

UNE NOUVELLE APPROCHE POUR DÉCELER LES EFFETS DES EFFLUENTS MUNICIPAUX: ÉVALUATION DES EFFETS D'UN EFFLUENT MAJEUR SUR LES PERCHAUDES DU FLEUVE SAINT-LAURENT

Le Fleuve Saint-Laurent, grand récepteur de rejets d'eau usée

Le Fleuve Saint-Laurent est le cours d'eau ayant le débit le plus important au Canada. Il transporte l'eau des Grands lacs, desquels il prend sa source, jusqu'à l'océan Atlantique. Son bassin hydrographique occupe environ un million de km².^[1] De ce fait, plusieurs municipalités puisent leur eau potable à même le Fleuve et rejettent leurs eaux usées dans son cours ou dans celui de ses tributaires. La plus importante station de traitement des eaux usées de l'Amérique du Nord est localisée à Montréal. Elle traite entre 2,5 et 7,6 millions de m³ d'eau par jour qu'elle rejette dans le Fleuve à la pointe Est de l'île.^[2]

DES CONTAMINANTS OMNIPRÉSENTS

Les rejets urbains représentent une source continue de contaminants dans l'environnement aquatique^[3]. Ces effluents contiennent, notamment :

- Les **composés perfluorés** utilisés comme imperméabilisants et antitaches dans de nombreux objets, tels que le papier et le carton d'emballage des aliments, les tissus, tapis et les meubles. Plusieurs de ces substances sont persistantes dans les écosystèmes aquatiques.^[4]
- Les **retardateurs de Flamme** ont la propriété de diminuer les risques de propagation de Flamme. Ils se retrouvent principalement dans les ordinateurs, les tissus, les matelas et les meubles rembourrés. Ces composés sont persistants et plusieurs sont présents en concentration croissante dans l'environnement.^[5]
- Les **métaux et les éléments traces** sont présents naturellement dans les écosystèmes. Leur toxicité est variable et dépend de la nature de chacun. Certains sont essentiels pour les organismes vivants, mais ils peuvent devenir toxiques en raison d'une trop forte concentration ou des caractéristiques du milieu. Les rejets des industries qui se retrouvent dans les eaux usées urbaines représentent la principale source anthropique de contamination par les métaux pour le Fleuve Saint-Laurent.^[6]



DES EFFETS SUR LES ORGANISMES AQUATIQUES

Les contaminants des effluents municipaux induisent des effets négatifs sur les organismes aquatiques et perturbent plusieurs de leurs fonctions biologiques.

Exemples des effets de l'exposition aux effluents municipaux de la ville de Montréal sur certaines espèces de poissons^[7, 8, 9]

ESPÈCE	EFFET
Méné à tache noire mâle	Débalancement des Fonctions reproductives
Truite arc-en-ciel	Modulation des Fonctions immunitaires

Les contaminants chimiques ont une dynamique complexe dans les écosystèmes. Afin de mieux gérer les risques associés à ces composés, il est primordial de déterminer leur présence et leur source ainsi que d'évaluer leurs effets biologiques sur les organismes aquatiques.



LA PERCHAUDE DU SAINT-LAURENT, UN SUJET D'ÉTUDE INTÉRESSANT

La perchaude (*Perca Flavescens*) est une espèce indigène au Fleuve Saint-Laurent qui se retrouve dans plusieurs portions du cours d'eau, dont le panache de dispersion des rejets de la station de la ville de Montréal. Un moratoire de cinq ans sur la pêche commerciale et récréative de la perchaude a été mis en place en 2012 dans un large secteur du Fleuve.^[10] Ce moratoire a été décrété en raison de la baisse de sa population dans le lac Saint-Pierre situé à une centaine de kilomètres en aval de Montréal. Sa grande répartition et sa situation précaire en ont fait le sujet idéal afin de réaliser une étude toxicologique portant sur les impacts des effluents municipaux sur l'espèce et de mettre à l'essai une nouvelle approche à plusieurs niveaux biologiques.^[11] Cette étude visait à mieux comprendre les facteurs de stress pouvant s'exercer sur les populations de poissons du Fleuve.

UNE NOUVELLE APPROCHE POUR ÉVALUER LES EFFETS DES EFFLUENTS MUNICIPAUX

L'approche multi-niveaux développée et testée dans le cadre de l'étude a permis de déterminer les concentrations des contaminants d'intérêt dans les tissus de perchaudes, de mesurer les réponses biologiques liées à une exposition prolongée à l'effluent de la ville de Montréal et d'évaluer les corrélations entre ces deux paramètres. Les réponses biologiques ont été observées au niveau des gènes, des activités des enzymes et de l'état des tissus de la perchaude.

