

L'azinphos-méthyl

Recommandation

La concentration maximale acceptable (CMA) d'azinphos-méthyl dans l'eau potable est de 0,02 mg/L (20 µg/L).

Propriétés physico-chimiques, utilisations et sources de contamination

L'azinphos-méthyl ($C_{10}H_{12}N_3O_3PS_2$) est un insecticide ou un acaricide organophosphoré utilisé pour lutter contre divers nuisibles dans beaucoup de cultures fruitières, légumières, céréalières et fourragères. Plus de 100 000 kg de ce produit sont utilisés chaque année au Canada.¹

La pression de vapeur de l'azinphos-méthyl est supérieure à $5,1 \times 10^{-2}$ Pa à 20°C; sa solubilité dans l'eau est de 33 mg/L à la température ambiante.² Le logarithme du coefficient de partage octanol-eau de l'azinphos-méthyl est de 2,69.³ Vu sa facilité d'hydrolyse, on ne considère pas l'azinphos-méthyl comme une substance ayant beaucoup tendance à la lixiviation.⁴ En laboratoire et dans les réseaux hydrographiques naturels, on a observé que la demi-vie de l'azinphos-méthyl variait de 30 à 70 jours entre un pH de 5,1 et un pH de 8,4.⁵

Exposition

On a décelé aucun azinphos-méthyl dans des échantillons d'eau prélevés dans quatre provinces canadiennes (limites de détection variant entre 0,002 et 1 µg/L).⁶ Des traces de cette substance l'ont été dans la rivière LaSalle au Manitoba.⁶ On n'en a pas décelé dans les eaux de surface du bassin hydrographique de la rivière Grand, bien que l'on ait utilisé ce produit à raison de plus de 14 000 kg/année dans cette région (limite de détection : 1,0 µg/L).⁷

D'après la limite maximale de résidus fixée par la Direction des aliments du ministère de la Santé nationale et du Bien-être social,⁸ l'apport quotidien maximal d'azinphos-méthyl est, en théorie, de 0,62 mg par jour. Il faut s'attendre à ce que l'apport quotidien

réel soit faible, car les concentrations d'azinphos-méthyl décelées aux États-Unis, dans seulement cinq échantillons sur 6 391, étaient inférieures à 2,0 ppm.⁹

Méthodes d'analyse et techniques de traitement

Le dosage des insecticides organophosphorés peut se faire par extraction séparée à l'hexane et au dichlorométhane, séparation par chromatographie en phase gazeuse et détection thermionique ou photométrique de flamme (limite de détection : 1 µg/L).¹⁰

Aucun renseignement n'a été trouvé concernant l'efficacité des techniques actuelles de traitement permettant d'éliminer l'azinphos-méthyl de l'eau potable.

Effets sur la santé

Administré par voie orale, l'azinphos-méthyl a une demi-vie biologique de huit à neuf heures;¹¹ 90 pour cent de la dose est éliminée en 48 heures dans les urines ou les fèces.¹² La fraction benzotriazine est excrétée rapidement sans être dégradée.¹¹ Les principaux métabolites identifiés *in vitro* dans des tissus de souris sont, entre autres, le phosphorothioate de diméthyle et le phosphate de diméthyle, l'azinphos-méthyl déméthylé et l'azinphos-méthyl oxon.¹¹

L'azinphos-méthyl est très toxique chez l'homme; en effet, la dose létale aiguë se situe environ entre 5 et 50 mg/kg p.c.² Chez des humains exposés volontairement à des doses quotidiennes d'azinphos-méthyl atteignant 20 mg par personne pendant 30 jours, on a observé aucun effet clinique ni aucune modification des teneurs en cholinestérase.¹³

Des rats Wistar ont été exposés pendant deux ans à des aliments renfermant des teneurs en azinphos-méthyl de 0, de 2,5, de 5 ou de 20 mg/kg (régime alimentaire), ou pendant 47 semaines à des aliments qui contenaient cette substance à raison de 50 mg/kg et, pour le reste de l'étude, à 100 mg/kg.¹⁴ On a constaté une diminution de la cholinestérase plasmatique chez les rats ayant reçu des aliments dont la concentration en azinphos-méthyl était supérieure ou égale à 5 mg/kg. D'après les auteurs,

la dose sans effet nocif observable (DSENO) était de 2,5 mg/kg (régime alimentaire) ou de 0,125 mg/kg p.c. par jour.²

Au cours d'une étude d'une durée de deux ans pendant laquelle des chiens ont été soumis à une alimentation ayant une teneur constante ou progressivement croissante en azinphos-méthyl,¹⁴ des effets légers se sont faits sentir sur l'activité de la cholinestérase érythrocytaire chez des animaux exposés pendant 36 semaines à cette substance à raison de 20 mg/kg (régime alimentaire).¹⁴ D'après les auteurs, la DSENO était de 5 mg/kg (régime alimentaire) ou de 0,125 mg/kg p.c. par jour.²

Au cours d'une étude d'une durée de deux ans réalisée chez le rat et la souris, le National Cancer Institute (NCI) des États-Unis a évalué le pouvoir cancérigène de l'azinphos-méthyl.¹⁵ Chez le rat mâle, certaines données ont révélé la présence de tumeurs bénignes et malignes du pancréas et de la vésicule thyroïdienne; toutefois, ces données n'avaient aucune signification statistique par rapport aux témoins utilisés. Étant donné le petit nombre (neuf) d'animaux témoins utilisés, les évaluateurs du NCI ont jugé que la conception de l'étude comportait suffisamment de points faibles pour empêcher d'en tirer des conclusions définitives.

