



**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 Tibériade

---

**Octobre 2022**



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	Coordination, supervision de la campagne terrain et révision
Laurence Daigneault, géographe	Analyse et rédaction
Alexandre Chéné, tech. bioécologie	Inventaire terrain, compilation et cartographie
Magalie Bouhéret, tech. bioécologie	Inventaire terrain
Julie Lafleur, Adjointe	Édition

2023-02-10

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 .....	6
4.1	Myriophylle à épis .....	6
4.2	comparaison avec les données antérieures du myriophylle à épis .....	7
4.3	Inventaire des plantes aquatiques et du substrat .....	7
4.4	Profil physico-chimique .....	8
4.4.1	Température .....	8
4.4.2	Oxygène dissous .....	10
4.4.3	Transparence et carbone organique dissous .....	10
4.4.4	pH .....	11
4.4.5	Conductivité .....	11
4.4.6	Phosphore total trace .....	12
4.4.7	Chlorophylle $\alpha$ .....	12
4.5	Stade trophique .....	12
5.	CONCLUSION .....	13
6.	RECOMMANDATIONS .....	14
7.	RÉFÉRENCES .....	15



### Liste des tableaux

TABLEAU 1: CLASSES DES NIVEAUX TROPHIQUES DES LACS AVEC LES VALEURS CORRESPONDANTES DE PHOSPHORE TOTAL TRACE, DE CHLOROPHYLLE A ET DE TRANSPARENCE DE L'EAU (MDDEP, 2002) .....	3
TABLEAU 2 : CLASSE DE RECOUVREMENT .....	4
TABLEAU 3 : DESCRIPTION DES DÉPÔTS DE SURFACES DU BASSIN VERSANT DU LAC TIBÉRIADE .....	6
TABLEAU 4 : MESURES DE TRANSPARENCE, DE COD, DE PHOSPHORE TOTAL TRACE, DE CHLOROPHYLLE A ET DE TURBIDITÉ AU LAC TIBÉRIADE LE 1 <sup>ER</sup> SEPTEMBRE 2022 .....	11

### Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE SUR LA CARTE BATHYMÉTRIQUE (CRE LAURENTIDES, 2020).....	2
FIGURE 2 : RÉSULTAT DU PROFIL DE TEMPÉRATURE ET D'OXYGÈNE DISSOUS IN SITU EFFECTUÉ LE 1 <sup>ER</sup> SEPTEMBRE 2022 AU LAC TIBÉRIADE .....	9
FIGURE 3 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU STADE TROPHIQUE DU LAC TIBÉRIADE EN 2022 .....	13

### Liste des annexes

ANNEXE A Données physico-chimiques In Situ au lac Tibériade, le 1er septembre 2022	
ANNEXE B Certificat d'analyses	
ANNEXE C Cartes du bassin versant du lac Tibériade	
ANNEXE D Cartes de répartition du myriophylle à épis du lac Tibériade	
ANNEXE E Cartes du substrat et des plantes aquatiques du lac Tibériade	
ANNEXE F Tableaux des plantes aquatiques et du substrat du lac Tibériade	



## 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 Tibériade.

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 différentes observations effectuées en septembre 2022 concernant le myriophylle à épis dans le lac Tibériade. 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 deux 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 1er septembre 2022 par Alexandre Chéné et Magalie Bouhéret, techniciens en bioécologie. L'embarcation nécessaire à l'échantillonnage et à la prise de données a été gracieusement fournie par un riverain résident du plan d'eau.

### 2.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Lors de la visite au lac Tibériade, la prise de données a eu lieu dans la fosse la plus profonde du plan d'eau, soit à 18,2 mètres. La localisation du point d'échantillonnage a été établie à la suite du ratissage du lac avec un sonar portatif. Cet emplacement est illustré sur la figure 1.

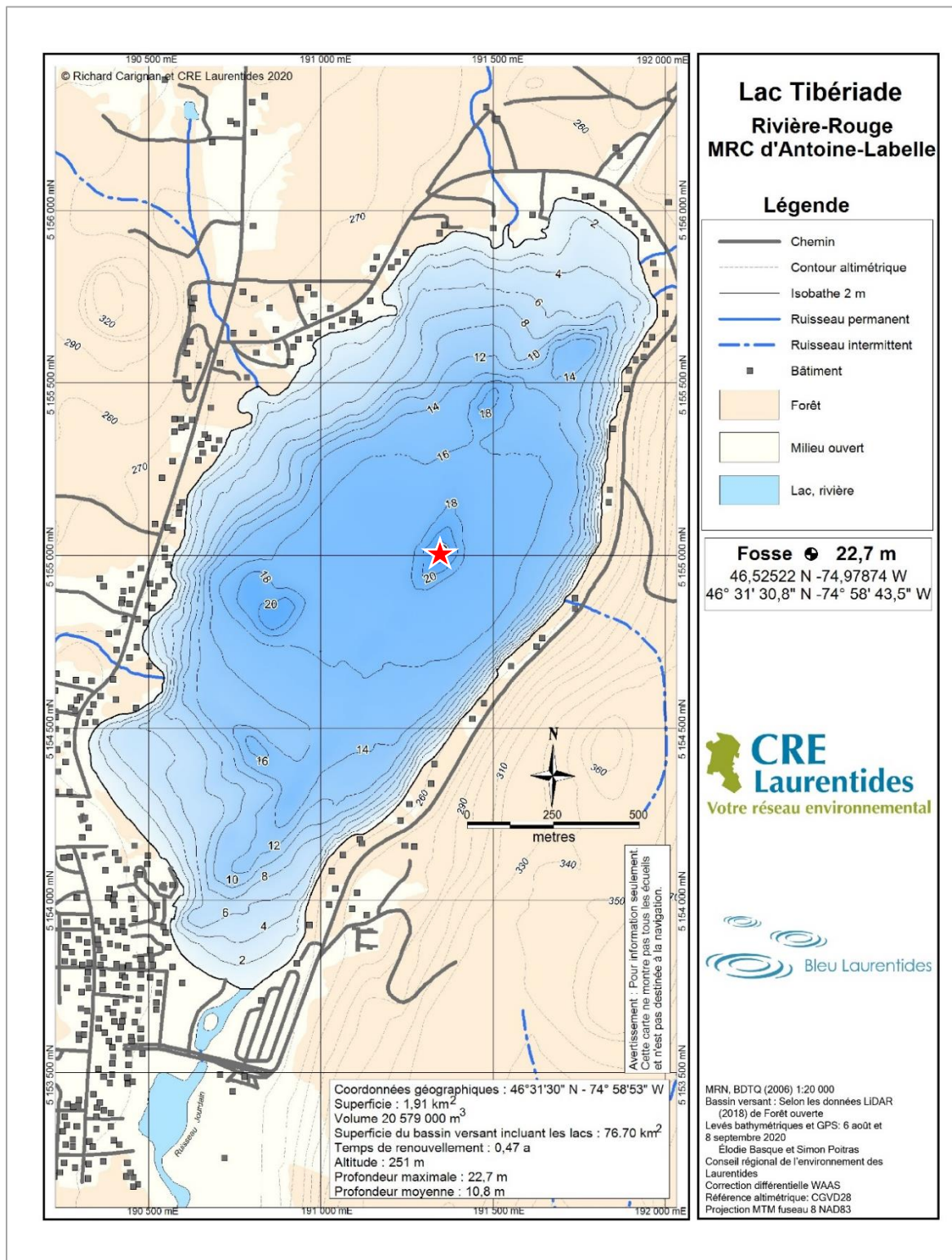


FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE SUR LA CARTE BATHYMÉTRIQUE (CRE LAURENTIDES, 2020)

### 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  $\alpha$ . 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  $\alpha$  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 AVEC LES VALEURS CORRESPONDANTES DE PHOSPHORE TOTAL TRACE, DE CHLOROPHYLLE A ET DE TRANSPARENCE DE L'EAU (MDDEP, 2002)**

Classes trophiques principales	Classes trophiques secondaires	Phosphore total trace ( $\mu\text{g/L}$ )	Chlorophylle $\alpha$ ( $\mu\text{g/L}$ )	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 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 recouvrements respectifs ont été évalués. Ainsi, le pourtour du lac a été séparé en 21 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 RECOUVREMENT

Classes de recouvrement de la surface colonisée (moyenne de la zone homogène)				
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 Tibériade est illustrée à la carte 1 de l'annexe C. Le ratio de drainage de ce lac (superficie du bassin versant / superficie du lac :  $(78,71 \text{ km}^2 / 1,92 \text{ km}^2)$ ) est de 41,10, c'est-à-dire que le bassin versant a une superficie 41,10 fois supérieure à celle du lac. On considère que les lacs ayant une valeur comprise entre 25-50 ont un ratio de drainage élevé (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 Tibériade est donc naturellement fortement enrichi en éléments nutritifs par son bassin versant. De plus, le bassin versant du lac comporte 256 résidences dont 120 se situent dans la ceinture de 300 mètres autour du lac Tibériade. Presque la totalité du pourtour du lac est donc 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 112 milieux humides, dont plusieurs sont fusionnés pour former des complexes de milieux humides, pour une superficie totale de 340,15 ha.

#### 3.2 TYPES DE PEUPEMENTS 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 Tibériade. Le couvert forestier du bassin versant est principalement constitué de peuplements feuillus, suivis par les peuplements mixtes. Une faible quantité de peuplement à dominance résineuse est également présente sur le territoire à l'étude. 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.

Plusieurs milieux humides bordent les cours d'eau qui se déversent dans le lac Tibériade. Ils représentent 4,32 % du territoire du bassin versant du lac, ce qui est considérable par rapport à la superficie du lac, représentant 2,43 % du territoire du bassin versant.

