

Vulnérabilité des lacs du **Parc national du Mont-Tremblant**
à la colonisation par le myriophylle à épi



Rapport produit par

Le Conseil régional de l'environnement des Laurentides

En collaboration avec

Richard Carignan

Présenté au

Responsable du service de la conservation et de l'éducation du Parc national du Mont-Tremblant

Rédaction

Mélissa Laniel
Chargée de projet *Bleu Laurentides*, CRE Laurentides

Richard Carignan, PhD

Révision

Anne Léger
Directrice générale, CRE Laurentides

Note au lecteur : *Il est préférable de consulter la version électronique en couleur afin de faciliter la lecture*

Référence à citer :

Conseil régional de l'environnement des Laurentides et R. Carignan (2019). ***Vulnérabilité des lacs du Parc national du Mont-Tremblant à la colonisation par le myriophylle à épi***, 26 p. + annexes.

Table des matières

Liste des figures.....	II
Liste des tableaux.....	III
Acronymes.....	IV
Sommaire	V
1. Mise en contexte	1
1.1. LE TERRITOIRE	1
1.1.1. <i>La région des Laurentides</i>	1
1.1.2. <i>Le Parc national du Mont-Tremblant</i>	2
1.2. LES PLANTES AQUATIQUES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	4
1.2.1. <i>Le myriophylle à épi</i>	5
1.2.2. <i>Les cations majeurs</i>	6
1.2.3. <i>La conductivité</i>	7
2. Description du projet	8
2.1. BUT ET OBJECTIFS	8
2.2. ACTEURS IMPLIQUÉS	8
2.2.1. <i>Le CRE Laurentides</i>	8
2.2.2. <i>La Société des établissements de plein air du Québec</i>	9
2.2.3. <i>Les experts</i>	9
3. Méthodologie	10
3.1. LACS ÉCHANTILLONNÉS	10
3.2. TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE	11
3.3. MESURES	12
4. Résultats	13
4.1. CATIONS MAJEURS	13
4.2. CONDUCTIVITÉ SPÉCIFIQUE	16
4.3. RELATIONS - CATIONS MAJEURS ET CONDUCTIVITÉ.....	20
5. Discussion et recommandations	22
Références	25
Annexes.....	27

Liste des figures

Figure 1. Carte de la région des Laurentides (MDDELCC, 2006)	1
Figure 2. Localisation et délimitation du Parc national du Mont-Tremblant	2
Figure 3. Localisation des enclaves calco-silicatées selon Avramtchev et Piché (1983), des lacs périphériques affectés par le myriophylle à épi et des lacs visités en 2016 dans le Parc national du Mont-Tremblant	3
Figure 4. Lacs du PNMT où la conductivité spécifique a été mesurée (CRE Laurentides et Carignan, 2009-2018)	11
Figure 5. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi (MàÉ) en fonction de la concentration en calcium (mg/l) dans les lacs affectés des Laurentides (haut) et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant (bas)	14
Figure 6. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi (MàÉ) en fonction de la concentration en sodium (mg/l) dans les lacs affectés des Laurentides (haut) et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant (bas)	15
Figure 7. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi (MàÉ) en fonction de la charge ionique (mol/l*1000) des lacs affectés des Laurentides (haut) et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant (bas)	15
Figure 8. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi en fonction de la conductivité spécifique dans les lacs affectés des Laurentides et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant	16
Figure 9. Conductivité spécifique (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) de 31 lacs affectés par le myriophylle à épi de la région des Laurentides	17
Figure 10. Conductivité spécifique (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) de 290 lacs non affectés par le myriophylle à épi de la région des Laurentides (incluant les lacs du PNMT)	18
Figure 11. Conductivité spécifique (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) des lacs non affectés par le myriophylle à épi du Parc national du Mont-Tremblant	19
Figure 12. Relation entre la conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) et la charge ionique (mol/l) des 54 lacs des Laurentides échantillonnés en 2016	20
Figure 13. Relation entre la conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) et la concentration en calcium (mg/l) des 54 lacs des Laurentides échantillonnés en 2016	21

Liste des tableaux

Tableau I. Moyennes et valeurs maximales obtenues pour les groupes de lacs (A, NA, NAPNMT) à la suite de l'échantillonnage des cations majeurs en 2016 (où (A)= lacs affectés par le myriophylle à épi, (NA)= lacs non affectés, (NAPNMT)=lacs non affectés au PNMT)	13
Tableau II. Valeurs de conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) mesurées en surface de 2005 à 2018 pour les groupes de lacs affectés et non affectés par le myriophylle à épi.....	16
Tableau III. Conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) des lacs ayant des enclaves calco-silicatées dans leur bassin versant selon Avramtchev et Piché (1983).	23

Acronymes

CRE	Conseil régional de l'environnement
GRIL	Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique
MàÉ	Myriophylle à épi
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MRC	Municipalité régionale de comté
PAEE	Plante aquatique exotique envahissante
PNMT	Parc national du Mont-Tremblant
Sépaq	Société des établissements de plein air du Québec
TNO	Territoire non organisé

Sommaire

Déjà introduit dans une quarantaine de lacs de la région des Laurentides, le myriophylle à épi est présent dans plusieurs lacs situés en périphérie du Parc national du Mont-Tremblant (PNMT). Dans le but d'évaluer la susceptibilité des lacs du PNMT à leur colonisation par le myriophylle à épi, nous avons comparé certaines propriétés chimiques de la colonne d'eau (cations majeurs, conductivité spécifique) des lacs des Laurentides où la plante est présente à celles observées dans 56 lacs du PNMT et 290 lacs de la région des Laurentides. Les plantes aquatiques ne sont généralement pas directement limitées par la concentration en cations majeurs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), mais ces ions influencent les concentrations des anions majeurs équilibrants, dont HCO_3^- et CO_3^{2-} , qui peuvent favoriser leur croissance. Les résultats montrent que **1-** la conductivité et la concentration en cations majeurs des lacs colonisés par le myriophylle à épi sont influencées par la géologie locale et l'usage de sels routiers, et **2-** ces propriétés sont nettement plus élevées dans les lacs colonisés par le myriophylle à épi que dans les lacs du PNMT. Nos résultats suggèrent que de façon générale, les lacs du PNMT étudiés ne sont pas susceptibles d'être envahis par le myriophylle à épi. Notre hypothèse devra cependant être confirmée par des expériences en milieu contrôlé.

1. Mise en contexte

1.1. Le territoire

1.1.1. La région des Laurentides

S'étendant depuis les berges de la rivière des Mille-Îles jusqu'aux portes de la forêt boréale, dans les hautes vallées des rivières Rouge et du Lièvre, la région des Laurentides (Figure 1) possède une superficie d'environ 22 500 km² et est composée de 76 municipalités, 11 TNO et le territoire d'une communauté autochtone (MAMH, 2018). Le territoire des Laurentides regroupe également celui de 8 municipalités régionales de comté (MRC) et couvre, en totalité ou en partie, celui de 6 organismes de bassins versants et de 2 parcs nationaux, soit ceux d'Oka et du Mont-Tremblant.

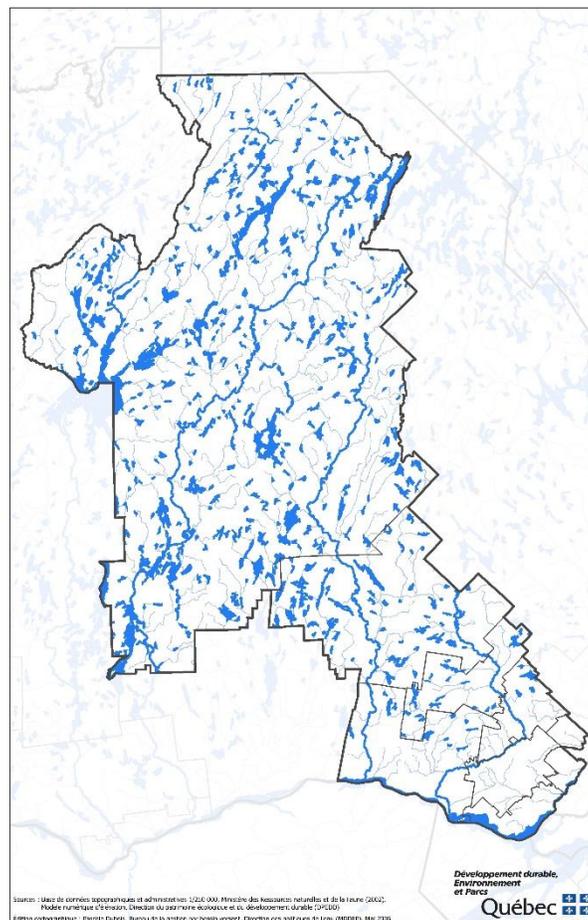


Figure 1. Carte de la région des Laurentides (MDDELCC, 2006)

La région compte quelque 8000 lacs de plus d'un hectare. La richesse et la diversité des milieux naturels, combinées à la proximité de la grande région métropolitaine de Montréal, font des Laurentides une région convoitée qui attire une population grandissante. Au cours des dernières années, elle a connu l'une des plus fortes croissances démographiques au Québec qui se traduit notamment par un développement soutenu et une augmentation de l'occupation autour des lacs. Ces derniers sont ainsi soumis à des pressions qui menacent leur intégrité écologique. Certains d'entre eux vieillissent à un rythme accéléré en raison de l'apport supplémentaire en nutriments qui favorisent, entre autres, la prolifération d'algues et de plantes aquatiques. Cette dégradation peut avoir des conséquences non négligeables pour les riverains et les municipalités. Par exemple, la diminution des possibilités de loisirs sur un plan d'eau peut engendrer une baisse significative de la valeur des propriétés situées autour de ce dernier en plus d'occasionner une perte de jouissance.

1.1.2. Le Parc national du Mont-Tremblant

Partagé entre les régions de Lanaudière et des Laurentides et bordé par les municipalités de Mont-Tremblant, Lac-Tremblant-Nord, La Macaza, Labelle, Lac-Supérieur, Val-des-Lacs, Saint-Côme, Notre-Dame-de-la-Merci, Saint-Zénon, Saint-Michel-des-Saints et Saint-Donat, le Parc national du Mont-Tremblant (PNMT), d'une superficie de 1510 km² est le plus vaste et le plus ancien parc national du réseau de la Société des établissements de plein-air du Québec (Sépaq). Son territoire est partagé entre 3 bassins hydrographiques, soit ceux des rivières Rouge, l'Assomption et Matawin, qui comprennent 6 grandes rivières et 400 lacs de plus d'un hectare occupant une superficie totale d'environ 82 km² ou 5,4 % du territoire (Figure 2). Le PNMT représente donc un véritable paradis pour les canoteurs. La présence de 40 espèces de mammifères, dont le loup, témoigne également du caractère sauvage du territoire et de son immensité (Sépaq, 2017).

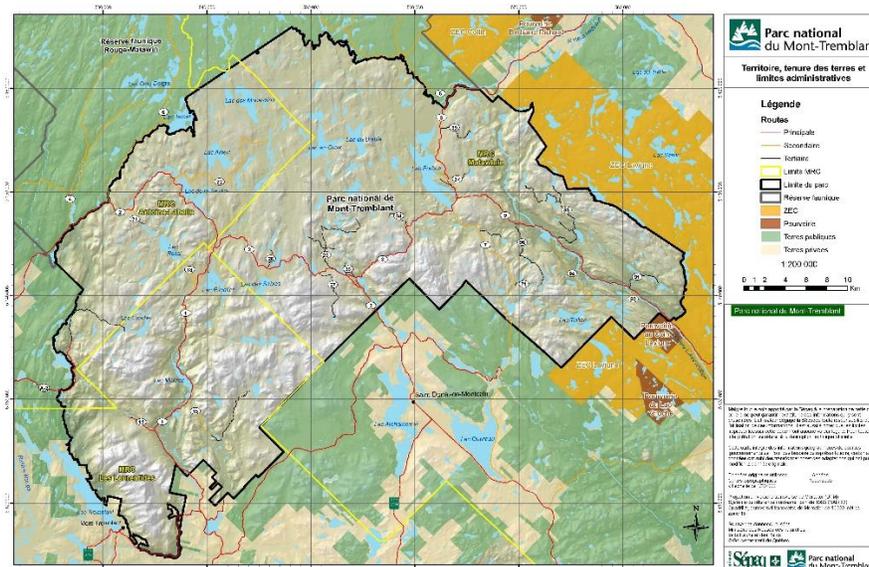


Figure 2. Localisation et délimitation du Parc national du Mont-Tremblant

La géologie du territoire est caractéristique de celle retrouvée dans la province géologique du Grenville qui comprend des roches intrusives (monzonite, mangérite, gabbro anorthosite) métamorphiques (amphibolite, gneiss charnockitique, paragneiss) et métasédimentaires (quartzite). Ces roches et leurs dépôts glaciaires associés sont composés en grande majorité de silicates très peu altérables, expliquant le faible degré de minéralisation des eaux de surface. Cependant, la cartographie géologique d'Avramtchev et Piché (1983) suggère la présence de petites enclaves calco-silicatées localisées dans le secteur est du parc (Figure 3).

