



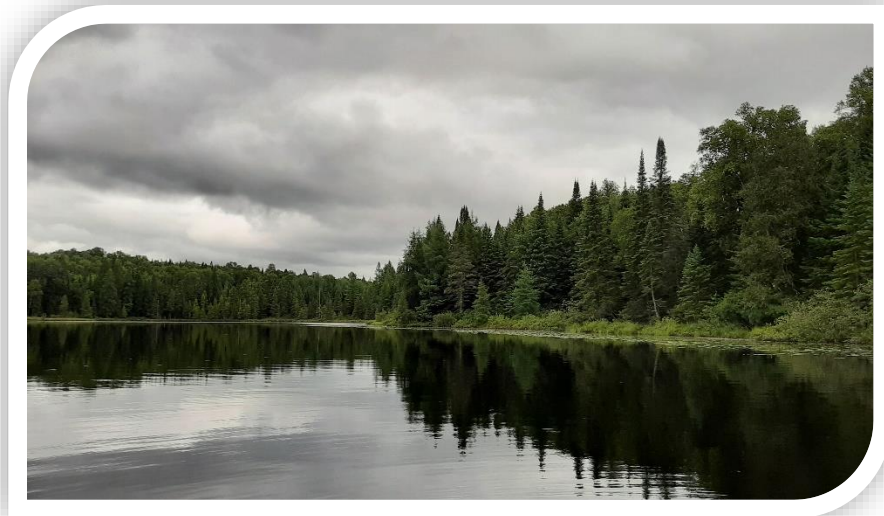
ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie

Dès maintenant,
Pour la vie !

Ville de Rivière-Rouge
DIAGNOSE DE LAC

Plan d'action de connaissance des lacs et dépistage du myriophylle à épis : Lac Malo

FÉVRIER 2023



A.J. Environnement inc.
495, rue Frontenac
Mont-Laurier (Qc) J9L 2L3
819-499-3996



Client

Ville de Rivière-Rouge,
25, rue L'Annonciation Sud
Rivière-Rouge (QC) J0T 1T0
carine.lachapelle@riviere-rouge.ca



M22-RR01

Consultant en biologie

A.J. Environnement inc.
495 rue Frontenac
Mont-Laurier (Qc)
J9L 2L3



Équipe de travail

Annie Raymond, biologiste
Ariane Vallée, prof. en environnement
Clémence Boymond, é. en cartographie
Julie Lafleur, adjointe administrative
Laurence Daigneault, géographe
Louiza Moussaoui, biologiste
Magalie Bouhéret, tech. bioécologie
William Jacques, biologiste

Coordination et révision
Visite terrain, analyse et rédaction
Cartographie
Édition
Analyse et rédaction
Analyse et rédaction
Cartographie
Inventaire terrain, analyse et rédaction

Annie Raymond, biologiste B.Sc.

2023-02-15

Date

Membre ABQ # 3861

Vice-Présidente, A.J. Environnement Inc.



TABLE DES MATIÈRES

1.	MISE EN CONTEXTE ET CONNAISSANCES ACTUELLES	1
2.	MÉTHODOLOGIE	1
2.1	Date d'échantillonnage	1
2.2	Analyses physico-chimiques	1
2.2.1	Analyses In Situ	2
2.2.2	Analyses en laboratoire	2
2.3	Stade trophique	2
2.4	Substrat et plantes aquatiques	4
3.	BASSIN VERSANT	4
3.1	Analyse cartographique du bassin versant	4
3.2	Types de peuplements et perturbations forestières	4
3.3	Dépôts de surfaces	5
4.	RÉSULTATS ET ANALYSE DES DONNÉES D'INVENTAIRE	6
4.1	Myriophylle à épis	6
4.2	Inventaire du substrat et des plantes aquatiques	6
4.3	Profil physico-chimique	10
4.3.1	Température	10
4.3.2	Oxygène dissous	11
4.3.3	Transparence et carbone organique dissous	12
4.3.4	pH	13
4.3.5	Conductivité	13
4.3.6	Phosphore total trace	13
4.3.7	Chlorophylle α	14
4.4	Stade trophique	14
5.	CONCLUSION	15
6.	RECOMMANDATIONS	16
7.	RÉFÉRENCES	17



Liste des tableaux

TABLEAU 1: CLASSES DES NIVEAUX TROPHIQUES DES LACS SELON DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES (MDDEP, 2002).....	3
TABLEAU 2 : CLASSE DE DENSITÉ DU SUBSTRAT ET DES PLANTES AQUATIQUES	4
TABLEAU 3 : DESCRIPTION DES DÉPÔTS DE SURFACES DU BASSIN VERSANT DU LAC MALO	5
TABLEAU 4 : SUBSTRAT DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 24.....	6
TABLEAU 5 : PLANTES AQUATIQUES INDIGÈNES DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 24	8
TABLEAU 6 : MESURES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC MALO, EN DATE DU 9 AOÛT 2022.....	12

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE SUR LE LAC MALO (GOOGLE EARTH, 2021)	2
FIGURE 2 : RÉSULTAT DU PROFIL DE TEMPÉRATURE ET D'OXYGÈNE DISSOUS IN SITU EFFECTUÉ LE 9 AOÛT 2022 AU LAC MALO	11
FIGURE 3 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU STADE TROPHIQUE DU LAC MALO EN 2022	15

Liste des annexes

ANNEXE A Données physico-chimiques In Situ au lac Malo, le 9 août 2022	
ANNEXE B Certificat d'analyses	
ANNEXE C Cartes du bassin versant du lac Malo	
ANNEXE D Cartes du substrat et des plantes aquatiques du lac Malo	



1. MISE EN CONTEXTE ET CONNAISSANCES ACTUELLES

La Ville de Rivière-Rouge possède une importante richesse hydrologique sur son territoire, plusieurs initiatives environnementales ont ainsi été mises en place pour veiller à la préservation de cette richesse. Parmi ces initiatives, les Projets Verts englobent une série d'actions ayant pour objectif d'assurer la santé environnementale de la Ville de Rivière-Rouge et de ses milieux naturels. Dans le cadre des Projets Verts, la firme de biologistes A.J. Environnement a été mandatée afin de réaliser un suivi de l'état de santé de 18 plans d'eau se trouvant sur le territoire. La présente étude lacustre concerne le lac Malo.

Depuis maintenant quelques années, le myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*) s'implante dans quelques lacs et cours d'eau de la Ville de Rivière-Rouge. Dans le but d'éviter que la plante envahissante continue sa colonisation du territoire, la Ville a pris l'initiative de mettre en œuvre une série d'opérations visant à stopper sa progression. Le présent rapport met en lumière les observations effectuées en août 2022 au lac Malo, permettant de déterminer si le myriophylle à épis y est présent. Un inventaire du substrat et des plantes aquatiques indigènes a également été réalisé.

2. MÉTHODOLOGIE

Le protocole d'inventaire utilisé pour la section en lac est une adaptation de plusieurs protocoles, soit la méthode proposée pour le réseau de surveillance volontaire des lacs (MDDEP, 2007) et la méthode modifiée pour la caractérisation des herbiers de plantes aquatiques aux Lacs Simon et Barrière (OBVRPNS, 2016).

2.1 DATE D'ÉCHANTILLONNAGE

L'inventaire a été effectué le 9 août 2022 par Ariane Vallée, professionnelle en environnement et William Jacques, biologiste. L'embarcation nécessaire à l'échantillonnage et à la prise de données a été gracieusement fournie par M. Robert Blanchard, un riverain.

2.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Lors de la visite au lac Malo, la prise de données a eu lieu dans la fosse la plus profonde du plan d'eau qui a pu être relevée lors de la visite terrain. La localisation de la station d'échantillonnage a été établie à la suite du ratisage du lac avec un sonar portatif. Cet emplacement est illustré sur la figure 1. Cependant, il est à noter qu'en raison de problèmes techniques liés au moteur de l'embarcation, il n'a pas été possible de ratisser l'entièreté du plan d'eau afin de vérifier si d'autres fosses plus profondes étaient présentes.

