

Diagnose et caractérisation des berges et des herbiers aquatiques des plans d'eau du bassin versant du lac McKenzie

2021

*Rapport déposé dans le cadre du Programme de soutien régional
aux enjeux de l'eau (PSREE)*

N/Réf : PSR-02-04

31 janvier 2022



Organisme
des bassins
versants
de la Capitale


Stratégie québécoise
de l'eau
2018-2030

Québec 

Équipe de terrain

Échantillonnage de l'eau

Joël Fortin-Mongeau, chargé de projets OBV de la Capitale

Alissa Deschênes, chargée de projets OBV de la Capitale

Lisa-Marie Carrion, chargée de projets OBV de la Capitale

Julie Trépanier, coordonatrice du PDE et chargée de projets

Marie-Ève Blanchet, chargée de projets OBV de la Capitale

Caractérisation des bandes riveraines et des herbiers aquatiques

Joël Fortin-Mongeau, chargé de projets OBV de la Capitale

Lisa-Marie Carrion, chargée de projets OBV de la Capitale

Analyses de laboratoire

Laboratoire Eurofins Environex, Québec

Rédaction et cartographie

Joël Fortin-Mongeau, chargé de projets OBV de la Capitale

Révision

Lisa-Marie Carrion, chargée de projets OBV de la Capitale

Photographies aériennes

Sarah Verret, chargée de projets CRE Capitale-Nationale

Référence à citer

Fortin-Mongeau, J. 2022. Diagnose et caractérisation des berges et des herbiers aquatiques des plans d'eau du bassin versant du lac McKenzie. Organisme des bassins versants de la Capitale, 106 pages + annexes.



Tables des matières

1. Mise en contexte	1
2. Description du site d'étude	4
2.1 Description du bassin versant du lac McKenzie	5
2.1.1 Composantes géographiques	5
2.1.2 Composantes géologiques	6
2.2.3 Composante biologique	6
2.2.4 Occupation du territoire.....	7
2.2 Description des milieux lacustres	8
3. Méthodologie	9
3.1 Analyse de la qualité de l'eau.....	10
3.1.1 Température.....	12
3.1.2 Potentiel hydrogène (pH)	13
3.1.3 Saturation en oxygène.....	13
3.1.4 Conductivité	14
3.1.5 Transparence	14
3.1.6 Coliformes fécaux	14
3.1.7 Matières en suspension.....	15
3.1.8 Couleur vraie	15
3.1.9 Nitrites et nitrates	16
3.1.10 Azote total Kjeldahl	16
3.1.11 Phosphore total	17
3.1.12 Chlorophylle α	17
3.2 Caractérisation des bandes riveraines	18
3.3 Caractérisation des herbiers aquatiques.....	20
4. Étude du lac McKenzie et de son tributaire	22
4.1.1 Qualité de l'eau et état trophique du lac McKenzie	23
4.1.2 Qualité de l'eau du tributaire du lac McKenzie.....	27
4.2 Bandes riveraines du lac McKenzie	31

4.2.1	Utilisation du sol.....	31
4.2.2	Type d'aménagement.....	32
4.2.3	Dégradation du rivage	33
4.3	Herbiers aquatiques du lac McKenzie	34
4.3.1	Diversité des espèces	34
4.3.2	Espèces et genres dominants.....	36
4.3.3	Densité des espèces et genres dominants	38
4.3.4	Espèces et genres sous-dominants	40
5.	Étude du lac Villeneuve	42
5.1	Qualité de l'eau et état trophique du lac Villeneuve	43
5.2	Bandes riveraines du lac Villeneuve	47
5.2.1	Utilisation du sol.....	47
5.2.2	Types d'aménagement	48
5.2.3	Dégradation du rivage	49
5.3	Herbiers aquatiques du lac Villeneuve	50
5.3.1	Diversité des espèces	50
5.3.2	Espèces et genres dominants.....	52
5.3.3	Densité des espèces et genres dominants	54
5.3.4	Espèces et genres sous-dominants	56
6.	Étude du lac Bédard	58
6.1	Qualité de l'eau et état trophique du lac Bédard.....	59
6.2	Bandes riveraines du lac Bédard	63
6.2.1	Utilisation du sol.....	63
6.2.2	Types d'aménagement	64
6.2.3	Dégradation du rivage	65
6.3	Herbiers aquatiques du lac Bédard	66
6.3.1	Diversité des espèces	66
6.3.2	Espèces dominantes.....	68

6.3.3	Densité des espèces et genres dominants	70
6.3.4	Espèces et genres sous-dominants	72
7.	Étude du lac de la Vermine.....	74
7.1	Qualité de l’eau et état trophique du lac de la Vermine.....	75
7.2	Bandes riveraines du lac de la Vermine	79
7.2.1	Utilisation du sol.....	79
7.2.2	Types d’aménagement	80
7.2.3	Dégradation du rivage	81
7.3	Herbiers aquatiques du lac de la Vermine	82
7.3.1	Diversité des espèces	82
7.3.2	Espèces et genres dominants.....	84
7.3.3	Densité des espèces et genres dominants	86
7.3.4	Espèces et genres sous-dominants	88
8.	Discussion	90
8.1	Qualité de l’eau et état trophique.....	91
8.2	Bandes riveraines	96
8.3	Herbiers aquatiques	97
8.4	Préoccupations par rapport au barrage du lac McKenzie	99
9.	Conclusion et recommandations.....	100
	Références.....	104
	Annexe a – Formulaire de caractérisation des bandes riveraines	107
	Annexe b - Ressources pour les riverains.....	108
	Annexe c – Photographies des plantes aquatiques.....	109

Listes des figures

Figure 1 : Diagrammes de classement du niveau trophique des lacs McKenzie et Vermine.....	3
Figure 2 : Localisation du site d'étude.....	5
Figure 3 : Mulets à cornes (à gauche); Grenouille du Nord	7
Figure 4 : Localisation des stations d'échantillonnage.....	10
Figure 5 : Instruments d'échantillonnage et de prises de mesure de l'eau	11
Figure 6 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac McKenzie	26
Figure 7 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac McKenzie.....	31
Figure 8 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac McKenzie	32
Figure 9 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac McKenzie	33
Figure 10 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac McKenzie	35
Figure 11 : Répartition des espèces et genres dominants dans le lac McKenzie.....	37
Figure 12 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac McKenzie	39
Figure 13 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac McKenzie	41
Figure 14 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac Villeneuve	46
Figure 15 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac Villeneuve	47
Figure 16 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac Villeneuve.....	48
Figure 17 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac Villeneuve.....	49
Figure 18 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac Villeneuve	51
Figure 19: Répartition des espèces et genres dominants dans le lac Villeneuve.....	53
Figure 20 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac Villeneuve	55
Figure 21 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac Villeneuve	57
Figure 22 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac Bédard	62
Figure 23 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac Bédard.....	63
Figure 24 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac Bédard	64
Figure 25 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac Bédard	65
Figure 26 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac Bédard.....	67
Figure 27 : Répartition des espèces et genres dominants dans le lac Bédard	69
Figure 28 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac Bédard..	71
Figure 29 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac Bédard	73
Figure 30 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac de la Vermine	78
Figure 31 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac de la Vermine	79

Figure 32 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac de la Vermine	80
Figure 33 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac de la Vermine	81
Figure 34 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac de la Vermine.....	83
Figure 35 : Répartition des espèces et genres dominants dans le lac de la Vermine	85
Figure 36 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac de la Vermine	87
Figure 37 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac de la Vermine.....	89
Figure 38 : Diagramme de classement du niveau trophique des 4 lacs à l'étude en fonction des concentrations en phosphore et chlorophylle α	95
Figure 39 : Barrage à l'exutoire du lac McKenzie	99

Liste des tableaux

Tableau 1 : Conditions météorologiques pour chaque date d'échantillonnage	11
Tableau 2 : Liste des paramètres analysés et de la méthode analytique utilisée.....	12
Tableau 3 : Valeurs communes de conductivité pour divers types d'eau.....	14
Tableau 4 : Classification de la qualité de l'eau utilisée pour les usages récréatifs.....	15
Tableau 5 : Catégories d'utilisation du sol et types d'aménagement et de dégradation du rivage	19
Tableau 6 : Données récoltées sur la composition, la répartition et la densité des herbiers aquatiques	20
Tableau 7 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du lac McKenzie.....	23
Tableau 8 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du tributaire du lac McKenzie	27
Tableau 9 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en coliformes fécaux	28
Tableau 10 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en matières en suspension.....	29
Tableau 11 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en nitrites et nitrates.....	29
Tableau 12 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en phosphore total.....	30
Tableau 13 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en chlorophylle α	30
Tableau 14 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac McKenzie et leur occurrence.....	34
Tableau 15 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac McKenzie	36
Tableau 16 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac McKenzie.....	38
Tableau 17 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac McKenzie	40

Tableau 18 : Résultats d'analyse des échantillons d'eau lac Villeneuve	43
Tableau 19 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac Villeneuve et leur occurrence	50
Tableau 20 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Villeneuve	52
Tableau 21 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac Villeneuve.....	54
Tableau 22 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Villeneuve	56
Tableau 23 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du lac Bédard.....	59
Tableau 24 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac Bédard et leur occurrence.....	66
Tableau 25 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Bédard	68
Tableau 26 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac Bédard	70
Tableau 27 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Bédard.....	72
Tableau 28 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du lac de la Vermine.....	75
Tableau 29 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac de la Vermine et leur occurrence.....	82
Tableau 30 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac de la Vermine	84
Tableau 31 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac de la Vermine	86
Tableau 32 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac de la Vermine.....	88
Tableau 33 : Liste des végétaux identifiés dans les 4 lacs à l'étude.....	97
Tableau 34 : Liste des végétaux avec au moins une zone en dominance	98
Tableau 35 : Recommandations de l'OBV de la Capitale pour améliorer la qualité de l'eau et des habitats aquatiques dans le bassin versant du lac McKenzie	102
Tableau 36 : Légende pour l'annexe photographique des plantes aquatiques	109

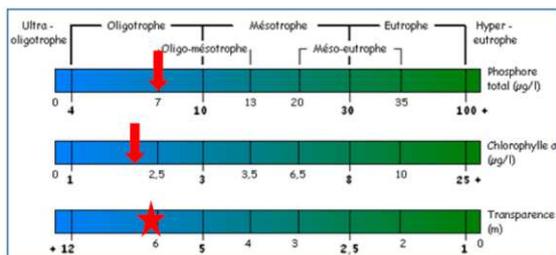
1. Mise en contexte



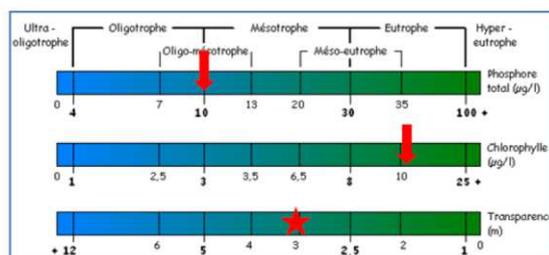
Au Québec, selon le rapport sur l'état des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques du Québec 2020, les indicateurs tendent à montrer un bilan positif de l'état de la situation. Or, le ministère admet que les connaissances actuelles sur le sujet ne permettent pas d'établir un bilan complet et que pour plusieurs portions du territoire les données sont inexistantes ou vieillissantes. Les problématiques sont pourtant très présentes, notamment la détérioration de la qualité de l'eau de surface, l'invasion par les espèces exotiques envahissantes, l'éclosion de fleurs d'eau de cyanobactéries, le déboisement des bandes riveraines, l'approvisionnement en quantité suffisante pour les divers usages, les inondations, etc. Partout au Québec, les municipalités et les résidents doivent faire face aux enjeux liés à l'eau, et ce avec des problématiques différentes pour chaque territoire. D'autant plus qu'avec les changements climatiques la plupart des problématiques devraient s'amplifier au fil du temps.

Concernant le lac McKenzie, les résidents et les autorités ont pu constater en 2019 que le milieu aquatique accueille désormais une plante exotique envahissante, soit le myriophylle à épis. Cette espèce étant très invasive et pouvant former des herbiers très denses, elle peut potentiellement nuire à la biodiversité indigène du lac et a un impact considérable sur les activités nautiques et la baignade. Cela est d'ailleurs devenu le cas l'été suivant, en 2020, la quasi-totalité du lac était recouverte d'un tapis de myriophylle. De surcroît, une série d'échantillonnages réalisée par la municipalité de Lac-Beauport à l'été 2019 a révélé des quantités élevées de cyanobactéries au centre du lac McKenzie, dont un dépassement du seuil pour la baignade en juillet et une valeur près du seuil en octobre (Municipalité de Lac-Beauport, 2019). La valeur du seuil pour la baignade étant évaluée à 20 000 cellules par ml (INSPQ, 2019). Lorsque d'importantes concentrations en cyanobactéries sont présentes, les impacts peuvent être nombreux; perturbations de l'équilibre écologique des milieux aquatiques, détérioration de l'apparence du lac, odeurs parfois désagréables et risques pour la santé publique, diminuant ainsi le potentiel récréotouristique d'un plan d'eau (Blais, 2008). Or, depuis les dépassements du seuil mesurés en 2019, aucun épisode d'éclosion de cyanobactéries n'a été répertorié dans les lacs à l'étude.

Selon un diagnostic réalisé en 1993 par le Groupe Dryade ltée, le lac McKenzie était dans un état de vieillissement faible à moyen en 1992, en se basant sur les taux d'oxygène dissout. Cependant, en regard aux charges de phosphore provenant de l'amont, le lac aurait pu être considéré eutrophe selon le même rapport. Toutefois, en fonction d'une étude menée par la municipalité de Lac-Beauport entre 2011 et 2015, le lac serait classé comme étant oligotrophe en fonction des concentrations en phosphore total et en chlorophylle α (figure 1). Dans la même étude, l'âge trophique du lac Vermine, situé en amont du lac McKenzie, a été catégorisé comme étant mésotrophe selon les mêmes critères d'évaluation (figure 1).



Légende : ★ classement trophique final selon les paramètres évalués



Légende : ★ classement trophique final selon les paramètres évalués

Figure 1 : Diagrammes de classement du niveau trophique des lacs McKenzie (gauche) et Vermine (droite); issus de l'étude réalisée par la municipalité de Lac-Beauport (2011-2015)

Bien que la présence de myriophylle à épis et de cyanobactéries soit répertoriée même dans des lacs oligotrophes, c'est-à-dire là où les éléments nutritifs sont plus rares, une prolifération aussi rapide que celle observée au lac McKenzie peut être causée par plusieurs facteurs. Divers changements dans le lac ou dans le bassin versant du lac McKenzie peuvent être la cause d'un apport supplémentaire en nutriments, la météo peut elle aussi avoir influencé les taux de croissance. Généralement, on constate que c'est l'addition de plusieurs facteurs qui engendrent les conditions favorables au développement de ces organismes dans les plans d'eau. Quant à l'origine du myriophylle dans le lac McKenzie, celle-ci est probablement due à un fragment de tige qui a été transporté par une embarcation ayant voyagé d'un lac à l'autre, mais cela demeure impossible à prouver et plusieurs autres raisons pourraient expliquer l'apparition de cette plante dans le lac. L'important est de déterminer l'ampleur de l'envahissement et de savoir si les autres lacs du secteur abritent aussi cette plante exotique.

Ainsi, dans le but de mieux comprendre les problématiques reliées au territoire et les enjeux à prioriser à l'échelle du bassin versant, l'Organisme des bassins versants de la Capitale a mené une étude sur les milieux aquatiques du bassin versant du lac McKenzie. Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Établir un portrait de l'état trophique et de la qualité de l'eau pour les lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine ainsi que pour le tributaire principal du lac McKenzie;
- Caractériser les bandes riveraines et les herbiers aquatiques des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine.

Au terme de cette étude, l'Organisme des bassins versants de la Capitale souhaiterait que les résultats issus de la collecte de données permettent l'élaboration d'un plan d'action en partenariat avec les résidents du secteur et la municipalité de Lac-Beauport. L'objectif principal étant de diminuer le vieillissement prématuré des lacs tout en contrôlant la prolifération du myriophylle à épis ainsi que les éclosions de cyanobactéries, et ce, sans nuire aux activités de plaisance de ces sites.

2. Description du site d'étude



2.1 Description du bassin versant du lac McKenzie

2.1.1 Composantes géographiques

Le bassin versant du lac McKenzie est déterminé comme étant tout le territoire dont les eaux de surfaces et souterraines finissent par aboutir à l'exutoire du lac, sa superficie est d'environ 3,65 km². Il est composé de 4 lacs principaux, 2 de très petites dimensions (Villeneuve et Bédard) et 2 de plus grande superficie (McKenzie et Vermine). L'eau provenant de ce bassin versant coule dans le bassin de la rivière Jaune jusqu'à la rivière Saint-Charles, en amont de la prise d'eau potable de Château d'eau. Bien que le bassin versant du lac McKenzie ne représente que 4,4% de la superficie totale du bassin de la rivière Jaune, celui-ci peut tout de même avoir une certaine influence sur la qualité de l'eau qui aboutit à la rivière Saint-Charles.

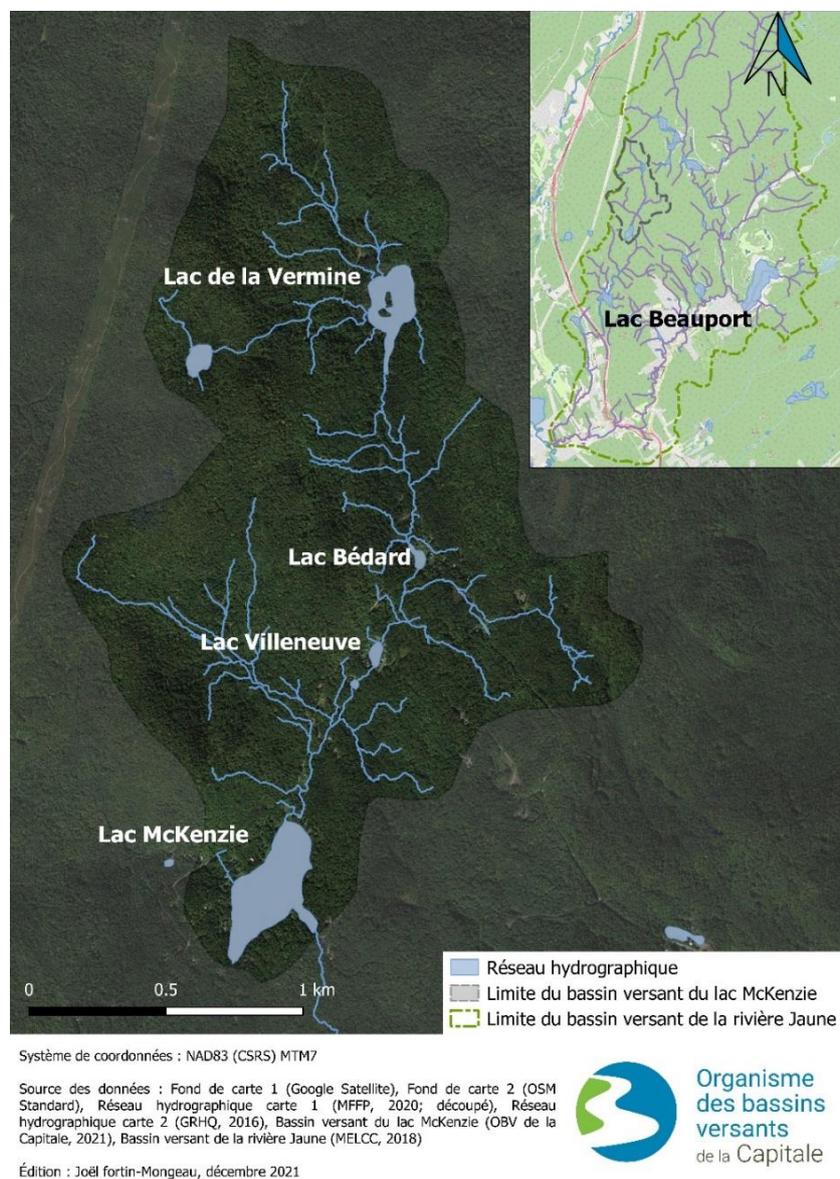


Figure 2 : Localisation du site d'étude

2.1.2 Composantes géologiques

D'un point de vue géologique, le site d'étude est situé dans la province de Grenville, le socle rocheux est donc majoritairement composé de roche granitique, notamment du gneiss charnockitique et du migmatite (MFFP, 2021). Ces roches métamorphiques étant relativement dures et denses, elles résistent bien à l'érosion en général, mais cela peut dépendre de la vitesse de dissolution de chaque minéral qui compose la roche. Cependant, selon les données écoforestières (MFFP, 2021), les affleurements rocheux sont peu fréquents et le territoire est majoritairement composé d'anciens dépôts glaciaires, soit du till indifférencié sur 0.25 à 1 mètre d'épaisseur. Ces dépôts de surface étant d'origine glaciaire, on peut s'attendre à retrouver surtout du sable, du gravier et des blocs rocheux de diverses grosseurs. Plus les particules sont petites et moins il y a de cohésion entre elles, plus elles sont susceptibles d'être transportées sous l'effet de l'érosion et ainsi de se retrouver dans les lacs.

2.2.3 Composante biologique

Selon les données cartographiques de Canards Illimités (2018), près d'une vingtaine de milieux humides sont répartis sur l'ensemble du bassin versant, tout au long du réseau hydrographique principal, dont plusieurs marais et marécages en bordure des lacs. Des tourbières boisées sont également répertoriées à plusieurs endroits dans les montagnes. Autrement, le petit lac sans nom situé à l'ouest du lac de la Vermine est considéré comme étant une zone d'eau peu profonde.

Le milieu forestier aux alentours est très inéquien, on retrouve autant de jeunes peuplements que de vieux peuplements très étagés. Il s'agit en majorité d'éraiblières et de sapinières à bouleau jaune, dont le drainage est très variable, c'est-à-dire qu'on observe autant du drainage xérique, mésique, hydrique et subhydrique (MFFP, 2021). L'épinette noire, le bouleau blanc et le thuya occidental sont des essences également très présentes dans le site à l'étude.

Au niveau de la faune, aucune espèce à statut n'a été répertoriée sur le territoire à l'étude par le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ, 2020). Cela dit, on peut s'attendre à ce que plusieurs animaux typiques de la forêt laurentienne fréquentent les lieux, car le territoire est majoritairement forestier et il y a une bonne connectivité écologique avec la réserve faunique des Laurentides. Un faucon pèlerin a d'ailleurs été observé lors d'une sortie sur le terrain et à maintes reprises des grenouilles ont été observées dans les milieux aquatiques, dont la grenouille du Nord (figure 3). De nombreux poissons ont été vus également dans les lacs, mais aucune pêche n'a été réalisée pour établir l'inventaire ichtyologique. La seule espèce qu'il a été possible d'identifier est le mulot à cornes (figure 3). Autrement, les résidents du lac McKenzie disent pêcher de l'omble de fontaine, mais ces prises proviennent davantage de l'ensemencement du lac.



Figure 3 : Mulets à cornes (à gauche); Grenouille du Nord (à droite)

2.2.4 Occupation du territoire

L'établissement sur le territoire du lac McKenzie a débuté au début du 20^e siècle (R. Barbeau, communication personnelle, 24 juillet 2020). C'est suite à la construction d'un barrage à l'exutoire du lac, que ce dernier commença à être utilisé pour la villégiature. À l'époque, les terres étaient entre les mains d'un club de pêche privé. Les barrages à l'exutoire des autres lacs en amont doivent dater de la même époque. Seul le lac de la Vermine semble être d'origine naturelle, malgré un remblai plus récent à l'exutoire du lac.

Concernant l'occupation humaine du territoire de nos jours, on constate que le bassin versant du lac McKenzie est essentiellement composé de milieux forestiers et qu'il n'y a aucune activité industrielle ou agricole sur le territoire. Or, de nombreuses résidences sont présentes en bordure des lacs et le long du réseau hydrographique principal. Certains lacs sont entièrement occupés, tandis que d'autres sont demeurés plus naturels. Dans tous les cas, les activités récréatives nautiques sont pratiquées sur les 4 lacs à l'étude, mais avec un taux de fréquentation différent d'un lac à l'autre. Toutefois, il semble que seuls pour les lacs McKenzie et de la Vermine, des bateaux à moteur sont utilisés.

Le réseau routier dans le bassin versant est uniquement composé de routes carrossables non pavées. Ces dernières ont tendance à suivre le réseau hydrographique, c'est-à-dire qu'elles longent le tributaire principal du lac McKenzie et contournent une partie des 4 lacs. Des chemins forestiers pour véhicules hors route sont également présents à plusieurs endroits dans le bassin versant, mais ceux-ci ne sont pas cartographiés. L'hiver, le chemin d'accès (Ch. De l'Éperon) n'est plus déneigé un peu après avoir passé le lac Écho, un véhicule adapté est donc nécessaire pour se rendre sur le territoire.

2.2 Description des milieux lacustres

Les 4 lacs à l'étude sont tous des lacs très peu profonds (< 2m) et leur topographie présente très peu de relief. Aucune stratification thermique n'est observée dans ces plans d'eau, mis à part dans une petite zone plus profonde du lac de la Vermine. Tel que mentionné précédemment, l'eau des lacs McKenzie, Villeneuve et Bédard est retenue artificiellement par un ouvrage à leur exutoire, il s'agit donc fort possiblement d'anciennes zones inondables du cours d'eau qui passait par là. Le lac de la Vermine quant à lui est probablement d'origine naturelle, mais celui-ci est en parti retenu par un remblai au niveau de l'exutoire. L'altitude des 4 lacs en partant de l'amont est de 328 m (Vermine), 323 m (Bédard), 306 m (Villeneuve) ainsi que 268 m (McKenzie) et leur superficie en gardant le même ordre est d'environ 34 000 m², 2 700 m², 3000 m² et 86 000m². Quant au substrat qui compose le fond de ces milieux lacustres, il est majoritairement sablonneux, mais recouvert d'une couche de dépôts organiques moyenne à très épaisse. Le nombre d'habitations en bordure de ces plans d'eau varie d'un lac à l'autre, soit 2 au lac de la Vermine, 6 au lac Bédard, 9 au lac Villeneuve et près d'une vingtaine au lac McKenzie.

De manière générale, les lacs avec une faible profondeur sont reconnus pour être plus productifs et un peu plus alcalins que les lacs plus profonds. Par ailleurs, les concentrations en fer, en carbone organique dissous, en oxygène ainsi qu'en manganèse ont aussi tendance à être plus élevées dans ce type de lac (Tremblay et al., 2014). La matière organique atteint le fond du lac sans avoir eu le temps d'être entièrement minéralisée. De plus, l'absence de stratification thermique et la proximité du fond avec la surface engendrent un échange plus accru entre la colonne d'eau et les sédiments (Wetzel, 2001). Ce sont toutefois les sédiments qui contiennent le plus de nutriments et de contaminants et une fois ceux-ci relâchés dans la colonne d'eau, ils peuvent être plus facilement absorbés par les organismes aquatiques et utilisés pour leur croissance. Le relargage des nutriments et des contaminants peut être influencé par divers autres paramètres physico-chimiques, dont la quantité de phosphore totale, la turbidité et la quantité de matières en suspension (Carter & Dzialowski, 2012). Une eau d'apparence claire et limpide serait ainsi davantage associée à une meilleure rétention du phosphore par les sédiments (Søndergaard et al., 2003). Les lacs, dont la zone photique occupe toute la colonne d'eau et le milieu benthique, sont aussi généralement plus productifs en biomasse végétale que ceux ayant des zones profondes que la lumière n'atteint pas. Ainsi, il est normal que les herbiers aquatiques recouvrent presque l'entièreté du fond des 4 lacs présentés dans cette étude.

3. Méthodologie



3.1 Analyse de la qualité de l'eau

L'analyse de la qualité de l'eau s'est faite sur une base mensuelle, des mois de mai à septembre 2021, pour un total de 5 journées d'échantillonnages. Une embarcation non motorisée a été employée pour l'ensemble des 4 lacs afin d'éviter au maximum de brasser les sédiments avant l'échantillonnage. Comme il s'agit de lacs peu profonds et qu'il n'y a aucune stratification thermique, un seul échantillonnage par lac a été pris, soit à une profondeur de 0.75 ± 0.20 mètre. Tel qu'illustré sur la carte de la figure 4, 5 stations ont été choisies, soit une au centre de chaque lac et une dans le tributaire principal du lac McKenzie. Cette dernière station permet de mieux évaluer ce qui alimente le lac McKenzie.



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte 1 (Google Satellite), Réseau hydrographique carte 1 (MFFP, 2020; découpé), Bassin versant du lac McKenzie (OBV de la Capitale, 2021), Station d'échantillonnage (OBV de la Capitale, 2021)

Édition : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 4 : Localisation des stations d'échantillonnage



Figure 5 : Instruments d'échantillonnage et de prises de mesure de l'eau (à gauche : échantillonnage de l'eau à avec la bouteille Van Dorn; à droite : sonde multiparamètres)

Deux méthodes d'analyse ont été appliquées pour récolter des données. La première, réalisée à l'aide de la bouteille *Van Dorn*, consistait à récolter des échantillons d'eau pour l'analyse ultérieure de différents paramètres en laboratoire, tandis que la seconde était réalisée avec une sonde multiparamètres afin de recueillir des données sur place. Les échantillons destinés au laboratoire étaient immédiatement placés dans une glacière réfrigérée après l'échantillonnage, puis apportés directement au laboratoire après l'échantillonnage des 5 stations. Le tableau 1 présente les conditions météorologiques pour chaque échantillonnage. Quant au tableau 2, celui-ci résume l'ensemble des paramètres analysés ainsi que la méthode analytique utilisée.

