



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

ENDRINE

L'endrine 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. Aux termes de la *Loi sur les produits antiparasitaires*, l'homologation de l'endrine a été révoquée et son utilisation, abandonnée le 1^{er} janvier 1991. Environnement Canada a également classé l'endrine 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).

L'endrine a pénétré dans les systèmes aquatiques surtout par l'intermédiaire des eaux de ruissellement provenant des terres traitées et des brouillards de pulvérisation ainsi que par dépôt après volatilisation et transport atmosphérique. En raison de son hydrophobie et de son affinité avec la matière organique, l'endrine 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 et 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 l'endrine pour évaluer dans quelle mesure une exposition à l'endrine contenue dans les sédiments est susceptible de produire des effets biologiques néfastes.

Les RPQS et les CEP canadiennes pour l'endrine contenue dans les sédiments d'eau douce 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). On ne disposait pas de données suffisantes pour élaborer une RPQS et calculer une CEP pour les sédiments marins selon le protocole officiel (CCME, 1995). On a donc attribué provisoirement aux RPQS et CEP pour les sédiments marins les valeurs obtenues pour les sédiments d'eau douce à l'aide d'une variante de la méthode du NSTP, ces valeurs constituant les plus faibles recommandations fondées sur les effets biologiques dont on disposait. Les RPQS et les CEP se rapportent aux concentrations totales d'endrine 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 l'endrine proviennent d'études qui ont été réalisées sur des sédiments prélevés sur le terrain et qui ont permis de mesurer les concentrations d'endrine et d'autres produits chimiques ainsi que leurs effets biologiques. Des données sur les effets biologiques de différentes concentrations d'endrine dans les sédiments sont compilées dans la Biological Effects Database for Sediments (BEDS) (Environnement Canada, 1998). Seul l'ensemble de données sur les sédiments d'eau douce, qui comptait 59 entrées sur des concentrations entraînant un effet et 281 entrées sur des concentrations à effet nul, était suffisamment vaste pour permettre d'établir une RPQS et une CEP (figure 1). La BEDS renferme des données sur une vaste gamme de concentrations d'endrine, de types de sédiments et de mélanges de produits chimiques. Selon une évaluation du pourcentage des entrées sur des concentrations d'endrine dans les sédiments d'eau douce, lesquelles entraînent un effet et se situent sous les RPQS, entre les RPQS et les CEP et au-dessus des CEP (figure 1), ces valeurs définissent trois plages de concentrations chimiques : les concentrations ayant rarement, parfois ou souvent des effets biologiques néfastes (Environnement Canada, 1998).

Pour pouvoir élaborer des RPQS et calculer des CEP pour les sédiments marins selon les démarches décrites dans le document du CCME (1995), il faudra recueillir d'autres données, notamment dans le cadre d'études sur le terrain qui permettront d'établir des relations entre les effets

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

	Sédiments d'eau douce	Sédiments marins et estuariens
RPQS	2,67	2,67*
CEP	62,4	62,4 [†]

* Valeur provisoire; adoption de la RPQS pour les sédiments d'eau douce.

[†] Valeur provisoire; adoption de la CEP pour les sédiments d'eau douce.

