



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 Marsan

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
Jean-Phillipe Papineau, biologiste
Julie Lafleur, adjointe administrative
Laurence Daigneault, géographe
Louiza Moussaoui, biologiste
Magalie Bouhéret, tech. bioécologie

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

2023-02-17

Annie Raymond, biologiste B.Sc.

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	3
2.2.2	Analyses en laboratoire	3
2.3	Stade trophique	3
2.4	Substrat et plantes aquatiques	3
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	5
4.1	Myriophylle à Épis	5
4.2	Inventaire des plantes aquatiques et du substrat	5
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	14
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 MARSAN	5
TABLEAU 4 : SUBSTRAT DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 27.....	6
TABLEAU 5 : PLANTES AQUATIQUES INDIGÈNES DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 27	7
TABLEAU 6 : MESURES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC MARSAN, EN DATE DU 13 SEPTEMBRE 2022	13

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE SUR LA CARTE BATHYMÉTRIQUE (CARIGNAN, 2011) .	2
FIGURE 2 : RÉSULTAT DU PROFIL DE TEMPÉRATURE ET D'OXYGÈNE DISSOUS IN SITU EFFECTUÉ LE 13 SEPTEMBRE 2022 AU LAC MARSAN	11
FIGURE 3 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU STADE TROPHIQUE DU LAC MARSAN EN 2022	15

Liste des annexes

ANNEXE A Données physico-chimiques In Situ au lac Marsan, le 13 septembre 2022	
ANNEXE B Certificat d'analyses	
ANNEXE C Cartes du bassin versant du lac Marsan	
ANNEXE D Cartes du substrat et des plantes aquatiques du lac Marsan	
ANNEXE E Données du RSVL	



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 Marsan.

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 septembre 2022 au lac Marsan, 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 13 septembre par Ariane Vallée, professionnelle en environnement, et Jean-Philippe Papineau, biologiste. L'embarcation nécessaire à l'échantillonnage et à la prise de données a été gracieusement fournie par le riverain résident du plan d'eau, Alain Fortier.

2.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Lors de la visite au lac Marsan, la prise de données a eu lieu dans la fosse la plus profonde du plan d'eau. La localisation de la station d'échantillonnage a été établie à la suite du ratissage du lac avec un sonar portatif. Cet emplacement est illustré sur la figure 1.

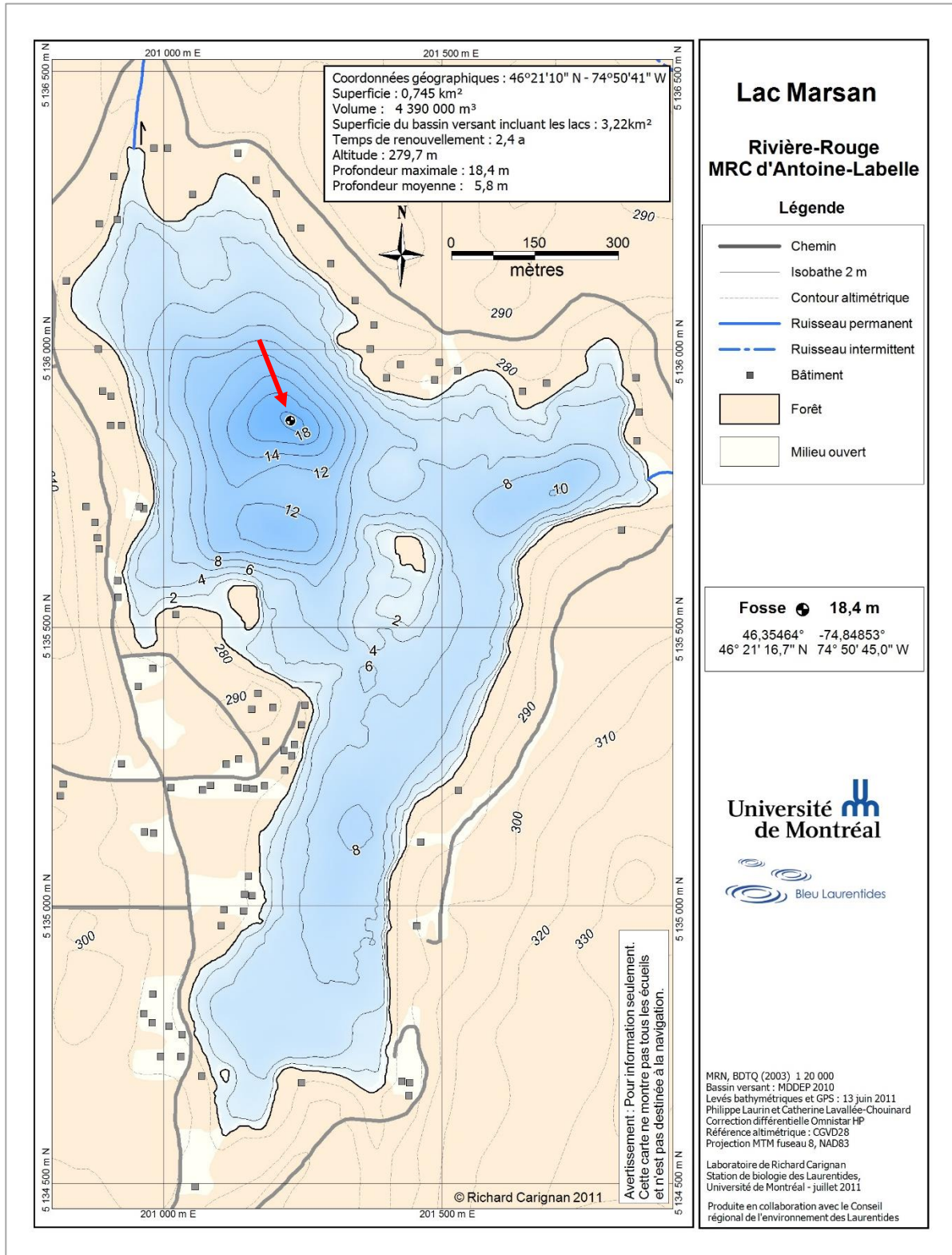


FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE SUR LA CARTE BATHYMÉTRIQUE (CARIGNAN, 2011)



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 ($\mu\text{g/L}$)	Chlorophylle α ($\mu\text{g/L}$)	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 27 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 présentée 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 Marsan est illustrée à la carte 1 de l'annexe C. Le ratio de drainage de ce lac (superficie du bassin versant / superficie du lac : $(3,81 \text{ km}^2 / 0,70 \text{ km}^2)$) est de 5,10, c'est-à-dire que le bassin versant a une superficie 5 fois supérieure à celle du lac. On considère que les lacs ayant une valeur inférieure à 6 ont un ratio de drainage très faible (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 Marsan est donc naturellement très faiblement enrichi en éléments nutritifs par son bassin versant. Cependant, le bassin versant du lac comporte 74 résidences, dont 71 sont situées dans la ceinture de 300 mètres autour du lac Marsan. Le pourtour du lac est presque entièrement occupé 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 seulement trois milieux humides, pour une superficie totale de 4,7 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 Marsan. La grande partie du bassin versant est occupée par les éléments naturels. Le couvert forestier est dominé par les peuplements feuillus, suivis par les peuplements mixtes. 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 se déversant dans le lac Marsan à travers les cours d'eau représentent seulement 1 % du territoire du bassin versant du lac, ce qui est relativement minime par rapport à la superficie du lac, qui constitue près de 20 % du territoire du bassin versant.

La carte 2 illustre également les différents types de coupes suffisamment récentes pour présenter des indices encore observables. Premièrement, des coupes partielles ont été réalisées dans des peuplements feuillus dans le bassin versant du lac Marsan. Il y a également des coupes de type protection de la régénération et des sols (CPRS) réalisées dans le bassin versant du lac. 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 matures 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 est donc très 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. Spécifiquement, le bassin versant du lac Marsan est majoritairement composé du sol meuble de type till indifférencié, c'est-à-dire un mélange de sable et de roches de grosseurs variées, déposés il y a environ 10 000 ans lors de la dernière période glaciaire.

TABLEAU 3 : DESCRIPTION DES DÉPÔTS DE SURFACES DU BASSIN VERSANT DU LAC MARSAN

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.

4. RÉSULTATS ET ANALYSE DES DONNÉES D'INVENTAIRE

4.1 MYRIOPHYLLE À ÉPIS

En date du 13 septembre 2022, aucun plant de myriophylles à épis n'a été observé au lac Marsan.

4.2 INVENTAIRE DES PLANTES AQUATIQUES ET DU SUBSTRAT

Le substrat observé est constitué principalement de blocs, de sable, de galets et pierres et de matière organique. 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. La carte 4 (annexe D) illustre les substrats dominants et co-dominants observés dans chaque zone homogène ainsi que leur densité respective.

Des plantes aquatiques étaient présentes dans toutes les zones homogènes définies pour le lac Marsan. La brasénie de Schreber (*Brasenia schreberi*) est la plante la plus abondante du lac suivi du nymphéa odorant (*Nymphae odorata*) et de l'ériocaulon aquatique (*Eriocaulon aquaticum*). 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. La carte 5 (annexe D) illustre les plantes aquatiques dominantes et co-dominantes observées ainsi que la densité générale de l'herbier pour chaque zone homogène. Les informations sur les plantes aquatiques dominantes et co-dominantes des zones 10 et 14 ne sont pas disponibles.

TABEAU 4 : SUBSTRAT DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 27

Zone	Dominant		Co-dominant		Supplémentaire		Autre
	Substrat	Densité	Substrat	Densité	Substrat	Densité	Substrat
1	Sable	D	Substrat organique	A	Blocs	A	-
2	Substrat organique	D	Blocs	A	-	-	-
3	Blocs	D	Substrat organique	A	-	-	-
4	Galets & pierres	D	Blocs	B	Débris organiques	A	-
5	Blocs	D	Galets & pierres		-	-	-
6	Sable	D	Substrat organique	A	-	-	-
7	Blocs	D	Débris organiques	A	-	-	-
8	Blocs	D	Débris organiques	A	-	-	-
9	Sable	D	Galets & pierres	C	Blocs	A	-
10	Blocs	D	Sable	B	Débris organiques	A	-
11	Galets & pierres	E	Sable	B	-	-	-
12	Sable	D	Substrat organique	C	Blocs	A	Débris organiques
13	Sable	D	Blocs	A	Débris organiques	A	-
14	Galets & pierres	C	Blocs	A	-	-	-
15	Substrat organique	D	Galets & pierres	A	-	-	-



Zone	Dominant		Co-dominant		Supplémentaire		Autre
	Substrat	Densité	Substrat	Densité	Substrat	Densité	Substrat
16	Substrat organique	D	Débris organiques	A	-	-	-
17	Blocs	D	Galets & pierres	B	-	-	-
18	Blocs	D	-	-	-	-	-
19	Sable	D	Blocs	B	Substrat organique	B	Débris organiques
20	Sable	D	Blocs	B	Substrat organique	B	Débris organiques
21	Galets & pierres	D	Blocs	A	Débris organiques	A	-
22	Blocs	D	Sable	B	Débris organiques	A	-
23	Substrat organique	D	Blocs	B	Sable	A	-
24	Substrat organique	D	Blocs	A	-	-	-
25	Galets & pierres	D	Blocs	B	-	-	-
26	Sable	D	Substrat organique	C	Blocs	-	-

TABLEAU 5 : PLANTES AQUATIQUES INDIGÈNES DES ZONES HOMOGÈNES 1 À 27

Zone	Densité de l'herbier	Plante dominante		Plante co-dominante		Autres plantes aquatiques indigènes
		Nom français	Densité	Nom français	Densité	
1	C	Brasénie de Schreber	C	Nymphéa odorant	A	Ériocaulon
2	C	Pontédérie cordée	C	Nymphéa odorant	B	Ériocaulon, nymphéa odorant, potamot, rubanier flottant
3	B	Brasénie de Schreber	B	Ériocaulon	A	-
4	B	Nymphéa odorant	B	Ériocaulon	A	Brasénie de Schreber, pontédérie cordée, potamot
5	A	Nymphéa odorant	A	Ériocaulon	A	-



