



Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles

BROMOXYNIL

Bromoxynil est le nom commun d'un groupe d'herbicides à base de benzonitrile incluant le bromoxynil-phénol (le composé d'origine) et ses esters dérivés. Le composé d'origine ($C_7H_3Br_2NO$) est un solide incolore et inodore dont le nom et le numéro CAS sont 3,5-dibromo-4-hydroxybenzonitrile et 1689-84-5, respectivement. Le bromoxynil est aussi appelé 4-hydroxy-3,5-dibromo-benzonitrile. L'ester octanoate est un solide marron cireux dont le nom et le numéro CAS sont octanoate de 2,6-dibromo-4-cyanophényl ou 3,5-dibromo-4-octanoxyloxy-benzonitrile et 1689-99-2, respectivement.

Utilisé comme herbicide de contact de postlevée, le bromoxynil détruit sélectivement les dicotylédones annuelles et vivaces (p. ex., chénopode blanc et sarrasin) dans les cultures céréalières (Agriculture et Agro-alimentaire Canada, 1997). Il réduit les niveaux cellulaires d'ATP en découplant la phosphorylation oxydative. L'action sélective du bromoxynil tient aux différences morphologiques qui existent entre les plantes ainsi qu'à leurs diverses vitesses d'adsorption, de translocation et de dégradation du produit (Buckland et coll., 1973; Frear, 1976). On mélange souvent le bromoxynil à d'autres herbicides (p. ex., le MCPA et le diclofop-méthyl) pour obtenir un spectre plus large (Nalewaja et Skrzypczak, 1985). Au Canada, les produits à base de bromoxynil sont généralement vendus sous forme de concentrés émulsionnables des esters octanoate et pentanoate (Agriculture et Agro-alimentaire Canada, 1997).

Le bromoxynil pourrait avoir un effet néfaste sur les cultures sensibles non visées si l'eau d'irrigation utilisée renfermait de fortes concentrations de résidus. L'eau d'irrigation pourrait être contaminée par des infiltrations de retour des champs traités et des eaux souterraines contaminées par lixiviation ainsi que par suite d'une manipulation incorrecte.

Très peu de données ont été recueillies sur l'absorption du bromoxynil par le biote et l'accumulation de ce produit dans les organismes vivants. Les données obtenues dans le cadre d'une étude menée sur deux vaches Holstein indiquent que jusqu'à 70 % du bromoxynil-phénol pourrait demeurer dans l'organisme pendant plus de 9 jours (St. John et Lisk, 1967). Une étude plus récente a

montré que la vache, la chèvre, la poule et le rat transforment rapidement l'octanoate de bromoxynil en phénol, substance qu'ils excrètent principalement dans l'urine (P. McCahon, 1992, Rhône-Poulenc, Mississauga, Ontario, comm. pers.).

Pour de plus amples renseignements sur les usages, les concentrations dans l'environnement et les propriétés chimiques du bromoxynil, consulter le feuillet d'information sur ce produit au chapitre 4 des *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*.

Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

Les recommandations canadiennes pour la qualité des eaux établies pour le bromoxynil aux fins de la protection des utilisations agricoles de l'eau ont été élaborées selon le protocole du CCME (CCME, 1993a).

Eau d'irrigation

Les cultures céréalières sont relativement résistantes au bromoxynil. Ainsi, le rendement des cultures de phalaris des Canaries (*Phalaris canariensis*), d'orge (*Hordeum vulgare*) et de blé (*Triticum aestivum*) est demeuré inchangé après des traitements au bromoxynil de 0,3, de 0,55 et de 0,55 $kg\cdot ha^{-1}$, respectivement (Holt et Hunter, 1987; Martin et coll., 1988, 1989). Certaines légumineuses sont plus sensibles au bromoxynil que d'autres cultures non visées. Par exemple, 11 des

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour le bromoxynil aux fins de la protection des utilisations agricoles de l'eau (CCME, 1993b).

| Utilisation | Recommandation ($\mu g\cdot L^{-1}$) |
|-----------------------------|--|
| Eau d'irrigation | 0,33* |
| Eau d'abreuvement du bétail | 11† |

* Valeur révisée conforme au protocole publié (CCME, 1993a). Les valeurs indiquées dans CCME (1993b) ont été déduites selon un protocole provisoire différent pour ce qui est du calcul des DA.