La carte 2 illustre également les différents types de coupes suffisamment récentes pour présenter des indices encore observables. D'abord, plusieurs types de coupes forestières ont été répertoriées sur le territoire du bassin versant du lac Tibériade notamment dans les peuplements feuillus et mixtes. Il s'agit des coupes partielles, des coupes de jardinage, des coupes à diamètre limite, des coupes de type protection de la régénération des sols (CPRS) et des coupes totales. Premièrement, des coupes de jardinage ont été réalisées à plusieurs endroits et sur une grande superficie dans le bassin versant du lac Tibériade. Les coupes totales datant des années 90 sont aussi répertoriées. Les CPRS sont pratiquées surtout dans la partie ouest du 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. Finalement, plusieurs coupes partielles ont été pratiquées dans le bassin versant. En outre, des plantations sont également présentes à quelques endroits dans les peuplements mixtes et résineux.

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 nécessaire 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. La majorité du sol meuble du bassin versant du lac Tibériade 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 importante partie du sol meuble est également composé de dépôts fluvioglaciaires. Ces dépôts sont mis en place par l'eau de fonte des glaciers. Leur morphologie varie en fonction de leur proximité avec le glacier. Ainsi, les dépôts fluvioglaciaires déposés par l'eau de fonte d'un glacier en retrait sont juxtaglaciaires (2A et 2AE) tandis que ceux qui sont déposés plus loin par des cours d'eau sont proglaciaires (2BE). De 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. De plus, une petite partie du bassin versant du lac Tibériade comporte des zones de roc constituées de roches ignées, métamorphiques ou sédimentaires.



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

CODE DE DÉPÔT	DESCRIPTION
<b>1</b>	<b>Dépôts glaciaires</b>
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.
<b>2</b>	<b>Dépôts fluvioglaciaires</b>
2A	Dépôts juxtaglaciaires constitués de sable, de gravier, de cailloux, de pierres et, parfois, de blocs allant d'arrondis à subarrondis. La granulométrie des éléments varie considérablement selon les strates.
2AE	Esker. Dépôts juxtaglaciaires constitués de sable, de gravier, de cailloux, de pierres et, parfois, de blocs allant d'arrondis à subarrondis. La granulométrie des éléments varie considérablement selon les strates.
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.
<b>7</b>	<b>Dépôts organiques</b>
7T	Organique mince
7E	Organique épais
<b>R</b>	<b>Substrat rocheux</b>
R1A	Roc, dépôt de mince à très mince : épaisseur modale inférieure à 50 cm. Les affleurements rocheux sont abondants.

## 4. RÉSULTATS ET ANALYSE DES DONNÉES D'INVENTAIRE

### 4.1 MYRIOPHYLLE À ÉPIS

En date du 1<sup>er</sup> septembre 2022, huit herbiers contenant des plants de myriophylles à épis ont été observés au lac Tibériade. Quelques tiges individuelles de myriophylle ont été relevées sur les rives du lac. Les données montrent que la répartition du myriophylle n'est pas homogène. Sa présence est davantage marquée au nord, au sud et à l'ouest du lac sous différentes densités de recouvrement. Les herbiers de plantes aquatiques ayant du myriophylle à épis sont hétérogènes et également composés de différentes espèces indigènes. Les

deux plus grands herbiers de myriophylle du lac se trouvent à l'extrémité nord et à l'extrémité sud dans les zones homogènes TIB-020 et TIB-021. Le tableau à l'annexe F compile les résultats de l'inventaire du lac Tibériade de 2022 et la carte 4 de l'annexe D illustre la distribution de la plante dans l'ensemble du lac.

## 4.2 COMPARAISON AVEC LES DONNÉES ANTÉRIEURES DU MYRIOPHYLLE À ÉPIS

Globalement, en comparant les nouvelles données du lac Tibériade à celles de 2019, 2020 et 2021, la distribution du myriophylle a légèrement changé. En effet, les herbiers observés en 2022 occupent approximativement les mêmes endroits que les années précédentes, mais ils ont généralement diminué en dimension ainsi qu'en recouvrement. Dans le rapport *Résultats – Inventaire des habitats fauniques et floristiques particuliers ; Lac Tibériade – Rivière-Rouge (2019)*, on dénombrait neuf herbiers avec la présence du myriophylle à épis, comparativement à sept pour l'année 2022.

En comparaison avec les données prises dans le plus grand herbier au sud du lac, soit dans la zone homogène TIB-020, la classe de recouvrement relatif du myriophylle à épis a grandement diminué, passant de la classe C (25-50 %) à la classe A (0-10 %) en 2021 et en 2022. Cette différence marquée s'explique par le succès du bâchage et de l'arrachage manuel effectué dans cette zone en 2020, 2021 et 2022 sur le myriophylle. Cette année, il a été observé que quelques plants réussissaient à pousser, mais seulement entre les bâches. Toujours au sud, l'occurrence observée de la présence de myriophylle dans la zone homogène TIB-005 en 2021 s'est répétée en 2022, résultant d'une classe A (0-10%) de recouvrement relatif. Cette année, dans la zone TIB-007, la densité du myriophylle était assez importante pour le catégoriser comme un nouvel herbier de classe A (0-10%). En 2020 et 2021, seulement quelques tiges avaient été observés à cet endroit.

Dans la zone TIB-021, où l'on y retrouve les plus grands herbiers au nord du lac, le myriophylle à épis a changé de classe de recouvrement passant de la classe C (25-50 %) en 2019 à la classe A (0-10 %) en 2022. En 2021, trois herbiers avaient été relevés, comparativement à deux pour cette année. Cette baisse résulte de la gestion du myriophylle par le bâchage et l'arrachage effectué de 2020 à 2022. Dans la section plus l'ouest de la zone TIB-021, aucune différence marquée n'a été observée et l'herbier conserve une classe de recouvrement relatif de catégorie C (25-50 %). Cependant, lors du passage sur le lac, il a été remarqué que de l'arrachage de plants de myriophylles était en cours dans ce secteur et des plongeurs étaient à l'œuvre. Une diminution marquée de la densité de l'herbier est donc anticipée suite à l'arrachage de 2022.

À l'est du lac, le myriophylle qui avait été observé à plusieurs endroits sur la rive en 2021 n'est présent que dans une seule zone, soit la TIB-017, avec une occurrence d'une seule tige.

À l'ouest, dans les zones TIB-011 et TIB-012, aucun plant de myriophylles n'a été relevé. Dans la zone TIB-015 située au nord-ouest, une augmentation de la densité du myriophylle à épis a été observée avec une classe D de recouvrement relatif (50-75%). En 2021, la densité de l'herbier de myriophylle avait été caractérisée avec classe de recouvrement de catégorie C (25-50%). La fin de l'arrachage de 2022, effectué suite à notre inventaire, a certainement diminué l'abondance des tiges à cet endroit.

## 4.3 INVENTAIRE DES PLANTES AQUATIQUES ET DU SUBSTRAT

Des plantes aquatiques étaient présentes dans toutes les zones homogènes définies pour le lac Tibériade, sauf dans la zone TIB-004, car la descente pour hydravions est située à cet endroit. Parmi les espèces de plantes aquatiques indigènes répertoriées, l'ériocaulon aquatique (*Eriocaulon aquaticum*) et la brasénie de Schreber (*Brasenia schreberi*) sont les plantes les plus dominantes du lac. L'augmentation de la présence du potamot de Robbins (*Potamogeton robbinsii*) dans la zone TIB-013, de la pontédérie cordée (*Pontederia*



*cordata*) dans la zone TIB-014 et de la diminution de la brasénie de Schreber dans cette même zone s'est fait remarquer. La nouvelle présence du potamot à grandes feuilles (*Potamogeton amplifolius*) dans la zone TIB-015 a été observée. Il est important de mentionner que l'identification d'une autre espèce de plante exotique envahissante effectuée en 2019 dans la zone TIB-013, soit l'hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*), était erronée. À la suite de son identification en 2022, il a été possible de confirmer qu'il s'agit d'une espèce indigène, soit le petit nénuphar jaune (*Nuphar microphylla*). La totalité des données brutes recueillies lors de l'inventaire floristique a été compilée et est présentée au tableau de l'annexe F. La carte 6 de l'annexe E illustre la caractérisation des herbiers des zones homogènes selon le recouvrement de la végétation et les dominances.

Le substrat observé est constitué principalement de sable, de pierres et de galets. La carte 5 de l'annexe E illustre la caractérisation du substrat en littoral du lac Tibériade. La totalité des données brutes recueillies lors de l'inventaire du substrat a été compilée et est présentée au tableau de l'annexe F. Parmi les 21 zones homogènes, seulement cinq n'ont pas le sable comme substrat dominant. Il s'agit de la zone TIB-017, qui est majoritairement constituée de galets et de pierres et qui occupe une majorité du littoral à l'est du lac. Les zones TIB-002 et TIB-003 sont dominées par un substrat fin et la zone TIB-005 est dominée par un substrat organique. La zone homogène TIB-005 correspond également au lieu où le recouvrement des herbiers est le plus important dans le lac Tibériade. En effet, les herbiers y couvrent 75 à 100 % du substrat.

## 4.4 PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE

### 4.4.1 Température

La prise de données au lac Tibériade 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 Tibériade 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 21,27 °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 20,51 °C à 7,33°C en quelques mètres. Finalement, l'hypolimnion s'étendait jusqu'au fond de la colonne d'eau, où la température était en moyenne de 5,91 °C. Cette stratification est semblable à celle décrite dans le rapport *Inventaire du*



myriophylle à épis au lac Tibériade et au ruisseau Jourdain – État de santé du lac – Ville de Rivière-Rouge (2018).