Tableau 1 : Conditions météorologiques pour chaque date d'échantillonnage

Date (jj-mm-aaaa)	Temp moy.(°C)*	Précip. tot. (mm) 48 heures avant*	Conditions météorologiques durant l'échantillonnage
25-05-2021	19	14.1	☁️ légère pluie
21-06-2021	22	1.4	☀️
20-07-2021	23	-	☀️
17-08-2021	24	-	☀️
20-09-2021	18	3.0	☀️

* Les données basées sur la station située à l'aéroport Jean Lesage, les données peuvent donc varier par rapport au bassin versant du lac McKenzie.

Tableau 2 : Liste des paramètres analysés et de la méthode analytique utilisée

Paramètre	Unité de mesure	Appareil / méthode analytique
Température	°C	Sonde multiparamètres <i>Manta2</i>
pH	Échelle de 1 à 14	Sonde multiparamètres <i>Manta2</i>
Saturation	%	Sonde multiparamètres <i>Manta2</i>
Conductivité	µS/cm	Sonde multiparamètres <i>Manta2</i>
Transparence	m	Disque de Secchi
Coliformes fécaux	UFC/100ml	Laboratoire : analyse sous-traitée
Matières en suspension	mg/L	Laboratoire : analyse sous-traitée
Couleur vraie	UCV	Laboratoire : analyse sous-traitée
Nitrites-nitrates	mg/L	Laboratoire : analyse sous-traitée
Azote total Kjeldahl	mg/L	Laboratoire : analyse sous-traitée
Phosphore total	mg/L	Laboratoire : analyse sous-traitée
Chlorophylle α	(µg/L)	Laboratoire : analyse sous-traitée

3.1.1 Température

La température est un paramètre essentiel à analyser, car celle-ci peut influencer de nombreux autres paramètres, par exemple, le taux de photosynthèse, la concentration en oxygène (O₂) et en dioxyde de carbone (CO₂) dissout, la prolifération bactérienne, les taux de dégradation et de dissolution des particules dans l'eau, etc. (Wetzel, 2001). Les principaux facteurs qui peuvent influencer la température d'un lac sont l'exposition au soleil, la température ambiante et le taux de renouvellement de l'eau. Ainsi, la température d'un lac n'est pas uniforme d'un bout à l'autre, rappelons que l'échantillonnage a été effectué au centre de chaque lac afin de représenter au mieux les conditions d'ensemble.

Notons que le myriophylle à épis commence sa croissance rapidement au printemps, dès que la température de l'eau atteint les 15°C, après quoi plus la température augmente plus son taux de photosynthèse augmente, jusqu'à une certaine limite (Ville de Rivière-Rouge, 2021, Stanley et Naylor, 1972). Le développement de la plupart des cyanobactéries est lui aussi favorisé lorsque la température de l'eau augmente, les valeurs optimales étant entre 25°C et 35°C, cela n'empêche toutefois pas ces organismes de croître à des températures plus faibles (Lavoie et al., 2007). Quant à l'omble de fontaine, c'est une espèce qui préfère les eaux fraîches en général, soit en dessous de 20°C, et de 5 à 10°C pendant la période de fraie, de la mi-septembre à la fin novembre (MFFP, 2016).

3.1.2 Potentiel hydrogène (pH)

Le potentiel hydrogène (pH) est un paramètre qui peut influencer beaucoup de réactions physico-chimiques et biologiques dans un lac, notamment la capacité à laquelle les nutriments sont disponibles et la vitesse à laquelle les métaux lourds peuvent se dissoudre dans l'eau. Un pH trop acide (<5,5) ou trop basique (>9) peut avoir des conséquences significatives sur la plupart des organismes vivants en eau douce, un pH autour de 7,4 est généralement favorable pour les lacs et rivières (Water Rangers, 2021a). Bien que le pH dépende en majorité de l'origine de l'eau, de la nature géologique du sous-sol et des processus naturels internes au lac, il varie aussi en fonction des pressions liées aux activités anthropiques (Hébert et Légaré, 2000). Dans un plan d'eau, les phénomènes de respiration (consommation de l'O₂ et relargage de CO₂) et de dénitrification (réduction des nitrates [NO₃] en azote [N₂]) sont reconnus pour acidifier le milieu, tandis que la photosynthèse et particulièrement les éclosions de cyanobactéries tendent à augmenter les valeurs de pH des plans d'eau (Bonnet, 2000; Water Rangers, 2021a). Ainsi, les valeurs sont naturellement plus faibles à l'hiver et elles augmentent au courant de l'été avec la croissance des plantes. Les variations peuvent également s'observer au courant d'une même journée, les valeurs étant légèrement plus élevées l'après-midi qu'au lever du soleil (Water Rangers, 2021a).

3.1.3 Saturation en oxygène

Une bonne oxygénation de l'eau est essentielle pour la plupart des animaux aquatiques, notamment les poissons, les amphibiens, le zooplancton et les organismes benthiques. De nombreux phénomènes peuvent influencer les concentrations en oxygène (O₂) dans les lacs. L'échange chimique à l'interface entre l'eau et l'atmosphère, soit par le brassage de l'eau ou par la simple diffusion des gaz, ainsi que la photosynthèse sont les principaux phénomènes qui peuvent augmenter la concentration en O₂ dans les milieux aquatiques (Rappel, 2021). Les organismes qui doivent respirer quant à eux consomment de l'oxygène, comme c'est le cas pour les bactéries et microorganismes qui assurent la décomposition de la matière organique.

Suite au phénomène d'eutrophisation, certains lacs peuvent avoir des taux d'oxygène dissout très bas, mais il s'agit essentiellement des zones en profondeur. Étant donné que les lacs à l'étude sont tous peu profonds et sans stratification thermique, on peut s'attendre à ce que leurs taux d'oxygène soient élevés et relativement homogènes dans toute la colonne d'eau. Cela dit, le taux de saturation d'oxygène est influencé par la température, ce qui signifie que pour des températures variables une eau saturée à 100% ne contient pas la même quantité d'oxygène par litre. En effet, plus la température

de l'eau est élevée alors moins celle-ci peut contenir de l'oxygène (O₂) dissout et à l'inverse une eau plus froide peut donc contenir une quantité plus élevée d'O₂ pour un même volume (Rappel, 2021).

3.1.4 Conductivité

La conductivité de l'eau est la capacité de celle-ci à conduire un courant électrique, c'est donc la concentration en ions positifs ou négatifs (calcium, magnésium, sodium, potassium, bicarbonate, sulfate et chlorure) qui peut influencer sa valeur. Sa mesure permet d'apprécier les changements de la composition de l'eau et plus spécifiquement des concentrations minérales dans l'eau. Une variation importante de ce paramètre pourrait indiquer un apport anthropique, alors que des valeurs stables pourraient indiquer la valeur naturelle associée à la géologie du territoire. À titre de comparaison, le tableau 3 montre des valeurs communes moyennes pour divers types d'eau.

Tableau 3 : Valeurs communes de conductivité pour divers types d'eau (tiré de Water Rangers, 2021b)

Type d'eau	Conductivité (µS/cm)
Eau distillée	0.5 – 3
Neige fondue	2 – 42
A des effets sur la reproduction des poissons	> 500
Eau du robinet	50 – 800
Eau potable	30 – 1 500
Cours d'eau	100 – 1 000
Eaux usées industrielles	10 000
Eau de mer	55 000

3.1.5 Transparence

Comme les 4 lacs sont trop peu profonds, le disque de Secchi atteint le fond avant de disparaître, ce qui rend l'analyse de ce paramètre inutile pour cette étude.

3.1.6 Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux sont des microorganismes présents naturellement dans le système digestif des humains et des animaux à sang chaud. La présence de coliformes fécaux dans l'eau est associée au développement de microorganismes pathogènes d'origine fécale et leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution induite par les matières fécales (CEAEQ, 2000). La mesure de la

concentration des coliformes fécaux est utilisée comme un indicateur de contamination microbiologique. Les usages permis selon les normes du ministère sont identifiés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Classification de la qualité de l'eau utilisée pour les usages récréatifs (tiré de MELCC, 2021)

Qualité de l'eau	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Explications
Excellente	0-20	Tous les usages récréatifs permis
Bonne	21-100	Tous les usages récréatifs permis
Passable	101-200	Tous les usages récréatifs permis
Mauvaise	>200	Baignade et autres contacts directs avec l'eau compromis
Très mauvaise	>1000	Tous les usages récréatifs compromis

3.1.7 Matières en suspension

Les matières en suspension (MES) constituent toutes les particules solides et insolubles présentes dans la colonne d'eau. La teneur de l'eau en MES est liée à sa turbidité : plus elle est élevée, moins l'eau est limpide. Les MES sont acheminées dans le milieu hydrique par des sources naturelles, mais aussi par les effluents municipaux et industriels, le ruissellement des terres agricoles et les retombées de matières particulaires atmosphériques (MELCC, 2018). Elles peuvent s'avérer problématiques lors de la construction de nouvelles habitations, par exemple si l'érosion et l'apport de sédiments de la zone en construction sont mal contrôlés (MELCC, 2014). Les chemins forestiers mal entretenus peuvent également être la cause d'apports importants de sédiments dans les milieux aquatiques. À partir d'une concentration de 14 mg/l, la qualité d'un cours d'eau est jugée de qualité douteuse selon l'échelle de valeur de l'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) par Hébert, 1997.

3.1.8 Couleur vraie

La couleur vraie correspond à la mesure de coloration d'une eau réalisée sur des échantillons débarrassés des matières en suspension par centrifugation, autrement il s'agit de la couleur apparente. Les matières colorantes de l'eau peuvent provenir soit de source organique, notamment des algues, des protozoaires et des produits issus de la décomposition de la végétation, soit de source minérale suite à l'érosion des roches et la corrosion des canalisations ou encore de rejets industriels ou agricoles (MELCC, 2019). Pour la portion de matière colorée d'origine organique, celle-ci est presque

entièrement composée de substances humiques. Ces substances, ayant la capacité de former des complexes avec certains métaux ainsi que la capacité d'adsorber d'autres composés organiques aux propriétés parfois toxiques, sont des composés pouvant affecter la qualité de l'eau de manière indirecte, mais les liens de cause à effet sont difficilement quantifiables (Gouvernement du Canada, 1995). Par ailleurs, certaines bactéries ainsi que certains champignons et microorganismes supérieurs auraient la capacité d'utiliser les substances humiques comme source d'énergie (Gouvernement du Canada, 1995). De manière générale, une valeur de 15 UCV est facilement visible dans un verre d'eau par la plupart des gens, alors que pour un plus grand volume d'eau, telle une baignoire, une coloration de 5 UCV suffit pour être visible (Gouvernement du Canada, 1995).

3.1.9 Nitrites et nitrates

Les nitrites et les nitrates sont des ions présents de manière naturelle dans l'environnement et sont issus de l'oxydation de l'azote par des microorganismes localisés dans les plantes, le sol et l'eau (Santé Canada, 2013). L'ion nitrate est la forme d'azote inorganique majoritairement présente dans les eaux naturelles puisque l'ion nitrite s'oxyde facilement en ion nitrate (MELCC, 2018). Les nitrites peuvent favoriser la méthémoglobinémie infantile s'ils sont présents dans l'eau potable (MELCC, 2018). Les rejets provenant des effluents industriels et municipaux ainsi que le lessivage d'engrais agricole sont les principales sources de nitrates dans les milieux aquatiques (MELCC, 2018). À partir d'une concentration supérieure à 1 mg/l, la qualité d'un cours d'eau est jugée de qualité douteuse selon l'échelle de valeur de l'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) par Hébert, 1997.

3.1.10 Azote total Kjeldahl

La concentration d'azote total Kjeldahl correspond aux concentrations d'azote organique et d'azote ammoniacal, la première forme étant décomposée en la seconde au fil du temps sous l'effet des phénomènes naturels (CEAEQ, 2014). L'azote ammoniacal est donc une forme d'azote constamment relâchée dans la biosphère par la décomposition de la matière organique (OCQ, 2012). En grande concentration, l'azote ammoniacal s'avère toxique pour la vie aquatique (MELCC, 2018). Les apports dans les eaux de surface proviennent principalement des activités humaines : lessivage des terres agricoles et des eaux usées d'origine municipale et industrielle (MELCC, 2018). Il est donc un bon indicateur de la présence d'activités anthropiques dans un bassin versant.

3.1.11 Phosphore total

Le phosphore total constitue l'ensemble des molécules organiques et minérales de phosphore présentes dans un milieu aquatique, celui est généralement l'élément limitant pour la croissance du phytoplancton et des plantes aquatiques (MELCC, 2018). Une forte concentration de phosphore peut mener à une croissance excessive des végétaux et des algues, dont les cyanobactéries, contribuant ainsi au processus d'eutrophisation. Les principales sources de phosphore dans les milieux aquatiques proviennent du lessivage des champs agricoles fertilisés, des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles ainsi que des eaux de ruissellement des zones résidentielles et urbaines (CCME, 2003). Sa concentration dans les lacs sert à déterminer l'état d'eutrophisation.

3.1.12 Chlorophylle α

La chlorophylle α totale correspond à la somme des concentrations en chlorophylle α et en phéophytine A, molécule associée à la première (CEAEQ, 2012). La chlorophylle α est un des pigments végétaux responsables de la photosynthèse. Cet indicateur est représentatif de la quantité de phytoplanctons dans le milieu aquatique et peut signaler, lorsque des concentrations élevées sont mesurées, un problème d'eutrophisation (MELCC, 2018).

3.2 Caractérisation des bandes riveraines

Effectuée au début du mois de juillet 2021, la caractérisation des bandes riveraines a été réalisée en conformité avec la méthode recommandée pour le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) (MELCC et CRE Laurentides, 2009a). Ainsi, à partir de la ligne de hautes eaux, toute la bordure de 15 m autour du lac a été délimitée en zones homogènes d'occupation du sol, c'est-à-dire en zones dont les caractéristiques sont semblables ou constantes tout au long du segment. Après quoi chaque zone a été caractérisée en fonction des types d'aménagement et du degré de dénaturalisation des berges. Le formulaire utilisé pour la collecte de données se trouve à l'annexe a, il s'agit du formulaire fourni dans le cadre du RSVL. Les critères utilisés pour l'évaluation des catégories d'utilisation du sol ainsi que les types d'aménagement et de dégradation du rivage sont identifiés dans le tableau 5.

À l'exception des lacs Villeneuve et Bédard, qui ont aisément pu être caractérisés à pied étant donné leur petite taille et l'accès facile aux berges, les bandes riveraines des lacs McKenzie et de la Vermine ont été caractérisées à partir d'une embarcation. La limite de chaque zone homogène a été géolocalisée à l'aide d'une tablette connectée à un GPS Bluetooth d'une précision de 1 à 2 m. La longueur des segments a ensuite été calculée à l'aide du logiciel QGIS. L'ensemble des données a finalement été colligé dans l'outil de compilation des données et de présentation des résultats du RSVL (MELCC et CRE Laurentides, 2009b), afin d'en faire ressortir les données pertinentes. Étant donné la petite taille des barrages, ceux-ci n'ont pas été caractérisés comme des zones homogènes d'infrastructure, ils ont plutôt été intégrés aux données de bandes riveraines en étant considérés comme des *matériaux inertes* au niveau des types d'aménagement et des *murets et remblais* au niveau de signes de dégradation du rivage. De la même manière, les chemins et allées de stationnement ont pour la plupart été intégrés aux zones résidentielles en calculant les pourcentages de recouvrement des *matériaux inertes* au niveau des types d'aménagement.

Bien entendu, plus l'utilisation du sol et les types d'aménagement sont naturels et moins les signes de dégradation sont présents, alors plus les bandes riveraines seront en mesure d'accomplir les services qu'ils rendent au milieu aquatique. Parmi les services rendus, nommons :

- filtration des nutriments et des contaminants;
- création de zones d'ombrages et d'habitats aquatiques diversifiés;
- stabilisation des sols contre l'érosion.

Il va sans dire qu'à l'inverse, les infrastructures (surface minéralisée, murets) et les activités anthropiques (coupe du gazon, utilisation d'engrais) à l'intérieur de la bande riveraine ont des impacts négatifs sur la qualité de l'eau et les habitats aquatiques.

Tableau 5 : Catégories d'utilisation du sol et types d'aménagement et de dégradation du rivage (tiré de MELCC et CRE Laurentides, 2009a)

Catégories des zones homogènes – groupe 1		Catégories des zones homogènes – groupe 2	
Catégorie d'utilisation du sol	Description	Types d'aménagement et de dégradation du rivage	Description
Entièrement naturelle	La bande riveraine est entièrement naturelle, sans perturbation humaine. La végétation peut être composée d'arbres, d'arbustes ou de plantes. Les caps de roches sont inclus dans cette catégorie.	Végétation naturelle	Une partie de la zone est en végétation naturelle. La végétation peut être composée d'arbres, d'arbustes ou de plantes.
Agriculture	La bande riveraine est utilisée pour l'agriculture : culture, fourrage et pâturage.	Végétation ornementale, cultures, coupes forestières	Une partie de la zone est en végétation ornementale (gazon, arbres, arbustes et plantes entretenues) ou utilisée pour l'agriculture ou pour des coupes commerciales d'arbres.
Foresterie	Une coupe forestière a été effectuée dans la bande riveraine au cours des dernières années.	Matériaux inertes	Une partie de la zone est recouverte de matériaux inertes (bâtiments, asphalte, béton, gravier, sable).
Infrastructure	Une infrastructure est présente dans la bande riveraine (route, chemin forestier, barrage, chemin de fer).	Sol dénudé et foyer d'érosion	Le rivage (interface de l'eau et de la terre) présente des sols dénudés et des foyers d'érosion reliés aux activités humaines.
Zone habitée ou fréquentée	Des habitations et des bâtiments (chalets, maisons, commerces et autres bâtiments) ou des terrains privés ou publics utilisés à des fins de villégiature (accès au lac, campings, plages et parcs publics) sont présents dans la bande riveraine.	Murets et remblais	Des remblais et des murets de soutènement sont présents le long du rivage (interface de l'eau et de la terre).

3.3 Caractérisation des herbiers aquatiques

La caractérisation des herbiers aquatiques, réalisée au début du mois d'août 2021, a été effectuée à l'aide d'une embarcation pour les lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine. L'équipe d'évaluateurs était équipée d'un aquascope pour mieux identifier les plantes aquatiques et d'une tablette connectée à un GPS Bluetooth d'une précision de 1 à 2 m pour géolocaliser les zones homogènes avec précision. De manière similaire à la caractérisation des bandes riveraines, les zones homogènes pour les herbiers aquatiques ont été déterminées en fonction des zones dont les caractéristiques sont semblables ou constantes pour une surface donnée.

Des formulaires électroniques adaptés pour l'application QField ont été utilisés avec les tablettes et des polygones ont pu être tracés directement sur le terrain afin de représenter chaque zone homogène d'herbiers aquatiques. Ces dernières sont basées sur le patron de distribution et la densité des espèces dominantes et sous-dominantes. Les données récoltées ont ensuite permis d'obtenir des données facilement exportables dans l'application QGIS. Par ailleurs, afin d'obtenir une délimitation plus précise et de mieux visualiser les patrons de distribution et la densité des herbiers aquatiques, les données cartographiques ont pu être comparées à des photographies aériennes à haute résolution prises à l'aide d'un drone. L'ensemble des données récoltées concernant les herbiers aquatiques sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Données récoltées sur la composition, la répartition et la densité des herbiers aquatiques

Patron de répartition	Type de densité	Espèce/genre dominant	Pourcentage dominant	Espèce/genre sous-dominant	Pourcentage sous-dominant
Uniforme	Clairsemé	Liste de plante	< 25%	Liste de plante	< 25%
Regroupé	Modérée		25% à 50%		25% à 50%
Aléatoire	Dense		50% à 75%		50% à 75%
			> 75%		> 75%

Les patrons de répartition et les types de densité ne sont valables que pour l'espèce ou le genre dominant. Quant aux pourcentages, ceux-ci font référence à la superficie occupée pour chaque espèce/genre par rapport à la superficie totale de la zone homogène. Pour ce qui est de l'identification en soi, celle-ci a été validée à partir des ouvrages suivants : *Plantes de milieux humides et de bord de mer du Québec et des Maritimes* (Lapointe et al., 2014); *Guide d'information sur la caractérisation des plantes exotiques et indigènes présentes dans les plans d'eau des Laurentides* (CRE des Laurentides, 2019).

Étant donné que le myriophylle à épis était assurément présent dans le lac McKenzie et qu'il n'a pas été répertorié dans les autres lacs en amont, l'équipe de biologiste a toujours pris soin d'inspecter l'équipement afin d'enlever les fragments de plante entre chaque lac et ainsi s'assurer de ne pas répandre les espèces d'un lac à l'autre. De plus, des embarcations différentes prêtées par les résidents ont été prises pour chacun des lacs, autant lors des travaux de caractérisation que lors des échantillonnages.

Il est important de mentionner que lors de la caractérisation, le genre *Nitella sp.* a été considéré comme une plante aquatique, d'abord parce qu'elle s'apparente aux plantes et qu'elle forme des colonies parfois denses, mais également afin de simplifier la prise des données et la présentation des résultats. Cela dit, le genre *Nitella sp.* est en fait une algue macroscopique, elle ne possède pas les mêmes structures qu'une plante (tiges, feuilles, racines et système vasculaire), mais elle effectue de la photosynthèse de la même manière que les plantes.



4. Étude du lac McKenzie et de son tributaire



4.1.1 Qualité de l'eau et état trophique du lac McKenzie

L'ensemble des résultats d'analyse du lac McKenzie pour la saison 2021 se retrouve dans le tableau 7, que ce soit les paramètres mesurés sur place avec la sonde multiparamètres ou les paramètres analysés en laboratoire. Les valeurs moyennes et médianes ont été calculées pour l'ensemble des paramètres.

Tableau 7 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du lac McKenzie

	25 mai	21 juin	20 juillet	17 août	20 septembre	Moyenne	Médiane
Température	18.2	20.2	22.6	22.2	16.3	19.9	20.2
pH	8.46	7.93	8.26	8.4	8.32	8.27	8.32
Conductivité (uS/cm)	35.5	43.8	42.2	45.7	N/D	41.8	43.0
Saturation en oxygène (%)	103.5	89.6	102.3	96.4	96.7	97.7	96.7
Coliformes fécaux (UFC/100ml)	1	0	2	1	2	1.2	1
Matière en suspension (mg/L)	2	3	<1	3	2	2.75	2
Couleur vraie (UCV)	14	24	34	22	23	23.4	23
Nitrates & nitrites (mg/L)	0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	0.024	0.02
Azote total Kjeldahl (mg/L)	1.4	0.8	0.8	<0.8	<0.8	0.92	0.8
Phosphore total (µg/L)	13	15	9	8	9	10.8	9
Chlorophylle α (µg/L)	2.4	1.6	1.6	1.2	1.9	1.74	1.6

Température

Les températures ont dépassé les 20 °C au courant des mois de juin, juillet et août, ce qui n'est pas favorable pour l'omble de fontaine, et à l'inverse pour le myriophylle à épis, celui-ci peut proliférer rapidement à ces températures, soit à partir de 15 °C. Or, le maximum mesuré est de 22.6 °C, ce qui n'est pas si élevé considérant que le lac McKenzie est très peu profond et que l'été 2021 a été particulièrement chaud et avec peu de précipitations.

pH

Le pH du lac McKenzie est demeuré légèrement alcalin pendant tout l'été, avec une valeur moyenne de 8.27 et des valeurs minimales et maximales respectives de 7.93 et 8.46. Ces valeurs, plus élevées que les moyennes enregistrées pour les lacs environnants, sont potentiellement dues à une teneur plus élevée en minéraux dans le lac McKenzie. Cependant, en comparant avec la valeur de 7.07 enregistrée en 1992, il est possible de penser que les activités humaines dans le bassin versant ont eu comme impact d'alcaliniser tranquillement le plan d'eau au fil des années.

Fait intéressant, pour toutes les autres stations d'échantillonnage la valeur de pH la plus faible a été notée au mois de mai, alors que pour le lac McKenzie il s'agit de la valeur la plus élevée. Étant donné que les valeurs de pH sont généralement plus faibles au printemps qu'à l'été, il est difficile d'expliquer la cause de cette valeur élevée au mois de mai.

Conductivité

Les valeurs de conductivité sont demeurées plutôt stables autour d'une valeur moyenne de 41.8 uS/cm, ce qui laisse penser que la charge minérale de l'eau est davantage d'origine géologique.

Saturation en oxygène

Les valeurs de saturation en oxygène sont restées proches de la saturation maximale pendant toute la saison d'échantillonnage, avec une valeur moyenne de 97.7%. La valeur la plus faible enregistrée est au mois de juin, soit de 89.6%.

Coliformes fécaux

Les concentrations de coliformes fécaux ont été particulièrement faibles tout au long de l'étude, ce qui indique une bonne qualité de l'eau. Pour des concentrations aussi faibles, tous les usages récréatifs sont permis.

Matières en suspension

Ne dépassant jamais plus de 3 mg/L, les concentrations de matières en suspension sont demeurées très faibles, ce qui est également indicateur d'une bonne qualité de l'eau pour le lac McKenzie.

Couleur vraie

Comme les valeurs de la couleur vraie ont varié de manière significative en peu de temps, passant de 14 UCV au mois de mai à 34 UCV au mois de juillet puis à 23 UCV en septembre, il est fort probable que l'augmentation de la coloration est principalement due à la décomposition de la matière organique, que ce soit dans le lac ou par le lessivage des composés organiques à l'échelle du bassin versant. Cela n'exclut toutefois pas que l'eau du lac contienne une certaine charge en éléments minéraux ayant la capacité de colorer l'eau, ce qui donne parfois une teinte de base. L'eau du lac McKenzie est pourtant restée relativement claire à l'œil tout au long de la saison, mais il y avait tout de même une teinte brunâtre légèrement visible lors de la prise des échantillons.

Nitrites-nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates sont demeurées faibles et très stables tout au long de l'étude, avec des valeurs ne dépassant pas les 0.03 mg/L. Ainsi, il est fort probable que les concentrations en nitrites et nitrates dans le lac McKenzie soient majoritairement d'origine naturelle, ce qui n'exclut pas que les activités anthropiques (engrais, installations septiques) puissent également contribuer d'une certaine manière à l'apport de ces éléments nutritifs.

Azote total

Les concentrations en azote total Kjeldahl enregistrées étant plutôt stables, avec plusieurs valeurs à 0.8 mg/L ou moins, celles-ci semblent d'origine naturelle. Rappelons que l'azote total mesuré est constitué d'azote organique et d'azote ammoniacal, ce dernier étant le produit de décomposition de la forme organique, il est donc fort probable qu'une majorité de la concentration mesurée soit due à la décomposition naturelle de la biomasse. Ce qui ne serait pas surprenant étant donné la grande quantité et la forte densité de myriophylle à épis et autres herbiers aquatiques présents dans le lac McKenzie. Or, il est certain qu'une certaine proportion d'azote total est potentiellement attribuable aux rejets résidentiels (engrais, installations septiques), mais comme la valeur la plus élevée ne correspond pas à la période d'achalandage maximale, il ne semble pas que les activités anthropiques aient un impact direct à court terme sur ce paramètre. La valeur la plus élevée (1.4 mg/L) a été mesurée le 25 mai dans le lac McKenzie, alors que pour l'ensemble des autres lacs la valeur la plus élevée a été le 21 juin.

Phosphore total et Chlorophylle α

En fonction des valeurs de concentration en phosphore total oscillant entre 8 et 15 $\mu\text{g/L}$, avec une moyenne de 10.8 $\mu\text{g/L}$, il semble que le lac McKenzie aurait le profil d'un lac oligo-mésotrophe. Cependant, selon les concentrations de chlorophylle α mesurées, soit entre 1.2 et 2.4 $\mu\text{g/L}$ avec une moyenne de 1.74 $\mu\text{g/L}$, le lac présenterait le profil d'un lac oligotrophe. Ainsi, le lac McKenzie est considéré comme étant à la limite entre l'état oligotrophe et oligo-mésotrophe par rapport à ces paramètres (figure 6).

