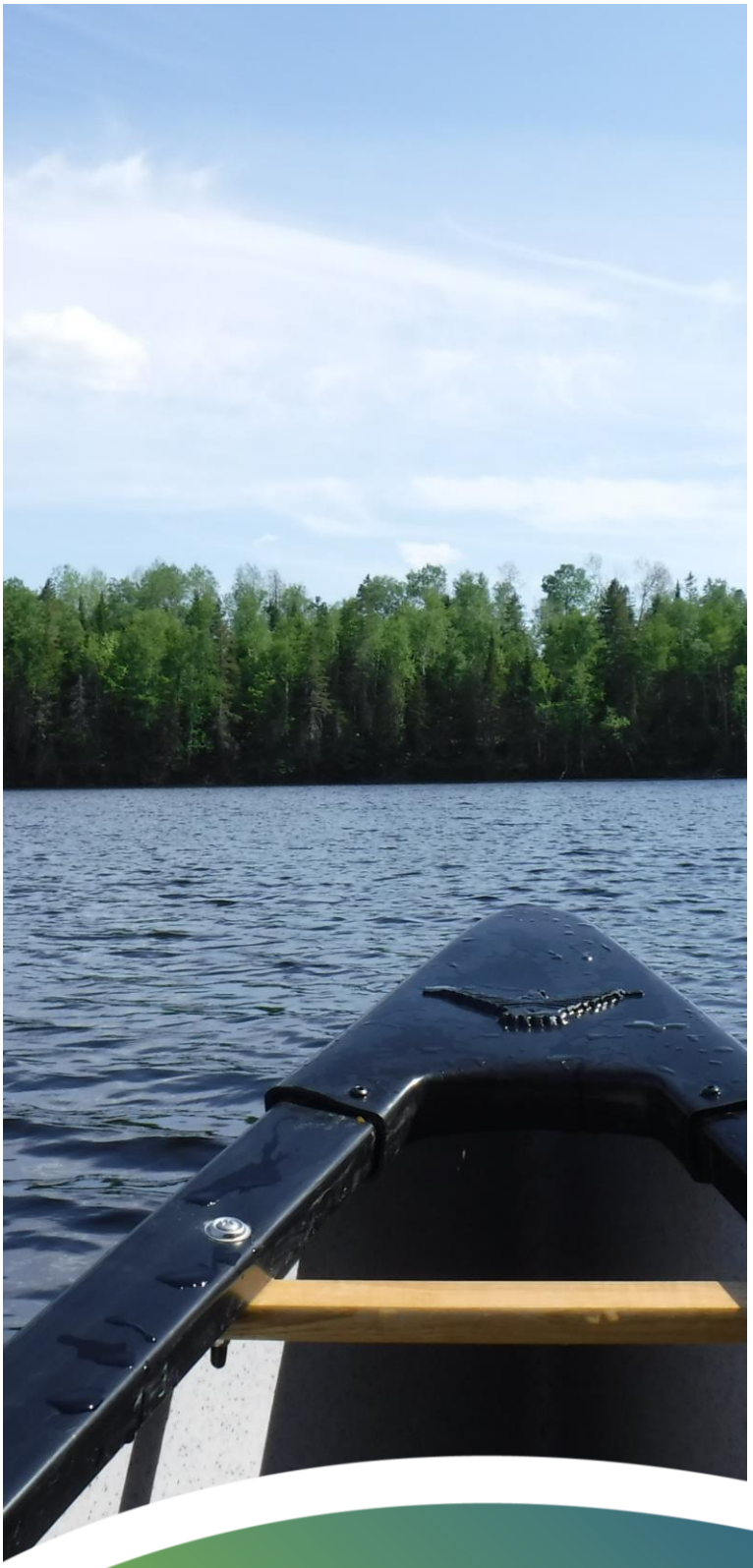


OBVRLY

Organisme de bassins versants
des rivières du Loup et des Yamachiche

PORTRAIT-DIAGNOSTIC DU LAC LAROSE - 2021

Municipalité de
Saint-Alexis-des-Monts

MARS 2022

Dans le sens de l'eau !

Équipe de réalisation

Coordination

Alexandre Bérubé-Tellier, chargé de projet, *B. Sc.* et *LL. B.*[1]

Travaux terrain

Alexandre Bérubé-Tellier, biologiste, *B. Sc.* et *LL. B.*[1]

Antoine Roy-Audy, stagiaire, *B. Sc.*[1]

Cartographie

Samuel Samson, chargé de projets, *B. Sc.*[1]

Rédaction

Alexandre Bérubé-Tellier, chargé de projet, *B. Sc.* et *LL. B.*[1]

Antoine Roy-Audy, stagiaire, *B. Sc.*[1]

Révision

Pierre-Marc Constantin, directeur des opérations, *M. Sc.*

[1] Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

Pour nous joindre

Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)
780, rue Saint-Joseph
Saint-Barnabé (Québec) G0X 2K0

Tél. : 819 264-2033

Adresse de courrier électronique : info@obvrly.ca

Adresse Web : www.obvrly.ca

Référence à citer

OBVRLY. 2022. *Portrait-diagnostic du lac Larose - 2021, municipalité de Saint-Alexis-des-Monts*. Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Saint-Barnabé, 69 pages et 3 annexes.

© OBVRLY, 2022

Ce document est disponible sur le site Web de l'Organisme.

Autorisation de reproduction

La reproduction de ce document, en partie ou en totalité, est autorisée à la condition que la source et les auteurs soient mentionnés comme indiqué dans **Référence à citer**.

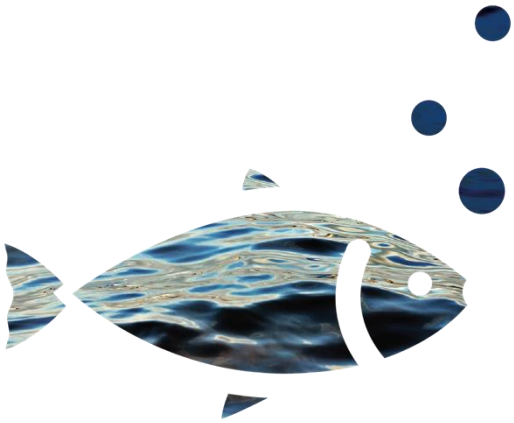
Remerciements

Nous tenons à remercier les bénévoles de l'Association du Domaine Giguère pour leur implication dans la réalisation de cette étude.

Nous tenons également à remercier le *Programme de soutien régional aux enjeux de l'eau* (MELCC) pour son implication financière qui a permis la réalisation de ce projet.

Stratégie québécoise de l'eau 2018-2030

Québec



Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

Qu'est-ce qu'un bassin versant ?

Un bassin versant constitue un territoire où l'eau reçue par précipitation s'écoule et s'infiltre pour former un réseau hydrographique alimentant un exutoire commun, le cours d'eau principal.

Qu'est-ce que l'OBVRLY ?

L'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) est une table de concertation où siègent tous les acteurs et usagers de l'eau qui œuvrent à l'intérieur de mêmes bassins versants. L'OBVRLY n'est pas un groupe environnemental, mais plutôt un organisme de planification et de coordination des actions en matière de gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). C'est donc par la documentation de l'état de la situation sur son territoire d'intervention que l'organisme peut recommander des solutions aux acteurs et usagers afin de maintenir ou d'améliorer la qualité de l'eau et des écosystèmes associés.

OBVRLY
Organisme de bassins versants
des rivières du Loup et des Yamachiche

Table des matières

Liste des figures vii
Liste des tableaux viii
Liste des cartes ix
Liste des abréviations x
1. Introduction 11
Définition de concepts clés 13
2. Territoire à l'étude 22
Bassin versant du lac Larose 22
Lac Larose 26
3. Méthodologie 28
Profils physicochimiques 28
Analyse de la qualité de l'eau 29
Évaluation de la qualité de la bande riveraine 31
Estimation de l'exportation diffuse en phosphore du bassin versant 32
Estimation de l'exportation ponctuelle en phosphore 33
Identification des problématiques d'érosion et de sédimentation 34
Évaluation de l'état des ponceaux 35
4. Résultats 36
Profils physicochimiques 36
Analyse de la qualité de l'eau 38
Évaluation de la qualité des bandes riveraines 40
Estimation de l'exportation diffuse en phosphore 43
Estimation de l'exportation ponctuelle en phosphore 45

Identification des problématiques d'érosion et de sédimentation 46
Évaluation de l'état des ponceaux 52
5. Conclusion 56
Limites de l'étude 58
6. Recommandations 60
Références 68
Annexes 70
Annexe 1 : Ponceaux caractérisés 70
Annexe 2 : Problématiques d'érosion identifiées 71
Annexe 3 : Données physicochimiques brutes du lac Larose, 2021 73

Liste des figures

Figure 1 : Stratification thermique des lacs (tiré du CRE Laurentides) 13

Figure 2 : Cycle thermique d'un lac dimictique 14

Figure 3 : Phénomène d'eutrophisation (MELCC, 2020b) 16

Figure 4 : Comparaison de profils de lac typiques (tiré de Boissonneault, 2011) 19

Figure 5 : Profil physicochimique du lac Larose, 17 septembre 2010 37

Figure 6 : Profil physicochimique du lac Larose, 2 septembre 2021 37

Figure 7 : Évaluation du niveau trophique du lac Larose obtenu à partir des moyennes estivales des données de qualité d'eau, 2021 39

Figure 8 : Composition moyenne des rives du lac Larose en 2021 41

Figure 9 : Exemple de traces de feu à ciel ouvert sur les berges du lac Larose (site L-E-03), 2021 49

Figure 10 : Exemple de ruissellement de surface et de ravinement sur les terrains publics à proximité du lac Larose (site L-E-09), 2021 50

Figure 11 : Exemple d'accès à l'eau peu végétalisé et composé de matériaux qui favorisent le transport des sédiments dans le lac Larose (site L-E-13), 2021 51

Figure 12 : Exemple d'affaissement à proximité du lac Larose (site L-E-08), 2021 52

Figure 13 : Exemple de ponceau très détérioré et sans stabilisation adéquate (site L-P-01) au lac Larose, 2021 54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classement trophique des lacs selon certains paramètres de l'eau (adapté de APEL, 2019 ; MELCC, 2020) 17

Tableau 2 : Utilisation du territoire du bassin versant du lac Larose, 2018-2019 25

Tableau 3 : Coefficient d'exportation en phosphore selon l'utilisation du territoire 33

Tableau 4 : Comparatif des profils physicochimiques 2010-2021 du lac Larose 38

Tableau 5 : Données de qualité de l'eau du lac Larose, 2021 39

Tableau 6 : Classes de qualité de l'IQBR et proportion de l'IQBR des rives du lac Larose, 2021 40

Tableau 7 : Estimation des contributions des exportations diffuses en phosphore à l'intérieur du bassin versant du lac Larose, 2018-2019 43

Tableau 8 : Estimation des contributions de l'exportation ponctuelle en phosphore à l'intérieur du bassin versant du lac Larose en 2021 45

Tableau 9 : Description des principales catégories de problématiques liées à l'érosion ou la sédimentation au lac Larose, 2021 46

Tableau 10 : Problématiques favorisant l'érosion et la sédimentation identifiées dans le bassin versant immédiat du lac Larose en 2021 47

Tableau 11 : Classification de l'état des ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat du lac Larose en 2021 53

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation du bassin versant du lac Larose à Saint-Alexis-des-Monts sur le territoire d'intervention de l'OBVRLY, 2021 23

Carte 2 : Utilisation du territoire dans le bassin versant du lac Larose à Saint-Alexis-des-Monts, 2018-2019 24

Carte 3 : Carte bathymétrique du lac Larose 27

Carte 4 : Localisation des stations d'échantillonnage de l'eau du lac Larose (suivi RSVL et profil physicochimique) 30

Carte 5 : Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR), lac Larose, 2021 42

Carte 6 : Localisation des problématiques d'érosion et de sédimentation dans le bassin versant immédiat du lac Larose, 2021 48

Carte 7 : Localisation et classification de l'état des ponceaux évalués dans le bassin versant du lac Larose, 2021 55

Liste des abréviations

APEL	Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord
COD	Carbone organique dissous
CRE	Conseil régional de l'environnement
°C	Degré Celcius
IQBR	Indice de qualité des bandes riveraines
kg	Kilogramme
km	Kilomètre
µS/cm	Microsiemens par centimètre
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MAMH	Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation
µg/l	Microgramme par litre
mg/l	Milligramme par litre
MRC	Municipalité régionale de comté
NTU	*Nephelometric Turbidity Unit*
OBVRLY	Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche
p	Potentiel hydrogène
RSVL	Réseau de surveillance volontaire des lacs
USEPA	*U. S. Environmental Protection Agency*

INTRODUCTION

Les lacs sont très nombreux au Québec et représentent une richesse collective non négligeable. Ils constituent un moteur économique important grâce aux revenus générés par le tourisme ainsi qu'aux nombreuses activités de villégiature qui s'y rattachent. Cependant, les lacs sont des milieux sensibles et vulnérables aux activités humaines qui se déroulent sur leur territoire. Les nombreuses floraisons de cyanobactéries observées dans plusieurs lacs du Québec méridional lors des dernières années se sont traduites par une prise de conscience sur la fragilité de la santé des lacs et l'accentuation des dégradations qu'ils subissent.

Le lac Larose, qui est situé sur le territoire de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, a fait l'objet d'un premier suivi environnemental réalisé par l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) en 2010 afin de vérifier son état l'égard du processus d'eutrophisation (Boissonneault, 2011). La présente étude permet d'effectuer un suivi de ces analyses, mais également de bonifier le portrait-diagnostic du lac Larose en ajoutant différentes analyses faisant partie du programme de suivi et de caractérisation des lacs de l'OBVRLY. Ce programme propose une caractérisation des lacs qui s'effectue généralement en trois phases :

1. Caractérisation des premiers symptômes d'eutrophisation des lacs à partir des mesures physicochimiques comme la concentration en oxygène et la conductivité ainsi qu'à partir d'une mesure de la transparence de l'eau.

2. L'évaluation complète des symptômes d'eutrophisation. La deuxième phase consiste à analyser certains paramètres de qualité de l'eau (phosphore, chlorophylle a, carbone organique dissous), à caractériser le littoral des lacs par l'inventaire des herbiers aquatiques, la mesure de l'accumulation sédimentaire et de l'abondance du périphyton ainsi qu'à caractériser les rives à partir de l'indice de qualité des bandes riveraines (IQBR).

3. La détermination des causes de perturbation, notamment les problématiques d'érosion et de sédimentation ainsi que l'estimation des apports en phosphore.

INTRODUCTION

Différentes analyses ont donc été réalisées en 2021 afin de bien cerner le portrait du lac Larose et de poser un diagnostic sommaire de son état :

- Profil physicochimique (oxygène dissous, température, conductivité et pH)
- Analyse de la qualité de l'eau (phosphore, chlorophylle a, carbone organique dissous, transparence)
- Caractérisation de la qualité des bandes riveraines
- Analyse cartographique de l'occupation du bassin versant du lac
- Estimation des apports en phosphore
- Analyse des sources de perturbation (problématiques d'érosion, de sédimentation et état des ponceaux)

À noter que d'autres analyses ont été réalisées par différents experts en environnement lors d'années antérieures et que certains résultats seront présentés dans ce rapport comme sources d'informations additionnelles. Ces analyses n'ont donc pas été rééditées en 2021 afin de limiter les coûts associés à l'évaluation du portrait-diagnostic du lac Larose.

Cette étude s'avère primordiale à l'élaboration d'un plan d'action qui vise la protection et la préservation de l'état de santé actuel de ce lac. Les résultats des différents aspects environnementaux traités sont présentés dans ce document ainsi que dans les recommandations qui en découlent.

INTRODUCTION

Définition de concepts clés

Afin de bien comprendre les résultats obtenus et leur interprétation dans le cadre de cette étude, certaines notions présentées dans ce rapport seront approfondies, notamment les relations entre la stratification thermique des lacs et les paramètres physicochimiques de l'eau ainsi que l'effet de l'eutrophisation sur ces relations.

La stratification thermique

Pour les lacs ayant une profondeur suffisante, la stratification thermique correspond à une différence de température entre les masses d'eau en surface et au fond du lac (figure 1). Cette stratification varie selon les saisons et influence la distribution des paramètres physicochimiques et biologiques de l'eau.

En été, la couche d'eau supérieure, appelée **épilimnion,** présente une température plus élevée, car elle est réchauffée par le contact avec l'air ambiant et par l'effet du soleil. Cette couche subit un brassage continuel qui renouvelle l'oxygène de l'eau grâce à l'action du vent et à la photosynthèse des algues et des plantes qui profitent d'une abondance de lumière. Cette couche de faible densité se situe au-dessus de l'**hypolimnion**, une couche d'eau profonde, plus froide et plus dense, peu agitée et faiblement éclairée. Cette couche présente aussi la particularité de ne pas se renouveler en oxygène dissous lorsque la stratification thermique du lac est présente. Ces deux couches d'eau sont séparées par une troisième couche intermédiaire appelée **métalimnion**. Il s'agit d'une strate d'eau de

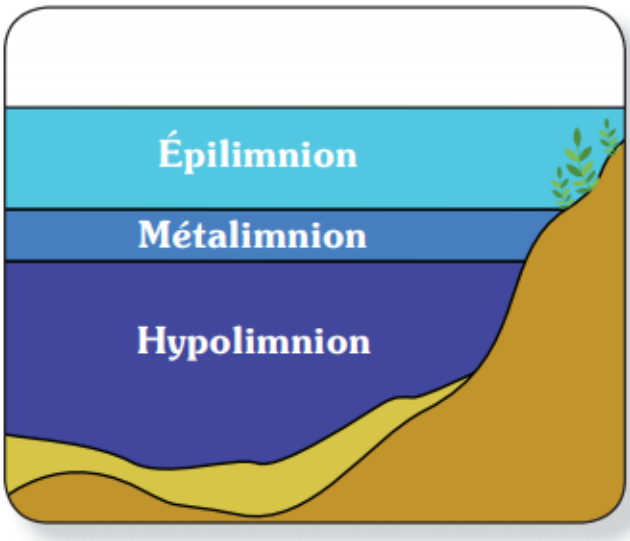


Figure 1 : Stratification thermique des lacs (tiré du CRE Laurentides)

transition où la température varie rapidement et qui forme une barrière physique entre les deux autres couches d'eau en raison d'une différence de densité.

