

Toxicité des sédiments

Fiche d'information

La qualité des eaux de surface européennes s'est sensiblement améliorée depuis quelques dizaines d'années mais leur état écologique continue d'être influencé par la pollution accumulée dans les sédiments. L'évaluation et le suivi de la qualité des sédiments sont donc indispensables à l'observation et à la protection de l'environnement aquatique.

Importance écologique des sédiments

Les sédiments sont avant tout le lieu de vie et de ponte de nombreux organismes. Mais ils constituent également une source de contamination à long terme des eaux de surface et de la chaîne alimentaire en accumulant les polluants adsorbés sur les particules sédimentées. Ces derniers peuvent être relâchés dans la colonne d'eau sous l'action de la faune, des crues ou d'activités de dragage et y exercer leur toxicité. Ils peuvent alors affecter les organismes vivant dans le compartiment sédimentaire (dits benthiques) ou juste au-dessus (épibenthiques) et, à travers eux, contaminer les maillons supérieurs de la chaîne alimentaire. Certains contaminants ont en effet la propriété de s'accumuler dans les organismes vivant dans et sur les sédiments (bioaccumulation). En les consommant, les animaux de rang supérieur assimilent à leur tour les polluants qui, s'ils sont difficilement biodégradables, se concentrent le long de la chaîne trophique (bioamplification). A travers ces deux mécanismes, les sédiments contaminés peuvent affecter tout à tour les poissons, les oiseaux d'eau et les mammifères. C'est pour cette raison que les animaux marins riches en graisses comme les saumons ou les baleines renferment souvent des quantités considérables de PCB.

Toxicité des sédiments

Les sédiments emmagasinent une grande diversité de polluants: métaux lourds, hydrocarbures aromatiques polycycliques, pesticides (DDT, pyréthroides etc.), polychlorobiphényles, dioxines, furanes etc. Ceux de la Sarine sont ainsi contaminés par des polychlorobiphényles et ceux du Rhin par de l'hexachlorobenzène, du mercure et du cadmium. Ces polluants peuvent affecter la qualité de l'eau pendant très longtemps en compromettant la survie des organismes aquatiques, en perturbant leur système hormonal ou immunitaire, en modifiant leur patrimoine génétique ou en provoquant des tumeurs cancéreuses.

Evaluation de la qualité des sédiments

Etant donné l'importance stratégique des sédiments pour le transfert des polluants et la qualité des eaux, ils doivent occuper une place importante dans les stratégies de gestion. L'observation et l'évaluation de la qualité des sédiments sont indispensables à l'application des lois nationales et européennes en matière de protection des eaux: dans une directive-fille de la directive cadre sur l'eau, l'Union européenne définit pour la première fois un cadre juridique pour la surveillance des sédiments. Ce texte ordonne en effet aux pays membres d'enrayer l'accumulation de 33 substances prioritaires dans les sédiments et le biote. L'ordonnance suisse sur la protection des eaux précise que les sédiments ne doivent pas accumuler de polluants persistants afin d'assurer la protection de la vie aquatique. Elle ne formule cependant aucune exigence vis-à-vis de la qualité du compartiment sédimentaire ni ne donne de recommandations méthodologiques pour son évaluation. De leur côté, l'Allemagne, les Pays-Bas et les Etats-Unis imposent depuis longtemps des tests d'écotoxicité pour l'évaluation des matériaux de dragage et d'excavation en milieu aquatique.

Méthodes d'évaluation de la qualité des sédiments

- **Analyses chimiques**

La qualité des sédiments est habituellement déterminée par analyse chimique. Cette approche a cependant ses limites étant donné que la nature des polluants se trouvant dans les échantillons n'est souvent pas entièrement déterminée et qu'il est donc quasiment impossible de les doser dans leur totalité. Par ailleurs, les résultats d'analyse ne donnent aucun renseignement sur la biodisponibilité ou l'activité biologique des substances et ne rendent pas compte des effets des toxiques qui, en mélange, peuvent être additifs, synergiques ou antagonistes. Enfin, pour estimer la nocivité des concentrations mesurées, il est nécessaire de les comparer avec des critères de qualité spécifiques aux sédiments. De tels critères n'ont pas encore été déterminés en Suisse.