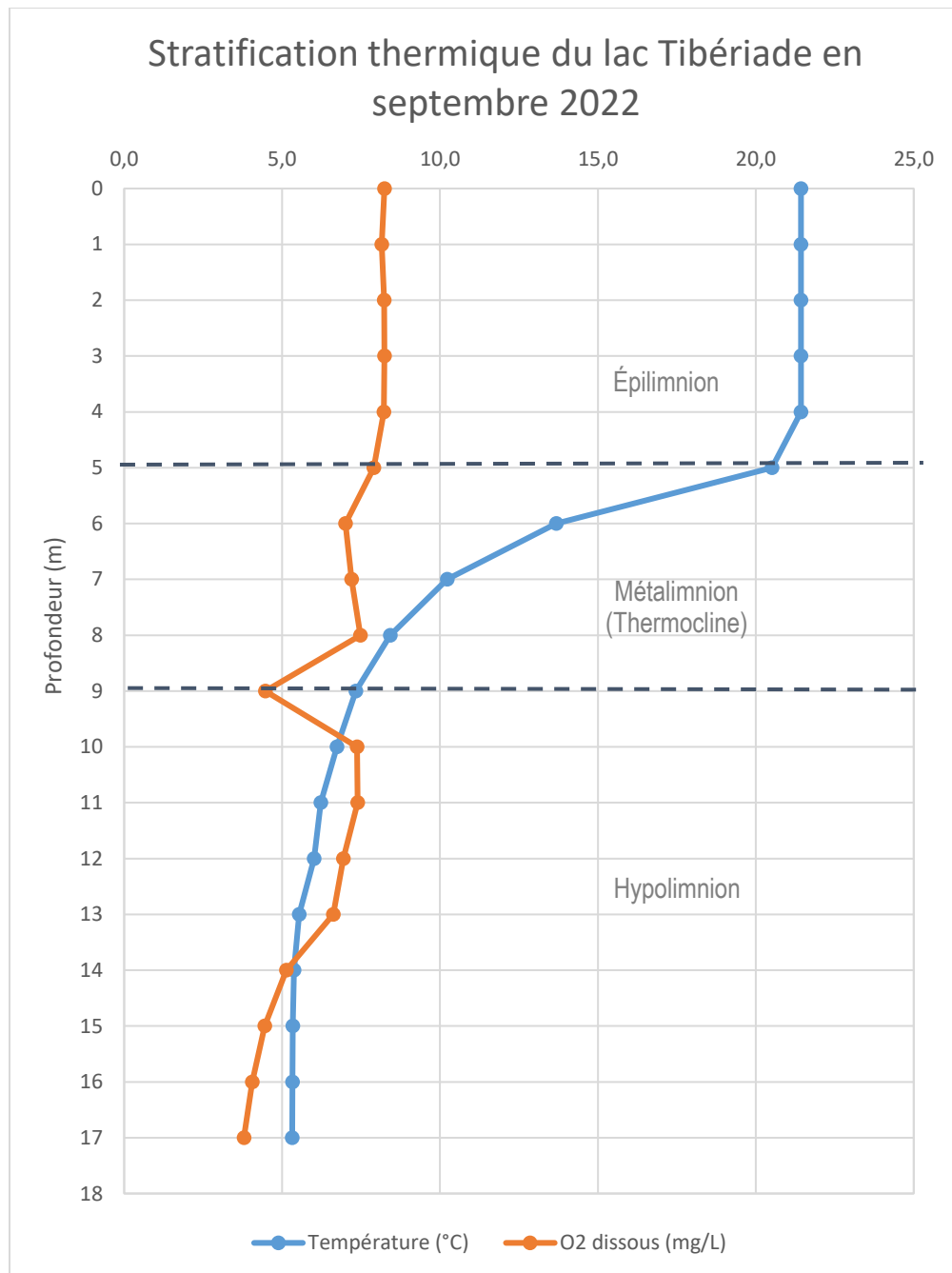


FIGURE 2 : RÉSULTAT DU PROFIL DE TEMPÉRATURE ET D'OXYGÈNE DISSOUS IN SITU EFFECTUÉ LE 1<sup>ER</sup> SEPTEMBRE 2022 AU LAC TIBÉRIADE



#### 4.4.2 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 Tibériade était en moyenne de 6,72 mg/L, ce qui est supérieur à la limite du MELCCFP et supérieur à la donnée de 2018 avec une concentration de 5,15 mg/L selon le rapport *Inventaire du myriophylle à épis au lac Tibériade et au ruisseau Jourdain – État de santé du lac – Ville de Rivière-Rouge* (2018).

#### 4.4.3 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 indicateur de la déforestation 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 1<sup>er</sup> septembre 2022, le lac Tibériade présentait une transparence de 3,45 mètres, tel qu'indiqué au tableau 4. Cette donnée correspond à un lac mésotrophe. Cependant, la valeur de ce paramètre risque fort d'être sous-estimée en raison des conditions climatiques qui prévalaient lors de la prise de mesure. En effet, le temps très nuageux a certainement diminué la lecture de la transparence au disque de Secchi.

La transparence est 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 un peu élevée de ce paramètre, soit de



5,45 mg/L. Les coupes forestières, la présence de milieux humides, de baies et de tributaires reliés à des plans d'eau en amont (cartes 1 et 2, annexe C) peuvent expliquer ce résultat pour le lac Tibériade. À noter qu'en 2018, l'eau du lac Tibériade avait une transparence de 3,9 mètres avec une concentration de COD de 4,4 mg/L.

**TABLEAU 4 : MESURES DE TRANSPARENCE, DE COD, DE PHOSPHORE TOTAL TRACE, DE CHLOROPHYLLE A ET DE TURBIDITÉ AU LAC TIBÉRIADE LE 1<sup>ER</sup> SEPTEMBRE 2022**

Date d'échantillonnage	Transparence (m)	Carbone organique dissous (mg/L)	Chlorophylle $\alpha$ ( $\mu\text{g/L}$ )	Phosphore total trace ( $\mu\text{g/L}$ )	Turbidité (FNU)
1 <sup>er</sup> septembre 2022	3,45	5,45	2,55	5,65 $\mu\text{g/L}$	1,30

#### 4.4.4 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<sub>2</sub>) 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<sub>2</sub>). 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 Tibériade, le pH en surface était de 7,32 et de 5,58 à 17 mètres de profondeur. La moyenne du pH pour l'ensemble de la colonne d'eau était de 6,32, c'est-à-dire une eau légèrement acide, sans dénoter de problème pour ce paramètre.

#### 4.4.5 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 Tibériade, la mesure de la conductivité variait entre 31 et 36  $\mu\text{S/cm}$  dans la colonne d'eau. La moyenne y était de 33,33  $\mu\text{S/cm}$ . Il s'agit d'une concentration faible qui ne dénote pas d'apport massif de



sédiments et de minéraux provenant du bassin versant. Ces valeurs correspondent à des conductivités faibles et nous informent que seulement une petite quantité de minéraux dissous et d'ions sont présents dans le plan d'eau. Ceci laisse croire que l'apport de sédiments au plan d'eau est relativement faible. Comparativement aux données prise en 2018, les valeurs de conductivité oscillaient entre 37,5 et 43,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### 4.4.6 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 4, le lac Tibériade présentait au mois de septembre 2022 une concentration de phosphore total trace de 5,65  $\mu\text{g}/\text{L}$ . Cette faible valeur de phosphore de 5,65  $\mu\text{g}/\text{L}$  classe le lac Tibériade dans le niveau trophique oligotrophe. Selon les données physico-chimiques du rapport de 2018, le lac était dans le même niveau trophique avec une valeur de phosphore légèrement plus basse avec 4,9  $\mu\text{g}/\text{L}$ .

#### 4.4.7 Chlorophylle $\alpha$

La chlorophylle  $\alpha$  (alpha) est un pigment essentiel à la photosynthèse des algues, du phytoplancton 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  $\alpha$  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  $\alpha$  sera élevée. Ainsi, la concentration de chlorophylle  $\alpha$  est généralement corrélée à la concentration de phosphore qui est, comme mentionné précédemment, un élément essentiel à la croissance des algues.

Le lac Tibériade présentait une concentration de chlorophylle  $\alpha$  de 2,55  $\mu\text{g}/\text{L}$  au mois de septembre 2022, c'est-à-dire une concentration correspondant au niveau trophique oligo-mésotrophe. Cette concentration est supérieure à celle recensée en 2018.

### 4.5 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  $\alpha$  ainsi que la transparence de l'eau sont utilisées 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  $\alpha$  qui ont été obtenues en septembre 2022 au lac Tibériade, il est possible de déterminer que ce plan d'eau se situe au stade trophique oligo-mésotrophe. Cette détermination est identique à celle obtenue en 2018. Cela signifie que l'eau est de bonne qualité, faible en éléments nutritifs et en algues planctoniques.

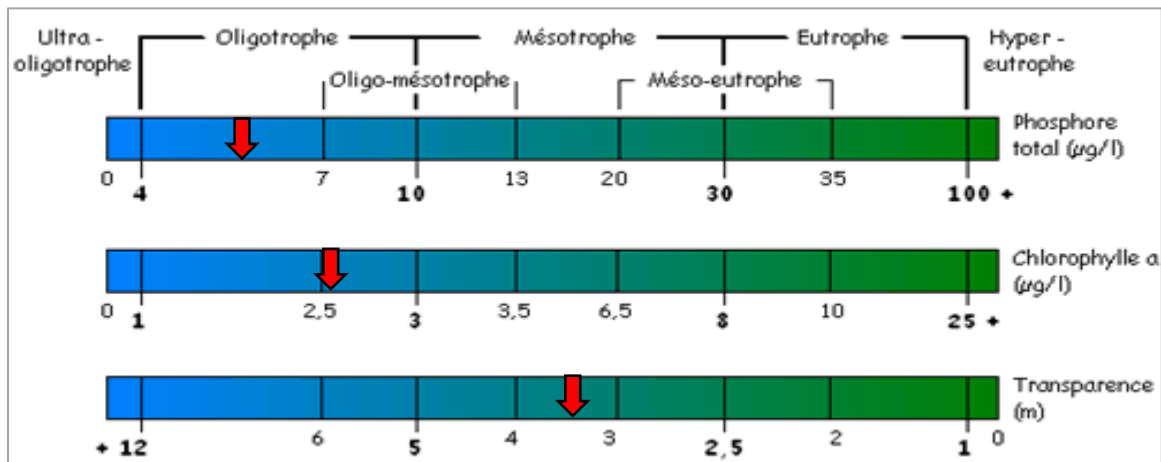


FIGURE 3 : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU STADE TROPHIQUE DU LAC TIBÉRIADE EN 2022

## 5. CONCLUSION

Dans l'optique de contrôler le myriophylle à épis, la Ville de Rivière-Rouge désire connaître l'état de ses lacs afin avoir un portrait général de la situation sur son territoire. Ainsi, une mise à jour de l'abondance de la plante envahissante dans le lac Tibériade a été réalisée. Rappelons-nous qu'une forte diminution de l'abondance du myriophylle à épis a été visible entre 2019 et 2021. **Les données d'inventaire floristique de 2022 démontrent une poursuite de la baisse de la colonisation de la plante exotique envahissante dans le lac Tibériade.** En effet, une légère diminution du nombre d'herbiers, une baisse du recouvrement des herbiers ainsi qu'un recul du nombre d'occurrences de tiges individuelles ont été enregistré entre l'inventaire de 2021 et celui de 2022. Il est aussi important de noter que l'arrachage était toujours en cours lors de l'étude dans les deux seuls endroits où de plus fortes abondances ont été observées. Il est donc possible de penser que la campagne 2022 aura enrayé tous les herbiers de densité supérieurs à 50%.

