



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

## LINURON

Le linuron ( $C_9H_{10}Cl_2N_2O_2$ ) est une phényl-urée substituée à action herbicide dont le nom et le numéro CAS sont N-(3,4-dichlorophényl)-N-méthoxy-N-méthylurée et 41205-21-4, respectivement. Le linuron pur est un solide cristallin incolore dont l'hydrosolubilité est de  $81 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  à  $24^\circ\text{C}$  et le coefficient de partage du carbone organique ( $K_{co}$ ) est de 2,83. Le linuron est vendu sous diverses appellations commerciales, dont Afalon et Lorox, et entre dans la composition du Dulain, un produit formulé qui renferme également du métolachlore.

Le linuron est un produit homologué utilisé pour lutter contre diverses mauvaises herbes annuelles dans les cultures de grande production et les cultures de jardin, comme le maïs, les carottes, les pommes de terre, les arbres fruitiers, le blé, l'avoine et l'orge (Du Pont, 1991; Tomlin, 1994). Les usages homologués non agricoles du linuron comprennent l'éradication des dicotylédones, des mauvaises herbes résistantes à la triazine et des graminées annuelles qui envahissent les gazons, les plantations brise-vent et les emprises routières (WSSA, 1989). En 1990, 272 tonnes de linuron ont été vendues au Canada, 80 % de cette quantité ayant été achetée en Ontario en vue de son épandage sur des cultures fruitières et légumières (Agriculture Canada et Environnement Canada, 1990).

Les milieux aquatiques peuvent être contaminés directement, par épandage du produit, ou indirectement, sous l'effet de la dérive de brouillards de pulvérisation, de la lixiviation, du ruissellement pluvial et de phénomènes de dépôt sec ou humide. Les déversements et les opérations de vidange des réservoirs et de lavage des équipements peuvent entraîner une très grave contamination. Compte tenu de l'hydrosolubilité et du  $K_{co}$  moyens du linuron, le risque que ce produit soit lixivié dans le sol et contamine l'eau souterraine serait préoccupant (McRae, 1991). En 1 mois, 94 % du linuron pulvérisé sur la surface d'un sol 1 jour après le semis étaient disparus par lixiviation, ruissellement et photodégradation (Abraham et coll., 1987). D'autres études ont toutefois montré que le linuron est rapidement adsorbé dans les sols riches en matières organiques et se dissipe surtout sous l'effet d'une dégradation microbienne (Grover, 1975; Heinonen-Tanski, 1989). Bien que les

données à cet égard soient peu nombreuses, la contamination de l'eau de puits semble demeurer un phénomène rare au Canada.

Le linuron est absorbé par les racines des plantes et transporté passivement par le xylème vers les feuilles, où il inhibe la photosynthèse en perturbant le fonctionnement du Photosystème II (le transport d'électrons dans la photosynthèse) (USEPA, 1984). Le linuron présente ordinairement une efficacité maximale lorsqu'il est appliqué sur le sol, l'absorption du produit par les feuilles et sa translocation à partir de celles-ci étant faibles (Bayer et Yamaguchi, 1965). Le caractère sélectif de la phytotoxicité du linuron provient des différences qui existent entre les caractéristiques d'absorption, de translocation et de métabolisation de chaque espèce végétale (MAAO, 1989). Les plantes résistantes dégradent ou métabolisent le linuron par *N*-désalkylation, désamination, décarboxylation ou libération de 3,4-dichloroaniline (McEwen et Stephenson, 1979). Le soja, le maïs et la pomme de terre éliminent presque tout le linuron et ses métabolites en 83, 31 et 98 jours, respectivement (Du Pont, 1988a, 1988b, 1988c). Des asperges (*Asparagus officinalis* L.) ayant reçu des traitements de prélevée et de postlevée pendant 2 ans à raison de  $2,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de linuron présentaient une accumulation de 10 et de  $400 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , respectivement, la première année et de 10 et de  $60 \text{ }\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , respectivement, la deuxième année (Cessna, 1990).

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

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

Utilisation	Recommandation ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )
Eau d'irrigation	0,071*
Eau d'abreuvement du bétail	Néant†

\*Recommandation provisoire.

†Aucune recommandation n'a été établie.

## Élaboration des recommandations pour la qualité des eaux

La recommandation canadienne provisoire pour la qualité des eaux établie pour le linuron aux fins de la protection de l'eau d'irrigation a été élaborée selon le protocole du CCME (CCME, 1993).

