



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

BROMACIL

Le bromacil ($C_9H_{13}BrN_2O_2$) est un uracile substitué à action herbicide. Il s'agit d'un solide cristallin incolore et inodore qui peut être vendu seul ou entrer dans la composition du 2,4-D (Calmix) ou du diuron (Krovar). Son nom et son numéro CAS sont 5-bromo-6-méthyl-3-(1-méthylpropyl)-2,4(1*H*,3*H*)-pyrimidinédione et 314-40-9, respectivement. Offert sous forme de poudre mouillable, de concentré soluble ou de granules, le bromacil présente une hydrosolubilité relativement élevée, soit $807 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ à un pH de 5 et à 25°C , mais il est aussi soluble dans divers solvants organiques.

Le bromacil est un herbicide non sélectif qui permet de lutter efficacement contre la plupart des mauvaises herbes dicotylédones et graminées annuelles et vivaces ainsi que contre certaines espèces de broussailles en inhibant la photosynthèse au niveau de la chaîne de transport d'électrons (MAAO, 1994; Agriculture et Agro-alimentaire Canada, 1997). Au Canada, le bromacil est homologué pour l'épandage en nappe et l'épandage localisé au sol aux fins de la lutte contre les mauvaises herbes et les broussailles sur les terres non agricoles, comme les emplacements industriels, les zones d'entreposage, les aires de stationnement, les aéroports, les fossés à sec et les terres qui bordent les clôtures et les voies ferrées (Agriculture Canada et Environnement Canada, 1990). Dans l'ouest du Canada, le bromacil est utilisé pour empêcher la croissance de mauvaises herbes dans les fossés d'irrigation (Environnement Canada, 1990).

En 1990, on a vendu au Canada 2100 et 36 000 kilogrammes de bromacil destiné à des utilisations ménagères et commerciales, respectivement. La plus grande partie a été vendue en Alberta (12 300 kg), au Manitoba (9600 kg) et en Ontario (9500 kg) (Agriculture Canada et Environnement Canada, 1990).

La contamination des eaux de surface peut être attribuable aux brouillards de pulvérisation, à des déversements accidentels, aux opérations de lavage des équipements ainsi qu'à la vidange des résidus des réservoirs de produit. Le bromacil présente un faible logarithme du coefficient de partage du carbone organique (1,66 à 2,10), ce qui indique que cette substance n'est que légèrement

adsorbée à la surface du carbone organique du sol et qu'elle est donc mobile dans le sol (Montgomery, 1993). Une contamination au bromacil peut donc résulter du lessivage des zones traitées ainsi que d'une utilisation et d'une manipulation inappropriées (p. ex., reflux dans les puits). De plus, l'alimentation des eaux souterraines par des eaux de surface contaminées peut parfois contribuer à la contamination des eaux souterraines (Frank et coll., 1987).

Comme le bromacil n'absorbe pas le rayonnement solaire, la photolyse demeure minimale dans les systèmes aquatiques à moins que des photosensibilisants naturels, comme les acides humiques, la chlorophylle et la riboflavine y soient abondants (Acher et Salzman, 1980; Acher, 1984). Étant donné la faible tension de vapeur du bromacil ($41 \mu\text{Pa}$ à 25°C), la volatilisation est également une voie mineure de dissipation de cette substance dans l'environnement (Tomlin, 1994). Dans des conditions de fermentation méthanique et anaérobie, le bromacil est lentement débromé par la microflore; dans des conditions de dénitrification ou de sulfatoréduction, cependant, il n'est pas dégradé (Adrian et Sulfito, 1990). Smith et coll. (1975) ont décelé des résidus de bromacil ($1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) dans l'eau d'un fossé d'irrigation un an après l'épandage de cette substance ($31 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), ce qui permet de supposer que le bromacil est relativement persistant dans l'eau.

Le bromacil présente un faible logarithme du coefficient de partage octanol-eau ($\log K_{oc}$), soit 1,87 à un pH de 7, et n'a donc pas tendance à s'accumuler dans le biote (Tomlin, 1994). Ainsi, les facteurs de bioconcentration pour des têtes-de-boule (*Pimephales promelas*) âgés de 30 jours exposés pendant 17 jours à une concentration de bromacil marqué au carbone 14 de $4,25 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ou de

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

Vie aquatique	Recommandation ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
Dulcicole	5,0*
Marine	Néant†

*Recommandation provisoire.

†Aucune recommandation n'a été établie.