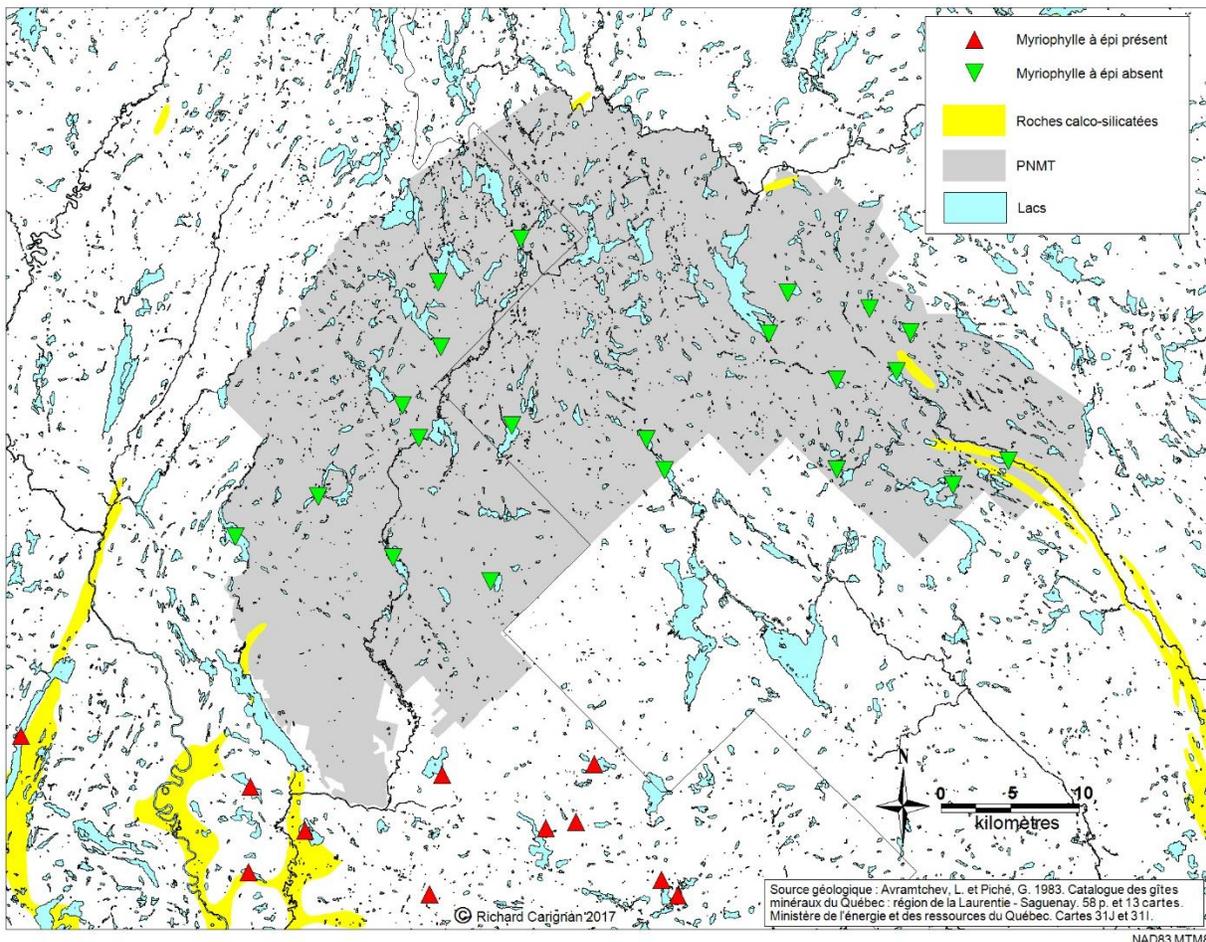


Figure 3. Localisation des enclaves calco-silicatées selon Avramtchev et Piché (1983), des lacs périphériques affectés par le myriophylle à épi et des lacs visités en 2016 dans le Parc national du Mont-Tremblant

Le Parc national du Mont-Tremblant appartient au domaine climatique de l'érablière à bouleau jaune, domaine feuillu le plus nordique du Québec. Les feuillus dominent le paysage mais la présence constante de sapins baumiers dans les peuplements annonce la proximité de la forêt boréale. Les espèces boréales et les espèces plus méridionales y sont en proportions comparables. Jadis, les exploitations forestières ont été très importantes dans le parc, spécialement sur le territoire du bassin versant de la rivière du Diable. Entre 1895 et 1961, le territoire du Parc national du Mont-Tremblant a été presque entièrement exploité par l'industrie forestière. En 1981, le territoire a obtenu son statut de parc, ce qui a mis fin à environ 70 %

des activités de coupe forestière qui ont définitivement cessé en 1995. La forêt du Parc national du Mont-Tremblant porte encore les marques laissées par les coupes forestières du 20^e siècle. Cela se manifeste par la grande diversité des stades évolutifs des peuplements actuels, souvent dominés par le sapin baumier et le bouleau blanc.

Depuis sa création en 1895, la réserve forestière du parc de la Montagne Tremblante a beaucoup changé. Son statut, son nom, ses limites et les activités autorisées ont fait l'objet de plusieurs modifications. Les activités commerciales de chasse, d'exploitations forestière, minière et énergétique y sont dorénavant interdites. Aujourd'hui, les objectifs premiers du parc sont la conservation, l'éducation et la récréation (Sépaq, 2000).

1.2. Les plantes aquatiques exotiques envahissantes

Une plante aquatique est qualifiée d'exotique lorsqu'elle est présente dans un plan d'eau situé à l'extérieur de son aire de répartition naturelle. Cette plante étrangère n'a bien souvent pas de prédateurs dans le nouveau milieu colonisé. Ce facteur, combiné à d'autres avantages liés aux modes de croissance et de reproduction, lui permet de devenir une féroce compétitrice des plantes indigènes, au point de devenir envahissante.

Les plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) peuvent représenter une sérieuse menace pour l'environnement. Elles peuvent altérer la composition des écosystèmes naturels et perturber la biodiversité locale. Leur prolifération a des répercussions négatives sur l'économie et la société, notamment en affectant le tourisme et la villégiature. Des activités récréatives comme la pêche, le canotage et la baignade peuvent être limitées par la présence ou l'infestation des PAEE. La multiplication des PAEE peut même affecter négativement la valeur des propriétés riveraines (Olden et Tamayo, 2014; Zhang et Boyle, 2010).

Le contrôle et la gestion des PAEE est un vrai « casse-tête ». Une fois installées, il est presque impossible de limiter leur propagation. C'est pourquoi il faut éviter qu'elles colonisent nos lacs. Au Québec, plusieurs espèces de PAEE sont présentes et établies à des degrés variables. On compte notamment l'hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*), le faux-nymphéa pelté (*Nymphoides peltata*), la châtaigne d'eau (*Trapa natans*), le potamot crépu (*Potamogeton crispus*) et le myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*).

1.2.1. Le myriophylle à épi

Le myriophylle à épi est une espèce de PAEE eurasienne bien établie au Québec. Cette plante aurait été introduite à la fin des années 50, le long du fleuve Saint-Laurent, et se serait ensuite propagée dans les plans d'eau à l'intérieur des terres à partir des années 70. En 2017, elle se retrouverait dans 14 des 17 régions administratives du Québec (Jacob-Racine et Lavoie, 2018).

Cette plante submergée forme des herbiers très denses et peut croître à des profondeurs allant jusqu'à 10 mètres. On la retrouve généralement en plus grande abondance dans la zone peu profonde des lacs, variant de 1 à 4 mètres (Smith et Barko, 1990).

En plus de la rareté de prédateurs naturels, le myriophylle à épi dispose d'un atout supplémentaire : il peut se reproduire par fragmentation de la tige. Ainsi, un petit morceau détaché peut couler au fond, prendre racine et donner naissance à un nouveau plant. La multiplication des fragments de tige permet au myriophylle à épi de coloniser rapidement les plans d'eau. Cette fragmentation est produite de manière naturelle, à partir de la période de floraison de la plante, lorsqu'elle atteint la surface de l'eau, jusqu'à la fin de sa saison de croissance. Ce phénomène peut cependant être amplifié par les activités humaines qui contribuent à sectionner la plante. Les fragments de myriophylle à épi peuvent être transportés d'un plan d'eau à un autre par le courant, ainsi que par les embarcations (chaloupe, bateau, canot, kayak, hydravion, etc.) et le matériel nautique.

L'introduction du myriophylle à épi dans un plan d'eau ne se traduit pas toujours en une prolifération massive et en une augmentation effrénée de sa biomasse. En effet, certaines conditions favorisent la croissance et le développement du myriophylle à épi. Par exemple, les lacs peu profonds ayant des sédiments riches en éléments nutritifs offrent des conditions favorables à la prolifération de l'espèce et permettent la formation d'une canopée luxuriante à la surface de l'eau (Smith et Barko, 1990).

De plus, la persistance des tiges sous la glace confère au myriophylle à épi un avantage considérable au début de la saison de croissance (Carignan, 2018).

Plusieurs auteurs mentionnent le lien entre la prolifération du myriophylle à épi et la concentration en carbonate de calcium, laquelle est plus importante dans les eaux dures et alcalines (Smith et Barko, 1990; Roley et Newman, 2008; Nichols, 1994; Buchan et Padilla, 2000). En effet, les anions carbonate (CO_3^{2-}) et bicarbonate (HCO_3^-) peuvent être assimilés par certaines plantes aquatiques qui les utilisent pour croître. Ainsi, le myriophylle à épi semble se développer favorablement dans les eaux ayant une alcalinité, un pH et une conductivité spécifique élevés (June-Wells et al., 2013).

1.2.2. Les cations majeurs

Dans les eaux de surface oxygénées, le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le sodium (Na^+) et le potassium (K^+) sont appelés « cations majeurs », car ils comptent généralement pour plus de 95% de tous les cations dissous. Ces cations sont principalement issus de la dissolution ou de l'altération des minéraux du sol et de la roche en place. Localement, l'application de sels de voirie (surtout NaCl) et de produits anti-poussière (surtout CaCl_2) peut jouer un rôle important. Puisque toute solution doit être électriquement neutre, la charge positive de ces cations doit être neutralisée par une charge négative équivalente portée par les anions majeurs, soit le bicarbonate (HCO_3^-), le carbonate (CO_3^{2-}), le sulfate (SO_4^{2-}) et le chlorure (Cl^-). Puisque tous ces ions sont électro-statiquement chargés, une proportion variable peut être retenue par adsorption sur les particules des dépôts meubles. Pour cette raison, l'application massive de NaCl et de CaCl_2 aura un effet sur les concentrations des autres cations et anions majeurs percolant au travers des sols et des dépôts meubles.

Plusieurs raisons expliquent l'existence de relations entre la concentration en cations majeurs et l'abondance et la répartition des macrophytes¹ submergées. Étant des végétaux, les macrophytes ont besoin d'une source de carbone inorganique pour effectuer la photosynthèse. Dans l'eau, ce carbone peut provenir du CO_2 dissous mais aussi de deux anions majeurs : le bicarbonate (HCO_3^-) et le carbonate (CO_3^{2-}). Or, certaines macrophytes sont incapables d'assimiler le bicarbonate et le carbonate. C'est le cas, par exemple, des mousses et des sphaignes (les bryophytes). C'est pourquoi, dans les lacs et cours d'eau ayant une très faible concentration en cations majeurs, la végétation aquatique est généralement dominée par des bryophytes et des plantes aquatiques à feuilles flottantes, qui peuvent puiser leur carbone inorganique directement de l'atmosphère.

Dans les lacs en été, la concentration en dioxyde de carbone (CO_2) dissous est généralement inférieure à 1 mg/l et est contrôlée par le CO_2 atmosphérique ainsi que la décomposition de la matière organique locale. Cependant, en présence de minéraux carbonatés dans les dépôts meubles, la concentration en certains anions majeurs équilibrants (HCO_3^- et CO_3^{2-}) peut devenir 20 fois plus grande que celle du CO_2 dissous et permettre ainsi une croissance des plantes tels les potamots et les myriophylles, qui peuvent assimiler le HCO_3^- et le CO_3^{2-} .

Les plantes submergées à croissance vigoureuse et à système racinaire important telles que le myriophylle à épi profiteront donc des sédiments fertiles et des concentrations élevées en carbone inorganique retrouvés dans les lacs dont les bassins versants drainent des roches et des dépôts meubles carbonatés comme les marbres (Auger, 2006). En effet, Buchan et Padilla (2000) ont analysé l'influence de dizaines de variables sur la répartition et la croissance du myriophylle à épi de 162 lacs affectés et de 242 lacs non

¹ Définition de macrophytes : végétaux de grande taille (visibles à l'œil nu) : algues filamenteuses en amas, Characées, mousses, fougères, plantes aquatiques (CRE Laurentides à partir de Pourriot et Meybeck (1995).

affectés au Wisconsin. Selon eux, les facteurs influençant la présence de carbone inorganique dissous dans l'eau constituent des déterminants majeurs afin de prédire les probabilités d'infestation d'un lac par le myriophylle à épi).

1.2.3. La conductivité

La conductivité spécifique est la propriété d'une solution à transmettre le courant électrique à une température de 25 °C. Plus la conductivité est élevée, plus l'eau contient de substances minérales dissoutes (principalement sous forme de cations et d'anions majeurs). Toutefois, la mesure de la conductivité ne peut pas nous informer sur la nature des substances dissoutes (minéraux naturels ou polluants) dans l'eau. La conductivité spécifique est généralement exprimée en unités de $\mu\text{S}/\text{cm}$. On considère qu'une eau douce présente une conductivité spécifique inférieure à 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CRE Laurentides, 2009).

La conductivité de l'eau d'un lac sera grandement influencée par la géologie de son bassin versant. Par exemple, pour les lacs situés en zone de roche granitique, de gneiss ou de sable issu de ces roches, ce qui est le cas de la majeure partie des Laurentides, la conductivité naturelle de l'eau devrait se situer entre 10 et 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ainsi, pour ces lacs, une conductivité spécifique supérieure à cette valeur traduit l'influence des activités humaines dans le bassin versant du lac, via notamment l'apport de sels de voirie épandus sur nos routes l'hiver. Cependant, en présence de marbres (CaCO_3) dans le bassin versant, la conductivité spécifique peut atteindre naturellement 120 à 140 $\mu\text{S}/\text{cm}$ selon le pH et la concentration en CO_2 dissous (Carignan et CRE Laurentides, adapté de Kalff, 2002 et Carignan, 2018).

Il est préférable de tenir compte de la valeur mesurée à 1 mètre de profondeur lorsqu'on veut estimer la conductivité spécifique moyenne d'un lac. Même si ce descripteur varie peu en fonction de la profondeur, une augmentation importante peut être observée près du fond des lacs en condition anoxique, où certains composés tel le bicarbonate, le fer ferreux et le manganèse peuvent s'accumuler.

2. Description du projet

2.1. But et objectifs

Au Parc national du Mont-Tremblant (PNMT), le myriophylle à épi, *Myriophyllum spicatum*, constitue une PAEE préoccupante (Tennier, 2015). Des observations effectuées sur le terrain et la réalisation d'un sondage en 2014 ont permis d'estimer la présence de myriophylle à épi dans une quarantaine de lacs des Laurentides. Plusieurs de ceux-ci se situent dans la zone périphérique du PNMT (Figure 3).

Les observations de Carignan (2010,2014) sur les lacs du PNMT et de la région des Laurentides ont soulevé certaines hypothèses quant aux conditions propices à la prolifération du myriophylle à épi, soit:

- Sédiments minéraux riches en nutriments;
- eaux claires avec une transparence supérieure à quelques mètres;
- ions majeurs élevés, avec une concentration en calcium supérieure à 10 mg/l.