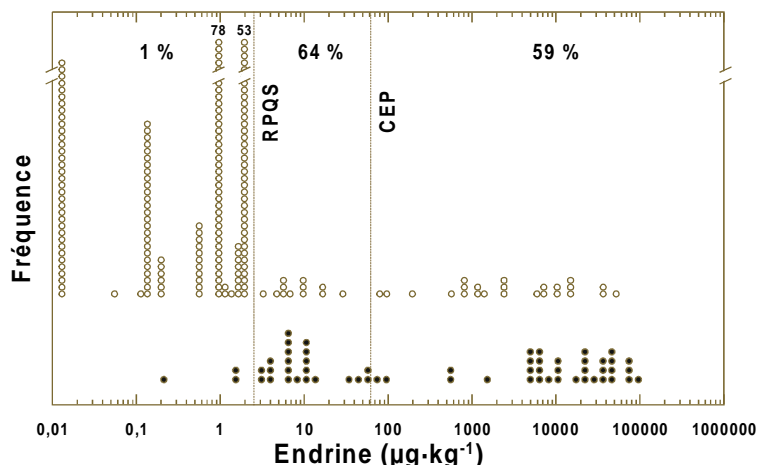


Figure 1. Distribution des concentrations d'endrine dans les sédiments d'eau douce, qui entraînent (●) ou non (○) des effets biologiques néfastes. Les pourcentages indiquent la proportion des concentrations ayant des effets dans les plages qui se situent en deçà de la RPQS, entre la RPQS et la CEP et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

biologiques néfastes et les concentrations d'endrine dans les sédiments marins et de tests de toxicité avec dopage sur des invertébrés fouisseurs qui habitent les sédiments.

Toxicité

Les effets biologiques néfastes répertoriés pour l'endrine dans la BEDS comprennent une diminution de la diversité, une baisse de l'abondance, une augmentation de la mortalité ainsi que des modifications comportementales chez les organismes benthiques (Environnement Canada, 1998, annexe VIII). Ainsi, les gastéropodes et les amphipodes étaient peu abondants dans l'avant-port de Toronto et aux environs du cap est du lac Ontario aux endroits où la concentration moyenne d'endrine dans les sédiments s'établissait à $4,14 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, valeur qui dépasse la RPQS pour les sédiments d'eau douce (Jaagumagi, 1988; Jaagumagi et coll., 1989). Ces espèces étaient en revanche plus abondantes aux endroits où l'on enregistrait une concentration moyenne de $2,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, valeur qui se situe en deçà de la RPQS pour les sédiments d'eau douce (Jaagumagi, 1988; Jaagumagi et coll., 1989).

Des tests de toxicité des sédiments avec dopage ont révélé que l'endrine commençait à avoir des effets toxiques sur 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 endrine et non à des mélanges de produits chimiques renfermant de l'endrine (Environnement Canada, 1998). Ainsi, Keilty et coll. (1988) ont évalué la toxicité de l'endrine dans le tubificidé *Limnodrilus hoffmeisteri* en dopant des sédiments du lac Michigan de manière à obtenir des concentrations variant entre $0,0161$ et $81,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Ils ont observé une augmentation importante de la mortalité et une réduction du poids corporel chez les organismes qui avaient été exposés à une concentration de $81,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ pendant 1300 heures. Ils ont par ailleurs constaté que les taux de remaniement des sédiments et des échantillons témoins étaient sensiblement différents à des concentrations d'à peine $5,5 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Dans les sédiments marins dopés à l'endrine, la $CL_{50-97 \text{ h}}$ pour la crevette *Crangon septemspinosa* était de $47 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (McLeese et Metcalfe, 1980). La toxicité de l'endrine peut également être atténuée par la matière organique, dont on sait qu'elle

influe sur la toxicité de l'endrine liée aux sédiments. Ainsi, Nebecker et coll. (1989) ont dopé des sédiments d'eau douce lacustres et fluviales présentant trois concentrations de COT de manière à obtenir des concentrations mesurées d'endrine variant entre 1,1 et 73,8 mg·kg⁻¹. Les CL₅₀-10 j pour l'amphipode *Hyalella azteca* étaient de 4,4, 4,8 et 6,0 mg·kg⁻¹, à des concentrations de COT de 3,0, 6,1 et 11,2 %, respectivement. De même, Schuytema et coll. (1989) ont dopé à l'endrine des sédiments d'eau douce affichant deux concentrations de COT (3,0 et 11 %) et évalué la toxicité de cette substance pour *H. azteca*. Deux tests distincts ont été effectués sur le sédiment qui renfermait 11 % de COT. La CL₅₀-10 j était de 5,1 à une concentration de COT de 3 % et de 10,3 et de 19,6 mg·kg⁻¹ à une concentration de COT de 11 % (Schuytema et coll. 1989).