† Recommandation provisoire (CCME, 1993b).

27 souches de soja (*Glycine max*) étudiées ont affiché une mortalité élevée 4 semaines après un traitement de 0,3 kg·ha⁻¹ m.a. de bromoxynil-phénol (Malik et Waddington, 1990). Chez le soja Hurrelbrink, la CE₅₀ estimée du bromoxynil-phénol s'établit à 0,07 kg·ha⁻¹ m.a. (Malik et Waddington, 1990). La luzerne (*Medicago sativa*) est légèrement plus tolérante au bromoxynil-phénol, la vigueur des cultures étant réduite de 25 % à une concentration de 0,3 kg·ha⁻¹ m.a. (Malik et Waddington, 1990).

Le tournesol (*Helianthus annuus*), le pavot (*Papaver somniferum*) et les bulbes d'oignons immatures (*Allium cepa*) sont extrêmement sensibles à l'octanoate de bromoxynil, affichant une mortalité de 100 % à des doses de 0,3, de 0,66 et de 0,57 kg·ha⁻¹ m.a., respectivement (Simmonds, 1968; Horowitz, 1979; Gillespie et Miller, 1984). Chez le tournesol, la DSEO et la DME0 se chiffrent à 0,07 et à 0,14 kg·ha⁻¹ m.a., respectivement (Andersen et coll., 1973). Le lin (*Linum usitatissimum*) est plus tolérant à l'octanoate, ne présentant que de légers retards de maturation à des doses atteignant 1,12 kg·ha⁻¹ m.a. (Nalewaja et Bothum, 1969).

Afin de déduire des recommandations pour l'eau d'irrigation, on a calculé les doses acceptables (DA) pour chaque espèce non visée en divisant la moyenne géométrique de la DME0 et de la DSEO par un facteur d'incertitude de 10 (Fletcher et coll., 1990; CCME, 1993a). Dans les cas où une DSEO de 0 avait été enregistrée, on a estimé la DSEO en divisant la DME0 par 4,5 (CCME, 1993a). On a ensuite calculé les CMATE en divisant chaque DA par le taux maximal d'irrigation (10⁷ L·ha⁻¹ par an) en vigueur au Canada. Les CMATE les plus faibles obtenues pour les trois grands groupes de cultures non visées sont de 2,5 µg·L⁻¹ pour le foin cultivé et les céréales (blé), de 0,33 µg·L⁻¹ pour les légumineuses (soja) et de 1,0 µg·L⁻¹ pour les autres cultures (tournesol). La plus faible de ces valeurs (0,33 µg·L⁻¹) a été adoptée comme recommandation canadienne pour la qualité des eaux visant la protection de l'eau d'irrigation (CCME, 1993a, 1993b).

Eau d'abreuvement du bétail

Les données sur la toxicité aiguë du bromoxynil pour les rongeurs et le lapin indiquent que ce produit est toxique pour les mammifères à des concentrations relativement faibles. Parmi les espèces éprouvées, le cobaye est le plus sensible, la DL₅₀ orale du bromoxynil-phénol s'établissant à 63 mg·kg⁻¹ chez cet animal (Worthing et Walker, 1983). La souris, le rat et le lapin sont plus tolérants, affichant

des DL₅₀ orales de 100 à 245, de 190 à 440 et de 260 à 2000 mg·kg⁻¹, respectivement (Ben-Dyke et coll., 1970; Worthing et Walker, 1983; USEPA, 1984a, 1984b; Worthing et Hance, 1991). Des études menées sur le rat ont également montré que le bromoxynil est plus toxique lorsqu'il est administré par voie orale que par voie cutanée. Le lapin a éprouvé une légère irritation de la peau abrasée après exposition cutanée (WSSA, 1989; P. McCahon, 1992, Rhône-Poulenc, Mississauga, Ontario, comm. pers.).

Chez des rats ayant ingéré de l'octanoate de bromoxynil pendant 2 ans, la QSEO s'établit à 7,3 mg·kg⁻¹ par jour (IRIS, 1990). La QSEO chronique du bromoxynil-phénol est >50 mg·kg⁻¹ par jour (Kenaga, 1979). Une QSEO-91 j de 5 mg·kg⁻¹ par jour a été enregistrée pour ce qui est des effets sur la croissance chez le chien (USEPA, 1984a).

