



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

MÉTHYL- TERTIOBUTYL ÉTHER (MTBE)

Le méthyl-tertiobutyl éther (MTBE, numéro CAS 1634-04-4) est un liquide volatil incolore et inflammable le plus souvent utilisé comme composé oxygénant des carburants afin de rehausser l'octane et de réduire les émissions de monoxyde de carbone lorsqu'il est mélangé à l'essence. C'est un éther aliphatique dont la masse moléculaire est de 88,15 g·mol⁻¹. Ce composé synthétique, dont le point d'ébullition varie entre 53,6 et 55,2 °C, est fortement miscible à l'eau (jusqu'à 54 g·L⁻¹) (Jacobs *et al.*, 2002), le logarithme de son coefficient de partage entre l'octanol et l'eau (K_{oc}) est faible (1,3, d'après Veith *et al.*, 1983), sa pression de vapeur est relativement élevée (245 mm de Hg à 25 °C), et son odeur ressemble à celle de la térébenthine (Squillace *et al.*, 1996). En raison de ces propriétés, le seuil gustatif et olfactif de cette substance (0,02 – 0,04 mg·L⁻¹) est faible pour les humains lorsqu'elle est présente dans l'eau (USEPA, 1997).

Le MTBE ne se retrouve pas naturellement dans l'environnement et est synthétisé spécifiquement pour des applications commerciales. Il est fabriqué à partir de l'isobutène, un sous-produit du raffinage du pétrole. Actuellement, il existe seulement un fabricant de MTBE au Canada. La plus grande partie du MTBE utilisé au pays est fabriquée à l'étranger, et il est importé, soit comme un composant mélangé à l'essence (10 à 15 % en volume) ou à l'état pur en vue de son utilisation dans les installations de traitement et les stations-service au Canada. Le MTBE peut pénétrer dans l'environnement à n'importe quel moment de sa fabrication, de son transport, de son stockage et de son utilisation. Les plus importantes sources possibles de MTBE sont les réservoirs de stockage souterrains qui fuient, les déversements qui se produisent pendant la fabrication et le transport de cette substance, le ruissellement des résidus déposés à la suite de l'utilisation des automobiles, et les embarcations motorisées (Squillace *et al.*, 1996). Les premiers résultats de la modélisation obtenus par Environnement Canada (Gouvernement du Canada, 1992) portaient à croire que les concentrations dans l'environnement canadien, fondées sur les niveaux de production, pourraient aller jusqu'à 75 ng·m⁻³ dans l'air et 6 ng·L⁻¹ dans l'eau. Les données de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) d'Environnement

Canada indiquent que, de 1994 à 2000, 143,8 tonnes en moyenne de MTBE ont été accidentellement rejetées par des installations de fabrication et de traitement. Les rejets déclarés ont atteint un maximum de 208,1 tonnes en 1999. Il est probable que ces valeurs diminueront à l'avenir en raison des réductions en cours dans le traitement et l'utilisation du MTBE au Canada.

Une fois rejeté dans l'environnement, le MTBE se retrouve probablement en grande partie dans l'atmosphère en raison de sa grande volatilité. D'importantes quantités de cette substance peuvent aussi se retrouver dans les approvisionnements en eau souterraine parce qu'elle est soluble dans l'eau. Le MTBE ne s'accumule probablement pas en quantité importante dans les chaînes alimentaires aquatiques en raison de sa faible affinité pour les lipides (faible K_{oc}) et parce qu'il a peu de tendance à s'associer étroitement à la matière organique colloïdale. Dans l'environnement, le MTBE peut subir une photo-oxydation et une biodégradation (Squillace *et al.*, 1998). La persistance du MTBE varie beaucoup selon l'état de l'environnement local; sa demi-vie peut aller de quelques jours dans l'air (Squillace *et al.*, 1997) à plus de dix ans dans l'eau souterraine (Johnson *et al.*, 2000).