Afin de mettre à jour les connaissances sur l'écosystème du lac, une description du littoral en termes de substrat et des plantes aquatiques indigènes a été effectuée. Le substrat est principalement constitué de sable, de galets et de pierres. Mise à part la présence de la plante exotique envahissante, le myriophylle à épis, les plantes aquatiques indigènes dominantes sont l'ériocaulon aquatique et la brasénie de Schreber.

Au lac Tibériade, 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 est supérieure aux valeurs antérieures du rapport effectué en 2018, mais elle présente tout de même une valeur faible classant le lac au stade oligotrophe.
- La mesure de chlorophylle  $\alpha$  est légèrement supérieure à celles du rapport effectué en 2018, classant le lac comme oligo-mésotrophe pour ce paramètre.



- La valeur de la transparence est inférieure à celle prise en 2018, mais conserve le même stade trophique, soit mésotrophe.

Le bassin versant est presque entièrement constitué de terres boisées où des coupes y ont été effectuées. Ces perturbations forestières ne semblent cependant pas avoir eu d'impact majeur sur la concentration de carbone organique dissous dans le plan d'eau.

La conductivité spécifique au lac Tibériade est faible, ce qui laisse supposer un taux de sédimentation également bas. Du côté du pH, les valeurs se situent près de la neutralité, mais légèrement acide.

Le lac Tibériade possède une stratification thermique complète et bien définie au mois de septembre et l'oxygène dissous était présent en quantité suffisante sur la presque totalité de la colonne d'eau, un facteur favorable à la survie des poissons.

## 6. RECOMMANDATIONS

À la lumière de ce rapport, les actions perpétuées sur le myriophylle à épis permettent de contrer la colonisation de la plante dans le lac. Dans le but de poursuivre son contrôle et de conserver l'état de santé du lac Tibériade, il est recommandé de :

- Poursuivre le programme de suivi du myriophylle à épis;
- Poursuivre la lutte contre le myriophylle à épis par le bâchage et l'arrachage manuel durant les prochaines années;
- Intégrer le programme du RSVL puisqu'il s'agit d'une façon simple et peu coûteuse d'amasser des données sur le plan d'eau;
- Continuer d'appliquer les bonnes pratiques de lavage et d'inspection des embarcations qui proviennent d'un autre plan d'eau.
- 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

- AJENVIRONNEMENT CONSULTANT EN BIOLOGIE, *Inventaire du myriophylle à épis au lac Tibériade et au ruisseau Jourdain - état de santé du lac*, 2018.
- AJENVIRONNEMENT CONSULTANT EN BIOLOGIE, *Résultats- Inventaire des habitats fauniques et floristiques particuliers - Lac Tibériade*, 2019.
- AJENVIRONNEMENT CONSULTANT EN BIOLOGIE, *Suivi du myriophylle à épis dans le lac Tibériade et le ruisseau Jourdain*, 2020.
- AJENVIRONNEMENT CONSULTANT EN BIOLOGIE, *Suivi du myriophylle à épis dans le lac Tibériade et le ruisseau Jourdain*, 2021.
- BASSIN VERSANT SAINT-MAURICE (BVSM), 2016, Portrait-diagnostique du bassin versant du lac des Piles.  
<http://www.shawinigan.ca/Document/Fichiers%20PDF/Citoyens/Eau%20et%20environnement/Lac%20des%20Piles/Portrait%20et%20diagnostic%20du%20BV%20du%20LDP%20-%20BVSM%202016.pdf>
- CARIGNAN, R., 2005. Bio 3839, Limnologie physique et chimique. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 166 pages.
- CENTRE TECHNOLOGIQUE DES RÉSIDUS INDUSTRIELS. 2006. Effet des pratiques forestières sur l'habitat du poisson, 40 p. <http://www.ctri.qc.ca/medias/Effet-des-pratiques-foresti%C3%A8res-sur-lhabitat-du-poisson.pdf>
- 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.
- CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES, s.d., L'Atlas des lacs des Laurentides – Lac Tibériade.  
<https://crelaurentides.org/atlas-des-lacs/?lac=12510>
- 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.seigneuriedebeauvre.ca/documents/publications/LA-TRUITE-MOUCHETEE-une-gestion-durable-sur-la-Seigneurie-de-Beauvre-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.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2007. Centre Saint-Laurent, Infos Saint-Laurent, Eau et sédiments.  
[http://www.qc.ec.gc.ca/csl/inf/inf010\\_f.html](http://www.qc.ec.gc.ca/csl/inf/inf010_f.html)
- EVERS, D. C., J. D. PARUK, J. W. MCINTYRE, and J. F. BARR, 2010. Common Loon (*Gavia immer*), version 2.0. In The Birds of North America (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.  
<https://doi-org.biblioproxy.uqtr.ca/10.2173/bna.313>
- 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.



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>

MINISTÈRES DES RESSOURCES NATURELLES, s.d., La coupe avec protection de la régénération et des sols.

<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/comprendre/CPRS.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.

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 TIBÉRIADE,  
LE 1ER SEPTEMBRE 2022

*Données brutes 2022 – lac Tibériade*

Point GPS	Température (°C)	Profondeur de la fosse (m)	% nuage	Heure	Vent (Échelle de Beaufort)
1536	12	18,2	90	13h08	2

Disque de Secchi
3,45

Profondeur (m)	pH	O2 dissous (%)	O2 dissous (mg/L)	Conductivité (us/cm)	Turbidité (FNU)	Température (°C)
0	7,32	93,9	8,24	36	0,4	21,43
1	7,43	93,4	8,15	36	0,3	21,43
2	7,36	93,7	8,23	36	0,2	21,43
3	7,29	93,4	8,24	36	0,3	21,43
4	7,24	94,2	8,22	36	0,2	21,43
5	7,13	88,8	7,9	35	0,3	20,51
6	7,02	69,6	7,01	32	0,3	13,68
7	6,09	64,6	7,2	32	0,4	10,23
8	5,95	64,2	7,48	31	0,6	8,42
9	5,82	62,8	4,47	31	0,6	7,33
10	5,72	60,1	7,37	31	0,2	6,74
11	5,69	59,9	7,39	31	0,1	6,22
12	5,69	56	6,94	32	0,6	6,01
13	5,67	54,1	6,62	32	0,6	5,54
14	5,62	41,9	5,13	33	1,1	5,38
15	5,59	35,5	4,45	33	1,6	5,34
16	5,58	32,2	4,05	33	1,8	5,33
17	5,58	29,9	3,79	34	13,9	5,32



## 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 : SAM603993  
N° client : 31216  
Réf. Client : P3042453-01

## 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 : 3685814 (LT-COD-01)

Matrice : Eau de surface  
Reçu le : 2022-09-02  
Prélevé le : 2022-09-01  
Etat de l'éch. à la réception :  
Lieu de prélèvement : Lac Tibériade à Rivière rouge  
Préleveur : Magalie Bouhéret

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Carbone organique dissous (C.O.D.) (H2Lab-COT-211) 2	5,5	mg/L	N/A	2022-09-07

#### Légende :

2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda



*JF Bouffard*  
Document signé électroniquement.  
Technologie www.expertims.com.  
Signataire : Jean-François Bouffard,  
Laboratoire H2Lab  
Date de signature : 2022/09/08.

Signataire Rouyn-Noranda

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 : SAM603994  
N° client : 31216  
Réf. Client : P3042453-02

## 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 : 3685815 (LT-COD-02)

Matrice : Eau de surface  
Reçu le : 2022-09-02  
Prélevé le : 2022-09-01  
Etat de l'éch. à la réception :  
Lieu de prélèvement : Lac Tibériade à Rivière rouge  
Préleveur : Magalie Bouhéret

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Carbone organique dissous (C.O.D.) (H2Lab-COT-211) 2	5,4	mg/L	N/A	2022-09-07

#### Légende :

2 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda



*JF Bouffard*  
Document signé électroniquement.  
Technologie www.expertims.com.  
Signataire : Jean-François Bouffard,  
Laboratoire H2Lab  
Date de signature : 2022/09/08.