À la lumière de ces hypothèses et selon la physicochimie des lacs du PNMT, certaines propriétés physicochimiques des lacs du PNMT pourraient ne pas être propices à la prolifération du myriophylle à épi. Il a donc été jugé pertinent d'approfondir cette avenue en améliorant nos connaissances sur la physicochimie des lacs des Laurentides et du PNMT :

- 1) Affectés par le myriophylle à épi à l'extérieur du PNMT;
- 2) À risque au PNMT, selon différents critères, dont la fréquentation et l'utilisation des embarcations.

De plus, il est apparu important de documenter la concentration en cations majeurs, dont la concentration en calcium, dans l'eau des lacs identifiés. Les gestionnaires du PNMT ont ainsi mandaté le CRE Laurentides, en partenariat avec Richard Carignan, pour analyser la vulnérabilité des lacs à la colonisation par le myriophylle à épi.

2.2. Acteurs impliqués

2.2.1. Le CRE Laurentides

Le CRE Laurentides a pour mission de promouvoir le développement durable, de protéger et de valoriser l'environnement ainsi que de favoriser l'amélioration du processus démocratique. Il priorise, comme stratégie, la sensibilisation des décideurs locaux et régionaux à la nécessité d'accorder, dans leur processus décisionnel, la même importance aux aspects environnementaux, qu'économiques et sociaux.

Bleu Laurentides est un projet phare du CRE qui a vu le jour en 2005. Ses objectifs sont de favoriser la concertation et le transfert des connaissances entre les experts et les acteurs locaux, renforcer les compétences locales et favoriser la prise en charge par le milieu du suivi de l'état de santé des lacs et

enfin, de susciter un changement de comportement chez les usagers et les gestionnaires municipaux. Le CRE Laurentides, en collaboration avec un solide réseau de partenaires, dont le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et le Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL), effectue depuis près de 15 ans, un travail concerté pour la protection de la santé des lacs avec des centaines d'associations de lacs, les acteurs municipaux et les organismes de la région.

Le CRE Laurentides a agi en tant que coordonnateur du projet. Il a embauché et supervisé les ressources nécessaires et établi la procédure et la marche à suivre pour la prise de données sur le terrain. Il a aussi reçu le mandat d'analyser les données, de rédiger le rapport final et d'émettre des recommandations.

2.2.2. La Société des établissements de plein air du Québec

La Sépaq est la société d'état mandatée par le gouvernement du Québec pour assurer la conservation et la mise en valeur des parcs nationaux situés au sud du Québec. La Sépaq a contribué au projet par du financement, des ressources humaines, l'hébergement de l'équipe technique ainsi que le prêt d'embarcations et d'une camionnette.

2.2.3. Les experts

Le Dr Richard Carignan, professeur retraité de l'Université de Montréal et expert en limnologie, est à l'origine des hypothèses du projet. Il a participé à établir la méthodologie, à l'analyse des résultats et à la rédaction du rapport final. Il a partagé avec le CRE Laurentides certaines données acquises depuis des décennies sur les lacs de la région.

La Direction générale du suivi de l'état de l'environnement du MELCC a fourni le matériel nécessaire à l'échantillonnage et pris en charge le transport et l'analyse des cations majeurs. Celle-ci a été réalisée au laboratoire du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Le MELCC a procédé, en parallèle, à l'analyse des cations majeurs d'échantillons provenant du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), permettant de constituer une base de données élargie de 245 lacs en 2016, dont 121 provenaient des Laurentides (Annexe 1; MDDELCC, 2017).

3. Méthodologie

3.1. Lacs échantillonnés

Entre 2016 et 2018, le CRE a procédé à l'échantillonnage de l'eau afin de mesurer les cations majeurs (calcium, sodium, potassium, magnésium) et à la mesure *in situ* de la conductivité spécifique dans 20 lacs (2016) du PNMT de même que dans 31 autres lacs affectés par le myriophylle à épi, situés en périphérie du parc et ailleurs dans les Laurentides. Le choix des 20 lacs du PNMT visités en 2016 a été réalisé en utilisant différents critères de vulnérabilité en lien avec la colonisation par le myriophylle à épi et les activités humaines tels que la fréquentation (pression de pêche), l'utilisation d'embarcations personnelles et l'utilisation de moteurs hors-bord à essence. De plus, les lacs ou leur exutoire devaient être accessibles en camionnette.

Les données supplémentaires de cations majeurs acquises en 2016 par le RSVL dans d'autres lacs ont permis d'augmenter l'effectif à 121 lacs (dont 20 situés sur le territoire du PNMT) (Annexe 1).

En 2017-2018, les responsables du PNMT ont souhaité compléter l'acquisition de données sur la majorité des lacs fréquentés. Ainsi, la conductivité spécifique a été mesurée dans 30 lacs supplémentaires. Les données de Carignan (2010) ont été intégrées à la base de données, ce qui porte le nombre total à **56 lacs** du PNMT pour lesquels des données de conductivité spécifique sont disponibles (Figure 4; Annexe 3).

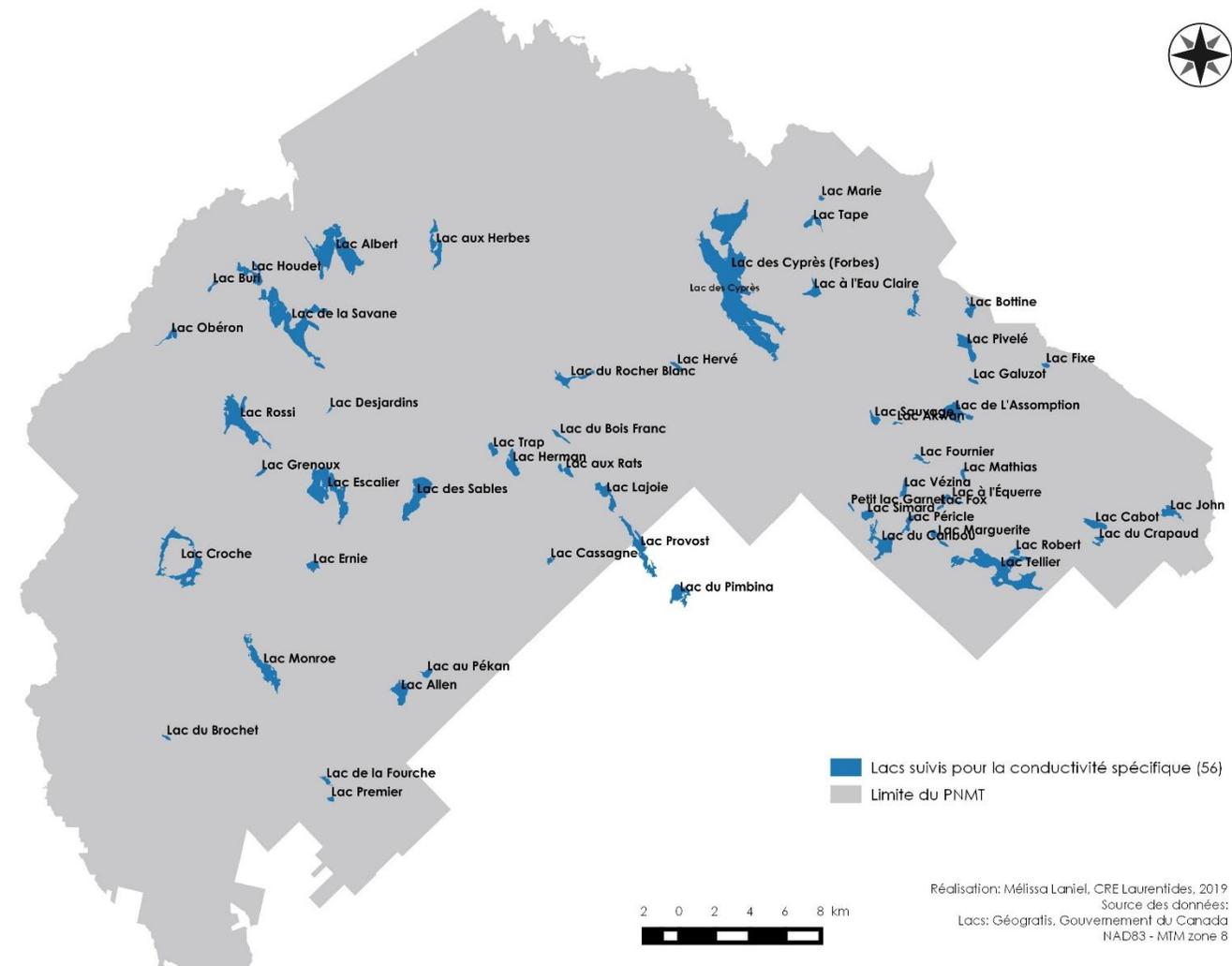


Figure 4. Lacs du PNMT où la conductivité spécifique a été mesurée (CRE Laurentides et Carignan, 2009-2018)

Le CRE Laurentides a aussi procédé à la compilation des données de conductivité spécifique acquises entre 2005 et 2018 avec ses partenaires dans 290 lacs, dans le cadre du programme *Bleu Laurentides* (Annexe 2).

3.2. Techniques d'échantillonnage

Les cations majeurs ont été échantillonnés à l'émissaire ou dans la colonne d'eau des lacs. Lorsque l'émissaire n'était pas accessible, les échantillons étaient prélevés à quelques mètres de la rive à l'aide d'un porte-bouteille submergé à un mètre de profondeur. L'eau contenue dans la bouteille de prélèvement était ensuite versée sans débordement dans les bouteilles d'analyse pré-acidifiées (une bouteille d'analyse pour les lacs du PNMT et deux bouteilles pour les lacs affectés par le myriophylle à épi). Les coordonnées GPS des stations de prélèvements étaient également enregistrées et notées dans le cahier de terrain.

Les émissaires peu profonds (moins d'un mètre de profondeur) étaient échantillonnés à gué, dans le courant principal, en immergeant la bouteille en amont du technicien. Une perche était utilisée lorsque la profondeur du cours d'eau était trop importante pour permettre l'échantillonnage à gué.

3.3. Mesures

Les échantillons d'eau conservés au frais ont été expédiés au laboratoire du CEAEQ pour le dosage des cations majeurs par spectrométrie à émission au plasma induit par radiofréquence (ICP-OES) (MELCC, 2019). Le MELCC a transmis par la suite les résultats des concentrations, mesurées en mg/l, de calcium, sodium, magnésium et potassium au CRE Laurentides. Afin d'estimer la charge ionique due à l'ensemble des ions, tout en respectant la condition d'électroneutralité, la charge ionique due aux cations majeurs ($\sum mizi^{n+}$), où m_i est la molarité et z_i est la charge, a été multipliée par deux pour donner $\sum mizi$.

La conductivité spécifique a été mesurée à environ 1 mètre de profondeur à la fosse des lacs, à l'exception de certains d'entre eux, visités en 2016, 2017 et 2018. Pour ces derniers, les mesures ont parfois été prélevées en surface à l'émissaire des lacs. L'appareil utilisé pour l'ensemble de ces suivis est une multisonde de type YSI 600 QS, calibrée à l'aide de standards de conductivité.

4. Résultats

4.1. Cations majeurs

Les concentrations en cations majeurs mesurées dans les 121 lacs sont reportées à l'Annexe 1. Parmi ces lacs, 31 sont affectés par le myriophylle à épi, 87 sont non affectés et 3 n'ont pas eu de validation à cet effet. Parmi les lacs non affectés, 20 situés sur le territoire du PNMT (Tableau I).

Tableau I. Moyennes et valeurs maximales obtenues pour les groupes de lacs (A, NA, NAPNMT) à la suite de l'échantillonnage des cations majeurs en 2016 (où (A)= lacs affectés par le myriophylle à épi, (NA)= lacs non affectés, (NAPNMT)=lacs non affectés au PNMT)

Moyennes	Lacs			Ratio	
	Affectés (A) (n=31)	Non affectés (NA)(n=87)	Non affectés PNMT (NAPNMT) (n=20)	A/NA	A/NAPNMT
Charge ionique (mol/L)	0,001926445	0,000930082	0,000343128	2	6
[Ca²⁺] (mg/l)	9,42	5,18	1,96	2	5
[Na²⁺] (mg/l)	7,74	2,83	0,66	3	12
[K⁺] (mg/l)	0,61	0,38	0,24	2	2
[Mg⁺] (mg/l)	1,71	0,89	0,47	2	4
Valeurs maximales					
Charge ionique (mol/L)	0,006225754	0,006779428	0,0009727	1	6
[Ca²⁺] (mg/l)	20,67	21,50	6,50	1	3
[Na²⁺] (mg/l)	49,50	44,50	1,00	1	50
[K⁺] (mg/l)	1,10	0,91	0,45	1	2
[Mg⁺] (mg/l)	5,30	4,35	1,30	1	4

Le tableau I montre des différences très importantes entre la charge ionique et les concentrations en calcium et sodium des lacs des Laurentides affectés par le myriophylle à épi et non affectés situés sur le territoire du Parc national du Mont-Tremblant. Ces écarts sont moins grands lorsque l'on compare les lacs affectés et non affectés des Laurentides en général.

La grande variabilité des concentrations en sodium provient essentiellement de l'épandage de sels de déglacage sur les routes en zones habitées. Dans le Parc national du Mont-Tremblant, l'utilisation de sels de voirie est minimale puisque 95% de son réseau routier est fermé l'hiver. Sur la portion qui demeure ouverte l'hiver², on utilise seulement du sable avec une faible proportion de sels (environ 5%).

Les lacs des deux groupes (A vs NAPNMT) se distinguent clairement en ce qui concerne les concentrations en calcium, qui sont en moyenne 5 fois plus élevées dans les lacs affectés des Laurentides que dans les lacs non affectés du PNMT. Ici, c'est surtout la présence de marbres et d'autre roches calco-silicatées dans certains bassins versants dont la dissolution par l'acide carbonique des sols libérerait du Ca⁺⁺ et du bicarbonate (HCO₃⁻) dans les eaux souterraines.

² Route 1, de l'entrée du parc au centre de découverte et route 16 dans le secteur de la Diable.

On note aux figures 5 à 7 que les deux populations (A vs NAPNMT) se distinguent clairement en ce qui a trait aux concentrations en Ca, Na et à la charge ionique.

Dans le cas du calcium, à l'exception des lacs Cabot et l'Assomption, dix-huit lacs du PNMT affichent une concentration inférieure ou égale à 2,5 mg/l. Cette concentration est dépassée dans l'ensemble des lacs affectés, à l'exception du lac des Écorces à Barkmere, dont la concentration en Ca n'atteint que 2,4 mg/l (Figure 5).