La contamination du sol et de l'eau par le MTBE a été constatée à plusieurs endroits des États-Unis, et des cas de plus en plus nombreux ont été signalés au Canada. De récentes enquêtes menées par Environnement Canada en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (Gouvernement du Canada, 2001) ont permis de relever 233 cas de contamination de l'eau souterraine dans tout le pays. Les cas les plus fréquents de contamination ont été signalés en Colombie-Britannique (147) et à l'Île-du-Prince-Édouard (31). La majorité des cas connus de contamination de l'eau souterraine sont reliés à des stations-service ou à des installations de stockage de carburant. Même s'il semble

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux concernant le méthyl-tertiobutyl éther en vue de la protection de la vie aquatique.

Vie aquatique	Recommandation (mg·L ⁻¹)
Dulcicole	10
Marine	5*

*Recommandation provisoire

que la plupart des cas sont concentrés dans les deux provinces côtières, ces chiffres reflètent fort probablement la nature de la production de rapports et de l'échantillonnage parce que l'on s'attend à trouver du MTBE dans n'importe quelle région où de l'essence mélangée a été utilisée.

Élaboration de la recommandation pour la qualité des eaux

La recommandation canadienne pour la qualité des eaux concernant le MTBE en vue de la protection de la vie aquatique a été élaborée conformément au protocole du CCME (CCME, 1991). La majorité des études de toxicité jugées acceptables en vertu du protocole et utilisées pour formuler la recommandation ont été réalisées par des laboratoires privés. Le moment choisi pour ces études coïncide avec une période où des préoccupations ont commencé à être exprimées au sujet des effets possibles du MTBE sur l'environnement, et dernièrement avec une tentative de satisfaire aux exigences en matière de données se rapportant à l'élaboration par l'USEPA d'une recommandation pour la qualité des eaux concernant le MTBE.

Vie dulcicole

Des données acceptables sur la toxicité du MTBE pour les organismes d'eau douce ont été obtenues pour trois espèces de poissons, six espèces d'invertébrés aquatiques et trois espèces de plantes. Seules les données classées comme une étude primaire ont servi à élaborer la recommandation pour la vie aquatique. Les valeurs de la toxicité d'une espèce à l'autre variaient entre 100 mg·L⁻¹ (*Daphnia magna*) (Drottar et Krueger, 1999a) et 4789 mg·L⁻¹ (*Selenastrum capricornutum*) (Rousch et Sommerfield, 1998).

Les valeurs de la toxicité aiguë (CL₅₀ après 96 h) pour le poisson variaient de 887 mg·L⁻¹ pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (Hockett, 1997a) à 1054 mg·L⁻¹ pour le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*) (Hockett, 1999a). La CL₅₀ après 96 h pour les têtes-de-boule juvéniles (*Pimephales promelas*) était de 980 mg·L⁻¹. Dans le cas des invertébrés, ces valeurs variaient entre 340 mg·L⁻¹ (CL₅₀ après 48 h) pour *Ceriodaphnia dubia* (Hockett, 1997b) et 1742 mg·L⁻¹ (CE₅₀ après 48 h, survie) pour *Chironomus tentans* (Hockett, 1999b).

Les valeurs de la toxicité chronique pour le poisson ont été calculées en utilisant la tête-de-boule (*P. promelas*). Les valeurs de la CME0 après 7 j calculées par Hockett Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2003

aux laboratoires ENSR (1997e) variaient de 388 mg·L⁻¹ (croissance) à 658 mg·L⁻¹ (survie). La même étude a mentionné un retard dans l'éclosion des têtes-de-boule, et une CI₂₅ de 288 mg·L⁻¹ a eu un effet sur la croissance. Dans un essai subséquent de 31 j réalisé par Hockett (1999d), une CI₂₅ de 308 mg·L⁻¹ a produit un effet sur la croissance de la tête-de-boule. La plus faible valeur de la toxicité chronique pour les invertébrés, soit 100 mg·L⁻¹ (CME0 après 21 j) pour *D. magna*, était fondée sur la réduction des taux de reproduction (Drottar et Krueger, 1999a). L'exposition du corps entier de *C. dubia* adulte pendant cinq jours a occasionné une diminution de la survie à 580 mg·L⁻¹ (CME0) (Hockett, 1997d).