Signataire Rouyn-Noranda

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 : SAM603995  
N° client : 31216  
Réf. Client : P3042453-03

## 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 : 3685816 (LT-CA-01)

Matrice : Eau de surface  
Reçu le : 2022-09-02  
Prélevé le : 2022-09-01  
Etat de l'éch. à la réception :  
Lieu de prélèvement : Lac Tibériade à Rivière rouge  
Préleveur : Magalie Bouhéret

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Chlorophylle a (H2Lab-CHY-311) 3	2,5	µg/L	N/A	2022-09-06

#### 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 : 2022/09/12



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 : SAM603996  
N° client : 31216  
Réf. Client : P3042453-04

## 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 : 3685817 (LT-CA-02)

Matrice : Eau de surface  
Reçu le : 2022-09-02  
Prélevé le : 2022-09-01  
Etat de l'éch. à la réception :  
Lieu de prélèvement : Lac Tibériade à Rivière rouge  
Préleveur : Magalie Bouhéret

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Chlorophylle a (H2Lab-CHY-311) 3	2,6	µg/L	N/A	2022-09-06

#### Légende :

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

Document signé électroniquement.  
Technologie www.expertlms.com  
Signataire : André Languerand, M.Sc., Chimiste  
Laboratoire H2Lab  
Date de signature : 2022/09/12



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 : SAM603997  
N° client : 31216  
Réf. Client : P3042453-05

## 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 : 3685818 (LT-PTT-01)

Matrice : Eau de surface  
Reçu le : 2022-09-02  
Prélevé le : 2022-09-01  
Etat de l'éch. à la réception :  
Lieu de prélèvement : Lac Tibériade à Rivière rouge  
Préleveur : Magalie Bouhéret

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311) a 3	0,0056	mg/l	N/A	2022-09-13

#### Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s)      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 : 2022/09/16



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 : SAM603998  
N° client : 31216  
Réf. Client : P3042453-06

## 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 : 3685819 (LT-PTT-02)

Matrice : Eau de surface  
Reçu le : 2022-09-02  
Prélevé le : 2022-09-01  
Etat de l'éch. à la réception :  
Lieu de prélèvement : Lac Tibériade à Rivière rouge  
Préleveur : Magalie Bouhéret

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311) a 3	0,0057	mg/l	N/A	2022-09-13

#### Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s)      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 : 2022/09/16



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 TIBÉRIADE

-  Habitation
-  Cours d'eau
-  Courbe de niveau
-  Route
-  Bassin versant
-  Milieu humide
-  Plan d'eau



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

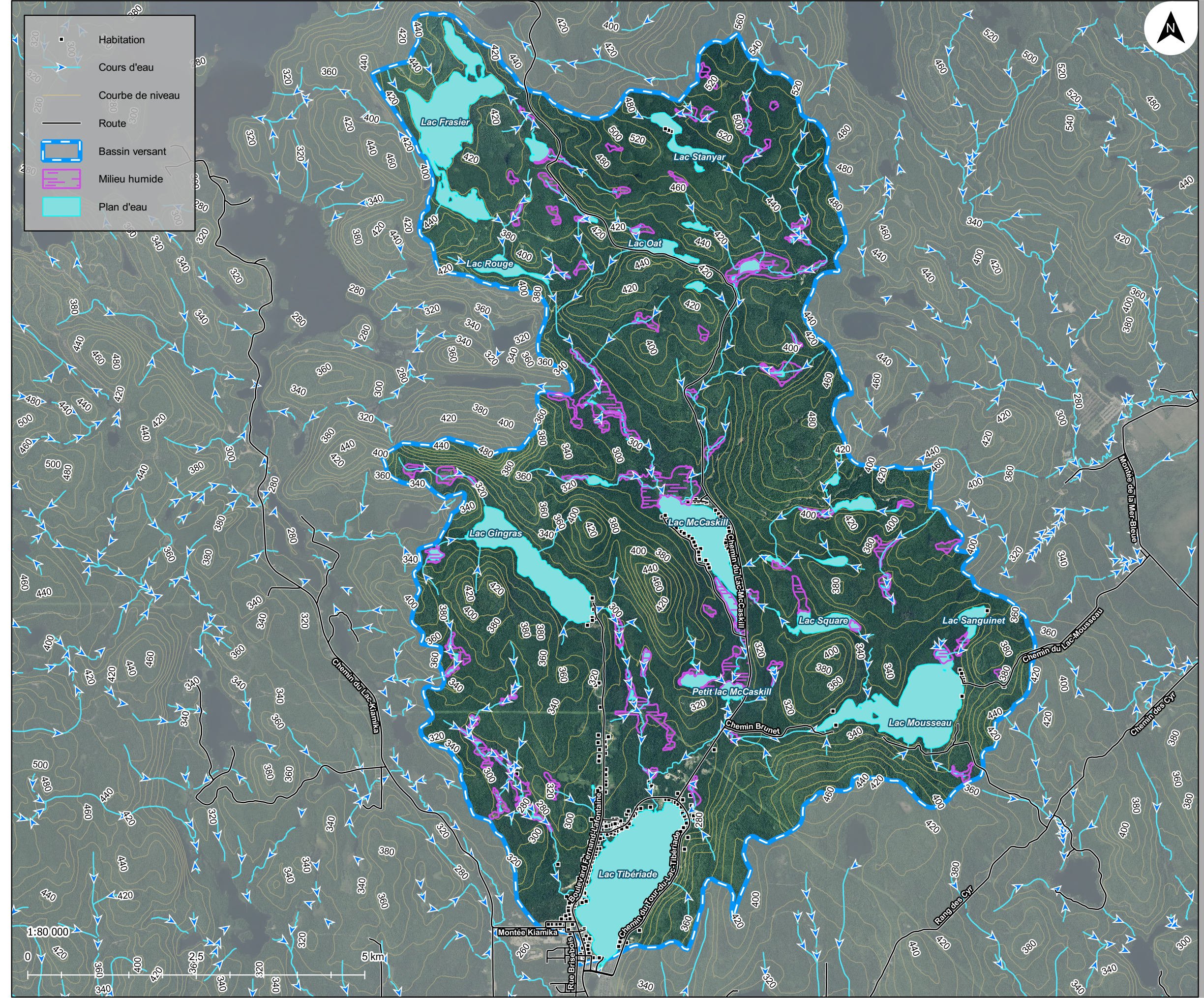
**Carte 1 :  
 Bassin versant du lac Tibériade**













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.

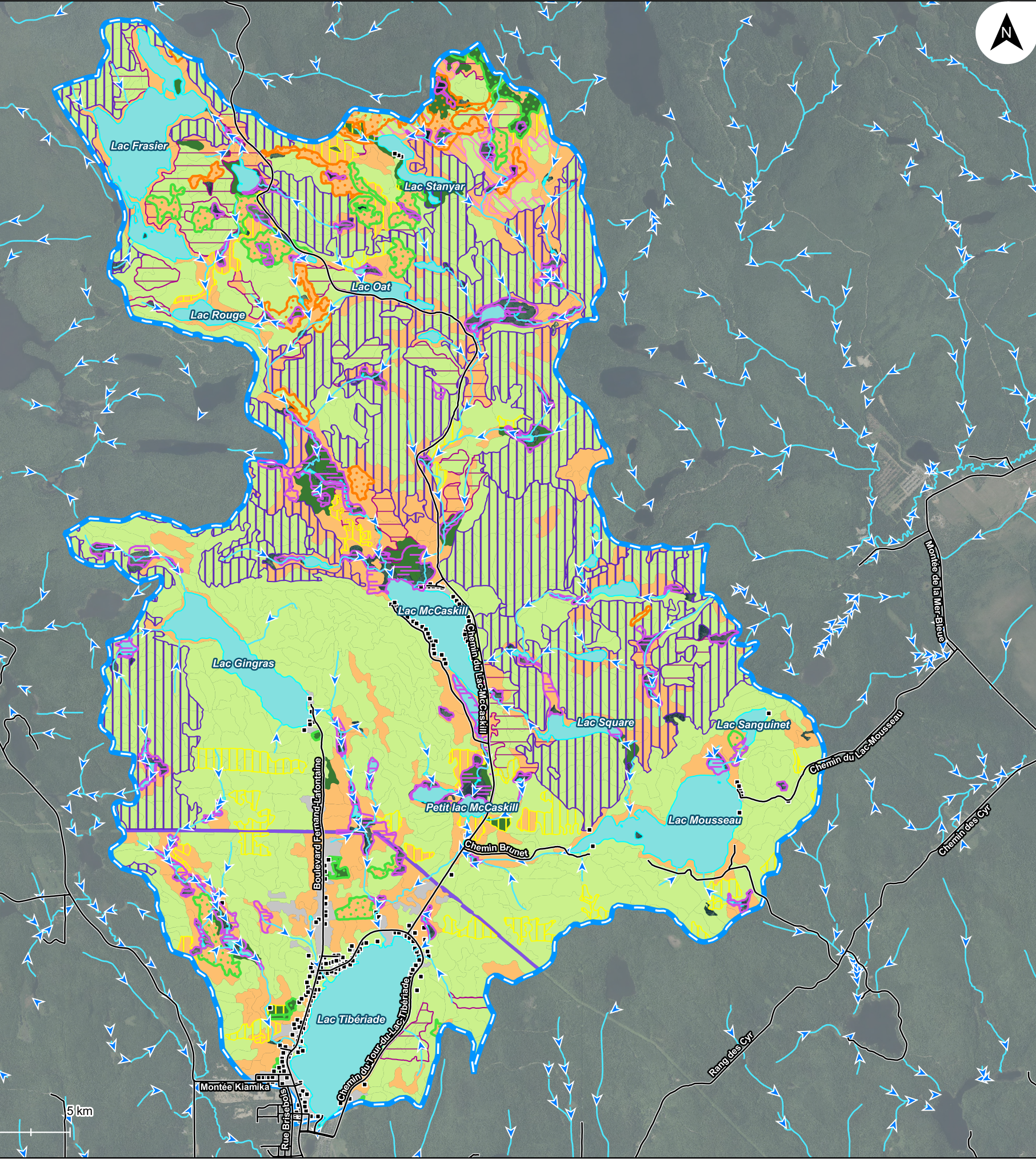
Préparée par : Magalie Bouhétet  
 Révisée par : Annie Raymond  
 Date de réalisation : 2022-11-22

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)



