



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

DIELDRINE

La dieldrine est un pesticide organochloré synthétique qui a été utilisé au Canada du début des années 1950 jusqu'aux années 1980 pour lutter contre divers insectes ravageurs. La dieldrine constitue également le principal produit de dégradation persistant de l'aldrine, un autre pesticide organochloré synthétique. Aux termes de la *Loi sur les produits antiparasitaires*, l'homologation de la dieldrine a été révoquée et son utilisation, abandonnée le 1^{er} janvier 1991. Environnement Canada a en outre classé la dieldrine parmi les substances de voie 1 parce qu'elle est persistante et bioaccumulable, que son rejet dans l'environnement découle principalement de l'activité humaine et qu'elle est jugée toxique aux termes de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (Environnement Canada, 1997).

La dieldrine a pénétré dans les systèmes aquatiques surtout par l'intermédiaire des eaux de ruissellement provenant des terres traitées à l'aldrine ou à la dieldrine et des brouillards de pulvérisation, par lessivage du bois d'œuvre traité ainsi que par dépôt après volatilisation et transport atmosphérique. En raison de son hydrophobie et de son affinité avec la matière organique, la dieldrine présente dans les systèmes aquatiques tend à s'associer aux particules et à s'accumuler dans les matériaux de fond. Les matériaux de fond étant habités ou fréquentés par un grand nombre d'organismes, ils constituent une voie importante d'exposition pour le biote aquatique. On peut s'appuyer sur les recommandations provisoires pour la qualité des sédiments (RPQS) et les concentrations produisant un effet probable (CEP) établies pour la dieldrine pour évaluer dans quelle mesure une exposition à la dieldrine contenue dans les sédiments est susceptible de produire des effets biologiques néfastes.

Les RPQS et les CEP canadiennes pour la dieldrine ont été établies à l'aide d'une variante de la démarche du National Status and Trends Program (NSTP), démarche décrite dans le document du CCME (1995) (tableau 1). Les RPQS et les CEP se rapportent aux concentrations totales de dieldrine dans les sédiments de surface (couche supérieure de 5 cm), quantifiées par digestion à l'aide d'un solvant organique (p. ex., 1:1 acétone:hexane) et analysées au moyen d'un protocole normalisé.

La majorité des données utilisées pour élaborer les RPQS et calculer les CEP pour la dieldrine proviennent d'études qui ont été réalisées sur des sédiments prélevés sur le terrain et qui ont permis de mesurer les concentrations de dieldrine et d'autres produits chimiques ainsi que leurs effets biologiques. Des données sur les effets biologiques de différentes concentrations de dieldrine dans les sédiments sont compilées dans la Biological Effects Database for Sediments (BEDS) (Environnement Canada, 1998). Les ensembles de données sur la teneur en dieldrine des sédiments d'eau douce et des sédiments marins sont vastes : celui relatif aux sédiments d'eau douce renferme 32 entrées sur des concentrations entraînant un effet et 268 entrées sur des concentrations à effet nul ; l'autre relatif aux sédiments marins compte 25 entrées sur des concentrations entraînant un effet et 157 entrées sur des concentrations à effet nul (figures 1 et 2). Les deux ensembles de données portent sur une vaste gamme de concentrations de dieldrine, de types de sédiments et de mélanges de produits chimiques. Selon une évaluation du pourcentage des entrées sur des concentrations qui entraînent un effet et se situent sous les RPQS, entre les RPQS et les CEP et au-dessus des CEP (figures 1 et 2), ces valeurs définissent trois plages de concentrations chimiques : les concentrations ayant rarement, parfois ou souvent des effets biologiques néfastes (Environnement Canada, 1998).

Toxicité

Les effets biologiques néfastes répertoriés pour la dieldrine dans la BEDS comprennent une diminution de la diversité des invertébrés benthiques, une baisse de l'abondance, un accroissement de la mortalité ainsi que des modifications comportementales (Environnement Canada, 1998, annexes VIIa et VIIb). Par exemple, la

Tableau 1. Recommandations provisoires pour la qualité des sédiments (RPQS) et concentrations produisant un effet probable (CEP) établies pour la dieldrine ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ps).

