Les technologies de restauration des lacs et autres solutions : comment s'y retrouver?

Sébastien Bourget et Louis Roy

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (Québec)

Forum national sur les lacs 2023 7 et 8 juin 2023

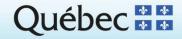




Présentation

- Survol des notions importantes relatives à l'eutrophisation
- Distinction entre la restauration et le contrôle des algues ou des plantes aquatiques
- Vue d'ensemble des principales techniques
- Pourquoi et quand appliquer une technique de restauration dans un lac ?
- Enseignements des projets de restauration réalisés au Québec
- Cadre d'autorisation des projets
- L'avenir de la restauration





Modèle conceptuel de l'eutrophisation

Bassin versant Apports diffus et ponctuels

Naturels

Forêts

Milieux humides Autres milieux

Anthropiques

Agriculture Foresterie Villégiature Urbanisation Industrie Ruissellement

Surface

Écoulement

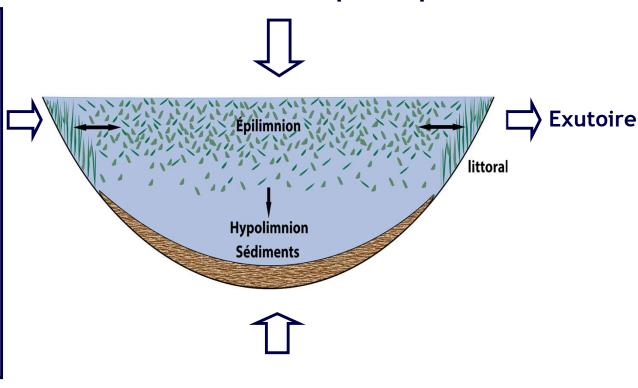
Souterrain

<u>Facteurs</u>

Autres (golf, ski...)

Superficie Pente et topographie Précipitation et climat Géologie et pédologie Réseau hydrographique

Retombées atmosphériques



Facteurs

Volume Profondeur Forme

Vous avez dit restauration?

La restauration d'un lac c'est une ou des actions visant :

- À réduire son état d'eutrophisation (enrichissement par les matières nutritives, particulièrement en phosphore);
- À modifier les caractéristiques liées à cet état (abondance des plantes aquatiques et du phytoplancton, accumulation de la matière organique, déficit en oxygène dissous, etc.).

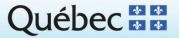
Deux stratégies :

- Le contrôle et la réduction de la charge externe;
- L'application in situ d'un procédé physique, chimique, biologique ou d'une combinaison de procédés pour enlever ou neutraliser les nutriments et modifier les caractéristiques du lac.

Il faut distinguer la **restauration** du **contrôle des algues ou des plantes aquatiques** qui est plutôt la gestion ou la régulation de leur prolifération excessive.



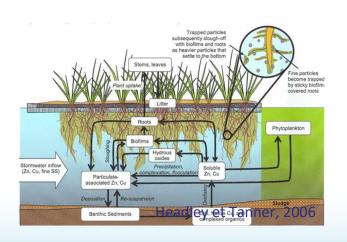
Source de l'image: GRIL

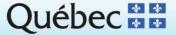


Distinction entre restauration et contrôle?

- Plusieurs techniques peuvent s'appliquer autant au contrôle qu'à la restauration.
- Il y a souvent une ambiguïté ou une mauvaise compréhension des objectifs du projet.
- C'est souvent l'envergure et la portée du projet qui permettent de faire la distinction entre le contrôle d'un effet non souhaité de l'eutrophisation et la restauration du lac.







Diverses techniques pour diverses cibles-

Agir sur les **manifestations** de l'eutrophisation

Macrophytes

- Faucardage
- Arrachage
- Bâchage
- Assèchement

Cyanobactéries

- Ultrasons
- Bactéries lytiques
- Biomanipulation
- Filtration

Agir sur l'agent causant l'eutrophisation

Phosphore

Indirectes:

- Oxygénation
- Dilution

Directes:

- Adsorbants (chlorure de fer, aluminium (alun), Phoslock, calcite et scories d'aciérie)
- Évacuation des eaux hypolimniques
- Dragage des sédiments





Québec 🖁 🖁

Pourquoi restaurer?