Des perchaudes ont été collectées à trois sites : un en amont et deux en aval de la station d'épuration de la ville de Montréal. Le site en amont se trouve dans les îles de Boucherville et ceux en aval se situent à l'Îlet Vert et à l'Île Beauregard au large de Varennes. Des analyses chimiques ont été réalisées en partenariat avec des chercheurs gouvernementaux et universitaires pour déterminer les concentrations de composés perfluorés, de retardateurs de flamme, de métaux et d'éléments traces dans les perchaudes entières. Des échantillons de tissus hépatiques et musculaires ont aussi servi à réaliser les analyses aux niveaux des gènes, des cellules et des tissus.

LES RÉSULTATS OBTENUS

Au moyen de cette étude, il a été possible de démontrer que les rejets municipaux ont un réel impact sur la santé des perchaudes qui y sont exposées. En effet, le mélange complexe de substances organiques présent dans cette eau rejetée influence l'alimentation et la grosseur des perchaudes : celles exposées aux effluents mangent à des niveaux trophiques plus bas et ont un poids supérieur à taille égale. De plus, les effluents sont une source importante de diphényléthers polybromés, des retardateurs de flamme dont la production et l'utilisation sont maintenant réglementées, et de fer provenant du chlorure de fer utilisé dans le traitement des eaux. Ces substances ont été retrouvées en plus grandes concentrations dans les perchaudes résidant dans le panache de l'effluent.

L'expression de plusieurs gènes dans le foie des perchaudes exposées aux effluents est significativement affectée par cette exposition. Ces gènes sont impliqués dans le système immunitaire, le métabolisme des lipides, le métabolisme du rétinol et les processus de détoxification. Les systèmes biologiques touchés sont fondamentaux et leur dérèglement peut mener à des conséquences plus graves à long terme chez les poissons.

Les tissus des perchaudes exposées ne sont pas plus altérés que ceux des perchaudes pêchées en amont de l'usine de traitement des eaux. Cependant, de l'inflammation et des lésions sur les tissus ont été observées à tous les sites de capture, ce qui porte à croire que d'autres sources de pollution affectent les perchaudes.

De nombreux liens statistiques ont été faits entre la présence de contaminants et certaines réponses biologiques. Tous appuient les données déjà publiées et suggèrent des pistes d'études.

UNE NOUVELLE VOIE POUR LES ÉTUDES SUR LES CONTAMINANTS ENVIRONNEMENTAUX

L'approche biologique à plusieurs niveaux qui a été utilisée devient primordiale afin d'évaluer les réels impacts de contaminants sur des organismes vivants. Observer leurs effets à différents niveaux biologiques permet indubitablement de déceler des conséquences qui n'auraient pas été détectées par les approches traditionnelles. À l'aide des outils développés, d'autres études sur la perchaude ont été réalisées en continuation avec celle-ci, dont certaines se sont intéressées plus particulièrement à la population de perchaudes du lac Saint-Pierre.



Le système immunitaire est fondamental à la défense contre les agents pathogènes. Un système immunitaire affaibli rend le poisson vulnérable aux bactéries, aux virus et aux champignons.^[12]

Le métabolisme des lipides génère les lipides essentiels aux poissons, car il est impliqué dans la production d'énergie à long terme.^[13, 14]

Le rétinol est une forme active de la vitamine A qui joue un rôle dans la vision, le système immunitaire et la formation de globules rouges.^[15]

Le détoxification est le processus par lequel le corps élimine toute substance toxique du corps, comme les toxines et les métaux.^[16]

