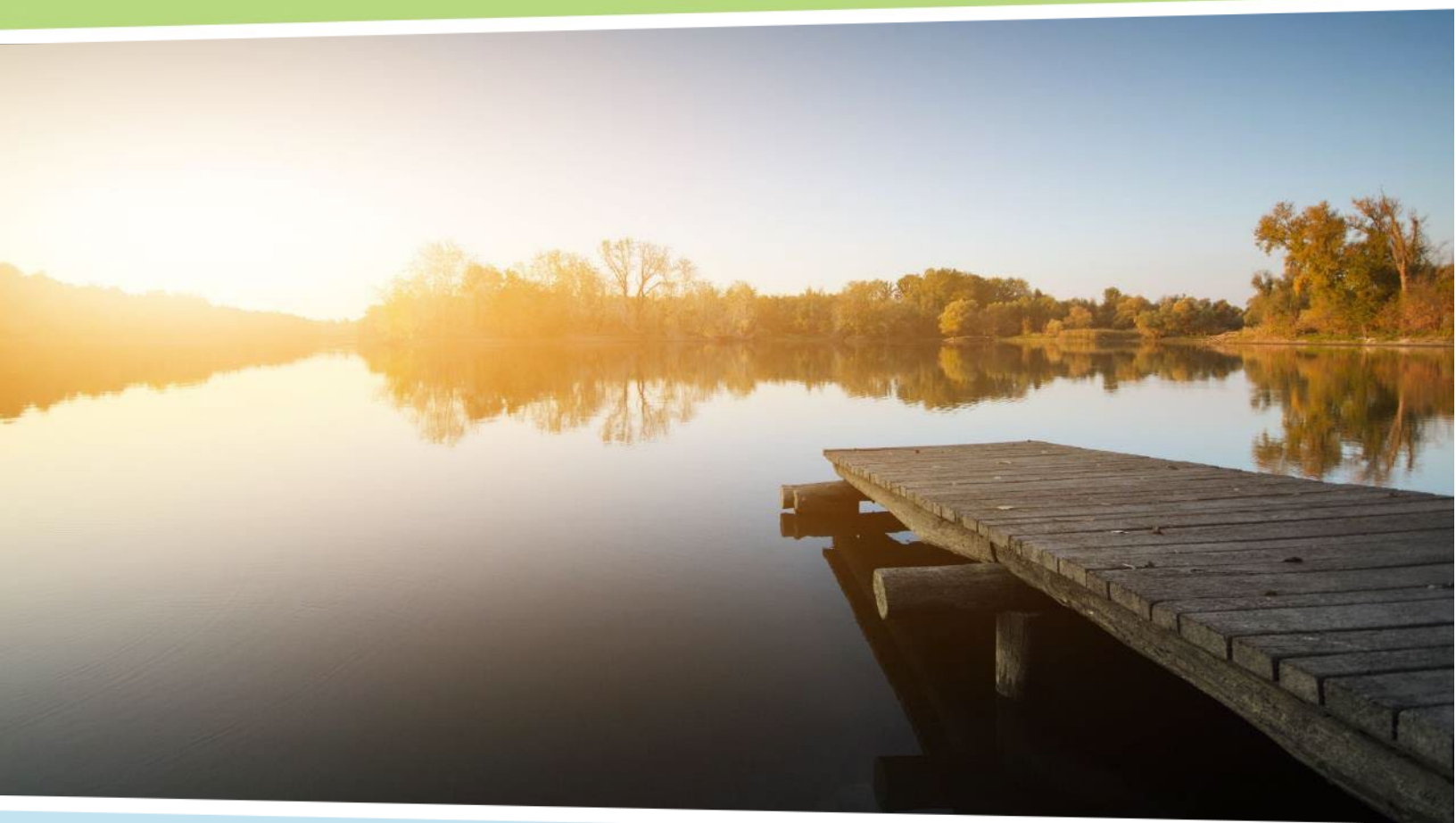




RAPPEL

Experts-conseils en environnement
et en gestion de l'eau

Sensibilité des lacs de Sainte-Marguerite et d'Estérel à l'eutrophisation



UNE EXPERTISE **RECONNUE** DEPUIS 25 ANS



RAPPEL

Experts-conseils en environnement
et en gestion de l'eau

Sensibilité des lacs de Sainte-Marguerite et d'Estérel à l'eutrophisation

Préparé pour :

Regroupement des lacs et cours d'eau de Sainte-Marguerite-Estérel (RDL)

Préparé par :

Mélissa Laniel

Biologiste, M. Sc. A.

Septembre 2023

A-350, rue Laval, Sherbrooke (QC) J1C 0R1

Tél. : 819 636-0092

www.rappel.qc.ca

Table des matières

1	MISE EN CONTEXTE	2
1.1	Mandat	2
1.2	Description du territoire	2
2	DESCRIPTION DES CRITÈRES DE SENSIBILITÉ DES PLANS D'EAU A L'EUTROPHISATION	5
2.1	Indicateurs d'eutrophisation.....	5
2.1.1	Indicateurs physicochimiques	5
2.1.2	Indicateurs biologiques.....	8
2.2	Morphométrie et hydrologie.....	9
2.3	Occupation du sol.....	10
3	MÉTHODOLOGIE.....	11
4	RÉSULTATS	14
4.1	Analyse multicritères	14
5	DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	17
6	RÉFÉRENCES	19
	ANNEXE 1. Valeurs brutes associées aux 9 critères de sensibilité analysés.....	22
	ANNEXE 2. Échelles de sensibilité à l'eutrophisation par critère.....	23
	ANNEXE 3. Pointage obtenu par critère et total par lac	24
	ANNEXE 4. Échelle de classification des lacs selon le pointage total.....	26

Liste des figures

Figure 1.	Limites administratives et naturelles du territoire à l'étude	4
Figure 2.	Échelle utilisée pour la détermination du statut trophique.....	7
Figure 3.	Sensibilité des lacs analysés à l'eutrophisation et à la dégradation selon leur bassin versant.....	16

Liste des tableaux

Tableau I.	Description des variables physicochimiques analysées à la fosse d'un lac et interprétation des données	6
Tableau II.	Définition des statuts trophiques	7
Tableau III.	Critères d'eutrophisation considérés dans l'analyse.....	12
Tableau IV.	Classification de la sensibilité des lacs analysés	14

1 MISE EN CONTEXTE

1.1 Mandat

Le **Regroupement des lacs et cours d'eau de Sainte-Marguerite-Estérel** a comme mission de soutenir les associations de lacs de la région et de sensibiliser la population et les municipalités à l'importance de protéger les écosystèmes lacustres.

Face au développement accéléré du territoire, les membres du regroupement ont souhaité documenter les indicateurs à surveiller afin de mieux comprendre l'impact des activités humaines sur la santé des lacs et évaluer leur sensibilité à la dégradation.

Pour ce faire, les données des principaux critères qui influencent la santé des plans d'eau ont été répertoriées. Ensuite, un classement des lacs a été réalisé selon leur sensibilité relative à l'eutrophisation et la vulnérabilité de leur bassin versant à la dégradation.

1.2 Description du territoire

Les municipalités de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson et d'Estérel se trouvent sur le territoire de la MRC des Pays-d'en-Haut, dans la région des Laurentides, à environ une heure de la région de Montréal. Les nombreux plans d'eau qui parsèment le territoire¹, représentent un attrait indéniable pour les activités de villégiature et sont d'une importance capitale pour l'économie locale. Différents commerces (hébergement, restauration, etc.) et résidences de villégiature ont d'ailleurs élu domicile en bordure des plans d'eau. La présence de l'une des rares plages publiques de la région et d'un débarcadère pour les embarcations font du lac Masson un lieu fortement convoité. La proximité avec le milieu naturel et les grands centres accentue les pressions en lien avec le développement du territoire.

Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson et Estérel chevauchent les grands bassins versants des rivières du Nord et de l'Assomption. Le sous bassin versant de la rivière Doncaster, qui se jette dans la rivière du Nord, couvre une large portion du territoire. On y trouve plusieurs lacs de premier ordre (lac de tête), tandis que les lacs des Iles et Masson possèdent plusieurs lacs dans leur bassin versant (Figure 1).

Le Regroupement des lacs et cours d'eau de Sainte-Marguerite-Estérel, fondé en 2007, a pour mission de protéger les lacs du territoire ainsi que la rivière Doncaster. Les données

¹ Total de 167 plans d'eau sur le territoire des deux municipalités (dont 11 qui se trouvent à Estérel en totalité). Parmi ce nombre, 79 plans d'eau ont plus de 1 hectare (0,01 km²) (dont 4 à Estérel en totalité) (RAPPEL à partir de MRNF, 2023).

relatives à 25 plans d'eau et leur bassin versant ont été analysées dans le cadre de cette étude, soit les lacs : de l'Alchimiste, Ashton, Brunet, Campbell, Castor, Charlebois, Clair, Croche, de la Croix, Dupuis, Grenier, des Îles, Jumeau (Guénette), Marier, Masson, Noir, du Nord, à Ouimet, Piché, Rond (Bonny), Saint-Louis, des Sommets, Tyrol, Violon et Walfred.

Ces plans d'eau se situent pour la plupart sur le territoire de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson sauf pour les lacs Dupuis et du Nord qui se trouvent à Estérel. Les lacs Grenier, Masson et Castor recouvrent en partie Estérel et Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson. Les lacs Ashton, des Îles et Saint-Louis touchent respectivement, en plus de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson, aux territoires de Chertsey, Entrelacs et Sainte-Lucie-des-Laurentides (Figure 1).

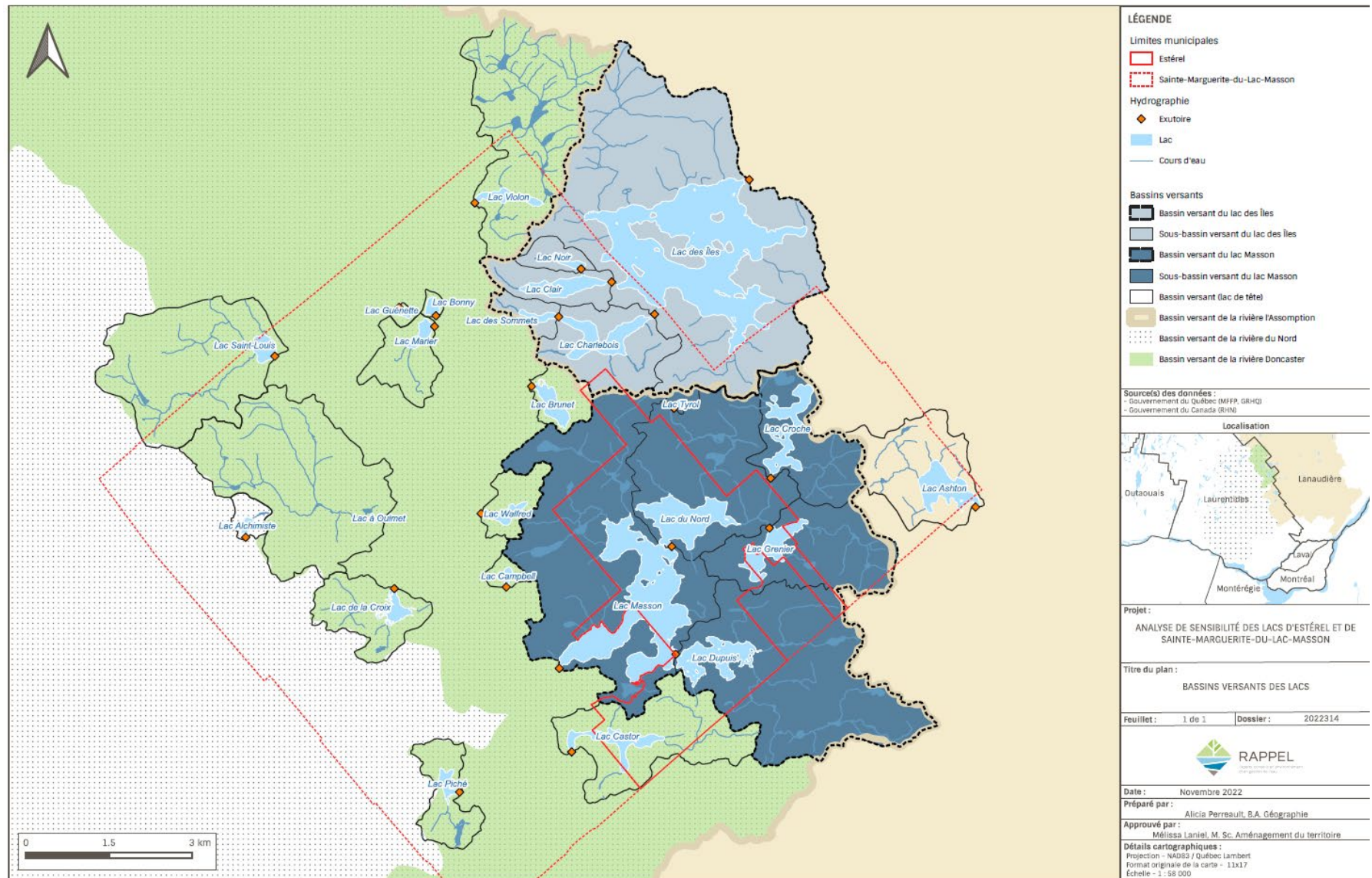


Figure 1. LIMITES ADMINISTRATIVES ET NATURELLES DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE

2 DESCRIPTION DES CRITÈRES DE SENSIBILITÉ DES PLANS D'EAU À L'EUTROPHISATION

2.1 Indicateurs d'eutrophisation

L'eutrophisation est le phénomène naturel de vieillissement des lacs, qui se caractérise par une augmentation de sa productivité, ce qui engendre des changements dans l'écosystème aquatique.

L'analyse combinée de différents descripteurs permet de déterminer l'état de vieillissement ou d'eutrophisation du lac. La concentration en phosphore total et en chlorophylle a de la colonne d'eau, la transparence de l'eau, la concentration d'oxygène dissous et l'accumulation massive de cyanobactéries peuvent constituer des indicateurs de son état de santé. De plus, les observations réalisées dans la zone littorale², sur la quantité d'algues, de plantes aquatiques et de sédiments nous renseignent directement sur les apports en nutriments en provenance des activités humaines dans le bassin versant.

2.1.1 Indicateurs physicochimiques

Les concentrations en phosphore total, chlorophylle a et la transparence de l'eau mesurées dans la zone profonde des lacs (fosse) sont utilisées comme indicateurs physicochimiques de l'eutrophisation. La teneur en carbone organique dissous nous renseigne également sur les apports en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du milieu naturel dans le bassin versant (MELCCFP, 2023; Tableau I).

² Le littoral est la zone peu profonde des lacs, éclairée jusqu'aux sédiments. Sa profondeur dépend de la transparence de l'eau.