Justification « raisonnable »:

- dommages à long terme causés par des infrastructures humaines (déversement d'eaux usées non traitées, etc.);
- charge interne de phosphore importante (le lac « s'autonourrit »);
- besoin de récupérer un usage (prise d'eau potable, baignade, activités récréatives, etc.).

Justification « possible »:

- eutrophisation accélérée sans cause précise connue;
- présence des symptômes associés à l'eutrophisation accélérée : ex.: fleurs d'eau d'algues bleu-vert.

Justification « peu probable » :

eutrophisation naturelle.





Quand restaurer?

Avant de penser à intervenir un lac, il faut donc d'abord évaluer si :

- les interventions ne vont pas devenir une approche récurrente de gestion d'un problème;
- l'apport de nutriments, particulièrement le phosphore, est contrôlé ou en voie d'être contrôlé;
- l'intervention in situ est nécessaire à l'atteinte des objectifs du projet de restauration.

L'intervention dans le lac doit être vue comme un dernier recours (coûts, risques).

Il n'y a aucune solution universelle : chaque lac est un cas unique!







Techniques qui ont fait l'objet de projets «

Chlorure de fer : lac Heney

Ultrasons: lac Saint-Louis et lac de l'Aqueduc

Marais filtrant : lac Brome et lac à l'Anguille

Îles flottantes: lac des Nations, lac de l'Est et lac à l'Anguille

Lentilles d'eau : lac Waterloo

Calcite et aluminium : lac Saint-Augustin

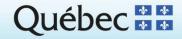
Enlèvement des sédiments (dragage): lac Trois Lacs, baie

Charrette, lac Waterloo et lac Saint-Augustin

Scories d'aciérie : tributaire du Petit lac Saint-François

Procédé Phoslock®: lac Bromont





Projets pilotes de restauration de lacs eutrophes : les principaux constats

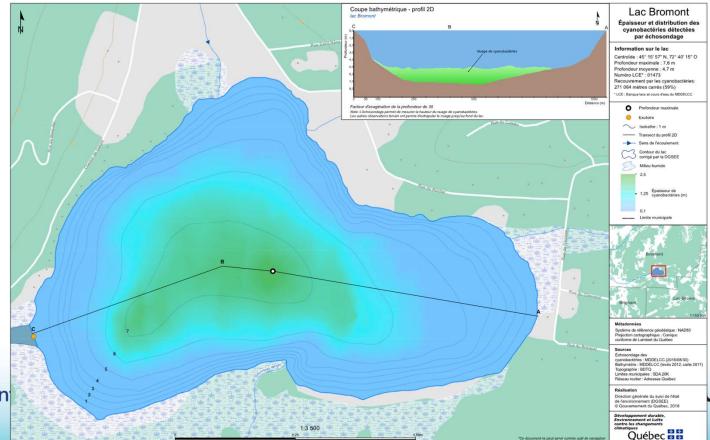
- Les résultats sont souvent mitigés
- Certaines conditions favorisent le succès d'un projet de restauration:
 - une bonne connaissance du lac, de son eutrophisation et de ses manifestations;
 - des objectifs clairs de ce que l'on veut remédier ou ce que l'on veut protéger;
 - une analyse rigoureuse des options et du rapport coût-bénéfice;
 - une bonne communication entre les différents acteurs impliqués.