**DES PROCESSUS BIOLOGIQUES
INDISPENSABLES À LA SURVIE DES PERCHAUDES**



RÉFÉRENCES

- [1] Marsh, J. H. (2014). Fleuve Saint-Laurent. In *The Canadian Encyclopedia. Historica Canada*, 2014. www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/st-lawrence-river/ (Page consultée le 5 novembre 2014).
- [2] Ville de Montréal (2014). L'eau de Montréal – Station d'épuration. In *Ville de Montréal*, 2014. http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6497,54345571&_dad=portal&_schema=PORTAL (Page consulté le 5 novembre 2014).
- [3] Chambers, P.A., Allard, M., Walker, S.L., Marsalek, J., Lawrence, J., Servos, M., et al. (1997). Impacts of municipal wastewater effluents on Canadian waters: a review. *Water Qual Res J* ; 1997. 32 : 659–713.
- [4] Québec. MDDELCC (2012a). *Les composés perfluorés dans les cours d'eau et l'eau potable du Québec méridional*. Québec, MDDELCC, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-65565-7 (PDF), 35 p. et 2 annexes.
- [5] Québec. Centre d'expertise en analyse environnementale (2010). Le CEAÉQ analyse de nouvelles substances : les composés retardateurs de flamme. In MDDELCC. Québec. www.ceaeq.gouv.qc.ca/analyses/nouv_para_org.htm (Page consultée le 5 novembre 2014).
- [6] Québec. MDDELCC (2012b). *Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999 – 2008*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement. ISBN 978-2-550-63649-6 (PDF), 97 p.
- [7] Aravindakshan, J., Paquet, V., Gregory, M., Dufresne, J., Fournier, M., Marcogliese, D.J., et al. (2004). Consequences of xenoestrogen exposure on male reproductive function in spottail shiners (*Notropis hudsonius*). *Toxicol Sci* ; 78:156–65.
- [8] Salo, H., Hebert, N., Dautremepuits, C., Cejka, P., Cyr, D. and Fournier, M. (2007). Effects of Montreal municipal sewage effluents on immune responses of juvenile female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquat Toxicol* 2007 ; 84:406–14.
- [9] Hébert, N., Gagné, F., Cejka, P., Cyr, D., Marcogliese, D.J., Blaise, C., et al. (2008). The effects of a primary treated municipal effluent on the immune system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): exposure duration and contribution of suspended particles. *Comp Biochem Physiol C* ; 148:258–64.
- [10] de la Chenelière, V., Brodeur, P. et Mingelbier, M. (2014). Restauration des habitats du lac Saint-Pierre : un prérequis au rétablissement de la perchaude. *Le naturaliste canadien*, 138 n° 2. p. 50-61.
- [11] Houde, M., Giraudo, M., Douville, M., Bougas, B., Couture, P., De Silva, A.O., Spencer, C., Lair, S., Verreault, J., Bernatchez, L. and Gagnon, C. (2014). A multi-level biological approach to evaluate impacts of a major municipal effluent in wild St. Lawrence River yellow perch (*Perca flavescens*). *Science of Total Environment*: 497-498; p. 307-318.
- [12] PetMD (2014). How a fish's immune system works. In PetMD. *PetMD* www.petmd.com/fish/care/evr_fi_fish_immune_system (Page consultée le 5 novembre 2014).
- [13] Ophardt, C.E. (2003). Lipid Catabolism Summary. In *Virtual Chembook. Elmurst College*. www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/622overview.html Page accessed on November 6, 2014.
- [14] Halver, J.E. (2014). Lipid and fatty acids. In *FAO Corporate document repository. University of Washington*. www.fao.org/docrep/x5738e/x5738e05.htm (Page consultée le 6 novembre 2014).
- [15] Anonyme (2012). Carotenoid Oxygenase. In *Interpro. Interpro* www.ebi.ac.uk/interpro/potm/2005_6/Page2.htm (Page consultée le 6 novembre 2014).
- [16] Larousse (2014). Détoxification. In *Larousse médical. Encyclopédie Larousse* www.larousse.fr/encyclopedie/medical/d%C3%A9toxification/12491 (Page consultée le 6 novembre 2014).



Rédaction :

Laurie-Anne Bourdon

Bureau de coordination - Plan d'action Saint-Laurent

Pour plus d'information, consultez l'article original intitulé "A multi-level biological approach to evaluate impacts of a major municipal effluent in wild St. Lawrence River Yellow Perch (*Perca flavescens*)" et publié dans la revue *Science of the Total Environment*, 497–498 (2014), p. 307–318. Visitez le site web du Plan d'action Saint-Laurent à www.planstlaurent.qc.ca

ISBN : 978-1-100-25342-8

N° de cat. : En154-75/2014E-PDF

Fleuve Saint-Laurent © Magali Houde, 2012 ; Rive du Saint-Laurent, secteur de Contrecoeur © Simon Blais, 2013 ; Rive du Saint-Laurent, secteur de Verchères © Simon Blais, 2014 ; Perchaude © Simon Blais, 2008 ; Perchaude mesurée © Simon Blais, 2008

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada représentée par la ministre de l'Environnement, 2015

Also available in English



Environnement
Canada

Environment
Canada

**Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques**

Québec