TABEAU I. DESCRIPTION DES VARIABLES PHYSICOCHIMIQUES ANALYSÉES À LA FOSSE D'UN LAC ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Variable	Définition	Interprétation des données*
Phosphore total ($\mu\text{g/L}$)	Élément nutritif essentiel à la vie, qui régule la croissance végétale. Est présent sous différentes formes dans l'eau (dissoutes, associées à des particules). Est naturellement peu disponible sous sa forme assimilable par les végétaux dans l'environnement aquatique.	< 4 (à peine enrichi) ≥ 4-7 (très légèrement enrichi) ≥ 7-13 (légèrement enrichi) ≥ 13-20 (enrichi) ≥ 20-35 (nettement enrichi) ≥ 35-100 (très nettement enrichi) ≥ 100 (extrêmement enrichi)
Chlorophylle <i>a</i> (<i>chl a</i>) ($\mu\text{g/L}$)**	Pigment présent chez tous les organismes qui font de la photosynthèse. Reflet indirect de la quantité de phytoplancton (algues microscopiques) en suspension dans l'eau. Est liée à l'abondance du phosphore dans l'eau.	< 1 (très faible) ≥ 1-2,5 (faible) ≥ 2,5-3,5 (légèrement élevée) ≥ 3,5-6,5 (élevée) ≥ 6,5-10 (nettement élevée) ≥ 10-25 (très élevée) ≥ 25 (extrêmement élevée)
Transparence (mètres)	Épaisseur de la colonne d'eau jusqu'où la lumière pénètre. Mesurée à la fosse d'un lac, à l'aide d'un disque de Secchi. Influencée par l'abondance des composés organiques dissous et des matières en suspension qui colorent l'eau ou la rendent trouble, comme le phytoplancton.	> 12 (extrêmement claire) ≤ 12-6 (très claire) ≤ 6-4 (claire) ≤ 4-3 (légèrement trouble) ≤ 3-2 (trouble) ≤ 2-1 (très trouble) ≤ 1 (extrêmement trouble)
Carbone organique dissous (COD) (mg/L)	Provient de la décomposition des organismes, dans les milieux humides et les sols. Fortement associé à la présence d'acides humiques, lesquels sont responsables de la coloration jaunâtre ou brunâtre de l'eau. Influence la transparence de l'eau.	< 3 (peu colorée, très faible incidence sur la transparence) ≥ 3-4 (légèrement colorée, faible incidence sur la transparence) ≥ 4-6 (colorée, incidence sur la transparence) ≥ 6 (très colorée, forte incidence sur la transparence)

*lorsque mesurées à la **fosse d'un lac**, en utilisant les méthodes et fréquences prescrites aux protocoles de caractérisation du Réseau de surveillance volontaire des lacs (source : MELCC)

**pour les valeurs corrigées sans l'interférence de la phéophytine

Pour déterminer le statut trophique d'un lac, correspondant à son état général de vieillissement, le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) a développé, dans le cadre du programme de Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), une classification basée sur l'indice de Carlson (Carlson, 1977). Pour chaque variable décrite ci-haut, une échelle de classement est utilisée (Figure 2; MELCCFP, 2023).

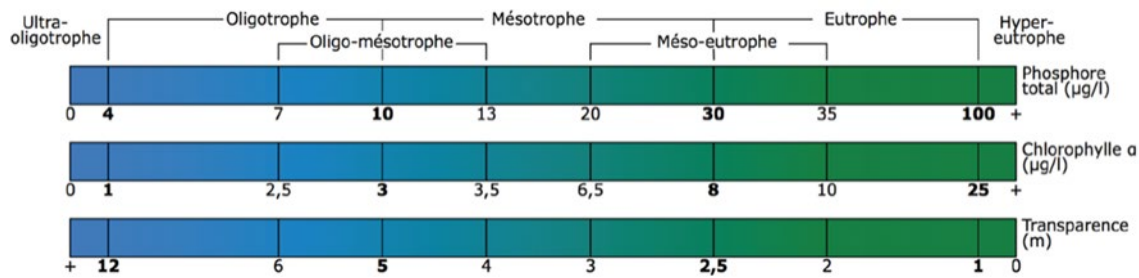


Figure 2. ÉCHELLE UTILISÉE POUR LA DÉTERMINATION DU STATUT TROPHIQUE (©MELCCFP)

Une moyenne du classement obtenu permettra de déterminer le statut trophique global (Tableau II; MELCCFP 2022). Comme mentionné précédemment, puisque les indicateurs physicochimiques de la zone profonde réagissent lentement face aux apports diffus en nutriments en provenance du bassin versant, ce sont les données sur plusieurs années qui peuvent être utilisées afin d'interpréter l'état de vieillissement général d'un plan d'eau. Finalement, un portrait plus précis et complet demande d'intégrer à cette analyse les observations sur les macrophytes (plantes aquatiques et algues visibles) effectuées dans la zone littorale pour les lacs de villégiature.

TABLEAU II. DÉFINITION DES STATUTS TROPHIQUES ³

Niveau trophique	Caractéristiques du lac
Oligotrophe	Lac « jeune » pauvre en nutriments, transparent, généralement bien oxygéné. Faible envasement et faible production de végétaux aquatiques.
Oligo-mésotrophe	Stade intermédiaire entre oligotrophe et mésotrophe.
Mésotrophe	Lac « relativement jeune », moyennement transparent, avec une production végétale modérée. Des changements de biodiversité peuvent apparaître.
Méso-eutrophe	Stade intermédiaire entre mésotrophe et eutrophe.
Eutrophe	Lac « vieillissant » riche en nutriments, en végétaux aquatiques et en matière organique. Potentiel de modification des communautés animales et de perte de biodiversité liées à un déficit d'oxygène en profondeur.

³ Pour plus de détails, consultez notre fiche sur l'eutrophisation : <https://rapport.qc.ca/fiches-informatives/eutrophisation-des-lacs/>

2.1.2 Indicateurs biologiques

Cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des organismes aquatiques microscopiques, c'est-à-dire invisibles à l'œil nu lorsqu'elles sont présentes en faibles concentrations. Ce sont en fait des bactéries dotées d'un système de photosynthèse, comme les algues, qui leur permet de croître et de proliférer. On les appelle également algues bleues, **algues bleu-vert**⁴ ou cyanophycées. On retrouve ces microorganismes naturellement dans les lacs. Les cyanobactéries possèdent plusieurs avantages qui les rendent très compétitives par rapport aux algues. Elles ont, entre autres, la capacité de flotter dans la colonne d'eau grâce à des vésicules d'air permettant des mouvements verticaux de la surface vers le fond. Ainsi, deux facteurs peuvent expliquer la présence de masse visible de cyanobactéries, communément appelée *bloom* ou de fleur d'eau. Elles seront observables si les conditions sont propices à leur multiplication (réchauffement de l'eau, apport en phosphore) ou bien, simplement, si elles ont été accumulées au même endroit par le vent. Dans ce dernier cas, l'apparition d'une petite fleur d'eau localisée ne constitue donc pas un symptôme de dégradation de la santé du lac.

Macrophytes

Les **plantes aquatiques** sont des végétaux de grande dimension possédant des feuilles, des tiges et des racines. Elles sont généralement enracinées dans les sédiments de la zone littorale des plans d'eau. Ces plantes font naturellement partie de l'écosystème d'un lac et leur présence est bénéfique. Toutefois, les apports en nutriments et en sédiments provenant du bassin versant peuvent entraîner une croissance excessive des végétaux aquatiques et favoriser la formation d'herbiers très denses. Plus précisément, il a été démontré que le nombre d'habitations dans l'unité de drainage est directement corrélé à la biomasse des macrophytes submergées dans les lacs de villégiature (Greene, 2012 ; Denis-Blanchard, 2015).

Le **périphyton**⁴, pour sa part, comprend les organismes microscopiques (algues, bactéries, protozoaires et métazoaires) et les détritiques qui s'accumulent à la surface des objets (roches, branches, piliers de quai et autres) en milieu aquatique. Ayant accès aux nutriments qui proviennent du sol avant que ceux-ci ne soient dilués dans la masse d'eau libre, le périphyton est la première communauté à réagir aux apports en nutriments liés au développement de la villégiature. Ainsi, la détermination de la biomasse et la composition chimique des algues littorales peuvent s'avérer être des outils plus efficaces

⁴ Critère exclu dans le cadre de cette étude (voir explications à la page 12)

pour déceler tôt la perturbation des lacs par rapport aux méthodes classiques basées sur les caractéristiques de l'eau en zone profonde (Lambert, Cattaneo et Carignan, 2008 ; Lambert, 2006).