- Acquisition de connaissances
 - Programme de recherche partenariale conduit de 2006 à 2011
- Identification de la problématique
 - Charge externe **et** interne de P responsables de la prolifération des cyanobactéries (voir Planas et al. 2014)

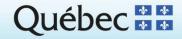






- Acquisition de connaissances
 - Programme de recherche partenariale conduit de 2006 à 2011.
- Identification de la problématique
 - Charge externe **et** interne de P responsables de la prolifération des cyanobactéries (voir Planas et al. 2014).
- Mise en place d'un plan directeur du lac
 - Contrôle de la charge externe;
 - Contrôle de la charge interne :
 - Analyse de différentes approches de contrôles de la charge interne;
 - Sélection de la méthode (Phoslock®) et acquisition d'informations supplémentaires;
 - Adhésion de la communauté et des différents acteurs;
 - Autorisations ministériels provincial et fédéral;
 - Application de la méthode.
- Programme de surveillance et de suivi afin d'évaluer l'efficacité du traitement et documenter ses impacts sur l'écosystème

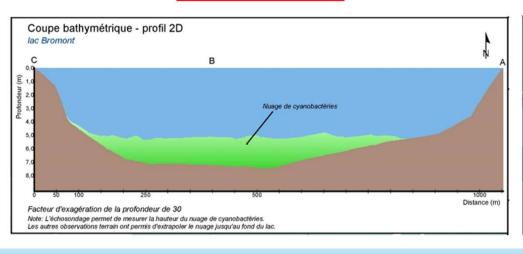


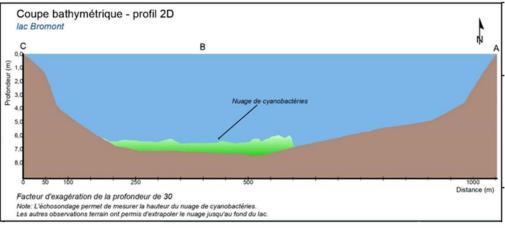


- Résultats (voir Planas et al. 2020)
 - Baisse des concentrations de P dans les couches profondes du lac;
 - Diminution de la fréquence et de l'intensité des fleurs d'eau de cyanobactéries;
 - Augmentation de la transparence de l'eau (expansion des herbiers aquatiques).

Épaisseur et distribution des cyanobactéries détectées par échosondage

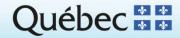
Avant le traitement (30 août 2016) Après le traitement (29 août 2019)





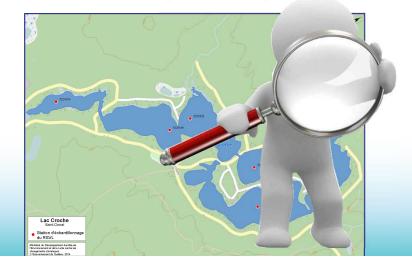
- Résultats (voir Planas et al. 2020)
 - Baisse des concentrations de P dans les couches profondes du lac;
 - Diminution de la fréquence et de l'intensité des fleurs d'eau de cyanobactéries;
 - Augmentation de la transparence de l'eau (expansion des herbiers aquatiques).
- Les travaux de recherche se poursuivent, par exemple:
 - Évaluation de la pérennité du traitement et de la stabilité du complexe phosphore-lanthane (Neweshy et al. 2020).



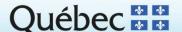


Un projet de restauration : une démarche d'évaluation et de connaissance!

- Il est primordial de bien connaître et documenter le lac et son bassin versant afin :
 - de faire un bon diagnostic de la situation;
 - de justifier la nécessité d'intervenir et évaluer le potentiel de réhabilitation;
 - de proposer la solution de restauration appropriée.
- L'approche et le type de technique qui sera choisie dépendront du diagnostic posé et des caractéristiques chimiques, physiques et biologiques du lac, ainsi que des caractéristiques du bassin versant.
- La démarche d'évaluation ne mène pas nécessairement à la conclusion qu'une intervention *in situ* est nécessaire ou qu'elle représente la meilleure solution.