Zone	Densité de l'herbier	Plante dominante		Plante co-dominante		Autres plantes aquatiques indigènes
		Nom français	Densité	Nom français	Densité	
6	D	Nymphéa odorant	B	Rubaniér flottant	C	Brasénie de Schreber, ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée, potamot, rubaniér flottant
7	A	Nymphéa odorant	A	Rubaniér flottant	A	Brasénie de Schreber, ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée, rubaniér flottant
8	B	Ériocaulon	B	Brasénie de Schreber	A	Brasénie de Schreber, ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée, potamot, rubaniér flottant, rubaniér émergent
9	B	Ériocaulon	B	Rubaniér flottant	B	Brasénie de Schreber, ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée, potamot, rubaniér flottant
10	A	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Brasénie de Schreber, ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée, potamot
11	B	Nymphéa odorant	B	Pontédérie cordée	B	Brasénie de Schreber, nymphéa odorant, rubaniér flottant
12	n.d.	Rubaniér flottant	n.d.	Nymphéa odorant	n.d.	Ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée
13	B	Brasénie de Schreber	B	Ériocaulon	B	Nymphéa odorant
14	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Brasénie de Schreber, ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée, potamot
15	C	Potamot	C	Brasénie de Schreber	B	Ériocaulon, nymphéa odorant, pontédérie cordée
16	D	Nymphéa odorant	C	Brasénie de Schreber	B	Ériocaulon
17	B	Nymphéa odorant	C	Brasénie de Schreber	B	Ériocaulon, rubaniér émergent, quenouille
18	D	Brasénie de Schreber	D	Nymphéa odorant	A	Ériocaulon
19	B	Brasénie de Schreber	B	Nymphéa odorant	A	Ériocaulon
20	C	Rubaniér émergent	C	Brasénie de Schreber	B	Ériocaulon, nymphéa odorant, potamot, rubaniér flottant, quenouille



Zone	Densité de l'herbier	Plante dominante		Plante co-dominante		Autres plantes aquatiques indigènes
		Nom français	Densité	Nom français	Densité	
21	A	Nymphéa odorant	A	-	-	Ériocaulon, rubanier émergent
22	C	Brasénie de Schreber	C	Ériocaulon	A	Pontédérie cordée, rubanier flottant
23	D	Pontédérie cordée	D	Brasénie de Schreber	B	Ériocaulon, nymphéa odorant, potamot, utriculaire
24	D	Brasénie de Schreber	C	Nymphéa odorant	C	Ériocaulon, pontédérie cordée, potamot, rubanier émergent, quenouille
25	B	Brasénie de Schreber	B	Nymphéa odorant	A	Ériocaulon, potamot
26	B	Brasénie de Schreber	B	Pontédérie cordée	A	Ériocaulon, potamot

L'analyse des données récoltées permet de mieux comprendre la dynamique de l'écosystème du lac. D'abord, concernant le substrat, même si une tendance générale s'observe, il est intéressant de remarquer que celui-ci n'est pas homogène sur l'ensemble du lac. En effet, la majorité des zones homogènes (zones 3, 5, 7, 8, 10, 17, 18 et 22) du littoral à l'est et à l'ouest du lac présentent un substrat principalement constitué de blocs alors que le substrat des autres zones homogènes du lac du littoral est principalement composé de sable, de galets et pierres ou de matière organique.

Toutes ces zones sont également associées à la présence d'herbiers dont la classe de densité est de A, B, C et D, ce qui correspond à des herbiers couvrant 0 à 75 % du substrat. Les zones homogènes 6, 16, 23 et 24 présentent des herbiers particulièrement denses, ce qui y explique la présence d'un substrat organique. De plus, il est à noter que les zones homogènes 23 et 24 correspondent à des baies présentant une importante quantité de matière organique et des herbiers denses. Ceci peut être causé par l'isolement relatif des courants et des vents à l'intérieur des baies ainsi que par la bathymétrie peu profonde. En effet, cet isolement augmente la sédimentation en diminuant le mouvement de l'eau dans ces zones. Ces facteurs favorisent l'implantation de plantes aquatiques et donc la décomposition éventuelle de celles-ci. Étant donné ces caractéristiques, les baies sont les premières zones à présenter des symptômes de l'eutrophisation du lac. Cependant, celles-ci sont riches en biodiversité et elles favorisent ainsi la biodiversité générale du lac.

Une diversité intéressante de plantes aquatiques est présente dans le littoral du lac Marsan. La brasénie de Schreber, suivie du nymphéa odorant, domine le plus grand nombre de zones homogènes. Les autres zones homogènes sont plutôt dominées par l'ériocaulon, le rubanier flottant, le rubanier émergent, le potamot ou la pontédérie cordée.

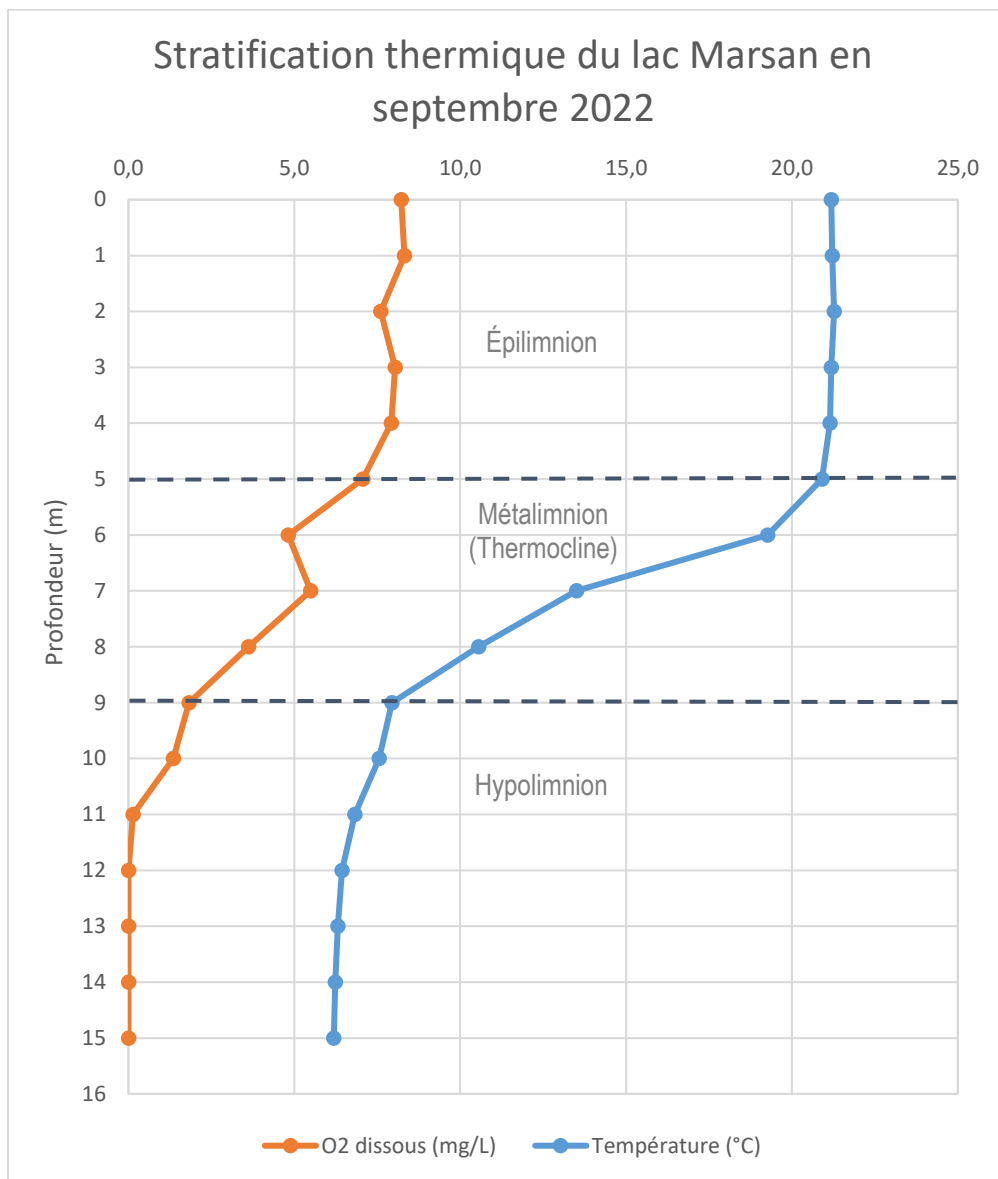


4.3 PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE

4.3.1 *Température*

La prise de données au lac Marsan en septembre 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 de septembre, la stratification thermique du lac Marsan comportait effectivement les trois couches caractéristiques (figure 2). L'épilimnion s'étendait jusqu'à 5 m de profondeur et était caractérisé par une température moyenne de 21,15 °C. Par la suite, le métalimnion s'étendait de 5 m à 9 m de profondeur et présentait une décroissance rapide de la température de l'eau, passant de 20,91 °C à 7,94 °C en quelques mètres. Finalement, l'hypolimnion s'étendait jusqu'au fond de la colonne d'eau, où la température était en moyenne de 6,78 °C.



**FIGURE 2 : RÉSULTAT DU PROFIL DE TEMPÉRATURE ET D'OXYGÈNE DISSOUS IN SITU
EFFECTUÉ LE 13 SEPTEMBRE 2022 AU LAC MARSAN**

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 de septembre 2022, la concentration en oxygène dissous dans le lac Marsan était en moyenne de 4,03 mg/L, ce qui est inférieur à la limite du MELCCFP. Les données recueillies dénotent une carence en oxygène à partir du 8^e mètre de profondeur. Après le 11^e mètre de profondeur, la concentration en oxygène dissous devient nulle (figure 2). Le lac Marsan est ainsi en état d'anoxie. Cette situation limite les espèces de poissons pouvant évoluer dans le lac en limitant par exemple les salmonidés comme les truites qui ont besoin d'eaux très bien oxygénées.

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 13 septembre 2022, le lac Marsan présentait une transparence de 3,9 m, tel qu'indiqué au tableau 6. Cette donnée correspond à un lac mésotrophe. La moyenne estivale de la transparence de l'eau au lac Marsan qui a été recensée par le RSVL entre 2011 et 2021 était en moyenne de 4,7 mètres (annexe E). La transparence de l'eau en 2022 était donc inférieure à celles des dernières années. Il est toutefois à noter que l'important couvert nuageux qui était présent au moment de la prise de données peut réduire la visibilité et ainsi avoir une influence certaine sur la prise de données de transparence.

La transparence est partiellement influencée par la quantité de carbone organique dissous puisque celui-ci colore l'eau. Au mois de septembre 2022, nos analyses ont révélé une concentration modérée de ce paramètre, soit de 4,3 mg/L. En comparaison, les valeurs relevées par le RSVL en 2008, 2011, 2013, 2014 et 2015 sont en moyenne de 6,7 mg/L (annexe E).



TABEAU 6 : MESURES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC MARSAN, EN DATE DU 13 SEPTEMBRE 2022

Date d'échantillonnage	Transparence (m)	Carbone organique dissous (mg/L)	Chlorophylle α ($\mu\text{g/L}$)	Phosphore total trace ($\mu\text{g/L}$)	Turbidité (FNU)
13 septembre 2022	3,9	4,3	3,3	6,5	0,8

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 CO_2) 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 CO_2). 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 Marsan, le pH en surface était de 6,96 et de 5,42 à 15 mètres de profondeur (annexe A). La moyenne du pH pour l'ensemble de la colonne d'eau était de 5,98, 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 ($\mu\text{S/cm}$).

Dans le lac Marsan, la mesure de la conductivité variait entre 27 et 42 $\mu\text{S/cm}$ dans la colonne d'eau. La moyenne y était de 31,44 $\mu\text{S/cm}$. 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 Marsan présentait au mois de septembre 2022 une concentration de phosphore total trace de 6,5 µg/L. Le phosphore total peut provenir de diverses origines. D'une part, le bassin versant comprend quelques milieux humides (carte 1, annexe C) qui sont une source naturelle de phosphore. Autrement, considérant l'abondance de riverains autour du lac, une portion de l'apport de phosphore peut provenir d'installations septiques défectueuses ou des bandes riveraines artificialisées. Finalement, des coupes forestières sont répertoriées dans le bassin versant (carte 2).