2.2 Morphométrie et hydrologie

L'analyse des caractéristiques morphométriques d'un plan d'eau est essentielle à la compréhension des différents processus associés à son fonctionnement et à sa productivité. La distribution des gaz dissous, l'abondance des éléments nutritifs et la variété des organismes vivants, entre autres, sont influencées par la morphométrie du lac (Hade, 2003).

Par exemple, les plans d'eau **peu profonds** non stratifiés ou étangs sont en général plus productifs que les lacs. Ceci s'explique par l'augmentation de la surface éclairée et de la température de l'eau, qui favorise la production végétale. De plus, le brassage continu de la colonne d'eau sous l'effet du vent ne permet pas à la matière organique et aux éléments nutritifs de sédimenter. Finalement, dans un étang, la capacité de dilution des apports en éléments nutritifs en provenance du bassin versant est limitée. Ainsi, il est normal de retrouver dans ces plans d'eau peu profonds des concentrations en phosphore plus élevées. De plus, dans ces milieux, l'action du vent et des vagues sera suffisante pour répartir l'oxygène de façon quasi uniforme à travers toute la colonne d'eau durant la période sans glace (Hade, 2003).

Par ailleurs, le **temps de séjour** (ou de renouvellement) détermine en grande partie jusqu'à quel point les réactions chimiques ou biologiques pourront se réaliser dans le lac⁵. Supposons, par exemple, que le taux de sédimentation du phosphore dans un lac est de l'ordre de 50 % par mois. Si le temps de séjour de l'eau n'est que de quelques jours, il est aisé de concevoir que très peu de ce phosphore aura le temps de sédimenter vers le fond. Dans ce cas, la concentration en phosphore dans l'eau du lac sera très semblable à celle des tributaires. Au contraire, si le temps de résidence de l'eau est très long, une grande partie du phosphore sera séquestrée dans les sédiments et la concentration dans l'eau du lac sera beaucoup plus faible que celle observée dans les tributaires. De façon générale, la qualité de l'eau du lac apparaîtra alors comme étant meilleure. Les lacs possédant un long temps de séjour cachent donc leurs « défauts » en permettant aux nutriments de sédimenter au fond du lac et sur le littoral. Toutefois, même lorsque sédimenté, le phosphore demeure disponible pour la croissance des

⁵ Cette variable se calcule en divisant le volume du lac (m^3) par la somme des sorties d'eau (qui correspond à la superficie du bassin versant (km^2) multiplié par un taux d'écoulement annuel moyen de $570\,000\,m^3/km^2/an$ pour la région) (Denis-Blanchard, 2015).

végétaux aquatiques (plantes aquatiques, périphyton), et ce, particulièrement dans la zone littorale.

Finalement, la relation entre la superficie d'un lac et celle de son bassin versant est importante. Plus un lac draine un grand territoire relativement à sa superficie, plus il est vulnérable aux impacts cumulatifs de l'utilisation du sol dans son bassin versant. En effet, les lacs ayant un **ratio de drainage** élevé (≥ 25) seront naturellement plus riches en éléments nutritifs et plus colorés en raison de l'apport naturel en matière organique, à la suite du passage de l'eau dans les sols forestiers et les milieux humides. Selon Pourriot et Meybeck (1995), dès que ce ratio dépasse 5 ou 6, les tributaires représentent la source principale d'eau, de matériaux dissous et particuliers apportés à un lac. Seuls les systèmes lacustres de faible taille, et ayant un ratio inférieur à 3, reçoivent une contribution importante par précipitations directes ou des sources souterraines. Les apports dépendent alors de la fonte des neiges, du régime des pluies dans le bassin versant du lac et des apports souterrains en eau.

Ainsi, l'analyse de la bathymétrie, soit des différentes profondeurs d'un plan d'eau, est essentielle à la compréhension de sa sensibilité face aux apports en phosphore.

2.3 Occupation du sol

Comme expliqué précédemment, l'eutrophisation des lacs est un phénomène naturel, qui se produit à l'échelle géologique, c'est-à-dire sur des dizaines, voire des centaines de milliers d'années. Toutefois, ce processus se trouve fortement accéléré par les activités humaines qui causent une augmentation des apports en nutriments et en sédiments, au point où l'on peut observer des signes de dégradation en une dizaine d'années seulement. Ces sources peuvent provenir, par exemple, de l'érosion des sols liée à de mauvaises pratiques agricoles ou forestières, à l'imperméabilisation du sol et au déboisement, ainsi que de l'épandage d'engrais et de fertilisants ou d'une mauvaise gestion des eaux usées.

Comme mentionné précédemment, le **nombre d'habitations dans l'unité de drainage**⁶ a un impact sur la quantité de macrophytes submergées dans les lacs de villégiature (Greene, 2012 ; Denis-Blanchard, 2015).

En ce qui concerne l'érosion, le processus est principalement influencé par trois principaux facteurs, soit la topographie du bassin versant, la quantité et l'intensité des précipitations ainsi que l'utilisation du sol. Pour des sols dévégétalisés, on considère généralement que les zones vulnérables sont celles où les **pent**

⁶ Territoire qui se draine directement dans un lac (n'inclus pas les bassins versants des lacs en amont).

%. Lorsque le sol n'est pas mis à nu, la vulnérabilité à l'érosion se produit sur des pentes plus fortes (environ 30 %). Il importe de mentionner que le type de dépôts de surface et la longueur de la pente ont également une grande incidence sur les risques d'érosion (Provencher et Thibault, 1979). De plus, les zones urbanisées, où l'on retrouve beaucoup de surfaces imperméables (béton, asphalte), favorisent le ruissellement des eaux de surface et la vitesse d'écoulement, ce qui augmente le pouvoir érosif de l'eau.

Au niveau naturel, les recherches ont démontré que les **milieux humides**, particulièrement les tourbières boisées et les marécages, représentent une source importante de phosphore vers les plans d'eau (Carignan, 2023).

3 MÉTHODOLOGIE

Afin d'obtenir un indice de sensibilité lié à l'eutrophisation des 25 lacs à l'étude de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson et Estérel, une cartographie des limites des bassins versants a d'abord été réalisée. Pour ce faire, le modèle numérique d'élévation issue du LiDAR⁷ (MFFP, 2020), ayant une précision de 1 à 2 mètres, a été utilisé.

Par la suite, un traitement géomatique des données a été réalisé avec le logiciel QGIS 3.28.5, afin d'extraire différentes informations liées aux lacs et à l'**occupation du sol** de leur bassin versant. Comme expliqué précédemment, ces données incluent la superficie des lacs et de leur bassin versant, la proportion des bassins versants occupée par les milieux humides, cours d'eau⁸ et pentes susceptibles à l'érosion. Le nombre d'habitations dans l'unité de drainage (UD) ou bassin versant immédiat des lacs a également été comptabilisé. Notons que les activités agricoles et forestières sont absentes du territoire de ces bassins versants.

Le **statut trophique** des plans d'eau a ensuite été calculé à partir des moyennes pluriannuelles des indicateurs physicochimiques d'eutrophisation, selon la méthode de calcul du RSVL (MELCCFP, 2022). Notons que pour le phosphore total, les moyennes de 2018 à 2022 ont été comparées aux moyennes historiques afin d'évaluer l'impact de la sous-évaluation de cette variable lors de l'analyse de certains lacs avant 2018. Les différences observées n'entraînaient pas de changement au niveau de l'évaluation du statut trophique des lacs étudiés.

Pour la **morphométrie et l'hydrologie**, le ratio de drainage (superficie du bassin versant/superficie du lac) a été calculé à partir des informations extraites de la Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) (MRNF, 2023) et des limites des bassins versants corrigées par le RAPPEL. La profondeur moyenne et le temps de renouvellement

⁷ Light detection and ranging (technique de mesure à distance par laser)

⁸ Somme des longueurs de cours d'eau (excluant les lacs et petits plans d'eau) dans l'unité de drainage

ont été tirés des cartes bathymétriques produites par l'Université de Montréal et le CRE Laurentides de 2010 à 2013.