Les résultats des tests de toxicité des sédiments d'eau douce et des sédiments marins avec dopage indiquent que les concentrations d'endrine 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 néfastes seront rarement observés. Ces études fournissent par ailleurs une preuve supplémentaire que les concentrations toxiques d'endrine 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 d'endrine dépassent les CEP (Environnement Canada, 1998). Les RPQS et les CEP fixées pour l'endrine 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 d'endrine dans les sédiments d'eau douce et les sédiments marins (Environnement Canada, 1998). Au Canada, les concentrations d'endrine dans les sédiments lacustres et fluviales (eau douce) varient entre un point situé en deçà du seuil de détection et un maximum de 923 µg·kg⁻¹ mesuré en Nouvelle-Écosse (Environnement Canada, 1998). Dans les sédiments marins et estuariens, ces concentrations varient entre un point situé en deçà du seuil de détection et un maximum de 0,072 µg·kg⁻¹ enregistré près de l'île Ice, dans l'océan Arctique (Environnement Canada, 1998). Comme

l'endrine se dégrade lentement dans les sédiments aquatiques, l'élimination des sources locales devrait, avec le temps, déterminer une diminution progressive des concentrations.

Autres considérations

Quelle que soit l'origine de la teneur en endrine 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 l'endrine en se fondant uniquement sur les données relatives aux concentrations, surtout dans les plages qui se situent entre les RPQS et les CEP (figure 1). La probabilité qu'une exposition à l'endrine 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 l'endrine (Environnement Canada, 1998).

Les organismes benthiques sont exposés, par contact superficiel et ingestion de sédiments, à l'endrine particulaire et dissoute dans les eaux interstitielles et sus-jacentes, ainsi qu'à l'endrine liée aux sédiments. On croit que l'endrine 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 sédiments présentant les mêmes concentrations d'endrine totale, on constate qu'une plus faible quantité d'endrine est dissoute dans l'eau interstitielle des sédiments à forte teneur en COT (Karickhoff, 1984; Shea, 1988). Le COT peut donc réduire la biodisponibilité et, par conséquent, la toxicité pour les organismes benthiques de l'endrine 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 l'endrine contenue dans les sédiments (Environnement Canada, 1998).

On ne peut, à l'heure actuelle, prédire avec certitude dans quelle mesure l'endrine 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 l'endrine augmente en raison directe de la concentration dans une gamme donnée de types de sédiments (figure 1). De plus, les rares données disponibles sur la toxicité des sédiments marins indiquent que les concentrations liées à des effets biologiques néfastes sont toujours supérieures à la RPQS pour les sédiments marins. Les RPQS et les CEP pour l'endrine 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 – endrine : justification scientifique. ISBN 0-662-81784-2. 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.
- 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.
- Keilty, T.J., D.S. White et P.F. Landrum. 1988. Sublethal responses to endrin in sediment by *Limnodrilus hoffmeisteri* (Tubificidae) and in mixed culture with *Stylodrilus heringianus* (Lumbriculidae). Aquat. Toxicol. 13:227-250.
- McLeese, D.W. et C.D. Metcalfe. 1980. Toxicities of eight organochlorine compounds in sediment and seawater to *Crangon septemspinosa*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 25:921-928.
- Nebecker, A.V., G.S. Schuytema, W.L. Griffis, J.A. Barbitta et L.A. Carey. 1989. Effect of sediment organic carbon on survival of *Hyalella azteca* exposed to DDT and endrin. Environ. Toxicol. Chem. 8:705-718.
- Schuytema, G.S., A.V. Nebecker, W.L. Griffis et C.E. Miller. 1989. Effects of freezing on toxicity of sediments contaminated with DDT and endrin. Environ. Toxicol. Chem. 8:883-891.
- Shea, D. 1988. Developing national sediment quality criteria. Environ. Sci.

Comment citer ce document :

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