	Sédiments d'eau douce	Sédiments marins et estuariens
RPQS	2,85	0,71
CEP	6,67	4,30

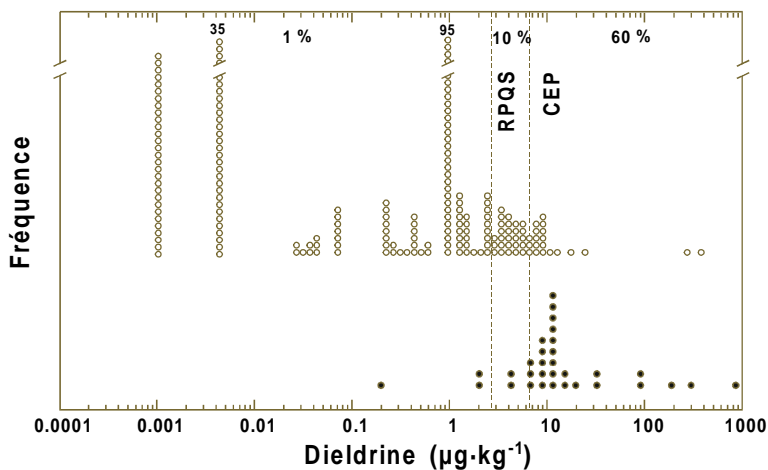


Figure 1. Distribution des concentrations de dieldrine dans les sédiments d'eau douce, qui entraînent (●) ou non (○) des effets biologiques néfastes. Les pourcentages indiquent la proportion des concentrations ayant des effets dans les plages qui se situent en deçà de la RPQS, entre la RPQS et la CEP et au-dessus de la CEP.

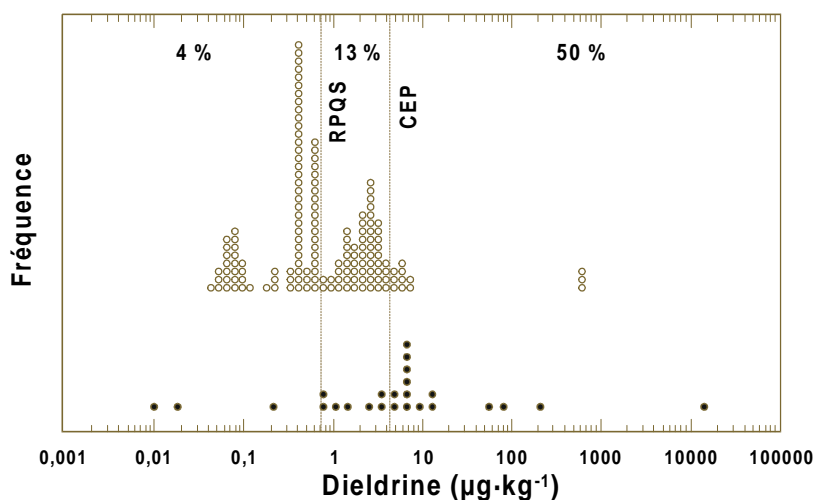


Figure 2. Distribution des concentrations de dieldrine dans les sédiments marins et estuariens, qui entraînent (●) ou non (○) des effets biologiques néfastes. Les pourcentages indiquent la proportion des concentrations ayant des effets dans les plages qui se situent en deçà de la RPQS, entre la RPQS et la CEP et au-dessus de la CEP.

diversité des espèces benthiques dans les sédiments de la baie Humber (lac Ontario) était plus faible aux endroits où la concentration moyenne de dieldrine atteignait $9,25 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, valeur qui dépasse la CEP pour les sédiments d'eau douce, qu'aux endroits où cette concentration s'établissait à $1,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, valeur qui se situe en deçà de la RPQS pour les sédiments d'eau douce (Jaagumagi, 1988; Jaagumagi et coll., 1989). De même, dans les sédiments marins de Puget Sound (Washington), on a observé une toxicité létale importante chez l'amphipode *Rhepoxynius abronius* à une concentration moyenne de $1,17 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, valeur supérieure à la RPQS pour les sédiments marins (Pastorok et Becker, 1990). Aucune toxicité importante n'a toutefois été observée aux endroits où la concentration moyenne de dieldrine était de $0,533 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, valeur inférieure à la RPQS pour les sédiments marins (Pastorok et Becker, 1990).