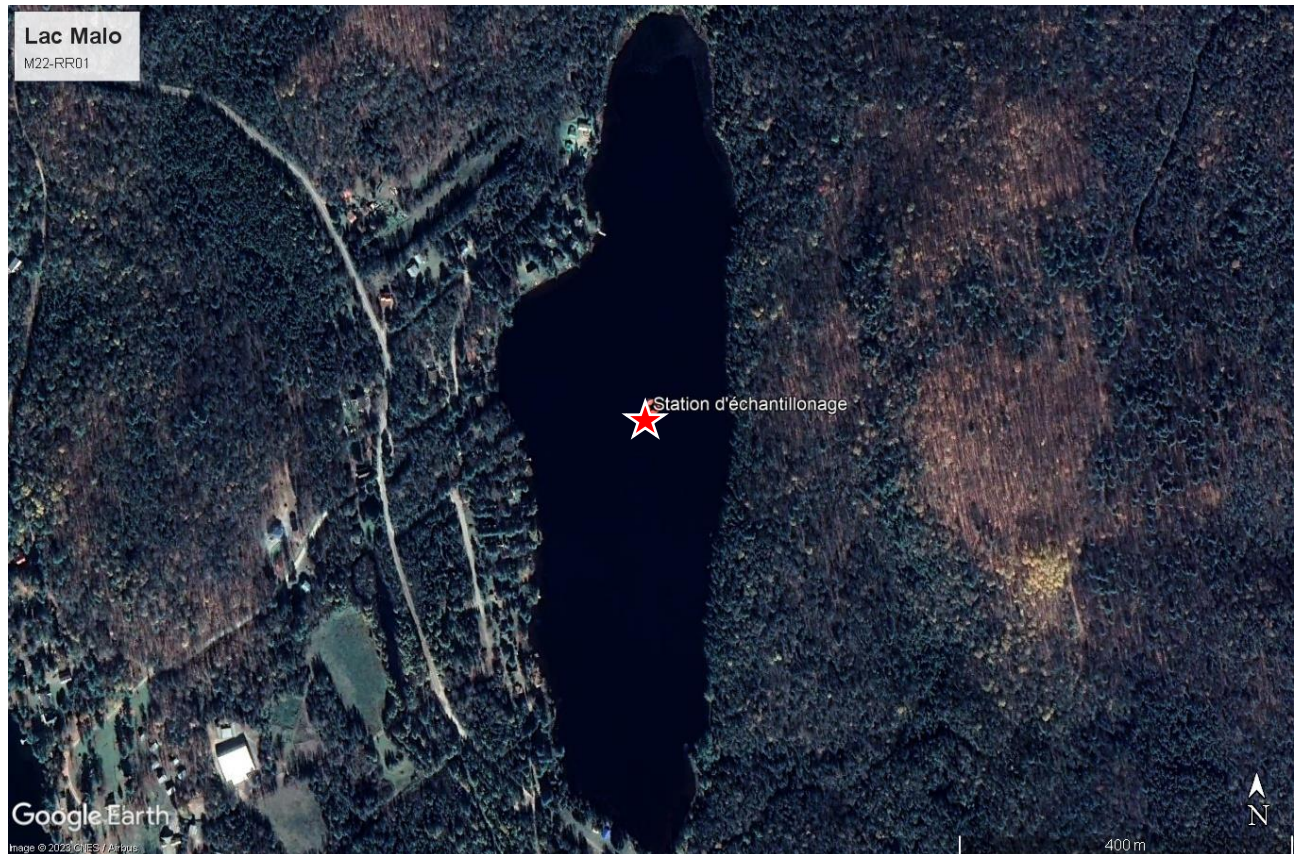


FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE SUR LE LAC MALO (GOOGLE EARTH, 2021)

2.2.1 Analyses In Situ

Les mesures de transparence ont été prises à l'aide d'un disque de Secchi. Les données relatives à la physico-chimie de l'eau ont été relevées pour chaque mètre de profondeur de la colonne d'eau, grâce à une multisonde de modèle et marque Hanna HI 9829. Cet instrument analyse simultanément la profondeur, la température, l'oxygène dissous, le pH, la turbidité et la conductivité spécifique de l'eau. Ces données sont compilées à l'annexe A.

2.2.2 Analyses en laboratoire

Des échantillons d'eau ont également été recueillis à un mètre sous la surface de l'eau et ont été analysés dans un laboratoire accrédité pour connaître la concentration en phosphore total trace, le carbone organique dissous et la chlorophylle α . Toutes ces analyses ont été réalisées par le laboratoire H2LAB de Sainte-Agathe. Les certificats d'analyse se retrouvent à l'annexe B.

2.3 STADE TROPHIQUE

Au début des années 2000, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (maintenant MELCCFP) a lancé un programme de surveillance volontaire pour les associations de lac (RSVL). Il a également développé sa façon d'interpréter les données de phosphore, chlorophylle α et transparence en



produisant le tableau 1 présenté ci-dessous. Cette méthode est présentement la plus utilisée au Québec pour déterminer le stade trophique des plans d'eau.

TABEAU 1: CLASSES DES NIVEAUX TROPHIQUES DES LACS SELON DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES (MDDEP, 2002)

Classes trophiques principales	Classes trophiques secondaires	Phosphore total trace (µg/L)	Chlorophylle α (µg/L)	Transparence (m)
Ultra-oligotrophe		< 4	< 1	> 12
Oligotrophe		4 - 10	1 - 3	12 - 5
	Oligo-mésotrophe	7 - 13	2,5 - 3,5	6 - 4
Mésotrophe		10 - 30	3 - 8	5 - 2,5
	Méso-eutrophe	20 - 35	6,5 - 10	3 - 2
Eutrophe		30 - 100	8 - 25	2,5 - 1
Hyper-eutrophe		> 100	> 25	< 1

2.4 SUBSTRAT ET PLANTES AQUATIQUES

Un sondeur de marque Garmin et de modèle *Striker 4* permettait de mesurer précisément la profondeur de la colonne d'eau et un GPS de marque Garmin et de modèle GPSmap64s a été utilisé pour localiser les différentes observations et pour géoréférencer les potentielles observations de myriophylle à épis. De plus, une caractérisation du substrat et des plantes aquatiques indigènes a été effectuée. Les types de substrats et les plantes aquatiques ont été identifiés et leurs densités respectives ont été évaluées. Ainsi, le pourtour du lac a été séparé en 24 zones homogènes en fonction du substrat et des plantes aquatiques qui y ont été observés. Ces zones homogènes ont été géoréférencées puis cartographiées. La densité des substrats et des plantes aquatiques a été estimée en pourcentage, tel que présenté au tableau 2.

TABLEAU 2 : CLASSE DE DENSITÉ DU SUBSTRAT ET DES PLANTES AQUATIQUES

Classes de densité				
A	B	C	D	E
0 - 10 %	10 - 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	75 - 100 %

3. BASSIN VERSANT

3.1 ANALYSE CARTOGRAPHIQUE DU BASSIN VERSANT

La limite du bassin versant du lac Malo est illustrée à la carte 1 de l'annexe C. Le ratio de drainage de ce lac (superficie du bassin versant / superficie du lac : $(2,32 \text{ km}^2 / 0,20 \text{ km}^2)$) est de 11,85, c'est-à-dire que le bassin versant a une superficie 11,85 fois supérieure à celle du lac. On considère que les lacs ayant une valeur comprise entre 10 et 25 ont un ratio de drainage modéré (Carignan et Pinel-Alloul 2003 dans CRE Laurentides, 2016). Il est à noter que plus un ratio de drainage est élevé, plus l'apport en éléments nutritifs provenant du bassin versant est grand (Martel, 2022). Le lac Malo est donc naturellement enrichi de façon modérée en éléments nutritifs par son bassin versant. De plus, le bassin versant du lac comporte 22 résidences situées toutes dans la ceinture de 300 mètres autour du lac Malo. En effet, une grande partie du pourtour ouest du lac est occupée par des terrains résidentiels aux bandes riveraines partiellement artificialisées. Outre les rives du lac, presque tout le bassin versant est occupé par un territoire forestier ainsi que par des milieux humides. Ce bassin versant compte 2 milieux humides, pour une superficie totale de 9,2 ha.

3.2 TYPES DE PEUPELEMENTS ET PERTURBATIONS FORESTIÈRES

La carte 2 de l'annexe C illustre les principaux types de peuplements forestiers ainsi que les perturbations et les interventions dont les indices sont encore observables sur le territoire du bassin versant du lac Malo. Le couvert forestier est dominé par les peuplements mixtes, suivis par les peuplements feuillus. Deux zones de peuplements résineux sont également présentes à l'est du bassin versant. De plus, la carte 2 illustre la présence de zones non forestières sur le territoire à l'étude. Il s'agit principalement de terrains résidentiels supportant des habitations et des aménagements anthropiques.

Les milieux humides représentent près de 4 % du territoire du bassin versant du lac, alors que la superficie du lac Malo représente 8,4 % du territoire du bassin versant. Les milieux humides se déversent dans le lac via le ruissellement.