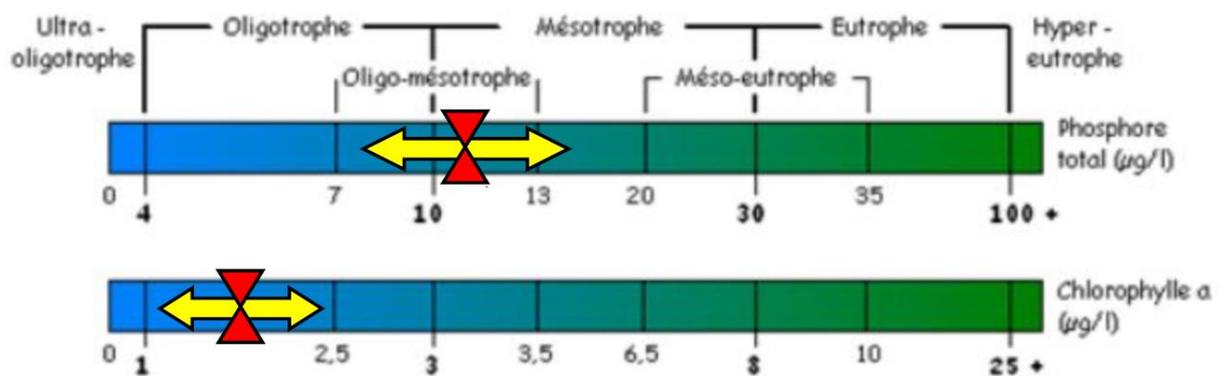


Figure 6 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac McKenzie (les flèches jaunes indiquent l'intervalle des valeurs mesurées et les flèches rouges indiquent la moyenne des valeurs)

4.1.2 Qualité de l'eau du tributaire du lac McKenzie

L'ensemble des résultats d'analyse du tributaire du lac McKenzie pour la saison 2021 se retrouve dans le tableau 8, que ce soit les paramètres mesurés sur place avec la sonde multiparamètres ou les paramètres mesurés en laboratoire. Les valeurs moyennes et médianes ont été calculées pour l'ensemble des paramètres.

Tableau 8 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du tributaire du lac McKenzie

	25 mai	21 juin	20 juillet	17 août	20 septembre	Moyenne	Médiane
Température	12.9	16.3	17.2	17.3	12.9	15.3	16.3
pH	7.43	8	8.38	8.36	8.23	8.08	8.23
Conductivité (uS/cm)	40.2	45.4	50.8	49.7	N/D	46.5	47.6
Saturation en oxygène (%)	94.2	93.4	91.7	96.8	94.1	94.04	94.1
Coliformes fécaux (UFC/100ml)	5	5	44	6	4	12.8	5
Matière en suspension (mg/L)	<1	<1	3	<1	4	2	<1
Couleur vraie (UCV)	14	39	49	16	27	29	27
Nitrates & nitrites (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.14	0.1	0.108	0.1
Azote total Kjeldahl (mg/L)	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
Phosphore total (µg/L)	9	10	14	6	10	9.8	10
Chlorophylle α (µg/L)	0.3	0.3	0.4	<0.1	0.01	0.222	0.3

Température

Les températures du tributaire du lac McKenzie sont demeurées fraîches pendant toute la saison estivale 2021, avec un maximum enregistré de 17.3 °C. Ces températures sont optimales pour l'omble de fontaine. Par ailleurs, avec une valeur de 12.9 °C en septembre, il est fort probable que pendant la période de fraie de l'omble de fontaine les températures sont optimales pour la reproduction, soit entre 5 à 10 °C.

pH

Le pH oscillant entre des valeurs minimales et maximales de 7.43 à 8.38, celui-ci demeure relativement neutre avec une moyenne de 8.08. Comme c'est le cas pour toutes les stations d'échantillonnage, à l'exception du lac McKenzie, la valeur la plus faible est celle mesurée au printemps, soit le 25 mai, puis les valeurs les plus élevées ont été observées pendant les mois de juillet et août.

Conductivité

Les valeurs de conductivité sont demeurées plutôt stables autour d'une valeur moyenne de 46.5 uS/cm, ce qui laisse supposer que la charge minérale de l'eau est davantage d'origine géologique.

Saturation en oxygène

Les valeurs de saturation en oxygène sont restées proches de la valeur moyenne de 94% pendant toute la saison d'échantillonnage. La valeur la plus faible enregistrée est au mois de juillet, soit de 91.7%.

Coliformes fécaux

Mise à part la concentration enregistrée au mois de juillet de 44 UFC/100ml, les concentrations en coliformes fécaux sont restées très faibles lors des autres échantillonnages, soit autour d'une valeur médiane de 5. Cependant, il faut préciser qu'à 44 UFC/100ml, l'eau est considérée comme étant de bonne qualité selon les critères de l'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP) et tous les usages récréatifs sont permis (Hébert, 1997; MELCC, 2021).

Tableau 9 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en coliformes fécaux (tiré de Hébert, 1997)

Classes de qualité	Bonne	Satisfaisante	Douteuse	Mauvaise	Très mauvaise
Coliformes fécaux (UFC/100ml)	≤200	201-1000	1001-2000	2001-3500	>3501

Matières en suspension

Ne dépassant jamais plus de 4 mg/l, les concentrations de matières en suspension sont demeurées très faibles, ce qui est également indicateur d'une bonne qualité de l'eau pour un cours d'eau selon les critères de l'IQBP (Hébert, 1997).

Tableau 10 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en matières en suspension (tiré de Hébert, 1997)

Classes de qualité	Bonne	Satisfaisante	Douteuse	Mauvaise	Très mauvaise
Matières en suspension (mg/L)	≤6	7-13	14-24	25-41	>41

Couleur vraie

Bien que le tributaire du lac McKenzie semblait toujours limpide, les mesures de couleur vraie enregistrées ont atteint des valeurs plutôt élevées, notamment en juin et juillet avec des valeurs respectives de 39 UCV et 49 UCV. La valeur enregistrée au mois de mai étant de 14 UCV, on note que l'augmentation est significative, fort probablement due à la hausse du taux de décomposition de la matière organique dans à l'échelle du bassin versant. De façon similaire aux valeurs enregistrées pour le lac McKenzie, les mois d'août et de septembre ont connu des valeurs plus basses, soit de 16 UCV et 27 UCV respectivement.

Nitrites-nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates sont demeurées faibles et très stables tout au long de l'étude, avec des valeurs ne dépassant pas les 0.14 mg/L. Ainsi, il est fort probable que les concentrations en nitrites et nitrates dans le tributaire du lac McKenzie soient majoritairement d'origine naturelle, ce qui n'exclut pas que les activités anthropiques en amont (engrais, installations septiques) puissent également contribuer d'une certaine manière à l'apport de ces éléments nutritifs.

Tableau 11 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en nitrites et nitrates (tiré de Hébert, 1997)

Classes de qualité	Bonne	Satisfaisante	Douteuse	Mauvaise	Très mauvaise
Nitrites-nitrates (mg/L)	≤0,50	0,51-1,00	1,01-2,00	2,01-5,00	>5,00

Azote total

Les concentrations en azote total Kjeldahl étant plutôt stables, avec des valeurs toujours inférieures à 0.8 mg/L, celles-ci semblent majoritairement attribuables à la décomposition naturelle de la matière organique.

Phosphore total

Les valeurs de phosphore total enregistrées dans le lac McKenzie et dans son tributaire sont très similaires, la moyenne de ce dernier est de 9.8 µg/L et les valeurs minimale (17 août) et maximale (20 juillet) sont de 6 et 14 µg/L. L'ensemble des valeurs mesurées pour le tributaire du lac est attribué à une bonne qualité d'eau selon l'échelle de l'IQBP.

Tableau 12 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en phosphore total (tiré de Hebert, 1997)

Classes de qualité	Bonne	Satisfaisante	Douteuse	Mauvaise	Très mauvaise
Phosphore total (µg/L)	≤30	31-50	51-100	101-200	>200

Chlorophylle α

Les concentrations en chlorophylle α des échantillons pris dans le tributaire du lac McKenzie sont restées très faibles et stables du mois de mai à septembre. La valeur moyenne étant de 0.222 µg/L et les valeurs minimale (20 septembre) et maximale (20 juillet) étant de 0.001 µg/L et 0.4 µg/L, il est possible de dire que selon les critères de l'IQBP la qualité de l'eau est bonne. C'est-à-dire que la concentration en microalgues dans le tributaire du lac est très faible.

Tableau 13 : Classes de qualité de l'IQBP selon les concentrations en chlorophylle α (tiré de Hebert, 1997)

Classes de qualité	Bonne	Satisfaisante	Douteuse	Mauvaise	Très mauvaise
Chlorophylle α (µg/L)	≤5,70	5,71-8,60	8,61-11,10	11,1-13,90	>13,90

Indice de qualité bactériologique et physico-chimique

En calculant la valeur de l'IQBP₅ pour ce cours d'eau, il est possible de constater que de manière générale le cours d'eau semble de très bonne qualité, soit avec une cote totale de 94%. En fonction des paramètres bactériologiques et physico-chimiques, ce cours d'eau apparaît comme étant favorable au développement de la faune ichthyologique, notamment pour l'omble de fontaine.

4.2 Bandes riveraines du lac McKenzie

4.2.1 Utilisation du sol

Le graphique de la figure 7 démontre une vue d'ensemble de l'utilisation du sol dans les 15 premiers mètres de la bande riveraine couronnant le lac McKenzie. Le périmètre total du lac a été calculé à 1581 mètres et celui-ci a été divisé en 15 zones homogènes, soit 7 zones naturelles et 8 zones habitées. Dans l'ensemble, c'est un peu plus de la moitié de la bordure du lac qui est encore à l'état naturel (55 %), tandis que l'autre moitié est habitée (45 %). Il n'y a ni agriculture, ni activités forestières, ni aucune infrastructure dans la bande riveraine du lac McKenzie. Une ancienne route bordait autrefois une petite section du lac, mais celle-ci a été déplacée plus loin soit à l'arrière des résidences. L'ancienne route est maintenant gazonnée.

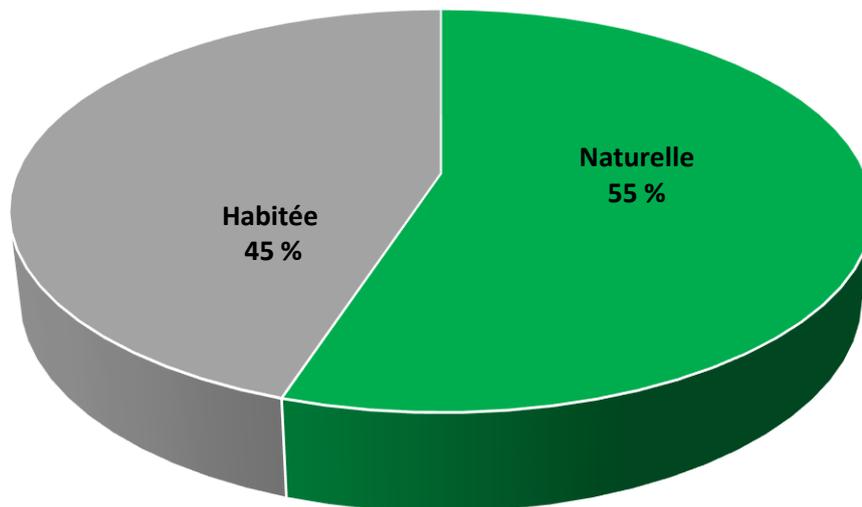


Figure 7 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac McKenzie

4.2.2 Type d'aménagement

En observant la figure 8, on peut constater que malgré le fait que la bande riveraine est habitée à 45%, il demeure que 67 % des 15 premiers mètres de la bordure du lac sont encore à l'état de végétation naturelle, 21 % de végétation ornementale et seulement 12 % de matériaux inertes. La végétation ornementale était majoritairement composée de zone gazonnée et de petits arbres et arbustes, tandis que les matériaux inertes étaient soit des bâtiments ou des zones asphaltées, graveleuse ou sablonneuse. Bien qu'il y ait un empiètement parfois très marqué dans la bande riveraine pour les zones habitées, il n'y a pas beaucoup de matériaux inertes dans la bande riveraine de 15 mètres, il s'agit principalement de végétation ornementale. De manière générale, la plupart des terrains ont tout de même conservé une bonne partie de leur végétation naturelle.

L'emplacement des fosses septiques n'est pas une donnée récoltée, mais étant donné la proximité de certaines résidences avec le lac il est possible que des installations septiques soient présentes dans la bande riveraine de 15 mètres.

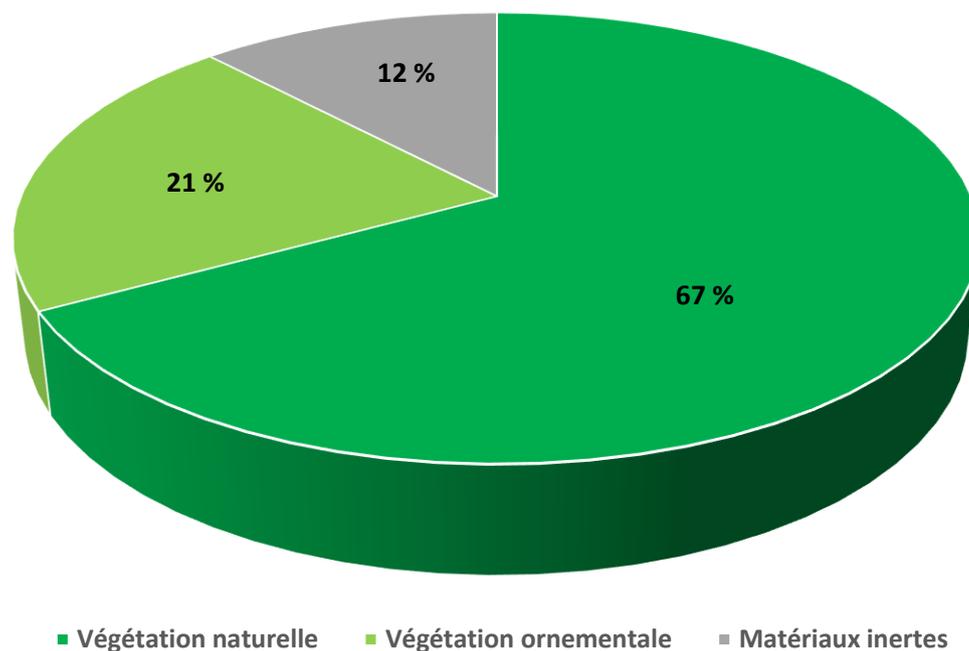


Figure 8 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac McKenzie

4.2.3 Dégradation du rivage

Lorsqu'on regarde uniquement le rivage (figure 9), on remarque que 85 % du pourtour du lac est non perturbé ou sans structure, l'autre 15 % présente des signes de dégradation, soit 8 % de murets et remblais ainsi que 7 % de sol dénudé et foyers d'érosion. Dans l'ensemble, le rivage du lac McKenzie est donc relativement peu perturbé et très forestier, mais des signes de dégradation due à l'utilisation du lac pour les activités récréatives sont tout de même présents à l'interface entre l'eau et le milieu terrestre.

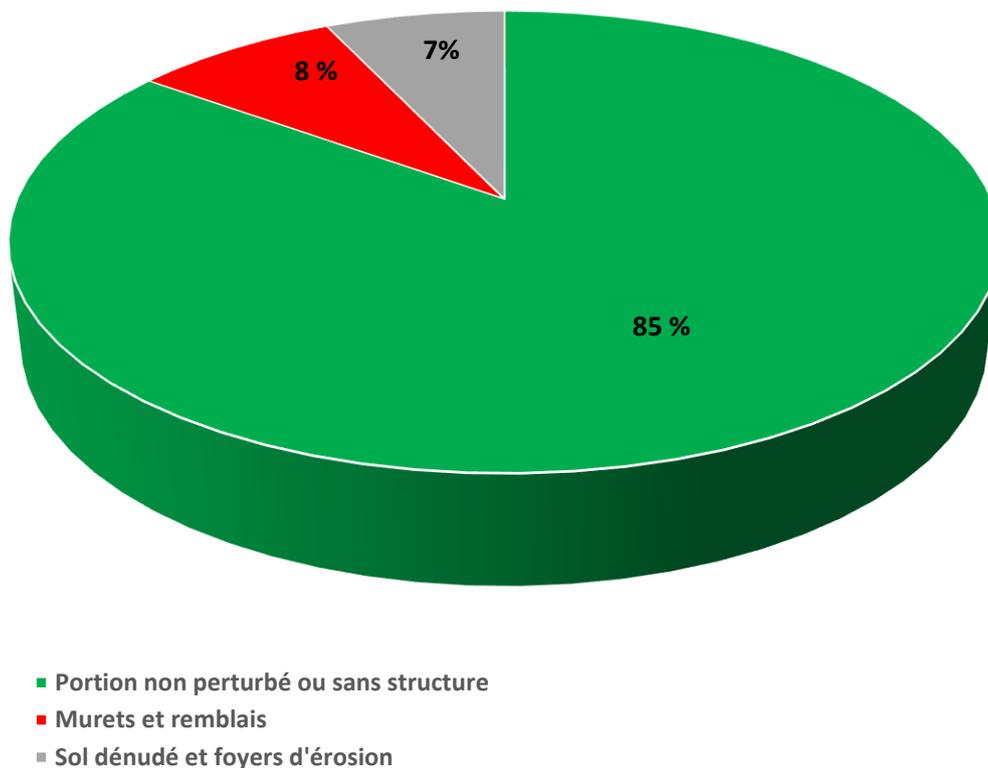


Figure 9 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac McKenzie

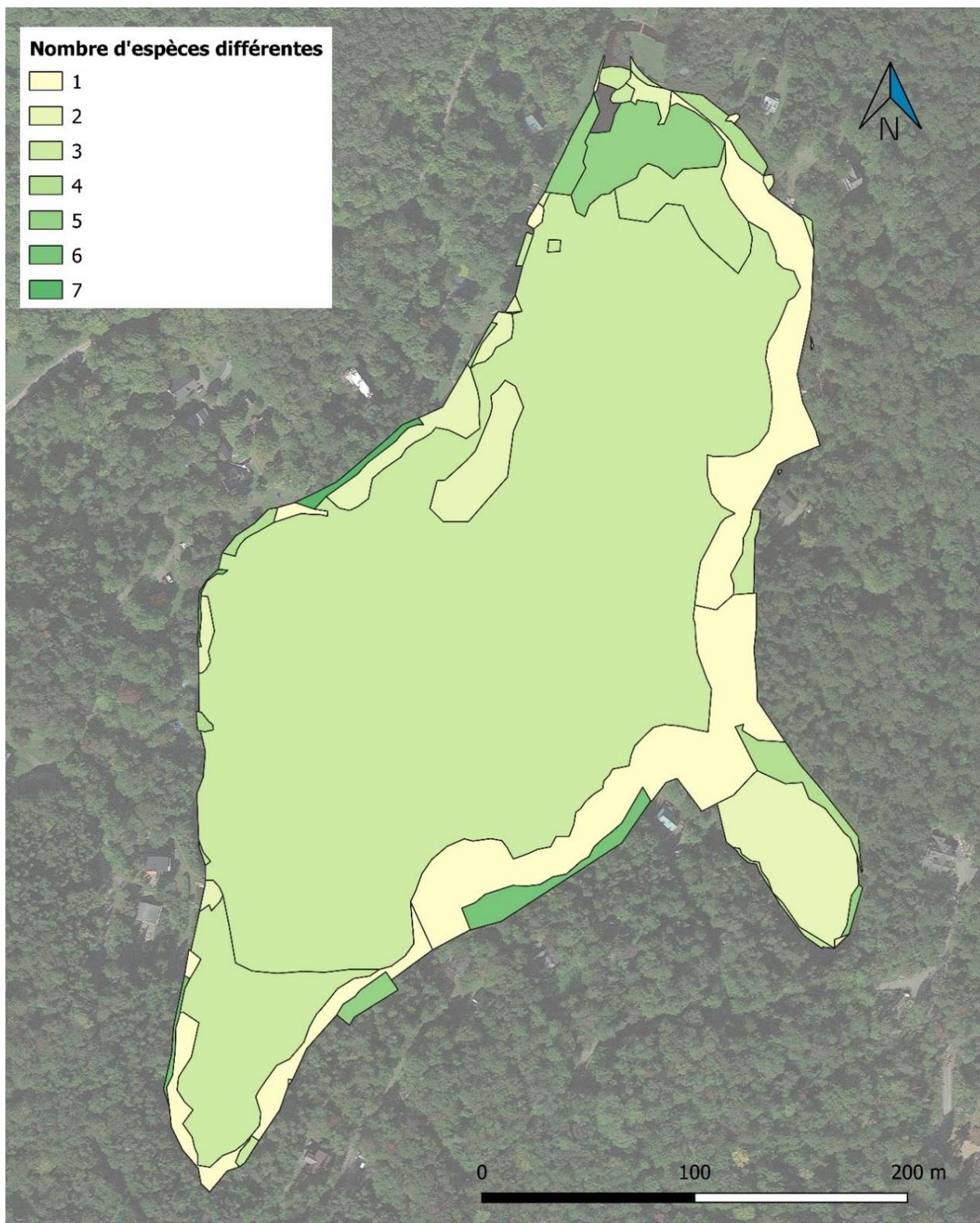
4.3 Herbiers aquatiques du lac McKenzie

4.3.1 Diversité des espèces

Au total, 17 espèces et genres de plantes aquatiques ont été identifiées au lac McKenzie. Cependant, deux de celles-ci sont des espèces exotiques envahissantes, soit le myriophylle à épis ainsi que la salicaire commune. Le myriophylle est présent sur presque l'entièreté du lac McKenzie. Le tableau 14 affiche la liste des espèces identifiées, en plus de montrer le nombre d'herbiers dans lesquels une espèce présente au moins une occurrence ainsi que le pourcentage relatif sur le nombre total de zones homogènes. Il est ainsi possible de constater que plus du 3/4 des espèces (13/17) sont présentes dans moins du 1/6 du nombre total de zones homogènes, ce qui démontre que pour la plupart des espèces le taux d'occurrence est relativement faible, contrairement à quelques autres espèces qui sont davantage présentes. C'est le cas pour le myriophylle notamment qui a été observé dans 45 zones homogènes sur 49. En moyenne, on observe 3 espèces par zone homogène dans ce lac.

Tableau 14 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac McKenzie et leur occurrence

Nom commun	Nom latin	Nombre de zones homogènes avec 1 occurrence	% d'occurrence / nombre de zones homogènes
Myriophylle à épis	<i>Myriophyllum spicatum</i>	45	91.8
Ériocaulon aquatique	<i>Eriocaulon aquaticum</i>	20	40.8
Grand nénuphar jaune	<i>Nuphar variegata</i>	19	38.8
Sagittaire graminioïde	<i>Sagittaria graminea</i>	14	28.6
Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>	8	16.3
Carex sp.	<i>Carex sp.</i>	8	16.3
Rubanier flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>	6	12.2
Nitella sp.	<i>Nitella sp.</i>	5	10.2
Iris versicolore	<i>Iris ser. Laevigatae</i>	4	8.2
Lobélie de Dortmann	<i>Lobelia dortmanna</i>	3	6.1
Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>	3	6.1
Potamot pectiné	<i>Stuckenia pectinata</i>	3	6.1
Scirpe souchet	<i>Scirpus cyperinus</i>	3	6.1
Prêles sp.	<i>Equisetum sp.</i>	2	4.1
Sagittaire à large feuilles	<i>Sagittaria latifolia</i>	2	4.1
Salicaire commune	<i>Lythrum salicaria</i>	2	4.1
Naïade flexible	<i>Najas flexilis</i>	1	2.0



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Nombre d'espèces différentes (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 10 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac McKenzie

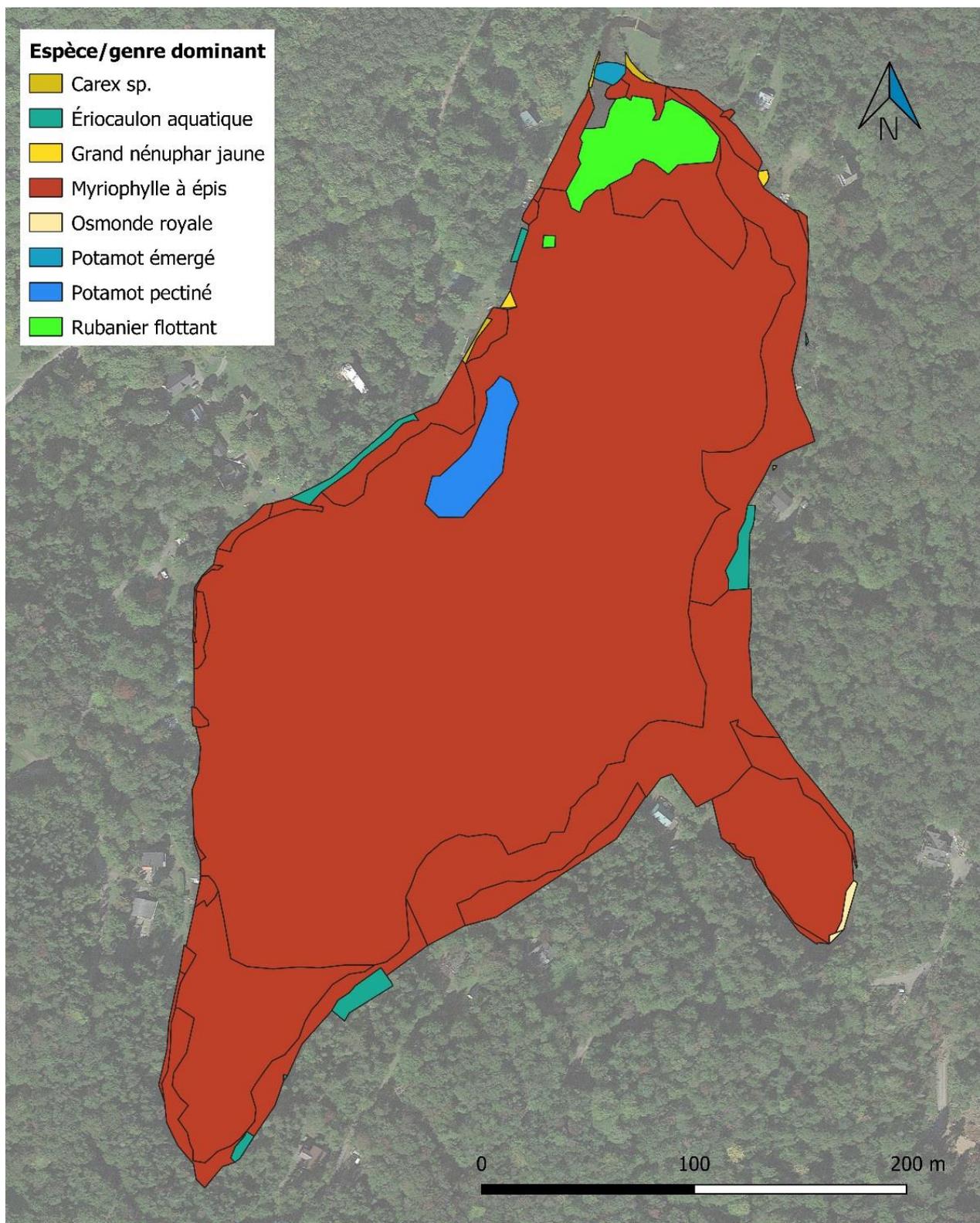
4.3.2 Espèces et genres dominants

La cartographie des herbiers aquatiques a permis de faire ressortir les espèces et genres dominants dans le lac McKenzie (figure 11). On constate ainsi qu'il n'y a qu'une seule plante qui est vraiment dominante dans ce plan d'eau, soit le myriophylle à épis. Celui-ci est dominant dans 30 zones homogènes sur 49, ce qui représente en fait 94.8% des 87 110 m² d'herbiers aquatiques caractérisés, car l'herbier central possède une importante superficie. Son patron de répartition est très variable.

De nombreuses zones homogènes sont dominées par d'autres espèces ou genres de plantes aquatiques (19/49), mais il s'agit de zones beaucoup plus petites et donc moins bien représentées sur l'ensemble de la superficie totale. Au total, 7 espèces dominantes autres que le myriophylle ont été identifiées, ce qui indique que pour certaines zones les espèces indigènes sont bien implantées et seront probablement plus résistantes à l'invasion par le myriophylle.