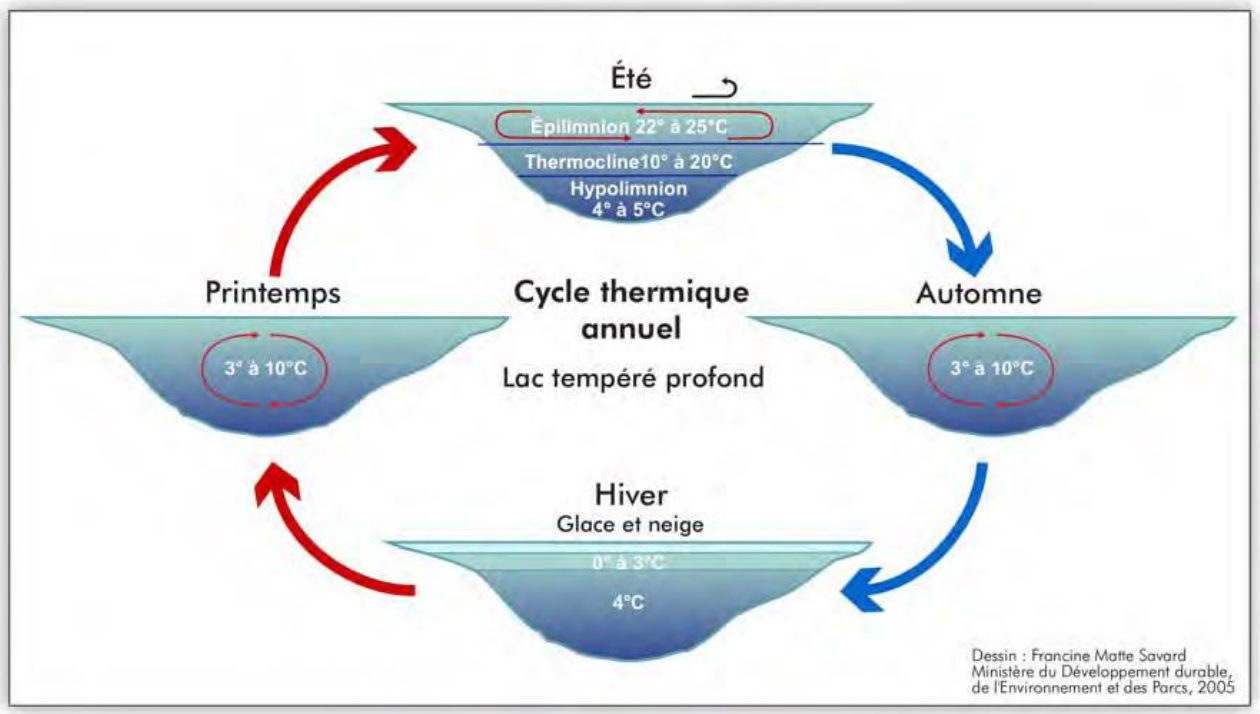


Figure 2 : Cycle thermique d'un lac dimictique

Au Québec, les lacs profonds sont dimictiques, c'est-à-dire qu'ils se mélangent deux fois par année (automne et printemps) et qu'ils connaissent deux périodes de stratification distincte (été et hiver). Le mélange des différentes strates s'effectue lorsque la température de la colonne d'eau devient également répartie, soit suite à un réchauffement de surface au printemps ou encore suite à un refroidissement à l'automne (figure 2). Ce brassage permet à l'hypolimnion de se recharger en oxygène jusqu'à la prochaine stratification thermique.

INTRODUCTION

L'eutrophisation

Processus naturel

L'eutrophisation est un processus de vieillissement naturel des lacs caractérisé par un enrichissement de l'eau en matière nutritive et une augmentation de la productivité biologique, c'est-à-dire par un accroissement des plantes aquatiques et des algues. C'est un phénomène naturel à l'échelle géologique qui s'étale sur des dizaines de milliers d'années et qui explique la transformation des lacs en milieux humides par comblement (figure 3).

Processus accéléré par les activités humaines

L'eutrophisation peut être accélérée par l'urbanisation et les activités humaines qui entraînent des apports excédentaires de matières nutritives vers les lacs. Cet enrichissement des eaux conduit alors à une croissance en surabondance des algues et plantes aquatiques. Lorsque cette masse végétale meurt, elle est dégradée par des bactéries qui consomment alors d'importantes quantités d'oxygène, causant ainsi un déficit en oxygène dans les eaux profondes des lacs. Cette diminution d'oxygène s'avère néfaste pour plusieurs espèces fauniques utilisant ces habitats.

Classement trophique

Afin de déterminer le niveau de vieillissement d'un lac, une classification de son état trophique est utilisée. Dans un lac oligotrophe (lac considéré comme étant jeune), lorsque la stratification thermique estivale est installée, l'hypolimnion demeure riche en oxygène dissous, car il y a peu de dégradation de matière organique au fond. De plus, l'eau est claire, car elle contient peu de matière nutritive permettant aux algues de croître en excès.

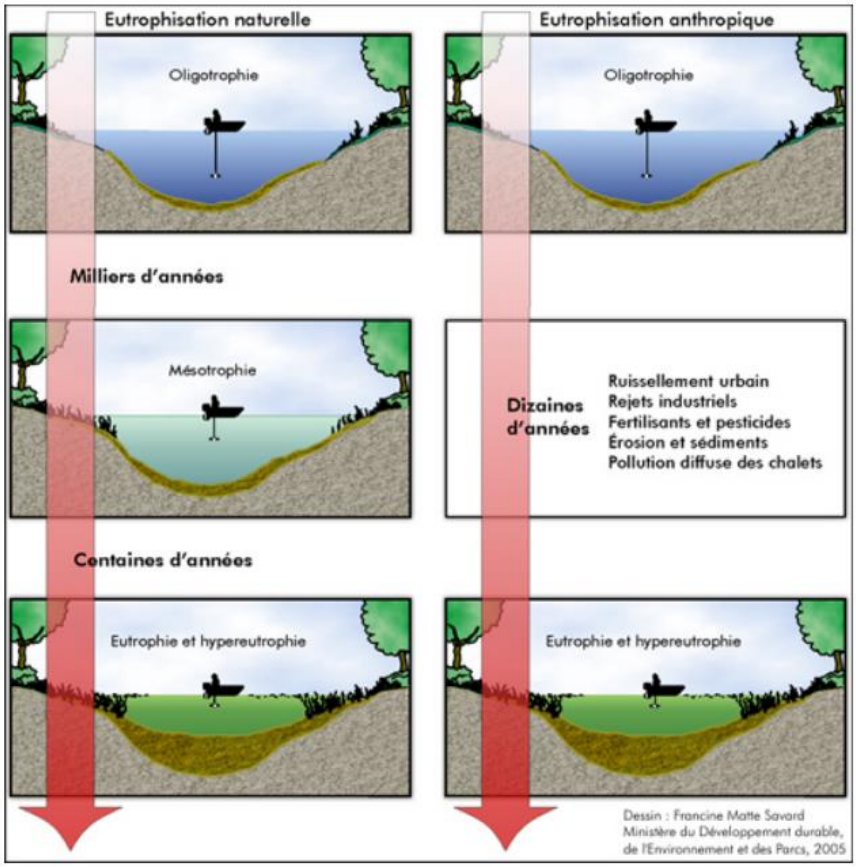


Figure 3 : Phénomène d'eutrophisation (MELCC, 2020b)

Dans un lac eutrophe, la forte production d'algues et des plantes aquatiques entraîne une baisse de la concentration en oxygène dans l'hypolimnion. C'est la respiration des bactéries, qui décomposent la matière organique présente au fond du lac, qui est responsable de cette baisse en oxygène. Pour certains lacs, ce phénomène prend une telle ampleur que les eaux de l'hypolimnion deviennent complètement anoxiques (absence quasi totale d'oxygène) au fil de la saison estivale. L'eau de ces lacs est généralement trouble, car elle contient beaucoup de matière nutritive (phosphore et azote), ce qui permet aux algues de croître en abondance.

INTRODUCTION

Un lac mésotrophe présente un vieillissement intermédiaire. De plus, l'ajout de classes secondaires, telles qu'oligo-mésotrophe et méso-eutrophe, permet de préciser l'état de vieillissement d'un lac selon des critères précis (tableau 1).

Les mesures de l'oxygène dans l'hypolimnion et de la transparence de l'eau, combinées avec d'autres mesures, sont donc de bons indicateurs du vieillissement des lacs (eutrophisation).

Tableau 1 : Classement trophique des lacs selon certains paramètres de l'eau (adapté de APEL, 2019 ; MELCC, 2020)

Indicateurs	**Classes trophiques**						
	Ultra-oligotrophe	Oligotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	Hyper-eutrophe
Phosphore total (µg/l)	< 4,0	4,0 - 6,9	7,0 - 9,9	10,0 - 19,9	20,0 - 29,9	30,0 -100,0	> 100,0
Chlorophylle *a* (µg/l)	< 1,0	1,0 - 2,4	2,5 - 3,5	3,6 - 6,4	6,5 - 7,9	8 – 25,0	> 25,0
Transparence (m)	> 12,0	12,0 – 6,0	5,9 – 4,0	3,9 – 3,0	2,9 – 2,0	1,9 – 1,0	< 1,0
Saturation d'oxygène dans l'hypolimnion (%)		< 50 %				> 50 %	

Description des paramètres physicochimiques

Les mesures de **température** à tous les mètres de profondeur permettent d'obtenir un profil thermique et d'identifier les deux principales masses d'eau présentes dans les lacs stratifiés, soit l'épilimnion et l'hypolimnion.

L'**oxygène** est un élément indispensable à la vie aquatique. Sa concentration dans l'eau est déterminée par plusieurs processus physiques et biologiques très variables dans le temps. Les végétaux et les algues produisent de l'oxygène par la photosynthèse le jour et en consomment la nuit. De plus, les échanges avec l'atmosphère influencent fortement la teneur en oxygène des eaux de surface soumises au brassage. En contrepartie, les organismes biologiques, tels les poissons et les microorganismes (bactéries), consomment de l'oxygène. La concentration d'oxygène dissous dans l'hypolimnion est un indicateur du métabolisme du lac. Une faible concentration en oxygène dissous (hypoxie) est souvent liée à une forte décomposition de la matière organique provenant d'une biomasse élevée d'algues et de plantes aquatiques. Les lacs eutrophes sont fréquemment caractérisés par un hypolimnion hypoxique (figure 4).

Les concentrations en oxygène dissous peuvent être exprimées en milligramme par litre (mg/l) ou en pourcentage de saturation. Les mesures de saturation rendent plus facile la comparaison des données, car elles tiennent compte de la température, qui influence la capacité de l'eau à contenir de l'oxygène. En effet, plus l'eau est fraîche et plus elle peut contenir d'oxygène à saturation maximale.

Dans cette étude, l'eau est considérée hypoxique lorsque le taux de saturation en oxygène dissous est inférieur à 50 %. Cette mesure, prise à chaque mètre de profondeur, permet donc de vérifier si l'hypolimnion présente un déficit en oxygène et dans quelle proportion (%), révélant ainsi un signe d'eutrophisation du lac. Dans certains cas, l'absence totale d'oxygène dissous (anoxie) sera également notée lorsque le taux de saturation est inférieur à 1 %.

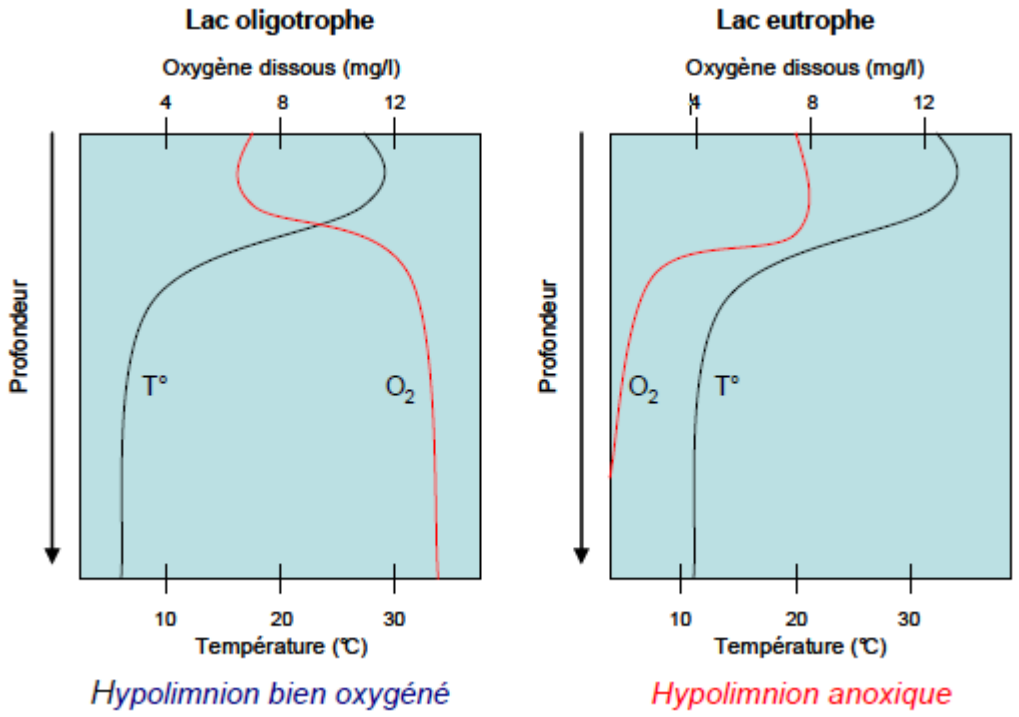


Figure 4 : Comparaison de profils de lac typiques (tiré de Boissonneault, 2011)

Le pH (potentiel hydrogène) indique le caractère acide ou basique de l'eau. Le pH des eaux de surface est déterminé en partie par la nature géologique du bassin versant, par les précipitations acides, par l'activité biologique et par la présence de milieux humides. Le pH varie entre 0 (acide) et 14 (basique) et un pH de 7 indique une eau à pH neutre. La protection de la vie aquatique d'un lac est généralement assurée lorsque le pH de l'eau se situe entre 6,5 à 9 unités (MELCC, 2020a). Lorsque le pH d'un lac passe de 6 à 5,5, les organismes aquatiques les plus sensibles à l'acidité disparaissent du milieu. Un lac affichant une valeur de pH sous 5,5 sera considéré comme acide, seuil sous lequel les organismes aquatiques seront davantage affectés (Dupont, 2004).

La conductivité est un indice de l'abondance des ions dans les eaux de surface qui donne une bonne appréciation des matières en solution (sels, acides et bases) dans les eaux (Painchaud, 1997). La conductivité traduit donc la minéralisation de l'eau qui

participe à la productivité biologique d'un lac et à la dégradation des écosystèmes. Les valeurs de conductivité d'un lac sont généralement stables et dépendent surtout de la géologie locale. Lorsque des changements notables de conductivité sont observés dans un lac, c'est le signe d'une augmentation des apports de substances dissoutes provenant du bassin versant (ex. sels de déglaçage, engrais minéraux, chlorures). La conductivité spécifique fait référence à un ajustement des données selon la température de l'eau (CRE Laurentides, 2009). À titre informatif, les valeurs de conductivité observées dans les eaux des 14 lacs de la présente étude se situent entre 14 µS/cm et 90 µS/cm.

La **transparence de l'eau** est mesurée à l'aide d'un disque de Secchi que l'on descend dans l'eau jusqu'à ce qu'il disparaisse complètement. La transparence diminue avec l'augmentation de la quantité d'algues et de matières en suspension dans l'eau du lac. Il y a donc un lien entre la transparence de l'eau et le niveau trophique des lacs.

L'évaluation du **carbone organique dissous** (COD) permet de déterminer si l'eau est teintée (coloration jaunâtre ou brunâtre) en raison de la présence d'acide humique provenant généralement de milieux humides et de milieux forestiers ennoyés (MELCC, 2020b). Il s'agit d'un facteur, combiné avec à la productivité algale, qui influence la transparence de l'eau.

La **chlorophylle *a*** est un indicateur de la biomasse d'algues microscopiques présente en suspension dans l'eau. Une forte concentration en chlorophylle *a* donne une teinte verdâtre à l'eau et réduit sa transparence.

Finalement, le **phosphore** représente l'élément nutritif limitant dans les écosystèmes aquatiques, c'est-à-dire que le phosphore est relativement rare dans les lacs et que sa disponibilité dicte l'abondance des producteurs primaires (plantes et algues). De manière simplifiée, il est possible d'affirmer que plus il y a de phosphore disponible, plus il y aura de plantes et d'algues dans un lac (jusqu'à un point de saturation). Le phosphore provient de différentes sources naturelles, telles que l'érosion des roches, les déjections animales et la décomposition de la matière organique, mais également de plusieurs sources humaines, telles que les engrais, les fertilisants, les eaux usées, les rejets industriels et les produits d'entretien domestique.

INTRODUCTION

Les bandes riveraines

Les rives (ou bandes riveraines) d'un lac jouent un rôle important sur l'état de santé de celui-ci. En effet, la composition végétale des rives, le type de sol et la pente sont quelques facteurs qui ont pour effet d'améliorer ou de diminuer la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Une rive composée de différentes strates de végétation (arbres, arbustes et herbacées) joue le rôle de zone tampon contre le ruissellement et favorise une bonne stabilisation des berges contre l'érosion, améliorant ainsi l'état de santé du lac. À l'inverse, une rive dénudée de végétation devient une source de perturbation affectant l'ensemble du milieu aquatique. En plus de jouer un rôle de filtre entre le milieu terrestre et aquatique, la bande riveraine remplit diverses fonctions écologiques comme la stabilisation des berges, la régulation de la température de l'eau, le maintien des concentrations en oxygène et la création d'habitats naturels pour la faune.

En résumé, les bandes riveraines de bonne qualité permettent de réduire le potentiel d'eutrophisation des cours d'eau et des lacs, particulièrement lorsqu'un bassin versant est affecté par la pollution d'origine diffuse (effet cumulatif de la pollution provenant de l'ensemble du territoire couvert par le bassin versant). Une connaissance approfondie de l'état des rives (bandes riveraines) permet d'identifier les secteurs vulnérables à la pollution.

Les apports sédimentaires

Plusieurs situations peuvent provoquer des apports sédimentaires vers les lacs : bandes riveraines dénudées, chemins gravelés mal entretenus, traverses d'eau en mauvais état, etc. Ces apports enrichissent l'eau des lacs en transportant avec eux des substances adsorbées, tels que du phosphore, de l'azote ou des contaminants. De plus, les sédiments nouvellement ajoutés crées des endroits propices à l'implantation de plantes aquatiques qui participent à accentuer le phénomène d'eutrophisation.