Cette valeur de phosphore de 6,5 µg/L classe le lac Marsan dans le niveau trophique oligotrophe. Les concentrations recensées par le RSVL en 2011, 2012 et 2018 à 2021 sont en moyenne de 4,8 µg/L (annexe E). La concentration de phosphore total trace en 2022 était donc assez différente de celles des dernières années. Il est difficile d'isoler la raison de ce changement qui peut, par exemple, être dû à un événement particulier étant survenu en 2022 ou à une simple variation interannuelle.

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 Marsan présentait une concentration de chlorophylle α de 3,3 µg/L au mois de septembre 2022, c'est-à-dire une concentration correspondant au niveau trophique oligo-mésotrophe. Cette concentration est supérieure à celles recensées par le RSVL dans les dernières années, qui étaient en 2011, 2012 et 2018 à 2021 en moyenne de 1,8 µg/L (annexe E).

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 septembre 2022 au lac Marsan, il est possible de déterminer que ce plan d'eau se situe au stade trophique oligo-mésotrophe. Cette détermination est la même que celle obtenue par le RSVL en 2011, 2012 et 2018. En 2019, 2020 et 2021, le lac avait toutefois été classé oligotrophe. En analysant les données du RSVL présentées à l'annexe E, il est possible d'observer qu'entre 2011 et 2021, une certaine amélioration de la qualité de l'eau avait été enregistrée. Cette progression aurait pris la tangente inverse en 2022 avec une baisse de la transparence et une hausse des concentrations en chlorophylle α et en phosphore, ramenant le lac au stade oligo-mésotrophe. Un suivi de ces paramètres serait important dans les prochaines années pour suivre cette évolution.

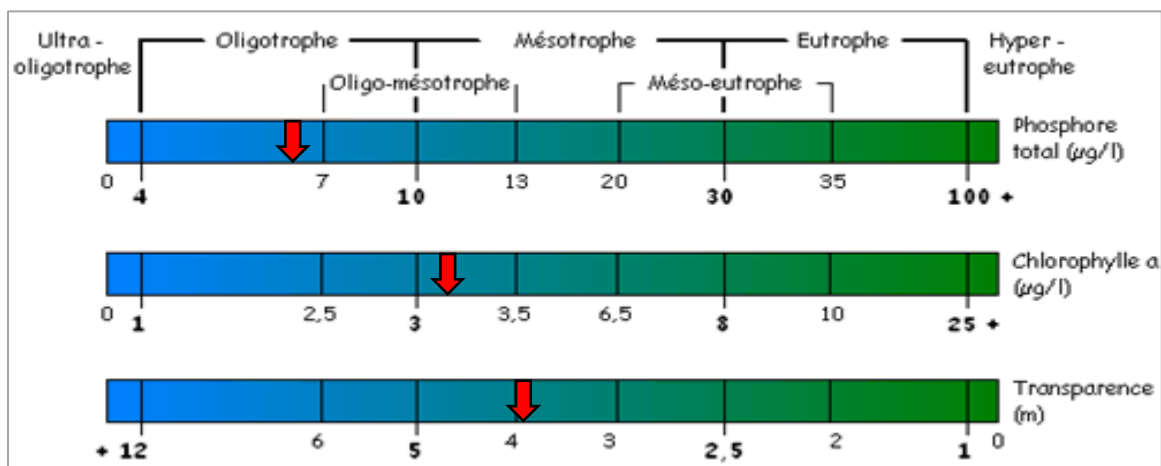


FIGURE 3 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU STADE TROPHIQUE DU LAC MARSAN EN 2022

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 étude au sujet de la présence de la plante dans le lac Marsan 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 blocs, de sable, de galets et pierres et de matière organique. Les plantes aquatiques dominantes sont la brasénie de Schreber, le nymphéa odorant, l'ériocaulon, le rubanier flottant, le rubanier émergent, le potamot et la pontédérie cordée. À la lumière des différentes observations, il est possible d'avancer que le lac Marsan est toujours exempt de la plante envahissante. De plus, les données récoltées permettent de statuer que le lac est en état d'anoxie, ce qui est un signe d'eutrophisation.

Au lac Marsan, 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 était supérieure aux valeurs antérieures du RSVL et présentait des résultats classant le lac au stade oligotrophe.
- La mesure de chlorophylle α était supérieure à celles du RSVL et classait le lac comme oligo-mésotrophe pour ce paramètre.
- La valeur de la transparence était inférieure à celles prises par le RSVL et classe le lac au stade mésotrophe.

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

La conductivité spécifique au lac Marsan est faible, ce qui laisse supposer que l'apport en sédiments provenant du bassin versant est également faible. Du côté du pH, les valeurs se situent près de la neutralité.

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

6. RECOMMANDATIONS

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

- Poursuivre le programme du RSVL puisqu'il s'agit d'une façon simple et peu coûteuse d'amasser des données sur le plan d'eau. Des mesures de transparence et de physico-chimie via ce programme ou via un service professionnel seraient importantes en 2023 suite à la dégradation de la qualité de l'eau mesurée en 2022.
- 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 grande 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.

Carignan, R. 2011. *Lac Marsan Rivière Rouge MRC Antoine-Labelle* [image en ligne]. Conseil régional de l'environnement des Laurentides. <https://crelaurentides.org/lake/marsan/>

Database of Vascular Plants of Canada (VASCAN), Canadensys. <http://data.canadensys.net/vscan/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.

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 DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS, (s.d.). Réseau volontaire de surveillance des lacs (RSVL). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/rsvl_details.asp?fiche=657

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>

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.

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/>

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 Marsan,
le 13 septembre 2022



Données brutes 2022 – lac Marsan

Point GPS	Température (°C)	Profondeur de la fosse (m)	% nuage	Heure	Vent (Échelle de Beaufort)
891	14	19,9	100	13	4

Disque de Secchi
3,9

Profondeur (m)	pH	O2 dissous (%)	O2 dissous (mg/L)	Conductivité (us/cm)	Turbidité (FNU)	Température (°C)
0	6,96	93,6	8,22	27	0,6	21,19
1	7,07	94,4	8,32	28	0,5	21,21
2	7	86,7	7,6	28	0,5	21,27
3	6,74	91,3	8,04	28	0,6	21,19
4	6,68	89,9	7,92	29	0,6	21,15
5	6,63	80,6	7,06	29	0,6	20,91
6	5,66	52,8	4,82	31	1,1	19,27
7	5,45	53,4	5,49	29	0,8	13,51
8	5,32	32,9	3,62	29	0,8	10,56
9	5,23	15,6	1,83	30	1,1	7,94
10	6,23	11,3	1,35	31	1,1	7,56
11	5,35	1,2	0,14	32	1,1	6,82
12	5,27	0	0	35	0,9	6,44
13	5,26	0	0	36	1,4	6,31
14	5,33	0	0	39	0,9	6,23
15	5,42	0	0	42	0,9	6,19



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 : SAM606447

N° client : 31216

Réf. Client : P3049579-01

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 : 3688537 (Marsan1)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-09-15
Prélevé le : 2022-09-14
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Marsan à Rivière Rouge
Préleveur : Ariane Vallée

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Carbone organique dissous (C.O.D.) (H2Lab-COT-211) 2	4,1	mg/L	N/A	2022-09-20
Chlorophylle a (H2Lab-CHY-311) 3	3,2	µg/L	N/A	2022-09-22
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311) a 3	0,0045	mg/l	N/A	2022-09-27

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) 3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts 2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda

Signature, Sainte-Agathe-des-Monts

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertims.com
Signataire : André Languerand, M.Sc., Chimiste.
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/09/20.



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 : SAM606448

N° client : 31216

Réf. Client : P3049579-02

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 : 3688538 (Marsan2)

Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2022-09-15
Prélevé le : 2022-09-14
Etat de l'éch. à la réception :
Lieu de prélèvement : Lac Marsan à Rivière Rouge
Préleveur : Ariane Vallée

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Carbone organique dissous (C.O.D.) (H2Lab-COT-211) 2	4,5	mg/L	N/A	2022-09-20
Chlorophylle a (H2Lab-CHY-311) 3	3,3	µg/L	N/A	2022-09-22
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311) a 3	0,0085	mg/l	N/A	2022-09-27

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) 3 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts 2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda

Signature, Sainte-Agathe-des-Monts

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertims.com
Signataire : André Languerand, M.Sc., Chimiste.
Laboratoire H2Lab
Date de signature : 2022/09/20.

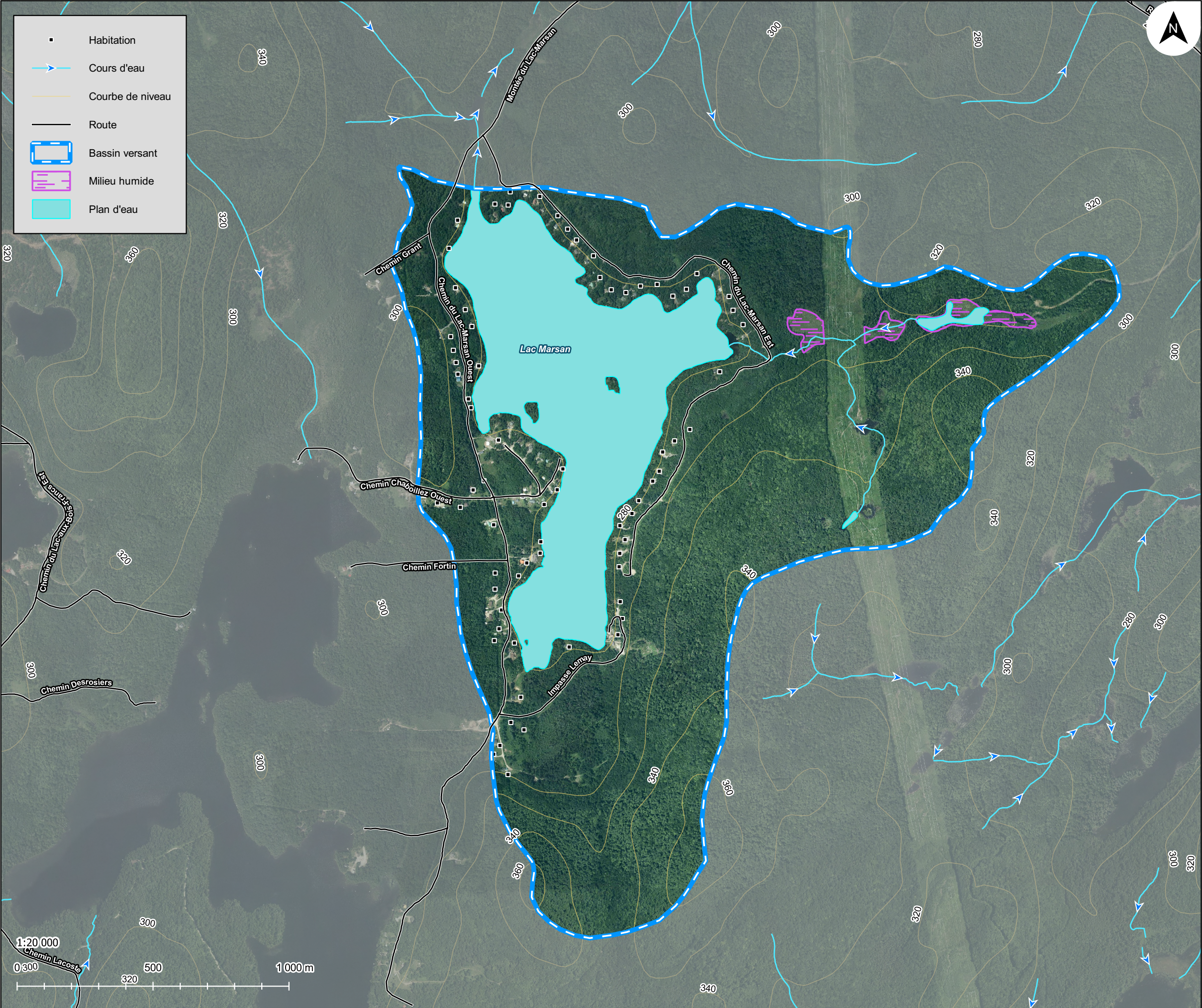


L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.