Tableau 15 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac McKenzie

Dominant	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Myriophylle à épis	30	82 554	94.8
Rubanier flottant	2	2030	2.3
Potamot pectiné	1	1233	1.4
Ériocaulon aquatique	7	910	1.0
Potamot émergé	1	123	0.1
Carex sp.	3	109	0.1
Osmonde cannelle	2	89	0.1
Grand nénuphar jaune	3	62	0.1
Total	49	87 110	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Espèce/genre dominant (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



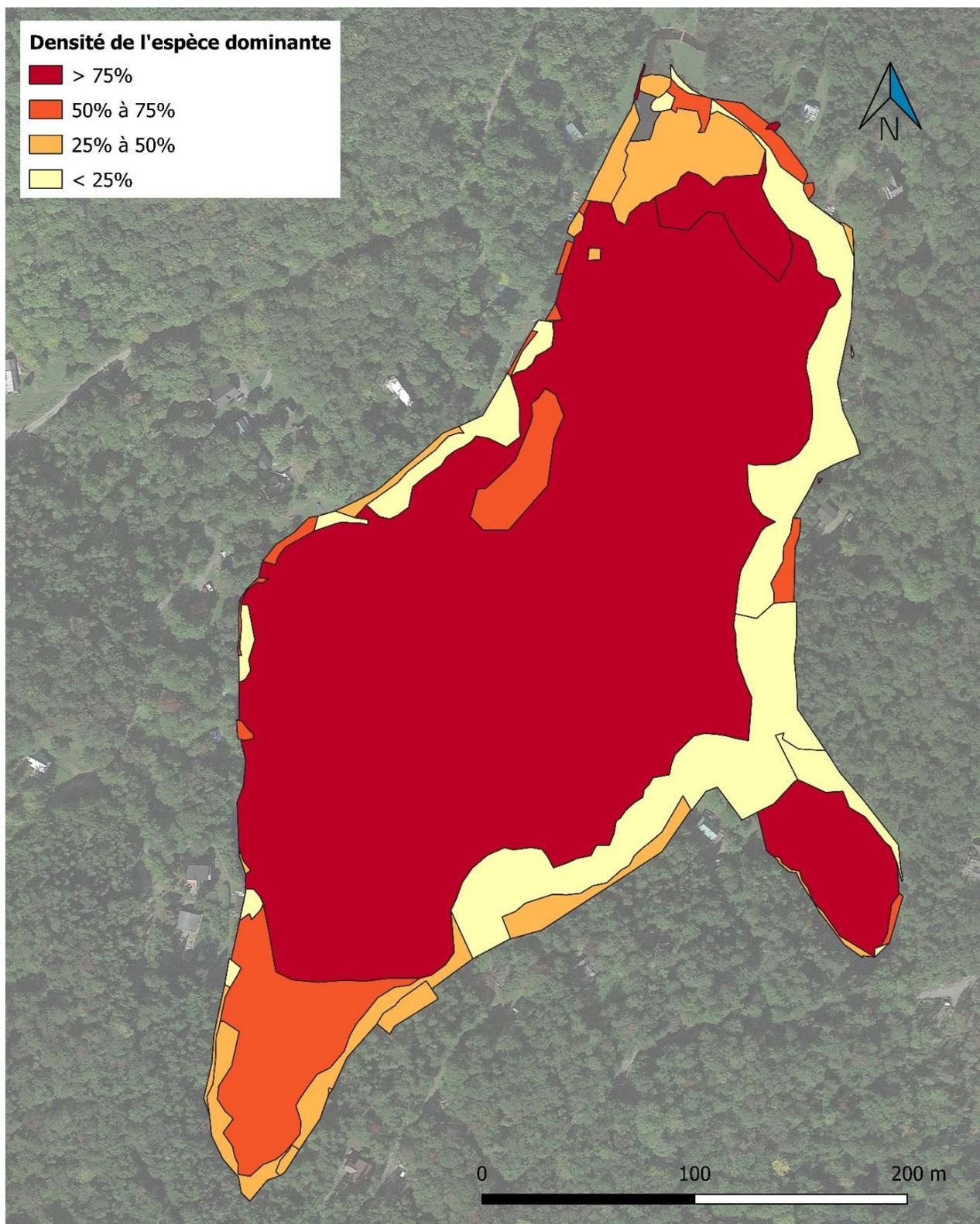
Figure 11 : Répartition des espèces et genres dominants dans le lac McKenzie

4.3.3 Densité des espèces et genres dominants

Tel qu'on peut observer dans le tableau 16, la classe de densité des herbiers aquatiques qui occupe plus de 75% de la superficie de leur zone homogène est très bien représentée, soit à 70.8% de la superficie totale des herbiers, ce qui représente 61 712 m². Sur cette superficie, 61 692 m² sont dominés par le myriophylle à épis, plus particulièrement dans la zone centrale du lac ainsi que dans la petite baie située à l'est du lac. L'autre 20 m² à plus de 75% de recouvrement est composé de carex sp. en dominance.

Tableau 16 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac McKenzie

Classes de densité	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
> 75%	5	61 712	70.8
50 à 75%	15	7 281	8.4
25 à 50%	17	5 811	6.7
< 25%	12	12 306	14.1
Total	49	87 110	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite, Densité de l'espèce dominante (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 12 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac McKenzie

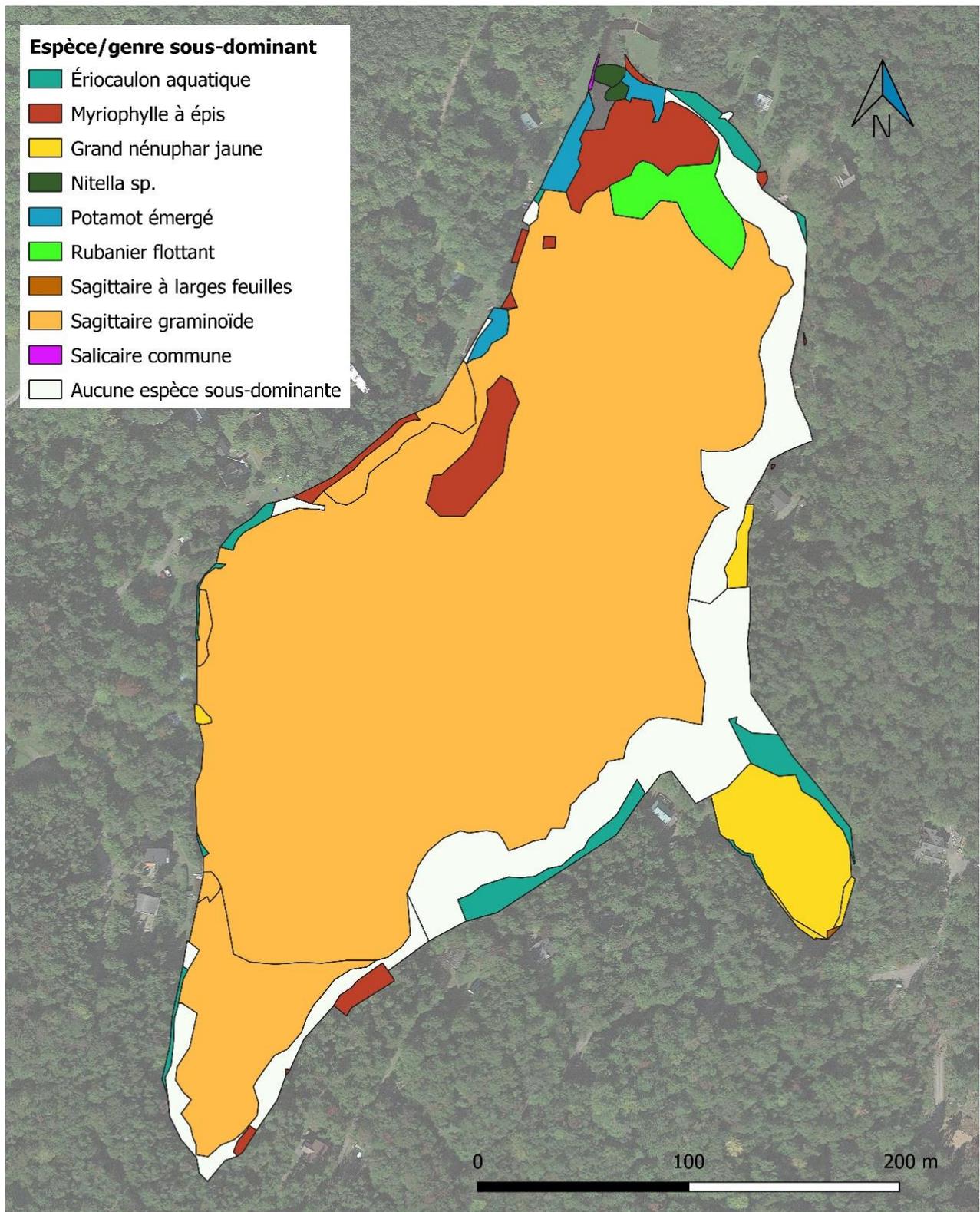
4.3.4 Espèces et genres sous-dominants

La figure 13 présente les végétaux en sous-dominance dans le lac McKenzie. Ainsi, on observe qu'en termes de superficie, c'est la sagittaire graminoïde qui occupe la première place, avec un total de 62 924 m², soit 72.2% des 87 110 m² d'herbiers aquatiques caractérisés. Après quoi les zones sans aucune espèce en sous-dominance représente jusqu'à 13.5% de la superficie totale des herbiers. C'est-à-dire que les herbiers dans ces zones étaient monospécifiques. Autrement, en se fiant uniquement au nombre de zones homogènes, c'est le myriophylle à épis qui demeure l'espèce la plus présente, celle-ci étant sous-dominante dans 13 zones homogènes sur 49. Les herbiers dans lesquels le myriophylle est sous-dominant sont toutefois de petites tailles.

Dans l'ensemble, il a été possible d'observer une belle diversité de plantes aquatiques sous-dominantes, même si la plupart de celles-ci sont faiblement représentées par rapport à la superficie totale, on dénombre 7 espèces indigènes en sous-dominance.

Tableau 17 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac McKenzie

Sous-dominant	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Sagittaire graminoïde	5	62 924	72.2
Aucun sous-dominant	7	11 723	13.5
Myriophylle à épis	13	4 009	4.6
Grand nénuphar jaune	5	3 561	4.1
Ériocaulon aquatique	10	2 175	2.5
Rubanier flottant	1	1 604	1.8
Potamot émergé	3	846	1.0
Nitella sp.	2	194	0.2
Salicaire commune	2	60	0.1
Sagittaire à large feuilles	1	14	< 0.1
Total	49	87 110	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Espèce/genre sous-dominant (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 13 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac McKenzie

5. Étude du lac Villeneuve



5.1 Qualité de l'eau et état trophique du lac Villeneuve

L'ensemble des résultats d'analyse du lac Villeneuve pour la saison 2021 se retrouve dans le tableau 18, que ce soit les paramètres mesurés sur place avec la sonde multiparamètres ou les paramètres analysés en laboratoire. Les valeurs moyennes et médianes ont été calculées pour l'ensemble des paramètres.

Tableau 18 : Résultats d'analyse des échantillons d'eau lac Villeneuve

	25 mai	21 juin	20 juillet	17 août	20 septembre	Moyenne	Médiane
Température	13.8	16.6	18.1	19.3	13.6	16.3	16.6
pH	7.31	7.8	8.11	8.11	7.7	7.8	7.8
Conductivité (uS/cm)	35	36.8	44.9	40.8	N/D	39.4	38.8
Saturation en oxygène (%)	94.6	93.6	91.1	89.6	80.7	89.92	93.6
Coliformes fécaux (UFC/100ml)	9	5	73	54	8	29.8	9
Matière en suspension (mg/L)	<0.1	<0.1	3	2	<0.1	1.06	<0.1
Couleur vraie (UCV)	23	59	66	39	42	45.8	39
Nitrates & nitrites (mg/L)	0.10	<0.10	0.10	0.06	0.03	0.084	0.10
Azote total Kjeldahl (mg/L)	<0.8	1.9	0.8	<0.8	<0.8	1.02	<0.8
Phosphore total (µg/L)	10	11	15	11	7	10.8	11
Chlorophylle α (µg/L)	1.3	1.5	0.9	1.7	0.8	1.24	1.3

Température

Au lac Villeneuve, les températures mesurées n'ont jamais dépassé les 20 °C. Les valeurs minimale et maximale sont de 13,6 °C et 19,3 °C, avec une moyenne de 16,3 °C. Dans ces conditions de températures, l'omble de fontaine peut aisément survivre, tandis que le risque que les cyanobactéries se développent en grand nombre est plus faible (Lavoie et al., 2007; MFFP, 2016).

pH

Le pH du lac Villeneuve est demeuré relativement neutre pendant tout l'été, avec une valeur moyenne de 7,8 et des valeurs minimale et maximale de 7,31 et 8,11. Ces valeurs sont optimales pour la plupart des organismes. La valeur la plus faible de la saison est celle mesurée au printemps, soit le 25 mai, puis les valeurs les plus élevées ont été observées pendant les mois de juillet et août.

Conductivité

Les valeurs de conductivité sont demeurées plutôt stables autour d'une valeur moyenne de 39,4 uS/cm, ce qui laisse penser que la charge minérale de l'eau est davantage d'origine géologique.

Saturation en oxygène

Les valeurs de saturation en oxygène ont constamment descendu tout au long de la saison d'échantillonnage dans le lac Villeneuve, avec un maximum atteint de 94,6% le 25 mai et un minimum de 80,7% le 20 septembre. La valeur moyenne est de 89,9%, ce qui indique de bonnes conditions.

Coliformes fécaux

Les concentrations en coliformes fécaux sont nettement plus élevées pendant les échantillonnages de juillet (73 UFC/100ml) et d'août (54 UFC/100ml) que pendant les mois de mai, juin et septembre, dont les valeurs enregistrées sont toutes en dessous de 9 UFC/100ml. La hausse de coliformes fécaux observée correspond sans aucun doute à la période d'achalandage plus marquée des résidents, tant en bordure du lac Villeneuve que dans le reste du bassin versant en amont. Néanmoins, en dessous de 100 UFC/100ml, la qualité de l'eau est considérée comme étant bonne et tous les usages récréatifs sont permis (MELCC, 2021).

Matières en suspension

Ne dépassant jamais plus de 3 mg/L, les concentrations de matières en suspension sont demeurées très faibles, ce qui est indicateur d'une bonne qualité de l'eau pour le lac Villeneuve.

Couleur vraie

Comme les valeurs de la couleur vraie ont varié de manière significative en une saison, passant de 23 UCV au mois de mai à 66 UCV au mois de juillet puis à 42 UCV au mois de septembre, il est fort probable que l'augmentation de la coloration est principalement due à la décomposition de la matière organique, que ce soit dans le lac ou par le lessivage des composés organiques à l'échelle du bassin versant. Cela n'exclut toutefois pas que l'eau du lac contienne une certaine charge en éléments minéraux ayant la capacité de colorer l'eau. Bien qu'il n'ait pas été possible de réaliser l'évaluation de la transparence avec le disque de Secchi étant donné la faible profondeur du lac Villeneuve, à l'œil, la visibilité n'était pas très bonne, l'eau était souvent brunâtre et le fond difficilement discernable.

Nitrites-nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates sont demeurées faibles et très stables tout au long de l'étude, avec des valeurs ne dépassant pas les 0.1 mg/L. Ainsi, il est fort probable que les concentrations en nitrites et nitrates dans le lac Villeneuve soient en bonne partie d'origine naturelle, ce qui n'exclut toutefois pas que les activités anthropiques en bordure du lac puissent également contribuer à l'apport de ces éléments nutritifs. Bien que ces concentrations demeurent faibles et indicatrices d'une bonne qualité de l'eau, les valeurs moyennes pour ce lac sont plus élevées que les valeurs moyennes observées pour les 3 autres lacs à l'étude.

Azote total

Les concentrations en azote total Kjeldahl enregistrées étant plutôt stables, avec plusieurs valeurs à 0.8 mg/L ou moins, celles-ci semblent d'origine naturelle. Rappelons que l'azote total mesuré est constitué d'azote organique et d'azote ammoniacal, ce dernier étant le produit de décomposition de la forme organique, il est donc fort probable qu'une majorité de la concentration mesurée soit due à la décomposition naturelle de la biomasse. Or, il est certain qu'une certaine proportion d'azote total est potentiellement attribuable aux rejets résidentiels, mais comme la valeur la plus élevée ne correspond pas à la période d'achalandage maximale, il ne semble pas que les activités anthropiques aient un impact direct à court terme sur ce paramètre. La valeur la plus élevée (1.9 mg/L) a été mesurée le 21 juin dans le lac Villeneuve.

Phosphore total et Chlorophylle α

En fonction des valeurs de concentration en phosphore total oscillant entre 7 et 15 $\mu\text{g/L}$, avec une moyenne de 10.8 $\mu\text{g/L}$, il semble que le lac Villeneuve aurait le profil d'un lac oligo-mésotrophe. Cependant, selon les concentrations de chlorophylle α mesurées, soit entre 0.8 et 1.7 $\mu\text{g/L}$ avec une moyenne de 1.24 $\mu\text{g/L}$, le lac présenterait le profil d'un lac oligotrophe. Ainsi, le lac Villeneuve est considéré comme étant à la limite entre l'état oligotrophe et oligo-mésotrophe par rapport à ces paramètres (figure 14).

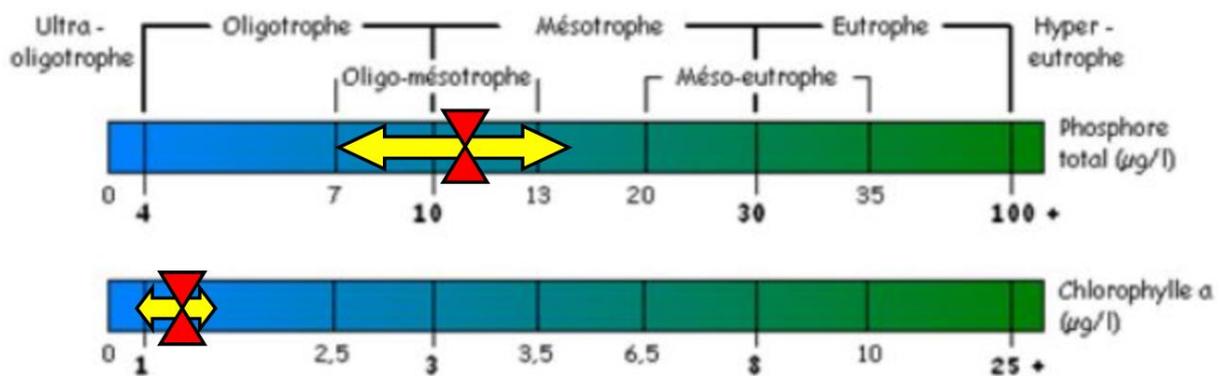


Figure 14 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac Villeneuve (les flèches jaunes indiquent l'intervalle des valeurs mesurées et les flèches rouges indiquent la moyenne des valeurs)

5.2 Bandes riveraines du lac Villeneuve

5.2.1 Utilisation du sol

Le graphique de la figure 15 donne une vue d'ensemble de l'utilisation du sol dans les 15 premiers mètres de la bande riveraine du lac Villeneuve. Le périmètre total du lac a été calculé à 229 mètres et celui-ci a été divisé en 4 zones homogènes, soit 3 zones habitées et 1 zone d'infrastructure pour la route. Ainsi, c'est presque l'ensemble de la bordure du lac qui est en zone habitée (86 %), l'autre partie est en zone d'infrastructure (14 %), il s'agit de la route et du ponceau au nord du lac. Autrement, il n'y a aucune zone naturelle, pas plus qu'il n'y a d'activités forestières ou d'agriculture dans la bande riveraine du lac Villeneuve.

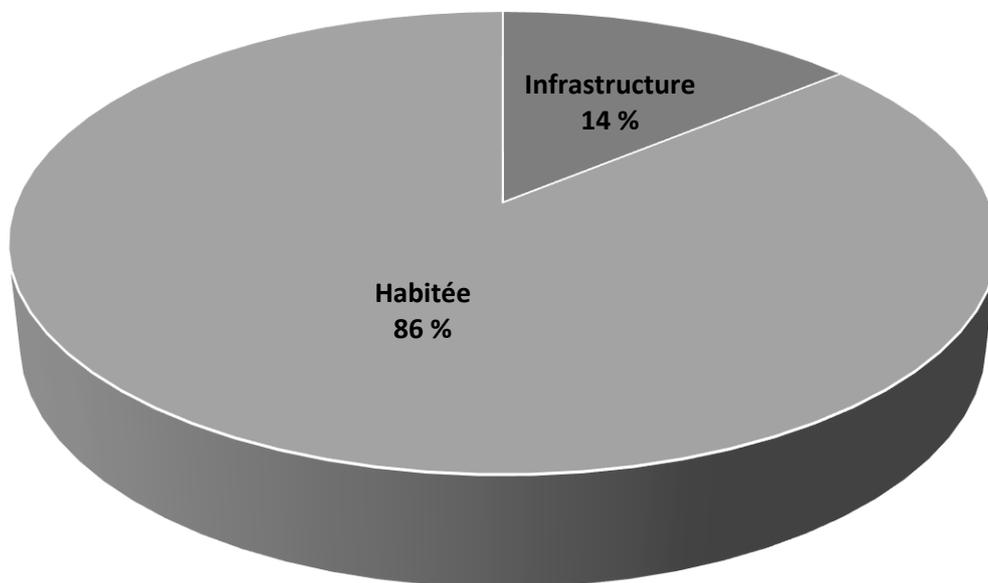


Figure 15 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac Villeneuve

5.2.2 Types d'aménagement

En observant la figure 16, on peut constater que les matériaux inertes (50 %) occupent la moitié de la superficie de la bande riveraine du lac Villeneuve. L'autre moitié est composée de végétation ornementale (37 %) et de végétation naturelle (13 %). La végétation ornementale était majoritairement composée de zone gazonnée et parsemée de petits arbres et arbustes, tandis que les matériaux inertes étaient soit des bâtiments ou des zones asphaltées, graveleuse ou sablonneuse. Tel qu'on voit avec les photographies aériennes, le nombre de résidences est très élevé pour la taille du lac, la présence humaine est presque totale dans la bande riveraine et peu de végétation naturelle a été conservée.

L'emplacement des fosses septiques n'est pas une donnée récoltée, mais étant donné la proximité de certaines résidences avec le lac il est fort possible que des installations septiques soient présentes dans la bande riveraine de 15 mètres.

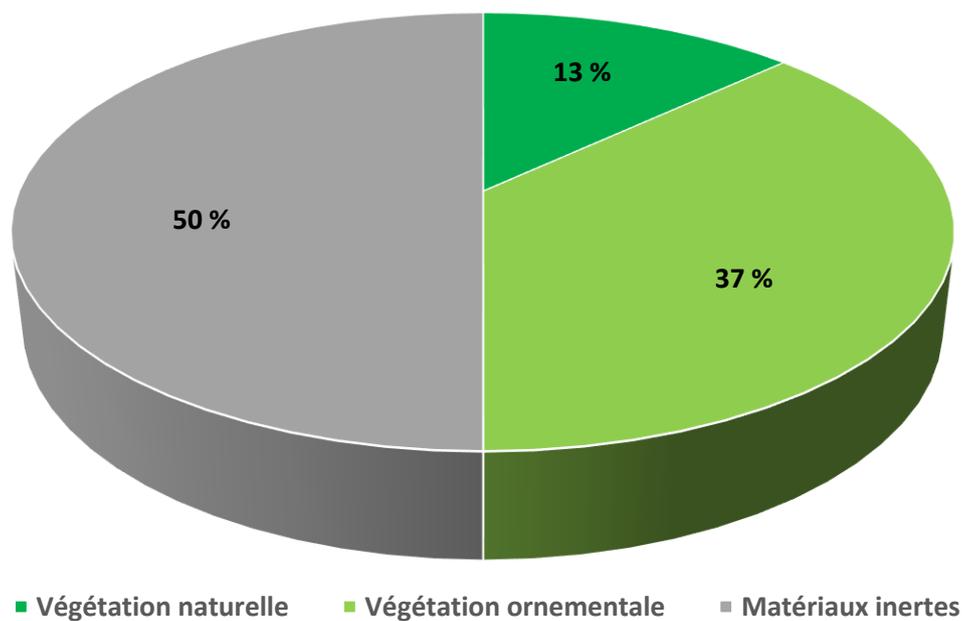


Figure 16 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac Villeneuve

5.2.3 Dégradation du rivage

Lorsqu'on regarde uniquement le rivage (figure 17), on remarque que 78 % du pourtour du lac est non perturbé ou sans structure, l'autre 22 % présente des signes de dégradation, soit 18 % de murets et remblais ainsi que 4 % de sol dénudé et foyers d'érosion. Ainsi, on note que le rivage du lac Villeneuve est moyennement perturbé et que les signes de dégradation sont majoritairement dus aux ouvrages de stabilisation des berges et de retenue des eaux à l'interface entre l'eau et le milieu terrestre. Il faut également préciser que malgré un fort pourcentage de rivage non perturbé ou sans structure, celui-ci est fortement composé de gazon.

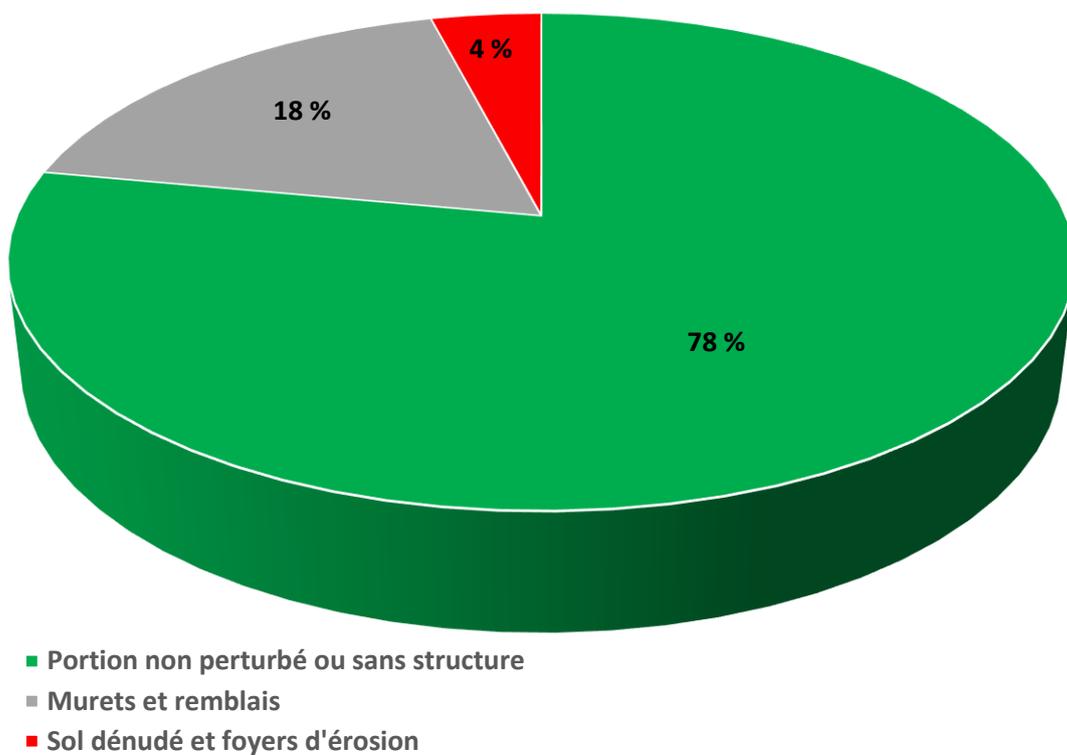


Figure 17 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac Villeneuve

5.3 Herbiers aquatiques du lac Villeneuve

5.3.1 Diversité des espèces

Au total, 14 espèces et genres de plantes aquatiques ont été identifiées au lac McKenzie. Cependant, une de celles-ci est une espèce exotique envahissante, soit la salicaire commune. Les plantes aquatiques sont présentes sur presque l'entièreté du lac Villeneuve, ainsi selon les différentes composantes des herbiers, ces derniers ont été découpés en 7 zones homogènes. Le tableau 19 affiche la liste des espèces identifiées, en plus de montrer le nombre d'herbiers dans lesquels une espèce présente au moins une occurrence ainsi que le pourcentage relatif sur le nombre total de zones homogènes. Il est ainsi possible de constater que près de la moitié des espèces (6/13) sont présentes dans au moins 3 zones homogènes sur 7, ce qui indique que pour la plupart des espèces les taux d'occurrences sont relativement élevés par rapport au nombre total de zones homogènes. Seules quelques espèces (3/13) ne sont présentes que dans une seule zone. En moyenne, on observe 5 espèces par zone homogène dans ce lac.

Tableau 19 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac Villeneuve et leur occurrence

Nom commun	Nom latin	Nombre de zones homogènes avec 1 occurrence	% d'occurrence / nombre de zones homogènes
Isoète à spores épineuses	<i>Isoetes echinospora</i>	7	100
Glycérie boréale	<i>Glyceria borealis</i>	4	57.1
Carex sp.	<i>Carex sp.</i>	4	57.1
Naïade flexible	<i>Najas flexilis</i>	3	42.9
Nitella sp.	<i>Nitella sp.</i>	3	42.9
Rubnier flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>	3	42.9
Scirpe souchet	<i>Scirpus cyperinus</i>	3	42.9
Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>	2	28.6
Potamot pectiné	<i>Stuckenia pectinata</i>	2	28.6
Salicaire commune	<i>Sagittaria latifolia</i>	2	28.6
Grand nénuphar jaune	<i>Nuphar variegata</i>	1	14.3
Iris versicolore	<i>Iris ser. Laevigatae</i>	1	14.3
Duliche roseau	<i>Dulichium arundinaceum</i>	1	14.3
Utriculaire vulgaire	<i>Utricularia vulgaris</i>	1	14.3



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Nombre d'espèces différentes (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 18 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac Villeneuve

5.3.2 Espèces et genres dominants

La caractérisation des herbiers aquatiques au lac Villeneuve a permis de faire ressortir trois espèces et genres dominants, soit la nitella sp., la glycérie boréale et le rubanier flottant. La nitella est celle qui occupe le plus de superficie dans le plan d'eau (79.3%), elle tapisse une partie importante de la zone centrale du lac selon un patron de répartition aléatoire. La glycérie boréale quant à elle est uniquement présente à proximité du rivage, elle est présente dans 15.3% de la superficie totale des herbiers et elle est principalement retrouvée dans des patrons de répartition regroupés.

Tableau 20 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Villeneuve

Dominant	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Nitella sp.	1	2 452	79.3
Glycérie boréale	4	474	15.3
Rubanier flottant	2	168	5.4
Total	7	3 094	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Espèce/genre dominant (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 19: Répartition des espèces et genres dominants dans le lac Villeneuve

5.3.3 Densité des espèces et genres dominants

Tel qu'on peut observer dans le tableau 21, seules deux classes de densité composent les herbiers aquatiques dominants, soit la classe de 25 à 50% et celle de 50 à 75%. La classe de densité qu'on observe le plus est celle de 50 à 75%, elle couvre 88.1% de la superficie totale, ce qui représente 2 726 m².

