



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

MCPA

Le MCPA ($C_9H_9ClO_3$) est un herbicide systémique du type phénoxy utilisé pour lutter contre un ensemble de dicotylédones dans les terres agricoles et non agricoles (Agriculture et Agro-alimentaire Canada, 1997). Il porte le nom et le numéro CAS suivants : acide (chloro-4 méthyl-2 phénoxy) acétique et 94-74-6.

Le MCPA est un régulateur de croissance des plantes dont l'efficacité exceptionnelle tient au fait qu'il est absorbé à la fois par les racines et les feuilles et qu'il est transféré rapidement dans tous les tissus (WSSA, 1989; Tomlin, 1994). Le MCPA possède des propriétés herbicides dont la sélectivité est attribuable aux différences qui existent entre les vitesses d'absorption, de translocation et de dégradation métabolique de chaque espèce (Frear, 1976). Dans bon nombre de plantes, le MCPA est dégradé en métabolites ou conjugués moins toxiques par des réactions de décarboxylation ou par complexion avec des protéines végétales (WSSA, 1989).

Chez les mammifères, les herbicides du type phénoxy sont rapidement absorbés à partir de l'estomac et du tube digestif, s'associent de façon réversible aux plasmocytes et sont éliminés dans l'urine, principalement sous la forme du composé d'origine (Loos, 1979; Tynnela et coll., 1990). Elo (1976) a noté que dans les 24 heures qui suivent l'administration de MCPA radiomarqué à des rats, les animaux excrètent 92,3 et 6,7 % du produit dans l'urine et les excréments, respectivement. Des échantillons de lait et de crème provenant de vaches ayant reçu des doses de 0,15 à 15 mg·kg⁻¹ de MCPA par jour dans leur ration pendant 2 à 3 semaines présentaient des taux de résidus <0,07 mg·L⁻¹ (Bjerke et coll., 1972).

Pour de plus amples renseignements sur les usages, les concentrations dans l'environnement et les propriétés chimiques du MCPA, 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 MCPA aux fins de la protection des

utilisations agricoles de l'eau ont été élaborées selon le protocole du CCME (CCME, 1993).

Eau d'irrigation

Les céréales, les cultures de pâture et de parcours ainsi que le gazon sont relativement tolérants au MCPA, mais une baisse de rendement et une augmentation de la mortalité peuvent tout de même être observées. Bien que des concentrations de MCPA-amine atteignant 1,7 kg·ha⁻¹ n'aient aucune incidence sur le rendement grainier du blé de printemps (*Triticum aestivum*) et de l'orge (*Hordeum vulgare*), le blé d'automne accuse une baisse de rendement de 12 à 24 % après avoir été traité à raison de 0,55 kg·ha⁻¹ (Heinonen-Tanski et coll., 1985; Martin et coll., 1989, 1990). Une baisse de rendement a aussi été observée chez des semis de riz sauvage (*Zizania palustris*) et de phalaris des Canaries (plante annuelle) (*Phalaris canariensis*) exposés à 0,3 kg·ha⁻¹ du sel d'isopropylamine et à 0,56 kg·ha⁻¹ de l'ester, respectivement (Holt et Hunter, 1987; Ransom et Oelke, 1988). Aux stades semence et une à trois feuilles, les plants d'avoine, de ray-grass et de maïs sont plus tolérants à l'ester 2-éthylhexyle (2-EHE) qu'au sel de diméthylamine (DMA), dont les DMEO varient de 0,03 à 0,21 kg·ha⁻¹ et de 0,17 à 0,66 kg·ha⁻¹, respectivement (MCPA Task Force II, 1993a, 1993b, 1993c, 1993d). Les légumes, notamment la laitue, le radis, la tomate, le concombre et le chou, sont aussi plus tolérants au 2-EHE qu'au sel de DMA, dont les DMEO varient de 0,011 à 0,083 kg·ha⁻¹ et de 0,006 à 0,041 kg·ha⁻¹, respectivement (MCPA Task Force II, 1993a, 1993b, 1993c, 1993d). Le MCPA est plus toxique pour les légumineuses. Ainsi, des plants de lupin (*Lupinus albus*) au stade trois feuilles exposés à une concentration de 0,4 kg·ha⁻¹ de sel de sodium de MCPA ont affiché un taux de mortalité de 40 %, tandis que des plants aux stades deux et cinq feuilles ayant reçu un traitement de 0,6 kg·ha⁻¹ ont

Tableau 1. Recommandations pour la qualité des eaux établies pour le MCPA aux fins de la protection des utilisations agricoles de l'eau (CCME, 1995).

