ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie

MUNICIPALITÉ DE L'ASCENSION

DIAGNOSE DU LAC DU PETIT BROCHET

Rapport final suite aux échantillonnages d'août et de novembre 2017

Janvier 2018

A.J. Environnement Inc.
580 rue de la Madone, Bureau 1
Mont-Laurier (Qc) J9L 1S7
819-499-3996

Équipe de travail

Étude terrain

Caractérisation biologique par	Annie Raymond, Biologiste
Saisie et traitement des données	Annie Raymond, Biologiste
Cartographie par	Robert Lebrun, Technicien

Rédaction

Rédigé par	Annie Raymond, Biologiste
Révisé par	Julie Lapalme, Biologiste

10/01/2018

Annie Raymond, Biologiste B.Sc. Date
Vice-Présidente, A.J. Environnement Inc.
Membre ABQ # 3861

Table des matières

1. Mise en contexte 1
2. Méthodologie 2
2.1 Date d'échantillonnage 2
2.2 Analyses physico-chimiques 2
2.2.1 Analyses In situ 2
2.2.2 Analyses en laboratoire 2
2.3 Stade trophique 2
3. Bassin versant 4
3.1 Analyse cartographique et ratio de drainage 4
3.2 Essences forestières 4
3.3 Dépôts de surfaces 4
4 Résultats et analyse de la qualité de l'eau 9
4.1 Température 9
4.2 Oxygène dissous 10
4.3 Transparence et carbone organique dissous 11
4.4 pH 12
4.5 Conductivité 12
4.6 Phosphore total trace 12
4.7 Chlorophylle a 13
4.8 Stade trophique 13
5. Conclusions et recommandations 15
6. Références 16

Liste des tableaux

Tableau 1: Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total trace, de chlorophylle α et de transparence de l'eau (MDDEP, 2002). 3
Tableau 2: Description des dépôts de surfaces du bassin versant du lac du Petit Brochet 5
Tableau 3: Essences forestières présentes sur le bassin versant du lac du Petit Brochet 5
Tableau 4: Mesures de transparence, de COD, de phosphore total trace et de chlorophylle α au lac du Petit Brochet les 15 août et 13 novembre 2017. 11

Liste des figures

Figure 1: Résultat des profils de température et d'oxygène dissous in situ effectués les 15 août et 13 novembre 2017 au lac du Petit Brochet. 9
Figure 2 : Représentation graphique du stade trophique 14

Liste des cartes

Carte 1 Bassin hydrographique 6
Carte 2 Groupements d'essence 7
Carte 3 Dépôts de surface 8

Liste des annexes

Annexe A Données physico-chimiques *In Situ* au lac du Petit Brochet
Annexe B Certificats d'analyse du laboratoire accrédité

1. Mise en contexte

Les lacs et cours d'eau font partie de la richesse collective du Québec avec plus de 3,5 millions de plans d'eau sur le territoire québécois. La densité de lacs est particulièrement forte dans les Hautes-Laurentides en raison du relief accidenté du bouclier canadien. Les résidents de la MRC d'Antoine-Labelle jouissent donc d'une proximité enviable avec une multitude de lacs qui sont des moteurs économiques importants et qui sont même à l'origine de la fondation de certaines municipalités. Malheureusement, l'occupation et l'aménagement des bassins versants et des rives causent parfois une dégradation de la qualité de l'eau. À cela s'ajoute d'autres facteurs qui peuvent altérer la santé des plans d'eau tels que l'érosion, les organismes envahissants, certaines activités nautiques, etc. Bref, les sources de dégradation des milieux hydriques sont diverses et souvent complexes. Il convient donc d'étudier les plans d'eau pouvant subir une pression anthropique afin d'en dresser un portrait sommaire, identifier les enjeux, et ainsi favoriser une gestion durable du plan d'eau.