2. Territoire à l'étude

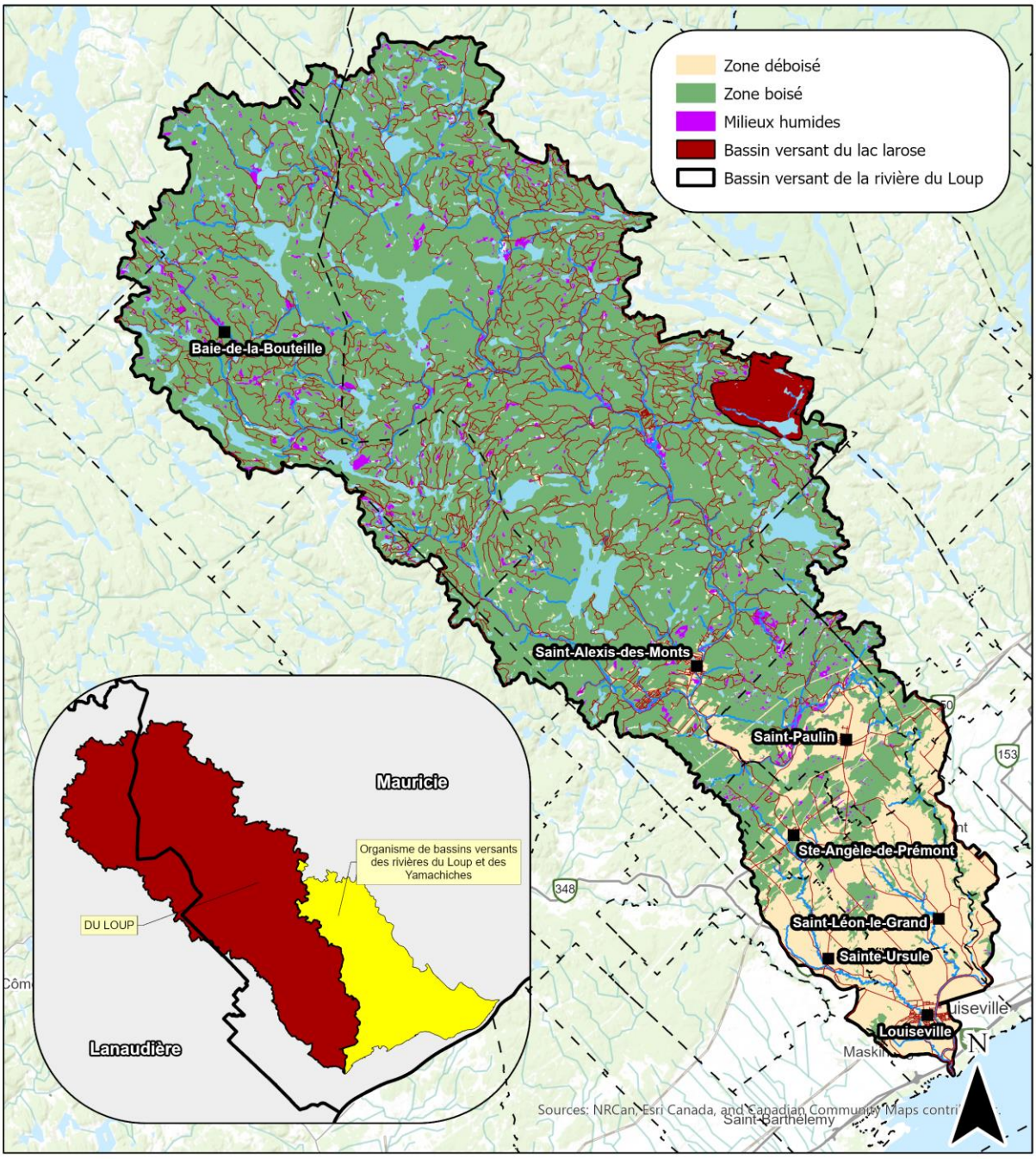
Bassin versant du lac Larose

Le bassin versant du lac Larose fait partie du réseau hydrologique du bassin de la rivière du Loup. Le lac Larose, qui se déverse dans le lac à la Coureuse, est localisé dans la MRC de Maskinongé, sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, au nord-ouest de Trois-Rivières, dans la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, tel qu'illustré sur la carte 1.

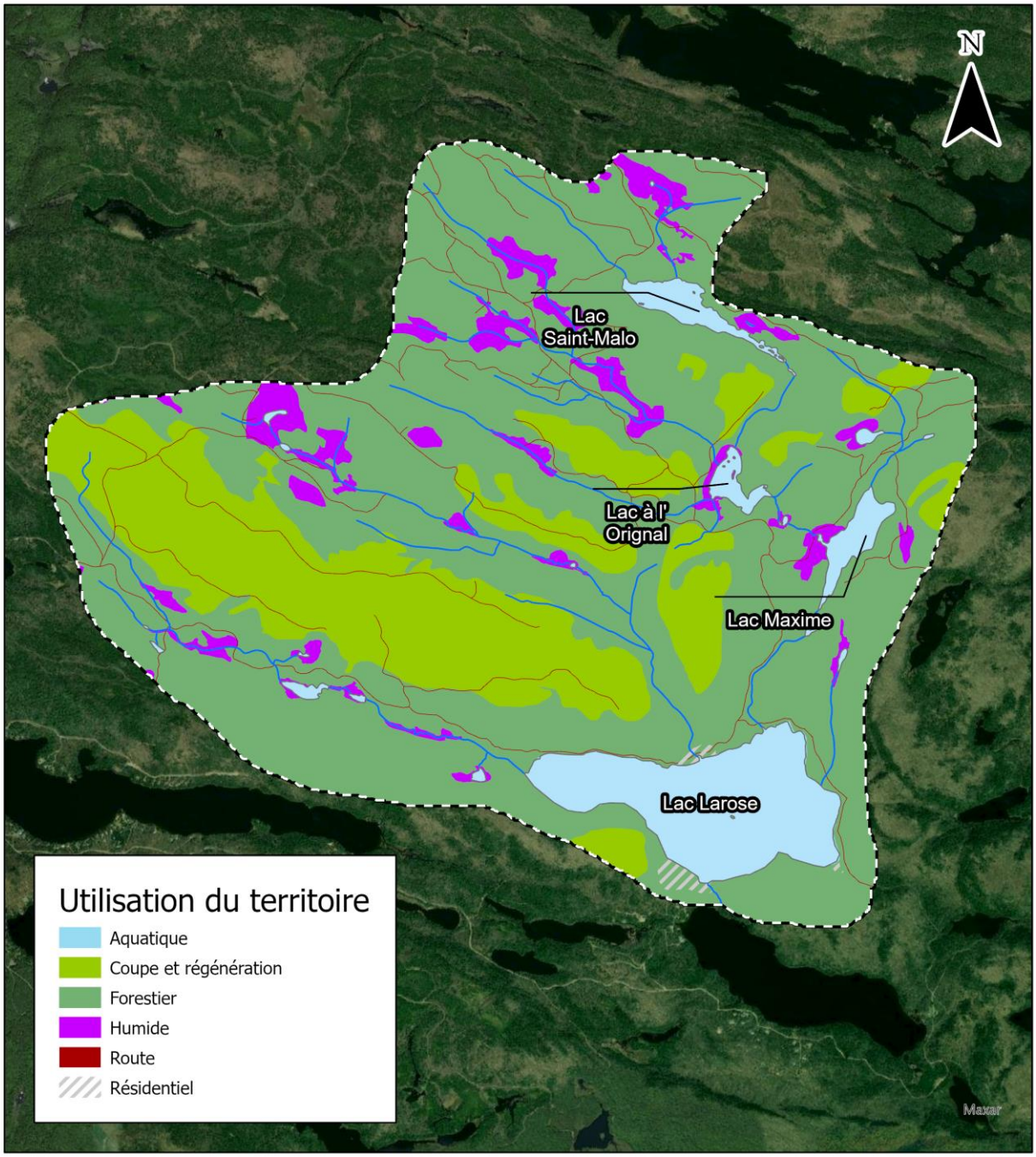
Le lac Larose est alimenté par un bassin hydrographique d'une superficie de 23,4 km^2 (carte 2). Ses principales sources d'alimentation en eau de surface sont constituées des lacs Maxime, à l'Orignal et Saint-Malo. Ces derniers sont tous interreliés et situés au nord-ouest du bassin versant (carte 2). Deux tributaires d'importance drainent également des zones importantes du bassin versant situées au nord et à l'est du lac Larose.

D'une superficie de 1,4 km^2, le lac Larose occupe approximativement 6 % de la superficie de son bassin versant. Ainsi, son ratio de drainage (aire du bassin versant/aire du lac) est d'environ 17, c'est-à-dire que le bassin versant possède une superficie 17 fois supérieure à la superficie du lac. En guise de comparaison, le ratio de drainage moyen des lacs de la région se situe entre 10 et 15. En général, les lacs ayant un ratio de drainage élevé auront tendance à être beaucoup plus productifs en raison des charges sédimentaires élevées provenant de leur bassin versant. En raison de son ratio de drainage légèrement élevé, le lac Larose devrait être productif d'un point de vue biologique. Cependant, d'autres facteurs, notamment le développement résidentiel, peuvent également entraîner une augmentation des apports sédimentaires vers le lac et ainsi augmenter sa productivité biologique.

Les superficies des différentes utilisations du territoire (forêts, terrains résidentiels, routes, etc.) ont été calculées pour le bassin versant du lac Larose à partir des bases de données du Gouvernement du Québec, mises à jour en 2018 (MAMH, 2020; MELCC, 2020d; MERN, 2020), et ce, pour la plupart des utilisations du territoire (carte 2). La largeur moyenne des chemins forestiers du secteur a été évaluée à 5 mètres, incluant les fossés routiers, lorsque présents.



Carte 1 : Localisation du bassin versant du lac Larose à Saint-Alexis-des-Monts sur le territoire d'intervention de l'OBVRLY, 2021



Cour d'eau
Lac
Bassin versant du lac Larose

Système de référence:
Datum: NAD 1983 (SCRS)
Projection: MTM Zone 8

m
0 500 1 000
Échelle : 1:36 000

Sources des données:
Gouvernement du Québec
OBVRLY

Projet:
Analyse des sources de perturbation du bassin versant du lac Larose

OBVRLY
Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche

Date de réalisation: 2022-02-14

Carte 2 : Utilisation du territoire dans le bassin versant du lac Larose à Saint-Alexis-des-Monts, 2018-2019

Quant aux milieux humides, leurs superficies potentielles ont été calculées à partir des bases de données du Gouvernement du Québec, mises à jour en 2019 (MELCC, 2020c). Cette dernière base de données a été construite à partir de photo-interprétation de photos aériennes numériques utilisées en combinaison avec d'autres données complémentaires sur le relief, l'hydrologie, la végétation et les sols. Bien que cette méthodologie soit reconnue comme étant fiable, celle-ci ne peut pas remplacer une étude de caractérisation terrain qui permet une délimitation exacte de chacun des milieux humides. Étant donné qu'il s'agit de superficies potentielles, il est possible que l'étendue de certains milieux humides ait été accentuée et que d'autres milieux humides n'aient pas été identifiés en raison d'une taille trop petite (MELCC, 2019). Quant aux zones résidentielles, celles-ci comprennent notamment les chemins d'accès aux résidences des riverains, les résidences en tant que telles et aussi une partie du domaine forestier, ce qui explique l'utilisation d'une couche hachurée observable sur la carte 2.

Selon des données datant de 2018 et 2019, la majeure partie du bassin versant du lac Larose est occupée par des éléments naturels, principalement au nord qui est peu développé (tableau 2). Les forêts dominent largement (près de 64 %), suivies des superficies occupées par les plans d'eau, incluant le lac Larose (8 %). Les milieux humides représentent quant à eux plus de 5 % du territoire du bassin versant du lac.

Tableau 2 : Utilisation du territoire du bassin versant du lac Larose, 2018-2019

Utilisation du territoire	Superficie (km²)	% d'utilisation du territoire
Forêt	14,84	63,5
Milieu humide	1,25	5,4
Eau (lacs et cours d'eau)	1,91	8,1
Sous-total naturel	18,00	77,0
Zone résidentielle	0,09	0,4
Route et chemin	0,26	1,1
Coupe forestière et régénération	5,03	21,5
Sous-total anthropique	5,38	23,0
Total	23,38	100

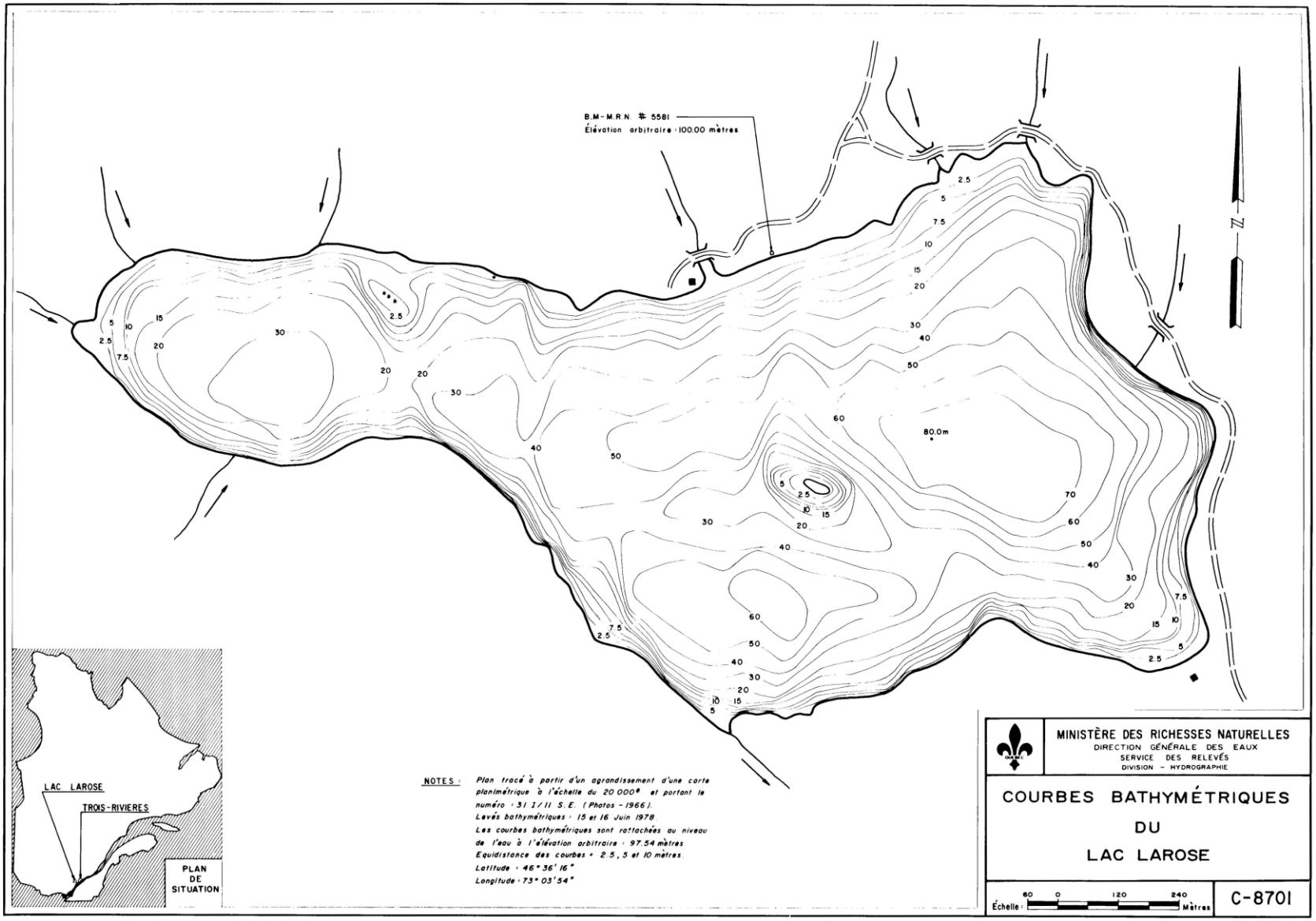
Le territoire occupé par les éléments d'origines anthropiques représente 23 % du bassin versant du lac Larose. Les terrains résidentiels représentent moins de 1 % du territoire, alors que les chemins occupent un peu plus de 1 % du bassin versant. Cependant, les coupes forestières et la régénération représentent plus de 21 % du territoire du bassin versant du lac Larose (tableau 2), ce qui en fait une activité d'importance sur le territoire du lac Larose. Une importante zone de coupe et régénération est d'ailleurs située au nord-ouest du lac. Il semble cependant que les coupes forestières datent d'environ 15 à 20 ans (René Carrier, communication personnelle, 4 novembre 2021). Il s'agit donc véritablement de zones de régénération.

Le nombre total de résidences inventoriées dans la ceinture de 300 mètres autour du lac Larose est de quatorze, ce qui est un faible total pour un lac de cette taille. Ces résidences semblent être majoritairement à vocation saisonnière (André Bossé, communication personnelle, 4 juillet 2021). Ces bâtiments ne sont pas connectés à un réseau d'égout, mais sont présumés être dotés d'installations septiques pour le traitement de leurs eaux usées.

Lac Larose

Le lac Larose est un plan d'eau de taille moyenne avec une superficie de 1,4 km^2 et un périmètre de 6,4 km. Il est caractérisé par trois fosses importantes allant d'environ 50 mètres à un peu plus de 80 mètres de profondeur (carte 3). La zone littorale est d'une faible importance et la profondeur du lac augmente rapidement, ce qui correspond au prolongement du relief escarpé observé en périphérie du plan d'eau. Seule une partie de la rive située au nord est caractérisée par la présence d'un dénivelé plus faible. Le lac Larose possède peu de baies profondes et son périmètre est de forme régulière. Une île de faible superficie est située au milieu du lac, près des fosses profondes, ce qui ajoute à la complexité de la bathymétrie du lac. Finalement, un groupement important de rochers est situé dans la baie ouest du lac dans une zone de faible profondeur.

À noter qu'une population d'omble chevalier oquassa (*Salvelinus alpinus oquassa*) se trouve au lac Larose, ce qui en fait un site faunique d'intérêt. D'autres espèces de poissons y ont déjà été récoltées : omble de fontaine, perchaude, meunier noir, meunier rouge, mulet perlé, mulet à nageoires rouges, mulet de lac et ouitouche.



Carte 3 : Carte bathymétrique du lac Larose

3. Méthodologie

Profils physicochimiques

Le profil physicochimique qui a été réalisé dans cette étude est une réédition de l'analyse de phase 1 du programme de caractérisation des lacs de l'OBVRLY menée pour la première fois en 2010. Six paramètres physicochimiques de l'eau ont été étudiés, soit :

- La température (°Celsius)
- L'oxygène dissous (mg/l et % de saturation)
- La conductivité spécifique (µS/cm)
- Le pH
- La turbidité (NTU)
- La transparence (m)

Les trois premiers paramètres mentionnés ci-dessus ont été analysés à l'aide d'une sonde multiparamétrique de type YSI ProSolo, alors que le pH a été mesuré avec une sonde YSI Pro10. Ces sondes permettent d'évaluer les paramètres physicochimiques à chaque mètre de la colonne d'eau jusqu'au fond du lac ou à une profondeur maximale de 31 mètres (longueur maximale du câble). C'est d'ailleurs la longueur des câbles qui a influencé le positionnement de la station d'échantillonnage, situé à une profondeur de 33 mètres, alors que le lac Larose atteint près de 90 mètres à son point le plus profond. La première mesure, en surface, a été effectuée à 15 centimètres de profondeur, afin de s'assurer de l'immersion totale des composantes des sondes.

Un échantillon d'eau a été prélevé à un mètre de profondeur afin d'analyser la turbidité des eaux de surface du lac. Les échantillons ont été conservés en glacière puis analysés au laboratoire de l'OBVRLY, à l'aide d'un turbidimètre Lamotte 2020i.

La transparence a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi, tout en respectant le protocole du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC et CRE Laurentides, 2016). Les conditions environnementales pouvant influencer les mesures, telles que l'état du ciel et le type de vagues, ont été notées afin de mieux interpréter les résultats.