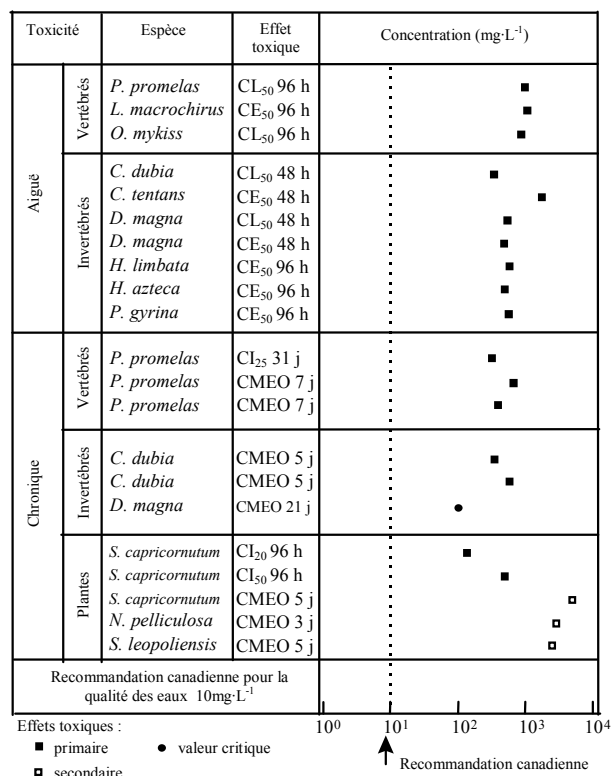


Figure 1. Données choisies sur la toxicité du MTBE pour les organismes d'eau douce.

Les valeurs de la toxicité pour les plantes ont indiqué des réductions dans les taux de croissance des algues vertes (*S. capricornutum*) à une concentration aussi faible que 103 mg·L⁻¹ (CI₂₀) à la suite d'une exposition de 96 h (Hockett, 1999c) et des seuils de tolérance allant jusqu'à 4789 mg·L⁻¹ après une exposition de 5 j (Rousch et Sommerfield, 1998).

La recommandation pour la qualité des eaux concernant le MTBE en vue de la protection de la vie dulcicole est

de 10 mg·L⁻¹. Cette valeur a été calculée en multipliant la CMEO après 21 j (reproduction) de 100 mg·L⁻¹ pour l'organisme le plus sensible au MTBE, soit la puce d'eau (*D. magna*) (Drott et Krueger, 1999b) par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1991).

Vie marine

Des données sur la toxicité du MTBE ont été obtenues au sujet de neuf espèces d'organismes marins. Les études portaient sur six espèces d'invertébrés, deux espèces de poissons et une espèce de plante marine. Des études appartenant à la catégorie primaire ou secondaire (CCME, 1991) ont été utilisées pour élaborer les recommandations provisoires. Les valeurs de la sensibilité à la toxicité variaient d'une espèce à l'autre, allant de 50 mg·L⁻¹ (*Mysidopsis bahia*) (Drott et Krueger, 1999b) jusqu'à 1950 mg·L⁻¹ (*Mytilus galloprovincialis*) (Stewart, 2000).

