

inVivo

La revue de l'Association des biologistes du Québec

PROFIL DE BIOLOGISTE

Danielle Lalonde

Les diatomées et
la santé des lacs

CONSERVATION

L'évaluation des ressources forestières mondiales
(1^{ère} partie)

Lettre d'un pape écologiste

L'ENVIRONNEMENT & LES MUNICIPALITÉS

Les Ateliers de la conservation

Les polluants dans la faune marine

Suivez aussi l'ABQ sur



[inVivo](http://inVivo.abq.qc.ca)

Interroger les diatomées pour mieux comprendre la santé des lacs du Québec

par Roxane Tremblay Ph. D. biol. et Reinhard Pienitz Ph. D. géogr.



Introduction

Nous sommes des limnologues préoccupés par la qualité des ressources en eau douce, particulièrement celle des lacs tempérés du Québec.

Le fait qu'un lac est un cas unique en regard de la complexité et du grand nombre de variables qui le définissent, rend ardu la réalisation de son bilan de santé. De plus, il est difficile de prévoir sa trajectoire future, en l'absence de données historiques documentant son évolution à travers le temps et son état initial. Aux variables intrinsèques physiques et biologiques qui influencent l'évolution naturelle d'un lac, s'ajoutent le poids des variables associées aux transformations de causes naturelles ou anthropiques. Dans ce contexte, nos recherches visaient à créer un outil de diagnostic permettant d'établir les conditions de santé actuelles des lacs à des coûts raisonnables et dans une période temps courte.

Dans le dernier numéro du *in Vivo* (Vol.36, N°1), les auteures de l'article intitulé « Les diatomées : petits chefs d'œuvres de la nature et microtechnologie 100 % naturelle au service du biosuivi des écosystèmes aquatiques » ont décrit les différentes utilités reliées à ces organismes. Souvenons-nous que parmi celles-ci, les diatomées font d'excellents outils de biosuivi et que de plus, leur coquille de silice résistante à la dégradation (suite à leur sénescence) font en sorte qu'elles peuvent témoigner des conditions environnementales du passé.



Figure 1. Localisation des 56 lacs étudiés pour l'élaboration du MILQ et délimitation des provinces naturelles des Laurentides méridionales, des Basses-terres du Saint-Laurent et des Appalaches.

Ainsi, à la façon d'une photo, un ensemble de diatomées fossiles accumulées dans les sédiments dévoilera les conditions d'une période ou époque ancienne correspondant à l'accumulation de la couche de sédiments étudiée. Par la suite, il suffira de combiner des clichés en ordre chronologique pour obtenir un portrait de l'évolution écologique d'un lac. N'est-ce pas fantastique ?

Comment s'y prendre pour décrypter l'information écologique apportée par les différentes communautés de diatomées ?

C'est ici qu'entre en jeu le MILQ! Le diagnostic MILQ est un acronyme pour décrire la « Méthode évaluant l'Intégrité écologique des Lacs tempérés du Québec ». Cette méthode a vu le jour en 2015 grâce à des travaux menés sur plus de 55 lacs du Québec méridional, situés entre les régions des Laurentides et de Charlevoix et localisées dans les provinces naturelles des Basses-terres du Saint-Laurent, des Laurentides méridionales ou des Appalaches (Tremblay & Pienitz 2015; Figure 1). Le MILQ a été développé afin de pouvoir réaliser rapidement le bilan de santé d'un lac grâce à des techniques innovantes. Pour réaliser un diagnostic MILQ, il s'agit de sélectionner une station d'échantillonnage où sera prélevé une carotte de sédiments à la fin de l'été (Figure 2) et d'analyser le phosphore, la production d'algues microscopiques et la transparence de l'eau pendant la période estivale. Ensuite, l'analyse pourra être effectuée à l'aide du matériel ainsi prélevé.

Le diagnostic MILQ permet de documenter beaucoup plus que



Figure 2. Carotte de sédiments prélevée en septembre 2010 au lac Brome (Montérégie).

l'état trophique d'un lac. Pourquoi ? D'une part, les diatomées intègrent les conditions de plusieurs variables environnementales et d'autre part, les diatomées utilisées lors de l'élaboration de l'outil « MILQ » proviennent de différents types de lacs en regard de leur morphométrie et de la géologie de leur bassin versant. Par conséquent, en plus de documenter l'état trophique de référence d'un lac et son évolution, le MILQ apporte de l'information reliée à la diversité des habitats et à leurs transformations. Enfin, le MILQ documente la dérive survenue entre l'état de référence d'un lac (période précédant l'influence des activités anthropiques) et la période actuelle.

La création de MILQ

L'étude d'une gamme de lacs aux conditions très variables a permis d'établir une échelle de qualité des lacs sur la base de leur communauté de diatomées.