Tableau 21 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac Villeneuve

Classes de densité	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
50 à 75%	4	2 726	88.1
25 à 50%	3	368	11.9
Total	7	3 094	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite, Densité de l'espèce dominante (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



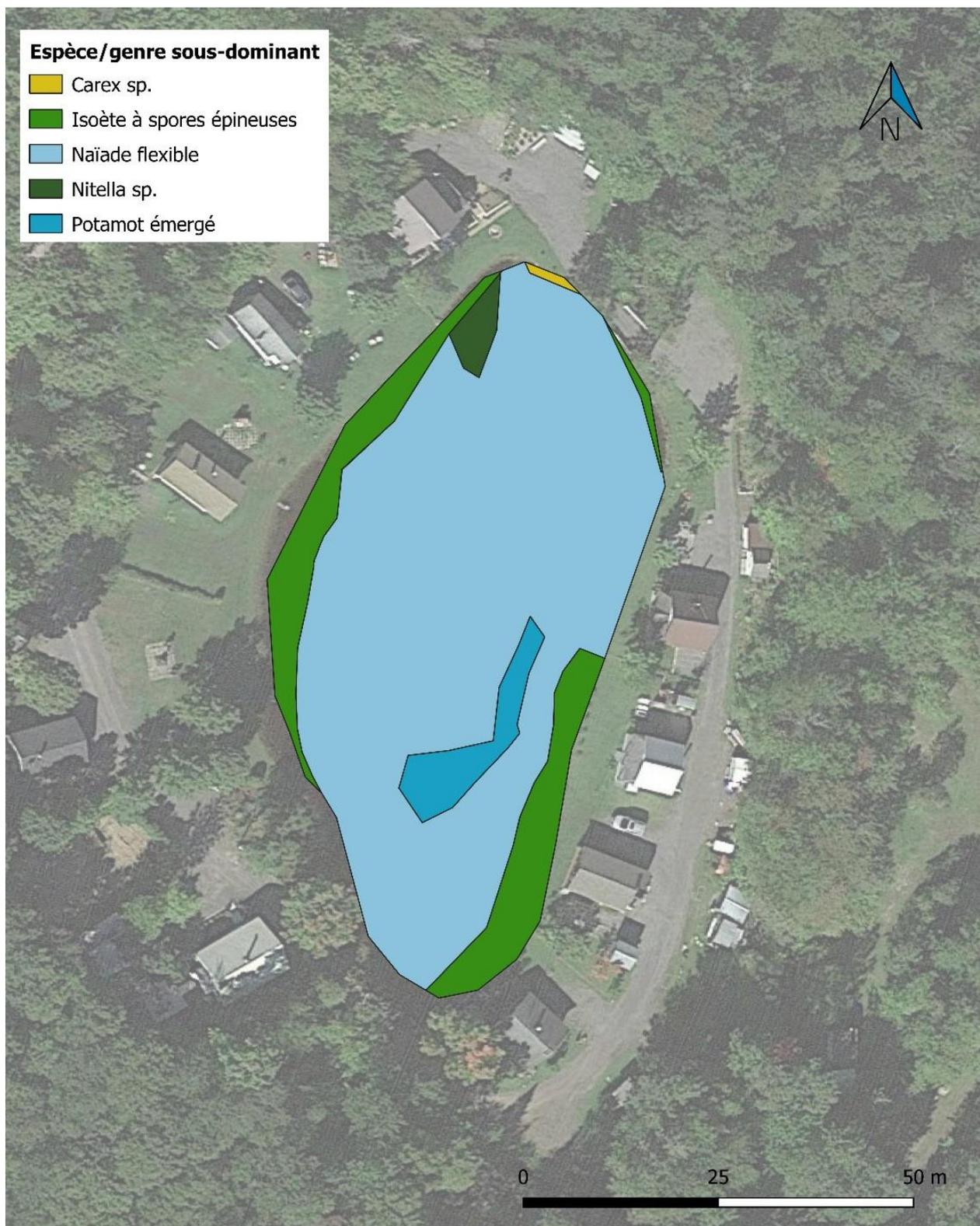
Figure 20 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac Villeneuve

5.3.4 Espèces et genres sous-dominants

La figure 21 présente les végétaux en sous-dominance dans le lac Villeneuve. Ainsi, on observe qu'en termes de superficie, c'est la naïade flexible qui occupe la première place, avec un total de 2 452 m², soit 79.3% des 3 094 m² d'herbiers aquatiques caractérisés. La seconde espèce en sous-dominance qui occupe le plus de superficies est l'isoète à spores épineuses, celle-ci étant présente dans les 7 herbiers du lac Villeneuve. De manière générale, malgré un nombre réduit de zones homogènes et une petite superficie, il est possible de constater que les espèces et genres sous-dominants sont plutôt diversifiés pour ce plan d'eau.

Tableau 22 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Villeneuve

Sous-dominant	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Naïade flexible	1	2 452	79.3
Isoète à spores épineuses	3	467	15.1
Potamot émergé	1	124	4.0
Nitella sp.	1	44	1.4
Carex sp.	1	7	0.2
Total	7	3 094	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Espèce/genre sous-dominant (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 21 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac Villeneuve

6. Étude du lac Bédard



6.1 Qualité de l'eau et état trophique du lac Bédard

L'ensemble des résultats d'analyse du lac Bédard pour la saison 2021 se retrouve dans le tableau 23, que ce soit les paramètres mesurés sur place avec la sonde multiparamètres ou les paramètres mesurés en laboratoire. Les valeurs moyennes et médianes ont été calculées pour l'ensemble des paramètres.

Tableau 23 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du lac Bédard

	25 mai	21 juin	20 juillet	17 août	20 septembre	Moyenne	Médiane
Température	14.3	16.3	19.2	18	13.4	16.2	16.3
pH	6.96	7.43	7.79	7.76	7.43	7.47	7.43
Conductivité (uS/cm)	27.9	28.6	27.4	29.3	N/D	28.3	28.3
Saturation en oxygène (%)	87.6	90.9	91.5	80.7	73.4	84.82	87.6
Coliformes fécaux (UFC/100ml)	6	5	220	1	7	47.8	5
Matière en suspension (mg/L)	4	1	2	3	2	2.4	2
Couleur vraie (UCV)	26	67	69	38	22	44.4	38
Nitrates & nitrites (mg/L)	0.03	<0.02	0.04	0.04	<0.02	0.03	0.03
Azote total Kjeldahl (mg/L)	<0.8	1.5	0.8	<0.8	<0.8	0.94	<0.8
Phosphore total (µg/L)	14	16	20	13	8	14.2	14
Chlorophylle α (µg/L)	3.3	5.5	5.2	9.9	1.2	5.02	5.2

Température

Au lac Bédard, les températures mesurées n'ont jamais dépassé les 20 °C. Les valeurs minimale et maximale sont de 13,4 °C et 19.2 °C, avec une moyenne de 16.2 °C. Dans ces conditions de températures, l'omble de fontaine peut aisément survivre, tandis que le risque que les cyanobactéries se développent en grand nombre est plus faible.

pH

Le pH du lac Bédard est demeuré relativement neutre pendant tout l'été, avec une valeur moyenne de 7.47 et des valeurs minimale et maximale de 6.96 et 7.79. Ces valeurs sont optimales pour la plupart des organismes aquatiques. La valeur la plus faible est celle mesurée au printemps, soit le 25 mai, puis les valeurs les plus élevées ont été observées pendant les mois de juillet et août.

Conductivité

Les valeurs de conductivité sont demeurées plutôt stables autour d'une valeur moyenne de 28.3 uS/cm, ce qui laisse supposer que la charge minérale de l'eau est davantage d'origine géologique.

Saturation en oxygène

Les valeurs de saturation en oxygène étaient plus élevées pendant les mois de mai à juillet, entre 87.6 et 91.5 %, alors que pour les mois d'août et septembre les valeurs respectives étaient de 80.7 et 73.4%. Il s'agit du lac présentant les plus faibles taux de saturation en oxygène si on compare aux 3 autres lacs à l'étude, autant en comparant les valeurs moyennes et que la valeur minimale. Cela dit, ces valeurs demeurent bonnes pour la faune aquatique.

Coliformes fécaux

Mise à part la concentration enregistrée au mois de juillet de 220 UFC/100ml, les concentrations en coliformes fécaux sont restées très faibles lors des autres échantillonnages, soit autour d'une valeur médiane de 5. La hausse de coliformes fécaux observée correspond sans aucun doute à la période d'achalandage plus marquée des résidents, tant en bordure du lac Bédard que dans le reste du bassin versant en amont. Il est important de noter ici qu'une concentration supérieure à 200 UFC/100ml est indicateur d'une mauvaise qualité d'eau et pourrait avoir des impacts négatifs potentiels sur la santé humaine. Ainsi la baignade et les autres usages en contact direct avec l'eau sont compromis (MELCC, 2021).

Matières en suspension

Ne dépassant jamais plus de 4 mg/L, les concentrations de matières en suspension sont demeurées très faibles, ce qui est indicateur d'une bonne qualité de l'eau pour le lac Bédard.

Couleur vraie

Comme les valeurs de la couleur vraie ont varié de manière significative en une saison, passant de 26 UCV au mois de mai à 69 UCV au mois de juillet puis à 22 UCV au mois de septembre, il est fort probable que l'augmentation de la coloration est principalement due à la décomposition de la matière organique, que ce soit dans le lac ou par le lessivage des composés organiques à l'échelle du bassin versant. Cela n'exclut toutefois pas que l'eau du lac contienne une certaine charge en éléments minéraux ayant la capacité de colorer l'eau. Bien qu'il n'ait pas été possible de réaliser l'évaluation de la transparence avec le disque de Secchi étant donné la faible profondeur du lac Bédard, à l'œil, la visibilité n'était pas très bonne, l'eau était souvent brunâtre et le fond était difficilement discernable.

Nitrites-nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates sont demeurées faibles et très stables tout au long de l'étude, avec des valeurs ne dépassant pas les 0.04 mg/L. Ainsi, il est fort probable que les concentrations en nitrites et nitrates dans le lac Bédard soient majoritairement d'origine naturelle, ce qui n'exclut pas que les activités anthropiques (engrais, installations septiques) puissent également contribuer d'une certaine manière à l'apport de ces éléments nutritifs.

Azote total

Les concentrations en azote total Kjeldahl enregistrées étant plutôt stables, avec plusieurs valeurs à 0.8 mg/L ou moins, celles-ci semblent d'origine naturelle. Rappelons que l'azote total mesuré est constitué d'azote organique et d'azote ammoniacal, ce dernier étant le produit de décomposition de la forme organique, il est donc fort probable qu'une majorité de la concentration mesurée soit due à la décomposition naturelle de la biomasse. Or, il est certain qu'une certaine proportion d'azote total est potentiellement attribuable aux rejets résidentiels, mais comme la valeur la plus élevée ne correspond pas à la période d'achalandage maximale, il ne semble pas que les activités anthropiques aient un impact direct à court terme sur ce paramètre. La valeur la plus élevée (1.5 mg/L) a été mesurée le 21 juin dans le lac Bédard.

Phosphore total et Chlorophylle α

En fonction des valeurs de concentration en phosphore total oscillant entre 8 et 20 $\mu\text{g/L}$, avec une moyenne de 14.2 $\mu\text{g/L}$, il semble que le lac Bédard ait le profil d'un lac mésotrophe. Selon les concentrations de chlorophylle α mesurées, soit entre 1.2 et 9.9 $\mu\text{g/L}$ avec une moyenne de 5.02 $\mu\text{g/L}$, le lac présenterait également le profil d'un lac mésotrophe. Cela dit, les valeurs de chlorophylle α ont varié énormément au courant de l'étude, passant d'un état considéré comme oligo-mésotrophe le 25 mai à un état presque complètement eutrophe le 17 août puis oligotrophe le 20 septembre. Ces fortes variations sont probablement dues à un court temps de résidence de l'eau dans le lac. Malgré les grandes variations, si on observe les valeurs moyennes, le lac Bédard est considéré comme étant mésotrophe par rapport à ces paramètres (figure 22).

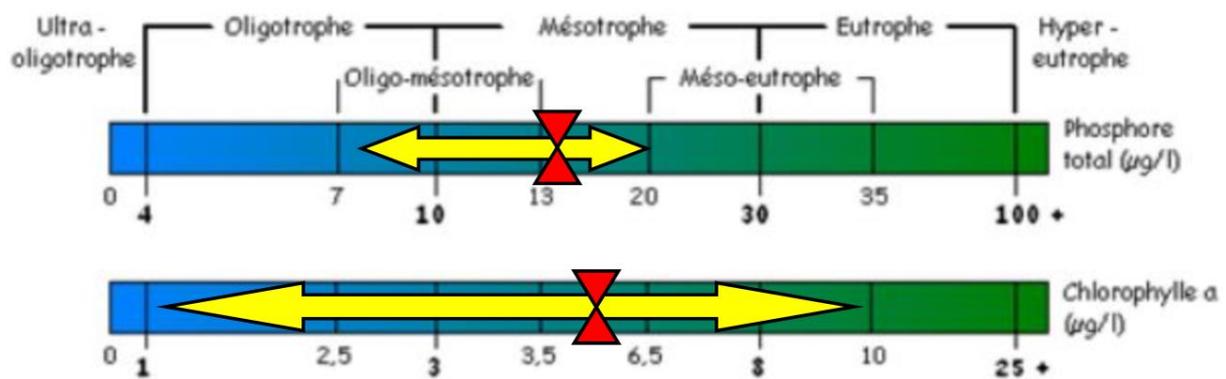


Figure 22 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac Bédard (les flèches jaunes indiquent l'intervalle des valeurs mesurées et les flèches rouges indiquent la moyenne des valeurs)

6.2 Bandes riveraines du lac Bédard

6.2.1 Utilisation du sol

Le graphique de la figure 23 donne une vue d'ensemble de l'utilisation du sol dans les 15 premiers mètres de la bande riveraine du lac Bédard. Le périmètre total du lac a été calculé à 253 mètres et celui-ci a été divisé en 4 zones homogènes, soit 2 zones naturelles et 2 zones habitées. Dans l'ensemble, c'est environ le 2/3 de la bordure du lac qui est habitée tandis que l'autre 1/3 est demeuré naturel. Il n'y a ni agriculture ni activités forestières dans la bande riveraine du lac Bédard. Un petit chemin de terre est tout de même présent dans une des zones naturelles.

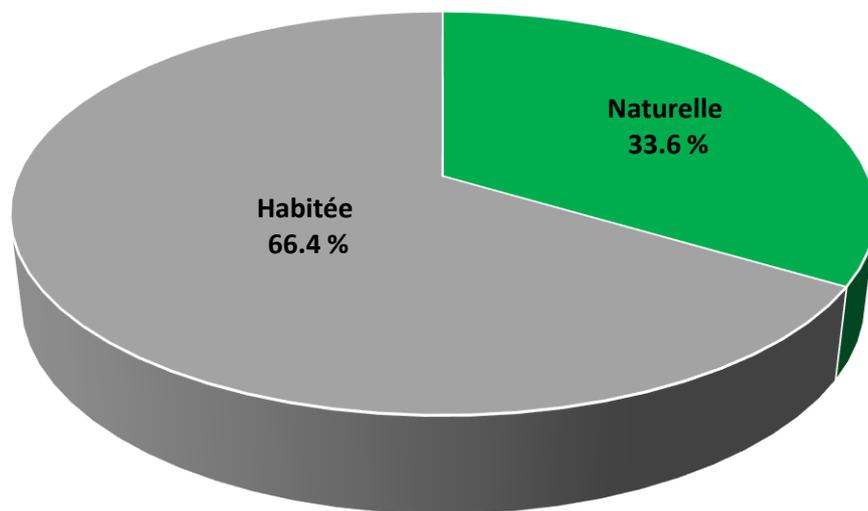


Figure 23 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac Bédard

6.2.2 Types d'aménagement

En observant la figure 24, on remarque que malgré une forte utilisation du sol pour des zones habitées, le pourcentage de matériaux inertes (17 %) n'est pas si élevé, il s'agit essentiellement de bâtiments ou de zones asphaltées, graveleuses ou sablonneuses. Bien que la végétation ornementale soit majoritairement composée de zone gazonnée et de quelques petits arbres et arbustes, celle-ci représente 40 % de la superficie totale de la bande riveraine. Quant à la portion de végétation naturelle, qui représente 43 % de la superficie totale, on la retrouve surtout dans le secteur ouest du lac. De manière générale, la plupart des terrains habités ont conservé peu de végétation naturelle, cette dernière ayant été remplacée par de la végétation ornementale.

L'emplacement des fosses septiques n'est pas une donnée récoltée, mais étant donné la proximité de certaines résidences avec le lac il est possible que des installations septiques soient présentes dans la bande riveraine de 15 mètres.

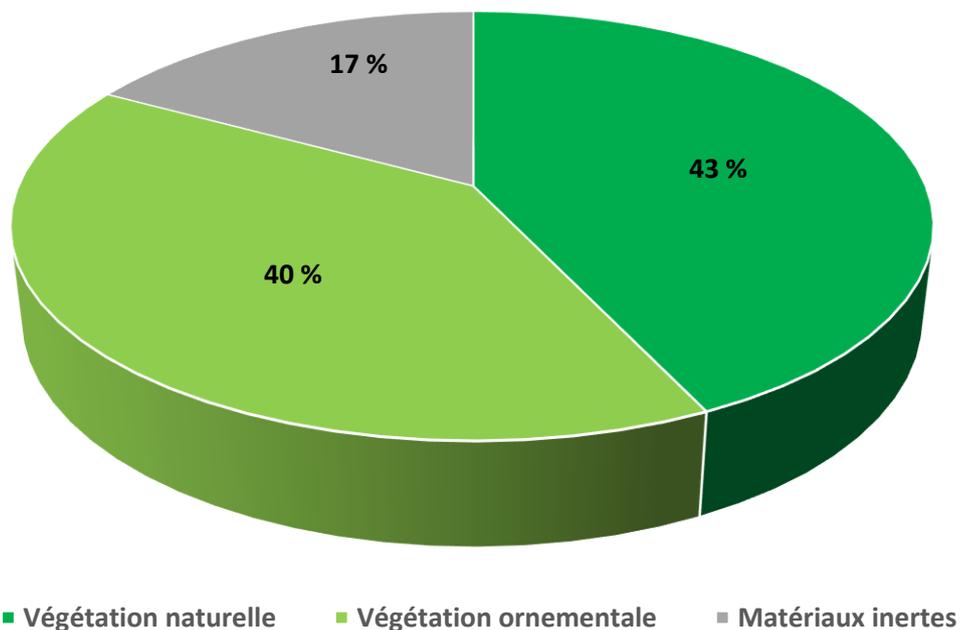
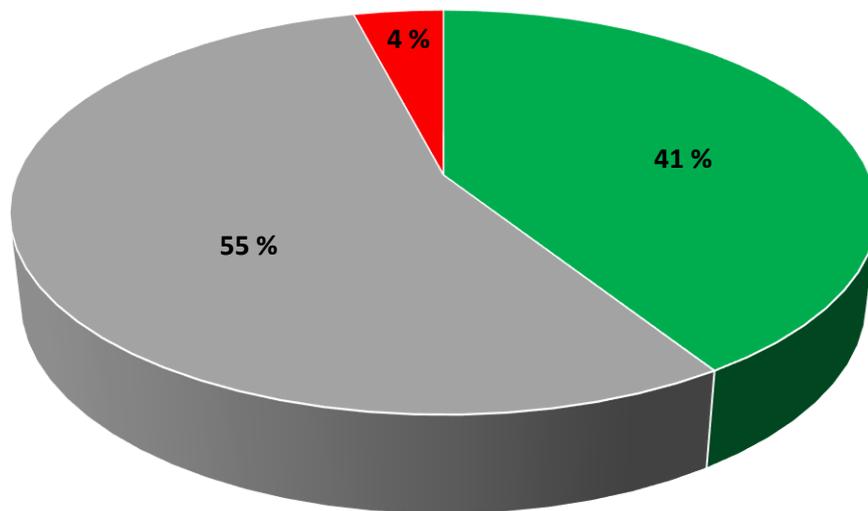


Figure 24 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac Bédard

6.2.3 Dégradation du rivage

Lorsqu'on regarde uniquement le rivage (figure 25), on constate que près de 60 % du pourtour du lac présente des signes de dégradation du rivage, soit 55 % de murets et remblais ainsi que 4 % de sol dénudé et foyers d'érosion. Les structures rigides, à l'interface entre l'eau et le milieu terrestre, sont présentes sur la quasi-totalité des terrains habités. Seul 41 % du rivage est non perturbé ou sans structure. Ainsi, on note que le rivage du lac Bédard est fortement perturbé et que les signes de dégradation sont majoritairement dus aux ouvrages de stabilisation des berges et de retenue des eaux.



- Portion non perturbé ou sans structure
- Murets et remblais
- Sol dénudé et foyers d'érosion

Figure 25 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac Bédard

6.3 Herbiers aquatiques du lac Bédard

6.3.1 Diversité des espèces

Au total, 10 espèces et genres de plantes aquatiques ont été identifiées au lac Bédard. Cependant, une de celles-ci est une espèce exotique envahissante, soit la salicaire commune. Les plantes aquatiques sont présentes sur presque l'entièreté du lac Bédard, ainsi selon les différentes composantes des herbiers, ces derniers ont été découpés en 8 zones homogènes. Le tableau 24 affiche la liste des espèces identifiées, en plus de montrer le nombre d'herbiers dans lesquels une espèce présente au moins une occurrence ainsi que le pourcentage relatif sur le nombre total de zones homogènes. Il est donc possible de constater que la moitié des espèces (5/10) sont présentes dans la moitié des zones homogènes (4/8) ou plus, ce qui indique que pour la plupart des espèces les taux d'occurrences sont relativement élevés par rapport au nombre total de zones homogènes. Seul le rubanier à gros fruits n'était présent que dans une seule zone homogène. En moyenne, on observe 5 espèces par zone homogène dans ce lac.

Tableau 24 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac Bédard et leur occurrence

Nom commun	Nom latin	Nombre de zones homogènes avec 1 occurrence	% d'occurrence / nombre de zones homogènes
Rubanier flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>	7	87.5
Utriculaire vulgaire	<i>Utricularia vulgaris</i>	6	75.0
Isoètes à spores épineuses	<i>Isoetes echinospora</i>	5	62.5
Nitella sp.	<i>Nitella sp.</i>	5	62.5
Naïade flexible	<i>Najas flexilis</i>	4	50.0
Glycérie boréale	<i>Glyceria borealis</i>	3	37.5
Salicaire commune	<i>Lythrum salicaria</i>	2	25.0
Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>	2	25.0
Carex sp.	<i>Carex sp.</i>	2	25.0
Rubanier à gros fruits	<i>Sparganium eurycarpum</i>	1	12.5



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Nombre d'espèces différentes (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



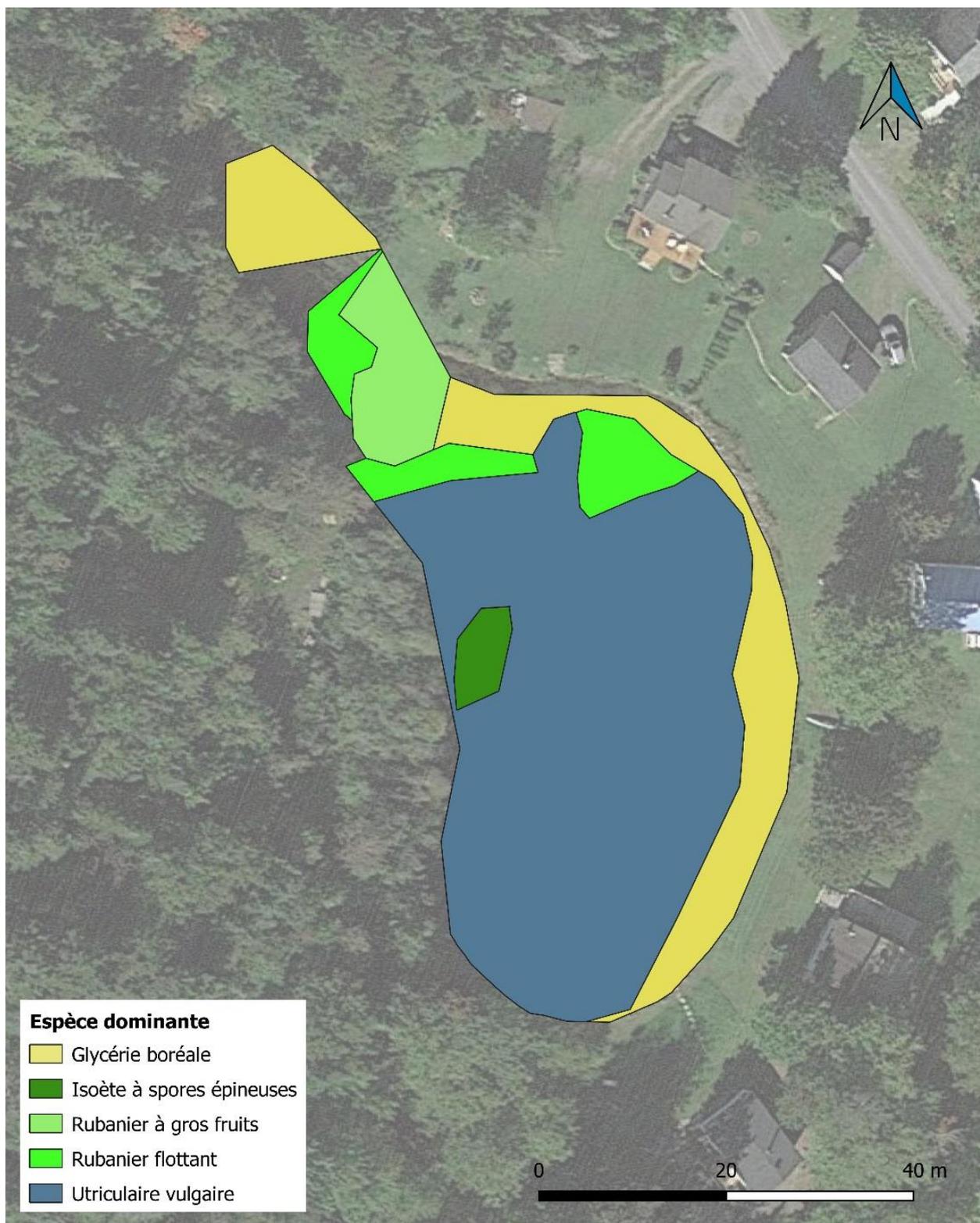
Figure 26 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac Bédard

6.3.2 Espèces dominantes

La caractérisation des herbiers aquatiques au lac Bédard a permis de faire ressortir plusieurs espèces dominantes, soit celles identifiées dans le tableau 25. Comme il est possible d'observer, l'utriculaire est celle qui occupe le plus de superficies dans le plan d'eau (63.0%), elle est répartie de manière aléatoire dans la partie plus profonde du lac. La glycérie boréale quant à elle est uniquement présente à proximité du rivage, elle est présente dans 20.8% de la superficie totale des herbiers et elle est essentiellement retrouvée dans des patrons de répartition regroupés.