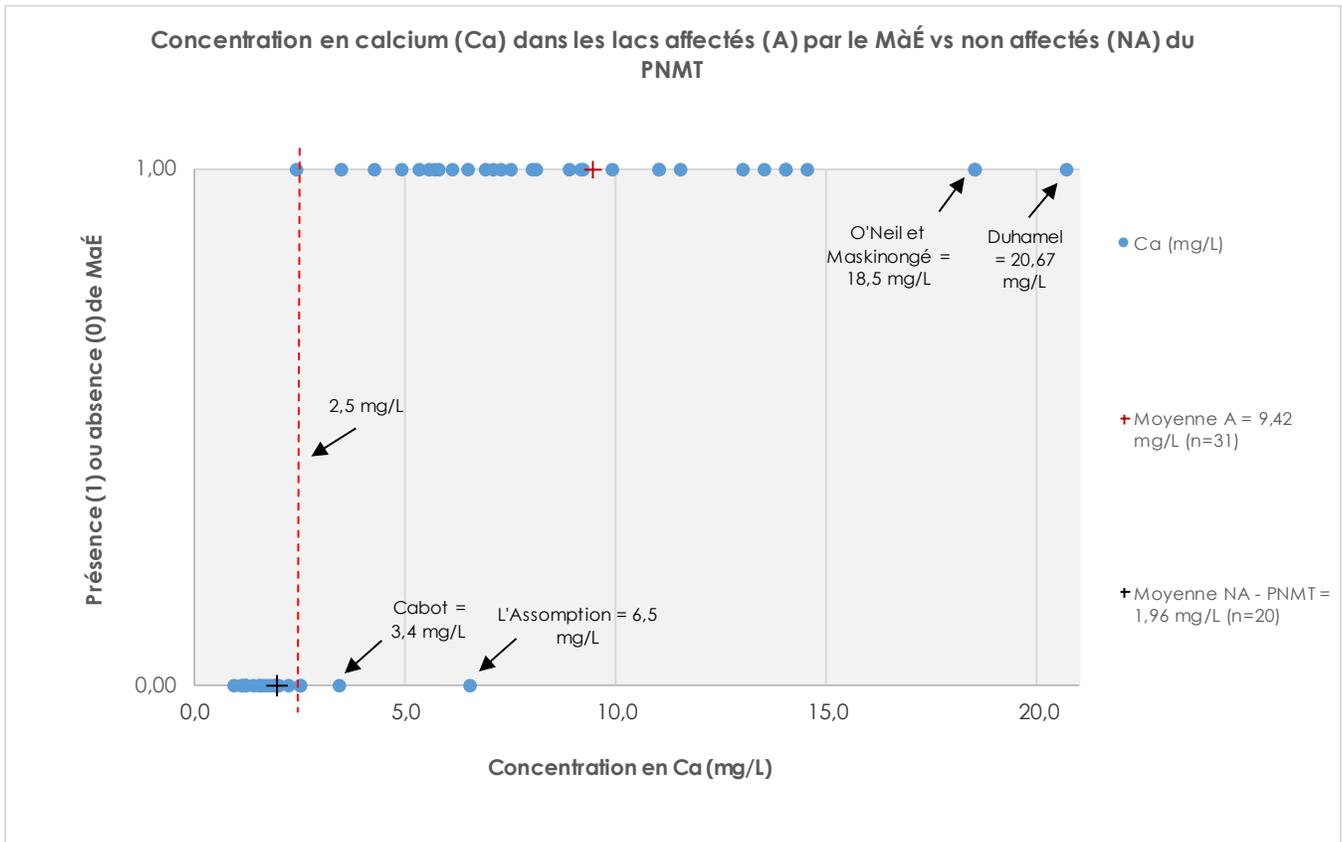


Figure 5. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi (MàÉ) en fonction de la concentration en calcium (mg/l) dans les lacs affectés des Laurentides (haut) et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant (bas)

Pour le sodium, les 20 lacs du PNMT possèdent une concentration inférieure ou égale à 1 mg/l, ce qui est très faible, tandis que celle des lacs affectés varie de 0,98 à 49,5 mg/l. Le lac l'Assomption est le lac du PNMT ayant la concentration la plus élevée en sodium, d'une valeur de 1 mg/l, tandis que le lac à la Truite se distingue parmi les lacs affectés, avec une concentration très élevée de 49,5 mg/l (Figure 7).

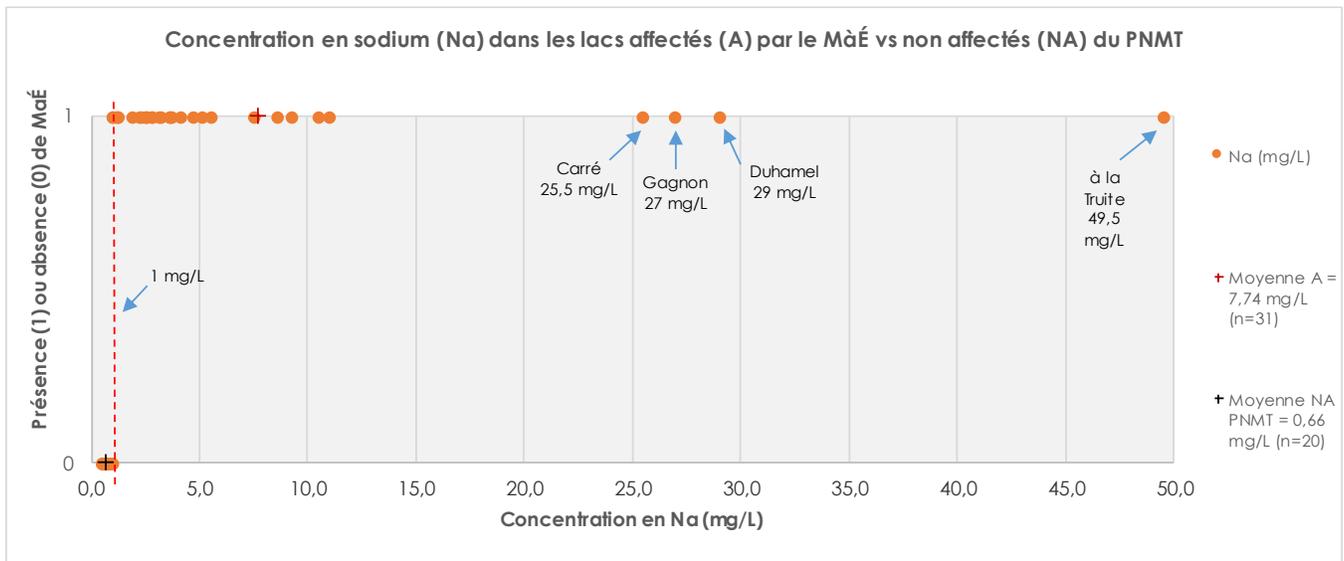


Figure 6. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi (MàÉ) en fonction de la concentration en sodium (mg/l) dans les lacs affectés des Laurentides (haut) et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant (bas)

Lorsqu'on regarde la charge ionique (en mol/L*1000) qui tient compte de l'ensemble des cations et anions, on constate que la distinction entre les deux groupes s'effectue autour d'une valeur de 4 mmol/l. Sur le territoire du PNMT, seulement les lacs Cabot et l'Assomption, possèdent des valeurs supérieures à celle-ci. Les lacs à la Truite, Duhamel, Carré et Gagnon se démarquent du groupe des lacs affectés par le myriophylle à épi, avec des valeurs deux à trois fois plus élevées que la moyenne (Figure 7).

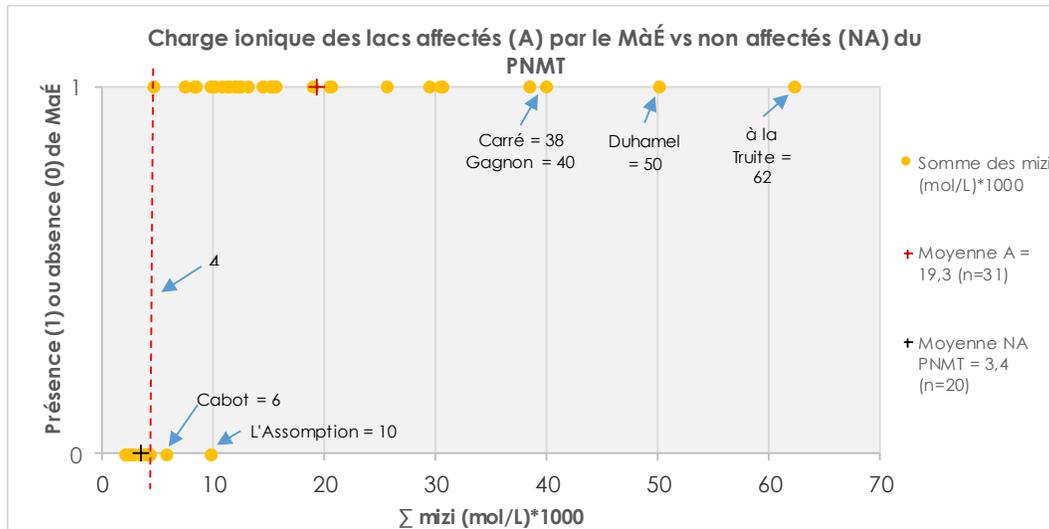


Figure 7. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi (MàÉ) en fonction de la charge ionique (mol/l*1000) des lacs affectés des Laurentides (haut) et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant (bas)

4.2. Conductivité spécifique

De 2005 à 2018, la conductivité spécifique a été mesurée dans 290 lacs. De ceux-ci, 31 sont affectés par le myriophylle à épi et 56 se trouvent sur le territoire du Parc national du Mont-Tremblant. Les valeurs de conductivité moyennes, médianes, maximales et minimales obtenues en surface sont présentées au Tableau II et à la Figure 8. Pour les détails, consulter les annexes 2 et 3.

Tableau II. Valeurs de conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) mesurées en surface de 2005 à 2018 pour les groupes de lacs affectés et non affectés par le myriophylle à épi.

Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Lacs affectés (n=31)	Lacs non affectés Laurentides (n=290)	Lacs non affectés PNMT (n=56)
Moyenne	101	54	17
Médiane	72	43	15
Maximale	310	390	34
Minimale	25	11	11

La conductivité moyenne des lacs affectés par le myriophylle à épi dans les Laurentides est six fois plus élevée que celle des lacs du Parc national du Mont-Tremblant et deux fois plus élevée que celle de l'ensemble des lacs non affectés (incluant ceux du PNMT).

La conductivité maximale des lacs affectés par le myriophylle à épi est neuf fois plus élevée que celle des lacs du PNMT. Toutefois, les valeurs maximales des lacs affectés et non affectés sont similaires.

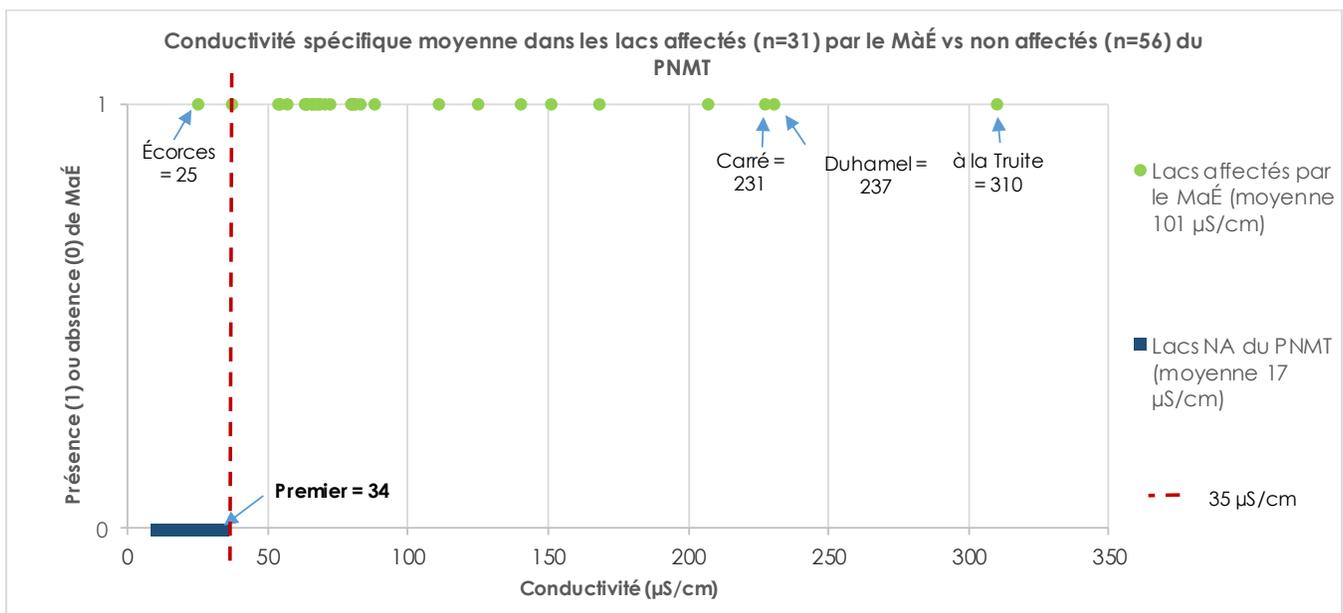


Figure 8. Présence (1) ou absence (0) du myriophylle à épi en fonction de la conductivité spécifique dans les lacs affectés des Laurentides et non affectés du Parc national du Mont-Tremblant

Les figures 9 à 11 illustrent la distribution des valeurs de conductivité spécifique des lacs affectés et des lacs des Laurentides non affectés par le myriophylle à épi échantillonnés de 2005 à 2018.