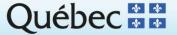
L'importance du diagnostic

- Les caractéristiques mesurées dans les programmes de suivis (ex. : RSVL) procurent des connaissances de base : aperçu du niveau trophique et de la situation du lac.
- D'autres connaissances sont essentielles sur plusieurs aspects :
 - Les caractéristiques morphologiques et hydrologiques (profondeur, forme, volume, temps de séjour de l'eau, etc.);
 - Les caractéristiques du lac (abondance et composition des communautés, profils thermiques et d'oxygène dissous, etc.);
 - La présence d'une charge interne et le bilan de phosphore;
 - Les caractéristiques du bassin versant et de l'occupation du territoire.

Nous ne le répéterons jamais assez : chaque projet de restauration d'un lac est un cas unique!







Tenir compte du volet autorisation

- •Tous les projets de restauration doivent être autorisés par le MELCCFP:
 - Lorsqu'il s'agit d'une utilisation de technologies connues, le demandeur doit déposer une demande de autorisation ministériel (l'article 22 de la LQE) à la Direction de l'analyse et de l'expertise régionales.
 - Dans certains cas, une demande d'autorisation à des fins de recherche et d'expérimentation en vertu de l'article 29 de la LQE peut s'appliquer.
 - Les projets d'envergure impliquant notamment du dragage peuvent être soumis à une procédure d'autorisation en vertu de l'article 2 du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement et du chapitre II de la LQE.
- Les projets peuvent nécessiter d'autres autorisations :
 - Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et Règlement sur les habitats fauniques (secteur faune)
 - Loi sur les pêches (MPO)

Aspect à considérer lors de l'élaboration d'un projet

- Contexte du projet (plan d'action global à l'échelle du bassin versant du lac, adhésion de la communauté);
- Effets environnementaux non souhaités et analyse du risque;
- Réalisme du projet et du plan de traitement;
- Effet attendu et durabilité du traitement.







L'avenir de la restauration des lacs

- Pas de solution miracle, efficace et économiquement abordable;
- Pas de réhabilitation possible à long terme sans une réduction des apports de nutriments;
- Développer un savoir-faire dans tout le processus de la restauration :
 - Renforcer les liens entre le génie (technologie) et la biologie (limnologie) pour créer des outils mieux adaptés à la réalité terrain et promouvoir l'expertise au Québec;
 - Accompagnement scientifique des projets est déterminant; modèles à explorer et à définir, incluant l'implication le MELCCFP et des chercheurs par exemple.
- Municipalités et promoteurs :
 - Financement;
 - Soutien scientifique;
 - Adhésion de la communauté;
 - Cohérence de l'action à l'échelle du bassin versant.





Source de l'image: GRIL



Merci!



Sébastien Bourget et Louis Roy

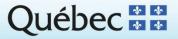
Direction du suivi de l'état de l'environnement Direction de la qualité des milieux aquatiques Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques, Faune et Parcs sebastien.bourget@environnement.gouv.qc.ca

Collaboration

Marie-Andrée Fallu, Ph.D.
Coordonnatrice générale et agente de liaison
Groupe de recherche interuniversitaire en
limnologie
marie-andree.fallu@umontreal.ca
www.GRIL-Limnologie.ca







Références et liens utiles

Démarche pour créer un plan directeur de lac :

- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/guide_synthese.pdf
 Bonnes pratiques et gestes à poser pour réduire les apports de nutriments:
- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues.htm#bonnes pratiques

 Projet pilote de restauration des lacs eutrophes :
- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/documentation.htm#projet-pilote
 Avis concernant le brassage et l'oxygénation :
- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eutrophi/aeration/ Méthodes de contrôle des plantes aquatiques et des algues :
- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/annexe2.pdf
 La restauration du lac Bromont
- https://www.lacbromont.ca/recherches-et-eacutetudes.html
 Restauration lac Nairne
- https://corpus.ulaval.ca/entities/publication/c5211e9e-872c-4634-bc32-cbeaca7cb168
- https://paleo.ulaval.ca/wp-content/uploads/2011/06/Labrecque-ET-AL-2012.pdf