La carte 2 illustre également les différents types de coupes suffisamment récentes pour présenter des indices encore observables. Celles-ci ont été réalisées au nord-ouest et à l'extrême sud du bassin versant. Il s'agit d'un seul type de coupe, soit la coupe avec protection de la régénération (CPRS). Ces coupes posent l'avantage de limiter la détérioration des sols et de préserver les jeunes pousses. En effet, les déplacements de la machinerie sont encadrés et restreints au maximum. Toutefois, tous les arbres adultes de plus de 10 cm de diamètre sont coupés.

Bien que la mosaïque forestière tende à favoriser la conservation d'une eau de bonne qualité, il faut savoir que la totalité du territoire forestier public a subi des coupes ou est destinée à en subir dans les prochaines décennies. En effet, la forêt est une ressource renouvelable qui est gérée par le ministère des Forêts et qui est destinée à être entièrement récoltée de façon successive afin d'assurer la pérennité de la ressource. Il s'avère donc important de considérer les conséquences potentielles de ces nombreuses coupes sur la qualité de l'eau du lac dans notre analyse de la situation. En effet, le sol fragilisé par les perturbations forestières est plus vulnérable à l'action érosive de la pluie et du vent. Un apport additionnel de matières dissoutes, surtout le carbone organique, peut donc être acheminé vers les plans d'eau. De plus, la construction des chemins forestiers et le passage de la machinerie peuvent causer un apport en sédiments dans le réseau hydrique alimentant le lac et parfois même être détectables directement dans le plan d'eau récepteur. Les perturbations et surtout la voirie forestière peuvent également avoir un impact à long terme sur la qualité des eaux de surface, soit même après la reprise végétale en forêt.

3.3 DÉPÔTS DE SURFACES

Les dépôts de surfaces sont les sédiments ayant été déposés sur la roche-mère par des forces naturelles telles que l'eau, le vent et la glace, ou par des facteurs anthropiques (Portail Québec, 2017). La carte 3 de l'annexe C et le tableau 3 ci-dessous présentent les différents types de dépôts de surface présents dans le bassin versant à l'étude. Sommairement, pour le bassin versant du lac Malo, une majorité du sol meuble est composée de till indifférencié, c'est-à-dire un mélange de sable et de roches de grosseurs variées, déposés il y a environ 10 000 ans à la suite de la dernière période glaciaire. Une partie du sol meuble est également composé de dépôts fluvioglaciaires. Ces dépôts sont mis en place par l'eau de fonte des glaciers et déposés plus loin par des cours d'eau (proglaciaires). Deux petites zones de sol organique (7E et 7T) sont également présentes dans le bassin versant, correspondant souvent aux sites abritant des milieux humides. Ce type de sol favorise la dissolution du carbone organique et du phosphore dans l'eau qui ruissèle vers le lac.

TABEAU 3 : DESCRIPTION DES DÉPÔTS DE SURFACES DU BASSIN VERSANT DU LAC MALO

CODE DE DÉPÔT	DESCRIPTION
1	Dépôts glaciaires
1A	Dépôts glaciaires sans morphologie particulière, till indifférencié
1AM	Dépôts glaciaires sans morphologie particulière, till indifférencié, dépôt mince : épaisseur modale de 25 cm à 50 cm. Les affleurements rocheux sont rares ou peu abondants.
1AY	Dépôts glaciaires sans morphologie particulière, till indifférencié, dépôt d'épaisseur moyenne : épaisseur modale de 50 cm à 1 m. Les affleurements rocheux sont très rares ou rares.



CODE DE DÉPÔT	DESCRIPTION
2	Dépôts fluvioglaciaires
2BE	Épandage. Dépôts proglaciaires principalement composés de sable et de gravier, triés et déposés en couches bien distinctes. Les accumulations peuvent mesurer plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur.
7	Dépôts organiques
7T	Organique mince
7E	Organique épais

4. RÉSULTATS ET ANALYSE DES DONNÉES D'INVENTAIRE

4.1 MYRIOPHYLLE À ÉPIS

En date du 9 août 2022, aucun plant de myriophylles à épis n'a été observé au lac Malo.

4.2 INVENTAIRE DU SUBSTRAT ET DES PLANTES AQUATIQUES

Le substrat observé est constitué principalement de sable et de débris organiques. Le tableau 4 détaille les observations du substrat pour chaque zone homogène du lac, en fonction de leur dominance, de leur co-dominance et de leur densité respective.

Des plantes aquatiques étaient présentes dans toutes les zones homogènes définies pour le lac Malo. Parmi les onze différentes espèces de plantes aquatiques répertoriées, la brasénie de Schreber (*Brasenia schreberi*) est la plante la plus dominante du lac, suivie par l'utriculaire (*Utricularia* sp.) en co-dominance. Le tableau 5 décrit les plantes aquatiques observées pour chaque zone homogène du lac selon la densité générale de l'herbier, la densité de la plante dominante et la densité de la plante co-dominante.

TABLEAU 4 : SUBSTRAT DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 24

Zone	Dominant		Co-dominant		Supplémentaire		Autre
	Substrat	Densité	Substrat	Densité	Substrat	Densité	Substrat
1	Sable	D	Substrat organique	A	-	-	-
2	Sable	D	Substrat organique	A	-	-	-
3	Sable	D	-	-	-	-	-
4	Substrat organique	D	Débris organiques	A	-	-	-
5	Sable	D	Blocs	A	Débris organiques	A	-
6	Sable	D	Blocs	A	Débris organiques	A	-



Zone	Dominant		Co-dominant		Supplémentaire		Autre
	Substrat	Densité	Substrat	Densité	Substrat	Densité	
7	Sable	D	Débris organiques	A	Blocs	A	-
8	Sable	D	Débris organiques	A	Blocs	A	-
9	Sable	D	Substrat organique	A	-	-	-
10	Sable	E	-	-	-	-	-
11	Sable	E	-	-	-	-	-
12	Sable	E	-	-	-	-	-
13	Sable	E	-	-	-	-	-
14	Sable	D	Substrat organique	A	Débris organiques	A	-
15	Sable	D	Débris organiques	A	-	-	-
16	Sable	E	-	-	-	-	-
17	Sable	E	-	-	-	-	-
18	Sable	D	Débris organiques	A	-	-	-
19	Sable	E	-	-	-	-	-
20	Sable	D	-	-	-	-	-
21	Sable	E	-	-	-	-	-
22	Blocs	B	Débris organiques	A	-	-	-
23	Blocs	D	Substrat organique	B	Débris organiques	A	-
24	Blocs	D	Substrat organique	B	Débris organiques	A	-



TABEAU 5 : PLANTES AQUATIQUES INDIGÈNES DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 24

Zone	Densité de l'herbier	Plante dominante		Plante co-dominante		Autres plantes aquatiques indigènes
		Nom français	Densité	Nom français	Densité	
1	A	Braésnie de Schreber	A	Éléocharide	A	Utriculaire
2	C	Braésnie de Schreber	C	Utriculaire	A	Éléocharide
3	A	Braésnie de Schreber	A	Potamot	A	-
4	E	Braésnie de Schreber	D	Utriculaire	B	Naïade flexible, potamot, duliche roseau, rubanier flottant, éléocharide, grand nénuphar jaune
5	C	Braésnie de Schreber	C	Potamot flottant	A	Potamot de Richardson, lobélie de Dortmann
6	A	Braésnie de Schreber	A	Potamot	A	-
7	B	Braésnie de Schreber	B	Potamot	A	Utriculaire, grand nénuphar jaune
8	A	Braésnie de Schreber	A	Potamot	A	Utriculaire
9	C	Braésnie de Schreber	C	Grand nénuphar jaune	B	Potamot
10	A	Braésnie de Schreber	A	Lobélie de Dortmann	A	-
11	A	-	-	-	-	-
12	B	Braésnie de Schreber	B	Ériocaulon	B	Utriculaire, éléocharide
13	A	-	-	-	-	-
14	B	Braésnie de Schreber	B	Rubanier émergent	B	Utriculaire, éléocharide
15	A	Braésnie de Schreber	A	Éléocharide	A	-
16	A	Braésnie de Schreber	A	Rubanier émergent	A	-



Zone	Densité de l'herbier	Plante dominante		Plante co-dominante		Autres plantes aquatiques indigènes
		Nom français	Densité	Nom français	Densité	
17	A	Potamot	A	Éléocharide	A	-
18	B	Braésnie de Schreber	B	Utriculaire	A	Grand nénuphar jaune
19	B	Braésnie de Schreber	B	Ériocaulon	A	Utriculaire
20	A	Ériocaulon	A	Utriculaire	A	Duliche roseau
21	A	Braésnie de Schreber	A	Éléocharide	A	Utriculaire
22	A	Braésnie de Schreber	A	Rubaniér émergent	A	Éléocharide, duliche roseau
23	A	Braésnie de Schreber	A	Utriculaire	A	Grand nénuphar jaune, éléocharide
24	B	Braésnie de Schreber	B	Utriculaire	A	Éléocharide

L'analyse des données récoltées permet de mieux comprendre la dynamique de l'écosystème du lac. Les cartes 4 et 5 de l'annexe D illustrent les données de substrat et de plantes aquatiques. D'abord, concernant le substrat, même si une tendance claire s'observe, il est intéressant de remarquer que celui-ci n'est pas homogène sur l'ensemble du lac. En effet, même si le sable est le substrat dominant dans toutes les zones homogènes sauf celle à l'extrémité nord du lac (zone 4), le substrat co-dominant est plus variable. Ainsi, le littoral de la portion ouest du lac présente plusieurs zones où le sable est l'unique substrat (zones 3, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24). Cependant, les débris organiques, le substrat organique ainsi que les blocs co-dominent le littoral de certaines autres zones du lac.