ANNEXE C

Cartes du bassin versant du lac Marsan



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

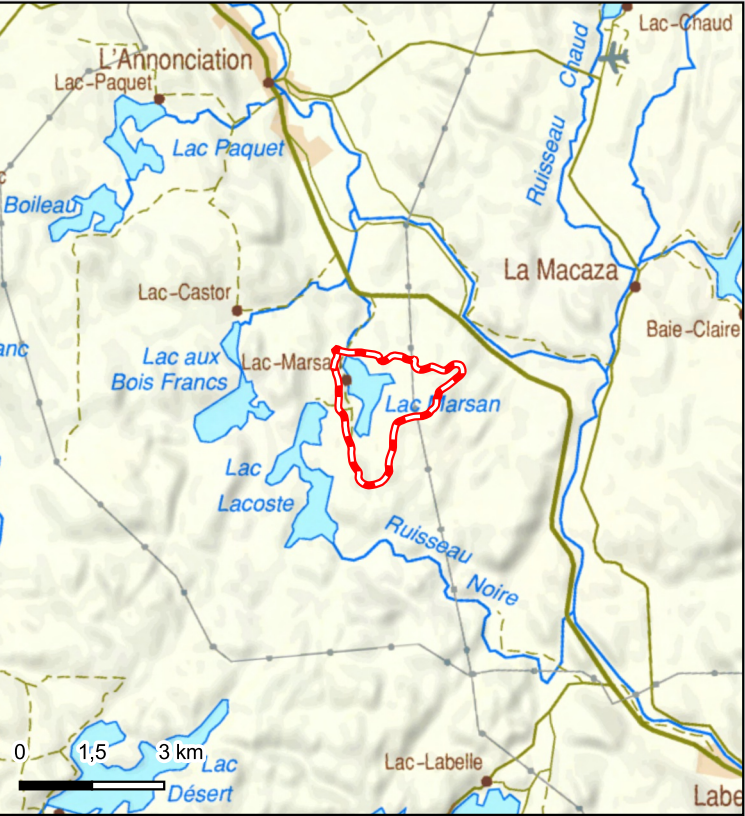
Carte 1 : Bassin versant du lac Marsan

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 : 2022-11-21

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

Cours d'eau

Bassin versant

Milieu humide

Plan d'eau

Groupements forestiers

Ligne électrique

Peuplement feuillu

Peuplement mixte

Territoire non forestier

Perturbations

Coupe partielle

Coupe avec protection de la régénération



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

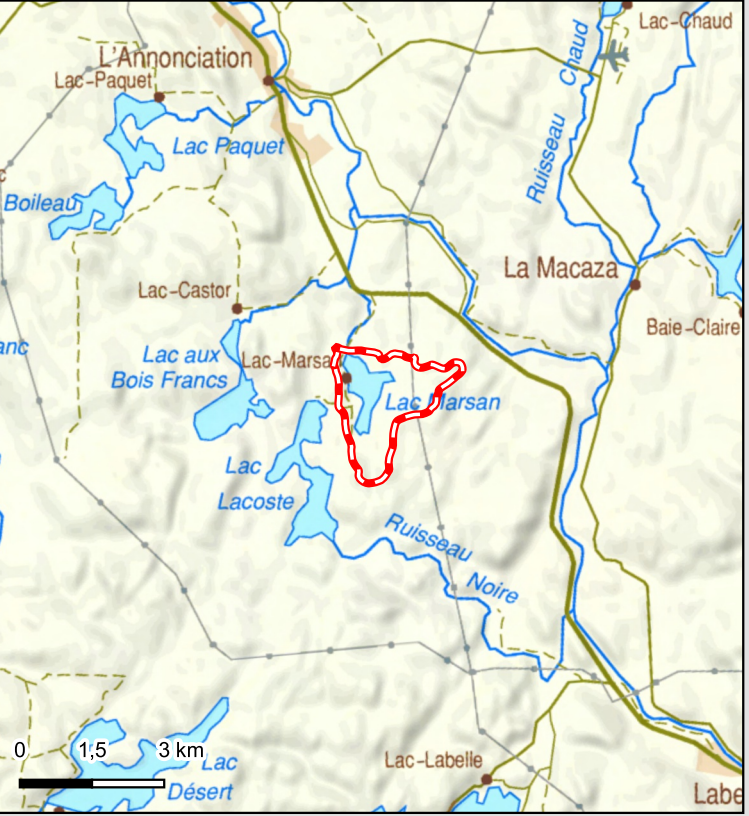
**Carte 2 :
Groupes forestiers du bassin versant
du lac Marsan**

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 : 2023-02-13

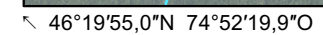
Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo-Mercator
Système de projection : Mercator