Les valeurs de la toxicité aiguë pour les poissons marins variaient entre 297 mg·L⁻¹ (CE₅₀ après 96 h, comportement) pour l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*) (Palmer et Krueger, 1999a) et 1 358 mg·L⁻¹ (CL₅₀ après 96 h) pour les menés tête-de-mouton (*Cyprinodon variegatus*) (Palmer et Krueger, 1999b). Les valeurs de la toxicité aiguë pour les invertébrés marins ont indiqué que la crevette (*Palaemonetes pugio*) est l'espèce pour laquelle la concentration produisant un effet toxique, soit 123 mg·L⁻¹ (CMEO après 96 h), était la plus faible en raison des changements dans son comportement et sa survie (Mank et Krueger, 1999). Les moules méditerranéennes (*M. galloprovincialis*) ont réussi à survivre à des concentrations allant jusqu'à 1 950 mg·L⁻¹ (CE₅₀ après 48 h) en dépit de certains cas de développement anormal de la coquille (Stewart, 2000).

On n'a pas relevé de données sur la toxicité chronique pour les poissons marins. Dans le cas des invertébrés, les valeurs de la toxicité chronique étaient fondées sur une seule étude d'un mysidacé (*M. bahia*) réalisée par Drott et Krueger aux laboratoires Wildlife International (1999c). Les résultats de l'exposition de 28 j ont montré que la croissance (réduction de 20 %) et la reproduction (réduction de 88 %) étaient les indicateurs biologiques les plus sensibles mesurés. La CMEO pour la reproduction était de 50 mg·L⁻¹.

Des données acceptables sur la toxicité ont été obtenues pour une seule espèce de plante marine, la diatomée (*Skeletonema costatum*). À la suite d'une exposition de

Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement
Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2003

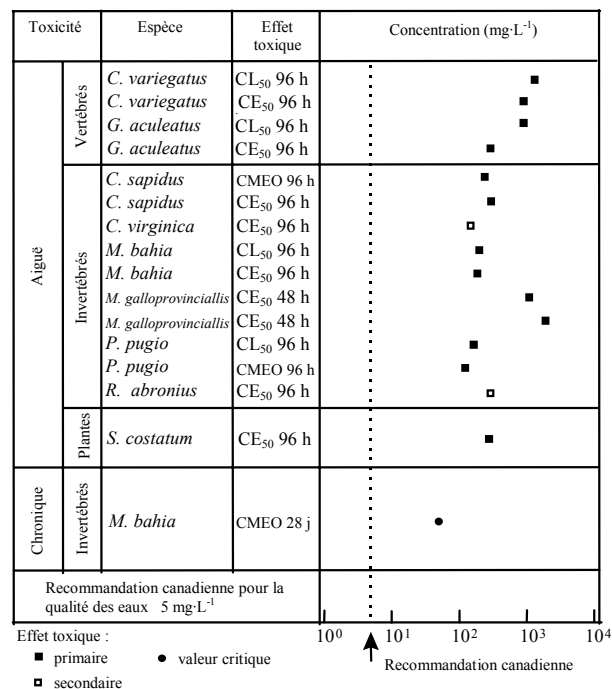


Figure 2. Données choisies sur la toxicité du MTBE pour les organismes marins.

96 h (Palmer et Krueger, 2000), les effets du MTBE sur le taux de croissance des algues ont été examinés. Les résultats ont permis de déterminer que la CE₅₀ après 96 h était de 139 mg·L⁻¹, et que cette substance était algicide à une concentration de 725 mg·L⁻¹, mais seulement algistatique à des concentrations égales ou inférieures à 368 mg·L⁻¹.

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux concernant le méthyl-tertiobutyl éther en vue de la protection de la vie marine est de 5 mg·L⁻¹. Cette valeur a été calculée en multipliant la plus faible concentration produisant un effet toxique chronique, soit la CMEO après 28 j (reproduction) pour le mysidacé (*M. bahia*), c'est-à-dire 50 mg·L⁻¹ (Drott et Krueger, 1999b), par un facteur de sécurité de 0,1 (CCME, 1991).

