

Portrait global de l'état de nos lacs laurentiens



Les lacs, omniprésents sur le territoire québécois, occupent une place importante dans le cœur de ses habitants. Ces lacs fournissent un éventail de services écosystémiques tels que l'accès à l'eau potable ainsi que de nombreux services récréatifs (pêche, baignade, etc.). Afin de les préserver, il est impératif de bien connaître leur état actuel et d'établir les facteurs qui pourraient les mettre à risques de ne plus offrir ces précieux services. L'augmentation de la population humaine, qui cause des modifications du territoire, ainsi que le réchauffement climatique influencent l'état des lacs. Cependant, comment évaluer l'état global d'un lac afin de mieux comprendre sa susceptibilité de perdre ses services écosystémiques?

Chaque lac est comme un individu, avec des propriétés intrinsèques qui peuvent le protéger ou minimiser l'impact de ces changements. Dans ce document nous présentons de façon intégrative l'état actuel de plusieurs lacs de la région des Laurentides et identifions pourquoi certains types sont plus vulnérables aux pressions anthropiques.

L'ÉTAT TROPHIQUE DES LACS

L'état trophique des lacs, qu'il soit oligotrophe, mésotrophe ou eutrophe (Figure 1a), est traditionnellement évalué en utilisant des variables physico-chimiques telles que le phosphore, la chlorophylle α et la transparence de l'eau. Néanmoins, la transparence d'un lac est aussi affectée par l'apport externe de matière organique dissoute provenant de son bassin versant, qui rend l'eau plus colorée comme une infusion de thé (Figure 1b). L'état trophique d'un lac est donc fonction non seulement de sa concentration en chlorophylle α , mais aussi de sa concentration en matière organique dissoute.

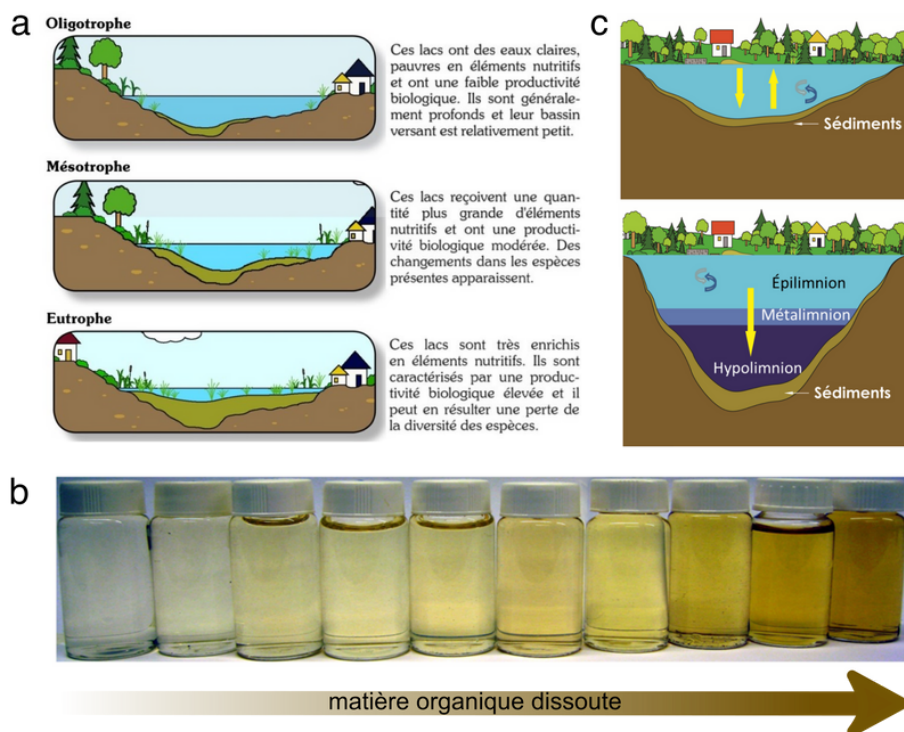
De plus, la morphométrie d'un lac (taille et forme; Figure 1c) et les caractéristiques de son bassin versant ont aussi une influence sur son état. Ainsi, pour dessiner un portrait global de l'état actuel des lacs Laurentiens, nous avons appliqué une classification régionale prenant en compte le niveau trophique et la couleur de l'eau. Nous avons ensuite évalué comment ces

états trophiques s'expriment par rapport aux caractéristiques morphométriques. Néanmoins, il y a des limites à l'utilisation de la chlorophylle α et de la couleur d'un lac pour évaluer son état trophique, car ces variables ne considèrent pas comment un lac répond aux changements de sa zone littorale.