Des tests de toxicité des sédiments avec dopage ont révélé que la dieldrine commençait à être toxique pour les organismes benthiques à des concentrations plus élevées que celles qui ont été observées dans les études sur le terrain. Cet écart est probablement attribuable aux temps d'exposition plus courts des études en laboratoire ainsi qu'à l'exposition des organismes à la seule dieldrine et non à des mélanges de produits chimiques renfermant de la dieldrine (Environnement Canada, 1998). Ainsi, Hoke et coll. (1995) ont dopé à la dieldrine des sédiments d'eau douce présentant trois concentrations de COT et examiné les effets toxiques aigus de cette substance chez l'amphipode *Hyalella azteca*. Chez *H. azteca*, les $\text{CL}_{50-10 \text{ j}}$ étaient de 22,8, de 43,4 et de $442 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ à des concentrations faibles (1,73 %), modérées (3,01 %) et élevées (8,52 %) de COT, respectivement. Il semble donc que le COT réduise la toxicité de la dieldrine associée aux sédiments. Hoke et coll. (1995) ont en outre observé des effets statistiquement significatifs sur la croissance d'un moucheron, *Chironomus tentans*, après une exposition de 10 jours à une concentration de $100 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ de dieldrine, valeur qui dépasse la CEP pour les sédiments d'eau douce. McLeese et Metcalfe (1980) ont mesuré une $\text{CL}_{50-96 \text{ h}}$ de $4,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ chez une crevette marine, *Crangon septemspinosa*, valeur comparable à la CEP de $4,30 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ fixée pour les sédiments marins.

Les résultats des tests de toxicité des sédiments d'eau douce et des sédiments marins avec dopage indiquent que les concentrations de dieldrine qui entraînent des effets néfastes sont toujours supérieures aux RPQS, ce qui confirme que ces recommandations correspondent à des concentrations en deçà desquelles des effets biologiques défavorables seront rarement observés. Ces études fournissent par ailleurs une preuve supplémentaire que

les concentrations toxiques de dieldrine dans les sédiments sont comparables ou supérieures aux CEP, ce qui permet de conclure que des effets néfastes sont davantage susceptibles d'être observés lorsque les concentrations de dieldrine dépassent les CEP (Environnement Canada, 1998). Les RPQS et les CEP pour la dieldrine devraient donc constituer de précieux outils d'évaluation de l'incidence écotoxicologique de cette substance dans les sédiments.

Concentrations

À l'heure actuelle, il existe peu de données sur les concentrations de dieldrine dans les sédiments d'eau douce et les sédiments marins. Au Canada, les concentrations de dieldrine dans les sédiments lacustres et fluviaux (eau douce) varient entre un point situé sous le seuil de détection et un maximum de $86 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Environnement Canada, 1998). La plus forte concentration de dieldrine ($86 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) a été mesurée dans les sédiments d'une rivière qui draine une zone de culture intensive de la Nouvelle-Écosse. Dans les sédiments marins et estuariens, les concentrations varient entre un point situé sous le seuil de détection et un maximum de $1,6 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ enregistré dans les sédiments de l'estuaire du Saint-Laurent, au Québec (Environnement Canada, 1998). La dieldrine se dégrade lentement dans les sédiments aquatiques; l'élimination des sources locales devrait donc, avec le temps, déterminer une diminution progressive des concentrations.

Autres considérations

Quelle que soit l'origine de la teneur en dieldrine des sédiments, des concentrations élevées de cette substance peuvent avoir un effet néfaste sur les organismes aquatiques exposés. On ne peut prédire avec certitude les effets biologiques défavorables qu'entraînera une exposition à la dieldrine en se fondant uniquement sur les données relatives aux concentrations, surtout dans les plages qui se situent entre les RPQS et les CEP (figures 1 et 2). La probabilité qu'une exposition à la dieldrine en un endroit donné produise des effets biologiques néfastes est liée à la sensibilité de chaque espèce exposée et aux paramètres examinés ainsi qu'à divers facteurs physico-chimiques (p. ex., température et pH), géochimiques (p. ex., granulométrie des sédiments et COT) et biologiques (p. ex., comportement alimentaire et vitesse d'absorption) qui agissent sur la biodisponibilité de la dieldrine (Environnement Canada, 1998).

Les organismes benthiques sont exposés, par contact superficiel et ingestion de sédiments, à la dieldrine particulaire et dissoute dans les eaux interstitielles et sus-jacentes, ainsi qu'à la dieldrine liée aux sédiments. On croit que la dieldrine dissoute dans les eaux interstitielles et sus-jacentes constitue la forme la plus facilement assimilable de cette substance pour les organismes associés aux sédiments, et sa biodisponibilité présente une bonne corrélation avec la toxicité (Adams et coll., 1985; Di Toro et coll., 1991). Lorsqu'on compare différents types de sédiments présentant les mêmes concentrations de dieldrine totale, on constate qu'une plus faible quantité de dieldrine est dissoute dans l'eau interstitielle des sédiments à forte teneur en COT (Karickhoff, 1984; Shea, 1988). Le carbone organique peut donc réduire la biodisponibilité et, par conséquent, la toxicité pour les organismes benthiques de la dieldrine liée aux sédiments. Il faut tenir compte des facteurs physico-chimiques, géochimiques et biologiques qui influent sur la biodisponibilité lorsqu'on évalue les répercussions biologiques potentielles de la dieldrine contenue dans les sédiments (Environnement Canada, 1998).