Utilisation	Recommandation (µg·L ⁻¹)
Eau d'irrigation	0,025
Eau d'abreuvement du bétail	25,0*

*Recommandation provisoire.

présenté des taux de mortalité de 100 et de 98 %, respectivement (Fabre et Jouy, 1987; Wiedenhoef et Ciha, 1987).

Suffisamment de données toxicologiques sur le MCPA sont disponibles pour qu'il soit possible d'élaborer des recommandations pour la qualité des eaux d'irrigation visant la protection du groupe céréales, foin cultivé et cultures de pâture ainsi que du groupe autres cultures (CCME, 1993). Pour déduire ces recommandations, on a d'abord calculé les doses acceptables (DA) pour chaque culture non visée en multipliant la moyenne géométrique de la DMEO et de la DSEO par un facteur d'incertitude de 0,1. Les DA pour le ray-grass et la laitue sont de $1,87 \times 10^{-3}$ et de $2,79 \times 10^{-4}$ kg·ha⁻¹, respectivement. On a ensuite calculé les CMATE en divisant les DA par le taux maximal d'irrigation au Canada (soit $1,2 \times 10^7$ L·ha⁻¹), ce qui a donné des valeurs de $1,6 \times 10^{-4}$ et de $2,5 \times 10^{-5}$ mg·L⁻¹ pour le ray-grass et la laitue, respectivement. La CMATE la plus faible de chaque groupe de cultures a été adoptée comme recommandation pour ce groupe, soit 0,16 µg·L⁻¹ pour les céréales (ray-grass), le foin cultivé et les cultures de pâture et 0,025 µg·L⁻¹ pour les autres cultures (laitue) (CCME, 1995). La plus faible de ces deux valeurs, soit 0,025 µg·L⁻¹, a été retenue comme recommandation canadienne pour la qualité des eaux à l'égard du MCPA présent dans l'eau d'irrigation pour toutes les cultures.

Eau d'abreuvement du bétail

La toxicité orale aiguë du MCPA varie selon les préparations. Ainsi, chez le rat, les DL₅₀ orales varient entre 439 mg·kg⁻¹ pour le MCPA acide et 1200 mg·kg⁻¹ pour le MCPA-amine (Rowe et Hymas, 1954; Elo et coll., 1988; NIOSH, 1991). Chez la souris, les DL₅₀ du sel sodique et de l'ester éthylique s'établissent à 450 et à 1290 mg·kg⁻¹, respectivement (NIOSH, 1991). Une exposition de longue durée au MCPA produit divers effets. Une réduction (liée à la dose) du taux de croissance est observée chez le rat après une exposition de 63 jours à des doses de 13 à 246 mg·kg⁻¹ par jour du sel de sodium (Hattula et coll., 1977). Des variations du poids des reins, du foie, du cerveau et du cœur de même que des effets histopathologiques ont été enregistrés chez des rats exposés pendant 90 jours à une dose de 20 mg·kg⁻¹ par jour du sel de sodium (Verschuuren et coll., 1975). Des effets comparables ont été observés chez des beagles exposés pendant 90 jours à une dose de 3 mg·kg⁻¹ par jour de MCPA de qualité technique; la QMEO-1 an est de 0,75 mg·kg⁻¹ par jour (Hellwig, 1986; USEPA, 1989). La QMEO-10 j fondée sur une perte de