Cette gamme comprend des lacs peu altérés et limpides (ultra-oligotrophes) jusqu'à des lacs extrêmement enrichis et turbides (hypereutrophes). La Figure 3 illustre le nombre de lacs sélectionnés en fonction de leur état trophique, établi a priori sur la base des indicateurs classiques (chlorophylle a, phosphore total et transparence de l'eau; Carlson 1977).

L'échelle de qualité des lacs du MILQ comprend l'ensemble des états successifs du processus d'eutrophisation (ou d'enrichissement) des milieux

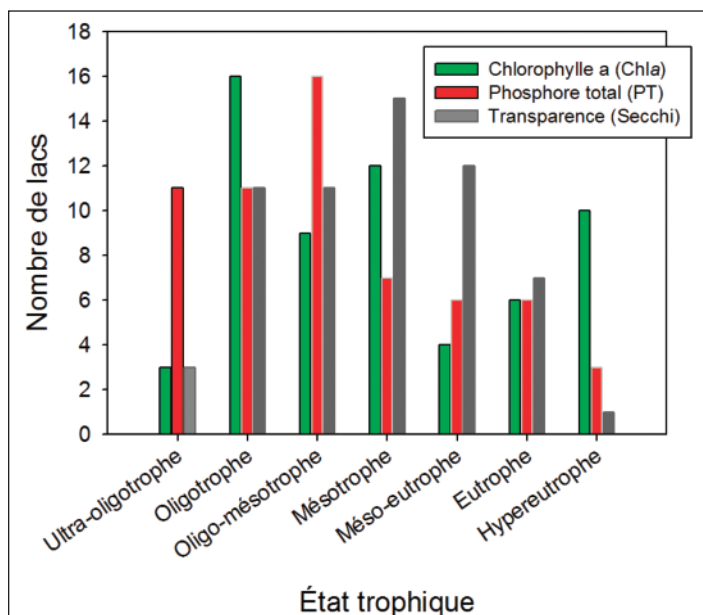


Figure 3. Le nombre de lacs étudiés selon leur état trophique, attribuée respectivement à l'aide de la concentration de chlorophylle a, la concentration de phosphore total et la transparence de l'eau.

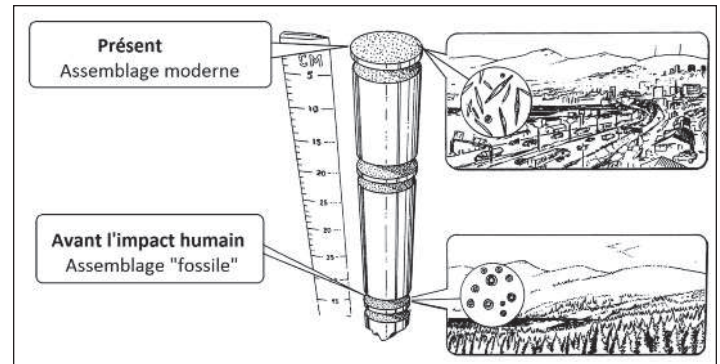


Figure 4. Sous-échantillonnage d'une carotte de sédiments dont le niveau inférieur représente la période de référence et le niveau de surface représente la période actuelle (année de l'échantillonnage). Cette image a été modifiée de Smol 2008.

aquatiques (Tremblay et Pienitz 2015). Ainsi, la population analysée pour élaborer le MILQ est constituée de communautés de diatomées récoltées dans les sédiments de chacun de ces lacs. Une carotte de sédiment prélevée en un point profond de chacun de ces lacs a permis d'extraire les diatomées accumulées sur deux périodes de temps différentes (Figure 4). Une période située avant la colonisation européenne, dite période de référence, et une période relative à l'année d'échantillonnage des sédiments (2009 ou 2010).

Par conséquent, le MILQ s'appuie sur les différences existantes entre les communautés de diatomées représentant un gradient d'enrichissement (ou de dégradation) à l'échelle du Québec méridional. En plus de représenter toute la gamme des états trophiques, les communautés de diatomées étudiées proviennent de lacs aux caractéristiques très diverses en regard de leur morphométrie et de la géologie de leur bassin versant. Ces aspects font en sorte que le MILQ est applicable à tous les types de lacs tempérés de la province de Québec.

Le diagnostic MILQ

Le diagnostic MILQ est composé de sept paramètres qui permettent de comparer l'état de référence pré-impact d'un lac à son état actuel, afin de produire son bilan de santé. Ce bilan permet d'obtenir les résultats suivants :

- Le degré d'intégrité écologique du lac par rapport à l'ensemble des lacs tempérés du Québec;
- Le statut trophique du lac avant l'arrivée des européens ainsi que son statut trophique actuel;
- La classe du lac en fonction des différents types étudiés (acide, circum-neutre ou alcalin), avant l'arrivée des européens, ainsi que sa classe actuelle (dont dépend le choix des objectifs de réhabilitation);
- Le statut trophique visé dans le cadre d'une réhabilitation (qui dépend du type de lac);
- La concentration de phosphore total visée pour revenir à l'état d'équilibre (Tremblay et al. 2014).

