

Science-Based Solutions
Solutions fondées sur la science

L'élaboration de cette collection de fiches a été coordonnée par le Bureau national des recommandations et des normes d'Environnement Canada afin de regrouper l'information actuelle sur les diverses méthodes d'évaluation de la qualité des sédiments employées au Canada et de décrire les programmes d'évaluation des sédiments mis au point par Environnement Canada. D'autres fiches techniques viendront compléter la collection à mesure que des nouveaux outils ou programmes d'évaluation des sédiments seront créés et ce, pour rendre compte des importants travaux effectués dans l'ensemble du gouvernement du Canada.

COLLECTION SUR L'ÉVALUATION
DES SÉDIMENTS

TD
427
.S33
S4314
No. 2

Recommandations pour la qualité des sédiments à l'égard de certaines substances chimiques

Fiche 2



Description du programme

Les recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments (RCQS) sont des repères scientifiques, reconnus à l'échelle nationale, pour évaluer le risque d'occurrence d'effets biologiques néfastes dans les systèmes aquatiques. Elles sont élaborées sous les auspices du Groupe de travail sur la qualité des eaux du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), dont le Bureau national des recommandations et des normes d'Environnement Canada fait office de secrétariat technique. Les RCQS sont définies comme les concentrations numériques ou énoncés circonstanciés qui correspondent aux niveaux recommandés présentant un risque négligeable pour le biote, ses fonctions ou les interactions qui sont indispensables pour assurer la santé des écosystèmes et les emplois désignés des ressources qu'ils sous-tendent. Jusqu'à présent, plus d'une soixantaine de RCQS visant les systèmes d'eau douce et marins ont été formulées et publiées pour divers contaminants inquiétants observés dans les sédiments, y compris métaux, BPC, HAP, dioxines et furannes et pesticides organochlorés (CCME, 1999).



Énoncé du problème

Les produits ou substances chimiques libérés dans l'environnement soit à cause de procédés naturels, soit d'activités humaines, peuvent pénétrer dans les écosystèmes aquatiques et être adsorbés par les particules en suspension. Ces particules peuvent ensuite se déposer sur les matériaux de fond, où les contaminants peuvent s'accumuler avec le temps. À long terme, les sédiments peuvent donc agir comme réservoirs de substances chimiques pour le milieu aquatique et les organismes qui y habitent ou qui entrent en contact direct avec les sédiments. Comme les sédiments constituent un élément important des milieux aquatiques et servent d'habitat à une foule d'organismes benthiques et

À l'intérieur

- 2 - De Qu'elle façon les recommandations sont élaborées?
- 3 - Forces et limites
- 4 - Vous voulez en savoir plus?