La mesure des paramètres physicochimiques, sauf la turbidité, a été réalisée *in* situ, lors du 2 septembre, soit lors de la période durant laquelle la stratification thermique du lac était complète et qui correspond aux conditions enregistrées lors des analyses de 2010. Une seule station a été échantillonnée au lac Larose (carte 4). Les coordonnées géographiques de la station d'échantillonnage de 2010 ont été utilisées,

en plus de mesures à l'aide d'un sonar, afin de s'assurer de réaliser les mesures à l'endroit le plus approprié, soit une profondeur entre 30 et 35 mètres. De cette manière, il a été possible d'étudier les paramètres physicochimiques d'un profil complet, tout en obtenant des données près du fond du lac, ce qui aurait été impossible à une station située à des profondeurs plus importantes.

Prendre note qu'en raison d'une défectuosité de la sonde YSI Pro10, les données pH ont dû être ajustées et doivent uniquement être considérées à titre indicatif, en raison de l'imprécision possible liée à la manipulation mathématique des données.

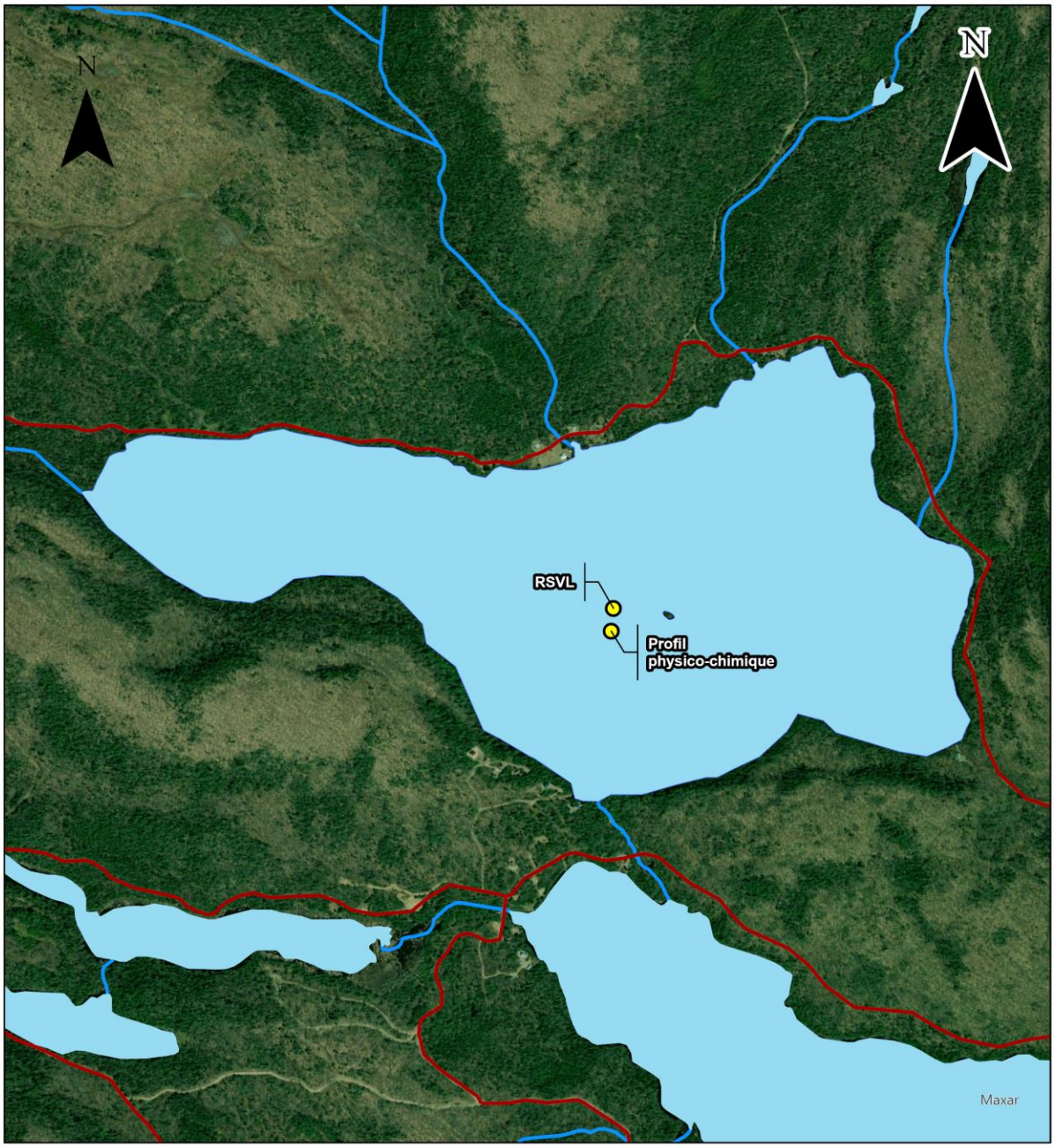
Analyse de la qualité de l'eau

Afin d'évaluer différents paramètres de la qualité de l'eau du lac Larose, un suivi a été effectué en 2021 par des riverains bénévoles dans le cadre du *Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)*. Le RSVL est un programme offert par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) qui vise à évaluer l'état des lacs du Québec et à suivre leur évolution dans le temps. Le réseau a pour objectif d'évaluer le vieillissement prématuré des lacs (eutrophisation) à partir de certains paramètres de qualité de l'eau échantillonnés au-dessus de la fosse du lac.

Différentes activités de suivi ont donc été effectuées en 2021, notamment :

- Une formation des riverains bénévoles sur les protocoles d'échantillonnage de l'eau et de mesures de transparence du MELCC
- L'échantillonnage de l'eau de surface du lac, à un mètre de profondeur et à trois reprises en juin, juillet et août, afin de pouvoir mesurer en laboratoire le phosphore total, le carbone organique dissous et la chlorophylle *a*.
- La mesure de la transparence de l'eau (profondeur du disque de Secchi) à environ toutes les deux semaines de juillet jusqu'au début octobre

La localisation de la station d'échantillonnage est présentée à la carte 4.



Carte 4 : Localisation des stations d'échantillonnage de l'eau du lac Larose (suivi RSVL et profil physicochimique)

Évaluation de la qualité de la bande riveraine

C'est l'indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) qui a été sélectionné pour évaluer l'état des rives du lac. L'IQBR a été calculé à partir d'une caractérisation effectuée par photo-interprétation, à l'aide d'images satellitaires, pour des tronçons relativement homogènes, sur une profondeur de 15 mètres, et ce, pour l'ensemble du périmètre du lac.

L'Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)

L'IQBR, développé par le MDDELCC, permet une évaluation rapide et compréhensible de la condition écologique de l'habitat riverain et de son impact sur l'intégrité du milieu aquatique. Voici la liste des paramètres mesurés sur 15 mètres de profondeur de la berge à partir d'un lac :

- Forêt (%)
- Coupe forestière (%)
- Friche et pâturage (%)
- Arbustaie (%)
- Infrastructure (%)
- Culture (%)
- Herbaçaie (%)
- Socle rocheux (%)
- Sol nu (%)

Il est possible de recueillir les données visuellement pour les sites d'échantillonnage. Les proportions des composantes de la bande riveraine sont prises visuellement sur les rives pour un plan d'eau donné. L'IQBR, dont la valeur se situe entre 0 (très faible) et 100 (excellent), est donc un outil qui permet de quantifier et de comparer l'état des bandes riveraines. Des classes ont alors été créées afin d'en simplifier l'interprétation, par exemple la classe « A » (excellente qualité de la bande riveraine) et la classe « E » (très faible qualité de la bande riveraine).

Source : Saint-Jacques & Richard, 1998.

Estimation de l'exportation diffuse en phosphore du bassin versant

Il est reconnu que le phosphore est le principal élément menant à l'eutrophisation des plans d'eau. La contribution des apports diffus en phosphore a été estimée à partir de coefficients d'exportation pour les différentes utilisations du territoire du bassin versant du lac Larose. Les coefficients d'exportation en phosphore permettent d'estimer la contribution potentielle des différentes sources de phosphore, c'est-à-dire les charges en phosphore qui pourraient atteindre le lac, et ce, sans considérer les processus conduisant à la rétention du phosphore. Les coefficients d'exportation en phosphore sont généralement exprimés en kilogramme de phosphore par kilomètre carré par année (kg/km^2/an). Ces coefficients sont spécifiques pour chaque type d'utilisation du territoire (milieux humides, forêts, chemins, etc.) (tableau 3).

L'objectif de cette approche ne consiste donc pas à estimer les concentrations en phosphore du lac, comme dans le cas d'utilisation de modèles prédictifs, mais consiste plutôt à évaluer la contribution potentielle des différentes sources de phosphore d'origines anthropiques et naturelles.

Le calcul de la superficie des différentes sources de phosphore diffuses a été réalisé à partir des superficies d'utilisation du territoire présentées à la section *Bassin versant du lac Larose* (carte 2, tableau 2).

Tableau 3 : Coefficient d'exportation en phosphore selon l'utilisation du territoire

Utilisation du territoire	Coefficient d'exportation en phosphore (kg/km²/an)	Référence
Forêts - roches ignées (naturel)	5	Jacques & LeRouzès, 1979
Milieux humides (naturel)[1]	125	MDDEP dans Bourget, 2011
Dépôts atmosphériques - plans d'eau (naturel)	6	MDDEP dans Bourget, 2011
Milieux de villégiature - terrains résidentiels (anthropique)	11,3[2]	MDDEP dans Bourget, 2011
Chemins pavés et non pavés (anthropique)	64[3]	MDDEP dans Bourget, 2011 et USEPA, 1976
Coupes forestières (anthropique)	15	MDDEP dans Bourget, 2011

Notes :

[1] Les milieux humides présents dans le bassin versant sont composés, pour l'ensemble, de milieux humides non classés. Le coefficient d'exportation en phosphore pour les milieux humides non classés a donc été retenu pour toutes les superficies occupées par les milieux humides.

[2] Notons que ce coefficient d'exportation ne tient pas compte de la contribution en phosphore des apports ponctuels des installations septiques. La contribution en phosphore de ces dernières est calculée à l'aide des coefficients d'exportation en phosphore déterminés pour les apports ponctuels présentés plus loin dans ce document.

[3] Le coefficient d'exportation en phosphore pour les chemins est une adaptation de la valeur attribuée pour les milieux urbains (USEPA, 1976). La contribution en phosphore des chemins est assumée constituer la même que la contribution des milieux urbains en raison de l'effet de l'imperméabilisation des surfaces sur le ruissellement de surface.

Estimation de l'exportation ponctuelle en phosphore

Au lac Larose, les apports ponctuels en phosphore proviennent principalement des installations septiques, car les résidences de ce lac ne sont pas reliées à un réseau d'égout. Rappelons que seulement les résidences situées dans le périmètre de 300 mètres autour des plans d'eau ont été considérées. Au-delà de cette distance, le phosphore provenant des installations septiques est reconnu pour ne pas atteindre les plans d'eau.

Les coefficients d'exportation en phosphore pour ces apports ponctuels s'expriment en kilogramme de phosphore par personne par an (kg/pers./an). Le coefficient d'exportation en phosphore retenu est de 0,73 kg/pers./an. Il s'agit de la valeur à

l'entrée de la fosse septique (Bourget, 2011). Le coefficient d'exportation en phosphore retenu pour une fosse septique est réaliste, car ces coefficients varient entre 0,6 et 0,8 kg/pers./an dans plusieurs études effectuées en Ontario et au Québec entre 1975 et 2006 (Dillon et Rigler, 1975; Gartner Lee Limited, 2005; Jacques et LeRouzès, 1979; Paterson et al., 2006). La quantité de phosphore à la sortie et pouvant atteindre les plans d'eau correspond à 10 % de la quantité de phosphore estimée à l'entrée.

Le nombre de résidences présentes dans la ceinture riveraine du lac a été estimé à partir des données du rôle d'évaluation foncière du Québec (MAMH, 2020). Au total, quatorze résidences secondaires ont été recensées. Le taux d'occupation moyen pour une résidence secondaire (occupation saisonnière) a été établi à 2,5 personnes, mais pour une durée de quatre mois seulement, ce qui équivaut à 0,825 personne par an (Bourget, 2011). Ces quatre mois d'occupation pour les résidences secondaires peuvent se traduire par une occupation complète pendant la saison estivale ou par une occupation sporadique les fins de semaine et pendant deux semaines de vacances, soit 120 jours par an qui correspond aussi à quatre mois d'occupation.

Identification des problématiques d'érosion et de sédimentation

L'identification des sources de perturbation du bassin versant du lac Larose a eu lieu le 27 mai 2021. Pour ce faire, une visite a été effectuée sur le terrain à partir d'une embarcation afin de localiser et décrire les problèmes rencontrés, et ce, principalement pour les problématiques d'érosion (ruissellement de surface, ravinement, affaissement, sites de feux à ciel ouvert, accès de lac peu végétalisé) et d'apports sédimentaires sur les rives. Quelques sections du pourtour du lac ont également été parcourues à pied afin de vérifier l'état de certains ponceaux et les sources d'érosion dans les chemins publics et les accès au lac. Cependant, comme l'état des traverses de cours d'eau avait été récemment évalué pour le secteur nord-ouest du lac (Boissonneault, 2016), l'évaluation des ponceaux s'est effectuée seulement de manière circonscrite aux endroits où des problématiques d'érosion étaient observées.

Les tributaires du lac Larose ont également été identifiés afin d'obtenir un meilleur aperçu du lac et de son bassin versant. Comme un inventaire plus exhaustif des principaux tributaires avait déjà été réalisé (Pémesseau, 2001), l'information recueillie sur le terrain fut fragmentaire et ne sera pas présentée dans ce rapport.

Évaluation de l'état des ponceaux

En ce qui a trait à l'état des ponceaux, la description effectuée inclut les coordonnées géographiques de chacun des sites, le matériel de fabrication du ponceau, l'état de la stabilisation à l'entrée (E) et à la sortie (S) de l'ouvrage, la présence ou non de toile géotextile, le pourcentage d'obstruction à l'entrée (E) et à la sortie (S) de l'ouvrage, l'accumulation de sédiments à l'intérieur du ponceau, le matériel du lit du cours d'eau, la longueur et le diamètre du tuyau ainsi que la source du problème (annexe 1).

Par la suite, une analyse de l'état de l'installation et de sa structure (état du tuyau lui-même, état de la stabilisation, entrave à la circulation du poisson et de l'eau) a été réalisée. Le but était d'établir les priorités d'intervention pour les autorités et les riverains concernés en fonction des problèmes d'érosion et d'apports sédimentaires vers le lac. Pour s'y faire, un code de couleur est utilisé : vert (peu ou pas détérioré), jaune (détérioration intermédiaire) et rouge (très détérioré). L'utilisation du code de couleur vert indique que l'état du ponceau est bon et qu'un suivi annuel est suffisant. L'utilisation du code de couleur jaune, quant à lui, indique principalement la présence de défauts mineurs et la nécessité d'imposer un suivi plus fréquent ou encore une intervention légère à moyen terme.

Il est important de prendre en considération que lorsqu'un ponceau a été identifié comme étant très détérioré (code de couleur rouge), cela ne veut pas nécessairement dire que l'infrastructure doit être remplacée. En effet, cela peut simplement vouloir dire qu'une action immédiate est nécessaire afin que le ponceau puisse remplir son rôle convenablement. Par exemple, cela peut vouloir dire qu'il est nécessaire de déboucher le ponceau, car celui-ci est grandement ou entièrement obstrué ou bien encore qu'il faille améliorer sa stabilisation, car celle-ci est largement déficiente.

4. Résultats

Profils physicochimiques

Deux profils physicochimiques ont été réalisés au lac Larose à 11 ans d'intervalle, soit le 17 septembre 2010 et le 2 septembre 2021. Un comparatif des données provenant des deux profils est présenté dans cette section afin d'évaluer l'évolution des paramètres physicochimiques de l'eau du lac. Dans les deux cas, les résultats sont similaires et indiquent que le lac ne présente pas de symptômes d'eutrophisation avancée.

Les profils de température réalisés au lac Larose en 2010 et 2021 illustrent bien la stratification thermique observée en été dans les lacs sous nos latitudes (figures 5 et 6). La zone de changement rapide de température (métalimnion) se situe environ entre le cinquième et huitième mètre du lac Larose, pour atteindre entre 4 à 6°C sous cette profondeur, ce qui représente la couche d'eau profonde appelée hypolimnion.

Le profil d'oxygène dissous est de type orthograde, caractérisé par une bonne oxygénation de toute la colonne d'eau, soit de la surface jusqu'au fond. Les concentrations plus élevées dans l'hypolimnion sont le résultat d'une meilleure solubilité de l'oxygène à de plus faibles températures. Le profil de 2021 présente également une courbe d'oxygène de type hétérograde positive (figure 6), c'est-à-dire que les concentrations les plus élevées en oxygène sont observées dans le métalimnion. Cette caractéristique indique une forte production d'oxygène dans cette zone, liée à la présence de phytoplancton qui effectue de la photosynthèse et à une baisse rapide de température de l'eau qui la rend plus soluble en oxygène. Cela est notamment rendu possible grâce à une transparence élevée de l'eau.

Dans les deux cas, l'hypolimnion est considéré comme étant situé à partir du neuvième mètre et l'ensemble de cette zone est bien oxygénée, avec des valeurs minimales de saturation en oxygène dissous de 92 % en 2010 et 75 % en 2021. Ces concentrations en oxygènes dissous représentent des conditions idéales pour l'habitat du poisson et d'autres organismes aquatiques qui vivent habituellement dans les eaux profondes du lac.

Les mesures de conductivité enregistrées au lac Larose sont basses, avec une moyenne de 20 µS/cm en 2010 et de 18 µS/cm en 2021 (tableau 4), ce qui représente de faibles apports en minéraux provenant du bassin versant, en comparaison aux données enregistrées sur le reste du territoire. Ces apports participent donc peu à la productivité biologique du lac et possiblement à sa dégradation, du moins en zone centrale du lac où les mesures ont été prises.