La colonisation de la zone littorale par les plantes aquatiques est aussi un indicateur de l'état trophique des lacs. Elles fournissent un habitat important pour la faune, mais jouent également un rôle tampon en assimilant des nutriments dans leur biomasse et en les stabilisant dans les sédiments. Elles sont donc des sentinelles du changement de l'état d'un lac puisqu'elles indiquent à la fois un enrichissement graduel tout en préservant la qualité de l'eau. C'est pourquoi nous allons également évaluer comment la présence et la biodiversité des plantes aquatiques s'expriment dans les différents types de lacs laurentiens pour dresser un portrait plus global de leur état trophique.

Figure 1 : Les différents états trophiques des lacs (a) et l'effet de la matière organique dissoute sur la couleur de l'eau (b). L'effet de la morphométrie sur la stratification thermique et sur le contact eau-sédiments est illustré en c.

a et c tirés de CRE Laurentides 2013 et b de Kritzberg et Ekstrom 2003



DE LA CO-CRÉATION SCIENTIFIQUE

Ce document a été réalisé en utilisant des approches de co-création provenant de l'innovation sociale que nous avons adaptées à la science (Figure 2). Nous avons utilisé des bases de données fournies par différents acteurs locaux : le réseau de suivi volontaire des lacs (RSVL), Richard Carignan, ancien professeur au Département de sciences biologiques de l'Université de Montréal, et le conseil régional de l'environnement (CRE) des Laurentides. L'analyse des données a été réalisée à la station de biologie des Laurentides par un groupe de travail dans le cadre d'un cours universitaire sur l'écologie des lacs boréaux dirigé par Roxane Maranger, professeure à l'Université de Montréal.

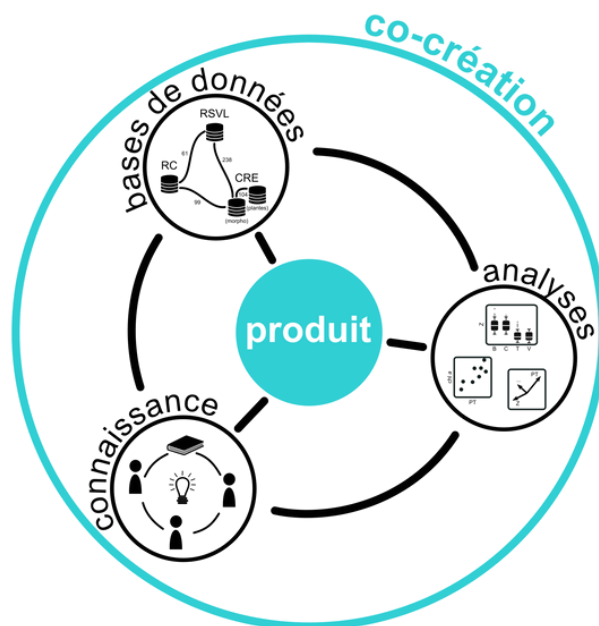


Figure 2 : L'approche de co-création utilisée pour la réalisation d'un produit de connaissance basée sur des données scientifiques.

Nous avons évalué l'état trophique d'un lac en utilisant un critère classique de statut trophique (par la concentration en chlorophylle a) tout en considérant sa couleur (par la concentration en carbone organique dissous) (tableau 1). Nous avons utilisé la moyenne estivale de ces deux critères dans les 238 lacs du RSVL pour lesquels des données morphométriques étaient également disponibles par le CRE Laurentides et Richard Carignan. Cette classification de l'état trophique des lacs a été comparée avec des variables morphométriques.

Finalement, nous avons aussi exploré l'effet de la morphométrie sur la diversité des plantes aquatiques récoltées dans le cadre d'un programme de science participative dirigé par le CRE.