La municipalité de l'Ascension, étant particulièrement sensible à la santé des milieux aquatiques de son territoire, a confié à l'entreprise A.J. Environnement Inc. le mandat de la diagnose du lac du Petit Brochet. Cette étude comprend l'analyse des paramètres physico-chimiques et biologiques ainsi qu'une étude cartographique du bassin versant. Ces données permettent de connaître le stade trophique du lac et ainsi nous informer sur son état de santé. La diagnose donne également des indices sur les facteurs pouvant influencer la dégradation du plan d'eau et nous permettent donc d'émettre des recommandations afin de privilégier une saine gestion du milieu lacustre.

2. Méthodologie

2.1 Date d'échantillonnage

Les visites terrain se sont déroulées le 15 août 2017, quand le lac présentait une stratification thermique bien définie, ainsi que le 13 novembre 2017, suite au brassage automnal du lac. Lors de la visite du mois d'août, M. André Duhamel, résident riverain au lac du Petit Brochet, a fourni son embarcation qu'il a accepté de conduire bénévolement. Pour la visite du mois de novembre, M. Duhamel a fourni une embarcation, mais la biologiste est allée échantillonner seule.

2.2 Analyses physico-chimiques

Lors des deux visites, l'échantillonnage a été effectué au même endroit, soit dans la fosse la plus profonde du plan d'eau. La localisation du point d'échantillonnage a été établie suite au ratissage du lac avec un sonar portatif. Cet emplacement est illustré sur la carte 2.

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 au mois d'août, pour chaque mètre de profondeur de la colonne d'eau, grâce à une multisonde de modèle et marque Mantha Eureka, reliée à un ordinateur de poche. Cet instrument analyse simultanément la température, l'oxygène dissous, le pH et la conductivité spécifique de l'eau. Lors de la visite du mois de novembre, l'oxygène dissous et la température ont été relevés à chaque mètre à l'aide d'un oxymètre de marque YSI. Le pH et la conductivité ont été analysé en surface seulement en raison de l'homogénéité de toute la colonne d'eau causée par le brassage automnal du lac. Toutes ces données se trouvent 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 MDDELCC) 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.

Tableau 1: Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total trace, de chlorophylle α et de transparence de l'eau (MDDEP, 2002).

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

3. Bassin versant

3.1 Analyse cartographique et ratio de drainage

Les limites du bassin versant du lac du Petit Brochet sont illustrées à la carte 1. Le ratio de drainage de ce lac (superficie du bassin versant / superficie du lac : (971 ha / 35 ha) est de 27,7, ce qui représente une valeur moyenne à élevée. À l'exception des rives du lac où une vingtaine des résidences sont présentes, dont trois sont permanentes, le bassin versant est presque dépourvu de développement résidentiel. La qualité de l'eau du lac n'est donc pas influencée principalement par les actions anthropiques. Au niveau des facteurs naturellement présents, notons que presque la totalité du bassin versant est occupé par des terrains forestiers ou des milieux humides. Puisque l'eau de ruissellement parcourt une distance appréciable sur les sols forestiers, elle a le temps de dissoudre le carbone organique et le phosphore naturellement présents dans le sol, pour transporter ceux-ci jusqu'au lac (Engstrom, 1987). De plus, la photographie aérienne laisse croire que la présence de milieux humides et inondées cartographiés (carte 1) est sous-estimée. Ainsi, il est fort probable que l'activité du castor dans les dernières décennies ait accru les zones humides du bassin versant. Ce facteur favorise une hausse du carbone organique dissous qui entre au lac par son principal tributaire.

3.2 Essences forestières

La carte 3 et le tableau 3 illustrent les principaux groupements forestiers du bassin versant du lac. Le territoire est principalement occupé par des groupements d'essences feuillues, soient des érablières à sucre, des bétulaies jaunes ainsi que des peupleraies. Cette mosaïque forestière favorise la conservation d'une eau à pH neutre. Une petite zone est cependant occupée par une cédrière, à l'emplacement où le dépôt de surface est très organique. Il s'agit donc d'une tourbière arborescente ou un marécage arborescent, qui libère du carbone et un peu d'acidité vers le lac.