La zone homogène 4, où le substrat est dominé par la matière organique, correspond à la baie nord du lac, qui reçoit les eaux d'un tributaire. Cette zone est également associée à la présence d'herbiers dont la classe de densité est de E, ce qui correspond à des herbiers couvrant 75 à 100% du substrat. Ceci peut être causé par plusieurs facteurs. D'abord, la bathymétrie peu profonde favorise l'implantation de plantes aquatiques et donc la décomposition éventuelle de celles-ci. De plus, il est possible que le tributaire constitue une source d'éléments nutritifs favorisant la croissance des plantes aquatiques. Étant donné ces caractéristiques, la baie est la première zone à présenter des symptômes de l'eutrophisation. Cependant, celle-ci est riche en biodiversité et elle favorise ainsi la biodiversité générale du lac.

Une diversité intéressante de plantes aquatiques est présente dans les zones littorales du lac Malo. La brasénie de Schreber est toutefois la plante dominante dans la vaste majorité des zones homogènes du lac. Deux autres zones sont dominées par le potamot (*Potamogeton* sp.) et l'ériocaulon aquatique (*Eriocaulon aquaticum*).



Enfin, il est intéressant de noter la présence de la lobélie de Dortmann (*Lobelia dortamanna*), une espèce qui est plus rarement observée sur le terrain. Située surtout à l'embouchure d'un ruisseau qui se déverse dans la zone 10 du lac Malo, mais également dans la zone 5, cette plante aquatique est associée aux milieux oligotrophes, aux eaux claires et peu profondes et elle pousse préférentiellement sur des fonds sableux.

4.3 PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE

4.3.1 Température

La prise de données au lac Malo en août 2022 présente clairement des résultats indiquant une stratification thermique bien définie. Cette stratification se traduit par une superposition de couches d'eau distinctes qui résulte des changements de densité de l'eau en fonction de la température. Cette stratification joue un rôle important dans les plans d'eau et permet la séparation du lac en trois zones spécifiques, soit l'épilimnion, le métalimnion et l'hypolimnion. En surface, l'épilimnion est caractérisé par des eaux chaudes, bien oxygénées et éclairées par les rayons du soleil. Au centre, le métalimnion est la zone de transition entre les eaux chaudes de surface et les eaux froides sous-jacentes. En effet, siège de la thermocline, le métalimnion est défini par un gradient décroissant très marqué de la température, ce qui crée une barrière de densité empêchant les eaux de surface et les eaux profondes de se mélanger. Finalement, au fond du plan d'eau se trouve l'hypolimnion. Cette dernière zone renferme des eaux très fraîches et denses. La différence de densité entre les eaux de ces trois zones empêche les trois couches de se mélanger, sauf durant le brassage biannuel des eaux. De fait, à l'automne et au printemps, l'intégralité de la colonne d'eau retrouve momentanément un gradient de température uniforme, ce qui permet de mélanger les eaux profondes avec les eaux de surfaces. Ce mélange assure une redistribution équitable des nutriments et de l'oxygène dissous dans toute la colonne d'eau.

Ainsi, au mois d'août, la stratification thermique du lac Malo comportait effectivement les trois couches caractéristiques (figure 2). L'épilimnion s'étendait jusqu'à 2 m de profondeur et était caractérisé par une température moyenne de 21,78 °C. Par la suite, le métalimnion s'étendait de 2 à 7 m de profondeur et présentait une décroissance rapide de la température de l'eau, passant de 21,69 °C à 6,18 °C en quelques mètres. Finalement, l'hypolimnion s'étendait jusqu'au fond de la colonne d'eau, où la température était en moyenne de 5,40 °C.

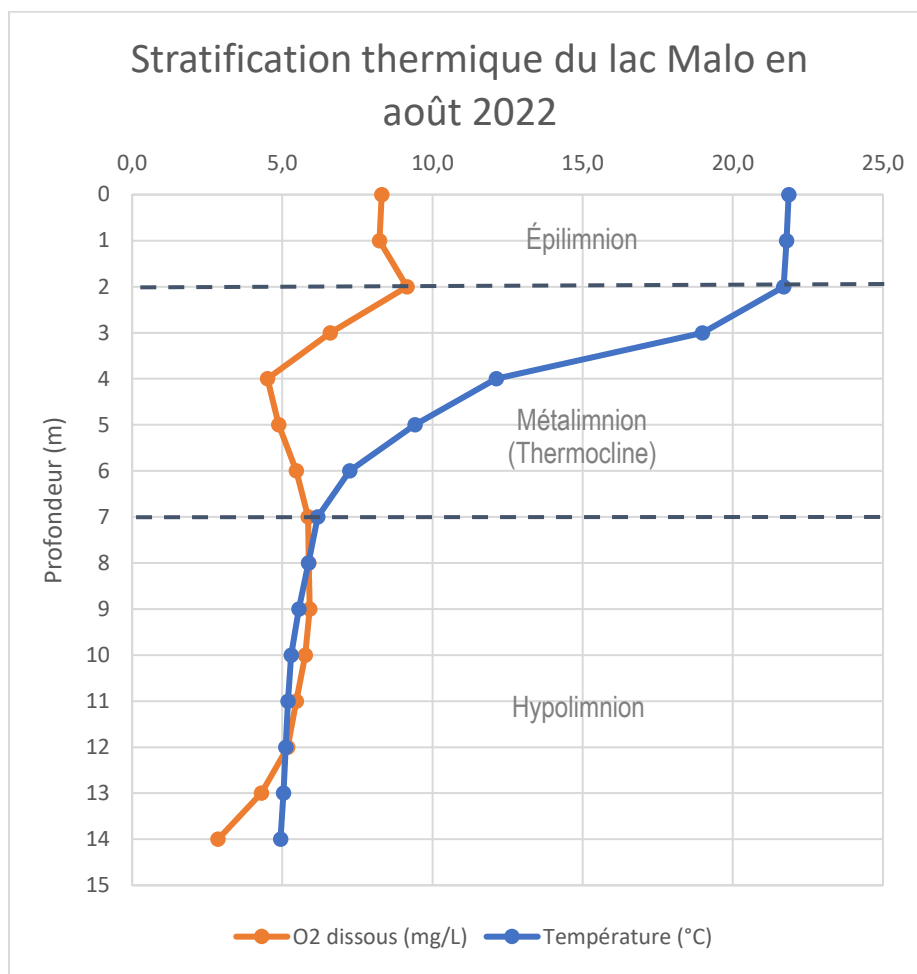


FIGURE 2 : RÉSULTAT DU PROFIL DE TEMPÉRATURE ET D'OXYGÈNE DISSOUS IN SITU EFFECTUÉ LE 9 AOÛT 2022 AU LAC MALO

4.3.2 Oxygène dissous

L'oxygène dissous dans le plan d'eau est un paramètre physico-chimique de grande importance puisqu'il permet la respiration des organismes vivants qui y habitent. Divers facteurs peuvent en influencer la concentration, notamment la température de l'eau, la profondeur du lac, l'heure de la journée, la concentration de matières organiques et de nutriments, ainsi que la quantité de plantes aquatiques, d'algues et de bactéries présentes dans le plan d'eau. Les apports en oxygène dissous dans les lacs se font de deux façons, soit par la photosynthèse des végétaux, ainsi que par les échanges avec l'atmosphère. Cette dernière est la méthode principale et se produit à l'interface air-eau, là où les molécules d'oxygène de l'atmosphère se mélangent à l'eau de surface, principalement par l'action du vent.