Tableau 1 : Critères utilisés pour classifier les lacs par état trophique et tirés du programme Bleu Laurentides du CRE. Selon le classement, aucun des lacs étudiés n'était eutrophe.

État trophique	Chlorophylle a (µg/L)	Carbone organique dissous (mg/L)	Définition
clair	< 3	< 4	oligo non-coloré
vert	≥ 3	< 4	méso non-coloré
brun	< 3	≥ 4	oligo coloré
trouble	≥ 3	≥ 4	méso coloré

L'ÉTAT DE NOS LACS

L'intégration du carbone organique dissous et de la chlorophylle a permet d'évaluer le portrait de l'état trophique de 238 lacs pour la région des Laurentides (Figure 3). Parmi les lacs échantillonnés, les lacs troubles, clairs et bruns représentent une proportion similaire (respectivement 34 %, 33 % et 26 %) tandis que les lacs classés verts ne représentent que 6 %. Si l'on considère la taille des points dans chaque cadran, qui représente la profondeur moyenne du lac, les lacs les plus profonds se retrouvent principalement dans les classes de lac clairs et bruns.

Les états trophiques des lacs sont dispersés de façon relativement aléatoire sur le territoire des Laurentides, sauf pour les lacs verts qui sont concentrés dans le sud (Figure 4). Bien que certains lacs soient adjacents, ils ont des états trophiques différents ce qui pourrait s'expliquer par des variations dans leur morphométrie et dans les caractéristiques de leur bassin versant. En effet, on observe que les lacs plus profonds ont tendance à être plutôt bruns et clairs, alors que les lacs peu profonds sont susceptibles d'être troubles ou verts (Figure 5a). La profondeur moyenne est donc un bon prédicteur du classement trophique. Les lacs

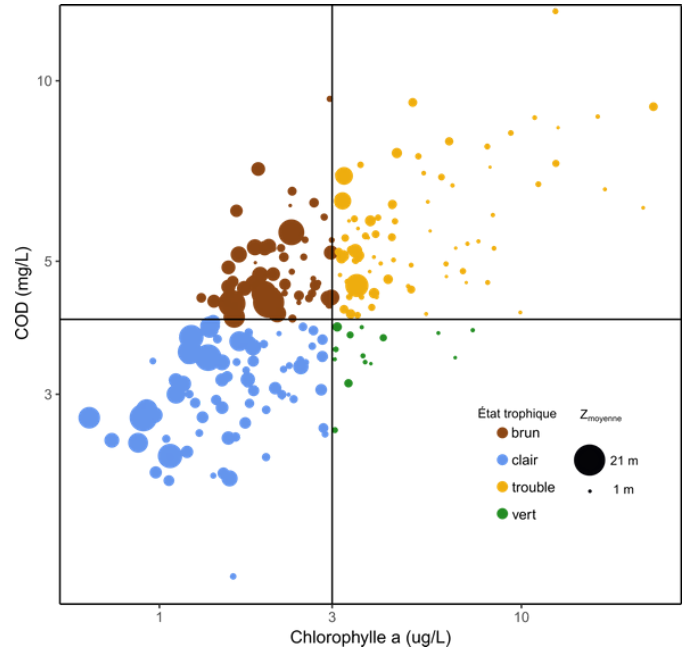


Figure 3 : Relation entre les concentrations de chlorophylle a et de carbone organique dissous dans les lacs. Chaque cadran représente un état trophique. La taille des points représente la profondeur moyenne (Zmoyenne) des lacs.

peu profonds sont plus sensibles à l'eutrophisation, car ils ont un plus grand contact avec les sédiments et concentrent les apports externes en nutriments.

