



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

CARBOFURAN

Le carbofuran ($C_{12}H_{15}NO_3$) est un pesticide dont le nom et le numéro CAS sont 2,3-dihydro-2,2,-diméthyl-7-benzofuranyl méthylcarbamate et 1564-66-2, respectivement. Le carbofuran est un nématicide et un insecticide systémique dont on se sert pour protéger les légumes, les plantes ornementales, le maïs, la luzerne, le sorgho, les pommes de terre, les tournesols et d'autres cultures. Parmi les noms commerciaux du carbofuran, mentionnons Furadan, Curaterr, Carbodan, Carbosip et Chinufur (Tomlin, 1994). Le carbofuran est un inhibiteur de la cholinestérase qui agit principalement par contact et ingestion. Il a figuré parmi les dix produits insecticides les plus vendus au Canada en 1985 (Environnement Canada et Agriculture Canada, 1987). En 1983, en 1984 et en 1985, on a importé au pays 997, 1736 et 1671 tonnes de carbofuran, respectivement (Statistique Canada, 1986).

Le carbofuran peut pénétrer dans le milieu aquatique par suite d'une pulvérisation directe, d'un épandage en nappe de préparations granulées ou du dépôt des brouillards de pulvérisation ainsi que par la voie du ruissellement en provenance des champs traités. Au Canada, les concentrations de carbofuran enregistrées dans les sources d'eau douce varient entre 0,03 et 158,5 $mg \cdot L^{-1}$ (Bailey, 1985; Krawchuk et Webster, 1987).

La persistance du carbofuran est surtout déterminée par dégradation chimique (Sharom et coll., 1980). L'hydrolyse est probablement la réaction chimique qui joue le rôle le plus important à cet égard, les demi-vies variant de 0,2 (pH de 9,5) à 1700 jours (pH de 5,2). Cette réaction est catalysée par les bases et directement liée au pH. La température a également une incidence majeure, chaque hausse de température de un degré Celsius entraînant une augmentation de 35 % de la vitesse d'hydrolyse à la température ambiante. Pour ce qui est de la dégradation du carbofuran dans les étangs naturels (pH d'environ 8,5), on a observé que le produit présentait une persistance maximale de 10 à 21 heures (Erickson et coll., 1977).

Au cours d'études en laboratoire, on a observé une photodécomposition appréciable du carbofuran en 96 heures. En laboratoire, la volatilisation du carbofuran présent dans l'eau était négligeable (Deuel et coll., 1979).

Koeppel et Lichtenstein (1982) ont noté qu'environ 75 % du radiocarbonate présent dans un microcosme étaient contenus dans les sédiments lacustres, la plus grande partie de cette fraction étant inextractible.

Il ne semble pas que le carbofuran se concentre de façon importante dans les organismes aquatiques, ce que tend à confirmer un coefficient de partage octanol-eau (K_{oe}) de 42,5, valeur qui a servi à calculer un FBC de 10 (Neely et coll., 1974). Des FBC de 2,5, 5 et 6 ont aussi été mesurés (CNRC, 1979). On a enregistré une demi-vie de dépuración de 4 jours pour le carbofuran (CNRC, 1979).

Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

La recommandation canadienne pour la qualité des eaux établie pour le carbofuran aux fins de la protection de la vie dulcicole a été élaborée selon le protocole du CCME (CCME, 1991).

Vie dulcicole

Chez les poissons, les valeurs de toxicité aiguë ($CL_{50-96 h}$) varient entre 0,088 $mg \cdot L^{-1}$ pour le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*) (Mayer et Ellersieck, 1986) et 11,0 $mg \cdot L^{-1}$ pour la carpe commune (*Cyprinus carpio*) (Hejduk et Svobodova, 1980). Le poisson exposé peut présenter les symptômes suivants : hypoactivité, paralysie du corps, courbure latérale de l'épine dorsale (ordinairement accompagnée d'une hémorragie localisée), perte d'équilibre et paralysie des opercules et de la gueule.

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour le carbofuran aux fins de la protection de la vie aquatique (CCME, 1989).