Cependant, la stratification thermique des lacs empêche l'oxygène dissous présent en surface de se rendre dans l'hypolimnion. Le brassage des eaux biennuel est donc essentiel au renouvellement d'oxygène dans la partie inférieure du plan d'eau, et ce pour assurer la décomposition de la matière organique par les bactéries aérobies et la faune benthique. En effet, l'action de décomposition entraîne une consommation de l'oxygène présente dans l'eau, ce qui peut entraîner un appauvrissement de cette composante et mener vers des



conditions anoxiques. La mesure de la concentration en oxygène dans l'hypolimnion donne ainsi un aperçu de la consommation d'oxygène par les bactéries et autres organismes peuplant les profondeurs des lacs.

Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) propose une limite inférieure à la concentration en oxygène dissous par rapport à la température de l'eau qui se situe autour de 5 à 6 mg/L. Cette limite sert à déterminer le seuil à partir duquel la protection de la vie aquatique est compromise pour une exposition prolongée. Au mois d'août 2022, la concentration en oxygène dissous dans le lac Malo était en moyenne de 5,89 mg/L. Les données recueillies dénotent une très bonne concentration d'oxygène dans la majorité de la colonne d'eau, présentant une carence seulement à partir du 13^e m de profondeur. La concentration en oxygène dissous diminue ensuite davantage pour atteindre 2,86 mg/L au 14^e m (figure 2).

4.3.3 *Transparence et carbone organique dissous*

La mesure de la transparence de l'eau indique la profondeur jusqu'à laquelle la lumière du soleil pénètre dans la colonne d'eau. Un lac ayant une eau très claire et comportant peu de particules en suspension sera très transparent. Dans un tel cas, la lumière pourra pénétrer à plusieurs mètres sous la surface. Par ailleurs, la présence de plusieurs particules en suspension et d'algues microscopiques augmente la turbidité de l'eau et de fortes concentrations de carbone organique dissous (COD) confèrent à l'eau une coloration jaunâtre ou légèrement brune, diminuant de ce fait sa transparence. Une concentration importante de COD dans l'eau d'un lac peut être un résultat des perturbations forestières et de l'érosion du bassin versant. Pour ces raisons, la mesure de transparence et la concentration moyenne de carbone organique dissous sont un paramètre important pour l'analyse de chaque lac.

Pendant la visite sur le terrain du 9 août 2022, le lac Malo présentait une transparence de 2,10 mètres, tel qu'indiqué au tableau 6. Cette donnée correspond habituellement à un lac méso-eutrophe. Il est à noter que l'important couvert nuageux qui était présent au moment de la prise de données peut réduire la visibilité et avoir un impact sur la transparence observée. Par ailleurs, l'absence de données au RSVL ne permet pas de faire des comparaisons avec des valeurs de transparence antérieures.

La transparence est partiellement influencée par la quantité de carbone organique dissous puisque celui-ci colore l'eau. Au mois d'août 2022, nos analyses ont révélé une concentration assez élevée de ce paramètre, soit de 7,85 mg/L. Le carbone organique dissous a ainsi une incidence sur la transparence. Les coupes forestières et la présence de milieux humides (cartes 1 et 2, annexe C) peuvent expliquer en partie ce résultat pour le lac Malo.

TABLEAU 6 : MESURES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC MALO, EN DATE DU 9 AOÛT 2022

Date d'échantillonnage	Transparence (m)	Carbone organique dissous (mg/L)	Chlorophylle α (μ g/L)	Phosphore total trace (μ g/L)	Turbidité (FNU)
9 août 2022	2,10	7,85	3,15	5,45	0,54



4.3.4 pH

Le pH informe sur l'acidité d'un liquide et se mesure sur une échelle graduée de 0 à 14. La valeur 7 étant neutre ; les valeurs inférieures à 7 désignent un liquide acide et celles supérieures à 7 désignent un liquide alcalin (basique). L'acidité d'un plan d'eau peut être d'origine naturelle, humaine ou une combinaison des deux. Notons que l'eau est généralement plus alcaline en surface sous l'effet de l'activité photosynthétique des plantes et des algues (assimilation du CO₂) et plus acide dans les couches profondes en réaction à la dégradation de la matière organique par les microorganismes et la faune benthique (libération de CO₂). Le pH d'un lac influence donc la biodiversité de celui-ci.

Ainsi, l'acidification des lacs, sous l'effet des pluies acides et des polluants, diminue la diversité faunique et floristique lacustre. En outre, les espèces intolérantes à l'acidité vont tendre à disparaître, modifiant de ce fait la chaîne alimentaire. Les plantes aquatiques seront remplacées par des mousses aquatiques et une grande prolifération d'algues sera observable. Un lac est considéré comme acide lorsque son pH est égal ou inférieur à 5,5. Un pH compris entre 5,5 et 6 désigne un lac en transition et c'est dans cet intervalle que les premiers dommages biologiques notables surviennent. Cependant, en raison du caractère granitique du sol du Bouclier canadien (protection naturelle réduite contre l'acidification et les dépôts acides naturels), les lacs de cette région ayant un pH de 6 ou moins ne sont pas nécessairement considérés comme ayant un problème d'acidification (Dupont, 2004).

Au lac Malo, le pH en surface était de 6,81, soit presque neutre, et de 5,34 à 14 m de profondeur (annexe A). La moyenne du pH pour l'ensemble de la colonne d'eau était de 5,64, c'est-à-dire une eau légèrement acide, sans dénoter de problème pour ce paramètre.

4.3.5 Conductivité

La conductivité d'un plan d'eau correspond à la capacité de l'eau de transmettre un courant électrique. La mesure de la conductivité est aussi indirectement la mesure de la teneur en ions dans le lac, soit les minéraux dissous dans l'eau (ex : calcium, sodium, potassium, sulfates, chlorure, phosphates, etc.). En ce sens, la conductivité spécifique est plus élevée dans les plans d'eau dont le bassin versant draine des sols facilement érodables et lessivables, et ce puisqu'ils contiennent plus de sels et minéraux dissous. La conductivité se mesure en Microsiemens par centimètre (µS/cm).

Dans le lac Malo, la mesure de la conductivité variait entre 18 et 24 µS/cm dans la colonne d'eau. La moyenne y était de 20,73 µS/cm. Il s'agit d'une concentration faible qui ne dénote pas d'apport massif de sédiments et de minéraux provenant du bassin versant.

4.3.6 Phosphore total trace

Le phosphore est un élément nutritif essentiel à la croissance des algues et des plantes aquatiques. C'est également un élément limitant dans les plans d'eau, c'est-à-dire que sa concentration limite habituellement la croissance des organismes photosynthétiques. Ainsi, c'est le phosphore qui régule la productivité primaire d'un lac ; plus il y a de phosphore, plus il y a d'algues et de plantes aquatiques. Celui-ci est également le principal responsable de l'eutrophisation d'un plan d'eau et influence l'apparition des fleurs d'eau (blooms) de cyanobactéries. En effet, une croissance excessive des végétaux aquatiques peut compromettre l'intégrité



écologique du milieu et limiter la pratique des activités récréatives. La présence de phosphore est donc essentielle, mais en petite quantité.

Tel qu'indiqué précédemment au tableau 6, le lac Malo présentait au mois d'août 2022 une concentration de phosphore total trace de 5,45 µg/L. Le phosphore total peut provenir de diverses origines. D'une part, le grand bassin versant comprend deux milieux humides (carte 1) qui sont une source naturelle de phosphore. Autrement, considérant la présence de riverains autour du lac, une portion de l'apport de phosphore peut provenir d'installations septiques défectueuses ou de bandes riveraines artificialisées. Finalement, des coupes forestières sont répertoriées dans le bassin versant (carte 2).

Cette valeur de phosphore de 5,45 µg/L classe le lac Malo dans le niveau trophique oligotrophe.

4.3.7 Chlorophylle α

La chlorophylle α (alpha) est un pigment essentiel à la photosynthèse des algues, des phytoplanctons et des autres végétaux. L'évaluation de sa concentration dans un plan d'eau permet d'évaluer la biomasse algale du lac, et ce puisque la chlorophylle α est un constituant de ces dernières. La biomasse algale permet indirectement de déterminer le stade trophique du lac puisque plus un lac contient d'éléments nutritifs, plus la croissance des algues microscopiques planctoniques est forte et plus la concentration de chlorophylle α sera élevée. Ainsi, la concentration de chlorophylle α est généralement corrélée à la concentration de phosphore qui est, comme mentionné précédemment, un élément essentiel à la croissance des algues.