Tableau 25 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Bédard

Dominant	Nb d'herbiers	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Utrriculaire vulgaire	1	1 643	63.0
Glycérie boréale	2	542	20.8
Rubanier flottant	3	214	8.2
Rubanier à gros fruits	1	161	6.2
Isoète à spores épineuses	1	49	1.9
Total	8	2 609	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Espèce dominante (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



**Organisme
des bassins
versants**
de la Capitale

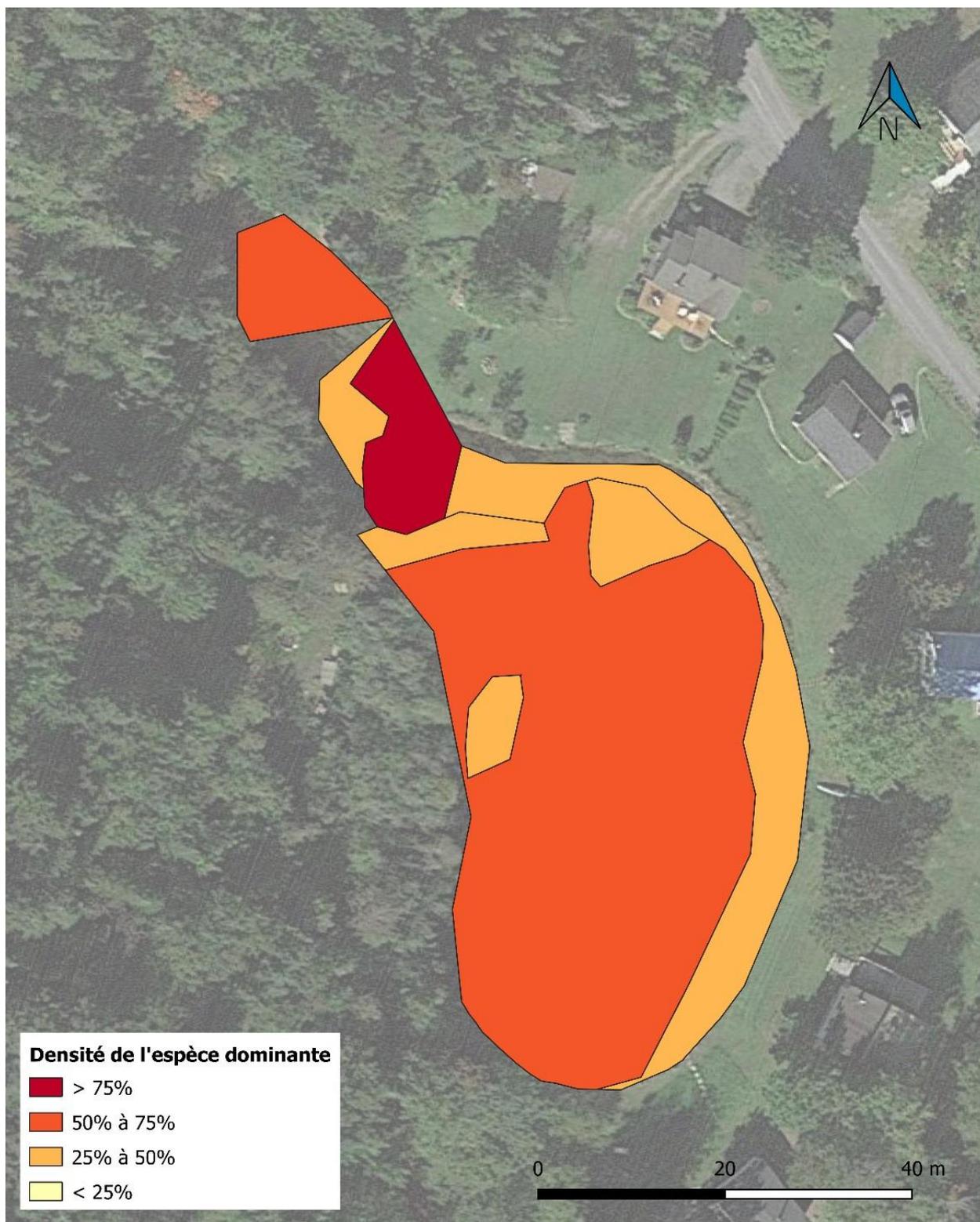
Figure 27 : Répartition des espèces et genres dominants dans le lac Bédard

6.3.3 Densité des espèces et genres dominants

Tel qu'on peut observer dans le tableau 26, seules trois classes de densité composent les herbiers aquatiques dominants, soit la classe de < 25%, celle de 25 à 50% et celle de 50 à 75%. La classe de densité qu'on observe le plus celle de 50 à 75%, elle couvre 68.5% de la superficie totale, ce qui représente 1 787 m². La classe à plus de 75% est dominée par le rubanier à gros fruits.

Tableau 26 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac Bédard

Classes de densité	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
> 75%	1	161	6.2
50 à 75%	2	1787	68.5
25 à 50%	5	661	25.3
Total	8	2 609	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite, Densité de l'espèce dominante (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 28 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac Bédard

6.3.4 Espèces et genres sous-dominants

La figure 29 présente les végétaux en sous-dominance dans le lac Bédard. Ainsi, on observe qu'en termes de superficie, c'est nitella sp. qui occupe la première place, avec un total de 1 643 m², soit 63.0% des 2 609 m² d'herbiers aquatiques caractérisés. La seconde espèce en sous-dominance qui occupe le plus de superficies est le rubanier flottant. De manière générale, malgré un nombre réduit de zones homogènes et une petite superficie, il est possible de constater que les espèces et genres sous-dominants sont relativement diversifiés pour ce plan d'eau.

Tableau 27 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac Bédard

Sous-dominant	Nb d'herbiers	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Nitella sp.	1	1 643	63.0
Rubanier flottant	4	752	28.8
Isoètes à spores épineuses	2	150	5.7
Naïade flexible	1	64	2.5
Total	8	2 609	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Espèce/genre sous-dominant (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 29 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac Bédard

7. Étude du lac de la Vermine



7.1 Qualité de l'eau et état trophique du lac de la Vermine

L'ensemble des résultats d'analyse du lac de la Vermine pour la saison 2021 se retrouve dans le tableau 28, que ce soit les paramètres mesurés sur place avec la sonde multiparamètres ou les paramètres mesurés en laboratoire. Les valeurs moyennes et médianes ont été calculées pour l'ensemble des paramètres.

Tableau 28 : Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques pour chacun des échantillons d'eau du lac de la Vermine

	25 mai	21 juin	20 juillet	17 août	20 septembre	Moyenne	Médiane
Température	18.4	20.5	22.8	22.4	17.2	20.3	20.5
pH	6.92	7.29	7.55	7.88	7.39	7.41	7.39
Conductivité (uS/cm)	20.3	21.6	18.7	22.7	N/D	20.8	21.0
Saturation en oxygène (%)	91.8	95.9	100	97.3	86.5	94.3	95.9
Coliformes fécaux (UFC/100ml)	0	0	270	0	2	54.4	0
Matière en suspension (mg/L)	2	<1	4	2	4	2.6	2
Couleur vraie (UCV)	14	20	33	20	20	21.4	20
Nitrates & nitrites (mg/L)	0.02	<0.10	0.03	0.03	<0.02	0.04	0.03
Azote total Kjeldahl (mg/L)	<0.8	1.3	<0.8	<0.8	<0.8	0.9	<0.8
Phosphore total (µg/L)	19	10	16	10	10	13	10
Chlorophylle α (µg/L)	3.4	1.1	1.2	0.9	1.4	1.6	1.2

Température

Les températures ont dépassé les 20 °C au courant des mois de juin, juillet et août, ce qui n'est pas favorable pour l'omble de fontaine, et à l'inverse pour les cyanobactéries, celles-ci prolifèrent généralement de manière plus importante dans des conditions plus chaudes. Or, le maximum mesuré est de 22.8 °C, ce qui n'est pas si élevé considérant que le lac de la Vermine est très peu profond et que l'été 2021 a été particulièrement chaud et peu pluvieux.

Fait à noter, le lac de la Vermine est le seul plan d'eau de l'étude qui présente une certaine stratification thermique. Or, celle-ci est localisée dans une petite portion du lac seulement, soit à l'endroit où le fond du lac présente une légère dépression, ce qui correspond à la zone entourant le quai flottant. Aucune donnée de température n'a cependant été prise en profondeur, notamment en raison du fait que la zone de stratification a été jugée trop petite et non représentative des conditions du lac, mais également afin de respecter le même protocole d'échantillonnage pour chaque lac.

pH

Le pH du lac de la Vermine est demeuré relativement neutre pendant tout l'été, avec une valeur moyenne de 7.41 et des valeurs minimale et maximale de 6.92 et 7.88. Ces valeurs sont optimales pour la plupart des organismes aquatiques. La valeur la plus faible est celle mesurée au printemps, soit le 25 mai, puis les valeurs les plus élevées ont été observées pendant les mois de juillet et août.

Conductivité

Les valeurs de conductivité sont demeurées plutôt stables autour d'une valeur moyenne de 20.8 uS/cm, ce qui laisse penser que la charge minérale de l'eau est davantage d'origine géologique.

Saturation en oxygène

Pendant toute la saison d'échantillonnage, les valeurs de saturation en oxygène sont restées relativement proches de la valeur moyenne de 94.3%. La valeur la plus faible enregistrée est au mois de septembre, soit de 86.5%.

Coliformes fécaux

Mise à part la concentration enregistrée au mois de juillet de 270 UFC/100ml, les concentrations en coliformes fécaux sont restées presque nulles lors des autres échantillonnages, avec une valeur médiane de 0. Il est important de noter ici qu'une concentration supérieure à 200 UFC/100ml est indicateur d'une mauvaise qualité de l'eau et pourrait avoir des impacts négatifs potentiels sur la santé humaine. Ainsi la baignade et les autres usages en contact direct avec l'eau sont compromis (MELCC, 2021).

Matières en suspension

Ne dépassant jamais plus de 4 mg/L, les concentrations de matières en suspension sont demeurées très faibles, ce qui est indicateur d'une bonne qualité de l'eau pour le lac de la Vermine.

Couleur vraie

Les valeurs de la couleur vraie ont varié de manière significative en peu de temps, passant de 14 UCV au mois de mai à 33 UCV au mois de juillet puis à 20 UCV en septembre. Ainsi, il est fort probable que l'augmentation de la coloration est principalement due à la décomposition de la matière organique, que ce soit dans le lac ou par le lessivage des composés organiques à l'échelle du bassin versant. Cela n'exclut toutefois pas que l'eau du lac contienne une certaine charge en éléments minéraux ayant la capacité de colorer l'eau, ce qui donne parfois une teinte de base. L'eau du lac de la Vermine est pourtant restée relativement claire à l'œil tout au long de la saison, mais il y avait tout de même une teinte brunâtre légèrement visible lors de la prise des échantillons.

Nitrites-nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates sont demeurées faibles et très stables tout au long de l'étude, avec des valeurs ne dépassant pas les 0.03 mg/L. Ainsi, il est fort probable que les concentrations en nitrites et nitrates dans le lac de la Vermine soient majoritairement d'origine naturelle, ce qui n'exclut pas que les activités anthropiques (engrais, installations septiques) puissent également contribuer d'une certaine manière à l'apport de ces éléments nutritifs.

Azote total

Les concentrations en azote total Kjeldahl enregistrées étant plutôt stables, dont presque toutes les valeurs en dessous de 0.8 mg/L, celles-ci semblent d'origines naturelles. Rappelons que l'azote total mesuré est constitué d'azote organique et d'azote ammoniacal, ce dernier étant le produit de décomposition de la forme organique, il est donc fort probable qu'une majorité de la concentration mesurée soit due à la décomposition naturelle de la biomasse. Or, il est certain qu'une certaine proportion d'azote total est potentiellement attribuable aux rejets résidentiels, mais comme la valeur la plus élevée ne correspond pas à la période d'achalandage maximale, il ne semble pas que les activités anthropiques (engrais, installations septiques) aient un impact direct à court terme sur ce paramètre. La valeur la plus élevée (1.3 mg/L) a été mesurée le 21 juin dans le lac de la Vermine.

Phosphore total et Chlorophylle α

En fonction des valeurs de concentration en phosphore total oscillant entre 10 et 19 $\mu\text{g/L}$, avec une moyenne de 13 $\mu\text{g/L}$, il semble que le lac de la Vermine ait le profil d'un lac à la limite entre oligo-mésotrophe et mésotrophe. Cependant, selon les concentrations de chlorophylle α mesurées, soit entre 0.9 et 3.4 $\mu\text{g/L}$ avec une moyenne de 1.6 $\mu\text{g/L}$, le lac présenterait le profil d'un lac oligotrophe. Malgré une valeur élevée le 25 mai, tous les autres échantillonnages présentaient des concentrations de chlorophylle α en dessous de 1.4 $\mu\text{g/L}$. Ainsi, le lac de la Vermine est considéré comme étant dans un état oligo-mésotrophe par rapport à ces paramètres (figure 30).

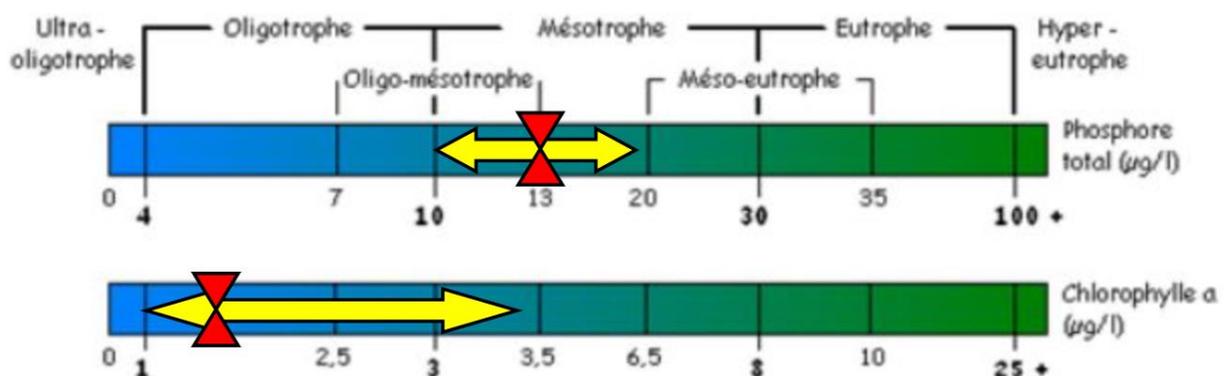


Figure 30 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac de la Vermine (les flèches jaunes indiquent l'intervalle des valeurs mesurées et les flèches rouges indiquent la moyenne des valeurs)

7.2 Bandes riveraines du lac de la Vermine

7.2.1 Utilisation du sol

Le graphique de la figure 31 donne une vue d'ensemble de l'utilisation du sol dans les 15 premiers mètres de la bande riveraine du lac de la Vermine. Le périmètre total du lac a été calculé à 1 004 mètres et celui-ci a été divisé en 2 zones homogènes, soit une zone naturelle et une zone habitée. Dans l'ensemble, c'est seulement 6.8 % de la bordure du lac qui est en zone habitée, tandis que l'autre 93.2 % est en zone naturelle. Il n'y a ni agriculture, ni activités forestières, ni aucune infrastructure dans la bande riveraine du lac de la Vermine.

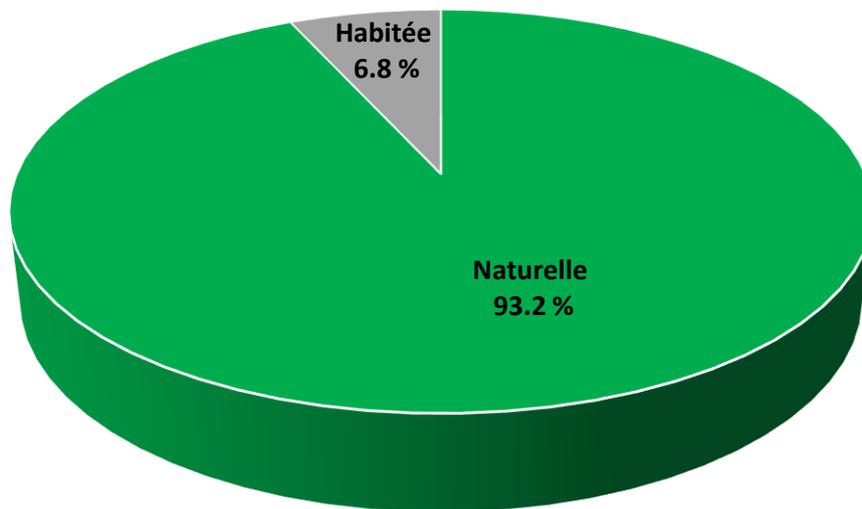


Figure 31 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine du lac de la Vermine

7.2.2 Types d'aménagement

Tel qu'il est possible de constater en observant la figure 32, les 15 premiers mètres de la bordure du lac de la Vermine sont demeurés presque entièrement en zone de végétation naturelle (96 %). Seuls 3 % de la superficie est composée de végétation ornementale et 1 % de matériaux inertes. De plus, la végétation ornementale était majoritairement composée de végétation arbustive.

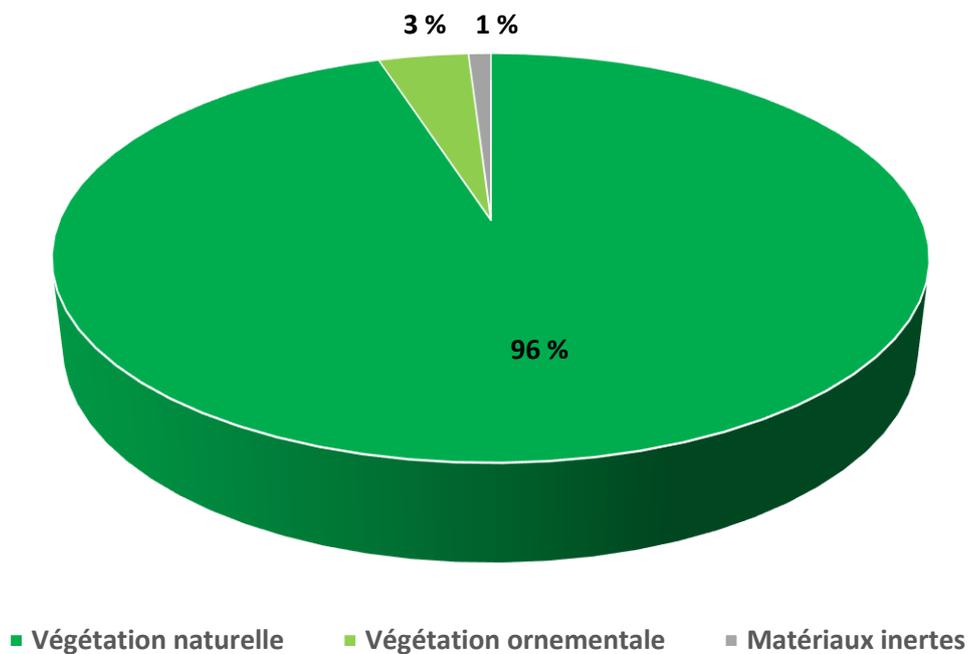


Figure 32 : Importance des types d'aménagement dans la bande riveraine du lac de la Vermine

7.2.3 Dégradation du rivage

Lorsqu'on regarde uniquement le rivage (figure 33), on remarque que 98 % de la bordure du lac est non perturbée ou sans structure et seulement 2 % présentent des signes de dégradation, soit 1 % de murets et remblais ainsi que 1 % de sol dénudé et foyers d'érosion. Dans l'ensemble, le rivage du lac de la Vermine est très peu perturbé et majoritairement végétalisé, mais des signes de dégradation ont tout de même été observés dans le pourtour du lac. En effet, tel qu'on peut facilement observer sur les images aériennes, une longue tranchée linéaire d'environ 140 mètres de long a été creusée au nord du lac au niveau d'un des affluents.

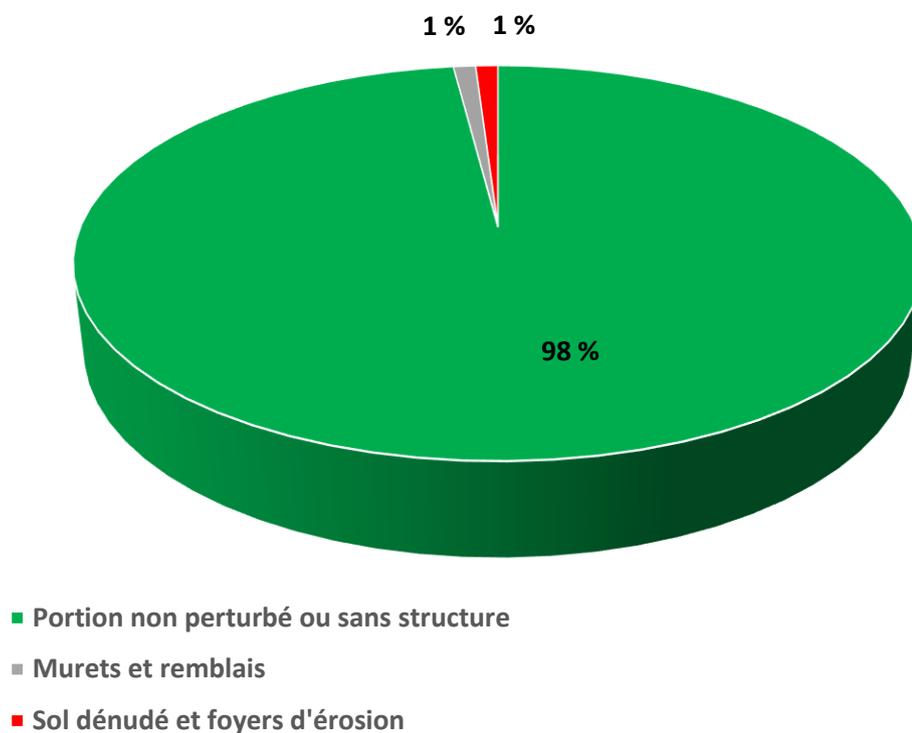


Figure 33 : Importance des signes de dégradation du rivage du lac de la Vermine



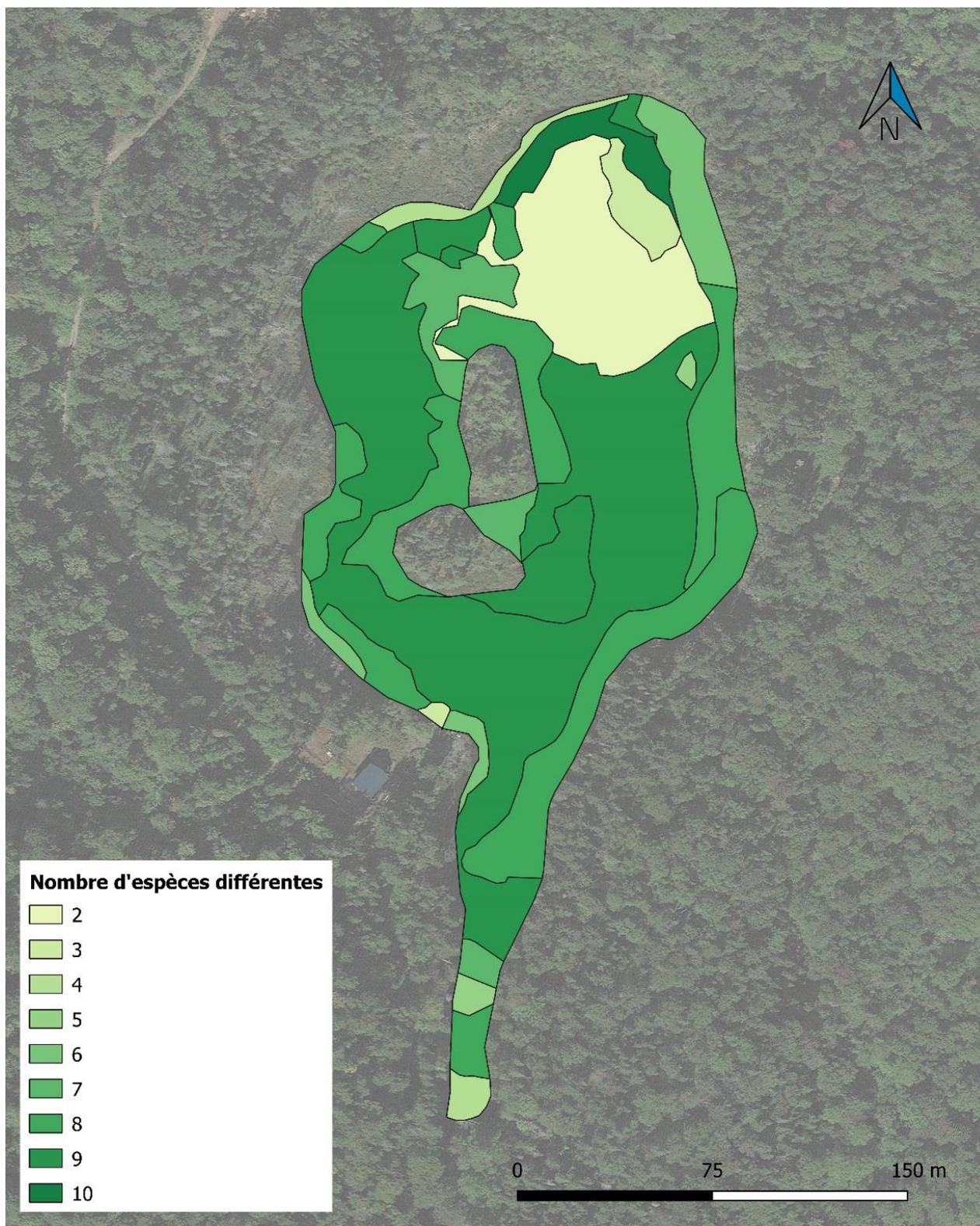
7.3 Herbiers aquatiques du lac de la Vermine

4.3.2 Diversité des espèces

Au total, 13 espèces et genres de plantes aquatiques ont été identifiés au lac de la Vermine, dont aucune plante exotique envahissante. Les plantes aquatiques sont présentes sur presque l'entièreté du lac de la Vermine, ainsi selon les différentes composantes des herbiers, ces derniers ont été découpés en 27 zones homogènes. Le tableau 29 affiche la liste des espèces identifiées, en plus de montrer le nombre d'herbiers dans lesquels une espèce présente au moins une occurrence ainsi que le pourcentage relatif sur le nombre total de zones homogènes. Il est ainsi possible de constater que plus de la moitié des espèces (7/13) sont présentes dans plus de la moitié des zones homogènes (16/27), ce qui indique que pour la plupart des espèces les taux d'occurrences sont relativement élevés par rapport au nombre total de zones homogènes. En moyenne, on observe 7 espèces par zone homogène dans ce lac.

Tableau 29 : Liste des espèces de végétaux identifiées au lac de la Vermine et leur occurrence

Nom commun	Nom latin	Nombre d'herbiers qui présente 1 occurrence	% d'occurrence / nombre de zones homogènes
Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>	21	77.8
Ériocaulon aquatique	<i>Eriocaulon aquaticum</i>	20	74.1
Nitella sp.	<i>Nitella sp.</i>	20	74.1
Isoète à spores épineuses	<i>Isoetes echinospora</i>	19	70.4
Rubnier flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>	19	70.4
Sagittaire gramoïde	<i>Sagittaria graminea</i>	17	63.0
Grand nénuphar jaune	<i>Nuphar variegata</i>	16	59.3
Potamot pectiné	<i>Stuckenia pectinata</i>	10	37.0
Utriculaire vulgaire	<i>Utricularia vulgaris</i>	10	37.0
Lobélie de Dortmann	<i>Lobelia dortmanna</i>	7	25.9
Calla des marais	<i>Calla palustris</i>	7	25.9
Naïade flexible	<i>Najas flexilis</i>	6	22.2



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Nombre d'espèces différentes (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



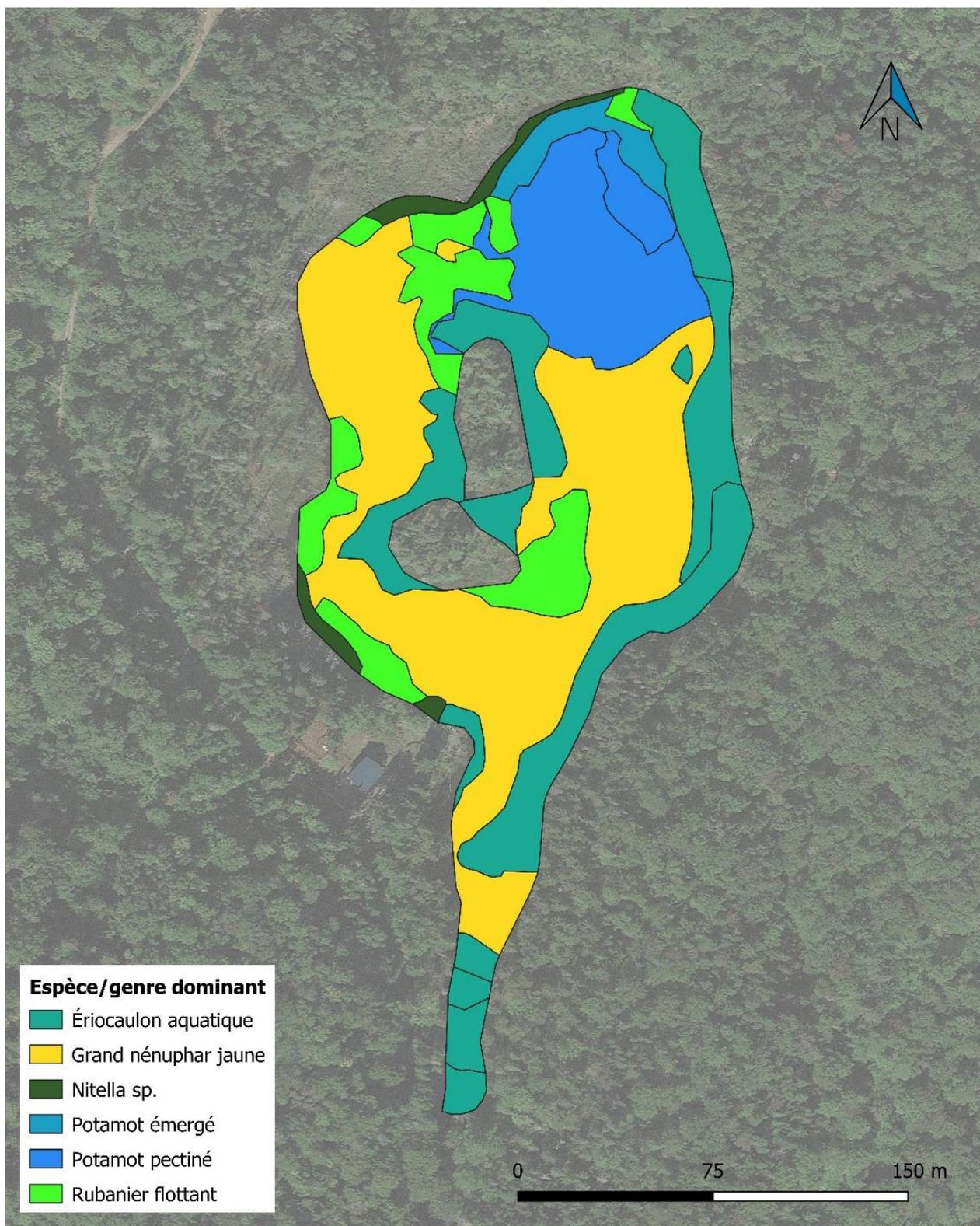
Figure 34 : Nombre d'espèces de végétaux différents par zone homogène au lac de la Vermine

7.3.2 Espèces et genres dominants

La caractérisation des herbiers aquatiques au lac de la Vermine a permis de faire ressortir plusieurs espèces et genres dominants, soit ceux identifiés dans le tableau 30. Comme il est possible d'observer, le grand nénuphar jaune est l'espèce qui occupe le plus de superficies dans le plan d'eau (41.7%). Celle-ci est répartie de manière aléatoire dans une bonne partie du lac, mais n'est dominante que dans une seule zone homogène et à faible densité (< 25%). La seconde espèce dominante en importance est l'ériocaulon aquatique. Cette plante est présente dans la plupart des zones homogènes (20/27) et est dominante dans un peu moins de la moitié (12/27), généralement dans un patron de répartition uniforme ou regroupé. Quant au potamot pectiné (14.9%), il est dominant surtout dans les zones plus profondes situées au nord-est du lac, une zone étant composée d'un patron de répartition dense et uniforme et l'autre étant clairsemé et regroupé. Le rubanier flottant (11.9%) quant à lui est très présent dans les zones peu profondes et retrouvé dans des patrons de répartition toujours uniformes ou regroupés.