Finalement, afin de mieux comprendre comment le recouvrement des lacs par les **plantes aquatiques** est le reflet de leur eutrophisation, la zone de colonisation potentielle (RAPPEL à partir de Richard Carignan, 2013a) a été comparée aux superficies des herbiers cartographiés de 2018 à 2021 (RAPPEL à partir de CRE Laurentides 2019a et 2019b ; Hémisphères, 2021). En effet, en mettant en relation la bathymétrie du lac et la transparence de l'eau, il est possible d'estimer une superficie maximale théorique colonisable par les plantes aquatiques, en présence de sédiments riches en nutriments (Richard Carignan, 2013b). En comparant le recouvrement réel à cette superficie, il a été possible d'évaluer le pourcentage de la colonisation maximale qui est atteinte.

Ainsi, les données liées aux **9 critères** expliquant la sensibilité des lacs à l'eutrophisation ont été compilées, lorsqu'elles étaient accessibles pour les 25 lacs à l'étude (Tableau III, Annexe 1). Il aurait été souhaitable d'intégrer à cette analyse d'autres indicateurs d'eutrophisation de la **zone littorale**, comme le périphyton. Malheureusement, ces données n'étant disponibles que pour quelques lacs, celles-ci n'ont pas pu être utilisées dans le cadre de cette analyse.

Finalement, notons qu'aucune fleur d'eau de cyanobactéries, d'une densité supérieure à 20 000 cellules/ml n'a été signalée au MELCCFP entre 2004 et 2017 pour les lacs de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson ou d'Estérel (MELCCFP, 2023a).

TABLEAU III. CRITÈRES D'EUTROPHISATION CONSIDÉRÉS DANS L'ANALYSE

Critères	Sources des données	Nombre de lacs analysés
1 - Longueur des cours d'eau dans l'unité de drainage (UD) (km)	GRHQ (MRNF, 2023)	25 lacs
2 - Nombre de bâtiments dans l'UD / superficie du lac	Adresses Québec (MERN, 2022)	25 lacs
3 - Milieux humides (% du BV)	Milieux humides potentiels (MELCC, 2019)	25 lacs
4 - Pentes de 9% et plus (% du BV)	Cartes écoforestières (MRNF, 2022)	25 lacs
5 - Ratio de drainage (superficie du BV / superficie du lac)	RAPPEL à partir de GRHQ (MRNF, 2023) et MFFP, 2020	25 lacs
6 - Profondeur moyenne du lac (m)	CRE Laurentides et Richard Carignan	12 lacs
7 - Temps de renouvellement du lac (année)	CRE Laurentides et Richard Carignan	12 lacs

8 – Statut trophique	RAPPEL à partir de RSVL (MELCCFP, 2022) et de Groupe Hémisphères, 2021	12 lacs
9 – Potentiel de colonisation maximal par les plantes aquatiques (%)	RAPPEL à partir de Richard Carignan, 2013 ; CRE Laurentides 2019a et 2019b et Groupe Hémisphères 2021a	10 lacs

Un classement des lacs a été réalisé pour chaque critère selon cinq niveaux de risque (Très faible, Faible, Modérée, Élevée et Très élevée). Pour les critères de ratio de drainage, temps de renouvellement et statut trophique, les échelles existantes ont été utilisées (Annexe 2).

Pour les autres critères, la méthode de classement des bris naturels (« Natural break method » ou méthode de Jenks) a été utilisée à l'aide du logiciel QGIS 3.28.5. Celle-ci semblait la plus appropriée pour comparer les lacs entre eux puisque les classes sont déterminées par les regroupements naturels inhérents aux données. Les seuils sont fixés en optimisant le regroupement des valeurs similaires et en maximisant les différences entre les classes. Ainsi, les limites des classes sont définies aux endroits où se trouvent de grandes différences entre les données. C'est pourquoi cette classification est relative et permet de comparer les lacs analysés entre eux seulement (ESRI, s/d).

Pour chacun des critères, un pointage a été attribué, selon le niveau de risque obtenu soit : Très faible (1) ; Faible (3) ; Modéré (5) ; Élevé (7) ; Très élevé (9) (Annexe 3).

Ensuite, la somme des pointages obtenus a été calculée, afin d'obtenir un **pointage total** par plan d'eau. Afin de comparer les lacs entre eux, deux approches ont été utilisées.

D'abord, la comparaison de la **sensibilité des lacs à l'eutrophisation** a été réalisée pour les **10 lacs** pour lesquels les informations relatives aux **9 critères** (1 à 9 du tableau III) étaient disponibles. Une classification en 4 niveaux a été effectuée, en utilisant la méthode des « écarts types » pour définir les limites des classes, puisque les données suivaient une distribution normale (ESRI, s/d, Zanin et al. 2013).

Pour les autres lacs, peu de données étaient disponibles sur leur état de santé ou leur hydromorphologie. Ainsi, la classification des **25 lacs** est basée sur les **5 critères** communs à tous qui font principalement référence à l'état du bassin versant (1 à 5 du tableau III). Cette classification en 4 niveaux permet donc de comparer les lacs entre eux selon la **vulnérabilité de leur bassin versant**, mais ne tient pas compte de leurs caractéristiques internes. La méthode des « écarts types » a également été retenue pour cette classification.

4 RÉSULTATS

4.1 Analyse multicritères

Les valeurs brutes associées aux 9 critères de sensibilité sélectionnés sont présentées à l'Annexe 1 pour les 25 lacs, lorsque les données étaient disponibles.

Comme expliqué précédemment, chaque critère a été analysé séparément afin d'obtenir un pointage associé à un niveau de risque (Annexe 2). Ensuite, la somme des pointages a été compilée pour chaque lac (Annexe 3). Ces pointages totaux ont ensuite été classifiés. Les seuils de classification obtenus sont présentés à l'Annexe 4.

Ceci a donc permis d'obtenir deux types de classifications, l'une de la sensibilité de **10 lacs** à l'eutrophisation (Tableau IV et Figure 3) et l'autre de la vulnérabilité des **25 lacs** à la dégradation selon les caractéristiques de leur bassin versant (Tableau V et Figure 3).

TABLEAU IV. SENSIBILITÉ DES LACS ANALYSÉS À L'EUTROPHISATION

9 critères – 10 lacs*

Nom du lac	Municipalité	Pointage total (somme de 9 critères)	Classes
Dupuis	Estérel	57	Très élevée
Sommets (des)	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	47	Élevée
Grenier	Estérel/Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	41	Élevée
Nord (du)	Estérel	37	Modérée
Masson	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson/Estérel	37	Modérée
Croche	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	35	Modérée
Charlebois	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	33	Modérée
Ashton	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson/Cherstey	31	Modérée
Îles (des)	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson/Entrelacs	23	Faible
Clair	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	23	Faible

*Notons que pour le lac **Violon** des données étaient disponibles sur 8 des 9 critères. Selon la classification de 11 lacs basée sur 8 critères (Annexes 3 et 4), il se retrouve dans la catégorie de sensibilité très élevée.

TABEAU V. VULNÉRABILITÉ DES LACS ANALYSÉS À LA DÉGRADATION SELON LES CARACTÉRISTIQUES DE LEUR BASSIN
VERSANT

5 critères – 25 lacs

Nom du lac	Municipalité	Pointage total (somme de 5 critères)	Classes
Ouimet (à)	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	35,0	Très élevée
Saint-Louis	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson/ Sainte- Lucie-des-Laurentides	33,0	Très élevée
Dupuis	Estérel	31,0	Très élevée
Violon	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	29,0	Très élevée
Masson	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson/Estérel	25,0	Élevée
Croix (de la)	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	25,0	Élevée
Piché	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	25,0	Élevée
Sommets (des)	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	23,0	Élevée
Grenier	Estérel/Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	23,0	Élevée
Alchimiste (de l')	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	23,0	Élevée
Marier	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	23,0	Élevée
Castor	Estérel/Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	21,0	Modérée
Walfred	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	21,0	Modérée
Croche	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	19,0	Modérée
Nord (du)	Estérel	19,0	Modérée
Campbell	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	19,0	Modérée
Charlebois	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	17,0	Modérée
Îles (des)	Sainte-Marguerite-du-Lac- Masson/Entrelacs	17,0	Modérée
Brunet	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	17,0	Modérée
Tyrol	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	17,0	Modérée
Ashton	Sainte-Marguerite-du-Lac- Masson/Cherstey	15,0	Modérée
Noir	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	15,0	Modérée
Clair	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	13,0	Faible
Guénette (Jumeau)*	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	11,0	Faible
Bonny (Rond)*	Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	9,0	Faible

*Précisions que cette analyse ne considère pas le fait qu'une partie de la rivière Doncaster vient inonder les lacs Guénette et Bonny lorsque le niveau est élevé.