Une coupe forestière avec protection de la régénération a eu lieu en 2003 près du lac. Il s'agit d'une coupe totale qui peut relâcher du carbone organique dissous vers le réseau hydrique par le ruissellement.

3.3 Dépôts de surfaces

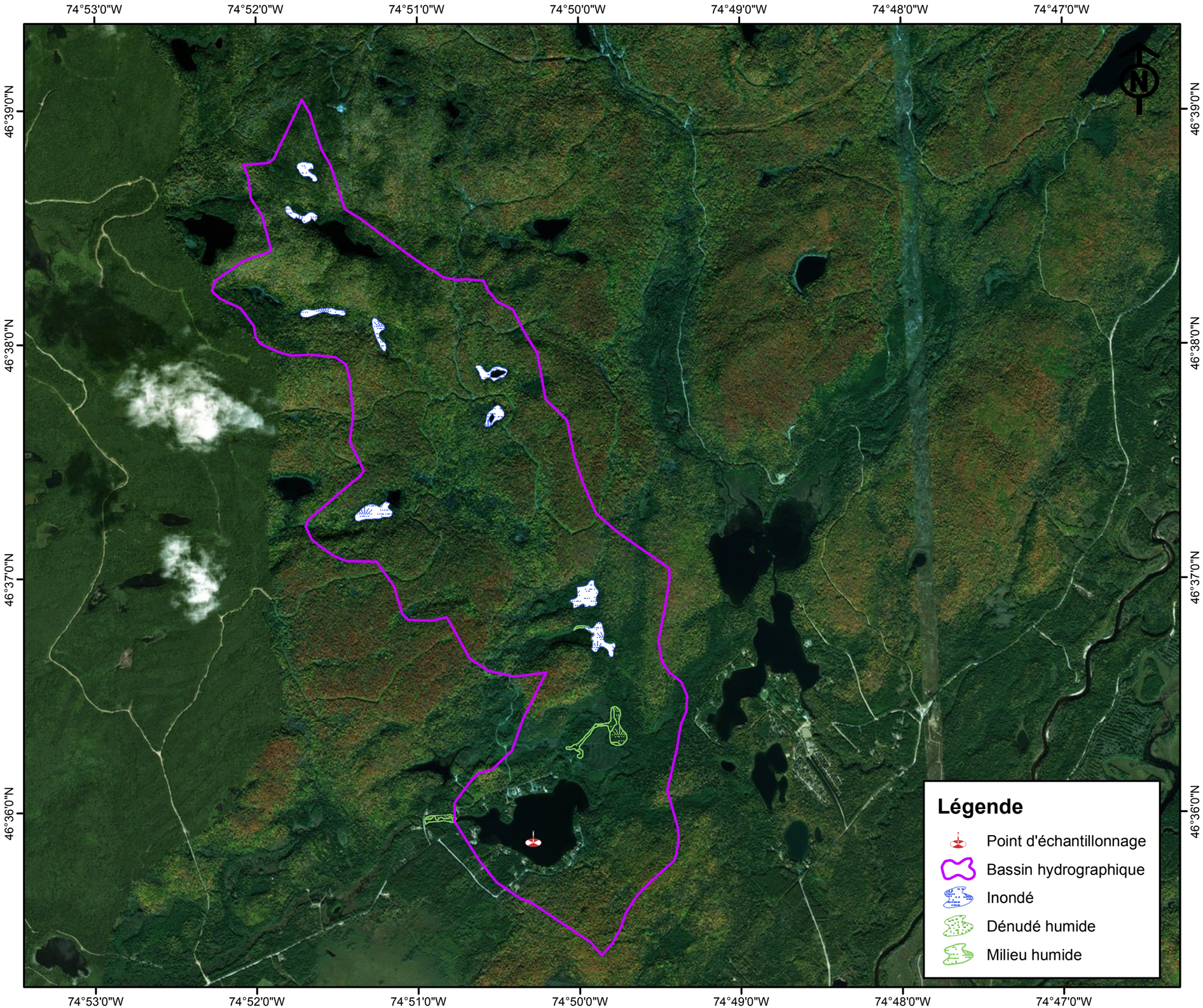
Les dépôts de surfaces sont les sédiments qui ont été déposés sur la roche-mère par des événements naturels tels que l'eau, le vent et la glace, ou par des facteurs anthropiques (Portail Québec, 2017). Pour le bassin versant du lac du Petit Brochet, une majorité du sol meuble est composée de till indifférencié, c'est-à-dire un mélange de sable et de roches de grosseurs variées, déposé il y a environ 10 000 ans suite à la dernière période glaciaire. La carte 2 et le tableau 2 nous démontrent par contre qu'une zone assez importante de sol organique est présente le long du tributaire principal, dans le dernier tiers avant son arrivée au lac. La présence de ce sol organique favorise la dissolution du carbone organique par l'eau qui s'écoule vers le lac.