Tableau 30 : Répartition des espèces et genres dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac de la Vermine

Dominant	Nb d'herbiers	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Grand nénuphar jaune	1	14 211	41.7
Ériocaulon aquatique	12	9 018	26.5
Potamot pectiné	2	5 092	14.9
Rubanier flottant	6	4 052	11.9
Potamot émergé	1	915	2.7
Nitella sp.	3	798	2.3
Total	27	34 086	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Espèce/genre dominant (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



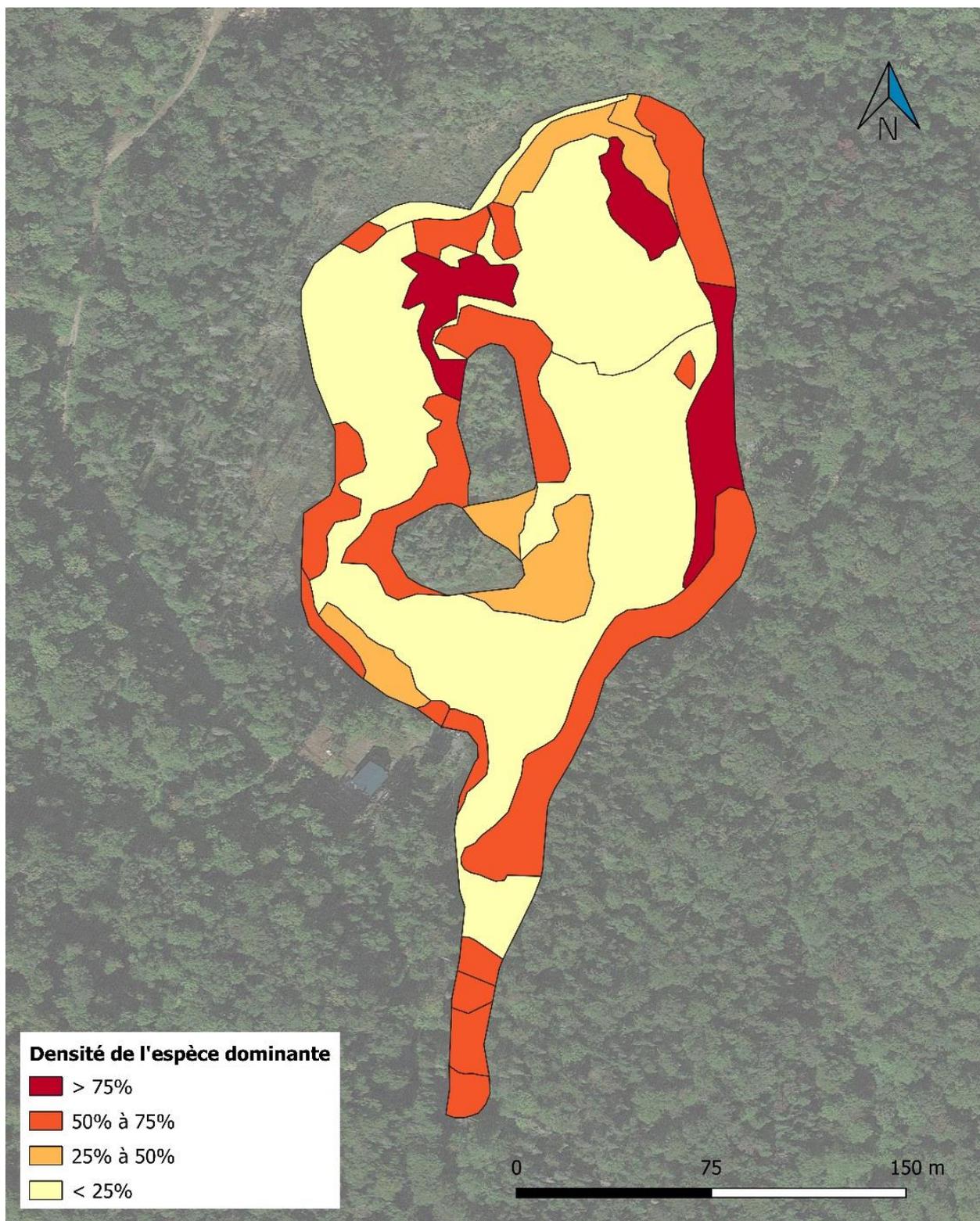
Figure 35 : Répartition des espèces et genres dominants dans le lac de la Vermine

7.3.3 Densité des espèces et genres dominants

Tel qu'on peut observer dans le tableau 31, la classe de densité la plus représentée en termes de superficie est celle de < 25%. Cette dernière est présente à 56.2% de la superficie totale des herbiers aquatiques, ce qui équivaut à 19 141 m². La seconde classe de densité en importance est celle de 50 à 75%, elle couvre 8 919 m².

Tableau 31 : Classes de densité des herbiers aquatiques dominants au lac de la Vermine

Classes de densité	Zone homogène	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
> 75%	3	2 974	8.7
50 à 75%	16	8 919	26.2
25 à 50%	5	3 052	9.0
< 25%	3	19 141	56.2
Total	27	34 086	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite), Densité de l'espèce dominante (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Organisme
des bassins
versants
de la Capitale

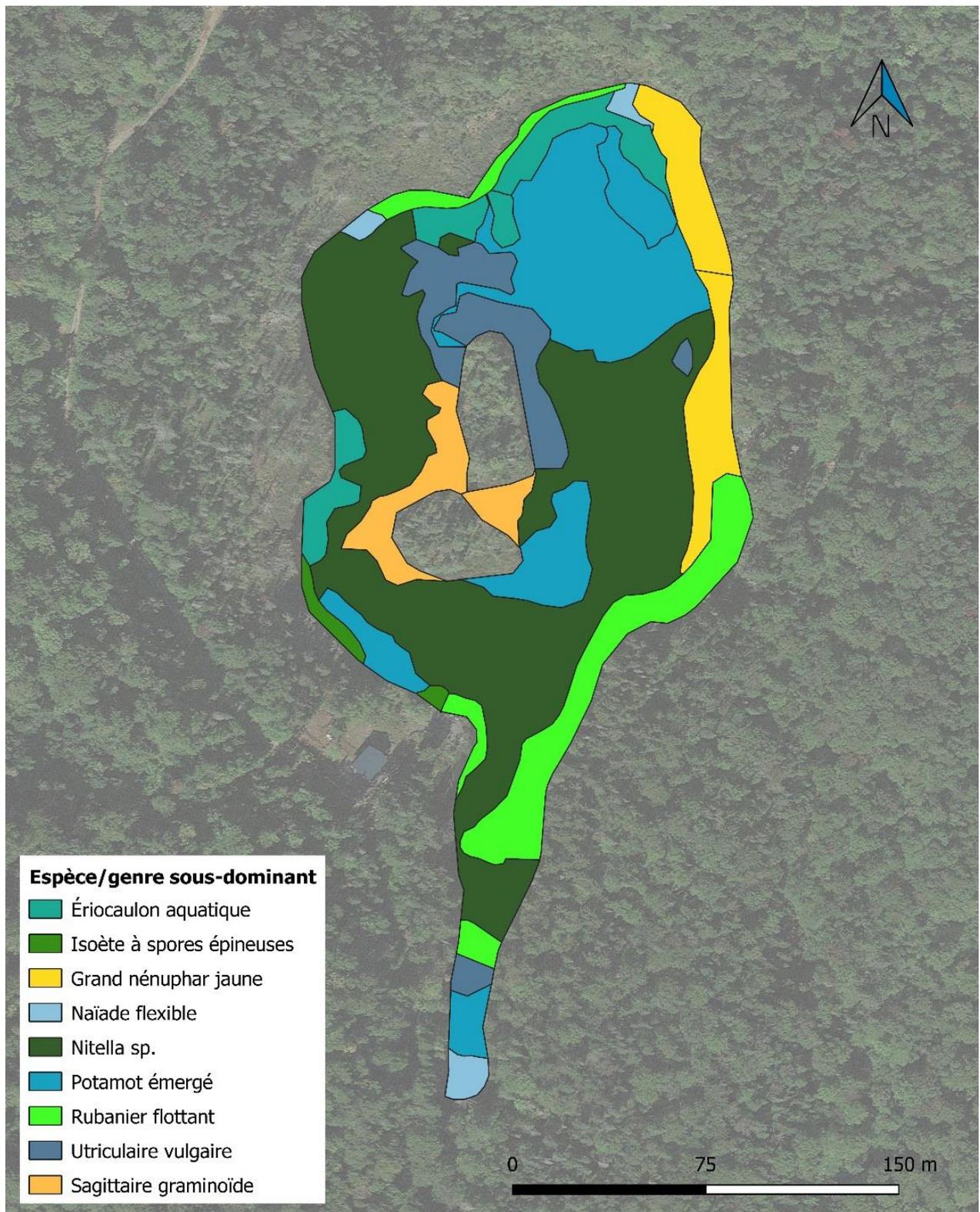
Figure 36 : Répartition des classes de densité pour les espèces et genres dominants au lac de la Vermine

7.3.4 Espèces et genres sous-dominants

La figure 37 présente les végétaux en sous-dominance dans le lac de la Vermine. Ainsi, on observe qu'en termes de superficie, c'est la nitella sp. qui occupe la première place, avec un total de 14 211 m², soit 41.7% des 34 086 m² d'herbiers aquatiques caractérisés. La seconde espèce en sous-dominance qui occupe le plus de superficies est le potamot émergé. Dans l'ensemble, il a été possible d'observer une belle diversité de plantes aquatiques sous-dominantes, même si la plupart de celles-ci sont faiblement représentées par rapport à la superficie totale, on dénombre 9 espèces indigènes en sous-dominance.

Tableau 32 : Répartition des espèces et genres sous-dominants en fonction du nombre et de la superficie des zones homogènes au lac de la Vermine

Sous-dominant	Nb d'herbiers	Superficie totale (m ²)	Superficie relative (%)
Nitella sp.	1	14211	41.7
Potamot émergé	5	7086	20.8
Rubanier flottant	4	3535	10.4
Grand nénuphar jaune	2	2470	7.2
Utriculaire vulgaire	4	2394	7.0
Ériocaulon aquatique	4	2075	6.1
Sagittaire graminoïde	2	1518	4.5
Naïade flexible	3	497	1.5
Isoète à spores épineuses	2	300	0.9
Total	27	34 086	100



Système de coordonnées : NAD83 (CSRS) MTM7

Source des données : Fond de carte (Google Satellite, Espèce/genre sous-dominant (OBV de la Capitale, 2021)

Auteur : Joël Fortin-Mongeau, décembre 2021



Figure 37 : Répartition des espèces et genres sous-dominants dans le lac de la Vermine

8. Discussion



8.1 Qualité de l'eau et état trophique

De manière générale, la qualité de l'eau dans l'ensemble du bassin versant a été bonne pour la plupart des échantillonnages, tant pour les paramètres mesurés sur place avec la sonde multiparamètres, que pour les paramètres analysés en laboratoire. Notons toutefois, que mise à part pour l'échantillonnage du 25 mai, il y a eu peu de précipitations dans les 48 heures avant les moments d'échantillonner, ce qui peut avoir contribué à une meilleure qualité de l'eau pour divers paramètres. Cela dit, la qualité de l'eau n'est pas optimale non plus, la présence humaine sur le territoire a des impacts notables sur certains paramètres bactériologiques et physicochimiques de l'eau. La section qui suit présente chaque paramètre évalué en regard à l'ensemble du bassin versant.

Température

Seuls les lacs McKenzie et de la Vermine ont eu des températures supérieures à 20 °C, soit pour les mois de juin à août. Quant aux lacs Villeneuve et Bédard, les maximums enregistrés sont respectivement de 19.3 °C et 19.2 °C. Une des raisons principales qui pourrait expliquer les températures plus froides dans ces lacs est fort probablement les courts temps de résidence de l'eau.

Rappelons qu'au-delà de 20 °C, l'eau commence à être un peu trop chaude pour l'omble de fontaine (MFFP, 2016). Par contre, aucune valeur n'a dépassé les 25 °C, soit le seuil minimal de température optimale pour les cyanobactéries (Lavoie et al., 2007). D'ailleurs, aucun épisode de cyanobactéries n'a été observé sur les lacs à l'étude cet été.

pH

Au niveau du pH, on note que les valeurs moyennes sont plus faibles en amont du bassin versant, soit au lac de la Vermine et qu'elles augmentent vers l'aval. C'est-à-dire que le lac McKenzie est celui avec les conditions moyennes les plus alcalines (8.27), et ce, de manière significative comparativement aux autres lacs (Villeneuve = 7.8; Bédard = 7.47; Vermine = 7.41). Le pH élevé dans le lac McKenzie est possiblement dû à la grande quantité de végétaux aquatiques, car la photosynthèse a tendance à augmenter les valeurs de pH dans un milieu aquatique (Bonnet, 2000; Water Rangers, 2021a).

Fait intéressant, les maximums de pH enregistrés pour toutes les autres stations sont pendant les mois de juillet et août, sauf pour le lac McKenzie qui a connu une valeur maximale au mois de mai. Même si le myriophylle avait déjà commencé sa croissance avant le 25 mai, il demeure étonnant que la valeur la plus élevée qui a été enregistrée soit au printemps.

Conductivité

Comme c'est le cas pour le pH, il est possible d'observer une augmentation de la valeur moyenne de conductivité au fur et à mesure qu'on descend vers l'aval du bassin versant. C'est-à-dire que le lac McKenzie est celui avec la conductivité la plus élevée (41.8 uS/cm) comparativement aux autres lacs (Villeneuve = 39.4 uS/cm; Bédard = 28.3 uS/cm; Vermine = 20.8 uS/cm). Cette augmentation s'explique sans doute par l'augmentation de la charge minérale avec la distance que l'eau parcourt. En effet, plus on est en amont d'un bassin versant, alors moins les sources d'érosion et d'apport en minéraux sont nombreuses. À l'inverse, plus on avance vers l'aval d'un bassin versant, alors plus il y aura un effet cumulatif de chaque source d'érosion et d'apport en minéraux. Les valeurs étant restées plutôt stables pour toutes les stations, cela laisse supposer que la charge minérale de l'eau est davantage d'origine géologique qu'anthropique.

Saturation en oxygène

La saturation en oxygène est restée relativement élevée pour toutes les stations et durant toute la saison d'échantillonnage. Il est tout de même possible d'observer que les valeurs moyennes des lacs McKenzie (97.7%) et de la Vermine (94.3%) sont légèrement supérieures à celles des lacs Villeneuve (89.9%) et Bédard (84.8%).

Peu importe le lac, les valeurs les plus faibles ont généralement été enregistrées au mois de septembre et celles-ci demeurent suffisamment élevées pour l'omble de fontaine, soit > 5 mg/L, ce qui équivaut à une saturation de > 55 % à 20 °C et à pression atmosphérique de 101.3 hPa. (Turcotte et al., 2019). Ainsi, aucun lac n'est en situation d'anoxie.

Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux sont un des paramètres dont les valeurs ont varié le plus au courant de l'étude. En passant par des valeurs parfois nulles et généralement très faibles, les concentrations en coliformes ont occasionnellement dépassé le seuil auquel la baignade et les autres contacts directs avec l'eau sont compromis (> 200 UFC/100 ml), notamment pour les lacs de la Vermine et Bédard. Pour l'ensemble du bassin versant, les valeurs maximales enregistrées sont au mois de juillet, soit la période à laquelle les résidences sont susceptibles d'être le plus occupées. Il est pourtant étonnant que la valeur la plus élevée qui a été mesurée (270 UFC/100 ml) soit celle qui provient du lac dont il y a le moins de résidences en bordure (Vermine), contrairement au lac McKenzie qui a près d'une vingtaine de résidences en bordure, mais dont les concentrations en coliformes sont restées presque nulles à chaque échantillonnage.

Matières en suspension

Ne dépassant jamais plus de 4 mg/L, les concentrations de matières en suspension sont restées très faibles pour toutes les stations, indiquant ainsi une bonne qualité d'eau pour l'ensemble du bassin versant du lac McKenzie.

Couleur vraie

Les lacs McKenzie et de la Vermine présentent des profils de variation et des valeurs très similaires au niveau de la couleur vraie. Les deux lacs ont une valeur minimale de 14 UCV en mai, des valeurs maximales en juillet de 33 UCV pour Vermine et 34 UCV pour McKenzie, puis des moyennes respectives de 21.4 UCV et 23.4 UCV.

Quant aux lacs Villeneuve et Bédard, leur profil de variation et de valeurs est également similaire entre eux. Les deux passent de valeurs relativement faibles en mai (Bédard = 26 UCV; Villeneuve = 23 UCV) à des valeurs très élevées aux mois de juin et juillet, soit 67 et 69 UCV pour le lac Bédard et 59 et 66 UCV pour le lac Villeneuve. Leur moyenne respective est de 44.4 UCV et 45.8 UCV. La différence de couleur de l'eau entre les lacs Villeneuve et Bédard et les lacs McKenzie et de la Vermine était d'ailleurs souvent visible à l'œil.

Pour l'ensemble des lacs, la valeur maximale enregistrée pour la couleur vraie coïncide avec la période la plus chaude et la plus productive de la saison, soit au milieu de l'été (20 juillet). Le mois de juin 2021 ayant connu de grosses chaleurs également, les valeurs enregistrées pour chaque lacs sont plus élevées ou égales à leur valeur médiane respective. Ces variations importantes sont fort probablement dues à l'augmentation des algues microscopiques, des protozoaires et des produits issus de la décomposition de la végétation.

Nitrites-nitrates

Les concentrations en nitrites et nitrates sont demeurées faibles et très stables tout au long de l'étude, et ce pour tous les lacs échantillonnés. La valeur maximale enregistrée dans tout le bassin versant est 0.14 mg/L (tributaire du lac McKenzie), ce qui indique une bonne qualité d'eau. Concernant les plans d'eau uniquement, c'est la station d'échantillonnage située au lac Villeneuve qui a enregistré les plus hautes concentrations moyennes en nitrites et nitrates (0.084 mg/L) par rapport aux autres lacs (Vermine = 0.04 mg/L; Bédard = 0.03 mg/L; McKenzie = 0.024 mg/L). Rappelons que les nitrites et nitrates proviennent souvent des engrais et des installations septiques en bordure des lacs. Néanmoins, les concentrations n'étant pas très élevées et plutôt stables, il est certain qu'une partie de cette concentration provient de processus naturels.

Azote total

Les concentrations en azote total Kjeldahl enregistrées dans tout le bassin versant sont demeurées plutôt stables. Pour chaque lac, il y a 4 des échantillonnages sur 5 dont les valeurs mesurées étaient de 0.8 mg/L ou moins. Les valeurs maximales pour les lacs de la Vermine (1.3 mg/L), Bédard (1.5 mg/L) et Villeneuve (1.9 mg/L) ont été enregistrées au mois de juin, tandis que pour le lac McKenzie (1.4 mg/L) la valeur maximale a été mesurée au mois de mai.

Il semble donc qu'une certaine proportion d'azote total est attribuable aux rejets résidentiels, mais comme la valeur la plus élevée ne correspond pas à la période d'achalandage maximale, il ne semble pas que les activités anthropiques aient un impact direct à court terme sur ce paramètre. Cependant, une accumulation lente au fil du temps à certainement eu lieu. L'azote présent dans un lac peut être recyclé plusieurs fois au travers des cycles de vie et de mort des végétaux avant de quitter le milieu aquatique.

Phosphore total et Chlorophylle α

Pour ce qui est des concentrations en phosphore total et en chlorophylle α , on peut remarquer que les lacs McKenzie et Villeneuve présentent des valeurs moyennes très similaires, ce qui les classe à la limite entre l'état oligotrophe et oligo-mésotrophe. Le lac de la Vermine n'est pas très loin pour ce qui est de ces deux paramètres et des conditions trophiques associées, celui-ci étant classé à l'état oligo-mésotrophe. Quant au lac Bédard, il faut dire que ce dernier se démarque des autres lacs à l'étude par l'amplitude importante des variations enregistrées. Celui-ci est classé comme étant mésotrophe selon la valeur moyenne des concentrations en chlorophylle α et en phosphore total. Cependant, la chlorophylle α a varié de manière considérable au courant de la saison, passant à des valeurs associées à un état presque ultra-oligotrophe et d'autres valeurs associées à un état eutrophe. La petite taille du plan d'eau pourrait possiblement être en cause de ces variations importantes, mais cela n'a toutefois pas été observé au lac Villeneuve, qui doit avoir un temps de résidence de l'eau similaire.

Dans tous les lacs à l'étude, à part pour le lac Bédard dont la chlorophylle α est plus élevée, c'est le phosphore total qui fait augmenter l'évaluation du niveau trophique. Bien qu'aucune des concentrations de phosphore mesurées ne soit alarmante à l'échelle du bassin versant, cela demeure un paramètre à surveiller, car celui-ci est un élément nutritif essentiel à la croissance des végétaux et il est susceptible d'augmenter en fonction des activités humaines dans le bassin versant. De plus, il serait intéressant de faire l'analyse des sédiments, car il est fort possible que ceux-ci contiennent des concentrations plus élevées en phosphore, pouvant être facilement utilisé par le réseau racinaire des plantes aquatiques.

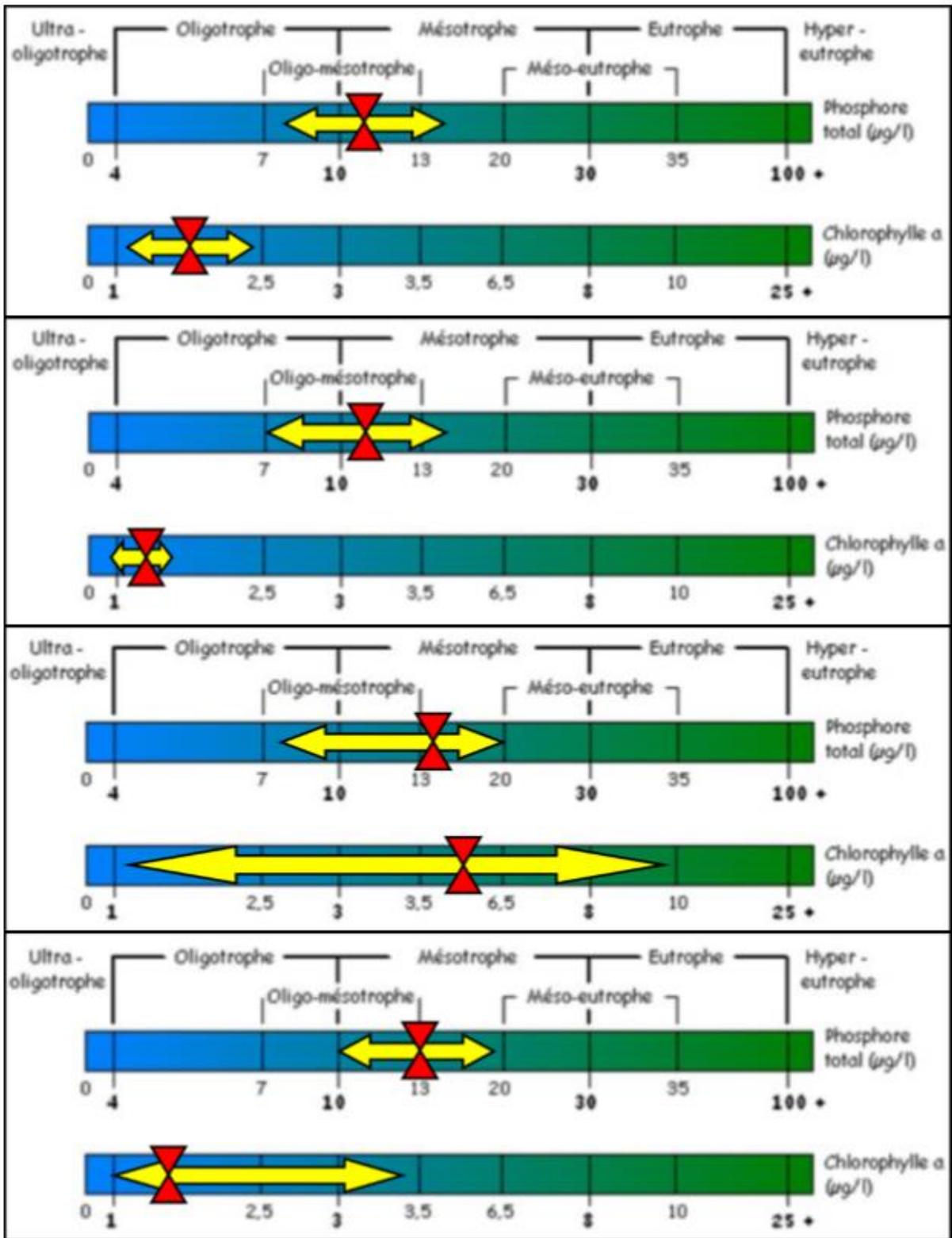


Figure 38 : Diagramme de classement du niveau trophique des 4 lacs à l'étude en fonction des concentrations en phosphore et chlorophylle α (en partant du haut : McKenzie, Villeneuve, Bédard et Vermine; les flèches jaunes indiquent l'intervalle des valeurs mesurées et les flèches rouges indiquent la moyenne des valeurs)

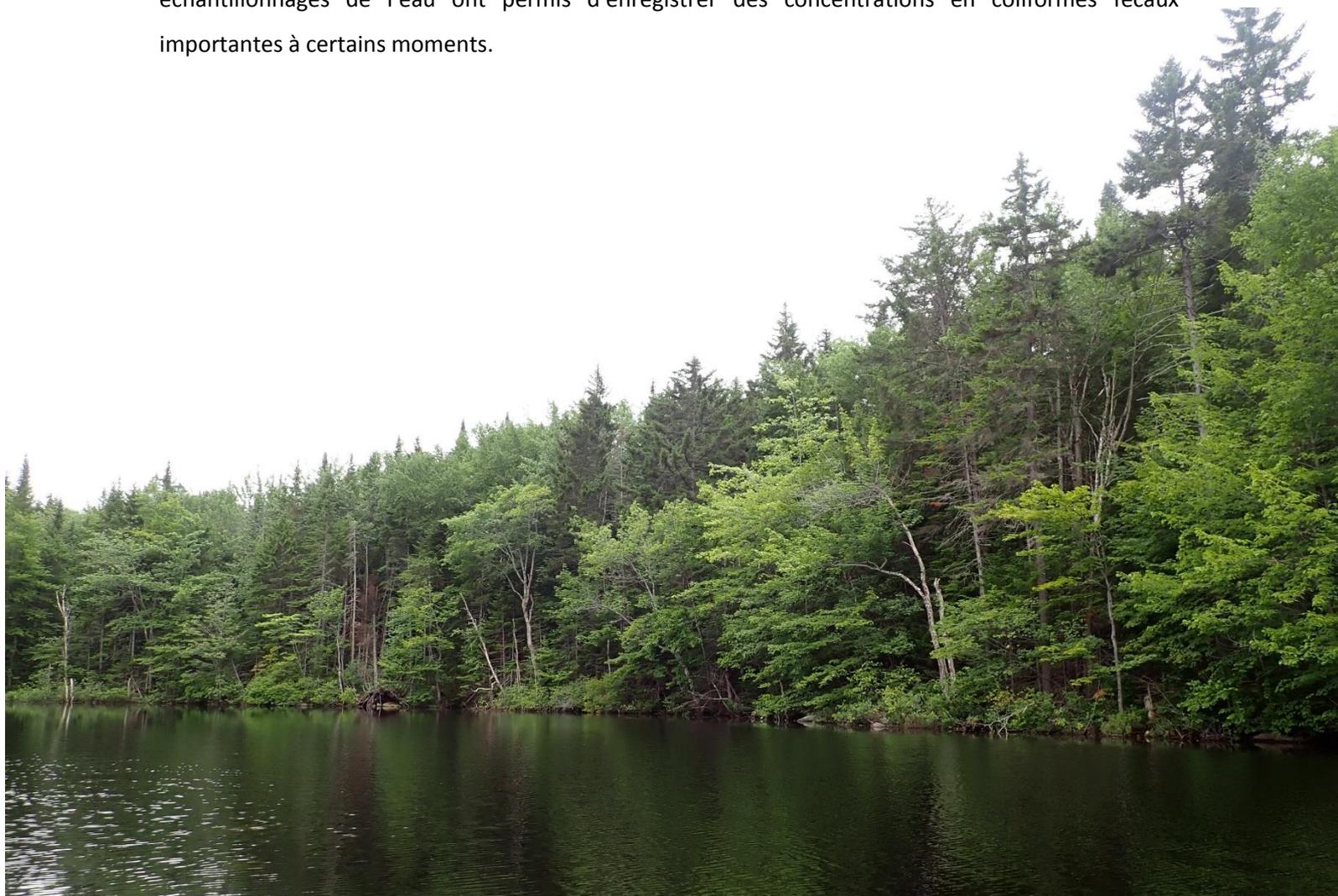
8.2 Bandes riveraines

Concernant les bandes riveraines, les photographies aériennes parlent bien d'elles même au niveau des catégories d'utilisation du sol. À l'exception d'une petite zone d'infrastructure au lac Villeneuve, il n'y a eu que 2 catégories d'utilisation du sol qui ont été notées, soit les zones naturelles et habitées. Chaque lac est cependant très différent si on regarde leur pourcentage de zone habitée par rapport à leur superficie respective.

