

Avis scientifique
Utilité des communautés de macroinvertébrés benthiques et d'algues épiphytes
comme indicateurs de l'intégrité biotique du milieu aquatique.

Louise Lapierre
Section Évaluation des Écosystèmes
Direction Écotoxicologie et Écosystèmes
Centre Saint-Laurent
Environnement Canada

juin 1993

Objectifs

La section évaluation des écosystèmes s'est vue confier le mandat de développer des bioindicateurs afin d'évaluer les changements à l'intégrité des écosystèmes suite aux actions apportées par le Plan d'action Saint-Laurent. Le présent avis a pour objectifs de recommander, parmi les différents indices biotiques testés, ceux qui peuvent servir à évaluer l'intégrité des écosystèmes du Saint-Laurent ainsi que ceux qui requièrent encore une mise au point. Deux communautés d'organismes ont été évaluées: les macroinvertébrés benthiques et les algues épiphytes. Divers indices biotiques ainsi que la structure des communautés ont été étudiés. Un indice sera retenu si la proportion de variance expliquée par les variables du milieu (variables toxicologiques de contamination de l'eau et des sédiments, variables écologiques tel la granulométrie du sédiment, la teneur en phosphore total etc) est élevée ou encore si les coefficients de corrélation de ces indices avec les variables environnementales sont plus élevés. Les documents ayant servis à la rédaction du présent avis sont Cattaneo *et al.* (1993), Pinel-Alloul *et al.* (1993), Pinel-Alloul, Méthot et Cattaneo (1991), Pinel-Alloul, Méthot et Jarry (1991) ainsi que Willsie (1993a, 1993b, 1993c). Ces documents peuvent être consultés pour informations supplémentaires. Cette approche par indice biotique nous permet de mesurer la structure mais non la fonction des écosystèmes.

Les caractéristiques physico-chimiques et écologiques du milieu, les teneurs en contaminants organiques et inorganiques dans l'eau et les sédiments ainsi que les algues épiphytes et les macroinvertébrés benthiques associés ont été mesurés en 1989 dans le lac Saint-François (Pinel-Alloul, Méthot et Cattaneo, 1991; Cattaneo *et al.*, 1993; Pinel-Alloul, Méthot et Jarry, 1991; Pinel-Alloul *et al.*, 1993) ainsi qu'en 1991 en amont et en aval du secteur industriel de Beauharnois (Willsie, 1993c). La composition, l'abondance et la richesse des principaux groupes taxonomiques de macroinvertébrés benthiques ont été

utilisés pour calculer les métriques composant l'indice ICI-SL (Indice de communauté des invertébrés, version Saint-Laurent). L'indice ICI-SL est une adaptation de l'ICI (Ohio-EPA, 1988a et 1988b) aux conditions du fleuve Saint-Laurent à partir des données recueillies lors du Projet Archipel (Willsie, 1993a et b). Pour les algues épiphytes, les indices utilisés comprenaient des mesures d'abondance de certains organismes (indice de Palmer, Descy) et diverses mesures de taille (spectre de taille, pente du spectre de taille, taille moyenne des diatomées, taille moyenne de la communauté).

Communautés benthiques

Pour les macroinvertébrés benthiques du lac Saint-François, les diverses variables écologiques et toxicologiques expliquent toujours moins de 51% de la variance totale des indices basés sur cette communauté. Pour l'ICI-SL, ses métriques et les principaux groupes taxonomiques, les caractéristiques écologiques pures expliquent seulement entre 0,3 et 15,9% de la variabilité totale (benthos total 15,9%, Insectes 10,4%). Les indices dont les variances expliquées par les variables toxicologiques sont les plus élevées sont: le nombre de taxons de diptères (29% de variance expliquée), l'abondance relative de 62 espèces tolérantes (23%), les abondances des Insectes (21,4%) et des Oligochètes (18,1%). Ces indices les plus sensibles répondent à une variété de contaminants présents dans l'eau (Pb, Fe, Zn, Cu, Cr, Mn) et les sédiments (Mn, Pb, As, Se). Seuls les Oligochètes sont plus sensibles aux variables toxicologiques et moins sensibles aux variables écologiques ce qui rend leur potentiel d'utilisation comme indice de contamination très intéressant. Les variables écologiques expliquent une plus grande proportion de la variance pour les autres métriques et groupes taxonomiques (Insectes, abondance relative de 62 espèces tolérantes et nombre de taxons de diptères). Certains groupes taxonomiques moins tolérants ou intolérants à la pollution (éphéméroptères et trichoptères) ne montraient pas de variation et étaient peu présents dans les stations échantillonnées. L'augmentation éventuelle, suite aux actions du PASL, des peuplements de ces deux groupes taxonomiques pourrait être utilisée comme indicateur d'une amélioration dans certains milieux. Par contre, il est difficile de dire si la pauvreté de ces peuplements est due à la contamination, à l'eutrophisation ou leur échantillonnage inadéquat.