poids chez le mouton est de 100 mg·kg⁻¹ par jour tant pour le sel d'alcanolamine que pour le sel de sodium (Palmer et Radeleff, 1969; Palmer, 1972). Un mouton auquel on a administré 100 mg·kg⁻¹ par jour du sel d'alcanolamine présentait une anorexie, une ataxie, des spasmes musculaires et une dyspnée après 307 jours et est mort au bout de 383 jours (Palmer et Radeleff, 1969). Chez les bovins, la QMEO-10 j (perte pondérale) du sel de sodium se chiffre à 175 mg·kg⁻¹ par jour (Palmer, 1972). Les poulets Leghorn blancs subissent une inhibition de croissance liée à la dose après administration de doses orales de 10, de 250 et de 500 mg·kg⁻¹ par jour de sels de DMA, d'alcanolamine et de sodium, respectivement (Palmer et Radeleff, 1969; Palmer, 1972). Chez le poulet, la QMEO-4 sem. et la QSEO-4 sem. (réduction du succès d'éclosion et du taux de survie) du sel de sodium administré par injection dans les œufs s'établissent à 16,7 et à 8,33 mg·kg⁻¹, respectivement (Gyrd-Hansen et Dalgaard-Mikkelsen, 1974). Le caneton colvert (*Anas platyrhynchos*) est relativement tolérant au MCPA, les DL₅₀ étant >910 et >960 mg·kg⁻¹ par jour, et les QMEO s'établissant à 386 et à 390 mg·kg⁻¹ par jour pour le sel de DMA et l'ester octylique, respectivement (Dow Chemical, 1988a, 1988b).

La reproduction et le développement sont moins touchés par le MCPA que l'histopathologie et la taille des organes internes. Yasudo et Maeda (1972) ont enregistré un retard pondéral et une augmentation du taux de malformations chez les fœtus après administration de doses de 60 à 100 mg·kg⁻¹ par jour d'ester éthylique à des rates gravides pendant 8 jours au cours de la gestation. Le nombre de résorptions fœtales a augmenté par ailleurs après une exposition maternelle de 10 jours à une dose de 100 mg·kg⁻¹ par jour (Roll et Matthiaschk, 1983).

Bien que l'USEPA (1989a) ait conclu que le MCPA ne soit ni oncogène ni mutagène à faibles doses, une exposition à de fortes doses pourrait produire ou favoriser l'apparition de mutations et de tumeurs. Ainsi, on a observé une augmentation de la taille du foie ou du nombre de peroxysomes hépatiques chez des rats et des hamsters chinois ayant reçu pendant 10 et 9 jours des doses orales de 100 mg·kg⁻¹ par jour de MCPA acide et de l'ester isooclylique, respectivement (Vainio et coll., 1982; Mustonen et coll., 1989). Linnainmaa (1984) a noté une intensification de l'échange de chromatides sœurs dans les cellules de la moelle osseuse de hamsters et dans les lymphocytes sanguins de rats exposés pendant 9 jours à une dose de 100 mg·kg⁻¹ d'ester isooclylique.

Pour élaborer une recommandation provisoire pour la qualité des eaux à l'égard du MCPA, on a d'abord calculé

la DJA pour chaque espèce sur laquelle des données toxicologiques acceptables étaient disponibles. La DJA correspond au quotient de la moyenne géométrique de la QMEO et de la QSEO par un facteur d'incertitude de 10. Une DJA de 0,034 mg·kg⁻¹ par jour a été calculée pour le beagle, dont la QMEO et la QSEO (poids des organes) sont de 0,75 et de 0,15 mg·kg⁻¹ par jour, respectivement (Hellwig, 1986). Il est à noter qu'on a estimé la QSEO en divisant la QMEO par 5,6 (CCME, 1993). On a calculé une CR en multipliant la DJA par le plus faible rapport du poids corporel (PC) au taux d'ingestion d'eau (TIE) (CCME, 1993). Pour le poulet Leghorn blanc, le rapport PC/TIE est de 3,8, ce qui donne une CR de 0,13 mg·L⁻¹. Afin de tenir compte des sources d'exposition au MCPA autres que l'eau, on a multiplié la CR la plus faible, soit celle du beagle, par un facteur de répartition de 0,2, ce qui a donné une recommandation pour la qualité des eaux visant la protection du bétail de 25,0 µg·L⁻¹ (CCME, 1995).