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



ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie

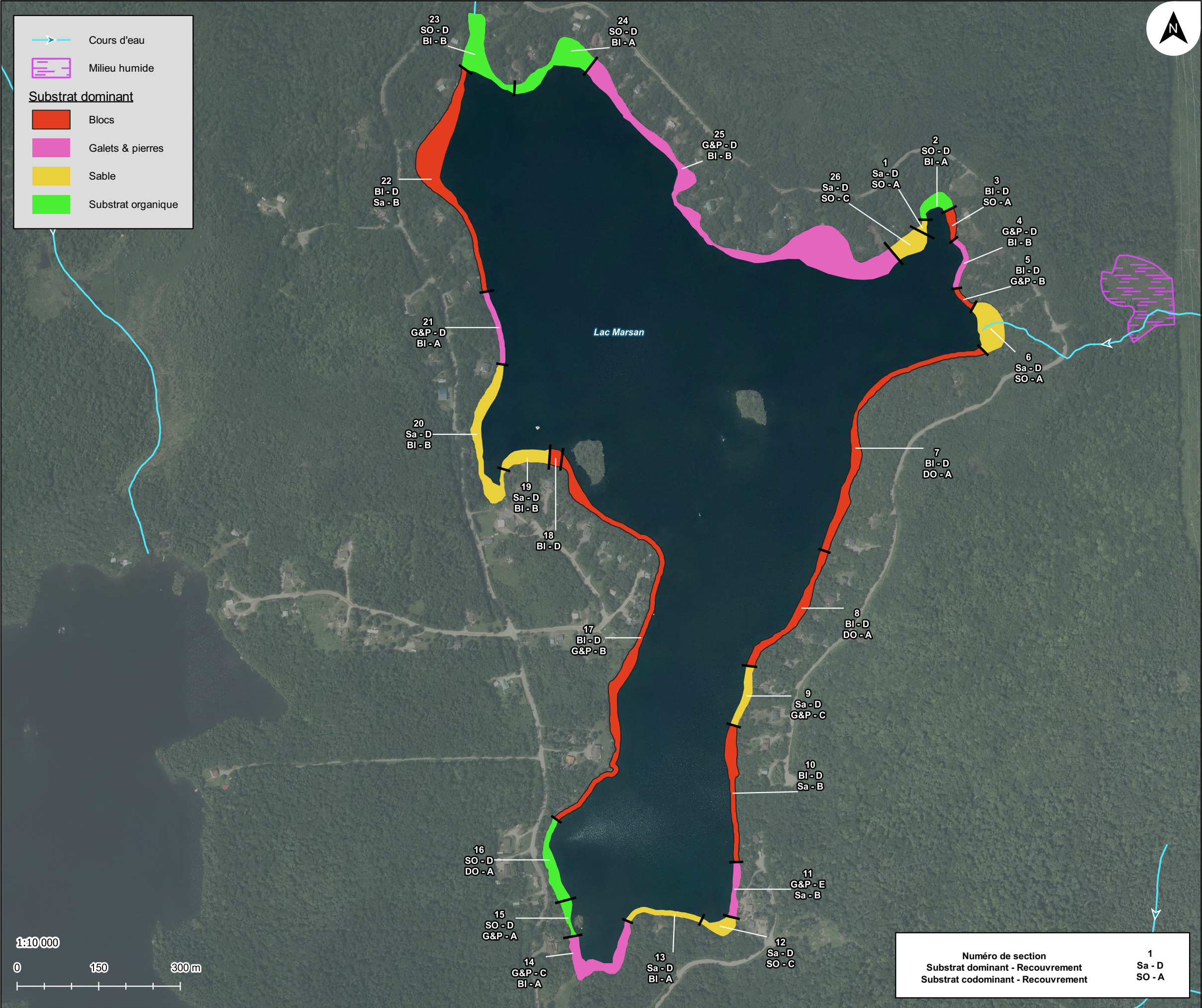






ANNEXE D

Cartes du substrat et des plantes aquatiques du lac Marsan



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

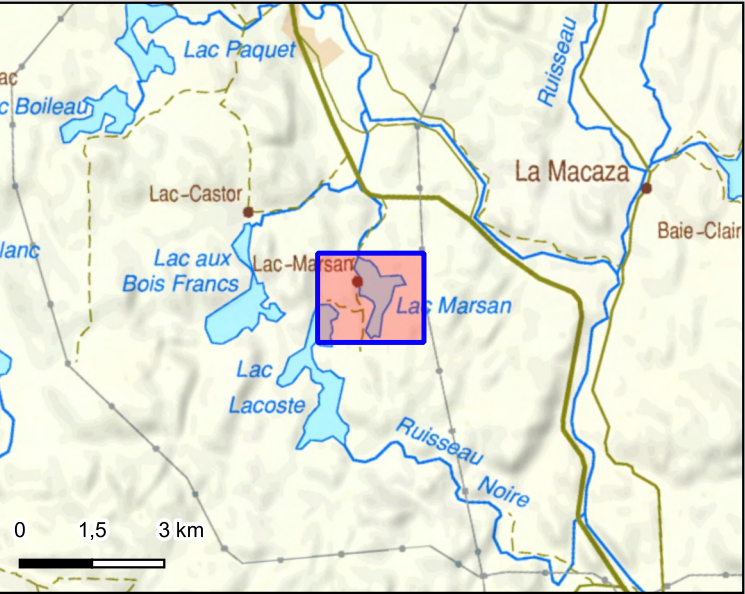
Carte 4 : Caractérisation du substrat

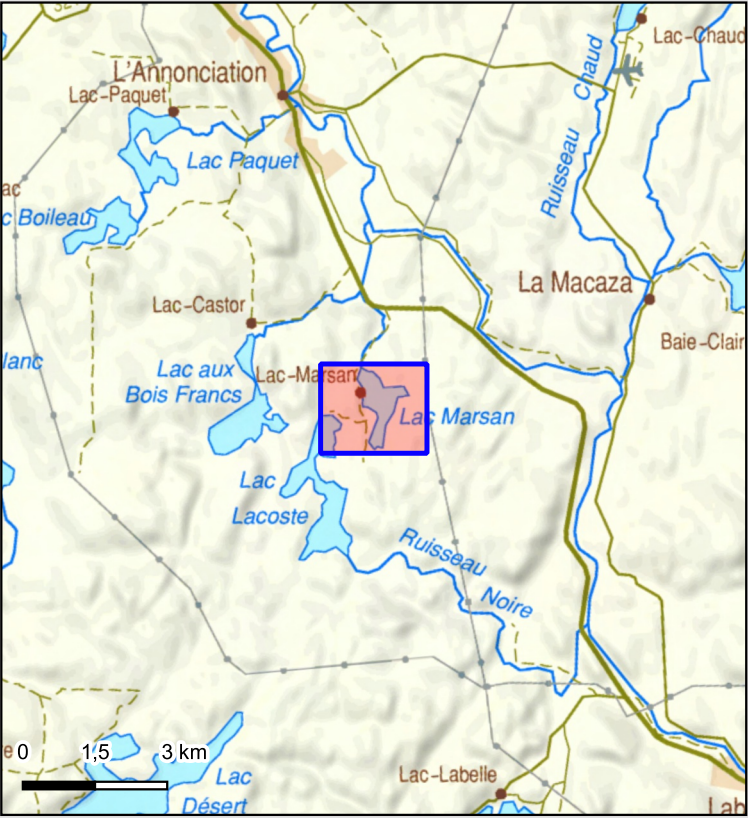
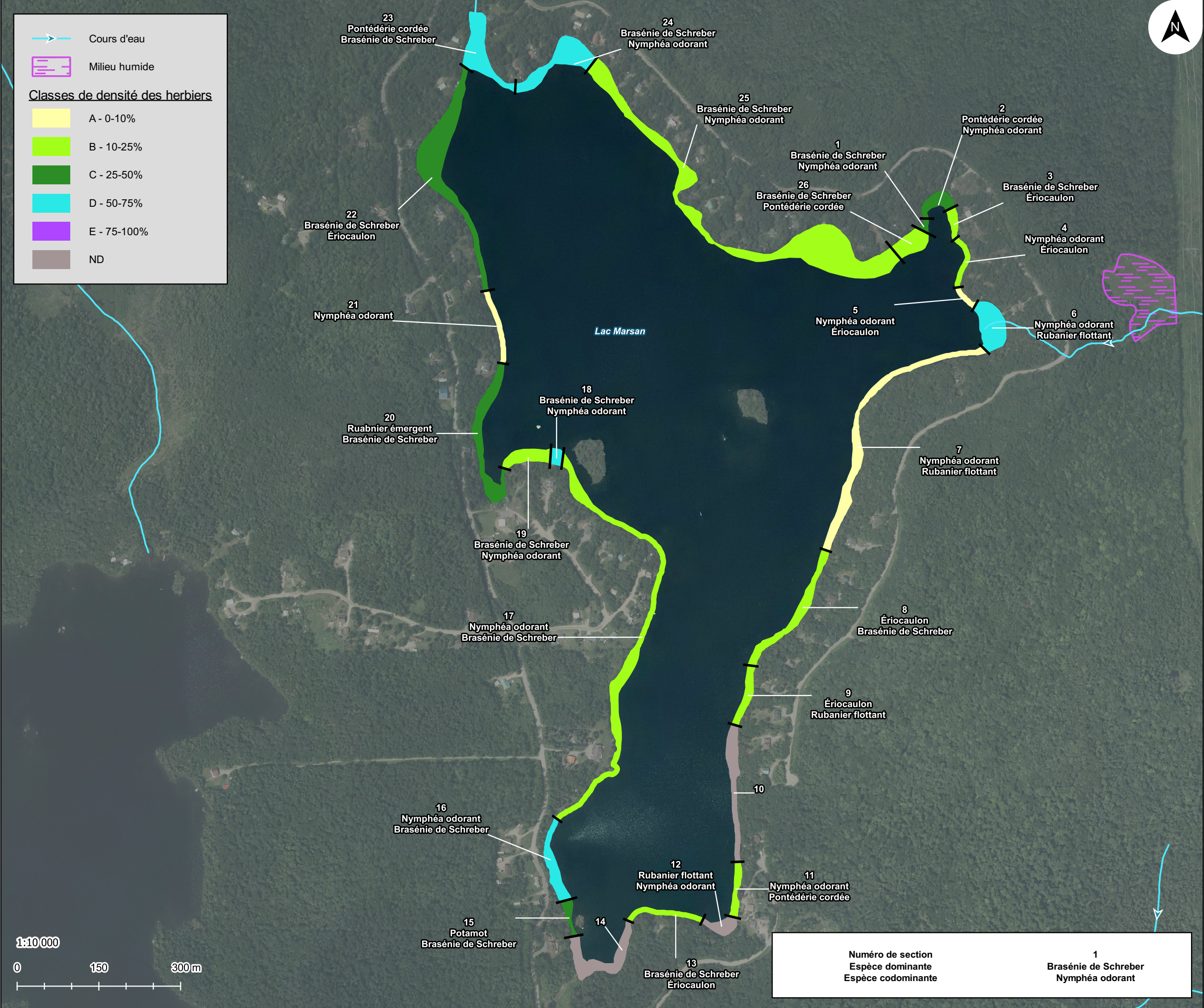
Cette carte ne constitue pas un relevé géodésique précis ou un certificat de localisation valide. Il s'agit d'une représentation visuelle à des fins démonstratives.

Préparée par : Magalie Bouhéret
Révisée par : Annie Raymond
Date de réalisation : 2023-02-17

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



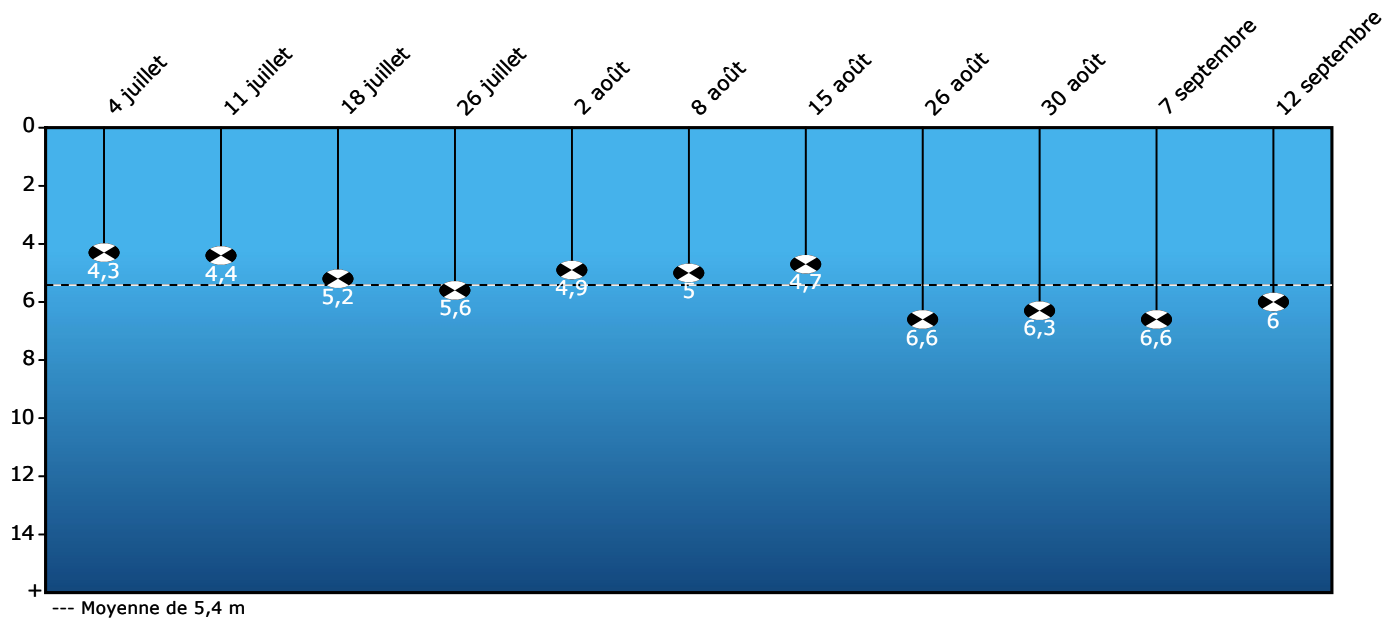
ANNEXE E

Données du RSVL

Réseau de surveillance volontaire des lacs

Lac Marsan (0657A) - Suivi de la qualité de l'eau 2011

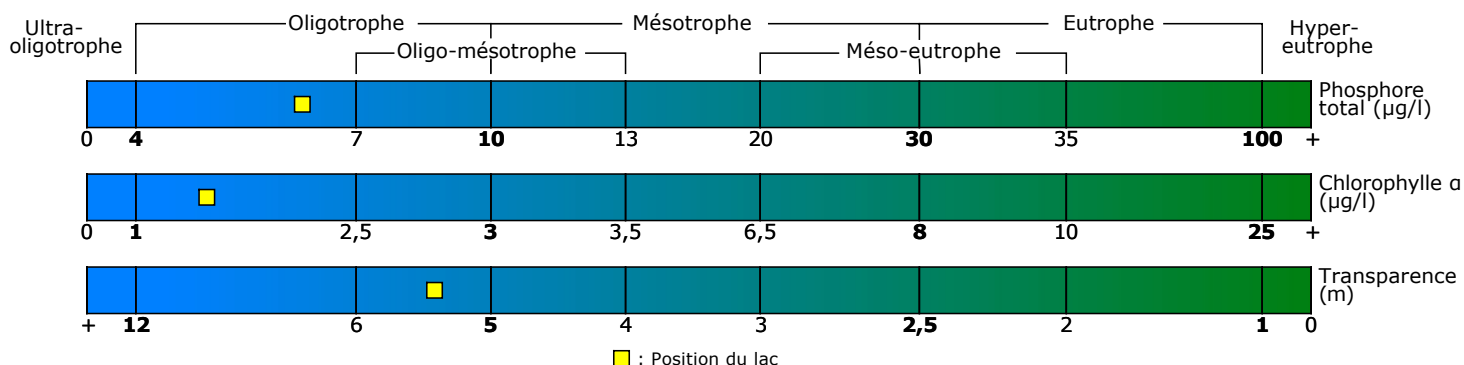
Transparence de l'eau - Été 2011 (profondeur du disque de Secchi en mètres)



Données physicochimiques - Été 2011

Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
2011-07-04	5,6	0,96	4,2
2011-07-26	3,1	2	3,7
2011-08-30	10	1,5	4,1
Moyenne estivale	6,3	1,5	4

Classement du niveau trophique - Été 2011



Physicochimie

- Une excellente estimation de la transparence moyenne estivale de l'eau a été obtenue par 11 mesures de la profondeur du disque de Secchi. Cette transparence de 5,4 m caractérise une eau claire. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la zone de transition oligo-mésotrophe.
- La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 6,3 µg/l, ce qui indique que l'eau est peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de chlorophylle a est de 1,5 µg/l, ce qui révèle un milieu dont la biomasse d'algues microscopiques en suspension est faible. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de carbone organique dissous est de 4 mg/l, ce qui indique que l'eau est colorée. La couleur a donc une incidence sur la transparence de l'eau.

État trophique et recommandations

- L'ensemble des variables physicochimiques mesurées dans une des zones d'eau profonde du Lac Marsan situe son état trophique dans la classe oligotrophe. Le sommaire des résultats des années de suivi est illustré dans la fiche pluriannuelle.
- D'après les résultats obtenus, le Lac Marsan présente peu ou pas de signes d'eutrophisation. Ce lac est à protéger. Afin de conserver son état et ses usages, le MELCC recommande l'adoption de mesures préventives pour limiter les apports de matières nutritives issues des activités humaines.

Note : Une évaluation complète de l'état trophique du lac devrait notamment tenir compte de certaines composantes du littoral telles que les plantes aquatiques, le périphyton et les sédiments.

Date de production: 2021-03-16

[Accessibilité](#) | [Accès à l'information](#) | [Politique de confidentialité](#)