Les données actuellement disponibles sur les organismes marins ne satisfont pas aux exigences permettant d'élaborer une recommandation définitive pour la qualité des eaux marines conformément au protocole du CCME (CCME, 1991). Actuellement, les données suffisent seulement à élaborer une recommandation provisoire. Bien qu'il existe des données toxicologiques pour trois espèces de poissons (Bengtsson et Tarkpea, 1983; Palmer et Krueger, 1999a; Palmer et Krueger 1999b),

elles ont toutes été obtenues dans des études de toxicité aiguë. Pour élaborer une recommandation définitive, il faut au moins deux études de toxicité chronique portant sur le poisson (cycle de vie partiel ou complet). Il existe des données pour plusieurs espèces d'invertébrés marins, mais une seule a subi une exposition chronique (Palmer et Krueger, 2000). Pour élaborer une recommandation définitive, le protocole exige au moins deux études de toxicité chronique (cycle de vie partiel ou complet) sur des invertébrés marins de classes différentes. Avant que la recommandation provisoire actuelle puisse être réévaluée pour qu'elle devienne définitive, il faudra deux autres études de toxicité chronique portant sur au moins deux différentes espèces de poissons et une autre étude de toxicité chronique portant sur une autre espèce d'invertébré.

Références

- Bengtsson, B.E. et M. Tarkpea. 1983. The acute aquatic toxicity of some substances carried by ships. *Mar. Pollut. Bull.* 14(6):213-214.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1991. Annexe IX – Protocole d'élaboration de recommandations pour la qualité des eaux en vue de protéger la vie aquatique (avril 1999). *Dans : Recommandations pour la qualité des eaux au Canada.* [Mis à jour et réimprimé avec des révisions et des remaniements de texte mineurs dans Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, chapitre 4, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.].
- Drottler, K.R. et H.O. Krueger. 1999a. Methyl tertiary-butyl ether: A flow-through life-cycle toxicity test with the cladoceran (*Daphnia magna*). Rep No 472A-108. Wildlife International, Easton, MD.
- . 1999b. Methyl tertiary-butyl ether: A flow-through life-cycle toxicity test with the saltwater mysid (*Mysidopsis bahia*). Rep No 472A-104. Wildlife International, Easton, MD.
- Gouvernement du Canada, Environnement Canada. 2001. Avis concernant l'oxyde de tert-butyle et de méthyle (MTBE) et d'autres éthers aliphatiques. Gazette du Canada I, 26 mai. Ministre de l'Environnement, Ottawa.
- Gouvernement du Canada, Environnement Canada et Santé et Bien-être social Canada. 1992. Loi canadienne sur la protection de l'environnement, Liste des substances d'intérêt prioritaire : oxyde de tert-butyle et de méthyle. Rapport d'évaluation n° 5. Ministre des Approvisionnements et Services, Ottawa.
- Hockett, J.R. 1997a. Acute toxicity of MTBE (methyl tertiary-butyl ether) to the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under flow-through test conditions. Rep No 0480-378-002-001. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1997b. Acute toxicity of MTBE (methyl tertiary-butyl ether) to the fathead minnow (*Pimephales promelas*) under flow-through test conditions. Rep No 0480-378-001-001. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1997c. Acute toxicity of MTBE (methyl tertiary-butyl ether) to *Ceriodaphnia dubia* under static-renewal conditions. Rep No 0480-378-007 001. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1997d. Short-term chronic toxicity of MTBE (methyl tertiary-butyl ether) to *Ceriodaphnia dubia* under static-renewal test conditions. Rep No 0480-378-004-001. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1997e. Short-term sub-chronic toxicity of MTBE (methyl tertiary-butyl ether) to the fathead minnow (*Pimephales promelas*) under static-renewal test conditions. Rep No 0480-378-005-001. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1999a. Acute toxicity of methyl tertiary-butyl ether (MTBE) to bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*) under flow-through test conditions. Rep No 0300-036-040-002. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1999b. Acute toxicity of methyl tertiary-butyl ether (MTBE) to the dipteran *Chironomus tentans* under flow-through test conditions. Rep No 0300-036-040-005. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1999c. Toxicity of methyl tertiary-butyl ether (MTBE) to *Selenastrum capricornutum* under static test conditions. Rep No 0300-036-042-002. ENSR, Fort Collins, CO.