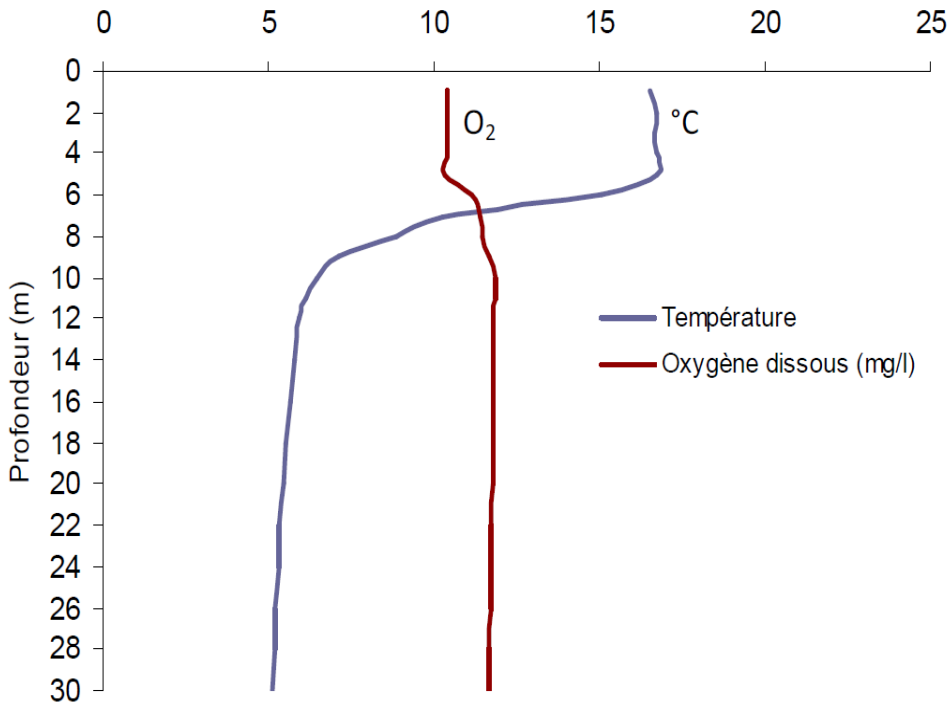


Figure 5 : Profil physicochimique du lac Larose, 17 septembre 2010

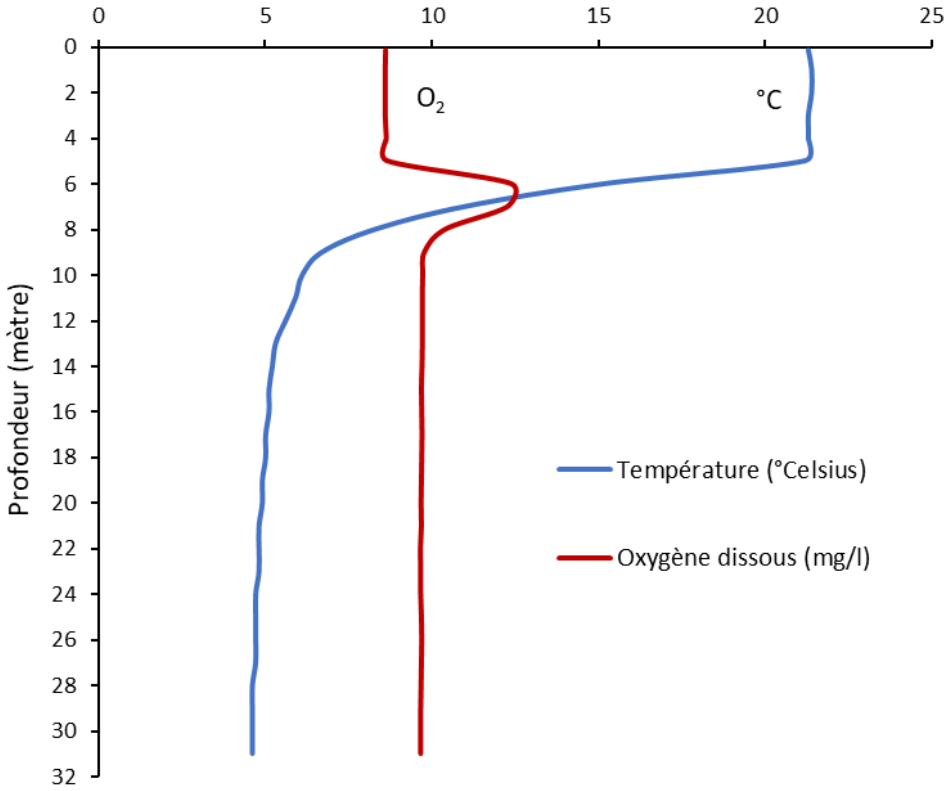


Figure 6 : Profil physicochimique du lac Larose, 2 septembre 2021

L'eau du lac Larose est légèrement acide avec une valeur moyenne de pH de 6,0 en 2010 et une valeur moyenne de 5,9 en 2021 (tableau 4). Il est donc possible que le pH de l'eau limite légèrement la diversité faunique du lac Larose.

Finalement, le disque de Secchi était visible jusqu'à 4,9 mètres de profondeur en 2010 et 5,5 mètres en 2021, ce qui indique une transparence de l'eau relativement élevée, typique d'un milieu oligo-mésotrophe (tableau 4). Une faible productivité algale et des concentrations en carbone organique dissous modérées sont généralement à l'origine d'une telle situation. Une mesure de la turbidité réalisée à un mètre de profondeur, réalisée en 2021, indique d'ailleurs que la turbidité de l'eau de surface est faible (0,24 NTU).

Tableau 4 : Comparatif des profils physicochimiques 2010-2021 du lac Larose

Année	Hypolimnion hypoxique (%)	Conductivité moyenne (µS/cm)	Transparence (m)	pH	Turbidité (NTU)
2010	0	20	4,9	6,0	-
2021	0	18	5,5	5,9[1]	0,24

Note :
[1] Résultat obtenu à la suite d'un ajustement mathématique des données

Analyse de la qualité de l'eau

C'est à partir de prélèvements d'eau effectués par les riverains du lac Larose que les résultats présentés dans cette section ont été obtenus. Les échantillons d'eau ont été prélevés à trois reprises en 2021, conformément au protocole du *Réseau de surveillance volontaire des lacs* du MELCC (tableau 5). Ces échantillons ont été prélevés dans les eaux de surface au-dessus d'une fosse centrale du lac (carte 4).

Les données de qualité de l'eau analysées permettent de classer les lacs en fonction de leur degré de productivité biologique (niveau trophique). Le suivi de l'évolution du niveau trophique permet de détecter les signes de vieillissement prématuré du lac.

La concentration moyenne de phosphore total (3,3 µg/l) indique que les eaux du lac Larose étaient faiblement enrichies par cet élément nutritif (tableau 5). Ce lac est situé à la limite des classes ultra-oligotrophe et oligotrophe, ne révélant aucun problème à l'égard de cet élément (figure 7).

La concentration moyenne en chlorophylle *a* de 1,4 µg/l situe également le lac Larose dans la classe oligotrophe (tableau 5 et figure 7). Ces valeurs révèlent une faible biomasse d'algues microscopiques en suspension dans l'eau.

Tableau 5 : Données de qualité de l'eau du lac Larose, 2021

Date de prélèvement	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle *a* (µg/l)	Carbone Organique Dissous (mg/l)
28 juin 2021	1,9	2,1	3,6
26 juillet 2021	5,6	1,3	4,8
23 août 2021	2,3	0,7	4,6
Moyenne 2021	3,3	1,4	4,3

En ce qui a trait à la transparence de l'eau, les mesures effectuées entre juillet et octobre indiquent une moyenne de 5,2 mètres, ce qui traduit une transparence relativement élevée. La concentration moyenne en carbone organique dissous (COD) de 4,3 mg/l (tableau 5) indique que l'eau était colorée. La couleur a donc probablement une incidence sur la transparence de l'eau, phénomène généralement causé par la présence d'acide humique conférant une couleur brunâtre à l'eau lorsqu'il y a présence de milieux humides dans le bassin versant du lac.

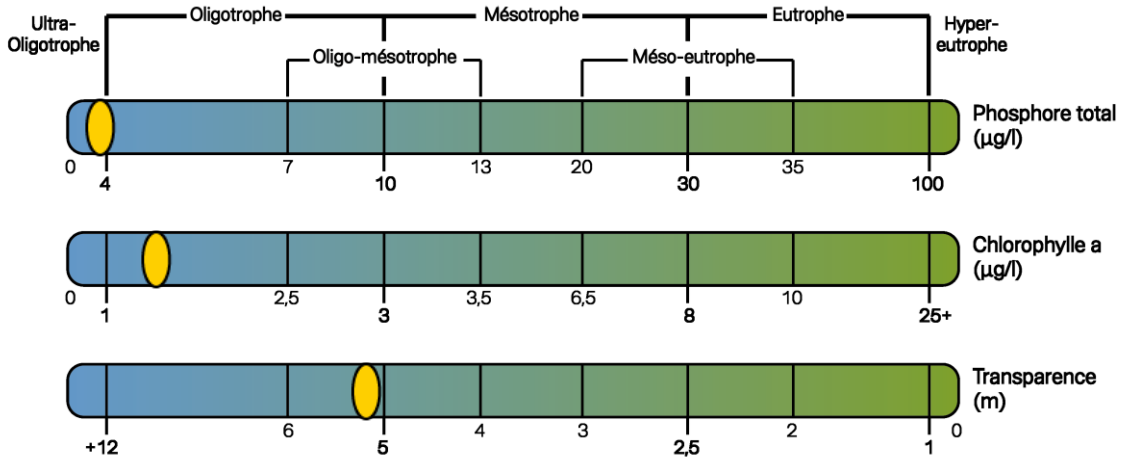


Figure 7 : Évaluation du niveau trophique du lac Larose obtenu à partir des moyennes estivales des données de qualité d'eau, 2021

Évaluation de la qualité des bandes riveraines

La qualité des rives du lac Larose se situe à l'intérieur des classes A (excellente qualité) et C (moyenne qualité) pour l'entièreté d'entre elles (tableau 6 et carte 5). Aucune rive ne présente une qualité faible ou très faible.

Tableau 6 : Classes de qualité de l'IQBR et proportion de l'IQBR des rives du lac Larose, 2021

Classe A - 81 à 100 (excellente qualité)	87 %
Classe B - 61 à 80 (bonne qualité)	9 %
Classe C - 41 à 60 (moyenne qualité)	4 %
Classe D - 21 à 40 (faible qualité)	0 %
Classe E - 1 à 20 (très faible qualité)	0 %

La composition moyenne des rives du lac Larose est presque entièrement naturelle, c'est-à-dire qu'il y a une présence majoritaire d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles. La part restante de superficie est généralement occupée par des éléments susceptibles d'altérer le milieu aquatique, notamment des sols à nu (ce qui inclut les plages et les chemins de gravier) ainsi que des pelouses et des infrastructures (figure 8).

La carte 5 illustre qu'une forte majorité des rives, soit 87 %, sont d'une excellente qualité (IQBR classe A), à l'exception de quelques petits secteurs situés principalement au nord du lac Larose.

Les rives appartenant à la classe A de l'IQBR sont essentiellement composées d'un couvert forestier naturel et comporte peu de superficies occupées par des éléments susceptibles d'altérer le milieu aquatique, comme les pelouses, les sols nus et les infrastructures.

Les rives appartenant à la classe B de l'IQBR (bonne qualité) sont majoritairement composées d'éléments naturels, mais les forêts et les arbustes sont présents en moins grand nombre et d'autres éléments qui contribuent à réduire la qualité des bandes riveraines, comme les pelouses et les sols nus (incluant les plages) s'y retrouvent en plus grand nombre. Cette catégorie de rives occupe toutefois une faible proportion de la bande riveraine du lac Larose, soit 9 % seulement des rives.

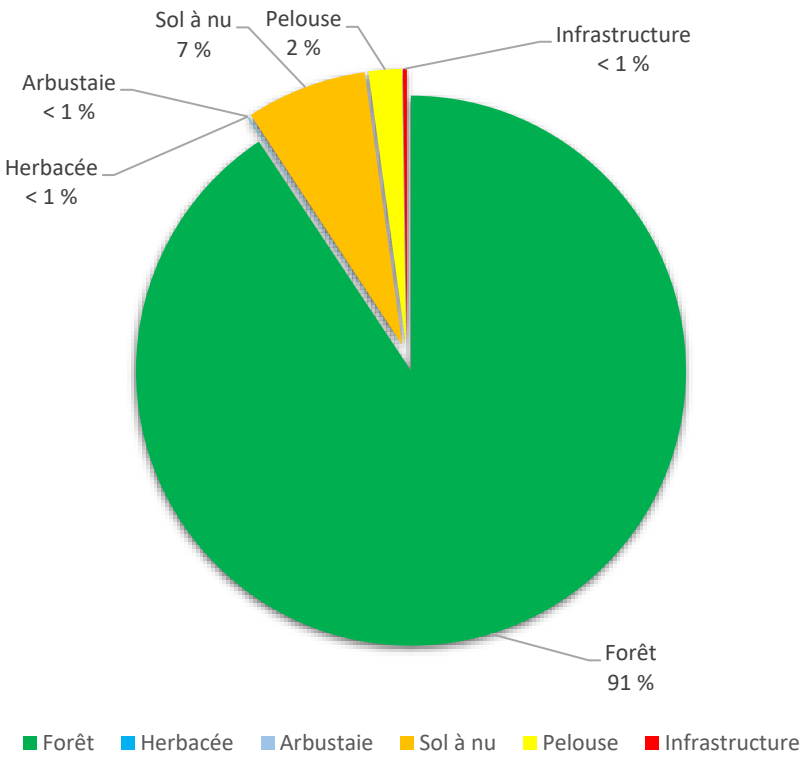
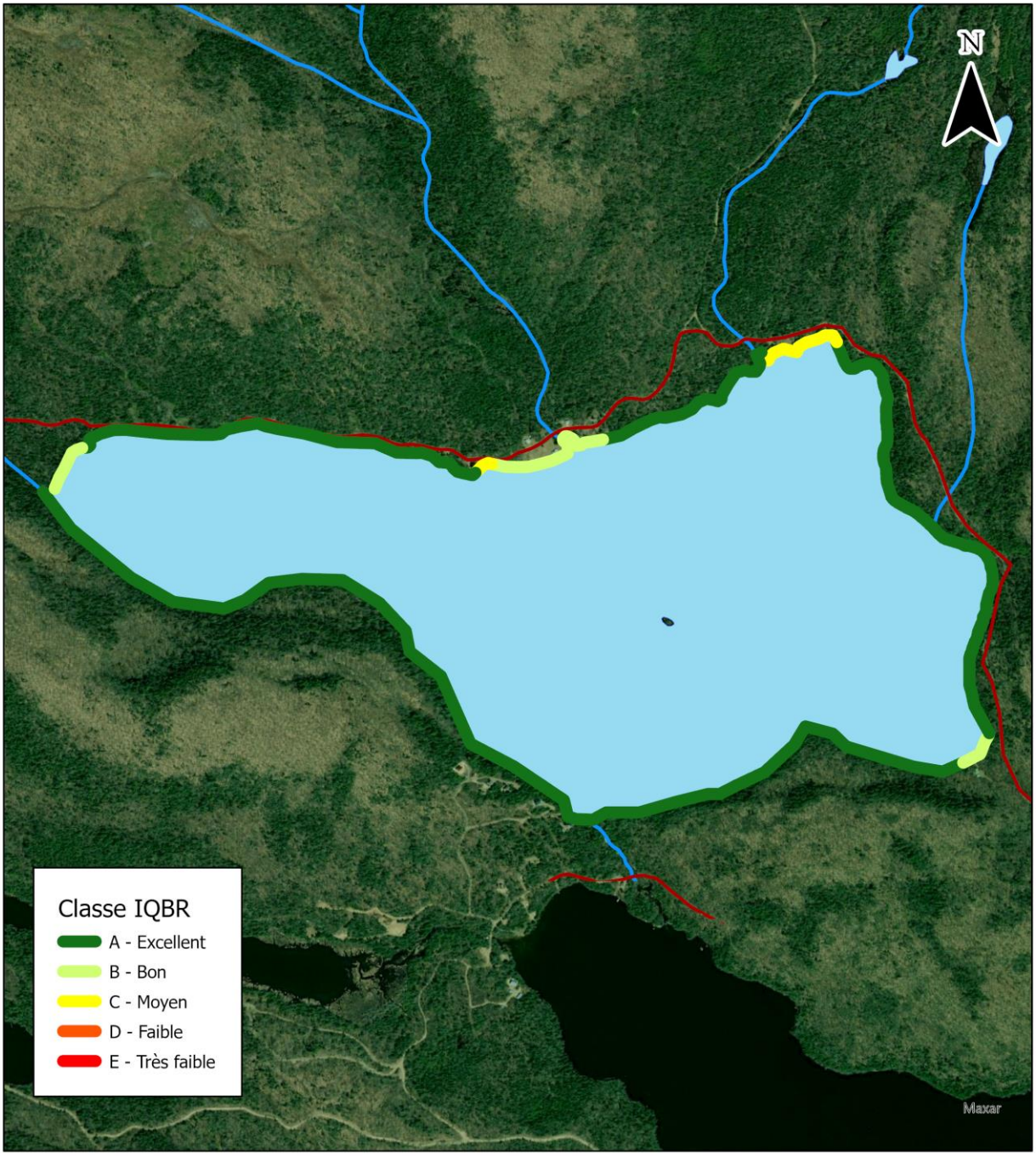


Figure 8 : Composition moyenne des rives du lac Larose en 2021

Quant aux rives du lac Larose appartenant à la classe C de l'IQBR (moyenne qualité), il est possible de constater que celles-ci comportent moins d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles que les classes A et B de l'IQBR. À l'inverse, on remarque une augmentation des superficies occupées par les sols nus, les pelouses et les infrastructures. Les rives appartenant à la classe C représentent seulement 4 % du pourtour du lac (carte 5).

Un constat prévaut, les pelouses et le sol nu augmentent constamment entre les rives appartenant à la classe A et à la classe C de l'IQBR. Afin de préserver l'intégrité écologique du lac Larose, toutes les rives de celui-ci devront idéalement atteindre la classe A où minimalement la classe B de l'IQBR. Or, une attention particulière devra être portée à la revégétalisation des rives du lac Larose appartenant à classe B et surtout celles appartenant à la classe C de l'IQBR.



Légende
Route
Cours d'eau
Lac

Système de référence:
Datum: NAD 1983 (SCRS)
Projection: MTM Zone 8

0 200 400 m
Échelle : 1:12 000

Sources des données:
Gouvernement du Québec
OBVRLY

Projet:
Portrait-diagnostic
du lac Larose - 2021

OBVRLY
Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche

Date de réalisation: 2022-02-10

Carte 5 : Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR), lac Larose, 2021

Estimation de l'exportation diffuse en phosphore

Les apports diffus estimés dans le bassin versant du lac Larose correspondent à 99,7 % des exportations totales de phosphore (diffuses et ponctuelles) (tableau 7). Les milieux naturels contribuent pour 72,1 % de l'exportation totale estimée en phosphore. Les milieux humides contribuent pour la plus grande part, avec plus de 46 % des charges estimées, suivi par la forêt avec environ 22 % et des plans d'eau avec plus de 3 %.

Tableau 7 : Estimation des contributions des exportations diffuses[1] en phosphore à l'intérieur du bassin versant du lac Larose, 2018-2019

Utilisations du territoire	Superficie (km^2)	Coefficient d'exportation[3] en P ($kg/km^2/an$)	P estimé[1] (kg/an)	Contribution relative[2] (%)
Forêt	14,9	5	74,6	22,2
Dépôts atmosphériques, Plans d'eau	1,9	6	11,5	3,4
Milieux humides	1,3	125	156,3	46,5
Apports naturels	18,1	-	242,4	72,1
Terrains résidentiels	0,04	11,3	0,5	0,1
Routes/chemins	0,3	64	16,6	5,0
Coupes forestières	5,0	15	75,4	22,5
Apports anthropiques	5,3	-	92,5	27,6
Apport diffus (total)			334,9	99,7

Notes :

[1] Le phosphore (P) estimé est obtenu en multipliant la superficie par le coefficient d'exportation en phosphore pour une utilisation donnée du territoire.