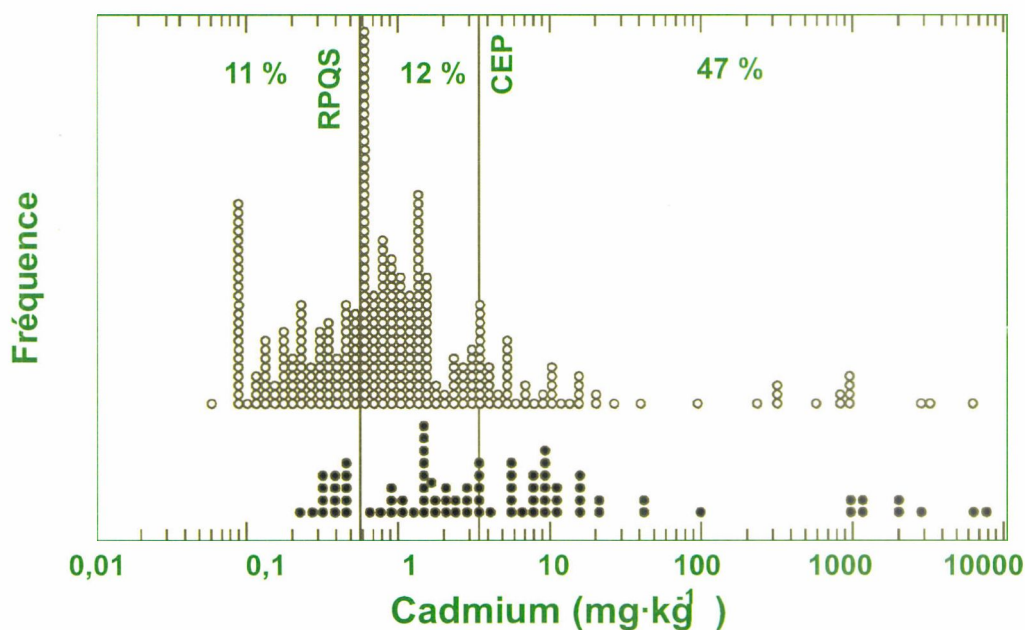


épibenthiques, l'exposition à certaines substances contenues dans les sédiments peut présenter un grave danger pour la santé de ces organismes. Pour évaluer efficacement ce danger, il faut comprendre les rapports entre les concentrations de substances chimiques liées aux sédiments et l'occurrence d'effets biologiques néfastes. Les recommandations pour la qualité des sédiments sont des outils scientifiques qui regroupent l'information disponible sur les relations entre les concentrations de substances chimiques dans les sédiments et les effets biologiques néfastes causés par l'exposition à ces substances, le cas échéant.

Méthode

Les recommandations sont basées sur les données toxicologiques disponibles, selon les méthodes imparties par le CCME (1995). Plusieurs méthodes de dérivation peuvent être utilisées, selon les données disponibles. Dans le cas le plus courant, des données chimiques et biologiques recueillies en même temps (données de cooccurrence) sont évaluées à partir de nombreuses études individuelles pour dégager une relation entre la concentration de chaque substance chimique dosée dans les sédiments et les effets biologiques néfastes observés, le cas échéant. Les données de cooccurrence sont compilées dans une base de données appelée Biological Effects Database for Sediments (BEDS) afin de calculer deux valeurs d'évaluation. La valeur inférieure, dite concentration seuil produisant un effet (CSE), correspond à la concentration en deçà de laquelle des effets biologiques néfastes sont rarement observés. La valeur supérieure, dite concentration produisant un effet probable (CEP), correspond à la concentration au-delà de laquelle des effets néfastes sont fréquemment observés. La ventilation des données effets-sans effets ayant servi à dériver la recommandation pour la qualité des sédiments cadmium est présentée à la figure 1.

Figure 1 : Distribution des concentrations de cadmium dans les sédiments d'eau douce présentant des effets biologiques néfastes et ne présentant pas d'effets néfastes*



Points remplis — effets biologiques néfastes

Points vides — ne présentant pas d'effets néfastes.

*Les pourcentages reflètent les proportions de concentrations associées à des effets dans les plages inférieure à la recommandation provisoire sur la qualité des sédiments (RPQS, égale à la CSE), entre la RPQS et la CEP, et supérieure à la CEP.

En calculant les CSE et les CEP à l'aide d'une formule normalisée, on obtient trois plages constantes de concentrations de produits chimiques : 1) plage des concentrations les plus faibles produisant un effet, à l'intérieur desquelles des effets néfastes sont rarement observés (concentrations inférieures à la CSE produisant des effets néfastes dans moins de 25 p. 100 des cas); 2) plage des effets possibles, à l'intérieur de laquelle des effets néfastes sont parfois observés (soit la plage qui se situe entre la CSE et la CEP); et 3) plage des effets probables, à l'intérieur de laquelle des effets biologiques néfastes sont fréquemment observés (concentrations supérieures à la CEP produisant des effets néfastes dans plus de 50 p. 100 des cas). La définition de ces plages est fondée sur l'hypothèse selon laquelle la probabilité qu'une exposition à un produit chimique produise des effets toxiques augmente en proportion de la concentration de cette substance dans les sédiments (Long et coll., 1995). La CSE est avancée à titre de recommandation pour la qualité des sédiments (RCQS) tandis que la CEP est recommandée comme outil supplémentaire d'évaluation de la qualité des sédiments.