 Cours d'eau  
 Bassin versant  
 Milieu humide  
 Plan d'eau  
**Groupes forestiers**  
 Ligne électrique  
 Peuplement feuillu  
 Peuplement mixte  
 Peuplement résineux  
 Territoire non forestier  
**Perturbations**  
 Coupe à diamètre limite  
 Coupe de jardinage  
 Coupe partielle  
 Coupe avec protection de la régénération  
 Coupe totale  
 Plantation



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

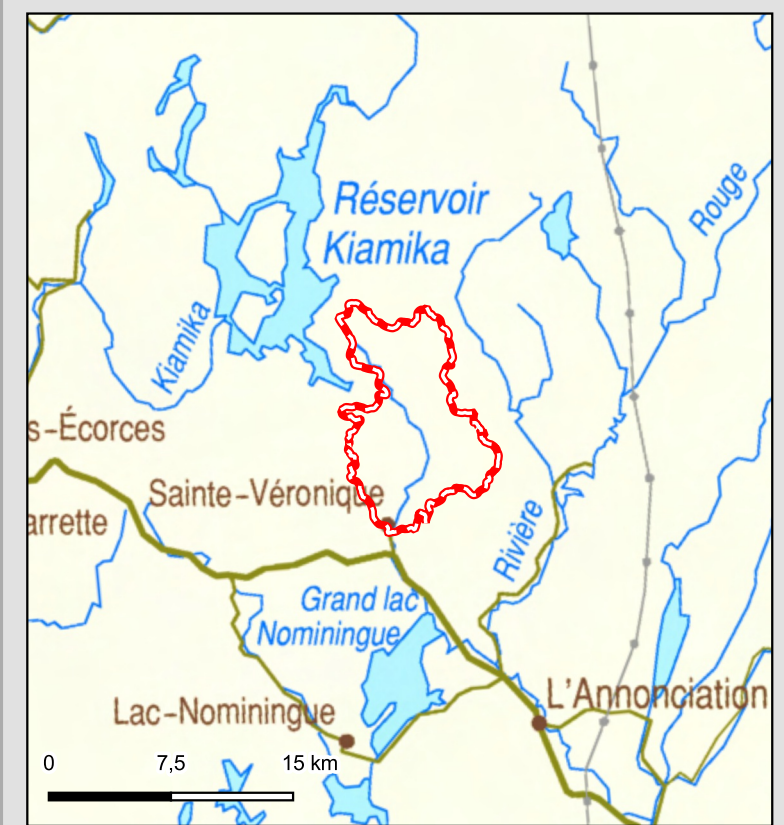
**Carte 2 :**  
**Groupes forestiers du bassin versant**  
**du lac Tibériade**

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 Bouhéré  
 Révisée par : Annie Raymond  
 Date de réalisation : 2022-11-24

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)



Cours d'eau  
 Bassin versant  
 Milieu humide  
 Plan d'eau  
**Dépôt de surface**  
 1A  
 1AM  
 1AY  
 2A  
 2AE  
 2BE  
 7E  
 7T  
 R1A  
 Milieu anthropique



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

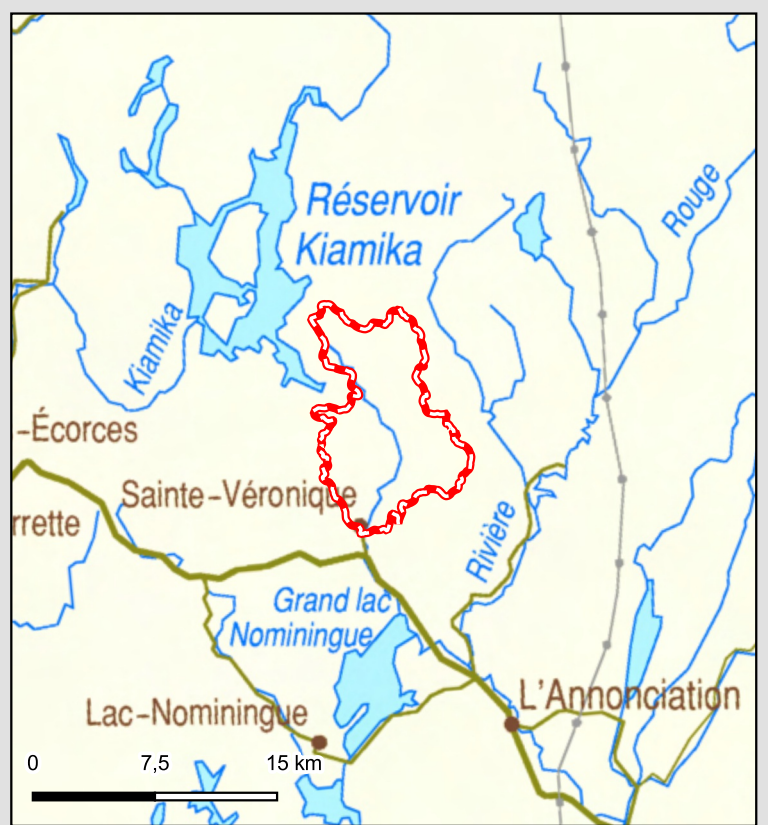
**Carte 3 :**  
**Dépôts de surface du bassin versant**  
**du lac Tibériade**

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 Bouhétet  
 Révisée par : Annie Raymond  
 Date de réalisation : 2022-11-24

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 DE RÉPARTITION DU MYRIOPHYLLE À ÉPIS DU LAC TIBÉRIADE

-  Fosse / Point d'échantillonnage d'eau
-  Tige de myriophylle à épis
-  Myriophylle à épis (2019)
-  Unité homogène

**Myriophylle à épis par classe de recouvrement (2022)**

-  A - 0-10%
-  B - 10-25%
-  C - 25-50%
-  D - 50-75%



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

**Carte 4 - section nord :  
Comparaison du myriophylle à épis pour les  
années 2019 et 2022**

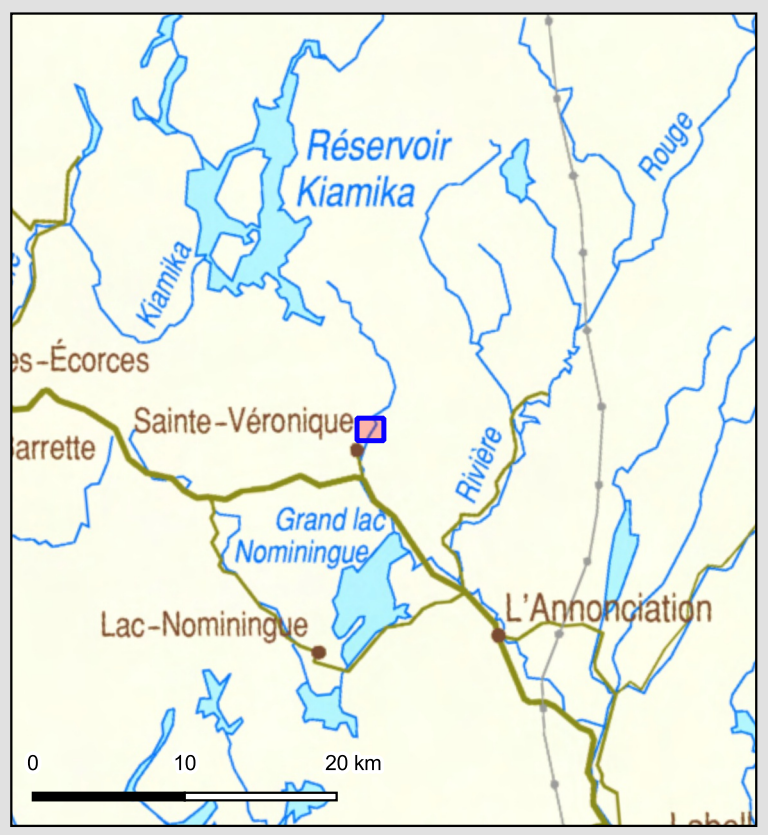
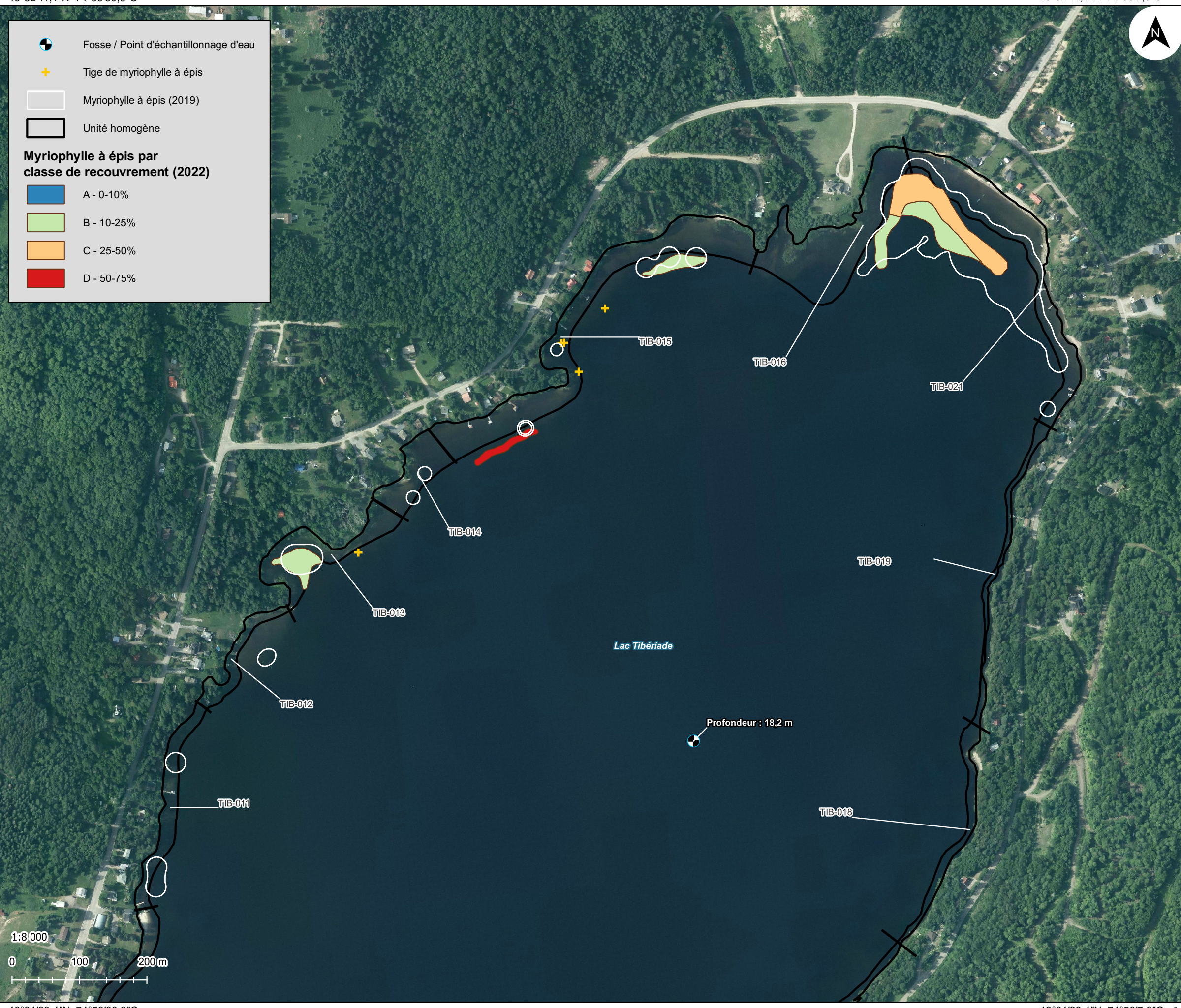
Cette carte ne constitue pas un relevé géodésique précis ou un certificat de localisation valide. Il s'agit d'une représentation visuelle à des fins démonstratives.