35,11 µg·L⁻¹ étaient de 2,8 et de 3,5, respectivement (Call et coll., 1983).

Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

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

Vie dulcicole

Les données toxicologiques indiquent que le bromacil est relativement non toxique pour les poissons. Ainsi, les concentrations produisant des effets toxiques aigus (CL₅₀-24 à 168 h) varient entre 71 et 186 mg·L⁻¹ pour quatre espèces de poissons indigènes du Canada. Les espèces les plus sensibles sont le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), qui présentent des CL₅₀-48 h de 71 et de 75 mg·L⁻¹, respectivement (Sherman et Kaplan, 1975). Le tête-de-boule (*Pimephales promelas*) est le poisson le plus tolérant, affichant une CL₅₀ d'environ 184 mg·L⁻¹ tant dans les tests statiques de 96 heures que dans les tests avec renouvellement continu de 24 heures (Call et coll., 1987; Geiger et coll., 1988). Pour ce poisson, la CL₅₀ mesurée dans le test avec renouvellement continu de 168 heures est légèrement plus faible, s'établissant à 167 mg·L⁻¹ (Call et coll., 1987). La carpe (*Cyprinus carpio*) a montré une tolérance comparable au bromacil, présentant une CL₅₀-48 h de 164 mg·L⁻¹ (Sherman et Kaplan, 1975). Dans un test de toxicité chronique, des têtes-de-boule exposés à des concentrations de bromacil variant entre 1,0 et 29,0 mg·L⁻¹ pendant l'éclosion et les 60 jours subséquents n'ont montré ni diminution du taux d'éclosion, ni réduction du taux de survie à 60 jours ni augmentation du nombre d'alevins anormaux par rapport aux organismes témoins. Cependant, le poids frais et la longueur des alevins mesurés à 60 jours étaient sensiblement réduits à toutes les concentrations, sauf à celle de 1,9 mg·L⁻¹ (Call et coll., 1983).

Les données limitées dont on dispose semblent indiquer que le bromacil est relativement non toxique pour les invertébrés d'eau douce. Ainsi, dans un test statique de 96 heures, les larves de troisième stade de *Chironomus tentans* présentaient une CL₅₀ de 210 mg·L⁻¹. Dans un test statique de 48 heures, les néonates de *Daphnia magna*

affichaient une CE₅₀ et une CL₅₀ de 313 mg·L⁻¹ et de 363 mg·L⁻¹, respectivement (Environnement Canada, 1996).

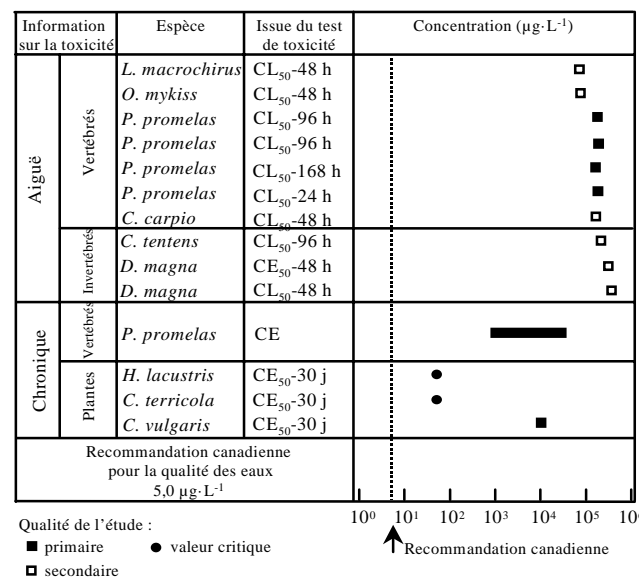


Figure 1. Données choisies sur la toxicité du bromacil pour les organismes d'eau douce.

Les données dont on dispose sur la toxicité du bromacil chez les plantes aquatiques ne portent que sur les algues vertes. Des algues en croissance dans des milieux renfermant de 0,01 à 10 mg·L⁻¹ de bromacil présentaient des CE₅₀ (inhibition de la croissance) variant entre 0,05 mg·L⁻¹, pour *Haematococcus lacustris* 34-1j et *Chlamydomonas terricola*, et 10 mg·L⁻¹, pour *Chlorella vulgaris*. Deux espèces, *Chlorella ellipsoidea* et *Coccomyxa subellipsoidea*, n'ont affiché aucun effet à toutes les concentrations auxquelles elles ont été exposées dans des tests (Cullimore, 1975). Chez *Chlorella pyrenoidosa*, on a observé une inhibition de la croissance d'environ 50 % après exposition à 1 et à 10 mg·L⁻¹ de bromacil pendant 18 à 36 heures (Kratky et Warren, 1971).