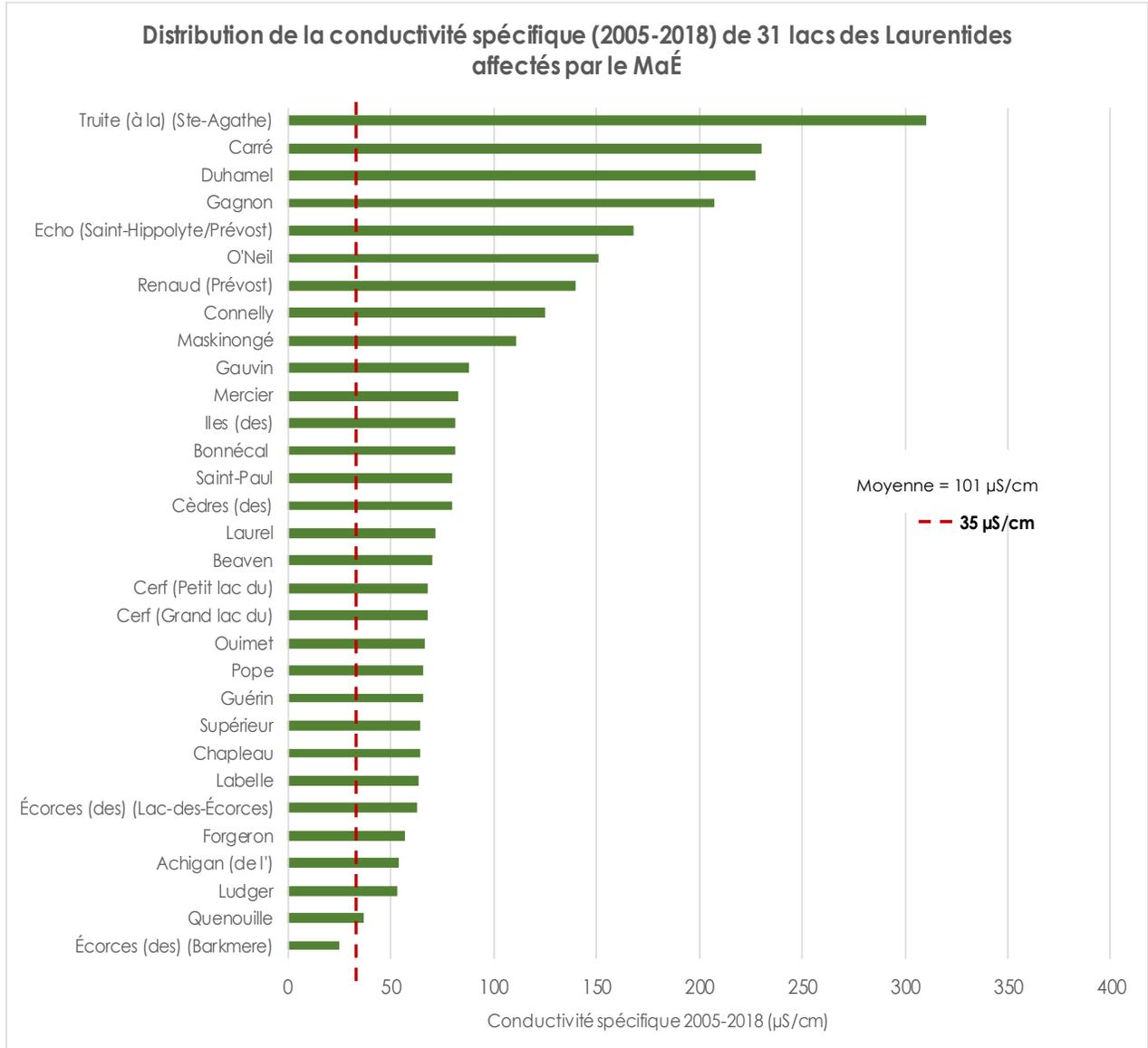


Figure 9. Conductivité spécifique (en µS/cm) de 31 lacs affectés par le myriophylle à épi de la région des Laurentides

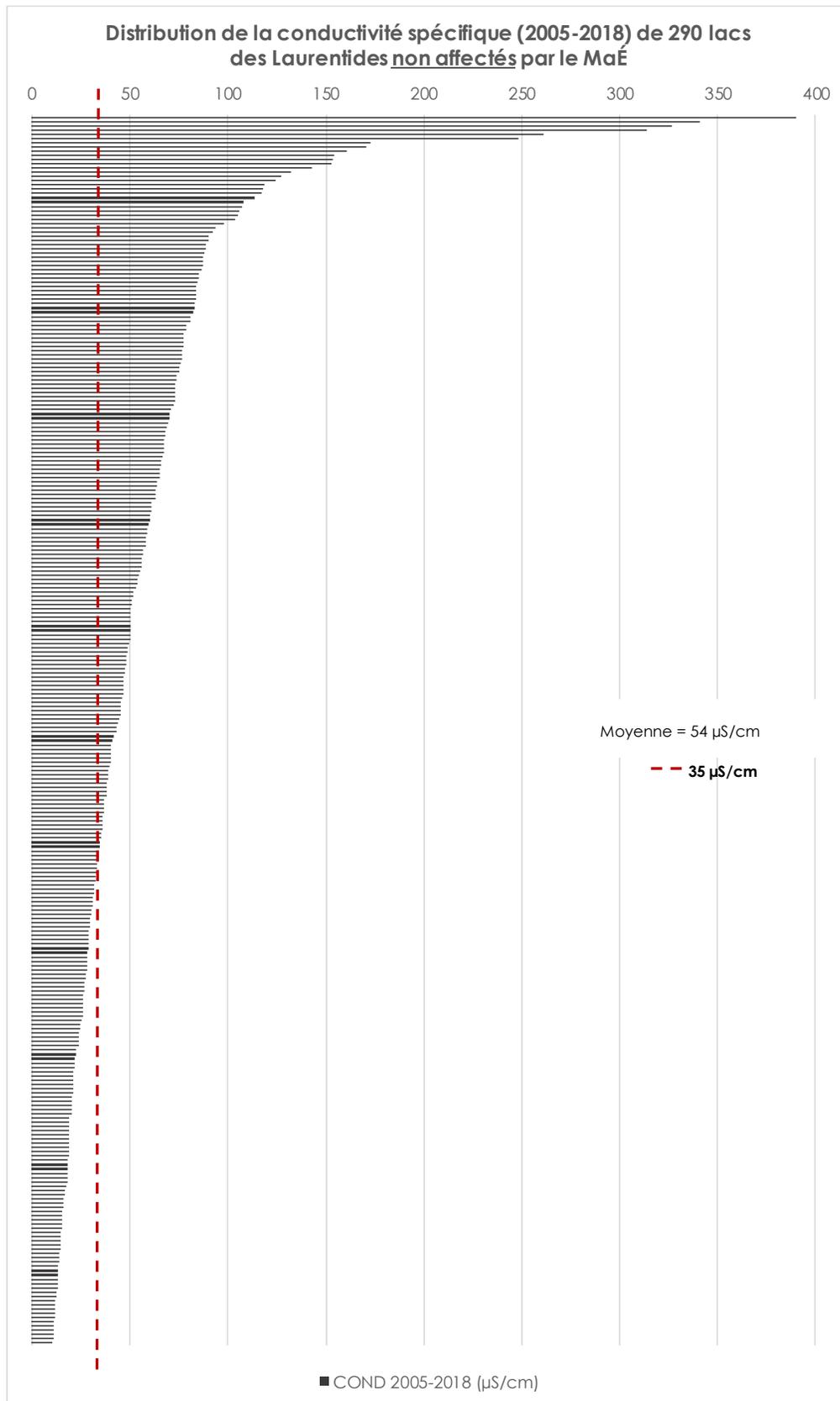


Figure 10. Conductivité spécifique (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) de 290 lacs non affectés par le myriophylle à épi de la région des Laurentides (incluant les lacs du PNMT)

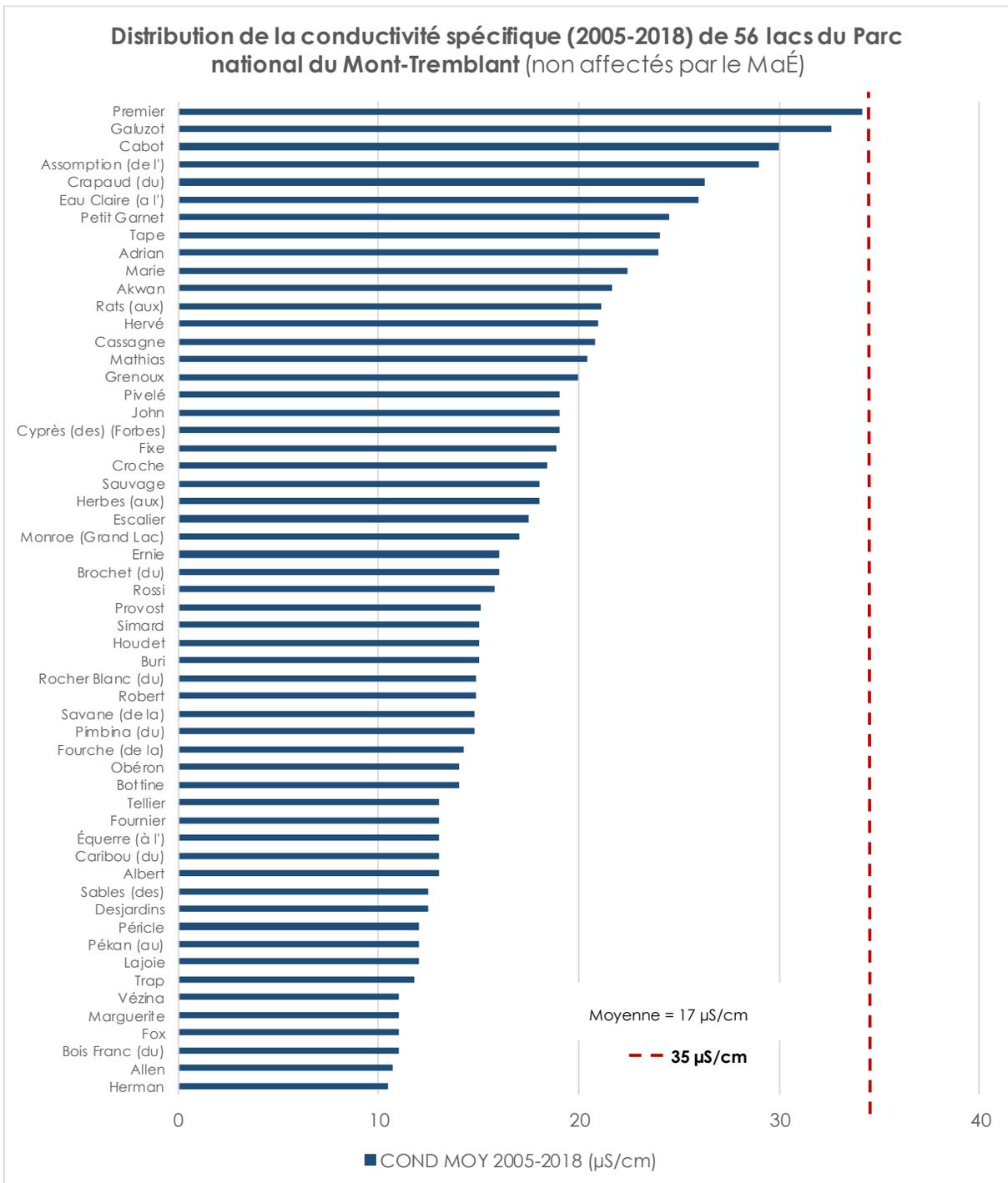


Figure 11. Conductivité spécifique (en µS/cm) des lacs non affectés par le myriophylle à épi du Parc national du Mont-Tremblant

4.3. Relations - Cations majeurs et conductivité

En 2016, les cations majeurs et la conductivité spécifique ont été mesurés dans 54 lacs (24 lacs affectés par le myriophylle à épi et 30 non affectés ou à statut indéterminé, dont 20 au PNMT). Pour ces lacs, 98% de la variance des observations est expliquée par la relation :

$$\text{Conductivité} = 49837 \sum \text{mizi} \text{ (Figure 12)}$$

Ce résultat suggère qu'une seule mesure de conductivité spécifique peut nous informer sur la vulnérabilité des lacs à la colonisation par le myriophylle à épi. C'est pourquoi uniquement cette variable a été mesurée lors de la poursuite de l'échantillonnage des lacs au PNMT en 2017 et 2018.

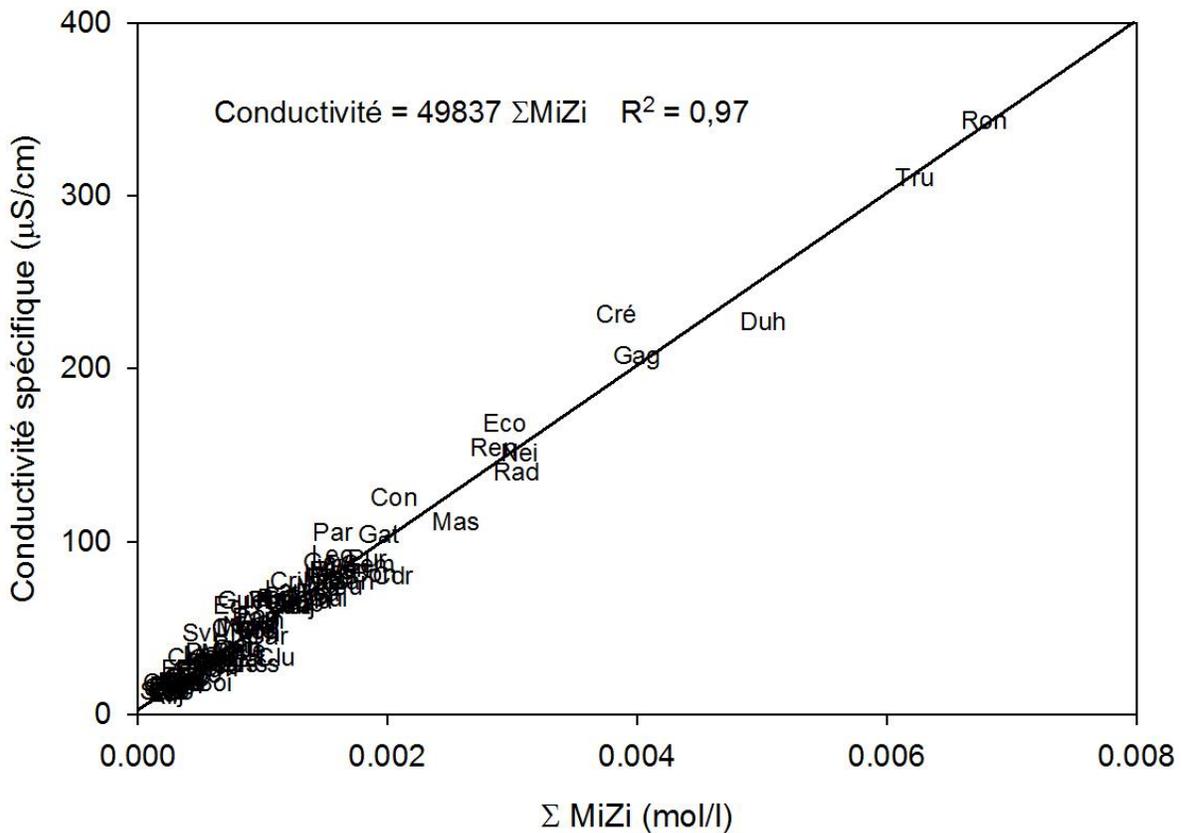


Figure 12. Relation entre la conductivité spécifique (µS/cm) et la charge ionique (mol/l) des 54 lacs des Laurentides échantillonnés en 2016

Cependant, les relations entre la conductivité spécifique et la concentration en cations individuels sont moins bonnes (Figure 13). Ceci s'explique en partie par les géologies différentes, mais surtout par l'usage important de sels de voirie dans certains bassins versants comme ceux des lacs à la Truite, Carré, Gagnon et Duhamel (Figure 6). En effet, l'abondance de sel (Na^+) dans les dépôts meubles cause le déplacement des autres cations adsorbés vers les eaux souterraines et les eaux de surface.