Préparée par : Alexandre Chéné  
Révisée par : Annie Raymond  
Date de réalisation : 2022-10-18

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)

1:8000  
0 100 200m



 Tige de myriophylle à épis  
 Myriophylle à épis (2019)  
 Unité homogène

**Myriophylle à épis par classe de recouvrement (2022)**

 A - 0-10%  
 B - 10-25%  
 C - 25-50%  
 D - 50-75%



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

**Carte 4 - section sud :  
Comparaison du myriophylle à épis pour les  
années 2019 et 2022**

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 : Alexandre Chéné  
Révisée par : Annie Raymond  
Date de réalisation : 2022-10-18

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)

1:8 000  
0 100 200m





**ANNEXE E**  
CARTES DU SUBSTRAT ET DES PLANTES AQUATIQUES DU LAC  
TIBÉRIADE

**Substrat dominant**

- Galets & pierres
- Sable
- Substrat fin
- Substrat organique



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

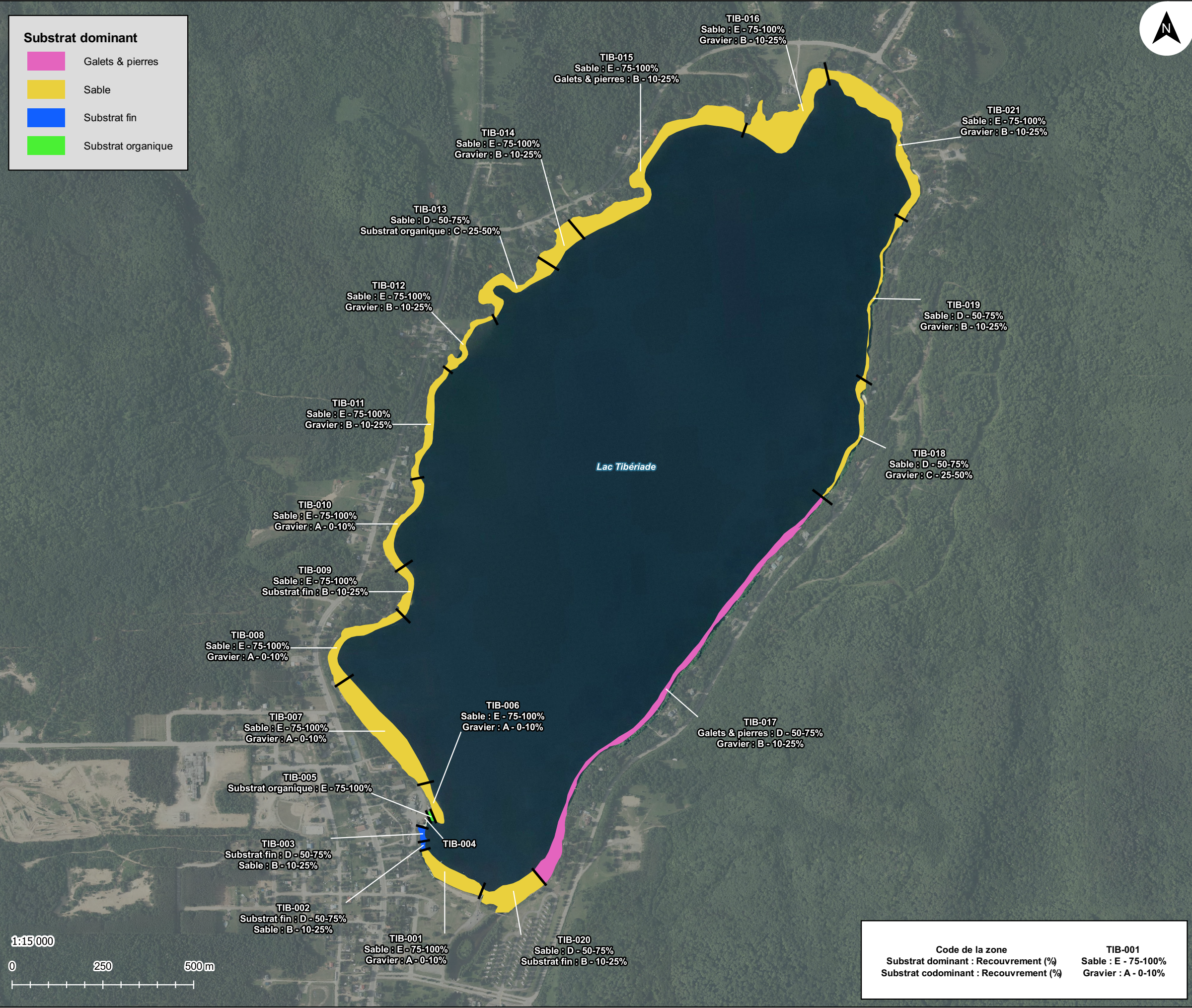
**Carte 5 :  
 Caractérisation du substrat**

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 : Alexandre Chéné  
 Révisée par : Annie Raymond  
 Date de réalisation : 2022-10-19

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 la zone	TIB-001
Substrat dominant : Recouvrement (%)	Sable : E - 75-100%
Substrat codominant : Recouvrement (%)	Gravier : A - 0-10%



**Classe de recouvrement des herbiers**

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



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

Client : Ville de Rivière-Rouge

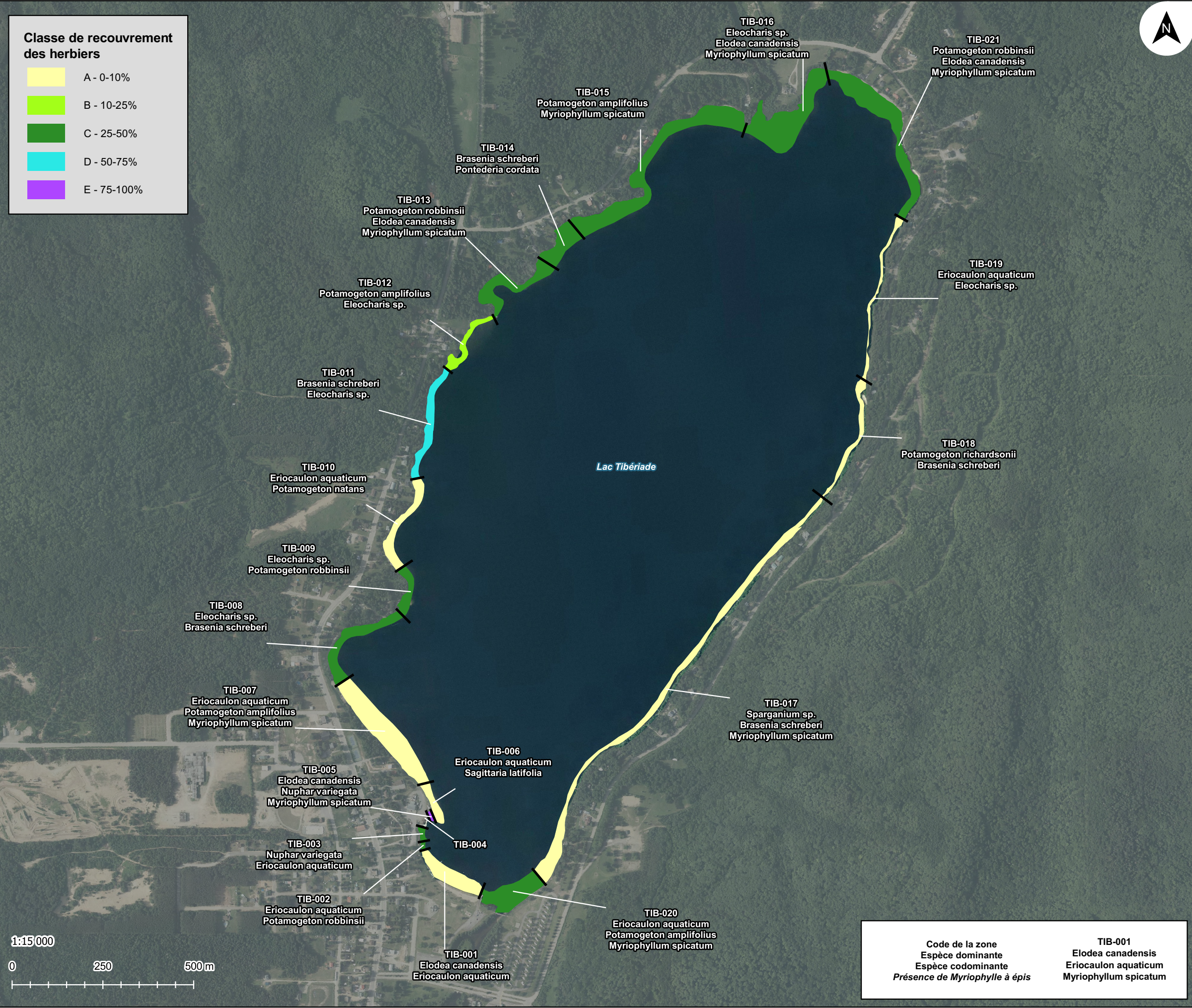
**Carte 6 :  
 Caractérisation des herbiers**