La recommandation provisoire pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique d'eau douce applicable au bromacil est de 5,0 µg·L⁻¹. On a calculé cette valeur en multipliant par un facteur de sécurité de 0,1 la CL₅₀-30 j de 0,05 mg·L⁻¹ (Cullimore, 1975) établie pour les organismes les plus sensibles au bromacil, les algues vertes *Chlamydomonas terricola* et *Haematococcus lacustris* 34-1j (CCME, 1997).

Références

- Acher, A.J. 1984. Sunlight photooxidation of organic pollutants in wastewater. *Water Sci. Technol.* 17:623–632.
- Acher, A.J. et S. Saltzman. 1980. Dye-sensitized photooxidation of bromacil in water. *J. Environ. Qual.* 9(2):190–194.
- Adrian, N.R. et J.M. Sulfito. 1990. Reductive dehalogenation of a nitrogen heterocyclic herbicide in anoxic aquifer slurries. *Appl. Environ. Microbiol.* 56:292–294.
- Agriculture et Agro-alimentaire Canada. 1997. Renseignements et informations sur les produits antiparasitaires. Base de données RIPA, (disque CCINFO). Issue 97-3. Produite par Agriculture et Agro-alimentaire Canada and distribuée par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. CD-ROM.
- Agriculture Canada et Environnement Canada. 1990. Pesticide registrant survey 1990 report. Agriculture Canada, Direction des pesticides et Environnement Canada, Direction des produits chimiques commerciaux, Ottawa.
- Call, D.J., L.T. Brooke et R.J. Kent. 1983. Toxicity, bioconcentration, and metabolism of five herbicides in freshwater fish. EPA/600/3-83-096, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Duluth, MN.
- Call, D.J., L.T. Brooke, R.J. Kent, M.L. Knuth, S.H. Poirier, J.M. Huot et A.R. Lima. 1987. Bromacil and diuron herbicides: Toxicity, uptake, and elimination in freshwater fish. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16:607–613.
- 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, chloropyrifos, 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.
- Cullimore, D.R. 1975. The *in vitro* sensitivity of some species of Chlorophyceae to a selected range of herbicides. *Weed Res.* 15:401–406.
- Environnement Canada. 1990. Irrigation: Its implications with respect to ground water quality. Direction des eaux intérieures, Région de l'Ouest et du Nord, Regina.
- . 1996. Acute toxicity of bromacil to *Daphnia magna* and *Chironomus tentans*. Préparé par B.A.R. Environmental, Inc. pour Environnement Canada, Direction de l'environnement et de la politique scientifique, Ottawa. Inédit.
- Frank, R., B.S. Clegg, B.D. Ripley et H.E. Braun. 1987. Investigations of pesticide contamination in rural wells, 1979–1984, Ontario, Canada. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16:9–22.
- Geiger, D.L., D.J. Call et L.T. Brooke. 1988. Acute toxicity of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*). Center for Lake Superior Environmental Studies, University of Wisconsin-Superior, Superior, WI.
- Kratky, B.A. et G.F. Warren. 1971. The use of three simple, rapid bioassays on forty-two herbicides. *Weed Res.* 11:257–262.
- MAAO (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario). 1994. 1994 Guide de lutte contre les mauvaises herbes. N° de publication 75. MAAO, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, Toronto.
- Montgomery, J.H. 1993. Agrochemicals desk reference, Environmental data. Lewis Publishers, Chelsea, MI.
- Sherman, H., et A.M. Kaplan. 1975. Toxicity studies with 5-bromo-3-sec-butyl-6-methyluracil. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 34:189–196.
- Smith, A.E., R. Grover, G.S. Emmond et H.C. Korven. 1975. Persistence and movement of atrazine, bromacil, monuron, and simazine in intermittently filled irrigation ditches. *Rev. can. Phytotechnie.* 55:809–816.
- Tomlin, C. (éd.). 1994. The pesticide manual: A world compendium. 10e éd. (Incorporating the Agrochemicals handbook.) British Crop Protection Council et Royal Society of Chemistry, Thornton Heath, GB.

Comment citer ce document :

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