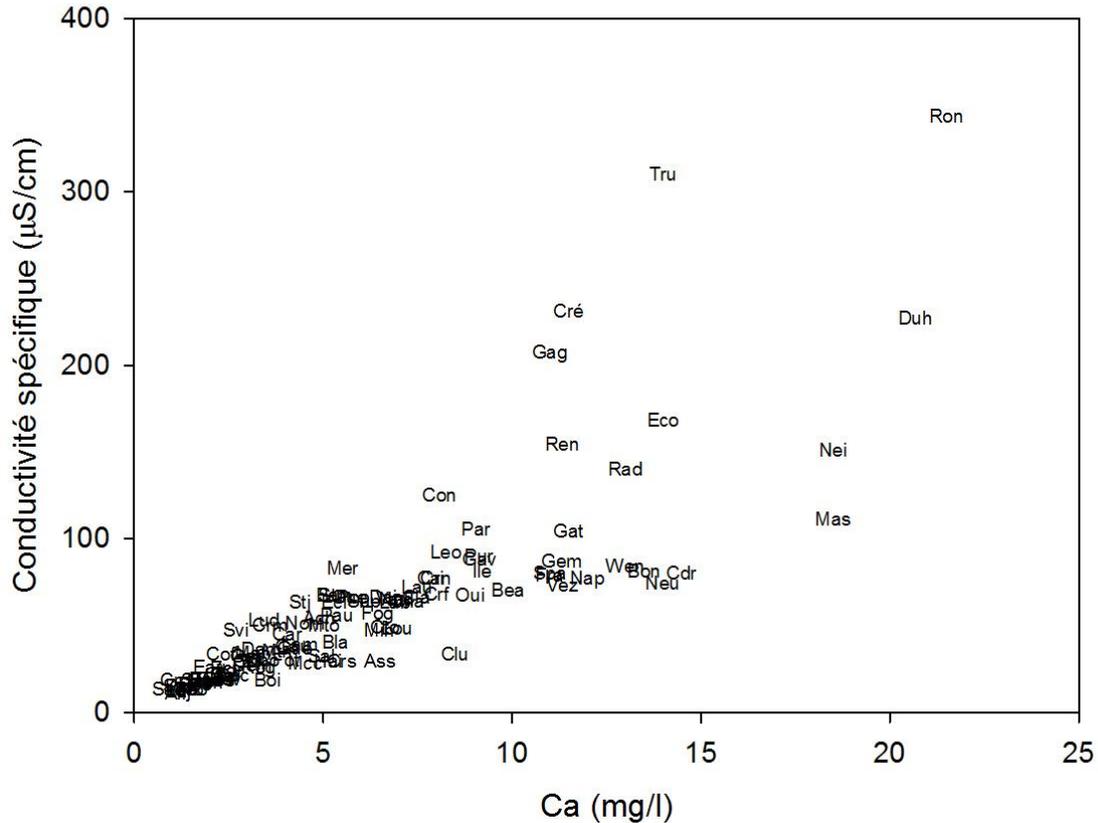


Figure 13. Relation entre la conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) et la concentration en calcium (mg/l) des 54 lacs des Laurentides échantillonnés en 2016

5. Discussion et recommandations

L'analyse des résultats permet de dresser les constats suivants :

- Les lacs du PNMT se distinguent clairement des lacs des Laurentides affectés par le myriophylle à épi par leurs concentrations en cations majeurs et leur conductivité spécifique.
- Les lacs ayant une concentration en sodium environ 10 fois plus grande que les lacs du PNMT (supérieure à 10 mg/l) sont généralement ceux qui possèdent le degré de colonisation par le myriophylle à épi le plus important (à la Truite, Gagnon, Carré, Renaud et Duhamel) (Figure 6). La source de sodium à ces lacs provient majoritairement de l'épandage de sels de voirie sur les routes durant l'hiver. Ces lacs possèdent également tous des valeurs de conductivité spécifique élevées (supérieures à 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$).
- Le lac à la Truite (Sainte-Agathe-des-Monts) présente des valeurs maximales de conductivité spécifique (310 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et de concentration en sodium (49,5 mg/l). Ce lac, est probablement le plus sévèrement envahi par le myriophylle à épi dans la région. Selon une cartographie des macrophytes réalisée en 2012, la quasi-totalité de la zone littorale du lac était colonisée jusqu'à une profondeur allant de 5 à 6 mètres (Denis-Blanchard et Carignan, 2013).
- Les lacs affectés possèdent tous une conductivité spécifique supérieure à 35 $\mu\text{S}/\text{cm}$, à l'exception du lac des Écorces à Barkmere (25 $\mu\text{S}/\text{cm}$).
- 172 lacs, soit 59% des lacs échantillonnés non affectés par le myriophylle à épi, possèdent également une conductivité spécifique supérieure à 35 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- L'ensemble des lacs du PNMT échantillonnés possèdent une conductivité inférieure à 35 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Les lacs du PNMT affichant les valeurs de conductivité spécifique les plus élevées sont ceux où la présence d'enclaves calco-silicatées dans le bassin versant a été notée par Avramtchev et Piché (Figure 3, Tableau III).

Tableau III. Conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) des lacs ayant des enclaves calco-silicatées dans leur bassin versant selon Avramtchev et Piché (1983).

Lacs	Conductivité spécifique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Concentration en calcium (mg/l)
Crapaud (du)	26	N/D
L'Assomption	29	6,5
Cabot	30	3,4
Galuzot	33	N/D
Travers	N/D	N/D
Casse-Ligne	N/D	N/D
Corbeau	N/D	N/D
Petit lac des Iles	N/D	N/D
Pin Rouge	N/D	N/D
	Moyenne 56 lacs (2016-2018) = 17 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Moyenne 20 lacs (2016) = 1,96 mg/l

Nos données soutiennent l'hypothèse selon laquelle, parmi les critères de prédilection pour la prolifération du myriophylle à épi, tels que des sédiments riches en éléments nutritifs et des eaux claires et transparentes, les concentrations en cations majeurs, plus particulièrement en calcium, auraient un rôle à jouer. À cet effet, Roley et Newman (2008) suggèrent, à la suite de l'analyse des données de 3446 lacs au Minnesota, dont 127 sont affectés par le myriophylle à épi, que même si le degré d'exposition au myriophylle à épi est élevé, l'invasion s'effectue toujours à une vitesse plus rapide dans les eaux dures, alcalines et riches en carbonate de calcium. De plus, June-Wells et al. (2013) ont étudié l'influence de différentes variables physicochimiques de la colonne d'eau des lacs (alcalinité, pH, conductivité spécifique, concentration en phosphore total) sur la distribution de 5 espèces de plantes aquatiques exotiques réparties dans 92 lacs du Connecticut, dont 39 sont affectés par le myriophylle à épi. Selon eux, parmi les lacs étudiés, ceux qui possèdent une conductivité spécifique supérieure à 159 $\mu\text{S}/\text{cm}$ présentent une probabilité supérieure à 50% d'être affectés par le myriophylle à épi.

Ainsi, les lacs répondant à ces critères, c'est-à-dire, possédant une concentration élevée en calcium (≥ 6 mg/l) ou en sodium (≥ 10 mg/l) et une conductivité spécifique élevée (≥ 159 $\mu\text{S}/\text{cm}$), seraient plus vulnérables advenant l'invasion du myriophylle à épi. Les lacs du Parc national du Mont-Tremblant ne semblent donc pas propices à la prolifération du myriophylle à épi selon leurs propriétés chimiques. Ces lacs ne sont pas exposés aux sels routiers et contiennent peu de sodium. Ils possèdent aussi généralement de faibles concentrations naturelles en cations majeurs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) en lien avec la géologie du secteur qui est composée en grande majorité de silicates peu altérables.

Cependant, la cartographie géologique d'Avramtchev et Piché (1983) suggère la présence de petites enclaves calco-silicatées localisées dans le secteur est du parc. Ainsi, la conductivité spécifique plus élevée de quelques lacs (du Crapaud, L'Assomption, Cabot, Galuzot) pourrait être liée à ces enclaves calco-silicatées dans les bassins versants. Il serait intéressant de valider la présence de telles enclaves par observation directe des affleurements rocheux. Il pourrait s'avérer utile également de mieux documenter

la concentration en ions majeurs et la conductivité spécifique des lacs du PNMT potentiellement influencés par cette géologie particulière (Tableau III).

Le lac L'Assomption est le seul lac du PNMT qui possède une concentration en calcium supérieure à 6 mg/l (à noter que les données n'ont pas été prélevées pour les lacs Galuzot et du Crapaud). Celui-ci étant également l'un de ceux ayant une forte fréquentation par des usagers utilisant leur embarcation personnelle, il serait à prioriser en ce qui concerne les actions de prévention à mettre sur pied, en lien avec l'introduction du myriophylle à épi (par exemple : installation de panneaux d'information, inspection visuelle de l'équipement importé, etc.).

Toutefois, le territoire du PNMT étant ceinturé de lacs affectés, des mesures de prévention s'appliquant à l'ensemble des lacs accueillant des embarcations personnelles ou tout autre équipement en provenance de l'extérieur du territoire du PNMT demeurent primordiales. Selon Roley et Newman (2008), la distance à laquelle se situent les lacs affectés constitue le facteur principal qui explique l'exposition des lacs face au myriophylle à épi. Tamayo et Olden (2014b) mentionnent quant-à-eux, que la présence d'accès public est l'élément déterminant. Ainsi, les usagers du parc doivent être sensibilisés à la problématique des PAEE, plus particulièrement à celle du myriophylle à épi. Pour ce faire, différents outils d'information et de sensibilisation peuvent être utilisés (dépliant, guide d'information, autocollant, publication web, affichage, etc.). À cet effet, il appert essentiel de poursuivre l'implantation de la « *Stratégie de protection des milieux aquatiques du Parc national du Mont-Tremblant contre le myriophylle en épis (*Myriophyllum spicatum*) et d'autres espèces exotiques envahissantes* » (Tennier, 2015) et idéalement, de l'intensifier.

Enfin, les relations entre les variables mesurées montrent que la concentration en cations majeurs et la conductivité spécifique sont étroitement reliées. Ainsi, une simple mesure de la conductivité spécifique dans la colonne d'eau des lacs pourrait servir à déterminer sommairement la vulnérabilité physicochimique des lacs à la colonisation par le myriophylle à épi. Bien qu'il semble y avoir un lien entre la présence de myriophylle à épi et la conductivité des lacs, il serait intéressant de mieux comprendre l'importance relative des différents facteurs favorisant sa prolifération dans les lacs. Ainsi, les constats dressés dans ce rapport pourraient faire l'objet de validation scientifique à l'aide d'un protocole rigoureux incluant la prise de données de terrain dans un grand nombre de lacs et la réalisation d'expériences en milieu contrôlé. Néanmoins, cette analyse servira à alimenter la réflexion et bonifier, s'il y a lieu, les initiatives actuelles mises en place au Parc national du Mont-Tremblant.

Références

- Avramtchev, L., et G. Piché (1983). **Catalogue des gîtes minéraux du Québec : région de la Laurentie – Saguenay**. Ministère de l'énergie et des ressources du Québec. Cartes 31J et 31I. 58 p. et 13 cartes.
- Auger, I. (2006). **Évaluation du risque de l'introduction du myriophylle à épis sur l'offre de pêche et la biodiversité des eaux à touladi**. *Revue de la littérature*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la Faune, Québec. 88 p. En ligne [[ftp://ftp.mnmf.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2011/06/0920649.pdf](http://ftp.mnmf.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2011/06/0920649.pdf)] Consulté en février 2018.
- Buchan, L.A.J., et D. Padilla (2000). **Predicting the likelihood of Eurasian Watermilfoil presence in lakes, a macrophyte monitoring tool**. *Ecological Applications*, 10(5):1442-1455.
- Carignan, R. (2018). *Communication personnelle*.
- Carignan, R. (2014). **Le myriophylle à épis dans les Laurentides : écologie, incidence, cartographie, contrôle**. Présentation réalisée dans le cadre de la rencontre sur les plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) organisée par le CRE Laurentides à Saint-Faustin-Lac-Carré le 17 septembre 2014. En ligne [<http://www.crelaurentides.org/evenements/eau-lacs/paee>] Consulté le 23 mars 2017.
- Carignan, R. (2010). **Rapport d'activités au Parc national du Mont-Tremblant durant la saison 2009**, Université de Montréal, 20 p.
- Carignan, R. (2004). **Limnologie Physique et chimique - partie 1**. Université de Montréal, Département de sciences biologiques, Note de cours BIO 3839, 64p.
- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) (2005-2018). **Rapport et fiches de résultats du suivi complémentaire de la qualité de l'eau de Bleu Laurentides**. Compilation des données de près de 500 suivis à l'aide de la multisonde, publiées dans 218 fiches et rapports, disponibles dans l'Atlas web des lacs des Laurentides. En ligne [<https://crelaurentides.org/dossiers/eau-lacs/atlasdeslacs>] Consulté en janvier 2018.
- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) (2016). **Le myriophylle à épis : Petit guide pour ne pas être envahi**. En ligne [<http://www.crelaurentides.org/documents>] Consulté en 2019.
- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) (2009). **Trousse des lacs – Fiche sur la conductivité spécifique**. En ligne [<https://crelaurentides.org/dossiers/eau-lacs/trousse-des-lacs>] Consulté en 2019.
- Groupe DDM Inc. (2007). **Programme triennal de suivi des lacs de la Ville de Mont-Tremblant – rapport d'étude**. 28p.
- Denis-Blanchard, A., et R. Carignan (2013). **Le myriophylle à épis au lac à la Truite : État du problème en septembre 2012 et pistes de contrôle**. Université de Montréal, 12 p.
- Jacob-Racine R., et C. Lavoie (2018). **Reconstitution historique de l'invasion du Québec par le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*)**. *Le Naturaliste Canadien*, 142(3):40-46.
- June-Wells, M., Gallagher, F., Gibbons, J. et G. Bugbee (2013). **Water chemistry preferences of five nonnative aquatic macrophyte species in Connecticut: a preliminary risk assessment tool**. *Lake and Reservoir Management*, 29:303-316.
- Kalff, J. (2002). **Limnology: inland water ecosystems**. États-Unis : Prentice-Hall inc., 592 p.
- GENIVAR (2012). **Suivi des lacs de Mont-Tremblant – programme quinquennal 2012**. Rapports d'études de différents lacs.
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) (2018). **Organisation territoriale – Régions administratives – Région des Laurentides**. Gouvernement du Québec. En ligne [<http://www.mamrot.gouv.qc.ca/fileadmin/cartes/region/15.pdf>] Consulté avril 2019.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2019). **Méthodes d'analyses (analyses chimie inorganique)**. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. En ligne [http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/chimie_inorg.htm] Consultée en 2019.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2017). **Résultats d'analyse des cations majeurs dans les lacs du RSVL à l'été 2016**.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2016B). **Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) dans les lacs de villégiature du Québec**. Direction de l'information sur les milieux aquatiques, Direction de l'expertise en

biodiversité, ISBN 978-2-550-76075-7 (PDF, 2016), 54 p. En ligne [<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/paee/index.htm>] Consultée mars 2017.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2013). **Guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en lac**, Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-67327-9 (PDF), 30 p. + 1 annexe. En ligne [<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/Guide-eval-bacteriologique-eau-lac.pdf>] Consultée mars 2017.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2006). **Carte du réseau hydrique de la région des Laurentides**. Direction des politiques de l'eau, Bureau de la gestion par bassin versant.