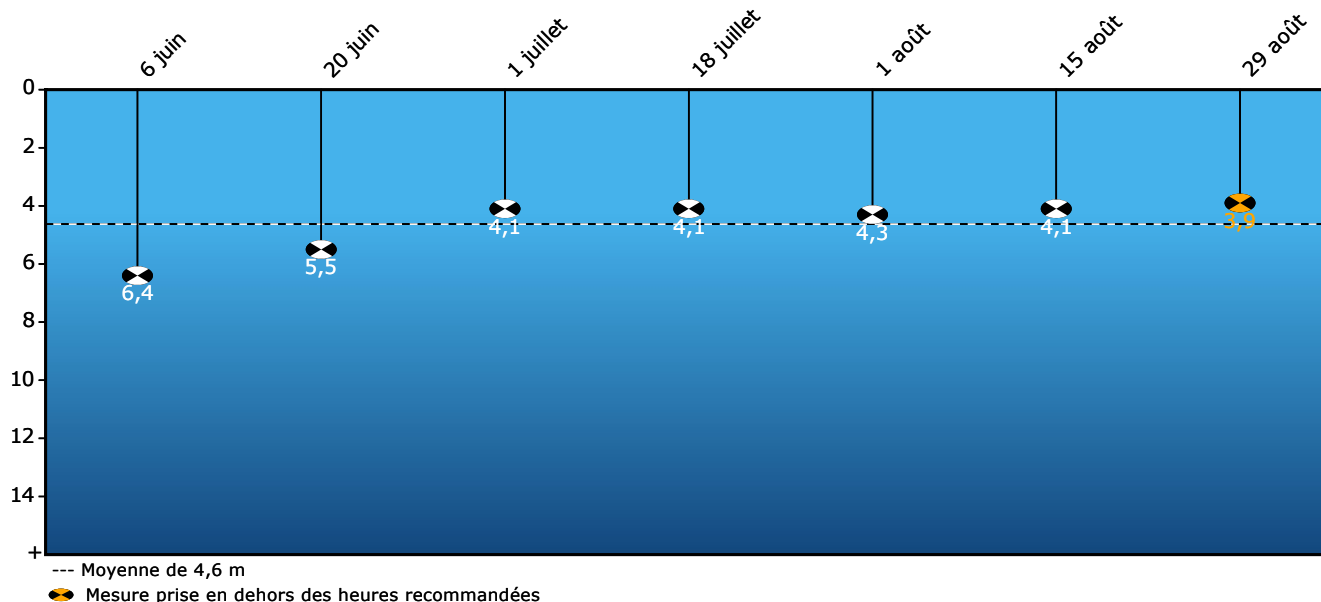


© Gouvernement du Québec, 2021

Réseau de surveillance volontaire des lacs

Lac Marsan (0657A) - Suivi de la qualité de l'eau 2012

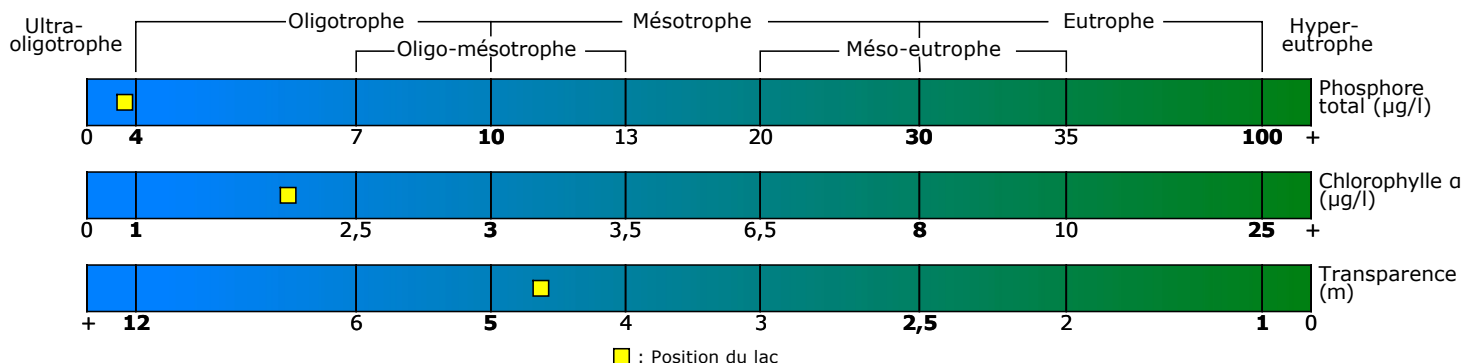
Transparence de l'eau - Été 2012 (profondeur du disque de Secchi en mètres)



Données physicochimiques - Été 2012

Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
2012-06-20	4,3	1,5	3,8
2012-07-25	2,6	2,1	3,3
2012-08-20	2,4	2,5	3,8
Moyenne estivale	3,1	2	3,6

Classement du niveau trophique - Été 2012



Physicochimie

- Une bonne estimation de la transparence moyenne estivale de l'eau a été obtenue par 7 mesures de la profondeur du disque de Secchi. Cette transparence de 4,6 m caractérise une eau claire. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la zone de transition oligo-mésotrophe.
- La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 3,1 µg/l, ce qui indique que l'eau est très peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe ultra-oligotrophe.
- La concentration moyenne de chlorophylle a est de 2 µg/l, ce qui révèle un milieu dont la biomasse d'algues microscopiques en suspension est faible. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de carbone organique dissous est de 3,6 mg/l, ce qui indique que l'eau est légèrement colorée. La couleur a donc probablement une faible incidence sur la transparence de l'eau.

État trophique et recommandations

- L'ensemble des variables physicochimiques mesurées dans une des zones d'eau profonde du Lac Marsan situe son état trophique dans la classe oligotrophe. Le sommaire des résultats des années de suivi est illustré dans la fiche pluriannuelle.
- D'après les résultats obtenus, le Lac Marsan présente peu ou pas de signes d'eutrophisation. Ce lac est à protéger. Afin de conserver son état et ses usages, le MELCC recommande l'adoption de mesures préventives pour limiter les apports de matières nutritives issues des activités humaines.

Note : Une évaluation complète de l'état trophique du lac devrait notamment tenir compte de certaines composantes du littoral telles que les plantes aquatiques, le périphyton et les sédiments.

Date de production: 2021-03-17

[Accessibilité](#) | [Accès à l'information](#) | [Politique de confidentialité](#)

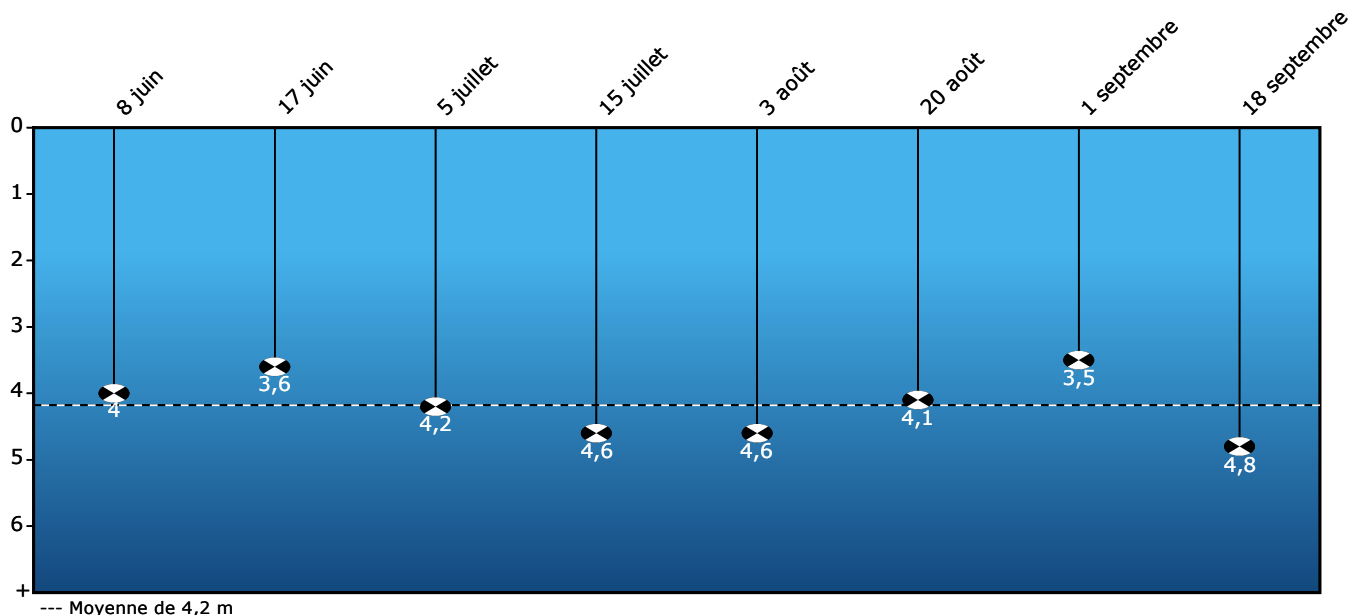


© Gouvernement du Québec, 2021

Réseau de surveillance volontaire des lacs

Lac Marsan (0657A) - Suivi de la qualité de l'eau 2018

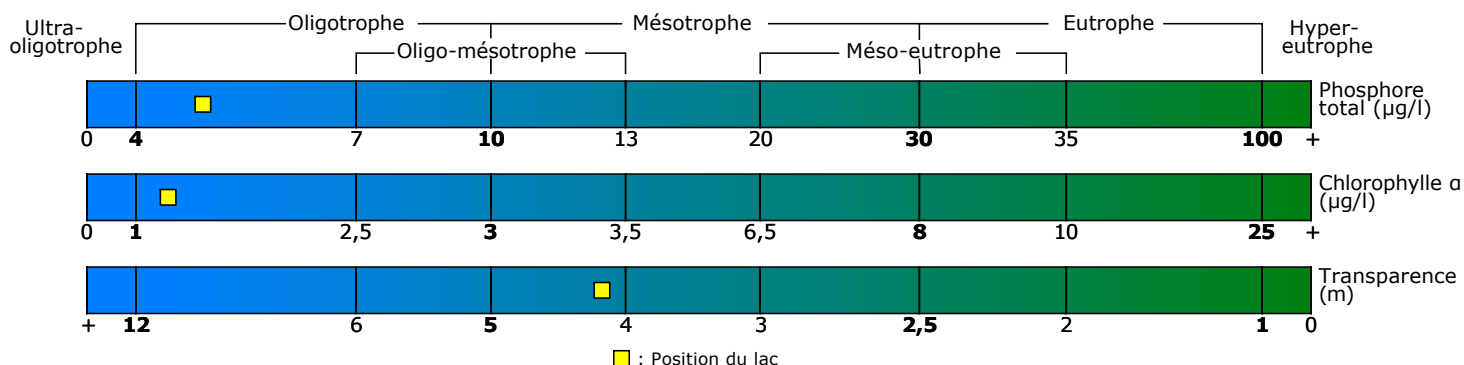
Transparence de l'eau - Été 2018 (profondeur du disque de Secchi en mètres)



Données physicochimiques - Été 2018

Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
2018-06-17	5,9	0,91	3
2018-07-15	4,6	1,4	3
2018-08-20	4,3	1,4	3,6
Moyenne estivale	4,9	1,2	3,2

Classement du niveau trophique - Été 2018



Physicochimie

- Une bonne estimation de la transparence moyenne estivale de l'eau a été obtenue par 8 mesures de la profondeur du disque de Secchi. Cette transparence de 4,2 m caractérise une eau claire. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la zone de transition oligo-mésotrophe.
- La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 4,9 µg/l, ce qui indique que l'eau est peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de chlorophylle a est de 1,2 µg/l, ce qui révèle un milieu dont la biomasse d'algues microscopiques en suspension est faible. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de carbone organique dissous est de 3,2 mg/l, ce qui indique que l'eau est légèrement colorée. La couleur a donc probablement une faible incidence sur la transparence de l'eau.

État trophique et recommandations

- L'ensemble des variables physicochimiques mesurées dans une des zones d'eau profonde du Lac Marsan situe son état trophique dans la classe oligotrophe. Le sommaire des résultats des années de suivi est illustré dans la fiche pluriannuelle.
- D'après les résultats obtenus, le Lac Marsan présente peu ou pas de signes d'eutrophisation. Ce lac est à protéger. Afin de conserver son état et ses usages, le MELCC recommande l'adoption de mesures préventives pour limiter les apports de matières nutritives issues des activités humaines.

Note : Une évaluation complète de l'état trophique du lac devrait notamment tenir compte de certaines composantes du littoral telles que les plantes aquatiques, le périphyton et les sédiments.