Pour formuler des recommandations complètes, les données de cooccurrence devraient être complétées par des bioessais des sédiments avec dopage effectués en laboratoire, dans des conditions contrôlées, pour mesurer la réaction d'organismes de contrôle à des substances chimiques précises présentes dans les sédiments. Pour l'instant, on ne dispose pas de données provenant de tels bioessais. Par conséquent, toutes les recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments élaborées jusqu'à présent sont considérées comme provisoires.

Forces et limites

L'emploi des RCQS pour évaluer la qualité des sédiments présente bien des avantages. En effet, les RCQS sont un outil conservateur, reconnu à l'échelle nationale, pour évaluer les contaminants chimiques. Les résultats de la comparaison entre les concentrations présentes dans les sédiments et les RCQS peuvent être facilement communiqués et donner lieu à des mesures de prévention ou de réparation. En comparant les analyses chimiques des sédiments aux résultats des tests de toxicité des sédiments, Long et coll. (1998) ont conclu que même si les recommandations pour la qualité des sédiments ne prédisent pas parfaitement la toxicité, elles donnent cependant des estimations raisonnablement précises des concentrations de substances chimiques, toxiques ou non, lors des bioessais en laboratoire. Les erreurs de type I (faux positif) et de type II (faux négatif) pour les CSE et CEP ont été relevées dans un intervalle de 5 à 30 p. 100 pour la plupart des substances (Ingersoll et coll., 1996). MacDonald et coll. (2000) ont contrôlé l'exactitude des recommandations pour la qualité des sédiments issues d'un consensus. Les recommandations issues d'un consensus sont le résultat de la moyenne géométrique des valeurs présentées dans trois recommandations ou plus, visant un contaminant précis, et calculées par différentes autorités se servant de méthodes différentes. MacDonald et coll. (2000) ont constaté que la valeur de prévision des CSE et CEP basées sur un consensus varie de 71 à 100 p. 100, selon la substance en cause.

Les RCQS présentent quelques limites. Ainsi, elles sont limitées aux agents d'agression chimiques et il demeure une foule de substances chimiques à l'égard desquelles il n'existe pas encore de recommandation. De plus, elles présentent un risque d'effets confondants liés aux attributs physico-chimiques des sédiments comme la granulométrie, la teneur en carbone organique total, les sulfures, l'espèce chimique ou les complexes. Ces attributs peuvent augmenter ou baisser l'occurrence d'effets toxiques à un endroit donné,



notamment en influençant la biodisponibilité des contaminants. En revanche, il faut noter qu'il est possible de tenir compte de ces facteurs en créant des recommandations propres à chaque endroit. De plus, l'intégration de repères biologiques basés sur les charges corporelles constitue éventuellement un autre moyen de rehausser l'utilité des RCQS.

Il n'est pas nécessaire de limiter l'application des recommandations pour la qualité des sédiments à des substances chimiques individuelles. En effet, une autre méthode fait intervenir l'emploi des recommandations

pour la qualité des sédiments et des CEP pour un mélange de substances chimiques, afin d'évaluer la qualité des sédiments (Long et MacDonald, 1997; Long et coll., 1998). Elle emploie diverses substances chimiques en excès des recommandations pour la qualité des sédiments, en tenant compte du degré de dépassement des recommandations, pour dépister et classer en ordre de priorité des sites aquatiques contaminés (Long et MacDonald, 1997; Long et coll., 1998). Le degré de dépassement des recommandations est estimé en divisant la concentration de chaque substance chimique dosée dans les sédiments par la CEP correspondant pour obtenir le quotient de CEP. Les quotients de CEP des diverses substances chimiques dosées dans l'échantillon sont ensuite additionnés et normalisés selon le nombre de quotients de CEP de l'échantillon. Les deux mesures terminales (quotient de CEP normalisé et nombre de recommandations dépassées) servent ensuite à classer en ordre de priorité les emplacements inquiétants. Cette méthode s'est avérée très fiable comme moyen de prévoir la perturbation.