Vie aquatique	Recommandation ($\mu g \cdot L^{-1}$)
Dulcicole	1,8
Marine	Néant*

* Aucune recommandation n'a été établie.

Chez les invertébrés, les valeurs de toxicité aiguë varient entre une CL₅₀-48 h de 0,035 mg·L⁻¹ pour *Daphnia pulex* (Hartman et Martin, 1985) et une CL₅₀-24 h de 20 mg·L⁻¹ pour *Tubifex tubifex* (Dad et coll., 1982). Les rapports établis sur les effets du carbofuran chez les algues et les plantes vasculaires révèlent que ces organismes sont moins sensibles que les poissons (Kar et Singh, 1978, 1979; Hartman et Martin, 1985).

métabolisé, on estime qu'une exposition chronique de longue durée dans le milieu aquatique est beaucoup moins néfaste qu'une exposition aiguë de courte durée. Les données disponibles sur les expositions chroniques sublétales indiquent que les désordres physiologiques et biochimiques consécutifs à une exposition sont réversibles une fois que la substance s'est dissipée.

La recommandation pour la qualité des eaux visant la protection de la vie dulcicole applicable au carbofuran est de 1,8 µg·L⁻¹. On a calculé cette valeur en multipliant par un facteur de sécurité de 0,05 la CL₅₀-48 h (soit la valeur de toxicité aiguë la plus faible obtenue à l'aide de méthodes approuvées) de 35 µg·L⁻¹ établie pour l'organisme le plus sensible au carbofuran, *Daphnia pulex*, (Hartman et Martin, 1985) (CCME, 1989).

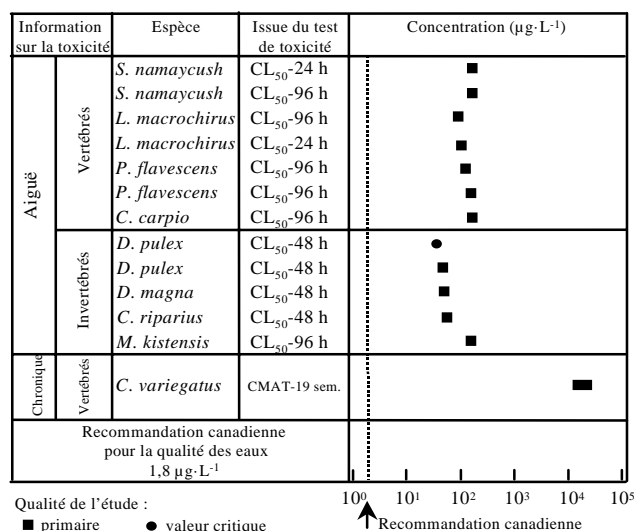


Figure 1. Données choisies sur la toxicité du carbofuran pour les organismes d'eau douce.

Hansen et Parrish (1977) ont soumis *Cyprinodon variegatus* à des expositions à long terme sur un cycle biologique partiel pour obtenir une CMAT se situant entre 15 et 23 µg·L⁻¹ fondée sur le taux de survie des géniteurs, le taux d'éclosion des œufs et le taux de mortalité des alevins en cours de développement.

Les données sur les réactions sublétales et la toxicité chronique ont été surtout recueillies dans des régions tropicales, où le carbofuran est utilisé dans la culture du riz. Des effets histopathologiques ont été observés dans les tissus hépatiques, rénaux et intestinaux de *Anabas testudineus* après une exposition de 120 heures à une concentration de 560 µg·L⁻¹ (Bakthavathsalam et coll., 1984). D'autres analyses enzymatiques ont révélé des écarts importants par rapport aux organismes témoins après exposition à une concentration aussi faible que 31 µg·L⁻¹ (Verma et coll., 1981).

Compte tenu des types d'utilisation du carbofuran ainsi que de sa vitesse de dégradation et de sa capacité à être

Références

Bailey, H.S. 1985. 1983 Toxic chemical survey: A survey of nine impoundments in the Saint John River basin. IWD-AR-WQB-85-88. Région de l'Atlantique, Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Moncton.