Nichols, S. A. (1994). **Evaluation of invasions and declines of submersed macrophytes for the Upper Great Lakes region**. Lake and Reservoir Management, 10:29-33.

Olden, J. D., et M. Tamayo (2014a). **Incentivizing the public to support invasive species management: Eurasian Milfoil reduces lakefront property values**. PLoS ONE, 9:10, e110458.

Olden, J. D., et M. Tamayo (2014b). **Forecasting the vulnerability of lakes to aquatic plant invasions**. Invasive Plant Science and Management, 7:32-45.

Roley, S. S., et R. M. Newman (2008). **Predicting Eurasian watermilfoil invasions in Minnesota**. Lake and Reservoir Management, 24(4):361-369.

Smith, C. S., et J.W. Barko (1990). **Ecology of Eurasian Watermilfoil**. Journal of Aquatic Plant Management, 28:55-64.

Société des établissements de Plein air du Québec (Sépaq) (2017). **Le Parc national du Mont-Tremblant**. En ligne [<http://www.sepaq.com/pq/mot/index.dot>] Consulté mars 2017.

Société des établissements de Plein air du Québec (Sépaq) (2000). **Plan directeur - Parc national du Mont-Tremblant**. Direction de la planification et du développement des parcs québécois, 53 p.

Pourriot, R., et M. Meybeck (1995). **Limnologie générale**. Paris : Édition Masson; Collection d'écologie, 956 p.

Tennier, H. (2017). **Données physicochimiques - Parc national de Mont-Tremblant**, été 2017. Communications personnelles.

Tennier, H. (2015). **Stratégie de protection des milieux aquatiques du parc national du Mont-Tremblant contre le myriophylle en épis (*Myriophyllum spicatum*) et d'autres espèces exotiques envahissantes**. Parc national du Mont-Tremblant (Sépaq), 27 p.

Wetzel, R. G. (2001). **Limnology - Lake and river ecosystems**. 3e édition, États-Unis: Elsevier Science, 1006 p.

Zhang, C., et K. J. Boyle (2010). **The effect of an aquatic invasive species (Eurasian watermilfoil) on lakefront property values**. Ecological Economics, 70(2):394-404.

Annexes

Annexe 1 – Résultats détaillés des concentrations en cations majeurs obtenues à la suite de l'échantillonnage de **121 lacs** des Laurentides (**52** échantillonnés par le CRE Laurentides, **69** par les bénévoles du RSVL) en 2016 (MDDELCC, 2017)

Nom du lac	Localisation de la station d'échantillonnage		Date	Ca (mg/l)	K (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	Charge ionique (Σ mizi) (mol/L)	Source
	Latitude	Longitude							
Achigan (de l')	45,937834	-73,964342	Moyenne été 2016	4,90	0,30	1,10	3,63	0,0010015	RSVL
Adrian	46,505430	-74,080060	2016-07-25	2,50	0,22	0,65	0,51	0,0004121	CRE
Albert	46,519360	-74,475730	2016-06-21	1,50	0,16	0,34	0,56	0,0002626	CRE
Allen	46,330290	-74,425000	2016-06-20	1,10	0,14	0,25	0,55	0,0002059	CRE
Assomption (de l')	46,465550	-74,054500	2016-07-19	6,50	0,45	1,30	1,00	0,0009727	CRE
Barron	45,781895	-74,238419	Moyenne été 2016	5,20	0,34	1,25	4,35	0,0011203	RSVL
Beaven	45,948470	-74,584620	2016-06-29	9,90	0,39	1,15	2,80	0,0014409	CRE
Bessette	46,178149	-74,664607	Moyenne été 2016	1,90	0,19	0,51	0,59	0,0003344	CRE
Black	45,749235	-74,341378	Moyenne été 2016	5,07	0,37	1,03	4,00	0,0010427	RSVL
Blanc	46,356542	-74,970266	Moyenne été 2016	5,33	0,52	0,62	1,00	0,0007476	RSVL
Boileau	46,386435	-74,916853	Moyenne été 2016	3,53	0,57	0,56	1,60	0,0006126	RSVL
Bois Franc	45,962545	-74,342667	Moyenne été 2016	6,47	0,28	1,05	4,37	0,0012126	RSVL
Bonnécal	46,110730	-75,628400	2016-08-13	13,50	0,70	2,10	1,90	0,0018938	CRE
Boyd	45,742312	-74,338954	Moyenne été 2016	5,40	0,35	0,98	3,63	0,0010349	RSVL
Cabane (de la)	45,975346	-74,304170	Moyenne été 2016	1,97	0,14	0,33	0,93	0,0003389	RSVL
Cabot	46,409410	-73,951790	2016-06-22	3,40	0,38	0,97	0,66	0,0005758	CRE
Cache	46,356562	-74,658596	Moyenne été 2016	2,63	0,25	0,40	0,64	0,0003973	RSVL
Caille (à la)	46,098740	-74,438680	Moyenne été 2016	2,40	0,12	0,37	0,88	0,0003834	RSVL
Cameron	46,106756	-74,827541	Moyenne été 2016	6,55	0,69	0,90	2,50	0,0010546	RSVL
Canardière (de la)	46,108340	-74,623440	Moyenne été 2016	7,95	0,34	1,30	7,90	0,0017121	RSVL

Cardin	46,132480	-74,250740	2016-06-28	4,05	0,32	1,20	4,85	0,0010398	CRE
Caribou (du)	46,403110	-74,108960	2016-07-25	1,50	0,16	0,37	0,52	0,0002640	CRE
Carillon	45,698834	-74,364025	Moyenne été 2016	7,90	0,25	1,13	2,33	0,0011909	RSVL
Carre	46,131630	-74,477170	2016-06-27	11,50	1,00	2,55	25,50	0,0038370	CRE
Castor (La Conception)	46,155720	-74,786870	Moyenne été 2016	7,50	0,61	0,82	2,77	0,0011554	RSVL
Castors (aux) (La Minerve)	46,196877	-75,044996	Moyenne été 2016	6,65	0,76	0,97	0,99	0,0009475	RSVL
Cèdres (des)	46,121530	-75,623210	2016-08-13	14,50	0,74	2,20	2,25	0,0020428	CRE
Cerf (Grand Lac du)	46,300820	-75,497860	2016-08-12	8,00	0,62	1,35	0,98	0,0011376	CRE
Chapleau	46,222370	-74,960890	2016-06-29	7,25	0,80	0,93	3,60	0,0012299	CRE
Chevreuil (St-Adolphe)	45,897116	-74,326375	Moyenne été 2016	6,80	0,28	0,83	4,80	0,0012468	RSVL
Clair	45,736099	-74,326750	Moyenne été 2016	7,47	0,48	1,30	4,90	0,0014102	RSVL
Clark	45,722819	-74,211273	Moyenne été 2016	6,43	0,35	1,53	2,40	0,0011211	RSVL
Club (du)	46,622780	-75,531730	2016-08-12	8,50	0,43	1,00	0,81	0,0011054	CRE
Connelly	45,890149	-73,966758	2016-06-27	8,10	0,53	1,85	10,50	0,0020532	CRE
Cornu (St-Adolphe)	45,970490	-74,387676	Moyenne été 2016	2,70	0,25	0,65	2,13	0,0005750	RSVL
Cornu (St-Faustin)	46,079700	-74,424600	Moyenne été 2016	2,30	0,18	0,42	1,02	0,0003962	RSVL
Croche	46,382450	-74,583330	2016-06-20	1,10	0,16	0,25	0,59	0,0002104	CRE
Croche (Ste-Marguerite)	46,075278	-74,007778	Moyenne été 2016	3,60	0,26	1,03	2,80	0,0007855	RSVL
Croissant (en)	45,699129	-74,509655	Moyenne été 2016	5,50	0,34	0,82	1,23	0,0008093	RSVL
Curran	45,758120	-74,334691	Moyenne été 2016	4,83	0,36	0,96	3,17	0,0009336	RSVL
Dainava	45,848403	-74,274949	Moyenne été 2016	6,60	0,33	1,03	3,67	0,0011639	RSVL
Desmarais	46,181434	-74,646565	Moyenne été 2016	3,13	0,38	0,76	1,63	0,0005993	RSVL
Duhamel	46,143874	-74,642320	Moyenne été 2016	20,67	0,89	2,30	29,00	0,0050096	RSVL
Eau Claire (à l')	46,514940	-74,155110	2016-07-25	2,00	0,42	0,56	0,63	0,0003681	CRE
Écho	45,877850	-74,022900	2016-06-27	14,00	0,34	5,30	7,50	0,0029391	CRE
Écorces (des) (Barkmere)	46,004599	-74,558349	2016-08-04	2,40	0,25	0,57	1,20	0,0004497	CRE
Écorces (des) (Lac-des-Écorces)	46,508420	-75,391430	2016-08-12	5,30	0,53	0,62	1,00	0,0007449	CRE
Escalier	46,420670	-74,491810	2016-06-21	1,90	0,23	0,42	0,71	0,0003323	CRE
Forbes	46,488840	-74,172150	2016-07-19	2,20	0,28	0,51	0,70	0,0003787	CRE

Forgeron	46,049800	-75,612510	2016-08-13	6,45	0,57	1,15	1,20	0,0009666	CRE
Fortier	46,108164	-74,625073	Moyenne été 2016	4,03	0,27	0,45	1,30	0,0006039	RSVL
Fraser	45,840045	-74,508230	Moyenne été 2016	11,00	0,30	1,10	2,40	0,0015028	RSVL
Gagnon	46,178430	-74,344350	2016-06-28	11,00	0,75	3,10	27,00	0,0039954	CRE
Gatineau	46,544780	-75,649570	2016-08-12	11,50	0,79	1,15	6,35	0,0019296	CRE
Gauthier	46,174242	-74,523651	Moyenne été 2016	4,20	0,42	0,81	2,40	0,0007829	RSVL
Gauvin	46,521870	-75,393100	2016-07-17	9,15	0,97	1,60	3,25	0,0015089	CRE
Gélinas	46,168638	-74,634251	Moyenne été 2016	2,93	0,32	0,63	1,73	0,0005642	RSVL
Gémont	45,917717	-74,368846	Moyenne été 2016	11,33	0,27	1,10	5,97	0,0018452	RSVL
Grange (de la)	46,077950	-74,897338	Moyenne été 2016	2,23	0,42	0,49	0,64	0,0003811	RSVL
Guérin	46,400070	-75,407030	2016-08-12	5,70	0,63	0,76	1,15	0,0008260	CRE
Haie (de la)	46,546660	-75,060650	Moyenne été 2016	5,15	0,58	0,58	0,79	0,0007078	RSVL
Herbes (aux)	46,547340	-74,401060	2016-06-21	1,80	0,29	0,48	0,69	0,0003335	CRE
Hughes	45,805900	-74,250500	Moyenne été 2016	3,70	0,29	0,69	2,57	0,0007204	RSVL
Iles (des)	46,408600	-75,515830	2016-08-12	9,20	0,91	1,65	2,30	0,0014364	CRE
Joseph (Val-des-Lacs)	46,176347	-74,322322	Moyenne été 2016	2,27	0,15	0,39	0,85	0,0003719	RSVL
La Salle	46,032807	-74,144582	Moyenne été 2016	4,97	0,22	1,07	2,17	0,0008710	RSVL
Labelle	46,228020	-74,851810	2016-06-29	6,90	0,80	1,01	3,70	0,0012166	CRE
Lacoste	46,326300	-74,855900	Moyenne été 2016	2,30	0,44	0,42	0,75	0,0003859	RSVL
Lajoie	46,421130	-74,283380	2016-06-22	1,20	0,18	0,30	0,70	0,0002392	CRE
Lamoureux	46,154444	-74,640556	Moyenne été 2016	4,37	0,49	1,17	1,73	0,0008039	RSVL
Laurel	45,872910	-74,479520	2016-06-29	7,50	0,28	1,20	2,60	0,0011865	CRE
Leonard	45,847821	-74,185718	Moyenne été 2016	8,25	0,31	2,15	4,25	0,0015626	RSVL
Long (Petit Lac)	45,945677	-74,318588	Moyenne été 2016	6,37	0,35	0,92	10,63	0,0017293	RSVL
Louisa	45,769035	-74,427367	Moyenne été 2016	6,97	0,32	0,86	1,27	0,0009629	RSVL
Ludger	46,142300	-74,265800	2016-06-28	3,45	0,28	0,95	5,15	0,0009630	CRE
Manitou	46,058587	-74,391240	Moyenne été 2016	3,17	0,25	0,65	1,47	0,0005632	RSVL
Maskinongé	46,090500	-74,606160	2016-06-27	18,50	0,97	1,80	4,15	0,0025533	CRE
McCaskill	46,571403	-74,970150	Moyenne été 2016	4,53	0,51	0,55	0,70	0,0006300	RSVL