Date de production: 2021-03-24

[Accessibilité](#) | [Accès à l'information](#) | [Politique de confidentialité](#)

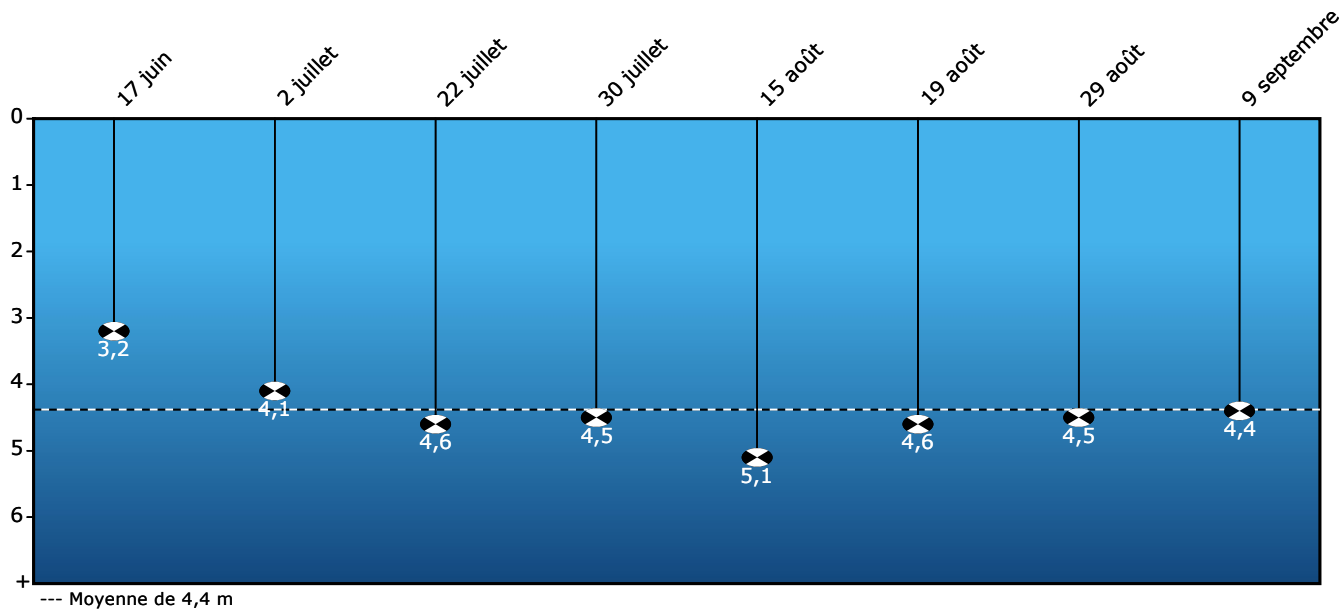


© Gouvernement du Québec, 2021

Réseau de surveillance volontaire des lacs

Lac Marsan (0657A) - Suivi de la qualité de l'eau 2019

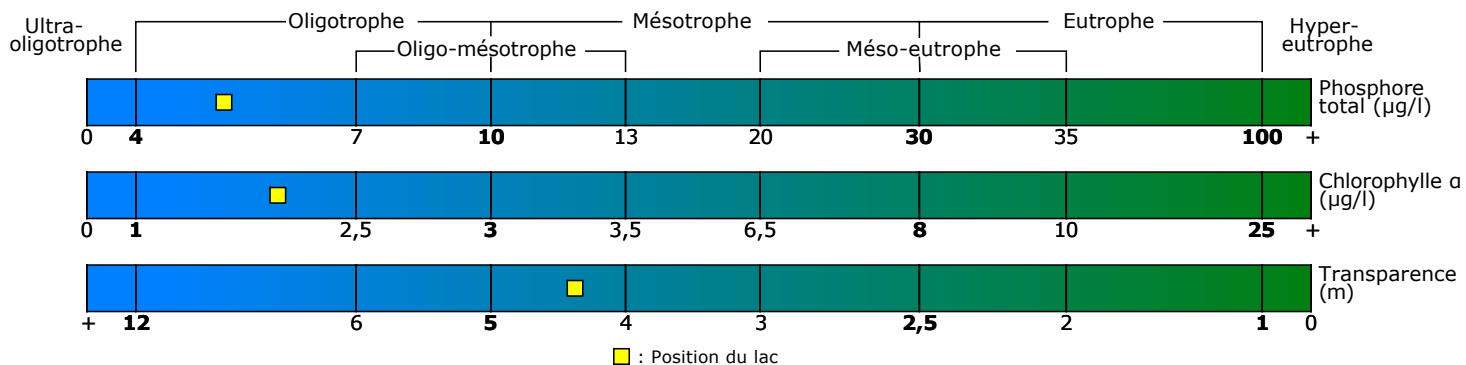
Transparence de l'eau - Été 2019 (profondeur du disque de Secchi en mètres)



Données physicochimiques - Été 2019

Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
2019-06-17	6,3	2,7	3,2
2019-07-22	4,6	1,6	3,3
2019-08-19	4,7	1,6	3,2
Moyenne estivale	5,2	2	3,2

Classement du niveau trophique - Été 2019



Physicochimie

- Une bonne estimation de la transparence moyenne estivale de l'eau a été obtenue par 8 mesures de la profondeur du disque de Secchi. Cette transparence de 4,4 m caractérise une eau claire. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la zone de transition oligo-mésotrophe.
- La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 5,2 µg/l, ce qui indique que l'eau est peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de chlorophylle a est de 2 µg/l, ce qui révèle un milieu dont la biomasse d'algues microscopiques en suspension est faible. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de carbone organique dissous est de 3,2 mg/l, ce qui indique que l'eau est légèrement colorée. La couleur a donc probablement une faible incidence sur la transparence de l'eau.

État trophique et recommandations

- L'ensemble des variables physicochimiques mesurées dans une des zones d'eau profonde du Lac Marsan situe son état trophique dans la classe oligotrophe. Le sommaire des résultats des années de suivi est illustré dans la fiche pluriannuelle.
- D'après les résultats obtenus, le Lac Marsan présente peu ou pas de signes d'eutrophisation. Ce lac est à protéger. Afin de conserver son état et ses usages, le MELCC recommande l'adoption de mesures préventives pour limiter les apports de matières nutritives issues des activités humaines.

Note : Une évaluation complète de l'état trophique du lac devrait notamment tenir compte de certaines composantes du littoral telles que les plantes aquatiques, le périphyton et les sédiments.

Date de production: 2021-03-24

[Accessibilité](#) | [Accès à l'information](#) | [Politique de confidentialité](#)

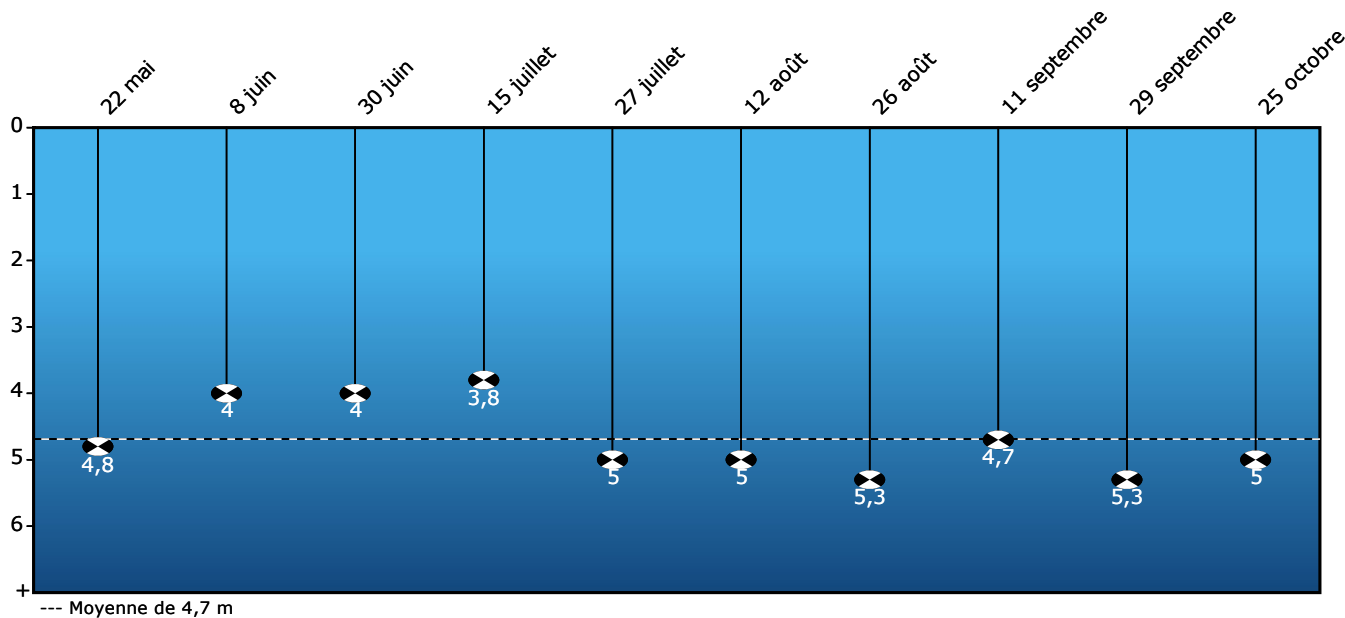


© Gouvernement du Québec, 2021

Réseau de surveillance volontaire des lacs

Lac Marsan (0657A) - Suivi de la qualité de l'eau 2020

Transparence de l'eau - Été 2020 (profondeur du disque de Secchi en mètres)

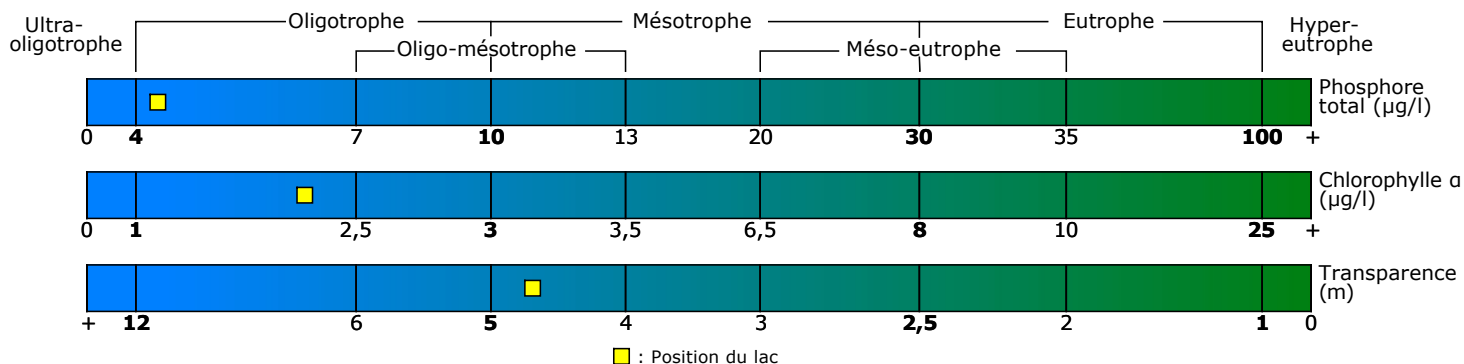


Données physicochimiques - Été 2020

Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
2020-07-27	4,1	ND	3,1
2020-08-25	3,9	2,4	3
2020-09-28	4,9	1,9	3,6
Moyenne estivale	4,3	2,2	3,2

ND : Donnée non disponible

Classement du niveau trophique - Été 2020



Physicochimie

- Une bonne estimation de la transparence moyenne estivale de l'eau a été obtenue par 10 mesures de la profondeur du disque de Secchi. Cette transparence de 4,7 m caractérise une eau claire. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la zone de transition oligo-mésotrophe.
- La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 4,3 µg/l, ce qui indique que l'eau est peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de chlorophylle a est de 2,2 µg/l, ce qui révèle un milieu dont la biomasse d'algues microscopiques en suspension est faible. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de carbone organique dissous est de 3,2 mg/l, ce qui indique que l'eau est légèrement colorée. La couleur a donc probablement une faible incidence sur la transparence de l'eau.

État trophique et recommandations

- L'ensemble des variables physicochimiques mesurées dans une des zones d'eau profonde du Lac Marsan situe son état trophique dans la classe oligotrophe. Le sommaire des résultats des années de suivi est illustré dans la fiche pluriannuelle.
- D'après les résultats obtenus, le Lac Marsan présente peu ou pas de signes d'eutrophisation. Ce lac est à protéger. Afin de conserver son état et ses usages, le MELCC recommande l'adoption de mesures préventives pour limiter les apports de matières nutritives issues des activités humaines.

Note : Une évaluation complète de l'état trophique du lac devrait notamment tenir compte de certaines composantes du littoral telles que les plantes aquatiques, le périphyton et les sédiments.