De plus, bien que chacun des paramètres documente à sa manière l'intégrité écologique du lac à l'étude, la combinaison de certains paramètres apporte des informations complémentaires. Premier exemple: il est possible d'établir si une perte de diversité est survenue, ou l'inverse, au sein des habitats pélagiques et benthiques. Deuxième exemple : la combinaison de certains paramètres permet de vérifier si le « phosphore total » dans la colonne d'eau est un bon indicateur pour le suivi de l'état trophique du plan d'eau, car ce n'est pas toujours le cas. En somme, l'ensemble des informations apportées par le MILQ représente une base solide de diagnose écologique permettant d'émettre des constats menant à des recommandations pour la mise sur pied ou l'amélioration d'un plan de gestion d'un lac et la surveillance de celui-ci.

Conclusion

Le développement du MILQ a permis de mettre en lumière que la diversité de la population des diatomées des lacs tempérés du Québec avait diminuée depuis la période précoloniale. Les communautés de diatomées en cause sont indicatrices de conditions de faible alcalinité. Les milieux humides sont en partie des incubateurs pour ces communautés de diatomées. Ainsi, la perturbation et perte de ces habitats dans les bassins versants, couplée à l'augmentation de nutriments et de sédiments transportés vers les plans d'eau, contribuent nécessairement à cette perte de diversité.

À l'échelle locale d'un lac, la perte de diversité au niveau régional n'est pas nécessairement perceptible puisque les habitats se transforment et de nouvelles niches écologiques remplacent les anciennes. Par exemple, davantage d'herbiers aquatiques favoriseront les diatomées épiphytiques au détriment des espèces épipélagiques, pourtant le nombre d'espèces répertoriées pourra être identique. Ainsi, lors de l'eutrophisation d'un lac, les espèces de diatomées représentatives de conditions oligotrophes céderont leur place à des espèces opportunistes mieux adaptées à un enrichissement et un envasement de l'écosystème. Le MILQ a cependant permis de mettre en perspective l'état de situation des lacs à une échelle régionale. Il confirme que la préservation de la biodiversité régionale dépend avant tout des efforts de protection et de conservation à l'échelle locale.

Le MILQ a été élaboré grâce aux connaissances déjà acquises sur l'écologie des diatomées, mais combine des techniques utilisées dans les domaines de la biosurveillance (« biomonitoring ») et de la paléolimnologie, ce qui explique son originalité et sa performance. À l'image de la volonté des européens oeuvrant à caractériser l'état de référence des écosystèmes aquatiques pour mieux les protéger (Battarbee et Bennion 2011), le MILQ vise à qualifier l'état de santé des plans d'eau québécois en fonction de leurs

propres caractéristiques de référence et de leurs objectifs de protection et de réhabilitation adaptés. Nous sommes convaincus que le fait de démontrer l'ampleur de la dégradation d'un lac encourage la mobilisation d'acteurs s'engageant pour la mise en œuvre d'un plan de gestion et de suivi, assurant sa protection et sa pérennité. ■

Références

- Battarbee, R.W., Bennion, H., 2011. **Palaeolimnology and its developing role in assessing the history and extent of human impact on lake ecosystems.** *Journal of Paleolimnology* 45, 399-404.
- Carlson, R. 1977. **A Trophic State Index for Lakes.** *Limnology and Oceanography* 22(2), 361-362.
- Smol, J.P. 2008. **Pollution of Lakes and Rivers: a paleoenvironmental perspective,** 2ième ed. Blackwell Publishing Ltd.
- Tremblay, R. & Pienitz, R., 2015. **Caractéristiques limnologiques de 56 lacs du Québec méridional en lien avec l'état trophique.** *Revue des sciences de l'eau* 28, 139-162.
- Tremblay, R. 2015. **Élaboration d'une méthode basée sur les diatomées pour évaluer l'intégrité écologique des lacs tempérés du Québec (MILQ).** Thèse présentée pour l'obtention du grade de Philosophie doctor (Ph.D.) en Sciences géographiques, Université Laval, Québec, Canada, 292 p.
- Tremblay, R., Pienitz, R. & Legendre, P. 2014. **Reconstructing phosphorus levels using models based on the modern diatom assemblages of 55 lakes in southern Quebec.** *Journal canadien des Sciences halieutiques et aquatiques* 71, 887-914. LIBRE ACCÈS
-
- R. Tremblay** a développé le MILQ sous la direction du Dr Reinhard Pienitz. Elle est consultante en environnement pour la firme CIMA+ depuis 2006 et co-fondatrice du Laboratoire d'analyse de bioindicateurs aquatiques de Québec (LABIAQ). Roxane.tremblay@cima.ca
- R. Pienitz** est professeur-chercheur au département des sciences géographiques et directeur du Laboratoire de paléoécologie aquatique de l'Université Laval, ainsi que membre du Centre d'études nordiques (CEN) et co-fondateur du LABIAQ. Reinhard.Pienitz@cen.ulaval.ca