On ne peut, à l'heure actuelle, prédire avec certitude dans quelle mesure la dieldrine sera assimilable en des endroits donnés en se fondant sur les caractéristiques physico-chimiques des sédiments ou sur les particularités des organismes endémiques (Environnement Canada, 1998). Quoi qu'il en soit, un examen approfondi des données disponibles indique que la fréquence des effets biologiques néfastes d'une exposition à la dieldrine augmente en raison directe de la concentration dans une gamme donnée de types de sédiments (figures 1 et 2). Les RPQS et les CEP canadiennes pour la dieldrine seront donc utiles pour évaluer l'importance écotoxicologique de cette substance dans les sédiments.

Références

- Adams, W.J., R.A. Kimerle et R.G. Mosher. 1985. Aquatic safety assessment of chemicals sorbed to sediments, dans *Aquatic toxicology and hazard assessment: Seventh symposium*, R.D. Cardwell, R. Purdy et R.C. Bahner, éd. American Society of Testing and Materials, Philadelphie.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 1995. Protocole pour l'élaboration de recommandations pour la qualité des sédiments en vue de la protection de la vie aquatique. CCME EPC-98F. Préparé par Environnement Canada, Division des recommandations, Secrétariat technique du CCME, Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux. Ottawa. [Repris dans les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, chapitre 6, Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999, Winnipeg, MB.]
- Di Toro, D.M., C.S. Zarba, D.J. Hansen, W.J. Berry, R.C. Swartz, C.E. Cowan, S.P. Pavlou, H.E. Allen, N.A. Thomas et P.R. Paquin. 1991. Technical basis for establishing sediment quality criteria for non-ionic organic chemicals using equilibrium partitioning. *Environ. Toxicol. Chem.* 10:1541-1583.
- Environnement Canada. 1997. Politique de gestion des substances toxiques – aldrine et dieldrine : justification scientifique. ISBN 0-662-81792-3. Ottawa.
- . 1998. Canadian sediment quality guidelines for chlordane, dieldrin, endrin, heptachlor epoxide, and lindane: Supporting document. Service de la conservation de l'environnement, Direction générale de la science des écosystèmes, Direction de la qualité de l'environnement et de la politique scientifique, Division des recommandations et des normes, Ottawa. Ébauche.
- Hoke, R.A., P.A. Kosian, G.T. Ankley, A.M. Cotter, F.M. Vandermeiden, G.L. Phipps et E.J. Durhan. 1995. Check studies with *Hyalella azteca* and *Chironomus tentans* in the support of the development of a sediment quality criterion for dieldrin. *Environ. Toxicol. Chem.* 14:435-444.
- Jaagumagi, R. 1988. The in-place pollutants program. Volume V, Partie B. Benthic invertebrates studies results. Ministère de l'environnement de l'Ontario, Direction des ressources en eau, Section de biologie aquatique, Toronto.
- Jaagumagi, R., D. Persaud et T. Lomas. 1989. The in-place pollutants program, Volume V, Partie A. A synthesis of benthic invertebrates studies. Ministère de l'environnement de l'Ontario, Direction des ressources en eau, Section de biologie aquatique, Toronto.
- Karickhoff, S.W. 1984. Organic pollutant sorption in aquatic systems. *J. Hydraul. Eng.* 110:707-735.
- McLeese, D.W. et C.D. Metcalfe. 1980. Toxicities of eight organochlorine compounds in sediment and seawater to *Crangon septempinosus*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 25:921-928.
- Pastorok, R.A. et D.S. Becker. 1990. Comparative sensitivity of sediment toxicity bioassays at three Superfund sites in Puget Sound. Dans: *Aquatic toxicology and risk assessment*, W.G. Landis et W.H. van der Schalie, éd. American Society for Testing and Materials, Philadelphie.
- Shea, D. 1988. Developing national sediment quality criteria. *Environ. Sci. Technol.* 22(11):1256-1261.

Comment citer ce document :

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

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

Also available in English.