Références

- 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 distribuée par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. CD-ROM.
- Agriculture Canada et Environnement Canada. 1990. Pesticide registrant survey 1988 Report. Agriculture Canada, Direction des pesticides, et Environnement Canada, Direction des produits chimiques commerciaux, Ottawa.
- Bjerke, E.L., L.J. Herman, P.W. Miller et J.H. Wetters. 1972. Residue study of phenoxyherbicides in milk and cream. *J. Agric. Food Chem.* 20(5):963.
- Bovey, R.W. 1970. Hormone-like herbicides in weed control. Proceedings of the 11th Annual Meeting of the Society for Economic Botany. Texas A&M University, College Station, TX.
- Bovey R.W. et A.L. Young. 1980. The science of 2,4,5-T and associated phenoxy herbicides. John Wiley and Sons, New York.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1993. 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.]
- . 1995. Annexe XVIII — Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : mise à jour (mars 1995), MCPA, 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.
- Dow Chemical. 1988a. MCPA dimethylamine salt (2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid, dimethylamine salt): A dietary LC₅₀ study with the mallard. Technical Committee, Industry Task Force on MCPA Research Data, Dow Chemical USA, AG Products Department, Midland, MI.
- . 1988b. MCPA octyl ester (2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid, octyl ester): A dietary LC₅₀ study with the mallard. Technical Committee, Industry Task Force on MCPA Research Data, Dow Chemical USA, AG Products Department, Midland, MI.
- Elo, H. 1976. Distribution and elimination of 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid (MCPA) in male rats. *Acta Pharmacol. Toxicol.* 39:58–64.
- Elo, H.A., H. Her Vonen et P. Ylitalo. 1988. Comparative study on cerebrovascular injuries by three chlorophenoxyacetic acids (2,4-D, 2,4,5-T and MCPA). *Comp. Biochem. Physiol.* 90C(1):65–68.
- Fabre, E. et L. Jouy. 1987. Selectivity and efficacy of herbicides in spring sown lupins. 1987 British Crop Protection Conference—Weeds. Thornton Heath, GB.
- Frear, D.S. 1976. The benzoic acid herbicides, dans *Herbicides: chemistry, degradation, and mode of action*. 2e éd. P.C. Kearney et D.D. Kaufman, éd. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Gyrd-Hansen, N. et S. Dalgaard-Mikkelsen. 1974. The effect of phenoxy-herbicides on the hatchability of eggs and the viability of the chicks. *Acta Pharmacol. Toxicol.* 35:300–308.
- Hattula, M.L., H. Elo, H. Reunanen, A.U. Arstila et T.E. Sorvari. 1977. Acute and subchronic toxicity of 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid (MCPA) in male rat. I. Light microscopy and tissue concentrations of MCPA. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 18(2):152–158.
- Heinonen-Tanski, H., C. Rosenberg, H. Siltanen, S. Kilpi et P. Simojoki. 1985. The effect of the annual use of pesticides on soil microorganisms, pesticide residues in the soil and barley yields. *Pest. Sci.* 16:341–348.
- Hellwig, J. 1986. Report on the study of the toxicity of MCPA in beagle dogs after 12-month administration in the diet. Project No. 33D0046/8341. MRID 164352. Inédit. (Cité dans USEPA 1989.)
- Holt, N.W. et J.H. Hunter. 1987. Annual canarygrass (*Phalaris canariensis*) tolerance and weed control following herbicide application. *Weed Sci.* 35:673–677.
- INSHP (Institut national pour la santé et l'hygiène professionnelle). 1991. Cheminfo-MCPA. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, Hamilton, ON.
- Linnainmaa, K. 1984. Induction of sister chromatid exchanges by the peroxisome proliferators 2,4-D, MCPA, and clofibrate in vivo and in vitro. *Carcinogenesis* 5(6):703–707.
- Loos, M.A., I.F. Schlosser et W.R. Mapham. 1979. Phenoxy herbicide degradation in soils: quantitative studies of 2,4-D- and MCPA-degrading microbial populations. *Soil Biol. Biochem.* 11:377–385.
- Martin, D.A., S.D. Miller et H.P. Alley. 1989. Spring wheat response to herbicides applied at three growth stages. *Argon. J.* 82:95–97.
- . 1990. Spring wheat response to herbicides applied at three growth stages. *Agron. J.* 82:95–97.
- MCPA Task Force II. 1993a. Tier II: The effects of MCPA DMAS on nontarget plants: Seed germination/seedling emergence. Research Triangle Park, NC.
- . 1993b. Tier 2 seed germination/seedling emergency nontarget phytotoxicity study using MCPA 2-EHE. Research Triangle Park, NC.
- . 1993c. Tier 2 vegetative vigor nontarget phytotoxicity study using MCPA 2-EHE. Research Triangle Park, N C.
- . 1993d. Tier II: The effects of MCPA DMAS on nontarget plants: Vegetative vigor. Research Triangle Park, NC.
- Mustonen, R., E. Elovaara, A. Zitting, K. Linnainmaa et H. Vainio. 1989. Effects of commercial chlorophenolate, 2,3,7,8,-TCDD, and pure phenoxyacetic acids on hepatic peroxisome proliferation, xenobiotic metabolism and sister chromatid exchange in the rat. *Arch. Toxicol.* 63:203–208.