Mercier	46,197967	-74,641673	Moyenne été 2016	5,53	0,61	0,95	9,27	0,0015456	RSVL
Minerve (la)	46,219271	-75,032064	Moyenne été 2016	6,50	0,83	1,15	1,07	0,0009735	RSVL
Monroe (Grand Lac)	46,344440	-74,514080	2016-06-20	1,90	0,21	0,41	0,69	0,0003279	CRE
Montagne (de la) (Brownsburg-Chatham)	45,729538	-74,382866	Moyenne été 2016	5,03	0,38	0,96	1,37	0,0007985	RSVL
Montagne Noire (de la)	46,195471	-74,272561	Moyenne été 2016	3,80	0,30	0,95	1,50	0,0006806	RSVL
Nadeau	46,603510	-75,492450	2016-08-12	6,95	0,82	1,35	1,90	0,0011228	CRE
Napoléon	46,297300	-75,019612	Moyenne été 2016	12,00	0,82	0,98	1,20	0,0015060	RSVL
Neuf (du)	46,545770	-75,634320	2016-08-12	14,00	0,48	0,71	0,84	0,0016118	CRE
Nomingue (Grand Lac)	46,434639	-74,990278	Moyenne été 2016	4,53	0,75	0,69	3,37	0,0008973	RSVL
Notre-Dame	45,859842	-74,373288	Moyenne été 2016	3,37	0,23	0,53	1,93	0,0006032	RSVL
O'Neil	46,046160	-75,577060	2016-08-13	18,50	0,58	2,65	8,60	0,0030604	CRE
Orignal (de l')	46,215130	-74,328190	2016-06-28	2,95	0,29	0,94	1,35	0,0005803	CRE
Ouimet	46,170832	-74,591055	Moyenne été 2016	8,90	0,50	1,23	4,70	0,0015259	RSVL
Paradis	46,552540	-75,612400	2016-08-12	9,05	0,89	1,25	4,70	0,0015631	CRE
Paul	45,806956	-74,123830	Moyenne été 2016	5,37	0,24	1,27	2,10	0,0009391	RSVL
Peter	45,888990	-74,268350	Moyenne été 2016	6,27	0,31	1,01	5,37	0,0012739	RSVL
Pivelé	46,490260	-74,042210	2016-07-25	2,50	0,27	0,63	0,67	0,0004253	CRE
Plante	46,147548	-74,814351	Moyenne été 2016	4,17	0,59	0,79	2,63	0,0008057	RSVL
Pope	46,604490	-75,695180	2016-08-12	5,80	0,67	1,10	3,15	0,0010682	CRE
Provost	46,402070	-74,266460	2016-06-22	1,20	0,19	0,30	0,80	0,0002485	CRE
Purvis	45,992147	-74,088324	Moyenne été 2016	9,13	0,47	2,37	5,90	0,0018384	RSVL
Quenouille	46,174020	-74,371510	2016-06-28	4,25	0,39	1,04	2,55	0,0008363	CRE
Renaud	45,895042	-74,051545	Moyenne été 2016	13,00	0,27	4,63	11,00	0,0030308	RSVL
René	45,882722	-74,037140	Moyenne été 2016	11,33	0,78	3,50	12,67	0,0028488	RSVL
Rognon	46,079601	-74,789795	Moyenne été 2016	3,30	0,41	0,52	0,66	0,0004925	RSVL
Rond (Ste-Adele)	45,947593	-74,145258	Moyenne été 2016	21,50	0,91	4,35	44,50	0,0067794	RSVL
Rossi	46,441040	-74,507610	2016-06-21	1,60	0,19	0,34	0,59	0,0002767	CRE
Sables (des)	46,429000	-74,407110	2016-06-22	0,92	0,19	0,28	0,61	0,0002007	CRE
Sainte-Marie (St-Adolphe)	45,967146	-74,301604	Moyenne été 2016	5,33	0,33	0,96	7,57	0,0013655	RSVL

Saint-Joseph (St-Adolphe)	45,972781	-74,334447	Moyenne été 2016	4,40	0,31	0,85	8,17	0,0013048	RSVL
Saint-Paul	46,731630	-75,311530	2016-08-12	11,00	1,10	1,15	2,50	0,0015609	CRE
Saint-Victor	45,861370	-74,394548	Moyenne été 2016	2,70	0,24	0,47	1,60	0,0004987	RSVL
Sauvage	46,460270	-74,109560	2016-07-25	1,70	0,39	0,50	0,87	0,0003476	CRE
Savane (de la)	46,478220	-74,472810	2016-06-21	1,20	0,18	0,28	0,60	0,0002273	CRE
Seize Iles (des)	45,887069	-74,468123	Moyenne été 2016	7,07	0,29	0,94	2,83	0,0011212	RSVL
Sources (des) (St-Hippolyte)	45,949765	-74,045156	Moyenne été 2016	16,00	0,86	3,17	4,53	0,0025563	RSVL
Supérieur	46,207080	-74,467110	2016-06-27	6,10	0,45	1,20	5,55	0,0013119	CRE
Tellier	46,393800	-74,002270	2016-07-25	1,40	0,19	0,34	0,55	0,0002533	CRE
Trois Frères (des)	45,990601	-74,368501	Moyenne été 2016	3,23	0,19	0,65	1,47	0,0005670	RSVL
Truite (à la)	46,027870	-74,241210	2016-06-27	14,00	0,72	2,95	49,50	0,0062258	CRE
Vézeau	46,186819	-74,693767	Moyenne été 2016	11,33	0,43	0,91	1,87	0,0014649	RSVL
Wentworth	45,828592	-74,454857	Moyenne été 2016	13,00	0,33	1,07	1,87	0,0016523	RSVL
Xavier	46,147435	-74,736772	Moyenne été 2016	6,83	0,58	1,04	2,07	0,0010632	RSVL

Annexe 2 – Conductivité spécifique mesurée de 2005 à 2018 à **321 lacs** des Laurentides (CRE Laurentides 2005 à 2018; Groupe DDM, 2007; Carignan, R. 2010; Genivar, 2012; Tennier, H. 2017)

Lacs non affectés par le myriophylle à épi (290)

Nom du lac	COND MOY 2005-2018 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Herman*	11
Allen*	11
Bois Franc (du)*	11
Fox*	11
Marguerite*	11
Vézina*	11
Trap*	12
Desforges	12
Lajoie*	12
Pékan (au)*	12
Péricle*	12
Desjardins*	13
Sables (des)*	13
Albert*	13
Caribou (du)*	13
Équerre (à l')*	13
Fournier*	13
Tellier*	13
Rocher (du)	13
Bottine*	14
Obéron*	14
Fourche (de la)*	14
Cordon (du)	15
Pimbina (du)*	15
Savane (de la)*	15
Robert*	15
Rocher Blanc (du)*	15
Buri*	15
Croche (SBL)	15
Houdet*	15
Simard*	15
Provost*	15

Rossi*	16
Brochet (du)*	16
Ernie*	16
Lynch	17
Monroe (Grand Lac)*	17
Escalier*	18
Boileau	18
Gustave	18
Herbes (aux)*	18
Sauvage*	18
Joseph (Val-des-Lacs)	18
Croche*	18
Fixe*	19
Bessette	19
Cyprès (des) (Forbes)*	19
Grange (de la)	19
John*	19
No Man	19
Pivelé*	19
Rainbow (Petit lac)	19
Rond	19
Winnetou	19
Clef (la)	20
Grenoux*	20
Lacoste	20
Mathias*	20
Caille (a la)	21
Cassagne*	21
Caché	21
Hervé*	21
Macaza	21
Mitchell	21
Rats (aux)*	21
Akwan*	22
Chaud	22

*Lacs situés sur le territoire du Parc national du Mont-Tremblant

Poissons (aux)	22
Marie*	22
Cornu (St-Faustin)	23
Adrian*	24
Anne	24
Brewer	24
Tape*	24
Travers	24
Petit Garnet*	25
Nantel	25
Verdure	26
Blanche (de la)	26
Eau Claire (a l')*	26
Rognon	26
William-Henry	26
Crapaud (du)*	26
Desmarais	27
Bibife	27
Grothé	27
Sauvage	27
Trois-Frères (des)	28
Île (à l')	28
McCaskill	28
Paquet	28
Pointe-au-Chêne	28
Violon (SM)	28
Assomption (de l')*	29
Croissant_en	29
Haie_de_la	29
Sainte-Marie (Nom)	29
Saint-Joseph (Nom)	29
Rougeaud	29
Fortier	30
Tremblant	30
Cabot*	30
Grandes Baies (des)	30
Clair (Mac)	31
MacShane	31
Brochet (du)	31
Gélinas	32

La Salle	32
Saint-Louis (SMLM)	32
Lanthier	32
Galuzot*	33
Club_du	33
Lesage	33
Sarrazin	33
Ashton	34
Manitou	34
Premier*	34
Farmer	34
Montagne Noire (de la)	35
Noiret	35
Papineau	36
Notre-Dame	36
Beauchamp	36
Craig	36
Mohawk	36
Boisseau	37
Saint-Michel	37
Équerre (La Minerve)	37
Marsan	37
Gauthier	38
Merisier (Ste-Agathe)	38
Pérodeau	38
Spectacles	38
Charlebois	39
Lamoureux	39
Gravel	39
Îles (des)	40
Blanc	40
Doré	40
Rossignol	40
Monaco	40
Dufresne	41
Kanawana	41
Vaillant	42
Cornes (des)	43
Pilon	43
Sucreries (des)	44

Joly	45
Cœur (du)	45
Brûlé	46
Caribou	46
Clair (SM)	46
Caribou (Petit lac) (Labelle)	46
David	46
Gervais	47
Clovis	47
Minerve_la	47
Saint-Victor	47
Forget	47
Noir	48
Louisa	48
Bélair	48
Corbeau (du)	48
Désert	49
Ray	49
Castors (aux) (La Minerve)	49
Théodore	50
Croche (Ste-Marguerite)	50
Green	50
Louise	50
Nomingue (Petit lac)	50
Pin Rouge (du)	50
Montagne (de la) (Browsburg-Chatham)	50
Sommets (des)	51
Mine (de la)	51
Nomingue (Grand lac)	51
Canard	52
Vert	52
Nord (du)	53
Garry	54
Vingt Sous	54
Clyde	55
Dupuis	55
Cœur (en)	56
Munich	56
Saguay	56
Renaud (Sainte-Adèle)	57

Paul	57
Chats (des)	58
Ours (à l')	58
Truite (à la) (La Minerve)	58
Montaibois	59
Windigo	59
Bouchette	60
Cook	60
Corbeil	61
Bixley	61
Sir-John	61
Tamaracouta	61
Décharge (de la)	63
Ouellette	63
Saint-Joseph (St-Adolphe)	63
Caroline	64
Fournelle	64
François (Petit lac)	65
Nadeau	65
Xavier	65
Clair (Arg)	66
Dainava	66
Bigelow	67
Barron	67
François	67
Tracy	67
Sainte-Marie (St-Adolphe)	67
Allard	68
Lacasse	68
Harrington	69
Creux	70
Chevreuil	70
Solar	70
Fiddler	71
Saint-Denis	72
Vézeau	73
Indien	73
MacDonald (Grand lac)	73
Robert	73
Saint-Onge	73

Neuf (du)	74
Serpent	74
Chevreuil	75
Sables (des)	75
Clément	76
Canardiere (de la)	77
Masson	77
sans toponyme (nom local: des Pins)	77
Carillon	77
Crooks	77
Hughes	77
Napoléon	77
Fraser	79
Lise	79
Ivan	81
Becs-Scie (des)	81
Carruthers	82
Esclaves (des)	83
Marie-Louise	83
Écho	84
Kenny	84
Roger	84
Wentworth	84
MacDonald (Petit lac)	85
McGillivray	85
L'Heureux	86
Écho	87
Gémont	87
Pins (des)	87
sans toponyme (nom local: Noir)	87
Long	88
Breton	89

Rémi	89
Purvis	90
Dawson	90
Leonard	92
Aigle (de l')	94
George	98
Gatineau	104
Paradis	105
Truite (à la) (St-Adolphe)	106
Bellevue	107
Boyd	108
Millette (SS)	114
Cameron	117
Montagne (de la)	118
Bleu	119
Arc-en-ciel	124
Morency	127
Lefebvre	132
Équerre (Lac Supérieur)	143
Cornu (St-Hippolyte)	153
René	154
Saint-Sauveur	154
Marois	161
Keatley	171
Grace	173
Argenté*	248
Millette (SA)	261
Guindon	314
Maillé	327
Rond (SA)	341
Saint-François	390

Lacs affectés par le myriophylle à épi (31) dans les Laurentides

Nom du lac	COND 2005-2018 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Écorces (des) (Barkmere)	25
Quenouille	37
Ludger	53
Achigan (de l')	54
Forgeron	57
Écorces (des) (Lac-des-Écorces)	63
Labelle	63
Chapleau	64
Supérieur	64
Guérin	66
Pope	66
Ouimet	67
Cerf (Grand lac du)	68
Cerf (Petit lac du)	68
Beaven	70
Laurel	72
Cèdres (des)	80
Saint-Paul	80
Bonnécal	81
Iles (des)	81
Mercier	83
Gauvin	88
Maskinongé	111
Connelly	125
Renaud (Prévost)	140
O'Neil	151
Echo (Saint-Hippolyte/Prévost)	168
Gagnon	207
Duhamel	227
Carré	231
Truite (à la) (Ste-Agathe)	310

Annexe 3 – Valeurs de conductivité moyennes mesurées de 2009 à 2018 à **56 lacs** du Parc national du Mont-Tremblant (CRE Laurentides, 2016 à 2018; Carignan, Richard 2010; Tennier, Hugues 2017)

Nom du lac	COND 2009-2018 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Herman	11
Allen	11
Bois Franc (du)	11
Fox	11
Marguerite	11
Vézina	11
Trap	12
Lajoie	12
Pékan (au)	12
Péricle	12
Desjardins	13
Sables (des)	13
Albert	13
Caribou (du)	13
Équerre (à l')	13
Fournier	13
Tellier	13
Bottine	14
Obéron	14
Fourche (de la)	14
Pimbina (du)	15
Savane (de la)	15
Robert	15
Rocher Blanc (du)	15
Buri	15
Houde	15
Simard	15
Provost	15
Rossi	16
Brochet (du)	16
Ernie	16
Monroe (Grand Lac)	17
Escalier	18
Herbes (aux)	18
Sauvage	18
Croche	18

Fixe	19
Cyprès (des) (Forbes)	19
John	19
Pivelé	19
Grenoux	20
Mathias	20
Cassagne	21
Hervé	21
Rats (aux)	21
Akwan	22
Marie	22
Adrian	24
Tape	24
Petit Garnet	25
Eau Claire (a l')	26
Crapaud (du)	26
Assomption (de l')	29
Cabot	30
Galuzot	33
Premier	34