- . 1999d. Early-life stage toxicity of methyl tertiary-butyl ether (MTBE) to the fathead minnow (*Pimephales promelas*) under flow-through test conditions. Rep No 0300-036-041-002. ENSR, Fort Collins, CO.
- Jacobs, J., J. Guertin, et C. Herron. 2002. MTBE: effects in soil and groundwater resources. J. Jacobs, J. Guertin et C. Herron, éd. CRC Press LLC, Floride.
- Johnson, R., J.F. Pankow, D. Bender, C.V. Price et J.S. Zogorski. 2000. MTBE: to what extent will past releases contaminate community water supply wells. *Environ. Sci. Technol.* (May 1, 2000):2A-9A.
- Mank, M.A. et H.O. Krueger. 1999. Methyl tertiary-butyl ether. A 96-hour flow-through acute toxicity test with the grass shrimp (*Palaemonetes pugio*). Rep No 472A-107. Wildlife International, Easton, MD.
- Palmer, S.J. et H.O. Krueger. 1999a. MTBE: A 96-hour flow-through acute toxicity test with the threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). Rep No 472A-102. Wildlife International, Easton, MD.
- . 1999b. MTBE: A 96-hour flow-through acute toxicity test with the sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*). Rep No 472A-101. Wildlife International, Easton, MD.
- . 2000. Methyl tertiary-butyl ether: A 96-hour toxicity test with the marine diatom (*Skeletonema costatum*). Rep No 472A-111. Wildlife International, Easton, MD.
- Rousch, J.M. et M.R. Sommerfield. 1998. Liquid-gas partitioning of the gasoline oxygenate Methyl tert-Butyl Ether (MTBE) under laboratory conditions and its effect on growth of selected algae. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 34:6-11.
- Squillace, P.J., J.F. Pankow, N.E. Korte et J.S. Zogorski. 1997. Review of the environmental behaviour and fate of Methyl tert -Butyl Ether. *Environ. Toxicol. Chem.* 16(9):1836-1844.
- . 1998. Environmental behaviour and fate of methyl tert-butyl ether (MTBE). No. FS-203-96. USGS National Water Quality Assessment Program, Rapid City, SD.
- Squillace, P.J., J.S. Zogorski, W.G. Wilber et C.V. Price. 1996. Preliminary assessment of the occurrence and possible sources of MTBE in groundwater in the United States, 1993-1994. *Environ. Sci. Technol.* 30:1721-1730.
- Stewart, J.V. 2000. Acute toxicity of methyl tertiary-butyl ether (MTBE) to embryos and larvae of marine mussels, *Mytilus galloprovincialis*, under static test conditions. Rep No 09-0399-11.01 (9900602). EVS, North Vancouver, C.-B.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1997. Drinking water advisory: consumer acceptability and health effects analysis on Methyl tertiary-Butyl Ether (MtBe). Rep No EPA-822-F-97-009. United States Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
- Veith, G.D., D.J. Call et L.T. Brooke. 1983. Structure-toxicity relationships for the fathead minnow, *Pimephales promelas*: narcotic industrial chemicals. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40:743-748.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2003. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux en vue de la protection de la vie aquatique* : MTBE. 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 (Qc) K1A 0H3
Téléphone : (819) 953-1550
Télécopieur : (819) 953-0461
Courriel : 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
Ligne sans frais: (800) 805-3025
Adresse Internet: <http://www.ccme.ca>

Also available in English.

© Conseil canadien des ministres de l'environnement 2003
Extrait de la publication n° 1300; ISBN 1-896997-36-8