[2] La contribution relative des exportations diffuses en phosphore représente 99,6 % des exportations totales en phosphore (diffuse et ponctuelle). Les pourcentages présentés dans cette colonne représentent la contribution relative des différentes utilisations du territoire sur l'exportation totale (diffuse et ponctuelle).

[3] Les coefficients d'exportation proviennent principalement de Bourget (2011).

[1] Les apports diffus en phosphore résultent majoritairement des milieux humides, de la matière organique issue des forêts, des coupes forestières ainsi que des sols érodés (sédiments) provenant des routes et chemins.

L'exportation diffuse estimée en phosphore d'origine anthropique contribue quant à elle pour 27,6 % des apports totaux. Les coupes forestières contribuent pour la majeure partie de ces apports diffus avec plus de 22 % des apports, suivi des routes et chemins avec 5 % des apports en phosphore diffus. Cette grande proportion d'apports produits par les coupes forestières s'explique par la superficie importante de cette utilisation du territoire (carte 2) dans le bassin versant du lac Larose. Les apports diffus provenant des terrains résidentiels ne représentent qu'une très faible proportion de la contribution totale en phosphore, soit approximativement 0,1 % des apports totaux. Ceci s'explique par le faible nombre de résidences secondaires autour du lac.

Estimation de l'exportation ponctuelle en phosphore

L'exportation potentielle en phosphore provenant de la sortie des installations septiques représente 0,84 kg par an, soit 0,3 % de l'exportation totale en phosphore (diffuse et ponctuelle) estimée dans le bassin versant du lac Larose. L'ensemble des exportations ponctuelles en phosphore proviendrait des installations septiques des quatorze résidences en occupation saisonnière (tableau 4).

Tableau 8 : Estimation des contributions de l'exportation ponctuelle en phosphore à l'intérieur du bassin versant du lac Larose en 2021

Types d'occupation des résidences	Nombre de résidences	Coefficient d'exportation en P (kg/pers./an)	P estimé à l'entrée[1] (kg/an)	P estimé à la sortie[1] (kg/an)	Contribution relative[2] (%)
Permanente (2,5 pers./année)	0	0,73	0	0	0
Saisonnière (0,825 pers./année)	14	0,73	8,43	0,84	0,3
Apports ponctuels (total)	14	-	8,43	0,84	0,3

Notes :

[1] La quantité de phosphore estimée à l'entrée de l'installation septique correspond au nombre de bâtiments multiplié par le nombre de personnes qui les occupent par année et multiplié par le coefficient d'exportation en phosphore par personne. Alors que la quantité de phosphore estimée à la sortie correspond à la quantité à l'entrée de l'installation septique à laquelle a été soustrait 90 % du phosphore, correspondant à l'enlèvement et la rétention du phosphore dans l'installation septique, bien qu'il soit reconnu qu'une installation septique bien construite, bien installée et bien utilisée enlève de 75 % à 80 % du phosphore. En d'autres mots, la quantité de phosphore à la sortie et pouvant atteindre les plans d'eau correspond à 10 % de la quantité de phosphore estimée à l'entrée. Cette estimation arbitraire et conservatrice est basée sur des études non publiées par un des auteurs de ce rapport pour des lacs situés sur le Bouclier canadien. Nous sommes conscients qu'une sous-estimation de l'exportation en phosphore est possible. Comme le type d'élément épurateur (fosses septiques, puisards, etc.) et la distance aux plans d'eau n'étaient pas disponibles, il n'a pas été possible de réaliser une estimation plus précise de l'exportation en phosphore par les installations septiques reflétant la réalité.

[2] La contribution relative des exportations ponctuelles en phosphore représente 0,25 % des exportations totales en phosphore (diffuse et ponctuelle). Les pourcentages présentés dans cette colonne représentent la contribution relative des rejets des résidences permanentes et saisonnières sur l'exportation totale (diffuse et ponctuelle).

Selon les informations disponibles, il n'y a aucune résidence permanente au lac Larose et cela réduit grandement l'apport en phosphore ponctuel total provenant des installations septiques des résidences, en plus du faible nombre de résidences autour du lac.

Identification des problématiques d'érosion et de sédimentation

Plusieurs problématiques de nature différente ont été documentées en 2021. C'est pour cette raison qu'elles ont été classées en quatre catégories de problématiques distinctes (tableau 9). Ces catégories sont toutes interconnectées et favorisent des apports sédimentaires importants qui contribuent à l'eutrophisation du lac.

Tableau 9 : Description des principales catégories de problématiques liées à l'érosion ou la sédimentation au lac Larose, 2021

Catégories de problématiques	Description
Ruissellement de surface et ravinement	Décris les processus qui consistent en l'arrachement des particules de sol et/ou au transport des sédiments vers le point le plus bas du bassin versant. Le ravinement est caractérisé par la formation de sillons plus importants dans le sol.
Affaissement	Comprends les observations d'érosion comme le décrochage de berge et la perte importante de matériaux en bordure des routes.
Accès au lac peu végétalisé	Inclus notamment les plages et les descentes vers le lac qui sont problématiques en raison des matériaux qui les composent et du manque de végétation pour réduire les phénomènes d'érosion.
Feux à ciel ouvert	Comprends les sites de feux sans installations avec pare-étincelles

Dix-huit sites présentant des problématiques liées à l'érosion et à l'accumulation de sédiments ont été identifiés sur le bord des chemins, sur des terrains riverains ou directement dans la rive immédiate du lac Larose (tableau 10). Ces sites problématiques peuvent contribuer au ruissellement de surface et même au ravinement lors de fortes pluies ou lors de la fonte du couvert de neige. Ces phénomènes de ravinement et de ruissellement de surface consistent en l'arrachement des particules de sol et/ou au transport des sédiments vers le point le plus bas du bassin versant, soit le lac Larose. La principale distinction entre le ravinement et le ruissellement de surface constitue la formation de sillons plus importants dans le sol lors de ravinement. Les deux phénomènes sont toutefois intimement liés. La plupart des problématiques ont lieu sur de fortes pentes, car l'eau de surface qui ruissèle prend de la vitesse et finit par provoquer du ravinement. Les sédiments s'accumulent donc en bas de ces pentes,

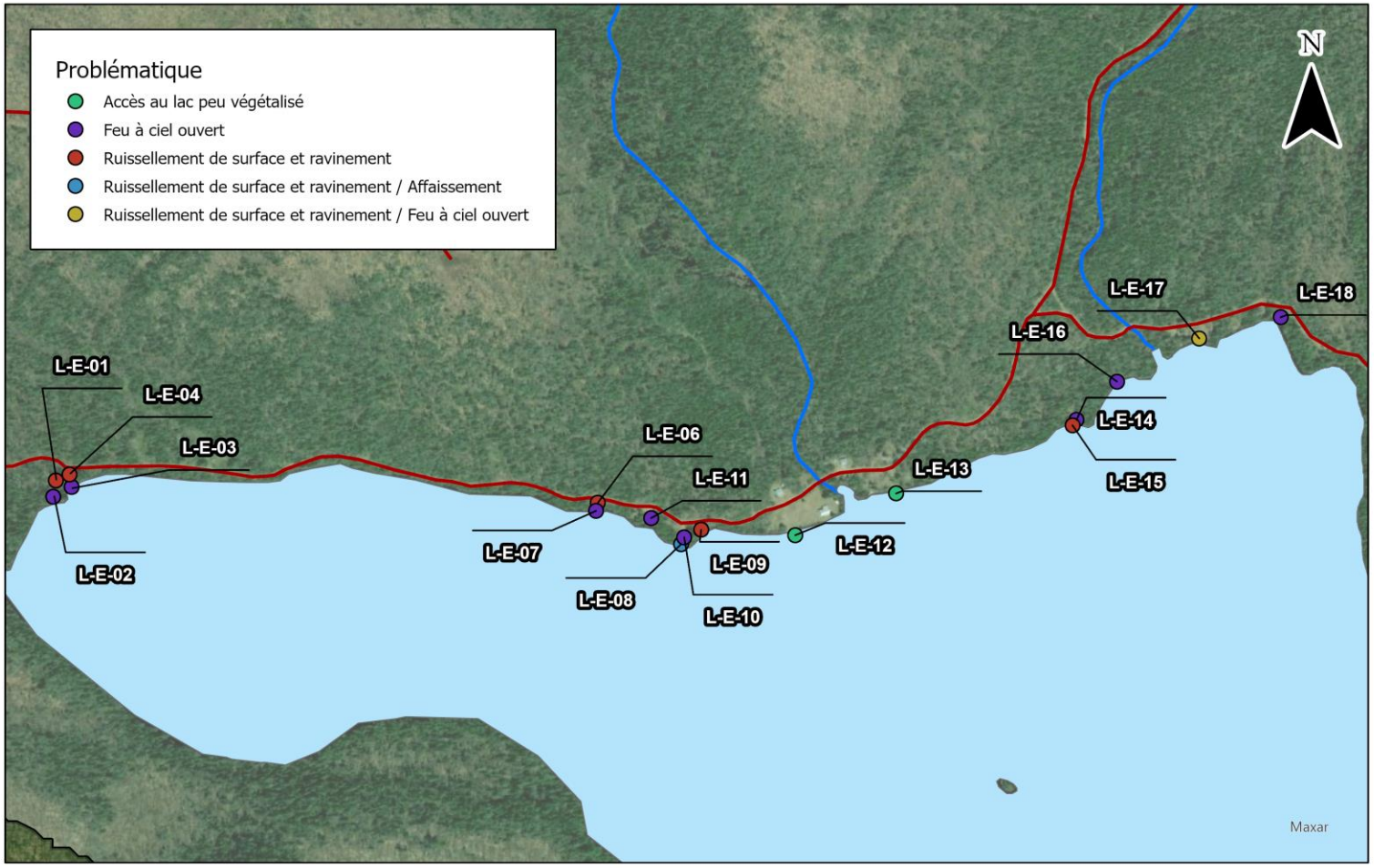
souvent près des ponceaux en bordure des chemins ou terminent leur parcours dans le lac et participent à différents phénomènes, tels que d'eutrophisation et le colmatage des frayères à poissons.

Tableau 10 : Problématiques favorisant l'érosion et la sédimentation identifiées dans le bassin versant immédiat du lac Larose en 2021

Types de problématiques	Nombre de sites	Pourcentage
Accès au lac peu végétalisé	2	10 %
Affaissement	1	5 %
Feu à ciel ouvert	10	50 %
Ruissellement de surface et ravinement	7	35 %
Total	20	100 %

Il est important de mentionner que parmi les dix-huit sites répertoriés et identifiés sur la carte 6, deux sont caractérisés par la présence de deux problématiques simultanément, ce qui entraîne un total de vingt sites dans le tableau 10.

La localisation des problématiques d'érosion et de sédimentation caractérisées en 2021 est présentée à la carte 6 et à l'annexe 2.



Carte 6 : Localisation des problématiques d'érosion et de sédimentation dans le bassin versant immédiat du lac Larose, 2021

Les résultats montrent que 50 % des sites visités présentaient des problématiques de type « feu à ciel ouvert » (figure 9). Il serait important pour contrer ces apports de nutriments et d'autres matériaux (cendres, minéraux, etc.) de mettre en place des installations avec des pare-étincelles et disposées sur un sol dégagé en terre battue ou en gravier à une certaine distance du plan d'eau. Ces mesures aident également à réduire les risques de feux de forêt qui sont tout autant ou encore plus nocifs que les petits feux à ciel ouvert pour les plans d'eau.

Figure 9 : Exemple de traces de feu à ciel ouvert sur les berges du lac Larose (site L-E-03), 2021

Les résultats montrent que 35 % des sites visités présentaient un problème de ruissellement de surface et de ravinement. Ces phénomènes ont principalement été observés en bordure de route, dans les lieux improvisés de camping sur les berges au nord du lac Larose ainsi que dans les accès à l'eau (figure 10).

Figure 10 : Exemple de ruissellement de surface et de ravinement sur les terrains publics à proximité du lac Larose (site L-E-09), 2021

Il est important de noter que seulement une minorité de terrains en bordure du lac, c'est-à-dire 10 % des sites visités, présentaient une problématique d'accès au lac peu végétalisé. Ces accès à l'eau étaient composés de gazon, de sable, de petit gravier et dont la pente du sol était en direction du lac (figure 11). Les surfaces gazonnées ne favorisent pas l'infiltration de l'eau dans le sol, mais bien son ruissellement en surface et, par le fait même, le transport de sédiments vers le plan d'eau. Ces accès à l'eau devraient faire l'objet d'implantation de barrières à sédiments constitués de végétaux, par exemple des arbustes et des herbacées indigènes. Il est possible d'aménager les plages et zones d'accès à l'eau afin de diminuer les apports en sédiments vers le lac sans compromettre leur utilisation récréative.

Figure 11 : Exemple d'accès à l'eau peu végétalisé et composé de matériaux qui favorisent le transport des sédiments dans le lac Larose (site L-E-13), 2021

Un cas d'affaissement, voire de décrochages de berges a été observé en bordure du lac Larose (figure 12). On dénote généralement une pente plus abrupte lorsque surviennent ces phénomènes. Une stabilisation des berges serait nécessaire pour contrer les décrochages importants en rive ainsi que dans les chemins publics et privés.

Figure 12 : Exemple d'affaissement à proximité du lac Larose (site L-E-08), 2021

Évaluation de l'état des ponceaux

Parmi les deux ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat du lac Larose, un ponceau était dans un état avancé de détérioration en raison d'une absence de stabilisation à l'entrée et à la sortie, et/ou en raison de son obstruction (carte 7, tableau 11, annexe 1). Il serait donc important qu'une démarche d'entretien soit entreprise pour ce ponceau le plus rapidement possible afin de le rendre entièrement fonctionnel. Pour le ponceau de la catégorie « peu ou pas détérioré », une visite annuelle serait suffisante pour s'assurer de le conserver en bon état et surtout libre de tout obstacle permettant la circulation de l'eau et des poissons pour les cours d'eau permanents.

Tableau 11 : Classification de l'état des ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat du lac Larose en 2021

État des ponceaux	Nombre	Pourcentage	Priorité d'intervention
1 - Très détérioré	1	50 %	Entretien ou remplacement – immédiat
2 - Détérioration intermédiaire	0	0 %	Entretien ou remplacement – moyen terme
3 - Peu ou pas détérioré	1	50 %	Inspection régulière
Total	2	100 %	-

Parmi les deux ponceaux caractérisés, un seul présentait une stabilisation inadéquate à l'entrée et/ou à la sortie, et ce, même si l'infrastructure était acceptable. C'est d'ailleurs ce qui est illustré à la figure 13. Ce ponceau appartient à la classe « très détériorée ». Cette problématique risque, avec le temps, de dégager les ponceaux par les eaux de ruissellement et de créer du ravinement (érosion) sur la chaussée, augmentant par le fait même les volumes de sédiments susceptibles de se retrouver dans les cours d'eau tributaires et dans le lac.

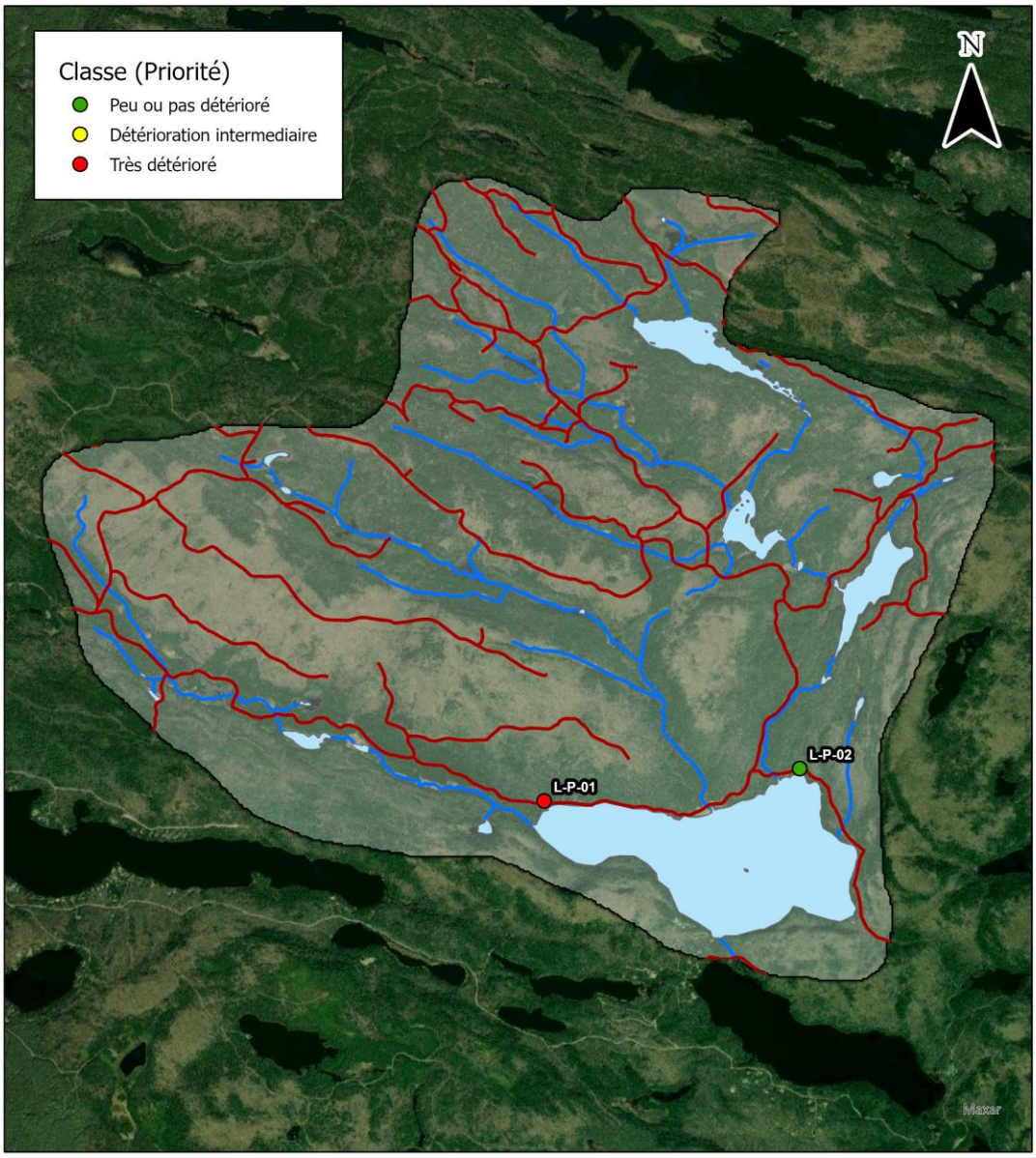
À noter que d'autres traverses d'eau situées sur le chemin du lac Larose, au nord du lac, ont été évaluées en 2015 et caractérisées comme problématique (Boissonneault, 2016). De plus, la section du chemin située au nord-ouest du lac est en général caractérisée par un mauvais drainage qui accentue les apports sédimentaires vers le lac.