Le lac Malo présentait une concentration de chlorophylle α de 3,15 µg/L au mois d'août 2022, c'est-à-dire une concentration correspondant au niveau trophique oligo-mésotrophe.

4.4 STADE TROPHIQUE

Les lacs changent et évoluent dans le temps. Leur vieillissement, ou eutrophisation, est une réponse du milieu aquatique à un enrichissement excessif en matières nutritives. L'eutrophisation se traduit par divers symptômes, tels que l'augmentation marquée de la biomasse algale, la forte croissance de plantes aquatiques, un déficit en oxygène et des odeurs désagréables dues à la grande quantité de matière organique en décomposition. La détermination du stade trophique d'un lac permet de voir si l'eutrophisation de celui-ci est avancée ou non. Différents paramètres, tels que la concentration en phosphore et en chlorophylle α ainsi que la transparence de l'eau, sont utilisés pour déterminer si le lac est oligotrophe (peu d'éléments nutritifs), eutrophe (beaucoup d'éléments nutritifs) ou encore mésotrophe (stade intermédiaire).

En transposant sur l'échelle de la figure 3 ci-dessous les valeurs obtenues pour les paramètres de transparence, de phosphore total et de chlorophylle α qui ont été obtenues en août 2022 au lac Malo, tout en considérant les éléments ayant influencé les mesures de transparence, il est possible de déterminer que ce plan d'eau se situe au stade trophique oligo-mésotrophe. Cependant, l'absence de données antérieures ne permet pas de statuer sur l'évolution du lac au cours des dernières années ni de mettre les données de 2022 en contexte.

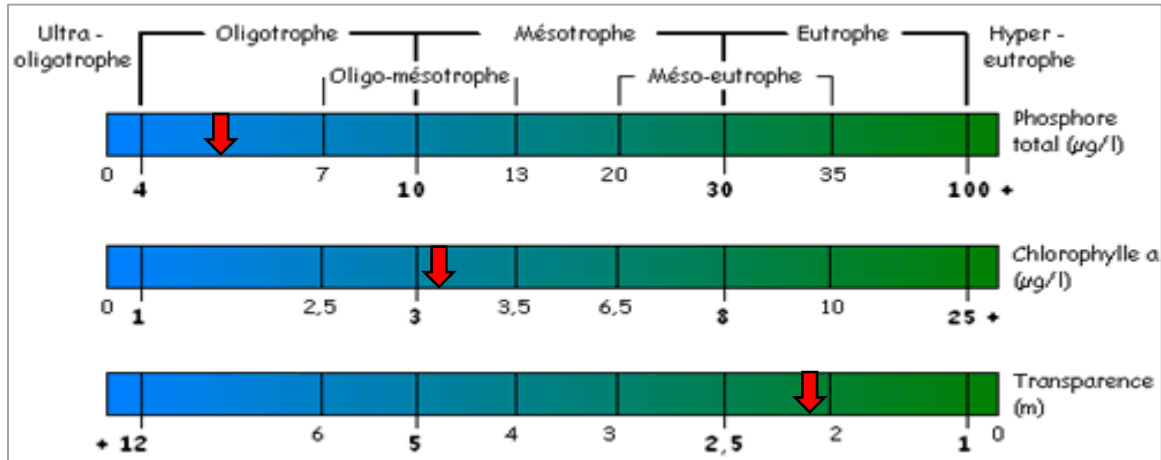


FIGURE 3 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU STADE TROPHIQUE DU LAC MALO EN 2022

5. CONCLUSION

Dans l'optique de contrôler le myriophylle à épis, la Ville de Rivière-Rouge désire connaître l'état de ses lacs afin d'avoir un portrait général de la situation sur son territoire. Ainsi, une mise à jour au sujet de la présence de la plante dans le lac Malo a été réalisée. De surcroît, une description du littoral en termes de substrat et des plantes aquatiques indigènes a été effectuée. Le substrat est principalement constitué de sable. Les plantes aquatiques les plus représentées sont la brasénie de Schreber et l'utriculaire. À la lumière des différentes observations, il est possible d'avancer que le lac Malo est toujours exempt de la plante envahissante. De plus, les données récoltées permettent de statuer que le lac est relativement en bonne santé générale.

Au lac Malo, l'étude de diagnose a permis de déterminer le stade trophique du plan d'eau, classant celui-ci comme oligo-mésotrophe. Les différents facteurs étudiés se résument ainsi :

- L'analyse de phosphore présentait des résultats classant le lac au stade oligotrophe.
- La mesure de chlorophylle α classait le lac comme oligo-mésotrophe pour ce paramètre.
- La valeur de la transparence classait le lac au stade méso-eutrophe.

Le bassin versant est presque entièrement constitué de terres boisées et des coupes y ont été effectuées au fil des années. Ces perturbations forestières pourraient avoir contribué à l'augmentation du carbone organique dissous dans le plan d'eau.

La conductivité spécifique au lac Malo est faible, ce qui laisse supposer que l'apport en sédiments provenant du bassin versant est également faible. Du côté du pH, les valeurs sont un peu faibles, mais elles se situent tout de même près de la neutralité.

Le lac Malo présente une stratification thermique complète et bien définie. La concentration en oxygène dissous dans l'hypolimnion est cependant inférieure au seuil minimal défini.



6. RECOMMANDATIONS

Afin de prévenir une détérioration de l'état de santé du lac Malo et d'empêcher l'introduction de myriophylle à épis, il est recommandé de :

- Adhérer au programme du RSVL puisqu'il s'agit d'une façon simple et peu coûteuse d'amasser des données sur le plan d'eau.
- Considérant que ce lac est utilisé par plusieurs riverains, il est recommandé d'appliquer les bonnes pratiques de lavage et d'inspection des embarcations qui proviennent d'un autre plan d'eau. Il serait aussi pertinent de poursuivre le programme de dépistage périodique du myriophylle.
- Suivre les planifications forestières réalisées par le ministère dans le territoire du bassin versant et prendre part aux consultations publiques à cet effet afin de s'assurer que les cours d'eau sont bien pris en compte et protégés lors des coupes et des travaux de voirie forestière.
- Maintenir les efforts pour la restauration des bandes riveraines et l'entretien des systèmes épurateurs septiques puisqu'une certaine partie des rives du lac est occupée par des terrains résidentiels.



7. RÉFÉRENCES

- CARIGNAN, R., 2005. Bio 3839, Limnologie physique et chimique. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 166 pages.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT, 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — oxygène dissous (eau douce), dans Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- Database of Vascular Plants of Canada (VASCAN), Canadensys. <http://data.canadensys.net/vascan/search>
- DODSON, S. I., 2005. Introduction to Limnology. Higher Education, 400 p. page 46.
- DOSTIE, R., LALIBERTÉ, J. L., Sans date. La truite mouchetée : une gestion durable sur la seigneurie de Beaupré. Séminaire de Québec, 17 p. <http://www.seigneuriedebeaupre.ca/documents/publications/LA-TRUITE-MOUCHETEE-une-gestion-durable-sur-la-Seigneurie-de-Beaupre-X22-.pdf>
- DUPONT, J., 2004. La problématique des lacs acides au Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no. ENV/2004/0151, collection no. QE/145, 18 p.
- ENGSTROM, D. R., 1987. Influence of vegetation and hydrology on the humus budgets of Labrador lakes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44: 1306-1314.
- FLANAGAN, K. E. M. McCauley, F. Wrona et T. Prowse. 2003. Climate change: the potential for latitudinal effects on algal biomass in aquatic ecosystems. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 60 : 635-639.
- FLEURBEC, (1987). *Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières*. Fleurbec éditeur, Saint-Augustin (Port-Neuf), Québec.
- Google Earth. 2021. [Image Google Earth du lac Malo]. Repérée le 25 janvier 2023
- HANSEN, H., 2003. Food Habits of the North American River Otter (*Lontra canadensis*), Graduate program, Department of zoology and physiology, University of Wyoming. <https://www.amigosbravos.org/uploads/fck/file/River%20Otter%20foodhabits.pdf>
- KERR, S. J., 2000. Brook trout stocking: An annotated bibliography and literature review with an emphasis on Ontario waters. Fish and Wildlife Branch, Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario. <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/peche/ensemencement/Pdf/omble-fontaine.pdf>
- MARTEL, J.-F., 2022. Protection des lacs 101. Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (RAPPEL). 40 p. https://rappel.qc.ca/wp-content/uploads/2022/08/RAPPEL-Protection-des-lacs-101_Protege.pdf
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) et Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides), 2007. Planification des inventaires, mai 2007, 2e édition mai 2009, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550-55769-2 (version imprimée), 7 p.