Issues

Les recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments établissent trois niveaux de protection :

- ▶ les concentrations de substances chimiques dans les sédiments qui sont inférieures aux recommandations et ne sont pas associées à des effets biologiques
- ▶ les concentrations qui se situent entre les recommandations et la CEP et auxquelles des effets néfastes sont parfois associés
- ▶ et les concentrations supérieures au CEP, auxquelles on s'attend que des effets biologiques soient fréquemment associés.

Les recommandations pour la qualité des sédiments ont un champ étendu d'applications. Elles peuvent servir d'objectifs cibles ou provisoires dans le cadre de programmes nationaux et régionaux de gestion des substances toxiques, comme repères, comme cibles ou comme outils d'établissements des priorités en matière d'évaluation et d'assainissement de sites contaminés ou comme points de départ pour fixer des objectifs propres à chaque emplacement. Elles peuvent aussi servir de valeurs de références environnementales dans le cadre de pourparlers internationaux sur la réduction des émissions ou de lignes directrices environnementales relatives aux ententes commerciales, être incorporées dans des rapports sur l'état de la qualité des sédiments à l'échelle nationale ou régionale, servir à évaluer l'efficacité des règlements sur l'environnement ou les répercussions possibles des activités de mise en valeur, ou servir à élaborer, à mettre en œuvre et à évaluer les programmes de surveillance de la qualité des sédiments.

Les recommandations sont généralement servent d'outils de contrôle ainsi que pour prendre des décisions initiales de gestion. Elles sont utilisées souvent en combinaison avec d'autres méthodes d'évaluation des sédiments, comme les tests de toxicité, les évaluations des communautés ou la bioaccumulation.

VOUS VOULEZ EN SAVOIR PLUS?

Site Web : www.ec.gc.ca/ccqg-rcqe/

Bureau national des recommandations
et des normes

Téléphone : 819-953-1550

Courriel : ccqg-rcqe@ec.gc.ca

Remerciements

Nous tenons à remercier Kathie Adare, Uwe Borgmann, Sushil Dixit, Ken Doe, Susan Drover, Charles Dumaresq, Connie Gaudet, Kathleen Hedley, Emilie Larivière, John Lawrence, Linda Porebski, Kelly Potter, Trefor Reynoldson, Sandra Ribey, Elizabeth Roberts, Doug Spry, Paul Topping, et Cecilia Wong de leur participation à l'élaboration des Collection Solutions fondées sur la science — évaluation des sédiments.

Références

- CCME. *Protocole pour l'élaboration de recommandations pour la qualité des sédiments en vue de la protection de la vie aquatique*, CCME EPC-98F, document préparé par Environnement Canada, Division des recommandations, Secrétariat technique du Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux du CCME, Ottawa, 1995. [Repris dans les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, chapitre 6, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg (Manitoba), 1999.]
- CCME. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg (Manitoba), 1999.
- Ingersoll, C.G., P.S. Haverland, E.L. Brunson, T.J. Canfield, F.J. Dwyer, C.E. Henke, N.E. Kemble, D.R. Mount et R.G. Fox. « Calculation and evaluation of sediment effect concentrations for the amphipod *Hyaella azteca* and the midge *Chironomus riparius* », *J. Great Lakes Res.*, n° 22 (1996), p. 602-623.
- Long, E.R., D.D. MacDonald, S.L. Smith et F.D. Calder. « Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments », *Environ. Manage.*, n° 19 (1995), p. 81-97.
- Long, E.R. et D.D. MacDonald. « Effects Range Low et Median, Threshold and Probable Effects Levels » dans *Interactive Short Course on "Use of Sediment Quality Guidelines in the Assessment and Management of Contaminated Sediments"*, 18th Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), San Francisco (Californie), 16 novembre 1997.
- Long, E.R., L.J. Field et D.D. MacDonald. « Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment quality guidelines », *Environ. Toxicol. Chem.*, n° 17 (1998), p. 714-727.
- MacDonald, D.D., C.G. Ingersoll et T.A. Berger. « Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems », *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, n° 39 (2000), p. 20-31.

