>-1</sup> pour la survie de *Ceriodaphnia dubia* (ERAC, 1998). Chez les algues, les études de toxicité chronique font état d'une CMEQ-72 h de 16 mg·L<sup>-1</sup> pour la croissance de *Selenastrum capricornutum*.

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux établie pour la DIPA aux fins de la protection de la vie dulcicole est de 1,6 mg·L<sup>-1</sup>. Cette valeur a été déduite en multipliant par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1991) la CMEQ-72 h de 16 mg·L<sup>-1</sup> mesurée pour la croissance de *Selenastrum capricornutum* (la CMEQ chronique la plus faible mesurée chez l'espèce étudiée la plus sensible).

### Références

- ACPP (Association canadienne des producteurs pétroliers). 1997. Evaluation of the fate of sulfolane and DIPA in the subsurface at sour gas processing plant sites. Rapport préparé par le Department of Biological Sciences et le Department of Renewable Resources, University of Alberta, ACPP publ. n° 1997-0004.
- . 1998. 1997 investigation of hydrocarbon attenuation in natural wetlands, Vol. I et II. Rapport non publié préparé par Komex International Ltd., Dossier n° K197-4545.
- . 1999. 1998 investigation of hydrocarbon attenuation in natural wetlands, Vol. I et II. Rapport non publié préparé par Komex International Ltd., Dossier n° K198-4545H.
- . 2000. 1999 investigation of hydrocarbon attenuation in natural wetlands, Vol. I et II. Rapport non publié préparé par Komex International Ltd., Dossier n° C45450105.
- Bridié, A.L., C.J.M. Wolff et M. Winter. 1979. BOD and COD of some petrochemicals. *Water Res.* 13:627-630.
- 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.]
- Chong, N.M. 1994. Biological treatability of amine laden refinery wastewater. *Water Sci. Technol.* 30:21-28.
- Environnement Canada. 2005. Canadian Environmental Quality Guidelines for Diisopropanolamine (Water and Soil). Scientific Supporting Document. Ecosystem Health: Science-based Solution Report No. 1-11. Bureau national des recommandations et des normes, Environnement Canada, Ottawa. (À paraître)
- ERAC (Environmental Research Advisory Council), 1998. Toxicity Assessment of Sulfolane and Diisopropanolamine. Rapport préparé par HydroQual Laboratories et Golder Associates. ERAC publ. n° 1998-0005.
- Gieg, L.M., E.A. Greene, D.L. Coy et P.M. Fedorak. 1998. Diisopropanolamine biodegradation potential at sour gas plant sites. *Groundwater Monitor. Remed.* 18:158-173.
- Greene, E.A., D.L. Coy et P.M. Fedorak. 1999. Laboratory evaluations of factors affecting biodegradation of sulfolane and diisopropanolamine. *Bioremed. J.* 3:299-313.
- Headley, J.V., K.M. Peru et L.C. Dickson. 1999a. Gas chromatographic-mass spectrometric determination of sulfolane in wetland vegetation exposed to sour gas-contaminated groundwater. *J. Chromatogr.* 859: 69-75.
- . 1999b. Ion-exchange electrospray ionization liquid chromatography mass spectrometry and tandem mass spectrometry of alkanolamines in wetland vegetation exposed to sour-gas contaminated groundwater. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 13: 730-736.
- Kim, J.H., C. Dobrogowska et L.G. Hepler. 1987. Thermodynamics of ionization of aqueous alkanolamines. *Can. J. Chem.* 65:1726-1728.
- Luther, S.M., M.J. Dudas et P.M. Fedorak. 1998. Sorption of sulfolane and diisopropanolamine by soils, clays and aquifer materials. *J. Contam. Hydrol.* 32:159-176.
- Rothkopf, G.S. et R. Bartha. 1984. Structure-biodegradability correlations among xenobiotic industrial amines. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61:977-980.
- Witzaney, A.M. et P.M. Fedorak. 1996. A review of the characteristics, analyses and biodegradability of sulfolane and alkanolamines used in sour gas processing. Rapport préparé pour Shell Canada Limitée, qui en assure la distribution.
- Wrubleski, R.M. et C.R. Drury. 1997. Chemical contamination of groundwater at gas processing plants the problem. Comptes rendus du 23<sup>e</sup> atelier sur la toxicité aquatique, du 7 au 9 octobre 1996, Calgary, Alberta, Canada. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques. 0:3-4.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2005. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — diisopropanolamine, dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg.

Pour les questions de nature scientifique, veuillez contacter :

Environnement Canada  
Bureau national 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](mailto:ceqg-rcqe@ec.gc.ca)  
Adresse Internet : <http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe>

Pour obtenir d'autres exemplaires de ce document, veuillez contacter :

Documents du CCME  
Sans frais : 1 (800) 805-3025  
[www.ccme.ca](http://www.ccme.ca)

© Conseil canadien des ministres de l'environnement 2005  
Extrait de la publication n° 1300; ISBN 1-896997-36-8

Also available in English.