MINISTÈRES DES RESSOURCES NATURELLES, s.d., La coupe avec protection de la régénération et des sols. <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/comprendre/CPRS.pdf>

MINISTÈRES DES RESSOURCES NATURELLES ET FAUNE, (2010). *L'effet à long terme des chemins forestiers sur la sédimentation*. <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/connaissances/sedimentation.pdf>

ORGANISME DE BASSIN VERSANT DES RIVIÈRES ROUGE, PETITE NATION ET SAUMON (OBVRPNS), 2016, Caractérisation des herbiers de plantes aquatiques ; Lacs Simon et Barrière, Lac-Simon, été 2016. 78 p. <http://www.apls.ca/wp-content/uploads/2017/04/Caracterisation-des-herbiers-de-plantes-aquatiques-des-lacs-Simon-et-Barriere-ete-2016.pdf>

PINEL-ALLOUL, B., 2005. Bio 3839, Limnologie Biologique. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 153 pages.

PINEL-ALLOUL, B., 2005. Bio 3843, Stage de Limnologie. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 142 pages.

POURRIOT, R. et MEYBECK, M. 1995. Limnologie générale. Masson. Paris. Collection d'écologie N° 25. 956 p.
Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (RAPPEL), (2022). *Plantes aquatiques*. <https://rappel.qc.ca/fiches-informatives/plantes-aquatiques/>

SCOTT, W. B., CROSSMAN, E.J., 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Environnement Canada, Service des pêches et des sciences de la mer. Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Ottawa, Bulletin 184. 1026 p.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). 1989. The control of eutrophication of lakes and reservoirs. Paris 314 pages.

WETZEL, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. 3rd edition, Academic Press, 1 006 pages



ANNEXE A
Données physico-chimiques In Situ au lac Malo,
le 9 août 2022



Données brutes 2022 – lac Malo

Point GPS	Température (°C)	Profondeur de la fosse (m)	% nuage	Heure	Vent (Échelle de Beaufort)
93	18	16,8	100	16H00	2

Disque de Secchi
2,1

Profondeur (m)	pH	O2 dissous (%)	O2 dissous (mg/L)	Conductivité (us/cm)	Turbidité (FNU)	Température (°C)
0	6,81	95,1	8,31	19	0	21,86
1	6,65	93,8	8,24	19	0	21,79
2	6,38	92,5	9,15	18	0	21,69
3	5,45	72,1	6,6	18	0	18,99
4	5,3	44,5	4,51	22	0	12,12
5	5,38	42,6	4,88	21	0	9,42
6	5,37	45,4	5,46	21	0	7,24
7	5,42	47,3	5,86	21	0	6,18
8	5,5	46,9	5,88	21	0	5,87
9	5,42	46,9	5,91	21	0	5,55
10	5,41	45,5	5,76	21	0	5,3
11	5,39	43	5,46	21	0	5,19
12	5,36	41,1	5,18	22	0,7	5,11
13	5,37	33,9	4,3	22	1,1	5,04
14	5,34	22,5	2,86	24	6,3	4,94



ANNEXE B

Certificat d'analyses



180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél. : 819 326-8690
Sans frais : 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : SAM599617

N° client : 31216

Réf. Client : P3030881-01

CERTIFICAT D'ANALYSES

AJ Environnement

495, rue Frontenac
Mont-Laurier
Québec J9L 2L3
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

N° échantillon : 3680928 (Malo 1-1)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-08-10
Prélevé le : 2022-08-09
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Malo
Préleveur : William Jacques

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Chlorophylle a (H2Lab-CHY-311) 3	3,2	µg/L	N/A	2022-08-12

Légende :

3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts

Signataire, Sainte-Agathe-des-Monts

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertlms.com
Signataire : André Languerand, M.Sc., Chimiste
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/08/22



L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél. : 819 326-8690
Sans frais : 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : SAM599618

N° client : 31216

Réf. Client : P3030881-02

CERTIFICAT D'ANALYSES

AJ Environnement

495, rue Frontenac
Mont-Laurier
Québec J9L 2L3
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

N° échantillon : 3680929 (Malo 1-2)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-08-10
Prélevé le : 2022-08-09
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Malo
Préleveur : William Jacques

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Chlorophylle a (H2Lab-CHY-311) 3	3,1	µg/L	N/A	2022-08-12

Légende :

3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts

Signataire, Sainte-Agathe-des-Monts

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertims.com
Signataire : André Languerand, M.Sc., Chimiste
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/08/22



L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél. : 819 326-8690
Sans frais : 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : SAM599619

N° client : 31216

Réf. Client : P3030881-03

CERTIFICAT D'ANALYSES

AJ Environnement

495, rue Frontenac
Mont-Laurier
Québec J9L 2L3
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

N° échantillon : 3680930 (Malo 2-1)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-08-10
Prélevé le : 2022-08-09
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Malo
Préleveur : William Jacques

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Carbone organique dissous (C.O.D.) (H2Lab-COT-211) 2	7,9	mg/L	N/A	2022-09-01

Légende :

2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda



Signataire Rouyn-Noranda

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertims.com.
Signataire : Jean-François Bouffard,
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/09/02.

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél. : 819 326-8690
Sans frais : 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : SAM599620

N° client : 31216

Réf. Client : P3030881-04

CERTIFICAT D'ANALYSES

AJ Environnement

495, rue Frontenac
Mont-Laurier
Québec J9L 2L3
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

N° échantillon : 3680931 (Malo 2-2)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-08-10
Prélevé le : 2022-08-09
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Malo
Préleveur : William Jacques

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Carbone organique dissous (C.O.D.) (H2Lab-COT-211) 2	7,8	mg/L	N/A	2022-09-01

Légende :

2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda



Signataire Rouyn-Noranda

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertims.com.
Signataire : Jean-François Bouffard,
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/09/02.

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél. : 819 326-8690
Sans frais : 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : SAM599621

N° client : 31216

Réf. Client : P3030881-05

CERTIFICAT D'ANALYSES

AJ Environnement

495, rue Frontenac
Mont-Laurier
Québec J9L 2L3
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

N° échantillon : 3680932 (Malo 3-1)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-08-10
Prélevé le : 2022-08-09
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Malo
Préleveur : William Jacques

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311) a 3	0,0058	mg/l	N/A	2022-08-16

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) 3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts



Document signé électroniquement.
Technologie www.expertlms.com
Signataire : Achors Boukhors
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/08/18.

Signataire, Sainte-Agathe-des-Monts

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



180 boul. Norbert-Morin
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5
Tél. : 819 326-8690
Sans frais : 1 877 326-8690
www.h2lab.ca

N° certificat : SAM599622

N° client : 31216

Réf. Client : P3030881-06

CERTIFICAT D'ANALYSES

AJ Environnement

495, rue Frontenac
Mont-Laurier
Québec J9L 2L3
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

N° échantillon : 3680933 (Malo 3-2)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-08-10
Prélevé le : 2022-08-09
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Malo
Préleveur : William Jacques

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311) a 3	0,0051	mg/l	N/A	2022-08-16

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) 3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts



Document signé électroniquement.
Technologie www.expertlms.com
Signataire : Achors Boukhors
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/08/18.