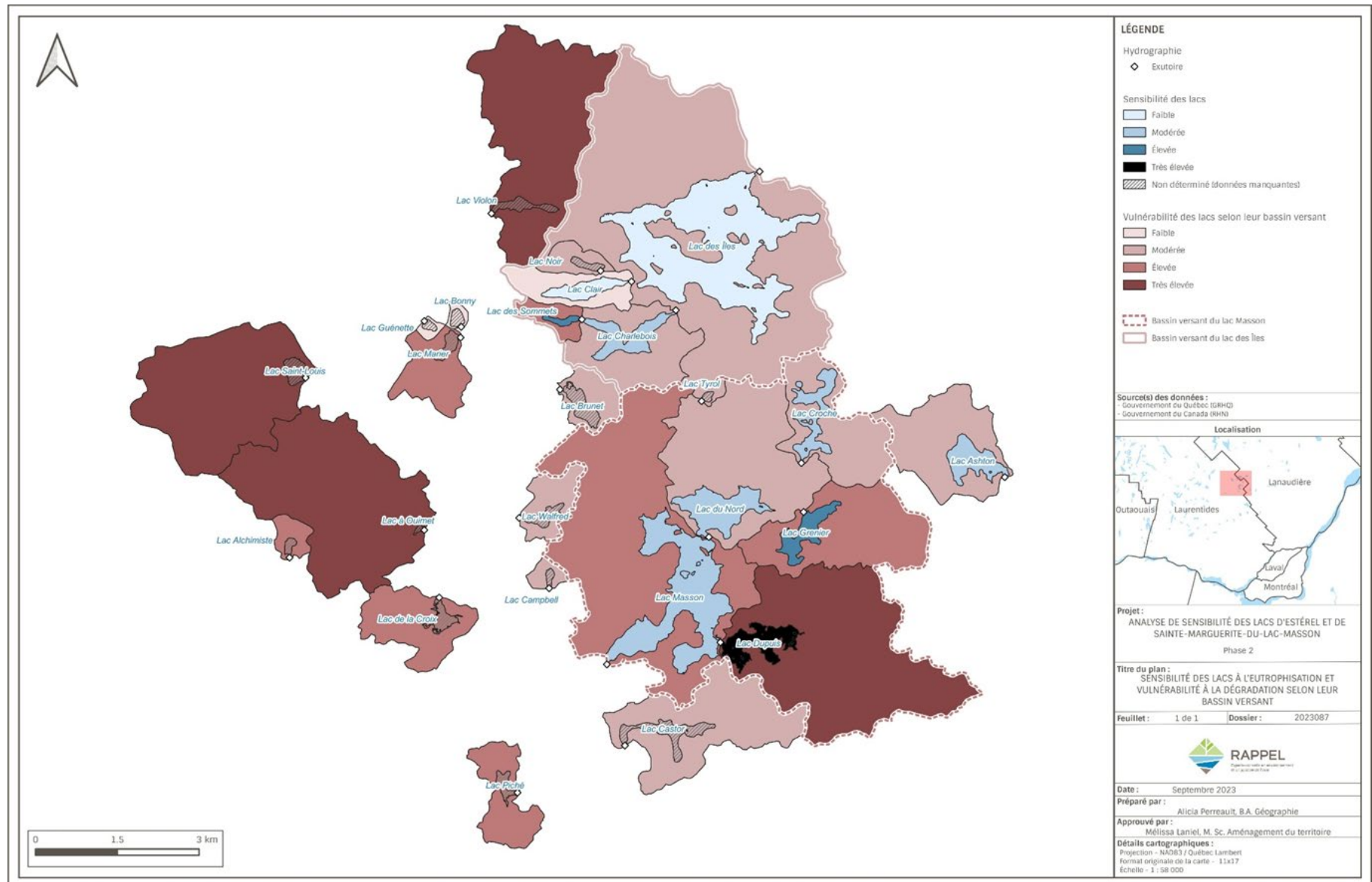


Figure 3. SENSIBILITÉ DES LACS ANALYSÉS À L'EUTROPHISATION ET VULNÉRABILITÉ À LA DÉGRADATION SELON LEUR BASSIN VERSANT

5 DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Tout d'abord, parmi les 10 lacs analysés les lacs **Dupuis**, **des Sommets** et **Grenier** sont les plus sensibles à l'eutrophisation, selon les critères sélectionnés qui incluent des caractéristiques naturelles ou anthropiques des lacs et de leur bassin versant.

Ensuite, en regardant la classification des 25 lacs selon les caractéristiques de leur bassin versant seulement, on remarque que le lac **Dupuis** figure toujours en tête de liste avec une vulnérabilité très élevée, tout comme les lacs à **Ouimet**, **Saint-Louis** et **Violon**. Sont suivis des lacs **Masson**, **de la Croix**, **Piché**, **des Sommets**, **Grenier**, **l'Alchimiste** et **Marier**, qui ont une vulnérabilité élevée.

Ainsi, les lacs **Dupuis**, **Grenier** et **des Sommets** ressortent comme ayant un risque important de dégradation, à la fois selon leur sensibilité à l'eutrophisation et les caractéristiques de leur bassin versant. Mentionnons aussi que le lac **Violon**, qui est classé très sensible selon l'analyse de 8 critères (excluant les plantes aquatiques) possède également une vulnérabilité très élevée selon son bassin versant. Il serait intéressant de compléter les données sur le recouvrement des plantes aquatiques à ce lac.

Rappelons que ces résultats demeurent partiels puisqu'il a été impossible d'obtenir une classification des 25 plans d'eau sur la base des 9 critères d'eutrophisation préalablement identifiés. En effet, on constate que ces données sont principalement disponibles pour les lacs où une mobilisation est présente. À ces lacs, le suivi des indicateurs de la qualité de l'eau est réalisé par les bénévoles des associations de lacs. Ceci démontre l'importance et le rôle clé joué par ces organisations dans l'acquisition des connaissances sur l'état de santé des plans d'eau au Québec.

Afin de pouvoir augmenter le nombre de lacs et de critères qui sont comparés dans une prochaine phase, il est recommandé de compléter l'acquisition des connaissances pour les plans d'eau où seulement certains critères sont manquants :

LAC / Descripteur	Bathymétrie (profondeur et temps de renouvellement)	Plantes (recouvrement des herbiers)	RSVL (statut trophique)
Alchimiste	x	x	
Guénette	x		x
Saint-Louis		x	x
Piché	x	x	
Violon		x	
Walfred	x	x	

De plus, les données sur le suivi du périphyton permettraient de préciser l'évaluation de la sensibilité à l'eutrophisation des lacs analysés (voir le tableau IV).

Par ailleurs, il serait important de compléter l'information pour les lacs ayant un niveau de risque élevé ou très élevé de dégradation selon les caractéristiques de leur bassin versant soit : à Ouimet, Saint-Louis, Violon, de la Croix, Piché, de l'Alchimiste et Marier.