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 : Alexandre Chéné  
 Révisée par : Annie Raymond  
 Date de réalisation : 2022-10-27

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 la zone	Espèce dominante	Espèce codominante	Présence de Myriophylle à épis
TIB-001	Elodea canadensis	Eriocaulon aquaticum	Myriophyllum spicatum





## ANNEXE F

### TABLEAUX DES PLANTES AQUATIQUES ET DU SUBSTRAT DU LAC TIBÉRIADE

Données d'inventaire floristique de la zone 0-2 mètres du lac Tibériade en septembre 2022

Date	Zone	Recouvrement végétation (%)	Type d'herbier	Recouvrement absolu (%)	Espèce 01	Relatif (%)	Espèce 02	Relatif (%)	Espèce 03	Relatif (%)	Espèce 04	Relatif (%)	Espèce 05	Relatif (%)	Espèce 06	Relatif (%)	Espèce 07	Relatif (%)	Espèce 08	Relatif (%)	Espèce 9	Relatif (%)
2022-09-01	TIB-001	A	1	A	Elodea canadensis	A	Eriocaulon aquaticum	A	Potamogeton amplifolius	A	Potamogeton richardsonii	A										
2022-09-01	TIB-002	C	4	C	Eriocaulon aquaticum	D	Calamagrostis canadensis	A	Callitriche palustris	A	Potamogeton robbinsii	A										
2022-09-01	TIB-003	C	10	C	Nuphar variegata	D	Eriocaulon aquaticum	C	Pontederia cordata	C	Brasenia schreberi	A	Equisetum hyemale	A	Najas flexilis	A	Potamogeton natans	A	Potamogeton robbinsii	A		
2022-09-01	TIB-004	-	-	-																		
2022-09-01	TIB-005	E	10	E	Elodea canadensis	D	Nuphar variegata	B	Pontederia cordata	B	Potamogeton natans	B	Brasenia schreberi	A	Sparganium fluctuans	A	Myriophyllum spicatum	A				
2022-09-01	TIB-006	A	4 7B	A A	Eriocaulon aquaticum Eriocaulon aquaticum	C D	Sagittaria latifolia	B	Nuphar variegata	A	Pontederia cordata	A										
2022-09-01	TIB-007	A	1 7A	A -	Eriocaulon aquaticum Potamogeton amplifolius	D -	Potamogeton amplifolius Myriophyllum spicatum	A A	Potamogeton richardsonii	A	Sparganium fluctuans	A										
2022-09-01	TIB-008	C	3	C	Eleocharis sp.	C	Brasenia schreberi	A	Nuphar microphylla	A	Nuphar variegata	A	Pontederia cordata	A	Potamogeton natans	A	Potamogeton richardsonii	A	Sparganium fluctuans	A	Myriophyllum spicatum	A
2022-09-01	TIB-009	C	7B 3	C B	Eleocharis sp. Eleocharis sp.	C C	Juncus effusus Potamogeton robbinsii	B B	Pontederia cordata Brasenia schreberi	A A	Nuphar variegata	A	Potamogeton bertholdii	A	Potamogeton natans	A	Potamogeton richardsonii	A	Sparganium fluctuans	A		
2022-09-01	TIB-010	A	1	A	Eriocaulon aquaticum	C	Potamogeton natans	B	Brasenia schreberi	A	Eleocharis sp.	A	Nymphaea odorata	A	Potamogeton richardsonii	A	Sparganium fluctuans	A				
2022-09-01	TIB-011	D	10	D	Brasenia schreberi	C	Eleocharis sp.	B	Lobelia dortmanna	A	Nuphar variegata	A	Myriophyllum spicatum	-	Sparganium fluctuans	A	Pontederia cordata	A	Potamogeton amplifolius	A		
2022-09-01	TIB-012	B	1 7A	B B	Eleocharis sp. Potamogeton amplifolius	B D	Eriocaulon aquaticum Potamogeton natans	A B	Pontederia cordata Potamogeton richardsonii	A B	Sagittaria latifolia Myriophyllum spicatum	A -	Sparganium fluctuans Potamogeton epihydrus	A A								
2022-09-01	TIB-013	C	7A 10	D B	Elodea canadensis Brasenia schreberi	C A	Potamogeton robbinsii Pontederia cordata	D C	Myriophyllum spicatum Eleocharis sp.	B B	Najas flexilis Hydrocharis morsus-ranae	B A	Potamogeton natans Nuphar variegata	A A	Nymphaea odorata	A	Sparganium fluctuans	A	Sparganium sp.	A		
2022-09-01	TIB-014	C	6 7B	B C	Nymphaea odorata Juncus effusus	B C	Brasenia schreberi Eleocharis sp.	C B	Pontederia cordata	C	Sagittaria latifolia	A	Typha sp.	A								
2022-09-01	TIB-015	C	3	C	Eleocharis sp.	B	Pontederia cordata	B	Potamogeton richardsonii	B	Potamogeton robbinsii	B	Juncus effusus	A	Nymphaea odorata	A	Potamogeton natans	A	Myriophyllum spicatum	B / D	Potamogeton amplifolius	C
2022-09-01	TIB-016	C	7B 8A	B C	Pontederia cordata Brasenia schreberi	B B	Eleocharis sp. Elodea canadensis	C C	Sagittaria latifolia Myriophyllum spicatum	A B	Nymphaea odorata	A										
2022-09-01	TIB-017	A	1	A	Sparganium sp.	A	Brasenia schreberi	A	Myriophyllum spicatum	A	Nuphar variegata	A	Potamogeton amplifolius	A	Potamogeton richardsonii	A						
2022-09-01	TIB-018	A	1	A	Potamogeton richardsonii	A	Brasenia schreberi	A	Nuphar variegata	A	Nymphaea odorata	A	Potamogeton amplifolius	A	Potamogeton natans	A	Potamogeton robbinsii	A				
2022-09-01	TIB-019	A	1	A	Eriocaulon aquaticum	A	Eleocharis sp.	A	Myrica gale	A	Nymphaea odorata	A	Potamogeton natans	A	Potamogeton richardsonii	A						
2022-09-01	TIB-020	C	3 7A	A D	Eriocaulon aquaticum Myriophyllum spicatum	D A	Eleocharis sp. Potamogeton amplifolius	B B	Brasenia schreberi Elodea canadensis	A B	Pontederia cordata Potamogeton bertholdii	A B	Potamogeton epihydrus	B	Potamogeton natans	B	Potamogeton robbinsii	B				
2022-09-01	TIB-021	C	7A 10	D B	Potamogeton robbinsii Brasenia schreberi	C C	Elodea canadensis Myriophyllum spicatum	C -	Myriophyllum spicatum Eleocharis sp.	B / C A	Potamogeton richardsonii Nymphaea odorata	B A	Najas flexilis Pontederia cordata	A A	Potamogeton natans Sparganium sp.	A A						

**Données du substrat de la zone 0-2 mètres du lac Tibériade en septembre 2022**

Date	Zone	Galet & pierres (%)	Gravier (%)	Sable (%)	Fin (%)	Organique (%)	Description de la rive
2022-09-01	TIB-001	0	10	85	5	0	Un peu d'enrochement, une plage et quelques quais.
2022-19-01	TIB-002	0	5	25	70	0	Bande riveraine végétalisée, quelques quais
2019-07-17	TIB-003	0	5	25	70	0	Quelques perturbations anthropiques
2022-19-01	TIB-004	-	-	-	-	-	Base d'Hydravion
2022-09-01	TIB-005	0	0	0	0	100	Rive naturelle
2022-19-01	TIB-006	0	10	85	5	0	Rive naturelle
2022-09-01	TIB-007	0	10	85	5	0	Rive naturelle
2022-19-01	TIB-008	0	10	90	0	0	Rive majoritairement naturelle
2022-09-01	TIB-009	0	10	90	0	0	Rive majoritairement naturelle
2022-19-01	TIB-010	0	10	90	0	0	Rive majoritairement naturelle
2022-09-01	TIB-011	0	5	80	15	0	Rive naturelle
2022-19-01	TIB-012	0	5	80	15	0	Rive naturelle
2022-09-01	TIB-013	0	10	85	5	0	Quelques accès à l'eau, un peu d'enrochement
2022-19-01	TIB-014	0	20	80	0	0	Rive naturelle, rochers naturels en rive
2022-09-01	TIB-015	0	20	80	0	0	Rive 50% naturelle et 50% anthropique
2022-19-01	TIB-016	0	20	80	0	0	Rive 50% naturelle et 50% anthropique
2022-09-01	TIB-017	0	10	70	0	30	Rive naturelle
2022-19-01	TIB-018	0	10	70	0	30	Rive naturelle
2022-09-01	TIB-019	0	20	80	0	0	Rive majoritairement naturelle
2022-19-01	TIB-020	0	20	80	0	0	Rive majoritairement naturelle
2022-09-01	TIB-021	15	10	75	0	0	Plusieurs accès à l'eau divisent l'herbier