Bakthavathsalam, R., R. Ramalingam et A. Ramaswamy. 1984. Histopathology of liver, kidney and intestine of the fish *Anabas testudineus* exposed to Furadan. Environ. Ecol. 2(4):243-247.

Bush, P.B., D.G. Neary, J.W. Taylor, Jr. et W.L. Nutter. 1986. Effects of insecticide use in a pine seed orchard on pesticide levels in fish. Water Resour. Bull. 22(5):817-827.

CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1989. Annexe V — Recommandations pour la qualité des eaux au Canada: mise à jour (septembre 1989), carbofuran, glyphosate et atrazine, 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 .

———. 1991. Annexe IX — Méthode d'élaboration des recommandations pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique (avril), 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.]

Dad, N.K., S.A. Qureshi et V.K. Pandya. 1982. Acute toxicity of two insecticides to tubificid worms, *Tubifex tubifex* and *Limnodrilus hoffmeisteri*. Environ. Int. 7:361-363.

Deuel, L.E., Jr., J.D. Price, F.T. Turner et K.W. Brown. 1979. Persistence of carbofuran and its metabolites, 3-keto and 3-hydroxy carbofuran, under flooded rice culture. J. Environ. Qual. 8(1):23-26.

Environnement Canada/Agriculture Canada. 1987. Pesticide registrant survey 1986 report. Environnement Canada, Direction de l'environnement et de la politique scientifique, Direction des produits chimiques commerciaux, Ottawa.

Erickson, D., G.M. Pulishy, W.E. Kortsch et W.A. Charnetski. 1977. Carbofuran degradation in southern Alberta pond and lake water. Environnement Alberta, Edmonton.

- Hansen, D.J. et P.R. Parrish. 1977. Suitability of sheepshead minnows (*Cyprinodon variegatus*) for life-cycle toxicity tests, dans *Aquatic toxicology and hazard evaluation*. First symposium, ASTM STP 634. F.L. Mayer et J.L. Hamelink, éd. American Society for Testing and Materials, Special Technical Bulletin, Philadelphia.
- Hartman, W.A. et D.B. Martin. 1985. Effects of four agricultural pesticides on *Daphnia pulex*, *Lemna minor*, and *Potamogeton pectinatus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 35:646–651.
- Hejduk, J. et Z. Svobodova. 1980. Acute toxicity of carbamate-based pesticides for fish. Acta Vet. Brno. 49:251–257.
- Kar, S. et P.K. Singh. 1978. Toxicity of carbofuran to blue-green alga *Nostoc muscorum*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 20:707–714.
- . 1979. Effect of pH, light intensity, and population on the toxicity of the pesticide carbofuran to the blue-green alga *Nostoc muscorum*. Microbios 21:177–184.
- Koeppel, M.K. et E.P. Lichtenstein. 1982. Effects of percolating water, captafol, and EPTC on the movement and metabolism of soil-applied [¹⁴C] carbofuran in an agromicrocosm. J. Agric. Food. Chem. 30:116–121.
- Krawchuk, B.P. et G.R.B. Webster. 1987. Movement of pesticides to ground water in an irrigated soil. Water Pollut. Res. J. Can. 22(1):129–146.
- Mayer, F.L. Jr. et M.R. Ellersieck. 1986. Manual of acute toxicity: Interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals. U.S. Fish Wild. Serv. Resour. Publ. 160. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC.
- Sharom, M.S., J.R.W. Miles, C.R. Harris et F.L. McEwen. 1980. Persistence of 12 insecticides in water. Water Res. 14:1089–1093.
- Statistique Canada. 1986. Importations par marchandises. CITC. Détail (1983–1984 et 1984–1985). Cat. No. 65-006. Division du commerce international, Ottawa.
- Tomlin, C. (éd.). 1994. The pesticide manual: A world compendium, 10^e éd. (Incorporating the Agrochemicals handbook.) British Crop Protection Council et Royal Society of Chemistry, Thornton Heath, GB.
- Verma, S.R., S.R. Rani et R.C. Dalela. 1981. Isolated and combined effects of pesticides on serum transaminases in *Mystus vittatus* (African catfish). Toxicol. Lett. 8:67–71.

Comment citer ce document :

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