Finalement, rappelons que cette analyse avait comme objectif de comparer les lacs entre eux et d'obtenir un ordonnancement de leur sensibilité, face au développement de leur bassin versant. Ainsi, il est important de mentionner qu'un lac ayant obtenu une classe de sensibilité « très faible ou faible » ne signifie pas qu'il est à l'abri de toute dégradation. Tous les lacs sont vulnérables à une eutrophisation accélérée liée à de mauvaises pratiques d'utilisation du sol de leur bassin versant.

Voici donc une liste générale de bonnes pratiques à adopter dans le bassin versant d'un lac, afin de réduire l'impact des activités humaines sur son état de santé :

- Limiter le déboisement sur son terrain ;
- Arrêter de tondre le gazon et revégétaliser la bande riveraine du lac, sur une distance minimale de 10 à 15 mètres ;
- Limiter et contrôler l'érosion (réseau routier, chantiers de construction, pratiques forestières et agricoles) ;
- Gérer les eaux de ruissellement et les eaux pluviales ;
- Limiter l'imperméabilisation des surfaces ;
- Préserver les milieux humides et effectuer une saine gestion des activités du castor ;
- S'assurer de la conformité et du bon entretien des installations septiques ;
- Remplacer les installations septiques vieillissantes ;
- Proscrire l'utilisation d'engrais et de fertilisants à proximité des plans d'eau ;
- Adopter des pratiques agricoles et forestières plus respectueuses de l'environnement (protection des rives, contrôle de l'érosion des chemins, semis directs, permaculture, etc.) ;
- Adopter des pratiques de navigation responsables et durables (vagues, vitesse, zones) ;
- Nettoyer les embarcations à l'entrée et à la sortie d'un plan d'eau.

6 RÉFÉRENCES

CARIGNAN, RICHARD (2023). **Géologie, pédologie et autres facteurs d'influence sur la santé des lacs**. Présentation effectuée dans le cadre du Forum national sur les lacs à Mont-Tremblant le 7 juin 2023. [\[En ligne\]](#)

CARIGNAN, RICHARD (2013a). **Fiches hypsométrique des lacs Ashton, Charlebois, Clair, Croche, Dupuis, Grenier, des Îles, Masson et du Nord**. [\[En ligne\]](#)

CARIGNAN, RICHARD (2013b). **Fiches hypsométriques**. Définition de l'hypsométrie. [\[En ligne\]](#)

CARLSON, ROBERT E. (1977). **A trophic state index for lakes**. IN LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY. 22 (2) : 361-369 P

CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (2019). **Portrait préliminaire du lac Lacoste, Rivière-Rouge**, Programme de Soutien technique des lacs de Bleu Laurentides, [\[En ligne\]](#) 45 p.

CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (2019a). **Détection et identification des plantes aquatiques exotiques et indigènes dans les plans d'eau des Laurentides** Programme de Lutte contre le myriophylle à épi dans les plans d'eau des Laurentides – Résultats de l'été 2018, [\[En ligne\]](#) 97 p.

CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (2019b). **Détection et identification des plantes aquatiques exotiques et indigènes dans les plans d'eau des Laurentides** Programme de Lutte contre le myriophylle à épi dans les plans d'eau des Laurentides – Résultats de l'été 2019, [\[En ligne\]](#) 84 p.

DENIS-BLANCHARD, Ariane (2015). **Effet du développement résidentiel sur la distribution et l'abondance des macrophytes submergés dans la région des Laurentides et de Lanaudière**. Université de Montréal : Faculté des arts et des sciences, Département de sciences biologiques, [\[En ligne\]](#) 103 p.

ESRI (s/d). **Méthode de classification des données**. ArcGIS Pro 3.1 [\[En ligne\]](#)

GREENE, Mélissa (2012). **Effet du développement résidentiel sur l'habitat et la distribution des macrophytes dans les lacs des Laurentides**. Université de Montréal : Faculté des arts et des sciences, Département de sciences biologiques, [\[En ligne\]](#) 81 p.

GROUPE HEMISPHERES (2021). **État de santé des lacs d'Estérel – lac Dupuis, lac Grenier, lac Masson et lac du Nord**. 8 p.

GROUPE HEMISPHERES (2021a). **Suivi des lacs d'Estérel – Cartographie des herbiers, 2021**. Rapport technique réalisé pour la Ville d'Estérel, 16 pages et annexes.

HADE, André (2003). **Nos lacs : les connaître pour mieux les protéger**. Montréal. Fides. 359 p.

LAMBERT, Daniel (2006). **La réponse du périphyton sur différents substrats au développement résidentiel des bassins versants des lacs des Laurentides**. Université de Montréal : Faculté des arts et des sciences, Département de sciences biologiques, [\[En ligne\]](#) 132 p.

LAMBERT, Daniel, CATTANEO Antonella et CARIGNAN Richard (2008). **Role of periphyton in ecological assessment of lakes** in Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65 : 258-265 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019). **Milieux humides potentiels**. Partenariats Données Québec. [\[En ligne\]](#).

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP) (2023). **Réseau de surveillance volontaire des lacs**. Gouvernement du Québec. [\[En ligne\]](#).

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP) (2023a). **Liste des plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert de 2004 à 2017 et des plans d'eau récurrents signalés de 2013 à 2015**. Gouvernement du Québec. [\[En ligne\]](#).

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP) (2022). Communications personnelles : méthode de calcul du statut trophique. Gouvernement du Québec.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN) (2022). **Adresses Québec**. Base de données AQgéobâti et AQRéseau.

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP) (2020). **Modèle numérique de terrain (MNT) à partir du LiDAR**. Partenariats Données Québec. [\[En ligne\]](#).

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET FORÊTS (MRNF) (2023). **Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)**. Partenariats Données Québec. [\[En ligne\]](#).

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS (MRNF). (2022). **Carte écoforestière originale et résultats d'inventaire**. Partenariats Données Québec. [\[En ligne\]](#)

POURRIOT et MEYBECK (1995). **Limnologie générale**. Paris : Édition Masson; Collection d'écologie, 956 p.

PROVENCHER, L. ET THIBAUT, J.-C. (1979). **Géomorphologie appliquée à la localisation de sites propices à la récréation en milieu naturel : Haut-bassin de la rivière au Saumon - Comtés de Sherbrooke et Shefford**. Thèse de maîtrise. Québec : Université de Sherbrooke.

ZANIN CHRISTINE, LAMBERT NICOLAS ET YSEBAERT (2013). **Cartography in ESPON 2013 - Mapping guide**. Espon 2013 Database. European Union, [\[En ligne\]](#) 25p.

ANNEXES

ANNEXE 1. VALEURS BRUTES ASSOCIÉES AUX 9 CRITÈRES DE SENSIBILITÉ ANALYSÉS

Lac	Nbr bâtiments UD / superficie du lac	Milieux humides (% BV)	Pentes de 9% et plus (% BV)	Longueur de cours d'eau (UD) (km)	Ratio de drainage	Temps de renouvellement (année)	Profondeur moyenne (m)	Statut trophique (moyennes pluriannuelles)	Proportion de la colonisation maximale par les macrophytes (%)
Alchimiste (de l')	940	10	66	1,6	9	n/d	n/d	Oligo-mésotrophe	n/d
Ashton	134	9	39	9,5	6	1,5	5,6	Oligotrophe	31
Bonny (Rond)	221	6	7	0,4	2	n/d	n/d	n/d	n/d
Brunet	62	19	45	1,9	4	n/d	n/d	n/d	n/d
Campbell	105	21	48	1,7	8	n/d	n/d	n/d	n/d
Castor	140	15	56	9,3	11	n/d	n/d	n/d	n/d
Charlebois	210	7	40	5,9	7	1,3	5,3	Oligotrophe	24
Clair	299	1	39	2,7	6	2,8	9,3	Ultra-oligotrophe	16
Croche	159	12	45	10,5	6	1,2	4,6	Oligotrophe	32
Croix (de la)	79	21	68	8,1	13	n/d	n/d	n/d	n/d
Dupuis	151	20	60	22,3	15	0,38	3,2	Oligo-mésotrophe	47
Grenier	101	26	49	8,2	9	1,2	6,2	Oligo-mésotrophe	49
Guénette (Jumeau)	734	2	10	0,3	3	n/d	n/d	n/d	100
Îles (des)	122	4	35	46,7	5	4,3	12,1	Oligotrophe	9
Marier	880	8	52	2,2	12	n/d	n/d	n/d	n/d
Masson	245	16	23	42,9	16	1,4	11,3	Oligo-mésotrophe	17
Noir	159	3	50	1,1	7	n/d	n/d	n/d	n/d
Nord (du)	135	17	25	14,2	16	0,71	6,4	Oligo-mésotrophe	27
Ouimet (à)	9638	10	64	14,3	439	n/d	n/d	n/d	n/d
Piché	367	16	65	3,0	14	n/d	n/d	Méso-eutrophe	n/d
Saint-Louis	734	20	52	12,6	38	0,1	2,2	n/d	n/d
Sommets (des)	284	14	62	1,3	8	0,6	2,6	Oligo-mésotrophe	46
Tyrol	904	2	38	1,1	6	n/d	n/d	n/d	n/d
Violon	473	5	79	24,1	41	0,2	5,2	Oligotrophe	n/d
Walfred	288	16	57	0,9	7	n/d	n/d	Mésotrophe	n/d