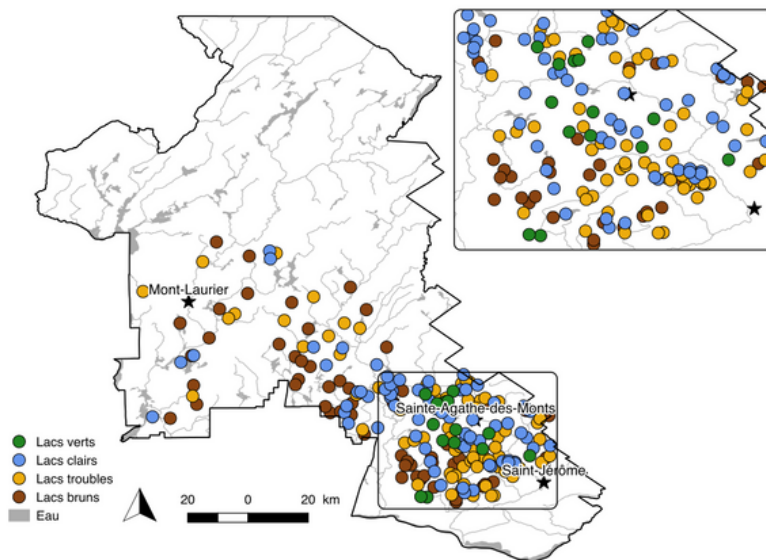


Figure 4 : Distribution spatiale des lacs de différents états trophiques dans la région des Laurentides.

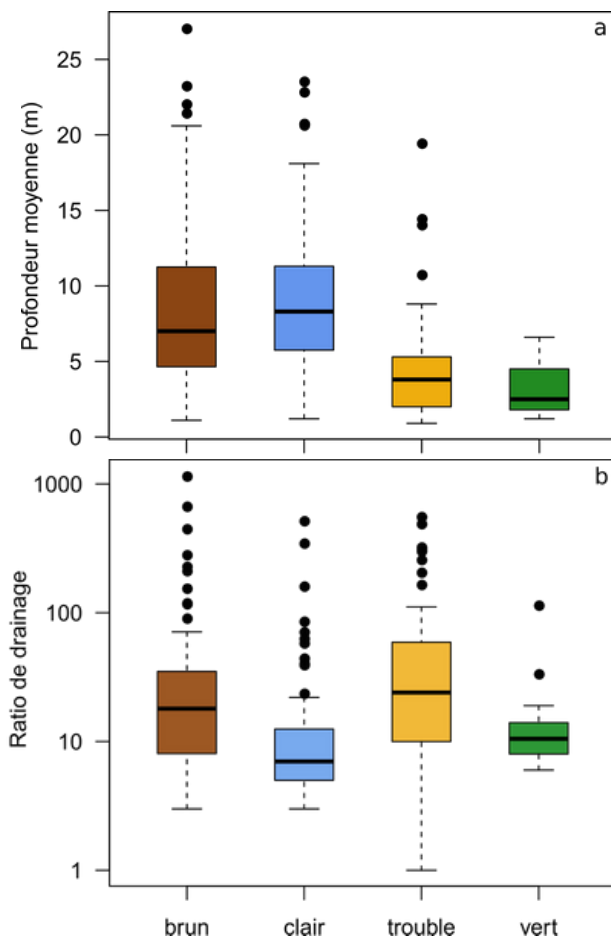


Figure 5 : Distribution de la profondeur moyenne (a) et du ratio de drainage (b) des lacs des Laurentides par état trophique.

Le ratio de drainage est une mesure de la superficie du lac par rapport à son bassin versant. Un lac occupant une petite superficie par rapport à l'aire de son bassin versant possédera donc un grand ratio de drainage. On constate que les lacs bruns et troubles ont un ratio de drainage supérieur à celui des lacs clairs et verts, car ils reçoivent proportionnellement plus d'apports en carbone organique dissous de leur bassin versant (Figure 5b). L'interaction entre la taille du bassin versant et la forme du lac (assiette versus bol) est ainsi fondamentale pour l'expression de l'état trophique des lacs à cause de son influence sur le temps de résidence de l'eau.

Dans le cas du littoral, nous avons observé que le ratio dynamique influence le nombre d'espèces de plantes aquatiques dans nos lacs (Figure 6a). Le ratio dynamique est un indicateur de la proportion de surface de sédiments peu profonds qui est colonisable par les plantes aquatiques. Les lacs troubles et verts ont tendance à avoir un ratio dynamique plus élevé (Figure 6b). Les sédiments riches en nutriments, particulièrement dans les lacs classés troubles ou verts, sont stabilisés par la présence de plantes. Autrement, ces sédiments seraient remis en suspension dans la colonne d'eau, accélérant l'eutrophisation.