- Palmer, J.S. 1972. Toxicity of 45 organic herbicides to cattle, sheep and chickens. Prod. Res. Rept. No. 137. USDA-ARS. (Cité dans Bovey and Young 1980.)
- Palmer, J.S. et R.D. Radeleff. 1969. The toxicity of some organic herbicides to cattle, sheep, and chickens. Prod. Res. Rept. No. 06 USDA-ARS. (Cité dans Bovey and Young 1980).
- Ransom, J.K. et E.A. Oelke. 1988. Common waterplantain, *Alisma plantago-aquatica*, control in wild rice *Zizania palustris*, with MCPA and 2,4-D. Weed Technol. 2:310-316.
- Roll, V.R. et G. Matthiaschk. 1983. Vergleichende Untersuchungen zur Embryo Toxizität von 2-Methyl-4-chlorphenoxyessigsäure, Mecaprop und Dichlorprop bei NMRI-Mäusen. Arzneim. Forsch/Drug Res. 33(II) Nr. 10:1479-1483.
- Rowe, V.K. et T.A. Hymas. 1954. Summary of toxicological information on 2,4-D and 2,4,5-T type herbicides and an evaluation of the hazards to livestock associated with their use. Am. J. Vet. Res. October:622-629.
- 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.
- Tyynela, K., H.A. Elo et P. Ylitalo. 1990. Distribution of 3 common chlorophenoxyacetic acid herbicides into the rat brain. Arch. Toxicol. 64:61-65
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1989. Drinking water health advisory: Pesticides. USEPA, Office of Drinking Water Health Advisories, Washington, DC.
- Vainio, H., J. Nickels et K. Linnainmaa. 1982. Phenoxy acid herbicides cause peroxisome proliferation in Chinese hamsters. Scand. J. Work Environ. Health 8:70-73.
- Verschuuren, H.G., R. Kroes et E.N. den Tonkecaar. 1975. Short-term oral and dermal toxicity of MCPA and MCPP. Toxicology 3:349-359.
- WSSA (Weed Science Society of America). 1989. Herbicide handbook. 6^e éd. WSSA, Champaign, IL.
- Wiedenhoeft, M.H. et A.J. Ciha. 1987. Herbicide tolerance of white lupin. Agron. J. 79:999-1002.
- Yasuda, M. et H. Maeda. 1972. Teratogenic effects of 4-chloro-2-methylphenoxyacetic acid ethylester (MCPEE) in rats. Toxicol. Appl. Pharmacol. 23:326-333.

Comment citer ce document :

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2001. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection des utilisations de l'eau à des fins agricoles — MCPA, mis à jour, 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