- **Essais biologiques**

Les bioessais permettent d'évaluer l'activité biologique d'un échantillon sans avoir à identifier les toxiques qui en sont la cause. Les plus fréquemment utilisés sont les tests sur bactéries ou invertébrés (gammare, larves de simuliidés, daphnies etc.), les tests *in vitro* sur levures ou lignées cellulaires et les essais portant sur les œufs ou les stades précoces de développement des poissons. Pour la plupart des tests *in vitro*, les polluants adsorbés sur les particules de sédiment doivent tout d'abord être transférés en phase aqueuse par un procédé d'extraction. Cette dernière modifie cependant la biodisponibilité des toxiques qui peut être très différente de ce qu'elle serait sur le terrain. Depuis quelques années, les scientifiques privilégient donc les essais de contact entre sédiments et organismes biologiques (vers oligochètes, larves de simuliidés, myriophylles etc.). Les essais sont souvent regroupés en batteries de tests qui permettent d'appréhender différentes facettes des atteintes. Il est ainsi recommandé de combiner des tests portant sur différents niveaux d'organisation biologique et différentes voies d'exposition.

- **Stratégies graduées d'évaluation**

De nombreux pays adoptent des démarches procédant par étapes successives pour évaluer la qualité des sédiments dragués. A chaque étape, la nocivité du sédiment est évaluée pour une utilisation donnée et les investigations sont interrompues s'il est jugé inoffensif ou poursuivies dans le cas contraire. Ces méthodes présentent l'avantage de tenir compte des aspects économiques et d'offrir un cadre structuré à l'évaluation et sont souvent utilisées dans le cadre de la gestion des sédiments contaminés et de l'évaluation des matériaux de dragage.

- **Evaluation intégrée de la qualité des sédiments / triade**

Le risque émanant des sédiments contaminés est souvent déterminé à l'aide d'une méthode d'évaluation intégrée reposant sur le principe des éléments de preuve (*weight of evidence*). Dans cette approche, l'impact écologique des polluants est évalué par différents groupes de données expérimentales - d'ordre biologique ou chimique - qui forment des « lignes de preuve » qui seront ensuite combinées pour émettre un diagnostic. La **triade d'évaluation de la qualité des sédiments** en est un exemple: elle comporte trois volets ou lignes d'évidence, un volet chimie basé sur l'analyse des polluants, un volet écotoxicologie basé sur la réalisation d'essais biologiques et un volet biologie basé sur l'étude des effets *in situ* sur des bioindicateurs (indice biologique macro-invertébrés ou indice oligochètes par ex.).

Liens

Flück, R., Chèvre N., Campiche S. (2012) Surveillance de la qualité des sédiments en Suisse. Etat actuel des méthodes disponibles et mise en place de recommandations. Centre Ecotox Eawag-EPFL
www.centrecotox.ch/dokumentation/berichte/doc/Sedimente_final_FR.pdf

SedNet est un réseau européen qui vise à intégrer les problématiques et connaissances liées aux sédiments dans les stratégies européennes, afin de soutenir l'atteinte d'un bon état écologique et de développer de nouveaux outils pour la gestion des sédiments. Informations sur les sédiments dans un contexte européen
www.sednet.org

Guide technique européen sur la surveillance de la qualité des sédiments dans le cadre de la directive cadre sur l'eau
http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidance_monitoring/EN_1.0_&a=d

Documentation (normes et instructions) de l'U.S. EPA sur la gestion des sédiments
<http://water.epa.gov/polwaste/sediments/cs/index.cfm>

Renseignements

Carmen Casado-Martinez, Téléphone +41 21 693 0896, carmen.casado@centrecotox.ch

as; Mai 2012