Quant aux toiles de géotextile, il a été difficile de confirmer leur présence ou leur absence. À première vue, il n'y avait pas de toiles de géotextile pour l'entièreté des ponceaux inventoriés, mais comme les ponceaux ont été installés il y a plusieurs années, il est possible que ces toiles de géotextile soient rechaussées de matière organique et de sédiments. C'est d'ailleurs pourquoi cet aspect ne figure pas dans l'annexe 1. Cependant, il est important de mentionner que la présence de géotextile permettrait d'assurer la durabilité de ces infrastructures, notamment en empêchant que les ponceaux soient déchaussés par les eaux de ruissellement avec le temps.

Figure 13 : Exemple de ponceau très détérioré et sans stabilisation adéquate (site L-P-01) au lac Larose, 2021

Les ponceaux des trois classes de priorités (très détérioré, détérioration intermédiaire et peu ou pas détérioré) présentent généralement des problèmes d'obstructions à des niveaux différents. L'obstruction peut survenir même si l'état matériel de l'infrastructure est considéré comme étant excellent. Il s'agit cependant d'un critère important, en soi, permettant de classer les ponceaux selon la priorité d'intervention. De plus, on observe que les taux d'obstruction sont souvent variables en amont et en aval des ponceaux. C'est-à-dire que l'amont peut être bouché partiellement ou grandement et l'aval aucunement ou vice-versa. Donc pour simplifier la présentation des données relatives à l'obstruction, seulement les taux d'obstruction les plus élevés pour chaque site répertorié ont été conservés. Ce choix s'explique par le fait que même si un ponceau présente un taux d'obstruction faible en aval, par exemple de 1 à 25 %, l'amont pour sa part, peut être obstrué de 76 à 100 % et donc nécessite une intervention immédiate pour assurer le bon fonctionnement du ponceau.

Parmi les ponceaux répertoriés autour du lac Larose, un est obstrué de 76 à 100 % et l'autre n'est aucunement obstrué.



Carte 7 : Localisation et classification de l'état des ponceaux évalués dans le bassin versant du lac Larose, 2021

CONCLUSION

L'intérêt d'effectuer un suivi de l'écosystème des lacs réside dans une meilleure compréhension de leur état et du processus d'eutrophisation qu'ils subissent. L'analyse de la qualité de l'eau et de ses paramètres physicochimiques et biologiques permet de classer les lacs en fonction de leur degré de productivité biologique et d'évaluer l'évolution de leur niveau trophique à travers le temps. Certains paramètres permettent de détecter des signes de vieillissement des lacs (eutrophisation) et de pouvoir agir en conséquence, en limitant les sources d'enrichissement et d'apports vers les plans d'eau. Pour ce faire, les suivis doivent s'échelonner dans le temps afin de pouvoir détecter des tendances.

Certaines études réalisées antérieurement ont permis de constater que le lac Larose ne présentait pas de signes d'eutrophisation, mais il serait tout de même important de s'assurer que les apports en nutriments provenant du bassin versant soient limités et qu'un suivi environnemental régulier soit instauré afin de conserver la qualité de l'eau actuelle. Cette présente étude a permis d'effectuer un suivi de certains paramètres de la qualité de l'eau du lac, une évaluation des bandes riveraines ainsi que de constater la présence de problématiques d'érosion, d'apports sédimentaires et d'estimer les sources d'apports en phosphore. Voici un résumé des résultats :

- Les profils physicochimiques de 2010 et 2021 illustrent une bonne oxygénation de toute la colonne d'eau et n'indiquent aucun symptôme d'eutrophisation

- Les données du *Réseau de surveillance volontaire des lacs* prélevées en 2021 révèlent que le lac Larose possède une eau faiblement enrichie en phosphore, ce qui se traduit par de faibles concentrations d'algues en suspension et une bonne transparence de l'eau

- Les bandes riveraines sont d'excellente qualité pour environ 87 % du périmètre du lac, alors que 13 % pourraient être améliorées (qualité bonne à moyenne)

- La majeure partie des apports diffus en phosphore provient potentiellement des milieux naturels (72,1 %). Toutefois une part importante des apports provient des activités humaines, principalement des coupes forestières (27,6 %).

CONCLUSION

- Les apports ponctuels en phosphore, attribuable aux installations septiques situées dans un rayon de 300 mètres autour des plans d'eau, sont très faibles (0,3 %)

- Un des deux ponceaux caractérisés était dans un été très détérioré et nécessite un entretien ou une réfection rapide

- Les dix-huit sites problématiques d'érosion qui ont été identifiés étaient tous situés sur la rive nord du lac. Les sites de feu à ciel ouvert, le ruissellement de surface et le ravinement sont les problématiques les plus souvent observées

De plus, une nouvelle réalité qui mérite d'être mentionnée est celle concernant les changements climatiques. Aux pressions des activités humaines exercées sur les milieux aquatiques, s'ajoute maintenant l'effet des changements climatiques qui peuvent aggraver les problèmes soulevés dans ce document. Les effets de ce phénomène concernent la réduction anticipée des débits d'étiages qui limitera la capacité de dilution des cours d'eau. De plus, le changement dans la fréquence des événements de précipitations ou de crues intenses et l'augmentation de la température de l'eau risquent d'avoir une incidence négative sur la qualité de celle-ci. De même, des études établissent des liens potentiels entre les changements climatiques et l'état des lacs, notamment en ce qui a trait à l'acidification, l'eutrophisation et la présence de cyanobactéries (Ouranos, 2015).

La mise en œuvre des actions correctrices proposées dans la section *6. Recommandations* permettra d'améliorer l'intégrité des rives et de diminuer les apports sédimentaires vers les fossés, les cours d'eau et le lac Larose et, conséquemment, de préserver l'état de santé actuel du lac. Les mesures de revégétalisation des rives ne peuvent pas à elles seules corriger les problèmes d'eutrophisation qu'un lac peut subir. Une portion non négligeable des nutriments atteignant le lac peut provenir du ruissellement de surface des eaux de l'ensemble du bassin versant, du drainage routier, des territoires à proximité des tributaires, des installations septiques, etc.

CONCLUSION

Limites de l'étude

Profils physicochimiques

En ce qui a trait aux profils physicochimiques, les données obtenues lors de cette étude ont été comparées avec celles enregistrées en 2010. Bien que les protocoles utilisés soient les mêmes, la comparaison des données doit être considérée avec précaution. Tout d'abord, les sondes utilisées ne sont pas les mêmes. En 2010, c'est une sonde de type YSI Pro Plus qui avait été utilisée, alors qu'en 2021, c'est une sonde de type YSI ProSolo, combiné à une YSI Pro10 pour le pH, qui a été utilisée. Bien que les deux types de sondes fonctionnent bien et qu'elles soient calibrées efficacement, il est possible que des différences de mesures surviennent lors de l'analyse des paramètres sur le terrain[2]. De plus, les données de pH obtenu en 2021 doivent uniquement être consultées à titre indicatif. En raison d'une défectuosité de la sonde YSI Pro10, ces données ont dû être ajustées mathématiquement.

Évaluation de la qualité des bandes riveraines

Il est cependant important de noter qu'il est fort probable que certaines composantes de l'IQBR soient sous représentés en raison de l'analyse par photo-interprétation. En effet, il est difficile de distinguer les arbustes et les herbacées de la forêt en utilisant cette méthode. Il y a donc probablement davantage d'arbustes et d'herbacées qu'illustré à la figure 8. Il en est fort probablement de même avec les socles rocheux qui étaient difficiles à distinguer des sols à nus lors de l'analyse par photo-interprétation. Il faut donc considérer un certain manque de précision avec cette technique, mais l'objectif d'obtenir un portrait global de la qualité des bandes riveraines a été atteint.

[2] La sonde ProSolo possède une technologie optique, alors que la sonde Pro Plus fonctionne avec une technologie électrochimique qui requiert une consommation d'oxygène, ce qui peut créer des disparités dans des milieux près de l'anoxie. Plusieurs autres facteurs peuvent également induire des lectures légèrement différentes, soit la calibration, l'entretien et le temps de stabilisation des appareils (communications personnelles, Hoskin Scientifique et AGIRO).

CONCLUSION

Estimation de l'exportation diffuse et ponctuelle en phosphore

Les calculs effectués dans le cadre de ce projet ont permis d'estimer l'exportation potentielle en phosphore, à la source, à partir de l'utilisation du territoire et de la présence humaine dans le bassin versant du lac Larose. Or, il en résulte probablement une surestimation des charges de cet élément nutritif. Il est important de garder à l'esprit que les quantités de phosphore estimées ne correspondent pas aux quantités de phosphore atteignant le lac, mais bien aux apports potentiels des différents milieux. Néanmoins, les estimations obtenues dans cette étude permettent de distinguer la contribution relative en phosphore (%) provenant des différentes activités humaines qui ont lieu dans le bassin versant, et conséquemment, d'orienter les actions correctrices afin de diminuer les apports en phosphore reliés à ces activités vers le lac et les cours d'eau associés.

Identification des problématiques d'érosion et de l'état des traverses de cours d'eau

L'évaluation des sources de perturbation a principalement eu lieu dans les chemins publics et accès à l'eau aux alentours du lac Larose ainsi qu'à partir du lac depuis une embarcation pour évaluer les problématiques en rive et les accès à l'eau des riverains. De ce fait, il est fort probable que certaines sources d'érosions et ponceaux n'aient pas pu être évaluées étant donné qu'ils étaient situés sur des terrains privés. De plus, les rives des principaux tributaires n'ont pas été analysées. Cependant, celles-ci semblaient majoritairement être composées d'éléments naturels. Quant à l'évaluation des ponceaux, l'utilisation d'un code à trois couleurs laisse parfois place à interprétation et nécessite un suivi régulier afin de reclasser les ponceaux au besoin.

RECOMMANDATIONS

Afin de conserver au mieux l'état du lac Larose et la qualité actuelle de ses eaux, plusieurs recommandations visant la protection de l'intégrité écologique du lac sont présentées dans cette section :

1. Maintenir et améliorer l'intégrité des bandes riveraines
2. Assurer une gestion environnementale des eaux de ruissellement
3. Assurer le respect des normes environnementales lors de l'exploitation forestière en forêt privée
4. Assurer le suivi des barrages de castors
5. Limiter l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes

Il est recommandé d'agir à la source par l'adoption d'actions qui limiteront les apports sédimentaires et en nutriments comme le phosphore vers le lac. Notons que le problème de l'eutrophisation ne peut être résolu par l'entremise d'une seule action. C'est l'ensemble des interventions conjuguées des acteurs du milieu (riverains, municipalités, forestiers, etc.) qui permettra d'atteindre les objectifs de conservation préalablement établis.

1. Maintenir et améliorer l'intégrité des bandes riveraines

La Municipalité de Saint-Alexis-des-Monts et les associations riveraines devront continuer le travail de sensibilisation à l'importance d'une ceinture végétale adéquate dans la préservation de l'intégrité écologique du lac. Idéalement, toutes les rives des propriétés riveraines du lac devraient être minimalement revégétalisées sur 10 à 15 mètres de largeur, selon la réglementation provinciale et municipale en vigueur.

Plusieurs études démontrent que la largeur requise de la bande riveraine dépend de la fonction qu'elle doit remplir. La largeur requise pour des fins de stabilisation des berges sera d'un minimum de 3 mètres (Laroche et Gonthier, 1992) alors qu'une bande riveraine de plus de 45 mètres sera adéquate pour la création d'habitats fauniques (Carlson et al., 1992). Si l'objectif visé par l'instauration d'une bande riveraine concerne l'élimination du phosphore par le contrôle des eaux de ruissellement, plusieurs facteurs physiques propres à un terrain riverain donné sont donc à considérer. La pente et le type de sol du terrain riverain sont les principaux facteurs qui influenceront la rétention des sédiments provenant des eaux de ruissellement par la végétation, ce qui explique que dans certains cas une bande riveraine de plus de 30 mètres est nécessaire pour assurer son

rôle d'assainissement. L'efficacité d'une bande riveraine à retenir les sédiments augmente en fonction de la largeur de la bande riveraine et diminue selon la pente du terrain (Gagnon et Gangbazo, 2007).

L'établissement d'une bande riveraine nécessite une compréhension de la dynamique végétale et des différents rôles des plantes présentes naturellement en milieu riverain. En résumé, les arbres et les arbustes jouent un rôle pour la stabilisation des berges et l'ombrage dans la zone littorale du lac, alors que les plantes herbacées retiennent les sédiments et les nutriments des eaux de ruissellement (Carlson et al., 1992). La méthode préconisée de renaturalisation des rives consiste à cesser de couper la pelouse et de laisser la nature (plantes herbacées, arbustes et arbres) recoloniser la rive. Cependant, certains terrains riverains offrent de mauvaises conditions à l'établissement naturel de la végétation : sol pauvre, pente élevée, présence de murets, présence d'enrochement. Dans ces derniers cas, la plantation d'espèces indigènes est conseillée dans le respect des exigences des plantes, de la nature du sol, du degré d'ensoleillement et de la place dans le talus. Un moteur de recherche en ligne via le site Web Québec Vert permet d'identifier rapidement les végétaux recommandés en fonction des caractéristiques propres au site à revégétaliser. La revégétalisation des rives artificielles (ex. : murets, enrochement) ou des cas particuliers (une rive exposée aux vagues, les pentes abruptes et les sites à forte érosion) doit être faite selon les règles du génie végétal.

Pour plus d'informations concernant la revégétalisation des bandes riveraines, consultez les liens suivants :

MUNICIPALITÉ DE SAINT-ALEXIS-DES-MONTS. (2020). *Règlement numéro 445-2020 relatif à la protection des rives, des lacs et des cours d'eau.* https://www.saint-alexis-des-monts.ca/fr/services-aux-citoyens/centre-documentaire/page-1?cat=2088,2089,2090,2091,734&q=rive&section=full

ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC. (2021, 15 juin). *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables.* https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/index.htm

MDDELCC. (2011). *Guide d'analyse des projets d'intervention dans les écosystèmes aquatiques, humides et riverains - Fiche technique de végétalisation de la bande riveraine.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/vegetalisation-bande-riveraine.pdf

2. Assurer une gestion environnementale des eaux de ruissellement

Afin de limiter les apports diffus et ponctuels en sédiments provenant du bassin versant du lac Larose, des mesures doivent être entreprises par l'ensemble des usagers. Globalement, les actions pour limiter le ruissellement visent à ralentir l'écoulement de

l'eau de pluie et de la fonte des neiges et à favoriser son infiltration dans le sol. Rappelons que la végétation est le meilleur allié à la lutte contre l'érosion. Cependant, dans certaines situations, des techniques préventives ou correctives devront être envisagées dans la pratique d'activités forestières, de voirie, de construction ainsi que dans l'aménagement des terrains riverains. Le contrôle de l'érosion compte pour chaque mètre carré du bassin versant. Il en revient aux différents usagers du bassin versant d'identifier les problématiques d'érosion qui résultent de leurs activités et d'apporter les correctifs nécessaires au contrôle des eaux de ruissellement.

Voici quelques actions proposées aux riverains :

- Favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol en augmentant la couverture végétale ou en aménageant des jardins de pluie
- Éviter les sols laissés à nu ou imperméabilisés et protéger les amas de terre
- Revégétaliser les terrains riverains dans leur ensemble et au-delà des rives
- Aménager les mises à l'eau ou sentiers d'accès aux plans d'eau à angle ou avec sinuosité pour éviter que les eaux de ruissellement atteignent les plans d'eau ou minimalement ralentir l'écoulement
- Favoriser la récupération et l'utilisation des eaux de pluie
- Installer des déflecteurs dans les pentes des entrées ou chemins d'accès gravelés afin de diriger l'eau aux endroits appropriés

Voici quelques actions proposées à la Municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, aux producteurs forestiers et aux entrepreneurs en construction :

- Utiliser la méthode du tiers inférieur lors du nettoyage des fossés
- Construire des seuils de pierres dans les fossés routiers pour ralentir l'eau et retenir les sédiments
- Aménager des bassins de sédimentation et des marais filtrants aux endroits stratégiques afin de mieux gérer les eaux des fossés
- Protéger les amas de terre, sable et autres matériaux contre les précipitations afin d'éviter le ruissellement de surface
- Mettre en œuvre une démarche annuelle de caractérisation et d'entretien/remplacement des traverses de cours d'eau (ponts et ponceaux) afin de réduire et/ou d'éviter les apports de sédiments et de nutriments vers les plans d'eau
- Utiliser des barrières à sédiments ou filtrantes sur les chantiers de construction
- Revégétaliser rapidement dès la fin de l'exécution des travaux, notamment les fossés routiers qui doivent être ensemencés dès le retrait des sédiments excédentaires
- Installer des déflecteurs dans les pentes des routes et sentiers gravelés

Il serait particulièrement important qu'une démarche d'entretien soit entreprise pour les ponceaux dans un état avancé de détérioration et dans une moindre mesure pour ceux dans un état intermédiaire de détérioration afin de les rendre entièrement fonctionnels. Cette démarche permettrait de réduire les apports sédimentaires aux cours d'eau et au lac, en plus de prévenir des inondations localisées en amont des ponceaux ainsi que sur le réseau routier, puisque ces ponceaux étaient souvent obstrués par de la végétation et/ou par des sédiments. Une fois ces ponceaux dégagés, stabilisés, ou leur problématique spécifique résolue, ils pourront être catégorisés « peu ou pas détérioré » et nécessiteront seulement une visite annuelle de vérification. Pour les ponceaux de la catégorie « peu ou pas détérioré », une visite annuelle serait suffisante pour s'assurer de les conserver en bon état et surtout libre de tout obstacle qui limiterait la circulation de l'eau et des poissons, et ce, pour les cours d'eau permanents.

Il s'agit ici que d'une infime partie des techniques de contrôle de l'érosion connues à ce jour. Plusieurs guides traitant de ce sujet sont disponibles, et ce, souvent gratuitement. La somme de ces actions, généralement peu coûteuses, appliquées à l'ensemble du bassin versant du lac, permettra de réduire significativement les apports en sédiments vers le lac et les cours d'eau, condition obligatoire pour la préservation de l'état de santé du lac Larose.