Tableau 2: Description des dépôts de surfaces du bassin versant du lac du Petit Brochet

CODE DE DÉPÔT	DESCRIPTION
1AY	Dépôt glaciaire, sans morphologie particulière, till indifférencié, épaisseur moyenne de 50 cm à 1 m avec affleurements rocheux rares à très rares
2BE	Dépôt fluvio-glaciaire, pro-glaciaire, épandage
1A	Dépôt glaciaire, sans morphologie particulière, till indifférencié
1AM	Dépôt glaciaire, sans morphologie particulière, till indifférencié, épaisseur moyenne de 25 à 50 cm avec affleurements rocheux rares à peu fréquents
7E	Dépôt organique, organique épais
3AN	Dépôt fluviatile, alluviaux, ancien
2A	Dépôt fluvio-glaciaire, juxta-glaciaire

Tableau 3: Essences forestières présentes sur le bassin versant du lac du Petit Brochet

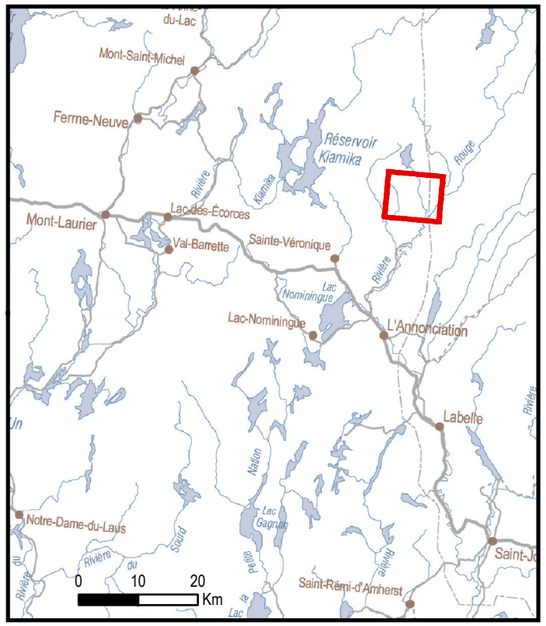
CODE DE GROUPEMENT	DESCRIPTION
BJBJSB	Prédominance de bouleau jaune, accompagnement de sapin baumier
ESBJ	Prédominance d'érable à sucre, accompagnement de bouleau jaune
PEPEEP	Peuplier
TOTO	Thuya occidental



Projet : MAS-1701
Diagnose du lac du Petit brochet

Client : Municipalité de L'Ascension

1 : 30 000
NAD 1983 UTM Zone18N
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.000000 False_Northing: 0.000000
Central_Meridian: -75.000000
Scale_Factor: 0.999600 Latitude_Of_Origin: 0.000000