ANNEXE 2. ÉCHELLES DE SENSIBILITÉ À L'EUTROPHISATION PAR CRITÈRE

ÉCHELLES DE RÉFÉRENCE

(RAPPEL à partir de MELCCFP, 2023 et CRE Laurentides, 2019)

Échelle de sensibilité et pointage correspondant	Statut trophique	Temps de renouvellement (année)	Ratio de drainage
Très faible (1)	Oligotrophe	≥ 5 Long	< 6
Faible (3)	Oligo-mésotrophe	≥ 2-5 Modérément long	≥ 6-10
Modérée (5)	Mésotrophe	≥ 1-2 Modérément court	≥ 10-25
Élevée (7)	Méso-eutrophe	≥ 0,5-1 Court	≥ 25-50
Très élevée (9)	Eutrophe	< 0,5 Très court	> 50

CLASSIFICATION DE JENKS

Échelle de sensibilité et pointage correspondant	Nbr de bâtiments UD/superficie du lac	Milieux humides (% BV)	Pentes > 9% (%BV)	Longueur de cours d'eau (km)	Profondeur moyenne (m)*	Proportion de la colonisation maximale par les macrophytes (%)
Très faible (1)	62 - 140	1 - 5	7 - 10	0,3 - 3	12,1 - 9,3	9
Faible (3)	> 140 - 245	> 5 - 10	> 10 - 25	> 3 - 10,5	≤ 9,3 - 5,6	> 9 - 17
Modérée (5)	> 245 - 473	> 10 - 17	> 25 - 40	> 10,5 - 14,3	≤ 5,6 - 3,2	> 17 - 32
Élevée (7)	> 473 - 940	> 17 - 21	> 40 - 57	> 14,3 - 24,1	≤ 3,2 - 2,2	> 32 - 49
Très élevée (9)	> 940 - 9638	> 21 - 26	> 57 - 79	> 24,1 - 46,7	2,2	> 49 - 100

*classification inversée puisque plus un lac à une faible profondeur, plus il est sensible à l'eutrophisation

ANNEXE 3. POINTAGE OBTENU PAR CRITÈRE ET TOTAL PAR LAC

Classes de sensibilité et pointages : très faible (1 point), faible (3 points), modérée (5 points), élevé (7 points), très élevé (9 points)

Sensibilité à l'eutrophisation

9 critères, 10 lacs

Nom du lac	Nbr bâtiments UD / superficie du lac	Milieux humides (% BV)	Pentes de 9% et plus	Longueur de cours d'eau (UD) (km)	Ratio de drainage (sup. BV/ sup. lac)	Profondeur moyenne (en m)	Temps de renouve llement (année)	Statut trophique (moy. pluriannu elles)	Proportion de la colonisation maximale des plantes (%)	Pointage total
Dupuis	3	7	9	7	5	7	9	3	7	57
Sommets (des)	5	5	9	1	3	7	7	3	7	47
Grenier	1	9	7	3	3	3	5	3	7	41
Nord (du)	1	5	3	5	5	3	7	3	5	37
Masson	3	5	3	9	5	1	5	3	3	37
Croche	3	5	7	3	1	5	5	1	5	35
Charlebois	3	3	5	3	3	5	5	1	5	33
Ashton	1	3	5	3	3	5	5	1	5	31
Clair	5	1	5	1	1	3	3	1	3	23
Îles (des)	1	1	5	9	1	1	3	1	1	23

8 critères, 11 lacs

Nom du lac	Nbr bâtiments UD / superficie du lac	Milieux humides (% BV)	Pentes de 9% et plus	Longueur de cours d'eau (UD) (km)	Ratio de drainage (sup. BV/ sup. lac)	Profondeur moyenne (en m)	Temps de renouve llement (année)	Statut trophique (moy. pluriannu elles)	Pointage total
Dupuis	3	7	9	7	5	7	9	3	50
Violon	5	1	9	7	7	5	9	1	44
Sommets (des)	5	5	9	1	3	7	7	3	40
Grenier	1	9	7	3	3	3	5	3	34
Masson	3	5	3	9	5	1	5	3	34
Nord (du)	1	5	3	5	5	3	7	3	32
Croche	3	5	7	3	1	5	5	1	30
Charlebois	3	3	5	3	3	5	5	1	28
Ashton	1	3	5	3	3	5	5	1	26
Îles (des)	1	1	5	9	1	1	3	1	22
Clair	5	1	5	1	1	3	3	1	20

Vulnérabilité selon le bassin versant (5 critères, 25 lacs)

Nom du lac	Nbr bâtiments UD / superficie du lac	Milieux humides (% BV)	Pentes de 9% et plus (% BV)	Longueur de cours d'eau (UD) (km)	Ratio de drainage (sup. BV/ sup. lac)	Pointage total
Ouimet (à)	9	3	9	5	9	35,0
Saint-Louis	7	7	7	5	7	33,0
Dupuis	3	7	9	7	5	31,0
Violon	5	1	9	7	7	29,0
Masson	3	5	3	9	5	25,0
Croix (de la)	1	7	9	3	5	25,0
Piché	5	5	9	1	5	25,0
Sommets (des)	5	5	9	1	3	23,0
Grenier	1	9	7	3	3	23,0
Alchimiste (de l')	7	3	9	1	3	23,0
Marier	7	3	7	1	5	23,0
Castor	1	5	7	3	5	21,0
Walfred	5	5	7	1	3	21,0
Croche	3	5	7	3	1	19,0
Nord (du)	1	5	3	5	5	19,0
Campbell	1	7	7	1	3	19,0
Charlebois	3	3	5	3	3	17,0
Îles (des)	1	1	5	9	1	17,0
Brunet	1	7	7	1	1	17,0
Tyrol	7	1	5	1	3	17,0
Ashton	1	3	5	3	3	15,0
Noir	3	1	7	1	3	15,0
Clair	5	1	5	1	1	13,0
Guénette (Jumeau)	7	1	1	1	1	11,0
Bonny (Rond)	3	3	1	1	1	9,0

ANNEXE 4. ÉCHELLE DE CLASSIFICATION DES LACS SELON LE POINTAGE TOTAL

Méthode selon les « écarts-types »

Échelle	Sensibilité à l'eutrophisation		Vulnérabilité du bassin versant
	9 critères, 10 lacs	8 critères, 11 lacs*	5 critères, 25 lacs
Faible	10 - 27	8 - 25	5 - 14
Modérée	28 - 37	26 - 34	15 - 21
Élevée	38 - 47	35 - 43	22 - 28
Très élevée	48 - 90	44 - 72	29 - 45

*excluant le critère de colonisation par les macrophytes