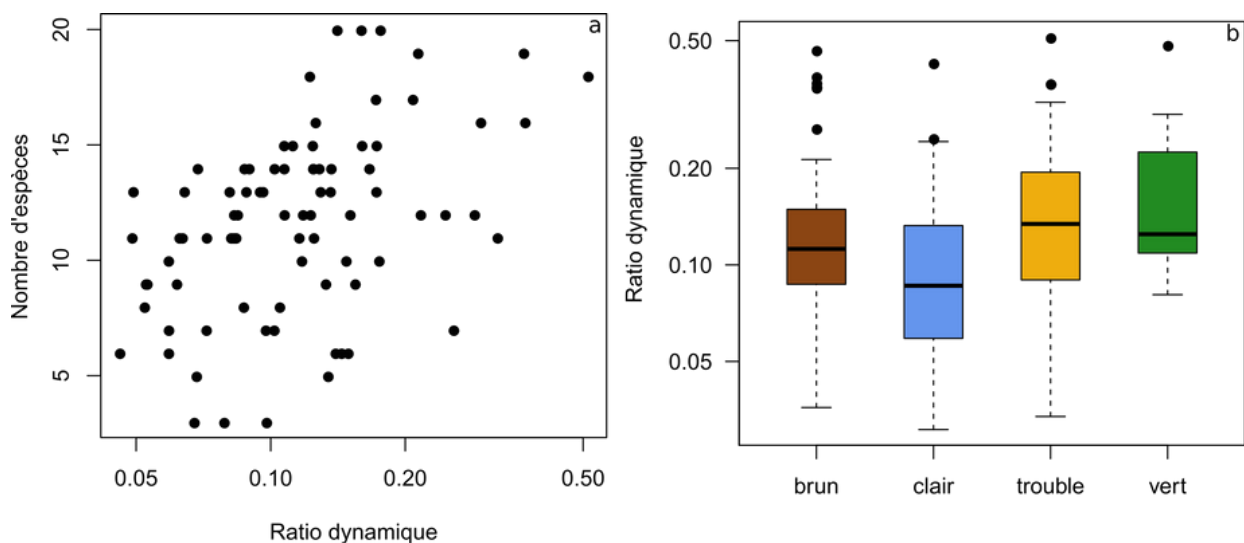


Figure 6 : a) Relation entre le ratio dynamique et la richesse spécifique des plantes aquatiques submergées et flottantes; b) Le ratio dynamique des lacs et leur classement trophique.

CONCLUSION

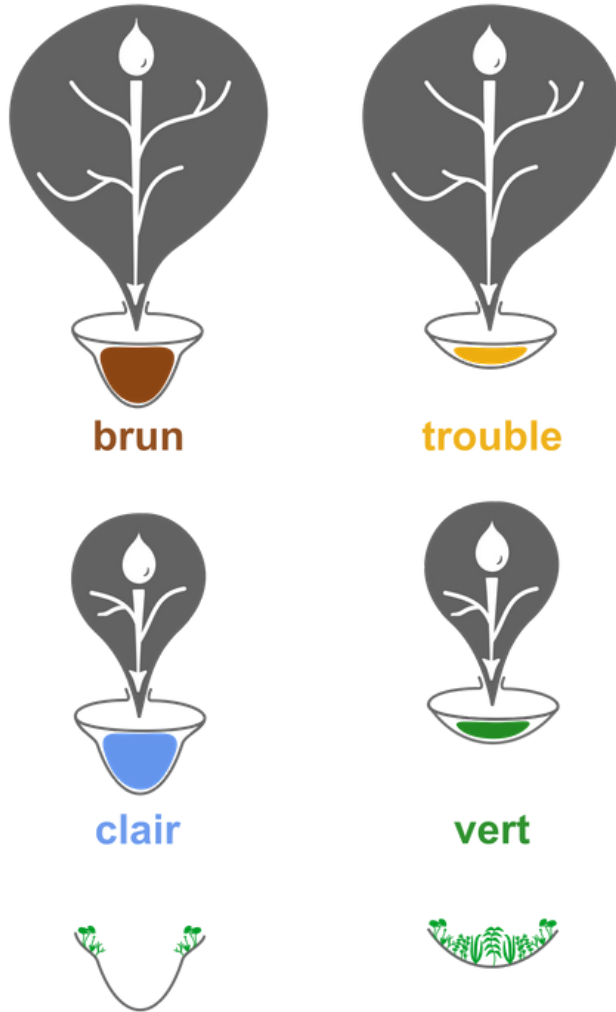


Figure 7 : Schéma conceptuel illustrant les 4 principaux types d'états trophiques ainsi que leur forme, et taille de bassin versant caractéristiques. Les lacs profonds sont caractérisés par une diversité de plantes plus faible que les lacs peu profonds.