Date de production: 2021-03-25

[Accessibilité](#) | [Accès à l'information](#) | [Politique de confidentialité](#)

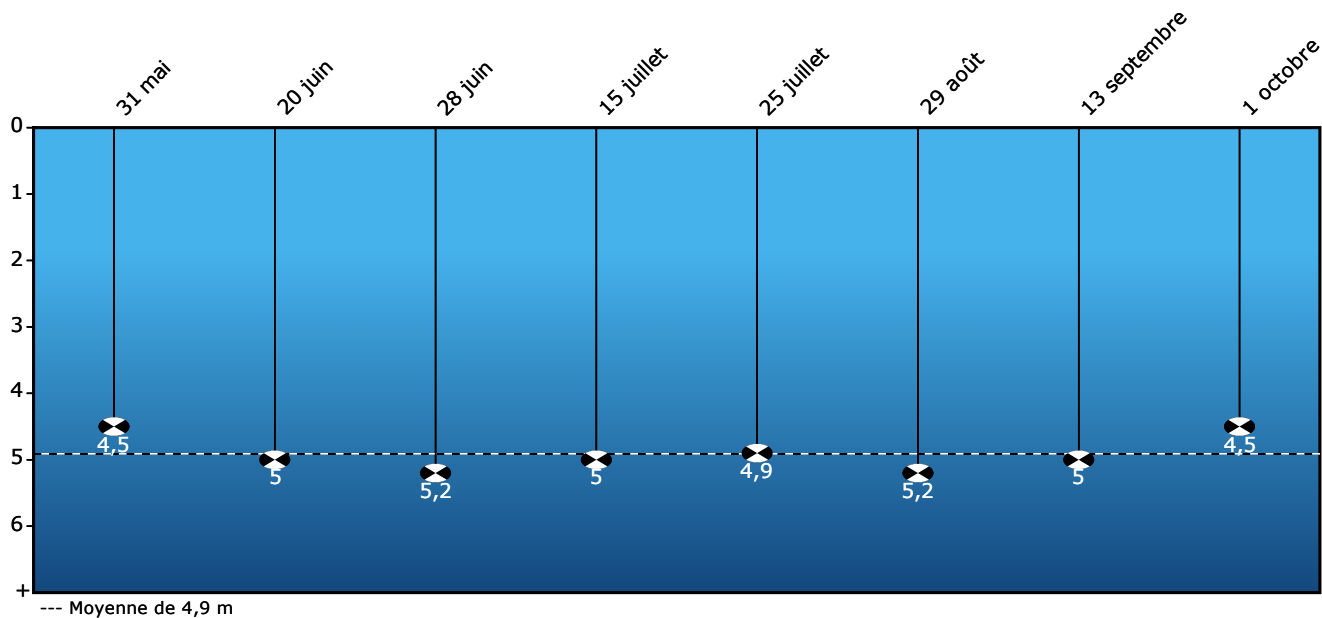


© Gouvernement du Québec, 2021

Réseau de surveillance volontaire des lacs

Lac Marsan (0657A) - Suivi de la qualité de l'eau 2021

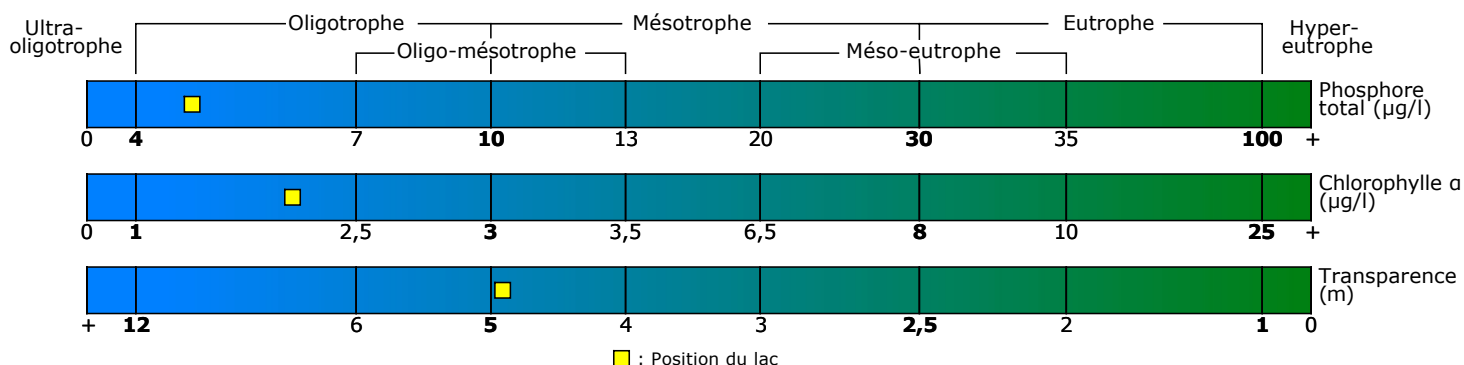
Transparence de l'eau - Été 2021 (profondeur du disque de Secchi en mètres)



Données physicochimiques - Été 2021

Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
2021-06-28	4,3	1,7	3,1
2021-07-26	5,8	1,6	3,4
2021-08-29	4,2	3	3,4
Moyenne estivale	4,8	2,1	3,3

Classement du niveau trophique - Été 2021



Physicochimie

- Une bonne estimation de la transparence moyenne estivale de l'eau a été obtenue par 8 mesures de la profondeur du disque de Secchi. Cette transparence de 4,9 m caractérise une eau claire. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la zone de transition oligo-mésotrophe.
- La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 4,8 µg/l, ce qui indique que l'eau est peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de chlorophylle a est de 2,1 µg/l, ce qui révèle un milieu dont la biomasse d'algues microscopiques en suspension est faible. Cette variable situe l'état trophique du lac dans la classe oligotrophe.
- La concentration moyenne de carbone organique dissous est de 3,3 mg/l, ce qui indique que l'eau est légèrement colorée. La couleur a donc probablement une faible incidence sur la transparence de l'eau.

État trophique et recommandations

- L'ensemble des variables physicochimiques mesurées dans une des zones d'eau profonde du Lac Marsan situe son état trophique dans la classe oligotrophe. Le sommaire des résultats des années de suivi est illustré dans la fiche pluriannuelle.
- D'après les résultats obtenus, le Lac Marsan présente peu ou pas de signes d'eutrophisation. Ce lac est à protéger. Afin de conserver son état et ses usages, le MELCC recommande l'adoption de mesures préventives pour limiter les apports de matières nutritives issues des activités humaines.

Note : Une évaluation complète de l'état trophique du lac devrait notamment tenir compte de certaines composantes du littoral telles que les plantes aquatiques, le périphyton et les sédiments.

Date de production: 2022-02-15

[Accessibilité](#) | [Accès à l'information](#) | [Politique de confidentialité](#)

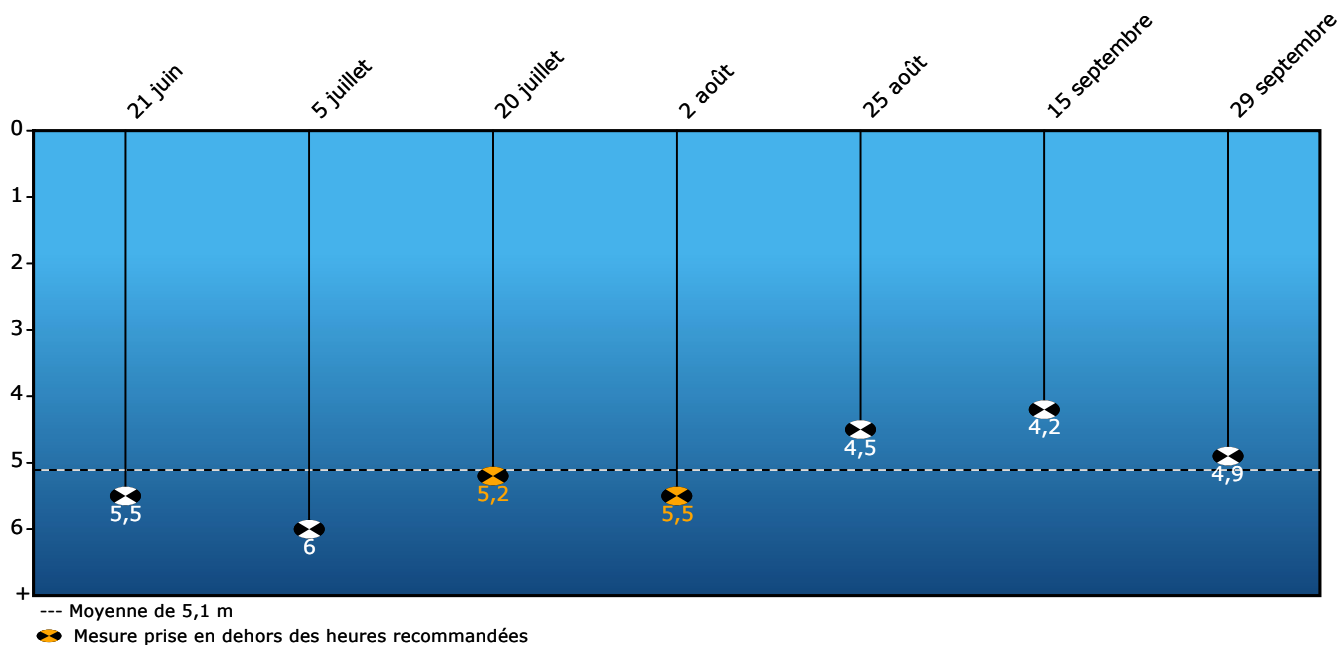


© Gouvernement du Québec, 2022

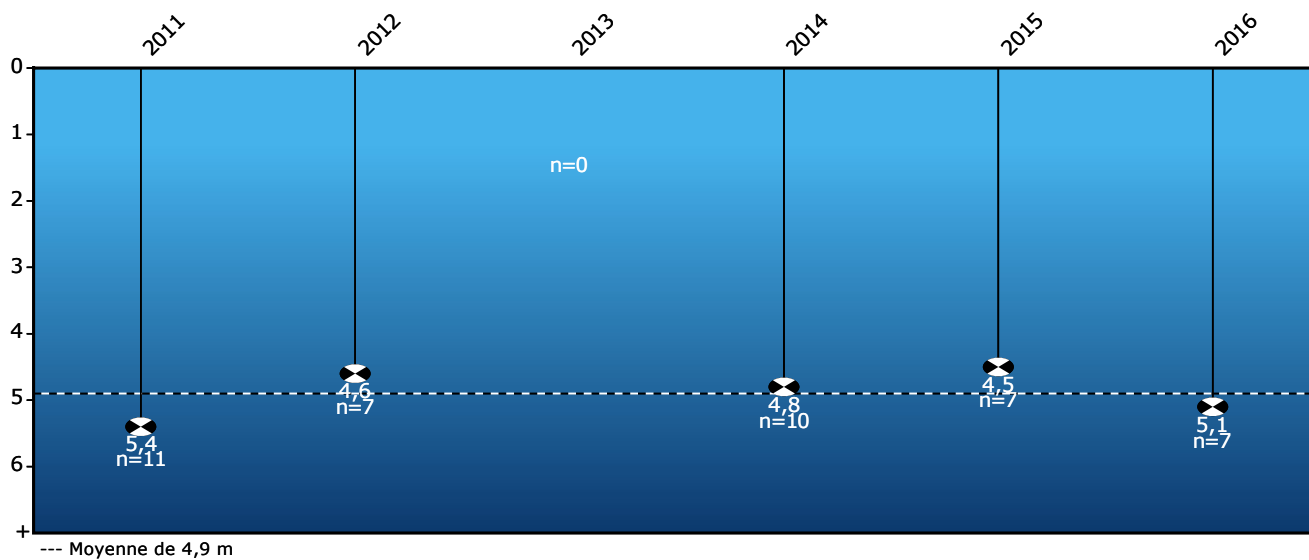
Réseau de surveillance volontaire des lacs

Lac Marsan (0657A) - Suivi de la transparence 2011-2016

Transparence de l'eau - Été 2016 (profondeur du disque de Secchi en mètres)



Transparence estivale moyenne (profondeur du disque de Secchi en mètres)



- La transparence de l'eau varie selon les conditions climatiques et l'abondance du plancton, laquelle est un indice de la productivité du lac. Ces variations se reflètent dans les mesures qui sont effectuées aussi bien à l'intérieur d'une même saison que d'une année à l'autre. À titre d'exemple, une mesure de la transparence prise par temps calme peut différer de celle obtenue après une période de brassage de l'eau provoquée par des vents violents, surtout dans les lacs peu profonds. Il est donc normal que la transparence de l'eau fluctue du début à la fin de l'été. Les variations de l'année en cours sont illustrées dans la figure du haut.
- La transparence estivale moyenne pour chaque année de suivi apparaît dans la figure du bas. L'ensemble des mesures prises au cours des années permet de documenter la variabilité de la transparence de l'eau d'un lac. Tant et aussi longtemps que les données accumulées au fil des ans demeurent à l'intérieur des limites de la variabilité interannuelle normale, on parle de conditions stables. En dehors de ces limites, on parle alors de changement significatif ou de tendance à la hausse ou à la baisse. Cependant, il faut plusieurs années de cueillette de données pour déterminer la variabilité normale d'un lac.

Date de production: 2021-03-19

[Accessibilité](#) | [Accès à l'information](#) | [Politique de confidentialité](#)



© Gouvernement du Québec, 2021