### Eau d'irrigation

L'effet du linuron sur les plantes non visées varie selon le taux d'humidité du sol, l'époque du traitement et le stade de développement de la plante (Hogue, 1976; Bishnoi et Pancholi, 1987). Les seuils de toxicité sont à peu près les mêmes pour les céréales, le foin cultivé et les cultures de pâture. Pour des plants d'avoine (*Avena sativa*) ayant reçu pendant deux saisons un traitement de prélevée au linuron, la DSEO-65 j et la DMEO-65 j (diminution de la surface foliaire) se chiffrent à 0,5 et à 0,75 kg·ha<sup>-1</sup>, respectivement (Sinha et Singh, 1987). Chez la triticale (*X Triticosecale* Wittmarck) et le seigle (*Secale cereale*), les DMEO s'établissent à 0,84 et à 1,12 kg·ha<sup>-1</sup>, respectivement, tandis que chez le blé (*Triticum aestivum*) et le maïs (*Zea mays*), elles sont >1,14 et >2,24 kg·ha<sup>-1</sup>, soit les plus fortes concentrations éprouvées (Ludwig, 1973; Abdel Halim et coll., 1987; Bishnoi et Pancholi, 1987). Dans une étude sur des chloroplastes isolés à partir de plants de maïs ayant reçu un traitement de prélevée sous forme de poudre mouillable (50 % m.a.), on a enregistré une CE<sub>50-7 j</sub> (inhibition du transport d'électrons) de 0,85 kg·ha<sup>-1</sup> (Muschinek et coll., 1979).

Les concentrations toxiques de linuron sont plus variables dans les autres cultures. Les DMEO fondées sur une réduction du poids frais varient entre 0,018 kg·ha<sup>-1</sup> pour la tomate (*Lycopersicon esculentum*) et 2,26 kg·ha<sup>-1</sup> pour le panais sauvage (*Pastinaca sativa*) (Hogue et Warren, 1968). Des doses de prélevée de 1,12 et de 2,8 kg·ha<sup>-1</sup> de linuron n'ont aucun effet sur le soja (*Glycine max*) (Johnson, 1971; Stoller et coll., 1973). Des concentrations de linuron atteignant 39,8 mg·L<sup>-1</sup> n'ont pas d'effet sur la germination du lupin (*Lupinus albus*); dans un traitement de postlevée toutefois, une concentration d'à peine 3 mg·L<sup>-1</sup> suffit à inhiber considérablement la croissance dans les 30 jours (Fernandez-Pascual et coll., 1988). Pour les pousses de laitue (*Lactuca sativa* L.) et de navet (*Brassica rapa* L.), des CMEO de 0,06 et de 0,04 µg·mL<sup>-1</sup> ont été enregistrées, respectivement (Walker et Schmidt, 1974).

Suffisamment de données sur la toxicité du linuron sont disponibles pour qu'il soit possible d'élaborer une

recommandation complète pour la qualité des eaux destinées à l'irrigation des céréales, du foin cultivé et des cultures de pâture ainsi qu'une recommandation provisoire pour les autres cultures (CCME, 1993). Pour déduire ces valeurs, 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 la triticale et la tomate sont de 3,96 × 10<sup>-2</sup> kg·ha<sup>-1</sup> et de 8,5 × 10<sup>-4</sup> kg·ha<sup>-1</sup>, respectivement. On a ensuite divisé ces DA par le taux maximal d'irrigation au Canada (soit 1,2 × 10<sup>7</sup> L·ha<sup>-1</sup>) pour calculer les CMATE, qui sont de 3,3 et de 7,1 × 10<sup>-2</sup> µg·L<sup>-1</sup> pour la triticale et la tomate, respectivement. La CMATE la plus faible de chaque groupe de cultures a été adoptée comme recommandation pour ce groupe, soit 3,3 µg·L<sup>-1</sup> pour les céréales (triticale), le foin cultivé et les cultures de pâture et 0,071 µg·L<sup>-1</sup> pour les autres cultures (tomate) (CCME, 1995). La plus faible de ces valeurs, soit 0,071 µg·L<sup>-1</sup>, est retenue comme recommandation provisoire à l'égard du linuron présent dans l'eau d'irrigation pour toutes les cultures.