Le contexte régional des Laurentides exige que l'état trophique d'un lac soit caractérisé d'une manière plus intégrative en considérant à la fois le statut trophique classique, les apports en carbone organique susceptibles de colorer l'eau et la présence de plantes dans la zone littorale. Des données collectées par plusieurs acteurs locaux, incluant les riverain.e.s laurentien.ne.s ont été compilées et analysées en utilisant une approche de co-création pour dresser un nouveau portrait de l'état des lacs de la région.

Nous avons mis en évidence quatre classements de l'état trophique des lacs : clair, brun, trouble et vert. Nous avons clairement établi l'importance de la morphométrie des lacs pour ce classement. Un grand bassin versant par rapport à une petite surface de lac peut apporter plus de matière organique dissoute au lac, ce qui le classe dans la catégorie brun ou trouble (Figure 7). La distinction de ces deux classes se fait par la profondeur moyenne, les lacs troubles étant moins profonds. Comparativement, les lacs clairs et verts ont des bassins versants plus petits, mais les lacs verts sont moins profonds. Les lacs avec une plus grande proportion de zone littorale permettent la cohabitation d'un plus grand nombre d'espèces de plantes aquatiques flottantes et submergées. Ces plantes ont un rôle clé sur la stabilisation des sédiments riches en nutriments, ce qui permet de ralentir l'eutrophisation dans la colonne d'eau et diminue la possibilité d'efflorescences d'algues.

RÉFÉRENCES

- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (2013). Suivi complémentaire de la qualité de l'eau Programme Bleu Laurentides Volet 1 – Multisonde- Guide d'information. Page consultée le 15 mai 2019. En ligne : https://crelaurentides.org/images/images_site/documents/guides/Guide_Multisonde.pdf
- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (2019). Guide d'information sur la caractérisation des plantes exotiques et indigènes retrouvées dans les plans d'eau des Laurentides. Projet de Lutte contre l'introduction du myriophylle à épi dans les plans d'eau des Laurentides, Québec, 113 p
- Leech, D. M., Pollard, A. I., Labou, S. G., & Hampton, S. E. (2018). Fewer blue lakes and more murky lakes across the continental US: Implications for planktonic food webs. *Limnology and Oceanography*, 63(6), 2661-2680.
- Kalff, J. 2001. *Limnology*. 2e édition. Prentice Hall. 592 p.
- Vadeboncoeur, Y, JM Vander Zanden, DM Lodge. 2002. Putting the Lake Back Together: Reintegrating Benthic Pathways into Lake Food Web Models. *Bioscience* 52 (1):44-54.

REMERCIEMENTS

Merci à tous les collaborateurs qui ont mis à disposition leurs bases de données et permis de réaliser cette étude : le réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, le Conseil régional de l'environnement (CRE) des Laurentides et Richard Carignan. Merci aux organismes qui ont permis la réalisation du cours d'écologie des lacs boréaux : la Station de biologie des Laurentides de l'Université de Montréal, le Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie (GRIL) et le programme ÉcoLac.



Groupe de recherche
interuniversitaire en limnologie
La science pour l'avenir des écosystèmes d'eau douce



Station de biologie des Laurentides



Les participants qui ont collaboré pour l'élaboration de cette brochure (de gauche à droite et de haut en bas) : Philippe Maisonneuve, Marie-Claire Robitaille, Caroline Fink-Mercier, Morgan Botrel, Nicolas Fortin St-Gelais, Facundo Smufer, Paola Ayala, Maëva Marimoutou, Roxane Maranger et Lise Millera Ferriz.

Ce projet a été mené par Roxane Maranger, Nicolas Fortin St-Gelais et Morgan Botrel.