Des études tératologiques sur l'administration de bromoxynil par voie orale indiquent que le bromoxynil-phénol augmente l'incidence des malformations fœtales lorsqu'il est administré à des rates gravides. La QMEO (effets tératogènes) est de 35 mg·kg⁻¹ par jour, et les QSEO varient entre 1,5 et 15 mg·kg⁻¹ par jour (Agriculture Canada, 1989; IRIS, 1990). Chez le rat et la souris, l'exposition des femelles gravides à des concentrations toxiques de bromoxynil-phénol (15 mg·kg⁻¹ par jour) et d'octanoate (21,8 mg·kg⁻¹ par jour) coïncide avec une incidence accrue de côtes surnuméraires chez les néonates (Rogers et coll., 1991).

Des études alimentaires menées sur le bromoxynil indiquent que cette substance est modérément toxique pour les oiseaux. La toxicité aiguë (DL₅₀) du bromoxynil administré par voie orale varie entre 50 mg·kg⁻¹ pour le faisan et >5000 mg·kg⁻¹ pour la caille du Japon (Hill et Camardese, 1986; Worthing et Hance, 1991). La CL₅₀-8 j du bromoxynil-phénol est en outre de 440 mg·kg⁻¹ pour le faisan de chasse (Worthing et Walker, 1983). Des canards colverts (*Anas platyrhynchos*) ayant ingéré de 16,6 à 54 mg·kg⁻¹ par jour d'octanoate de bromoxynil n'ont subi aucun effet néfaste à la dose la plus faible mais montraient une régression légèrement plus marquée des ovaires et une baisse de la production d'œufs à la dose la plus élevée (Rhône-Poulenc, 1991a). Une étude semblable de 24 semaines menée sur le colin de Virginie (*Colinus virginianus*) a permis de mesurer une QSEO et une QMEO (pour une consommation accrue d'aliments) de 11,5 et de 37,2 mg·kg⁻¹ par jour, respectivement (Rhône-Poulenc, 1991b).

L'information disponible est suffisante pour qu'il soit possible de déduire une recommandation provisoire pour

la qualité des eaux visant la protection de l'eau d'abreuvement du bétail (CCME, 1993a). Pour élaborer cette recommandation provisoire, on a calculé les DJA. On a obtenu une DJA de $15 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ par jour pour le rat en divisant la QSEO ($1,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ par jour) par un facteur d'incertitude de 100 (CCME, 1993a, 1993b). On a calculé une CR de $57 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en multipliant la DJA par le plus faible rapport du poids corporel au taux d'ingestion d'eau (3,8, pour les poulets Leghorn blancs). Afin de tenir compte des sources d'exposition au bromoxynil autres que l'eau, on a multiplié la CR la plus faible par un facteur de répartition de 0,2, ce qui a donné une recommandation provisoire pour la qualité des eaux visant la protection du bétail de $11 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (CCME, 1993a, 1993b).