Pour plus d'informations sur les méthodes de contrôle du ruissellement, consultez les documents et liens suivants :

APEL. (s. d.). *Guide des bonnes pratiques dans la lutte à l'érosion et à l'imperméabilisation des sols*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord (APEL). https://sflc.ca/wp-content/uploads/2017/10/Guide-bonnes-pratiques-contre-erosion-Environnement.pdf

BOUCHER, I. (2010). *La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/amenagement_territoire/urbanisme/guide_gestion_eaux_pluie_complet.pdf

JOLY, A. (2011). *Guide d'aménagement et d'entretien des sentiers de motoneige*. Nature-Action Québec. https://fcmq.qc.ca/files/3714/7007/3536/FCMQ_guide-amenagement-entretien_VF.pdf

MRNF. (2001). *Saines pratiques, voirie forestière et installation de ponceaux*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/entreprise/sainespratiques.pdf

MTQ. (1997). *Fiche de promotion environnementale : Entretien d'été, système de drainage et nettoyage de fossés*. Ministère des Transports du Québec (MTQ). http://crebsl.com/documents/pdf/algues_bleu-vert/municipalites/Fiche_MTQ_gestion_eco.pdf

MTQ. (2012). *Méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers. Guide d'information à l'intention des gestionnaires des réseaux routiers*. Ministère du Transport du Québec (MTQ). http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1079063.pdf

RAPPEL. (2012). *Gestion environnementale des fossés*. Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (RAPPEL). https://rappel.qc.ca/guides-didactiques/gestion-environnementale-des-fosses/

RÉSEAU ENVIRONNEMENT. (2010). *Guide de gestion des eaux pluviales, stratégies d'aménagement, principes de conception et pratique de gestion optimale pour les réseaux de drainage en milieu urbain*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et ministère des Affaires municipales, Régions et Occupations du territoire (MAMROT). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide-gestion-eaux-pluviales.pdf

WEMPLE, B. C. (2013). *Assessing the effects of unpaved roads on Lake Champlain Water Quality (Technical report no. 74)*. Lake Champlain Basin Program and New England Interstate Water Pollution Control Commission. http://www.lcbp.org/wp-content/uploads/2013/07/74_Road-Study_revised_June2013.pdf

3. Assurer le respect des normes environnementales lors de l'exploitation forestière sur terre privée

Afin de bien protéger le lac Larose, il est important de s'assurer du respect des normes et règlements applicables à l'exploitation forestière en bordure des plans d'eau et des milieux humides en forêt privée. Les activités de récolte du bois contribuent à l'augmentation du ruissellement des eaux par la mise à nu du sol. Plusieurs mesures sont proposées afin de diminuer les eaux de ruissellement vers les milieux aquatiques et humides, notamment par la réalisation d'une planification appropriée ou l'obtention d'une prescription sylvicole.

Pour plus de détails concernant les saines pratiques d'intervention en forêt privée, consultez les documents suivants :

FPFQ. (2016). *Saines pratiques d'intervention en forêt privée : guide terrain 4e édition*. Fédération des producteurs forestiers du Québec (FPFQ). https://www.foretprivee.ca/wp-content/uploads/2016/06/Guide_des_Saines_Pratiques_FPFQ_WEB.pdf

MRN. (1998). *Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec*. Ministère des Ressources naturelles (MRN). https://conseileaunordgaspesie.ca/public/documents/bonnes_pratiques/foresterie/RN983036.pdf

MRC DE MASKINONGÉ. (2011). *Ma forêt privée, j'y tiens ! Guide d'accompagnement sur le règlement régional visant à assurer la saine gestion des paysages forestiers et à favoriser l'aménagement durable de la forêt privée*. https://mrcmaskinonge.ca/wp-content/uploads/guide-accompagnement-foret-privee.pdf

4. Assurer le suivi des barrages de castors

Il est important d'assurer un suivi préventif des barrages de castors situés dans le bassin versant du lac Larose afin de minimiser leurs impacts sur les plans d'eaux situés en aval. Plusieurs techniques d'intervention, visant à diminuer les effets de la présence des castors sur un territoire, sont bien documentées. Ces techniques proposent, pour la plupart d'entre elles, une cohabitation harmonieuse entre les usagers et les populations de castors présentes sur le territoire. Elles visent à éviter les interventions d'urgence par l'adoption d'une stratégie de gestion préventive des populations de castors. Rappelons que la destruction des barrages de castors ne peut qu'aggraver la problématique d'enrichissement du lac en nutriments, alors que le trappage constitue uniquement une solution à court terme.

Pour plus d'informations sur les techniques visant à prévenir et contrôler les activités du castor, consultez les documents et liens suivants :

FORTIN, C., LALIBERTÉ, M., OUZILLEAU, J.. (2001). *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec*. Fondation de la faune du Québec. https://fondationdelafaune.qc.ca/documents/x_guides/850_guideamenaggestionterritoirecastor.pdf

DUSCHENE, D., KOVACZ, D., CAISSY, A.-R. (2013). *Cohabiter avec le castor : de la planification à l'intervention*. Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite nation et Saumon. https://www.rpns.ca/sites/www.rpns.ca/files/upload/cohabiter_avec_le_castor_0.pdf

5. Limiter l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes

Bien que la présence de ces organismes ne soit pas nécessairement liée à l'eutrophisation des lacs, les espèces exotiques envahissantes causent des dérèglements écologiques et diminuent généralement la diversité des milieux qu'ils colonisent, au détriment des espèces indigènes déjà présentes. Par une prolifération massive directement dans les plans d'eau ou en affaiblissant l'intégrité des bandes riveraines, certaines espèces peuvent même contribuer à l'eutrophisation des lacs. Il faut donc porter une attention à la fois aux organismes pouvant envahir les milieux aquatiques, tels que le myriophylle à épis, la châtaigne d'eau, l'hydrocharide grenouillette, le cladocère épineux, la moule zébrée, la carpe asiatique, mais également aux espèces terrestres, telles que le roseau commun, la renouée du Japon ou la berce du Caucase. Une fois implantées dans un milieu, il est très difficile d'éliminer ces espèces et la lutte est généralement coûteuse.

Différentes pratiques peuvent être adoptées afin de limiter l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes, notamment :

- Inspecter et nettoyer les embarcations, les remorques, le matériel de pêche et tout le matériel ayant été en contact avec l'eau d'un lac avant de s'aventurer sur un autre plan d'eau
- Encadrer les accès publics à l'eau avec des panneaux de sensibilisation
- Ne pas naviguer dans les herbiers aquatiques
- Ne jamais libérer dans la nature des animaux ou plantes exotiques
- Consulter la réglementation sur les poissons-appâts avant toute utilisation
- S'informer sur les plantes ornementales avant de les acheter et prioriser l'achat local dans des commerces spécialisés
- Ne pas transporter de bois de chauffage d'une région à une autre
- Signaler la présence d'espèces exotiques envahissantes, notamment par l'application gouvernementale

Pour les travailleurs de chantiers, de routes et les gestionnaires de voirie, il faut notamment :

- Être en mesure de localiser les espèces exotiques envahissantes sur un site avant d'effectuer des travaux
- Inspecter et nettoyer la machinerie entre les sites, et ce, à des endroits ne permettant pas la propagation des espèces exotiques envahissantes
- Éliminer les déblais touchés par des espèces envahissantes dans un lieu d'enfouissement

› Utiliser du matériel de remblais sain, exempt d'espèces envahissantes

Pour en connaître davantage sur les bonnes pratiques à adopter :

MFFP. (2018). *Guide des bonnes pratiques en milieu aquatique dans le but de prévenir l'introduction et la propagation d'espèces aquatiques envahissantes*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/GUIDE_nettoyage_embarcations_MFFP.pdf

MFFP. (2021). *Méthodes pour prévenir l'introduction et la propagation d'espèces exotiques envahissantes*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/especes/envahissantes/methodes-prevention/

MDDELCC. (s. d.) *Des bons conseils pour éviter d'introduire et de propager des espèces exotiques envahissantes*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/eviter-propagation-eee.pdf

Pour mieux connaitre les espèces exotiques envahissantes animales :

MFFP. (2021). *Espèces exotiques envahissantes animales*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/especes/envahissantes/

Pour mieux connaître les plantes aquatiques exotiques envahissantes :

MELCC. (2021). *Détection des plantes aquatiques exotiques envahissantes*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/paee/

RÉFÉRENCES

APEL. (2019). *Diagnose des Trois Petits Lacs - 2017.* https://agiro.org/publications/diagnose-trois-petits-lacs-2017/

BOISSONNEAULT, Y. (2011). *Identification des lacs problématiques - 2010 (phase 1), municipalités de Saint-Alexis-des-Monts, Saint-Boniface, Saint-Élie-de-Caxton, Saint-Mathieu-du-Parc et Saint-Paulin.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche. https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/1-OBVRLY-2011a-Identification-lacs-problematiques-Phase-1.pdf

BOISSONNEAULT, Y. (2016). *Caractérisation des traverses de cours d'eau des sentiers de VHR dans les bassins des rivières du Loup et des Yamachiche - 2015, secteur Bouclier canadien.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche. https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/56-OBVRLY-2016-Caracterisation-traverses-cours-deau-sentiers-VHR-bassins-versants-rivieres-DuLoup-Yamachiche.pdf

BOURGET, S. (2011). *Limnologie et charge en phosphore d'un réservoir d'eau potable sujet à des fleurs d'eau de cyanobactéries : Le lac Saint-Charles, Québec* [mémoire de maitrise, Université Laval]. http://hdl.handle.net/20.500.11794/22640

CARLSON, J. R., CONAWAY, G. L., GIBBS, J. L. ET HOAG, J. C. (1992). *Design criteria for revegetation in riparian zones of the intermountain area.* Dans W. P. Clay, E. D. McArthur, D. Bedunah et C. L. Wambolt (dir.), Proceedings – symposium on ecology and management of riparian shrub communities (p. 145-150). US Department of Agriculture.

CRE LAURENTIDES. (2009). *La conductivité.* (Fiche technique). http://www.troussedeslacs.org/pdf/fiche_conductivite.pdf

DILLON, P. J. ET RIGLER, F. H. (1975). A simple method for predicting the capacity of a lake for development based on lake trophic status. *Journal of the Fisheries Board of Canada, 32*(9), 1519-1531.

DUPONT, J. (2004). *La problématique des lacs acides au québec.* (Publication n° ENV/2004/0151, collection n° QE/145). Ministère de l'Environnement. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/lacs_acides/2004/lacs-acides-Qc.pdf

GAGNON, E. ET GANGBAZO, G. (2007). *Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/bandes-riv.htm

GARTNER LEE LIMITED. (2005). *Recreational water quality management in Muskoka.* The Department of Planing and Economic Development, District Municipality of Muskota. https://muskoka.civicweb.net/document/4833

JACQUES, A. ET LEROUZÈS, M. (1979). *Méthodologie pour le calcul des apports en phosphore et la détermination de la capacité de support d'un lac*. Ministère des richesses naturelles.

LAROCHE, R. ET GONTHIER, M. (1992). *Les bandes riveraines et la qualité de l'eau : Une revue de littérature*. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/61834/les-bandes-riveraines-et-la-qualite-de-l_eau-une-revue-de-la-litterature

MAMH. (2020, 6 mai). *Rôle d'évaluation foncière, 2019*. [Donnés cartographiques], SIGAT Territoires.

MELCC. (2019). *Cartographie des milieux humides potentiels du Québec - Guide de l'utilisateur*. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/milieux-humides-potentiels

MELCC. (2020a, 25 mars). *Critères de qualité de l'eau de surface - pH*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0381

MELCC. (2020b, 19 août). *Le réseau de surveillance volontaire des lacs - les méthodes.* http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm

MELCC. (2020c, 11 décembre). *Milieux humides potentiels* [Données cartographiques]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/milieux-humides-potentiels

MELCC. (2020d, 11 décembre). *Utilisation du territoire, 2018*. [Données cartographiques]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/utilisation-du-territoire

MELCC et CRE Laurentides. (2016). *Protocole de mesure de la transparence de l'eau* (3e éd.). http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/transparence.pdf

MERN. (2020, 29 avril). *Adresses Québec*. [Données cartographiques]. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/adresses-quebec

PAINCHAUD, J. (1997). *La qualité de l'eau des rivières du Québec : état et tendances*. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/archives/eau/docdeposes/lesdocumdeposes/surf13.pdf

PATERSON, A. M., DILLON, P. J., HUTCHINSON, N. J., FUTTER, M. N., CLARK, B. J., MILLS, R. B., REID, R. A. ET SCHEIDER, W. A. (2006). A review of the components, coefficients and technical assumptions of Ontario's Lakeshore Capacity Model. *Lake and Reservoir Management, 22*(1), 7-18. https://doi.org/10.1080/07438140609353880

PÉMESSEAU. (2001). *Rapport de caractérisation des ruisseaux du lac Larose situé sur les TNO de St-Alexis-des-Monts*. Société de la Faune et des Parcs.

USEPA. (1976). *Areawide Assessment Procedures Manual: Volume I, II et III*. (EPA-600/9- 76-04), Cincinnati.

ANNEXES

Annexe 1 : Ponceaux caractérisés

Site	Latitude	Longitude	Date	Classe (Priorité)	État de l'infrastructure	Matériaux	Stabilisation (Oui/Non)	Obstruction (%)	Longueur (m)	Diamètre (m)	N. Photos (JPG)
L-P-01	46,60923	-73,08193	2021-05-27	Très détérioré	Acceptable	TOEG[3]	Amont : N Aval : N	76 à 100	5,8	0,4	2270 à 2280
L-P-02	46,61155	-73,0585	2021-05-27	Peu ou pas détérioré	Bon	Plastique ondulé	Amont : O Aval : O	0	9	0,3	2339 à 2346

[3] TOEG : tôle ondulée et galvanisée

Annexe 2 : Problématiques d'érosion identifiées

Site	Latitude	Longitude	Date	Problématique	N. Photos (JPG)
L-E-01	46,60882	-73,08165	2021-05-27	Ruissellement de surface et ravinement	2255 à 2258
L-E-02	46,60873	-73,08171	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2259 à 2261
L-E-03	46,60888	-73,08148	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2262 à 2263
L-E-04	46,60896	-73,08149	2021-05-27	Ruissellement de surface et ravinement	2264 à 2269
L-E-05	46,60906	-73,03583	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2284 à 2287
L-E-06	46,60859	-73,07127	2021-05-27	Ruissellement de surface et ravinement	2288 à 2290
L-E-07	46,60848	-73,07131	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2291 à 2293
L-E-08	46,60803	-73,06966	2021-05-27	Ruissellement de surface et ravinement / Affaissement	2304 à 2309
L-E-09	46,60822	-73,06927	2021-05-27	Ruissellement de surface et ravinement	2310 à 2315
L-E-10	46,60812	-73,0696	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2316 à 2318
L-E-11	46,60838	-73,07024	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2294 à 2303
L-E-12	46,60814	-73,06745	2021-05-27	Accès au lac peu végétalisé	2319 à 2320
L-E-13	46,60869	-73,06549	2021-05-27	Accès au lac peu végétalisé	2323 à 2324
L-E-14	46,60966	-73,06198	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2327 à 2328

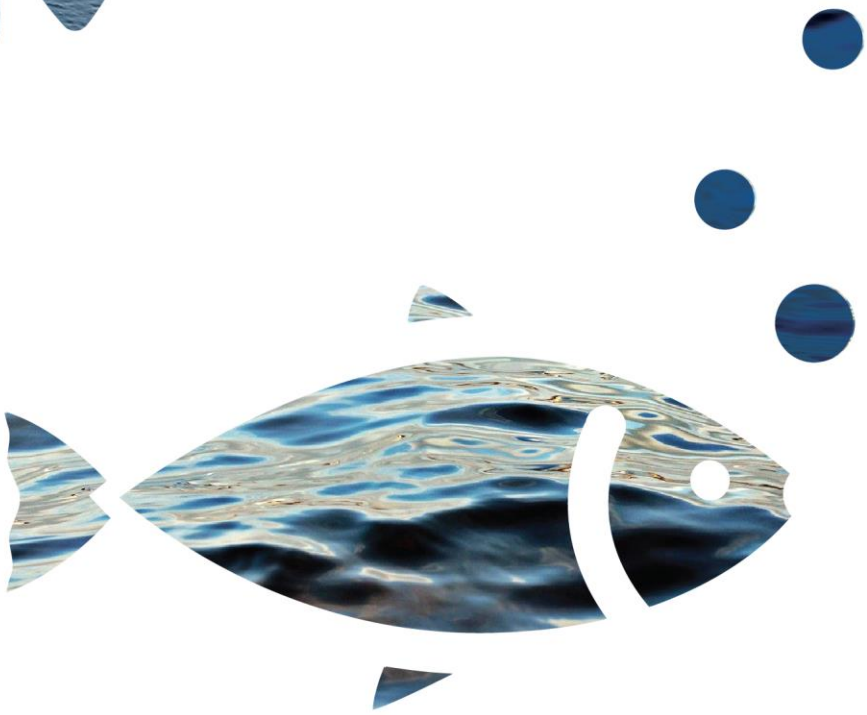
Site	Latitude	Longitude	Date	Problématique	N. Photos (JPG)
L-E-15	46,60959	-73,06206	2021-05-27	Ruissellement de surface et ravinement	2325 à 2326
L-E-16	46,61017	-73,06119	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2329 à 2330
L-E-17	46,61074	-73,05959	2021-05-27	Ruissellement de surface et ravinement / Feu à ciel ouvert	2334 à 2338
L-E-18	46,61126	-73,05784	2021-05-27	Feu à ciel ouvert	2347

Annexe 3 : Données physicochimiques brutes du lac Larose, 2021

Profondeur	Température (°Celsius)	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (µS/cm)	pH[1]
0,15	21,3	97,3	8,62	18,2	7,17
1	21,4	97,3	8,61	18,6	6,85
2	21,4	97,3	8,61	18,7	6,83
3	21,3	97,3	8,61	18,7	6,84
4	21,3	97,4	8,64	18,8	6,92
5	21,2	97,7	8,67	18,8	6,90
6	15,2	123,0	12,37	17,7	6,99
7	11,0	111,2	12,27	17,7	6,49
8	8,3	88,5	10,41	17,8	5,98
9	6,7	80,0	9,78	18,0	5,75
10	6,1	78,3	9,73	18,0	5,62
11	5,9	77,8	9,72	17,9	5,60
12	5,6	77,2	9,72	17,9	5,59
13	5,3	76,7	9,72	17,9	5,57
14	5,2	76,4	9,71	17,8	5,56
15	5,1	76,1	9,69	18,0	5,55
16	5,1	76,0	9,70	18,0	5,55
17	5,0	76,0	9,71	18,0	5,55
18	5,0	75,9	9,70	18,0	5,56
19	4,9	75,7	9,69	18,0	5,57
20	4,9	75,6	9,68	18,1	5,57
21	4,8	75,5	9,69	18,1	5,58
22	4,8	75,3	9,66	18,0	5,59
23	4,8	75,3	9,67	18,0	5,62
24	4,7	75,2	9,67	18,1	5,64
25	4,7	75,3	9,69	18,0	5,66
26	4,7	75,4	9,70	18,0	5,66
27	4,7	75,3	9,69	18,0	5,67
28	4,6	75,1	9,68	18,1	5,67
29	4,6	75,0	9,67	18,0	5,70
30	4,6	75,0	9,67	17,9	5,72
31	4,6	75,0	9,67	18,0	5,72
Moyenne	8,7	83,0	9,68	18,1	5,94

Notes :

[1] Résultat obtenu à la suite d'un ajustement mathématique des données



OBVRLY

Organisme de bassins versants
des rivières du Loup et des Yamachiche

780, rue Saint-Joseph
Saint-Barnabé (Qc)
G0X 2K0

www.obvrly.ca