Les types d'aménagement ont varié également d'une zone homogène à l'autre, mais il faut dire que la plupart des terrains ont conservé un minimum de végétation naturelle. La végétation ornementale était majoritairement composée de zone gazonnée et de petits arbres et arbustes, tandis que les matériaux inertes étaient soit des bâtiments ou des zones asphaltées, graveleuse ou sablonneuse.

En regard aux signes de dégradation du rivage, chaque lac est encore une fois bien différent l'un de l'autre, tant au niveau de l'ampleur que des types de dégradation. Néanmoins, des murets et des remblais ainsi que des zones de sol dénudé et des foyers d'érosion ont été observés dans tous les lacs.

Autrement, l'emplacement des fosses septiques n'est pas une donnée récoltée, mais étant donné la proximité de certaines résidences avec les milieux aquatiques il est possible que des installations septiques soient présentes dans la bande riveraine de 15 mètres. D'autant plus, que les échantillonnages de l'eau ont permis d'enregistrer des concentrations en coliformes fécaux importantes à certains moments.



8.3 Herbiers aquatiques

Au total, 23 espèces et genres de plantes aquatiques ont été identifiés dans le bassin versant, la liste complète est présentée au tableau 33. Tel qu'on peut constater, le lac McKenzie est le lac avec la plus grande diversité, et ce, malgré le fait que c'est le lac qui possède le moins d'espèces en moyenne par zone homogène (3 sp. /Zone), comparativement aux autres lacs (Vermine = 7 sp. /Zone; Bédard et Villeneuve = 5 sp. /Zone).

Tableau 33 : Liste des végétaux identifiés dans les 4 lacs à l'étude (en rouge : espèce exotique envahissante)

Nom commun	Nom latin	Lac avec au moins une occurrence			
		McKenzie	Villeneuve	Bédard	Vermine
Calla des marais	<i>Calla palustris</i>				X
Carex sp.	<i>Carex sp.</i>	X	X	X	
Duliche roseau	<i>Dulichium arundinaceum</i>		X		
Ériocaulon aquatique	<i>Eriocaulon aquaticum</i>	X			X
Glycérie boréale	<i>Glyceria borealis</i>		X	X	
Grand nénuphar jaune	<i>Nuphar variegata</i>	X	X		X
Iris versicolore	<i>Iris ser. Laevigatae</i>	X	X		
Isoète à spores épineuses	<i>Isoetes echinospora</i>		X	X	X
Lobélie de Dortmann	<i>Lobelia dortmanna</i>	X			X
Myriophylle à épis	<i>Myriophyllum spicatum</i>	X			
Naïade flexible	<i>Najas flexilis</i>	X	X	X	X
Nitella sp.	<i>Nitella sp.</i>	X	X	X	X
Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>	X			
Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>	X	X	X	X
Potamot pectiné	<i>Stuckenia pectinata</i>	X	X		X
Prêles sp.	<i>Equisetum sp.</i>	X			
Rubanier à gros fruits	<i>Sparganium eurycarpum</i>			X	
Rubanier flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>	X	X	X	X
Sagittaire à large feuilles	<i>Sagittaria latifolia</i>	X			
Sagittaire graminioïde	<i>Sagittaria graminea</i>	X			X
Salicaire commune	<i>Lythrum salicaria</i>	X	X	X	
Scirpe souchet	<i>Scirpus cyperinus</i>	X	X		
Utriculaire vulgaire	<i>Utricularia vulgaris</i>		X	X	X
Total	23	17	14	10	12

Des 23 espèces et genres identifiés, 14 ont été dominants dans au moins une zone homogène, mais dans l'ensemble chaque lac possède des patrons de dominance différents. Parmi les 4 lacs à l'étude, le lac McKenzie s'est démarqué par la présence d'une plante, le myriophylle à épis, qui est devenue très envahissante depuis les deux dernières années. Sur les 49 zones homogènes cartographiées dans le lac McKenzie, 30 d'entre elles étaient dominées par le myriophylle, ce qui représente 94.8% de la superficie totale des zones homogènes. Cela dit, pour le myriophylle comme pour les autres espèces, ces valeurs de superficies représentent seulement la superficie totale des zones homogènes sans qu'il y ait de distinction entre les différentes classes de densité ou les patrons de répartition, soit aléatoire, uniforme ou regroupé.

Tableau 34 : Liste des végétaux avec au moins une zone en dominance

Nom commun	Nom latin	Lac avec au moins une zone en dominance			
		McKenzie	Villeneuve	Bédard	Vermine
Carex sp.	<i>Carex sp.</i>	X			
Ériocaulon aquatique	<i>Eriocaulon aquaticum</i>	X			X
Glycérie boréale	<i>Glyceria borealis</i>		X	X	
Grand nénuphar jaune	<i>Nuphar variegata</i>	X			X
Isoète à spores épineuses	<i>Isoetes echinospora</i>			X	
Myriophylle à épis	<i>Myriophyllum spicatum</i>	X			
Nitella sp.	<i>Nitella sp.</i>		X		X
Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>	X			
Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>	X			X
Potamot pectiné	<i>Stuckenia pectinata</i>	X			X
Rubaniér à gros fruits	<i>Sparganium eurycarpum</i>			X	
Rubaniér flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>	X	X	X	X
Sagittaire à large feuilles	<i>Sagittaria latifolia</i>				
Utriculaire vulgaire	<i>Utricularia vulgaris</i>			X	
Total	14	8	3	5	6

Spécifions que le fait de ne pas avoir vu certaines espèces, ne signifie pas qu'elles ne sont pas présentes, malgré un effort de quadriller au maximum chaque lac et d'identifier les végétaux au meilleur de nos connaissances, certaines observations ont pu nous échapper. C'est le cas par exemple pour la lobélie de Dortmann, qui était rare et souvent dissimulé au travers de l'ériocaulon aquatique. De surcroît, les herbiers semblent s'être rapidement dégradés cette année, en raison des chaleurs hâtives du début de l'été 2021. Ainsi, cela aurait été bénéfique pour la caractérisation des herbiers de réaliser celle-ci plus à la mi-juillet, car au fil de la saison estivale les sédiments recouvrent davantage le fond du lac et certaines plantes commencent à se décomposer.

8.4 Préoccupations par rapport au barrage du lac McKenzie

Lors des travaux sur le terrain, il a été possible de constater que le barrage à l'exutoire du lac McKenzie est en voie de détérioration avancée et que plusieurs fuites sont visibles. La membrane au fond de l'ouvrage n'est plus étanche et celle-ci semble se désagréger peu à peu. D'ailleurs, certains riverains ont fait part de leurs préoccupations par rapport à ce barrage. Bien que les risques que le barrage cède soient très faibles étant donné sa configuration, il est certain qu'au fil des saisons, la glace, les crues et l'érosion sont des phénomènes susceptibles de déplacer les blocs de pierre qui composent le barrage.

Ainsi, sans réaménagement éventuel de la structure, il est fort probable que l'ouvrage laisse passer des quantités d'eau de plus en plus importantes avec le temps, ce qui aurait pour conséquence d'abaisser le niveau d'eau du lac, qui n'est déjà pas très profond. Si le niveau d'eau moyen continue, de descendre, surtout en période d'étiage, alors les impacts sur la faune aquatique actuelle et les paramètres bactériologiques et physicochimiques de l'eau seraient sans doute considérables. De manière préventive, il serait recommandé que les riverains évaluent les possibilités de réaménagement du barrage à l'exutoire du lac McKenzie, et ce, avec l'avis d'un ingénieur.



Figure 39 : Barrage à l'exutoire du lac McKenzie

9. Conclusion et recommandations



En résumé, cette étude a permis de faire ressortir que le bilan est généralement bon pour le bassin versant du lac McKenzie. Cependant, il faut tout de même faire attention puisque plusieurs observations faites cet été ont démontré que certains paramètres des lacs sont altérés par les activités humaines et que cela provoque des impacts considérables sur ces milieux aquatiques.

Au niveau de la qualité de l'eau, aucun paramètre enregistré n'a été alarmant et aucun lac n'a été classé en situation d'eutrophisation avancée, mais des concentrations élevées en coliformes fécaux ont tout de même été mesurées au courant de l'été, ce qui pourrait indiquer la déficience de certaines installations septiques. Par ailleurs, dans tous les lacs, les concentrations de phosphore total ont souvent été associées à un état mésotrophe, une analyse des concentrations contenues dans les sédiments serait intéressante pour mieux évaluer la quantité présente de ce nutriment dans le lac.

Quant aux bandes riveraines, il est visible que l'occupation humaine est variable d'un plan d'eau à l'autre, mais elles sont majoritairement composées de végétation ornementale et naturelle. Cela dit, beaucoup d'infrastructures et de surfaces minéralisées demeurent en bordure du réseau hydrographique. De plus, il y a plusieurs petits murets de pierre qui bordent le rivage et qui pourraient être remplacés par de la végétation afin d'aider à restaurer les habitats aquatiques. Pour plus de références sur les méthodes de restauration de la bande riveraine, l'annexe b contient plusieurs liens utiles.

Concernant les herbiers aquatiques, notons qu'une certaine biodiversité de plantes aquatiques a été identifiée, ce qui démontre que les plans d'eau étudiés comportent des habitats diversifiés pour la faune aquatique. Malgré le fait que le lac McKenzie soit aux prises avec une espèce exotique envahissante, soit le myriophylle à épis, les données prises sur la qualité de l'eau et la quantité d'espèces présentes ne démontrent pas que la plante a un impact significatif sur ce milieu, en dehors du fait que la forte densité nuit aux activités nautiques et à la baignade. Seul un suivi à long terme permettrait de connaître les impacts de cette plante sur la faune et la flore locale ainsi que sur les cyanobactéries.

Bien que cette étude n'ait présenté aucun résultat sur les cyanobactéries, notamment en raison du fait qu'il n'y a eu aucun épisode de floraison observé cet été, il faut rester vigilant et noter les changements dans les lacs. Lorsque des cyanobactéries apparaissent en grand nombre, il est important d'avertir les autorités et ainsi prévenir les risques pour la santé publique. Pour plus de documentation concernant les cyanobactéries et savoir comment les identifier, l'annexe b contient plusieurs liens utiles.

L'eau étant une ressource commune à tous les québécois(es), il est primordial d'agir ensemble pour conserver et préserver cette richesse ainsi que les écosystèmes uniques que ces milieux représentent.

D'autant plus que le bassin versant à l'étude coule vers la plus importante source d'eau potable de la Ville de Québec, alimentant près de 300 000 citoyens.

Dans l'optique de préserver une bonne qualité d'eau et d'habitats aquatiques pour l'ensemble du bassin versant du lac McKenzie, l'OBV de la Capitale propose diverses actions à réaliser en fonction des acteurs concernés. Ces 11 actions sont présentées dans le tableau 35, celles-ci ont également été envoyées aux riverains et à la municipalité de Lac-Beauport sous forme de plan d'action, afin d'orienter les décisions et actions des années à venir en fonction d'objectifs et d'un échéancier clairement définis.

Tableau 35 : Recommandations de l'OBV de la Capitale pour améliorer la qualité de l'eau et des habitats aquatiques dans le bassin versant du lac McKenzie

Action	Acteur (s)	Échéancier
1. À l'exception d'un passage pour l'accès à l'eau, éviter de couper le gazon en laissant la végétation pousser naturellement ou planter des végétaux dans une bordure de 2 à 5 mètres du lac.	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu
2. Limiter le passage des bateaux à moteur sur le lac et utiliser uniquement des moteurs électriques.	Résidents des lacs McKenzie et de la Vermine	En continu
3. S'assurer de bien nettoyer toutes embarcations qui voyagent d'un lac à un autre, de manière à ne transporter aucun fragment d'espèce exotique envahissante.	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu
4. Utiliser uniquement des produits ménagers sans phosphates.	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu
5. Ne pas appliquer d'engrais et de compost à l'intérieur d'une bande riveraine de 30 mètres des lacs et des cours d'eau. (R.A.V.Q. 359, article 5)	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu
6. Ne pas appliquer de pesticides à l'intérieur d'une bande riveraine de 300 mètres des lacs et des cours d'eau. (R.A.V.Q. 359, article 2)	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu

7. Être au fait des lois et règlements et s'assurer de l'obtention de toutes les autorisations nécessaires avant de poser une action dans un lac (ex : faucardage, creusage du lac, réaménagement de barrage, baisse planifiée du niveau de l'eau, etc.)	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu
8. Si l'occasion se présente, retirer les murets qui composent le rivage et appliquer l'action 1.	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu
9. S'assurer que les fosses septiques soient vidangées régulièrement, soit aux 2 ans pour les résidences principales et aux 4 ans pour les résidences secondaires (LQE, Q-2, r. 22, article 13).	Résidents des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et de la Vermine	En continu
	Municipalité de Lac-Beauport	
10. Inspecter l'ensemble des résidences du bassin versant pour s'assurer de la conformité des installations septiques.	Municipalité de Lac-Beauport	2022-2025
11. Restreindre considérablement toutes nouvelles constructions et limiter le déboisement dans une bordure de 25 m des lacs McKenzie, Villeneuve, Bédard et Vermine ainsi que dans le cours d'eau principal qui les relie.	Municipalité de Lac-Beauport	En continu

Références

- BLAIS, S. 2008. *Guide d'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries. Comment les distinguer des végétaux observés dans nos lacs et nos rivières*, 3e édition, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-52408-3 (version imprimée), 54 pages.
- BONNET, C. 2000. *Développement de bioessais sur sédiments et applications à l'étude, en laboratoire, de la toxicité de sédiments dulçaquicoles contaminés*. Sciences Fondamentales et Appliquées, Université de Metz, France, 198 pages.
- CANARDS ILLIMITÉS. 2018. *Cartographie détaillée des milieux humides pour les secteurs habités du sud du Québec*. Données cartographiques en format shapefile.
- CARTER, LD., DZIALOWSKI, AR. 2012. *Predicting sediment phosphorus release rates using landuse and waterquality data*. Freshwater Science. 31(4), Pages : 1214–1222
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2020. *Espèces à risque : informations détaillées*. Données cartographiques en format shapefile.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2000. *Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthode par filtration sur membrane*. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 24 pages.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2012. *Détermination de la chlorophylle A : méthode par fluorométrie*. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 16 pages.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2014. *Détermination de l'azote total Kjeldahl et du phosphore total : digestion acide – méthode colorimétrique automatisée*. MA. 300 – NTPT 2.0, Rév. 2, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 16 pages.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME), 2003. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique*. Le phosphore : cadre canadien d'orientation pour la gestion des réseaux hydrographiques. 7 pages.
- CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT (CRE) DES LAURENTIDES. 2019. *Guide d'information sur la caractérisation des plantes exotiques et indigènes présentes dans les plans d'eau des Laurentides*. Projet de Lutte contre l'introduction du myriophylle à épi dans les plans d'eau des Laurentides, 103 pages.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 1995. *La couleur*. Santé Canada, document publié en 1979 et réimprimé en 1995, 6 pages.
- GROUPE DRYADE LTÉE. 1993. *La diagnose écologique des principaux lacs*. Rapport réalisé pour la municipalité de Lac-Beauport, Québec. 194 pages.
- HÉBERT, S. 1997. *Développement d'un indice de qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques ENVIRODOQ N° EN/970102, 20 pages + 4 annexes.

HÉBERT, S. ET LÉGARÉ, S. 2000. *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Envirodoq no ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 pages + annexes.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ). 2019. *Cyanobactéries et cyanotoxines dans l'eau potable et l'eau récréative*. [En ligne] : <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/cyanobacteries> , Page consultée le 28 avril 2021

LAVOIE, I., LAURION, I., WARREN, A. et VINCENT, W.F. 2007. *Les fleurs d'eau de cyanobactéries*. Revue de littérature. INRS rapport no 916, xiii, 124 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) et CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT (CRE) DES LAURENTIDES. 2009a. *Protocole de caractérisation de la bande riveraine*. Protocole élaboré dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), 2^e édition, 19 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) et CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT (CRE) DES LAURENTIDES. 2009b. *Outil de compilation des données et de présentation des résultats du Protocole de caractérisation de la bande riverain*. Outil élaboré dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), 15 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2014. *Guide de gestion des eaux pluviales : contrôle de l'érosion des cours d'eau (Chapitre 9)*. [En ligne] : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/Eau/pluviales/chap9.pdf> , Page consultée le 10 novembre 2021.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2016. *Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) dans les lacs de villégiature du Québec*. Protocole élaboré pour les volontaires du Réseau de surveillance volontaires des lacs (RSVL), Direction de l'information sur les milieux aquatiques, Direction de l'expertise en biodiversité, 54 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC), 2018. *Glossaire*. [En ligne] : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/EAU/SYS-IMAGE/GLOSSAIRE1.HTM> , consultée le 10 novembre 2021.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019. Détermination de la couleur vraie dans l'eau : méthode par spectrophotométrie UV-visible avec le platino-cobalt. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, MA. 103 – Col. 2.0, Rév. 4, 2019, 8 pages

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2020. *Rapport sur l'état des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques du Québec*. 480 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2021. *La qualité de l'eau et les usages récréatifs*. [En ligne] : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/recreative/qualite.htm> , Page consulté le 23 novembre 2021.

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2016. Omble de fontaine. [En ligne] : <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/omble-fontaine.jsp> , Page consultée le 23 novembre 2021.

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2021. *5^e inventaire écoforestier du québec méridional*. Données cartographiques en format shapefile.

MUNICIPALITÉ DE LAC-BEAUPORT. 2015. *Rapport annuel du programme d'échantillonnage de la qualité de l'eau des lacs et cours d'eau*, Municipalité de Lac-Beauport, 79 pages.

MUNICIPALITÉ DE LAC-BEAUPORT. 2019. *Échange courriel entre Christian Godin, Yves Gendron et Raynald Barbeau*. 2019-12-20

ORDRE DES CHIMISTES DU QUÉBEC (OCQ). 2012. *Réglementation sur les rejets industriels : L'azote ammoniacal*. La revue de l'ordre des chimistes du Québec, Volume 27, no. 1. 24 pages.

RAPPEL. 2021. *O₂ dissous = Production d'O₂ – Consommation d'O₂*. [En ligne] : <https://rappel.qc.ca/fiches-informatives/oxygene/>, Page consultée le 16 novembre 2021

SANTÉ CANADA. 2013. *Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document - Nitrate and Nitrite*. 119 pages + annexes.

SØNDERGAARD, M., JENSEN, JP., JEPPESEN, E. 2003. *Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes*. *Hydrobiologia*. 506-509(1-3), Pages : 135–145

STANLEY, R.A. et NAYLOR, A.W. 1972. *Photosynthesis in Eurasian Watermilfoil (Myriophyllum spicatum L.)*. *Plant Physiol*. 50, Pages : 149-151

TREMBLAY, R., PIENITZ, R. et LEGENDRE, P. 2014. *Reconstructing phosphorus levels using models based on the modern diatom assemblages of 55 lakes in southern Quebec*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 71(6), Pages : 887-914

TURCOTTE, C., BEAUDOIN, C. et RAYMOND, A. (2019). *État de la population d'ombles de fontaine (Salvelinus fontinalis) du lac Marion dans le territoire de la pourvoirie Mekoos*, Direction de la gestion de la faune de Lanaudière et des Laurentides, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 39 pages.

VILLE DE RIVIÈRE-ROUGE. 2021. *Myriophylle à épis (Myriophyllum spicatum)*. Dépliant produit par le Service d'urbanisme et d'environnement. Édition 2021, 6 pages. [En ligne] : https://www.riviere-rouge.ca/sites/www.riviere-rouge.ca/files/upload/Depliant_Myriophylle-epi_2020.pdf, Page consultée le 22 décembre 2021

WATER RANGERS. 2021a. *pH en eau douce*. [En ligne] : <https://waterrangers.ca/fr/testkits/tests/ph-en-eau-douce/>, Page consultée le 22 décembre 2021

WATER RANGERS. 2021a. *Conductivité*. [En ligne] : <https://waterrangers.ca/fr/testkits/tests/conductivite/>, Page consultée le 22 décembre 2021

WETZEL, R. 2001. *Limnology : Lake and river ecosystems*. Academic Press, London, 1006 pages.

Annexe a – Formulaire de caractérisation des bandes riveraines

Caractérisation de la bande riveraine - Fiche de collecte de données

Nom du lac _____ Municipalité _____

Numéro de secteur _____ Date _____ Noms des observateurs _____

Numéro d'identification du lac (pour les lacs inscrits au RSVL) _____

No de zone homogène	Catégories d'utilisation du sol					Types d'aménagement (% de recouvrement)			Descripteurs de dégradation de la rive (% de longueur de rive)		Coordonnées (degrés, minutes, secondes)		Longueur de la zone homogène (mètres) (À remplir après le travail sur le terrain)
	Naturelle	Agriculture	Foresterie	Infrastructure	Habitée	Végétation naturelle	Végétation ornementale	Matériaux inertes	Sol dénudé et érosion	Murets et remblais	Début	Fin	
	Commentaires :						Numéros des photos :						
	Commentaires :						Numéros des photos :						
	Commentaires :						Numéros des photos :						
	Commentaires :						Numéros des photos :						

Annexe b - Ressources pour les riverains

Restauration de bandes riveraines

- [Aménagement et techniques de restauration des bandes riveraines](#)
- [Dépliant : Plantation et entretien d'une bande riveraine](#)
- [Dépliant: Je protège mon héritage... je végétalise ma bande riveraine!](#)
- [Liste des végétaux pour la végétalisation des bandes riveraines du Québec](#)
- [Recherche de plantes recommandées pour la végétalisation des bandes riveraines du Québec](#)

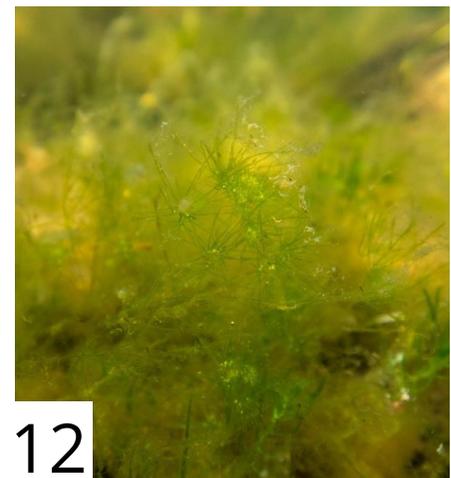
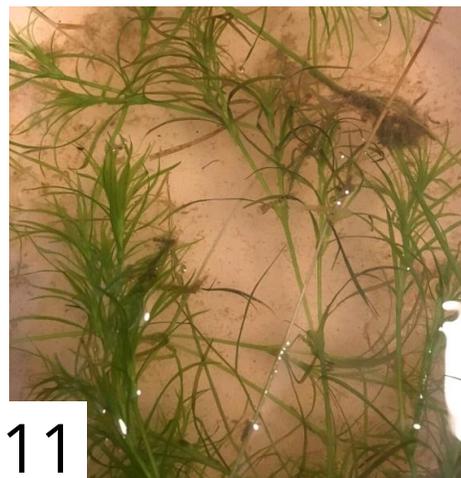
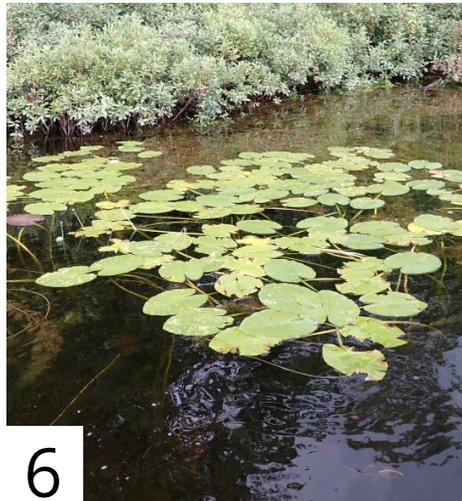
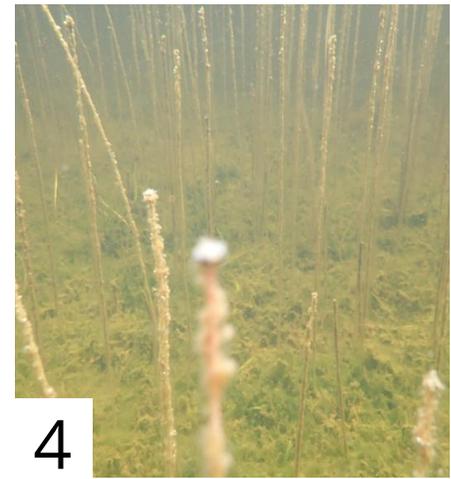
Cyanobactéries

- [Foire aux questions](#)
 - [Identification des cyanobactéries](#)
 - [Catégories des fleurs d'eau](#)
- ❖ *Toute personne qui suspecte la présence d'une fleur d'eau est invitée à rapporter cette situation sans délai à la direction régionale concernée du Ministère, de l'une des façons suivantes :*
1. *En tout temps : en remplissant le formulaire de [constat visuel](#) et en le transmettant par télécopieur ou par courriel à la direction régionale du Ministère;*
 2. *Durant les heures d'ouverture : en téléphonant à la [direction régionale du Ministère](#) et en demandant à parler au responsable du dossier des cyanobactéries;*
 3. *En dehors des heures d'ouverture : en communiquant avec Urgence-Environnement au [1 866 694-5454](#).*

Annexe c – Photographies des plantes aquatiques

Tableau 36 : Légende pour l'annexe photographique des plantes aquatiques

No. associé	Nom commun	Nom latin
1	Calla des marais	<i>Calla palustris</i>
2	Carex sp.	<i>Carex sp.</i>
3	Duliche roseau	<i>Dulichium arundinaceum</i>
4	Ériocaulon aquatique	<i>Eriocaulon aquaticum</i>
5	Glycérie boréale	<i>Glyceria borealis</i>
6	Grand nénuphar jaune	<i>Nuphar variegata</i>
7	Iris versicolore	<i>Iris ser. Laevigatae</i>
8	Isoète à spores épineuses	<i>Isoetes echinospora</i>
9	Lobélie de Dortmann	<i>Lobelia dortmanna</i>
10	Myriophylle à épis	<i>Myriophyllum spicatum</i>
11	Naiade flexible	<i>Najas flexilis</i>
12	Nitella sp.	<i>Nitella sp.</i>
13	Osmonde royale	<i>Osmunda regalis</i>
14	Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>
15	Potamot pectiné	<i>Stuckenia pectinata</i>
16	Prêles sp.	<i>Equisetum sp.</i>
17	Rubnier à gros fruits	<i>Sparganium eurycarpum</i>
18	Rubnier flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>
19	Sagittaire à large feuilles	<i>Sagittaria latifolia</i>
20	Sagittaire gramineoïde	<i>Sagittaria graminea</i>
21	Salicaire commune	<i>Lythrum salicaria</i>
22	Scirpe souchet	<i>Scirpus cyperinus</i>
23	Utriculaire vulgaire	<i>Utricularia vulgaris</i>

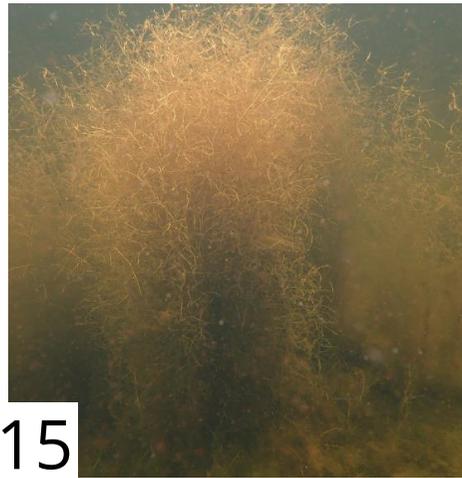




13



14



15



16



17



18



19



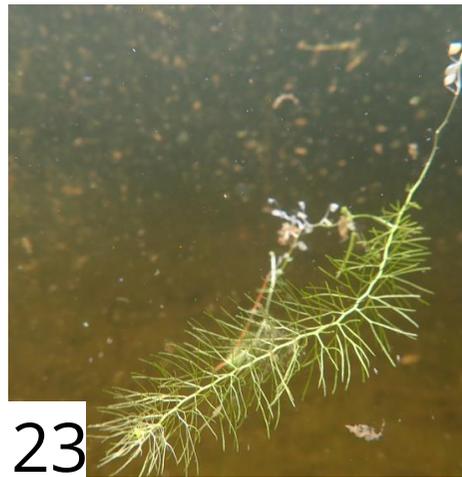
20



21



22



23