### Références

- Abdel Halim, M.A., M.M. Mahmoud et A.M. Keleg. 1987. Synergistic effect between different fertilizers and herbicides on the growth and yield of maize, dans *Proc. of the 9th Int. Symp. on Soil Biol. and Conserv. of the Biosphere*, Vol. 1, J. Szegi éd., Budapest.
- Abraham, C.T., S.P. Singh et G. Kulshrestha. 1987. Persistence of herbicides in soil in sorghum-legume intercropping system. *Indian J. Agron.* 32 (3):253-257.
- 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.
- Bayer, P.E. et S. Yamaguchi. 1965. Adsorption and distribution of diuron-C<sup>14</sup>. *Weeds* 13:232-235.
- Bishnoi, U.R. et D.K. Pancholi. 1987. Effect of diclofop and linuron on rye grass (*Lolium multiflorum*), control in triticale (*X Triticosecale*), wheat (*Triticum aestivum*), and rye (*Secale cereale*). *J. Agron. Crop Sci.* 158:241-245.
- 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 XIX — Recommandations pour la qualité des eaux au Canada : mise à jour (décembre 1995), tébutiuron et linuron, 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.

- Cessna, A.J. 1990. HPLC determination of linuron residues in asparagus following pre- and early postemergence applications. *Rev. Can. phytotechnie*. 70:591-597.
- Du Pont. 1988a. Metabolism of 14C-linuron in field-grown soybean plants. AMR-570-86. Du Pont Canada Inc., Mississauga, ON.
- . 1988b. Metabolism of 14C-linuron by corn plants. AMR-642-86. Du Pont Canada Inc., Mississauga, ON.
- . 1988c. Metabolism of 14C-linuron by potato plants. AMR-559-86. Du Pont Canada Inc., Mississauga, ON.
- . 1991. Lorox® DF™ herbicide specimen label. Agricultural Products, Du Pont Canada Inc., Mississauga, ON.
- Fernandez-Pascual, M., J.M. Pozuelo, M.T. Serra et M.R. De Felipe. 1988. Effects of cyanazine and linuron on chloroplast development, nodule activity and protein metabolism in *Lupinus albus* L. *J. Plant Physiol.* 133(3):288-294.
- Grover, R. 1975. Adsorption and desorption of urea herbicides on soils. *Rev. can. phytotechnie*. 55:127-135.
- Heinonen-Tanski, H. 1989. The degradation of linuron in sandy soil. *J. Agric. Sci. Finl.* 61(1): 39-44.
- Hogue, E.J. 1976. Effects of soil surface drying on linuron activity in organic soils. *Rev. can. sci. sol.* 56:175-180.
- Hogue, E.J. et G.F. Warren. 1968. Selectivity of linuron on tomato and parsnip. *Weed Sci.* 16:51-54.
- Johnson, B.J. 1971. Response of weeds and soybeans to vernolate and other herbicides. *Weed Sci.* 19:372-377.
- Ludwig, J.W. 1973. The use of a low dose of atrazine alone and in mixtures with other herbicides in the maize crop. *Weed Res.* 13:12-18.
- MAAO (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario). 1989. 1990 Guide de lutte contre les mauvaises herbes. Publication 75. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, Toronto.
- McEwen, F.L. et G.R. Stephenson. 1979. The use and significance of pesticides in the environment. John Wiley & Sons, Inc., Toronto, ON.
- McRae, B. 1991. Background: The characterization and identification of potentially leachable pesticides and areas vulnerable to groundwater contamination by pesticides in Canada. 91-01. Agriculture Canada, Direction des pesticides, Ottawa.
- Muschinek, GY., I. Garab, L.A. Mustárdy et A. Faludi-Dániel. 1979. The mechanism of linuron phytotoxicity in maize. *Weed Res.* 19:101-107.
- Sinha, N.C. et R.P. Singh. 1987. Influence of linuron on physiological activity and seed yield on forage oat. *Indian J. Plant Physiol.* 30(3):226-271.
- Stoller, E.W., E.J. Weber et L.M. Wax. 1973. The effects of herbicides on soybean seed constituents. *J. Environ. Qual.* 2:241-244.
- Tomlin, C. (éd.). 1994. The pesticide manual: A world compendium. 10<sup>e</sup> éd. (Incorporating the Agrochemicals handbook.) British Crop Protection Council et Royal Society of Chemistry, Thornton Heath, GB.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1984. Pesticide fact sheet: Linuron. USEPA, Office of Pesticide Program, Washington, DC.
- Walker, A. et K.T. Schmidt. 1974. Effects of concentration and time of exposure on the phytotoxicity of linuron. *J. Exp. Bot.* 25(86):514-520.
- WSSA (Weed Science Society of America). 1989. Herbicide handbook. 6<sup>e</sup> 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 — linuron, 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 : spcme@chc.gov.mb.ca