Références

- Agriculture Canada. 1989. CAPCO (Canadian Association of Pesticide Control Officials) note on bromoxynil 89-11. Agriculture Canada, Direction des pesticides, Ottawa.
- 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 et distribué par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. CD-ROM.
- Andersen, R.N., R. Behrens, D.D. Warnes et W.W. Nelson. 1973. Bromoxynil for control of common cocklebur and wild common sunflower in soybeans. *Weed Sci.* 21(2):103-106.
- Ben-Dyke, R., D.M. Sanderson et D.N. Nokes. 1970. Acute toxicity data for pesticides. *World Rev. Pest Control* 91:119-127.
- Buckland, J.L., R.F. Collins et E.M. Pullin. 1973. Metabolism of bromoxynil octanoate in growing wheat. *Pestic. Sci.* 4:149-162.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1993a. Annexe XV — Méthode d'élaboration des recommandations pour la qualité des eaux : protection des utilisations agricoles (octobre 1993), 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 5, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg.]
- . 1993b. Annexe XII — Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : mise à jour (avril 1993), bromoxynil, dicamba et diclofop-méthyl, 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.
- Fletcher, J.S., F.L. Johnson et J.C. McFarlane. 1990. Influence of greenhouse versus field testing and taxonomic differences on plant sensitivity to chemical treatment. *Environ. Toxicol. Chem.* 9:769-776.
- Frear, D.S. 1976. The benzoic acid herbicides, dans *Herbicides: chemistry, degradation, and mode of action*, P.C. Kearney et D.D. Kaufman, éd. Vol. 2, 2e éd. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Gillespie, G.R. et S.D. Miller. 1984. Sunflower competition in wheat. *Rev. can. phytotechnie.* 64:105-111.
- Hill, E.F. et M.B. Camardese. 1986. Lethal dietary toxicities of environmental contaminants and pesticides to *Coturnix*. U.S. Fish Wildl. Serv. Fish Wildl. Tech. Rep. Number 2. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC.
- Holt, N.W. et J.H. Hunter. 1987. Annual canary grass (*Phalaris canariensis*) tolerance and weed control following herbicide application. *Weed Sci.* 35:673-677.
- Horowitz, M. 1979. Herbicidal treatments for control of *Papaver somniferum*. *Bull. Narc.* 32(1):33-43.
- IRIS (Integrated Risk Information System). 1990. Status of data for bromoxynil and bromoxynil octanoate. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Kenaga, E.E. 1979. Acute and chronic toxicity of 75 pesticides to various animal species. *Down Earth* 35(2):25-31.
- Malik, N. et J. Waddington. 1990. Alfalfa (*Medicago sativa*) seed yield response to herbicides. *Weed Technol.* 4:63-67.
- Martin, D.A., S.D. Miller et H.P. Alley. 1988. Barley (*Hordeum vulgare*) response to herbicides applied at three growth stages. *Weed Technol.* 2:41-45.
- . 1989. Winter wheat (*Triticum aestivum*) response to herbicides applied at three growth stages. *Weed Technol.* 3(1):90-94.
- Nalewaja, J.D. et R.E. Bothum. 1969. Response of flax to postemergence herbicides. *Crop Sci.* 9:60-162.
- Nalewaja, J.D. et G. Skrzypczak. 1985. Environment and bromoxynil phytotoxicity. *Weed Sci.* 34:101-105.
- Rhône-Poulenc. 1991a. Bromoxynil octanoate: A one-generation reproduction study with the mallard (*Anas platyrhynchos*). Wildlife International Ltd. Project No. 171-124. Élaboré pour Rhône-Poulenc par Wildlife International Ltd., Easton, Maryland.
- . 1991b. Bromoxynil octanoate: A one-generation reproduction study with the bobwhite (*Colinus virginianus*). Wildlife International Ltd. Project No. 171-123. Élaboré pour Rhône-Poulenc par Wildlife International Ltd., Easton, MD.
- Rogers, J.M., B.M. Francis, B.D. Barbee et N. Chernoff. 1991. Developmental toxicity of bromoxynil in mice and rats. *Fundam. Appl. Toxicol.* 17:442-447.
- Simmonds, M.J. 1968. Preliminary experiments on weed control with hydroxybenzotriazole formulations in salad and bulb onions. Proc. 9th British Weed Control Conf., Ongar Research Station, Ongar, Essex, GB.
- St. John, L.E., et D.J. Lisk. 1967. Fate of the herbicides bromoxynil and casoron in cows. *J. Dairy Sci.* 50(4):582-584.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1984a. Health and environmental effects profile for bromoxynil octanoate. EPA/600/X-84/227. Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Cincinnati, OH.
- . 1984b. Health and environmental effects profile for bromoxynil octanoate. EPA/600/X-84/227. Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Cincinnati, OH.
- Worthing, C.R. et R.J. Hance (éd.). 1991. The pesticide manual: A world compendium. 9^e éd. The British Crop Protection Council, Farnham, Surrey, GB.
- Worthing, C.R. et S.B. Walker (éd.). 1983. The pesticide manual: A world compendium. 7^e éd. The British Crop Protection Council, Croydon, GB.
- WSSA (Weed Science Society of America). 1989. Herbicide handbook. 6^e éd. WSSA, Champaign, IL.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles — bromoxynil*, 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

© Conseil canadien des ministres de l'environnement 1999
Extrait de la publication n° 1300; ISBN 1-896997-36-8

Also available in English.