Contrairement aux résultats attendus, la valeur de l'indice ICI-SL, aux deux sites étudiés (lac Saint-François et Beauharnois) est apparue plus élevée en présence de teneurs plus fortes en contaminants dans les sédiments et est parfois même corrélée positivement à certains contaminants. Globalement, l'indice ICI-SL semble répondre aux

variations physico-chimiques et biotique du milieu (profondeur, herbiers, granulométrie, degré d'eutrophisation, turbidité) et à la contamination de l'eau (Fe et Al) (Willsie, 1993) plutôt qu'aux concentrations de certains métaux dans les sédiments (corrélation positive avec le Mn et le Ni) (Pinel-Alloul, Méthot et Jarry, 1991).

Algues périphytiques

Le pourcentage de variance expliquée par les variables écologiques et toxicologiques pour les indices basés sur les communautés d'algues associées aux plantes aquatiques s'étendait entre 20% et 63% (Cattaneo *et al.*, 1993). Les indices les plus sensibles aux facteurs toxicologiques sont la pente du modèle de Sprules et Munawar (1986) (23% de variance expliqué par ces facteurs), la taille moyenne des Diatomées (26%) et la structure en taille de la communauté (39%). Ces trois indices sont également sujets à la variation engendrée par les caractéristiques écologiques du milieu et reflètent les substances toxiques présentes dans l'eau (corrélations avec le Mo, Pb, V, Zn, Ba, Cu et Fe) plutôt que dans les sédiments (Pinel-Alloul, Méthot et Cattaneo, 1991). La taille moyenne des diatomées reflète le degré d'eutrophisation du milieu (corrélation avec la couleur, les nitrates-nitrites, le phosphore total et la turbidité). Les indices calculés à partir des algues épiphytes fournissent une information peu coûteuse. Cette information semble comparable à celle fournie par la faune benthique. Par contre, ces indices n'ont été vérifiés que dans un nombre restreint de stations en habitat d'herbier et il est possible que la variabilité y soit plus faible de façon générale. Les algues attachées à d'autres types de substrats (algues épilithiques, épipsammiques ou épipéliques) n'ont pas été évaluées.

Recommandations

Considérant la faible relation entre les indices biotiques étudiés et le niveau de contaminants, les indices biotiques basés tant sur les communautés de macroinvertébrés benthiques et d'algues périphytiques ne sont pas prêts pour une utilisation dans un réseau de suivi toxicologique.

Nous recommandons donc que les actions suivantes soient entreprises:

Communautés benthiques:

L'indice ICI-SL, tel que décrit, semble plutôt refléter le niveau de contamination de l'eau que celui des sédiments. Le concept d'un indice multimétrique du type de l'ICI devrait être retenu, mais il devrait être redéfini.

- 1- Modification de l'indice ICI-SL. Ajout de nouvelles métriques spécifique au fleuve Saint-Laurent. Une métrique sur les Oligochètes et de nouvelles métriques corrélées avec les contaminants ou l'eutrophisation (les insectes, les espèces tolérantes, le nombre de taxons de diptères) (Pinel-Alloul, Méthot et Jarry, 1991) devraient être ajoutées. Retrait de l'ICI-SL de métriques moins pertinentes (réduire l'importance des métriques portant sur les éphéméroptères et trichoptères).
- 2- Utilisation de substrats artificiels permettant des évaluations standardisées afin de contrecarrer la variabilité induite par le manque d'uniformité dans les substrats entre les sites et entre les périodes de prélèvement. Un substrat dur et un substrat meuble (sédiment standardisé) devraient être testés. Incorporation de ces substrats à l'échantillonnage standardisé pour les indices retenus. Ceci permettra d'éliminer la nécessité d'échantillonner de multiples strates pour fins de comparaisons spatiales et temporelles.
- 3- Variabilité temporelle des indices de macroinvertébrés benthiques. Recherche des périodes d'échantillonnage optimales. Recherche des périodes de plus grande stabilité des indices. L'indice est-il valide pour une période d'un jour, d'une semaine, d'un mois, ou d'une année?
- 4- Variabilité spatiale des indices et communautés. Détermination de la validité de la mesure des indices sur l'échelle spatiale. L'indice est-il valide pour une surface d'un mètre carré, de cent mètres carrés ou d'un kilomètre carré?
- 5- Étant donné l'importance d'autres phénomènes pouvant agir sur la structure (tel: eutrophisation, ou oligotrophisation, battillage, espèces exotiques, vents, tempêtes, courant, saison, effet des macrophytes comme support), ne pas oublier de tenir compte de ces phénomènes dans la mise au point d'indices.
- 6- Essai de l'utilisation de la structure en taille des macroinvertébrés benthiques afin de suivre les écosystèmes du fleuve.