Au cours d'une étude réalisée chez trois générations de rats, l'administration d'azinphos-méthyl n'a entraîné aucun effet nocif sur la reproduction, sauf à la dose la plus élevée, soit 50 mg/kg (régime alimentaire). Aucun effet tératogène n'a été observé chez plusieurs espèces de mammifères.² Ce composé a une neurotoxicité immédiate, mais ne provoque aucun effet neurotoxique différé connu.²

Bien qu'on ait affirmé que l'azinphos-méthyl ne s'est pas avéré mutagène envers les protocaryotes,¹⁶ des résultats positifs ont été signalés au cours d'essais sur des cellules lymphomateuses de souris.¹⁷

Justification

L'apport quotidien acceptable (AQA) d'azinphos-méthyl pour les humains a été calculé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS)¹¹ comme suit :

$$\text{AQA} = \frac{0,125 \text{ mg/kg p.c. par jour}}{50} = 0,0025 \text{ mg/kg p.c. par jour}$$

où :

- 0,125 mg/kg p.c. par jour est la dose sans effet nocif observé obtenue au cours d'une étude d'une durée de deux ans réalisée chez le rat et le chien^{2,14}
- 50 est le facteur d'incertitude.

La concentration maximale acceptable (CMA) d'azinphos-méthyl dans l'eau potable a été calculée à partir de l'AQA comme suit :

$$\text{CMA} = \frac{0,0025 \text{ mg/kg p.c. par jour} \times 70 \text{ kg} \times 0,20}{1,5 \text{ L/jour}} \approx 0,02 \text{ mg/L}$$

où :

- 0,0025 mg/kg p.c. par jour est l'AQA établi par la FAO et l'OMS
- 70 kg est le poids corporel moyen d'un adulte
- 0,20 est la proportion de l'apport quotidien d'azinphos-méthyl attribuée à l'eau potable
- 1,5 L/jour est la consommation moyenne quotidienne d'eau potable d'un adulte.

Références bibliographiques

1. Environnement Canada/Agriculture Canada. Sondage auprès des fabricants de pesticides enregistrés, rapport de 1986. Direction des produits chimiques commerciaux, Conservation et Protection, Environnement Canada, Ottawa (1987).
2. FAO/OMS. Fiches techniques sur les pesticides, n° 59 — Azinphos-méthyl. Organisation mondiale de la santé, Genève (1985).
3. Suntio, L.R., Shiu, W.Y., Mackay, D., Seiber, J.N. et Glotfelty, C. Critical review of Henry's Law constants for pesticides. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 103: 1 (1988).
4. U.S. Environmental Protection Agency. EPA draft final list of recommendations for chemicals in the National Survey for Pesticides in Groundwater (August 1985). *Chem. Regul. Rep.*, 9(34): 988 (1985).
5. Weiss, C.M. et Gakstatter, J.H. The decay of anti-cholinesterase activity of organic phosphorus insecticides on storage in water of different pH. *Compte rendu de la 2^e conf. int. sur la recherche dans la domaine de la pollution de l'eau*, Tokyo, 1964 (1965). (Cité dans National Academy of Sciences. *Drinking water and health*. U.S. National Research Council, Washington, DC [1977].)
6. Hiesch, S.C. The occurrence of thirty-five pesticides in Canadian drinking water and surface water. Rapport non publié préparé pour la Direction de l'hygiène du milieu, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, janvier (1988).
7. Frank, R. et Logan, L. Pesticide and industrial chemical residues at the mouth of the Grand, Saugeen and Thames rivers, Ontario, Canada, 1981-1985. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 17: 741 (1988).
8. Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social. National pesticide residue limits in foods. Direction des aliments, Ottawa (1986).
9. Hundley, H.K., Cairns, T., Luke, M.A. et Masumoto, H.T. Pesticide residue findings by the Luke method in domestic and imported foods and animal feeds for fiscal years 1982-1986. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 71(5): 875 (1988).
10. U.K. Department of the Environment. Methods for the examination of waters and associated materials — organophosphorus pesticides in river and drinking water, 1980, tentative method. Her Majesty's Stationery Office, Londres (1983).
11. FAO/OMS. 1973 evaluation of some pesticide residues in food. Publication n° 3 de la série de l'OMS sur les pesticides, Organisation mondiale de la santé, Genève (1974).
12. The Royal Society of Chemistry. *The agrochemicals handbook*. 2^e édition (première mise à jour, avril 1988). Nottingham (1988).
13. Hayes, W.J., Jr. *Pesticides studied in man*. Williams and Wilkins, Baltimore, MD (1982).

14. Worden, A.H., Wheldon, G.H., Noel, P.R.B. et Mawdesley-Thomas, L.E. Toxicity of gusathion for the rat and dog. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 24: 405 (1973).
15. U.S. Department of Health, Education and Welfare. Bioassay of azinphosmethyl for possible carcinogenicity. NCI-CG-TR-69, National Cancer Institute, Bethesda, MD (1978).
16. Wildemauwe, C., Lontie, J.-F., Schoofs, L. et Van Larebeke, N. The mutagenicity in procaryotes of insecticides, acaricides, and nematocides. *Residue Rev.*, 9: 129 (1983).
17. Garrett, N.E., Stack, H.F. et Waters, M.D. Evaluation of the genetic activity profiles of 65 pesticides. *Mutat. Res.*, 168: 301 (1986).