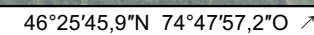
Signataire, Sainte-Agathe-des-Monts

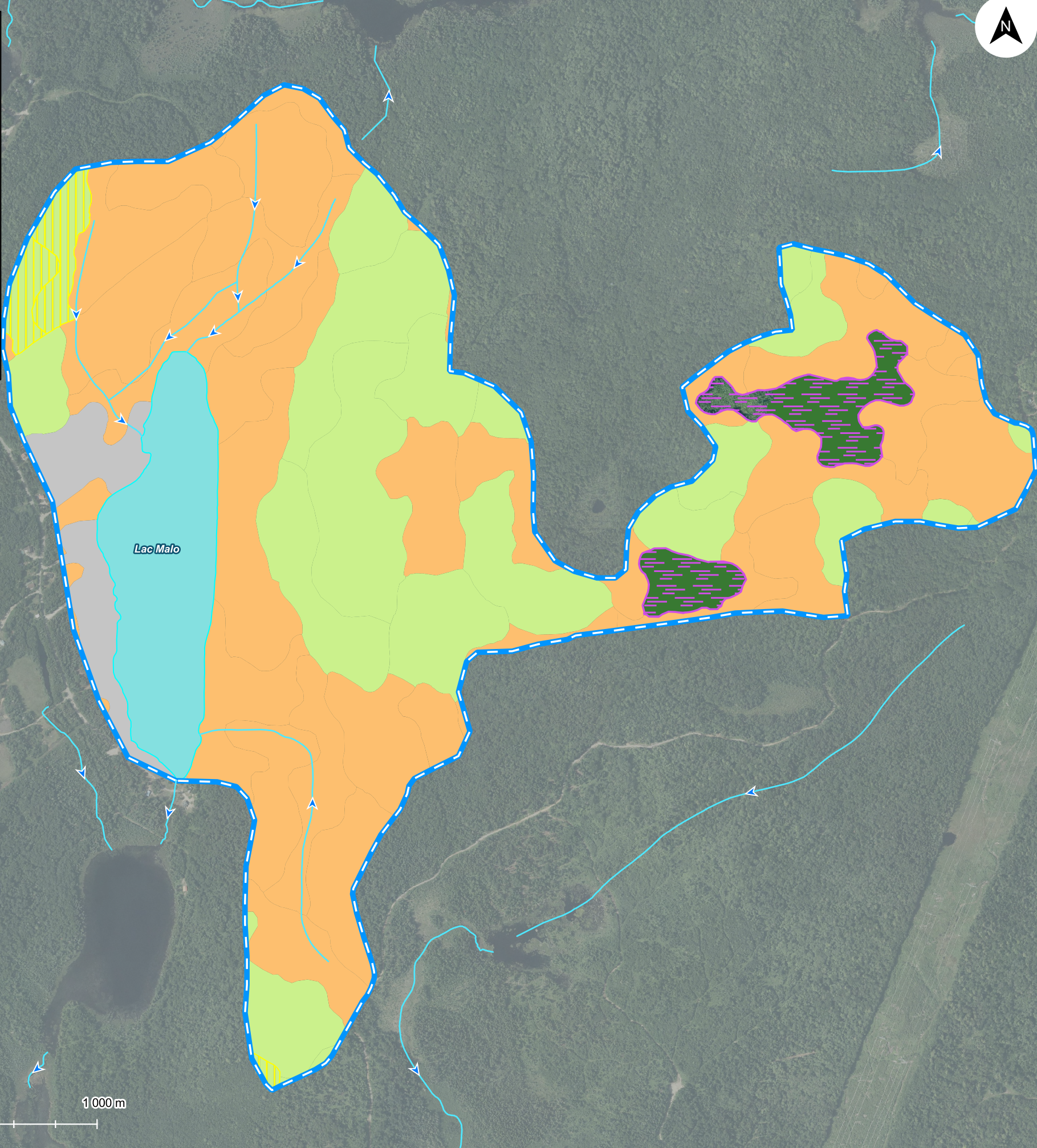
L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



ANNEXE C

Cartes du bassin versant du lac Malo





Projet : M22-RR01
Titre : Suivi des lacs
Localisation générale : Rivière-Rouge

Client : Ville de Rivière-Rouge

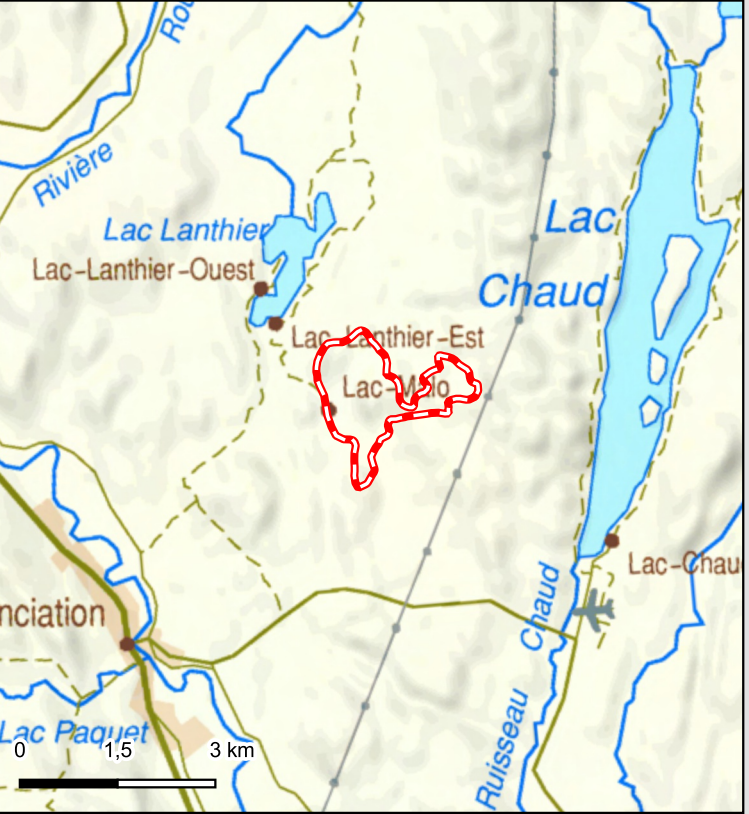
Carte 2 :
Groupes forestiers du bassin versant
du lac Malo

Cette carte ne constitue pas un relevé géodésique précis ou un certificat de localisation valide. Il s'agit d'une représentation visuelle à des fins démonstratives.

Préparée par : Magalie Bouhéret
Révisée par : Annie Raymond
Date de réalisation : 2022-11-23

Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo-Mercator
Système de projection : Mercator

Ministère de l'Énergie et Ressources naturelles,
direction de l'information géographique.
Fond de carte : Photographie aérienne publique (MFFP)



ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie



1:15 000



Projet : M22-RR01
Titre : Suivi des lacs
Localisation générale : Rivière-Rouge

Client : Ville de Rivière-Rouge

**Carte 3 :
Dépôts de surface du bassin versant
du lac Malo**

Cette carte ne constitue pas un relevé géodésique précis ou un certificat de localisation valide. Il s'agit d'une représentation visuelle à des fins démonstratives.

Préparée par : Magalie Bouhéret
Révisée par : Annie Raymond
Date de réalisation : 2022-11-23

Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo-Mercator
Système de projection : Mercator

Ministère de l'Énergie et Ressources naturelles,
direction de l'information géomatique.
Fond de carte : Photographie aérienne publique (MFFP)



ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie



ANNEXE D

Cartes du substrat et des plantes aquatiques du lac Malo

Cours d'eau

Substrat dominant

Sable

Substrat organique



Projet : M22-RR01
Titre : Suivi des lacs
Localisation générale : Rivière-Rouge

Client : Ville de Rivière-Rouge

Carte 4 :
Caractérisation du substrat

Cette carte ne constitue pas un relevé géodésique précis ou un certificat de localisation valide. Il s'agit d'une représentation visuelle à des fins démonstratives.

Préparée par : Magalie Bouhéret
Révisée par : Annie Raymond
Date de réalisation : 2023-02-07

Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo-Mercator
Système de projection : Mercator

Ministère de l'Énergie et Ressources naturelles,
direction de l'information géographique.
Fond de carte : Photographie aérienne publique (MFFP)

Code de substrat	Classes de recouvrement
BI : Blocs	A - 0-10%
DO : Débris organiques	B - 10-25%
G&P : Galets & pierres	C - 25-50%
Gr : Gravier	D - 50-75%
Sa : Sable	E - 75-100%
SO : Substrat organique	



Numéro de section	1
Substrat dominant - Recouvrement	Sa - D
Substrat codominant - Recouvrement	SO - A

Cours d'eau

Classes de densité des herbiers

A - 0-10%

B - 10-25%

C - 25-50%

D - 50-75%

E - 75-100%

46°26'12,7"N 74°50'10,9"O

Numéro de section	1
Espèce dominante	Brasénie de Schreber
Espèce codominante	Éléocharide

Projet : M22-RR01
Titre : Suivi des lacs
Localisation générale : Rivière-Rouge

Client : Ville de Rivière-Rouge

Carte 5 :
Caractérisation des herbiers

Cette carte ne constitue pas un relevé géodésique précis ou un certificat de localisation valide. Il s'agit d'une représentation visuelle à des fins démonstratives.

Préparée par : Magalie Bouhéret
Révisée par : Annie Raymond
Date de réalisation : 2023-02-07

Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo-Mercator
Système de projection : Mercator

Ministère de l'Énergie et Ressources naturelles,
direction de l'information géomatique.
Fond de carte : Photographie aérienne publique (MFFP)

46°26'12,7"N 74°49'8,9"O