Communautés d'algues périphytiques

- 1- Retenir la structure en taille comme indicateur de l'intégrité biotique des algues périphytiques. Tester l'utilisation de cet indice dans d'autres milieux que les herbiers du lac Saint-François.
- 2- Adapter l'utilisation de substrats artificiels dans le fleuve pour analyser la structure en taille afin de standardiser l'échantillonnage.

- 3- Adapter l'utilisation d'analyseur d'image ou de la cytométrie en flux à la mesure de la structure en taille afin d'augmenter la rapidité d'analyse et diminuer les coûts.
- 4- Analyser la variabilité temporelle de la mesure de la structure en taille. La mesure varie-t-elle au jour, semaine, mois ou année?
- 5- Analyser la variabilité spatiale de la mesure de la structure en taille. Cette mesure est-elle valide pour 1m^2 , 10m^2 , ou 1km^2 ?
- 6- Importance de toujours tenir compte d'autres phénomènes agissant sur la structure (tel: eutrophisation, ou oligotrophisation, batillage, espèces exotiques, vents, tempêtes, courant, saison, effet des macrophytes comme support).

Bibliographie

- CATTANEO, A., G. MÉTHOT, B. PINEL-ALLOUL, T. NIYONSENGA et L. LAPIERRE, 1993a. Epiphyte size and taxonomy as biological indicators of ecological and toxicological factors in Lake Saint-François (Québec). Version préliminaire. Soumis à Environmental Pollution.
- OHIO-EPA, 1988a. Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume I. The role of biological data in water quality assessment. Ohio Environmental Protection Agency, Division of Water Quality Monitoring and Assessment, Doc #0055e/0015e. 48p.
- OHIO-EPA, 1988b. Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II. Users manual for biological field assessment of Ohio surface waters. Ohio Environmental Protection Agency, Division of Water Quality Monitoring and Assessment, Doc #0046e/0013e. 272p.
- PINEL-ALLOUL, B., G. MÉTHOT, L. LAPIERRE et A. WILLSIE, 1993a. Macroinvertebrate community of Lake Saint-François: Effects of Ecological and toxicological factors on community structure and biotic index. Version préliminaire.
- PINEL-ALLOUL, B., G. MÉTHOT et A. CATTANEO, 1991. Effets des niveaux de contamination des lacs fluviaux du Saint-Laurent sur la structure des communautés d'algues épiphytiques associées aux macrophytes: Recherche d'indicateurs biologiques. Étude pilote au lac Saint-François. Rapport rédigé par le G.R.I.L (Groupe de Recherche Interuniversitaire en écologie aquatique) dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent pour le Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 147p. + Annexes.
- PINEL-ALLOUL, B., G. MÉTHOT et V. JARRY, 1991. Effets des niveaux de contamination des lacs fluviaux du Saint-Laurent sur la structure des communautés benthiques associées à l'interface eau-sédiments et aux macrophytes: Recherche d'indicateurs biologiques. Étude pilote au lac Saint-François. Rapport rédigé par le G.R.I.L (Groupe de Recherche Interuniversitaire en écologie aquatique) dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent pour le Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, 166p. + Annexes.
- SPRULES, W.G. et M. MUNAWAR, 1986. Plankton size spectra in relation to ecosystem productivity size, and perturbation. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43: 1789-1794.
- WILLSIE, A., 1993a (soumis pour publication). Adaptation of the Invertebrate community Index (ICI) to the benthos of the St. Lawrence River. Centre Saint-Laurent,

Environnement Canada. Proceedings du 19e Atelier sur la toxicité aquatique, du 4 au 7 octobre, 1992, Edmonton, Alberta.

WILLSIE, A., 1993b. L'indice des communautés d'invertébrées: définition, choix et validation des métriques en fonction des données historiques. Direction Écotoxicologie et Écosystèmes, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada. Version préliminaire, 146p.

WILLSIE, A., 1993c. Rapport ICI- Beauharnois. (titre préliminaire).