Carte 1 : Bassin hydrographique

Preparé par : Robert LeBrun
Revisé par : Annie Raymond

Date : 2017-12-08

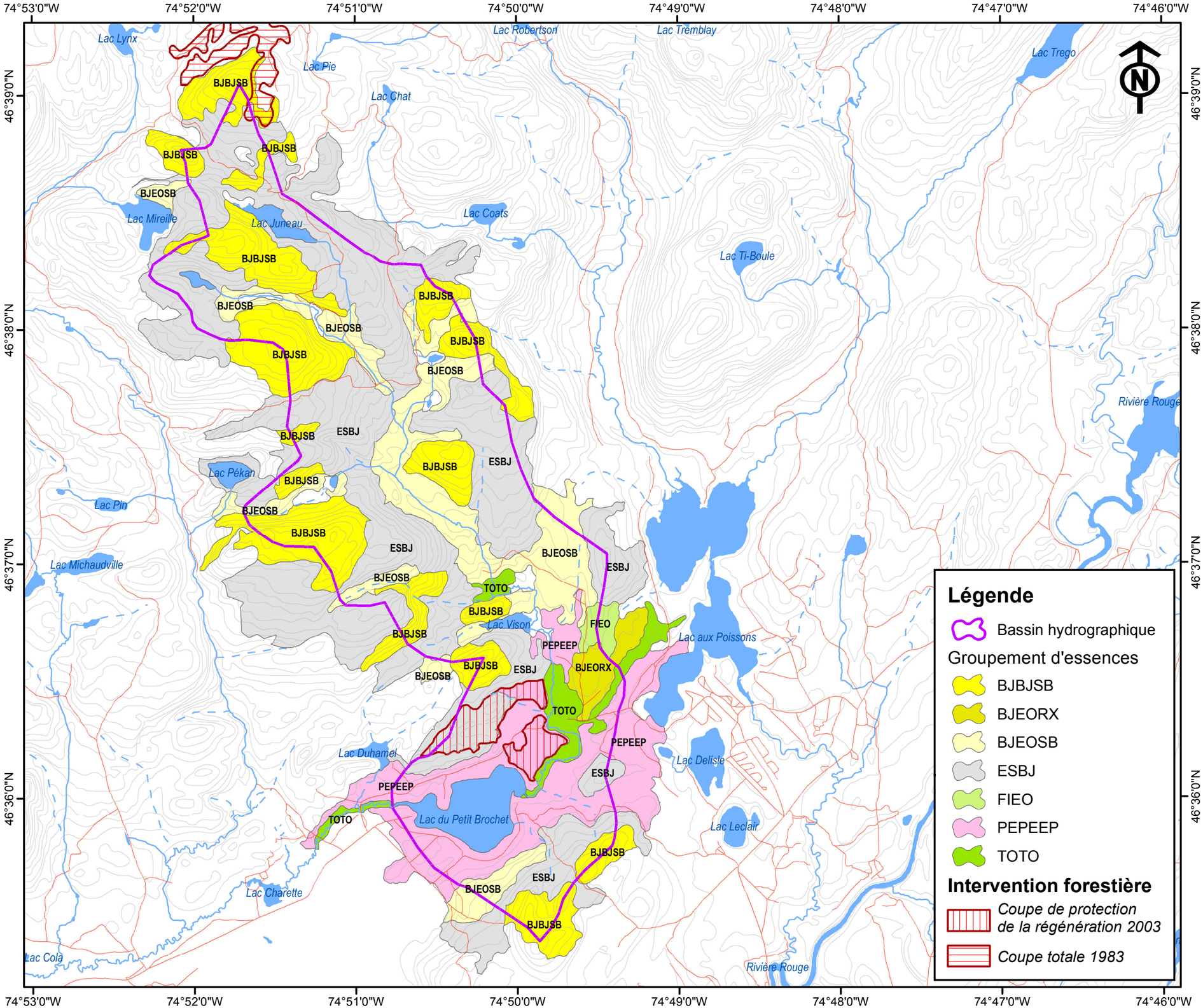
Source : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction générale de l'information géographique

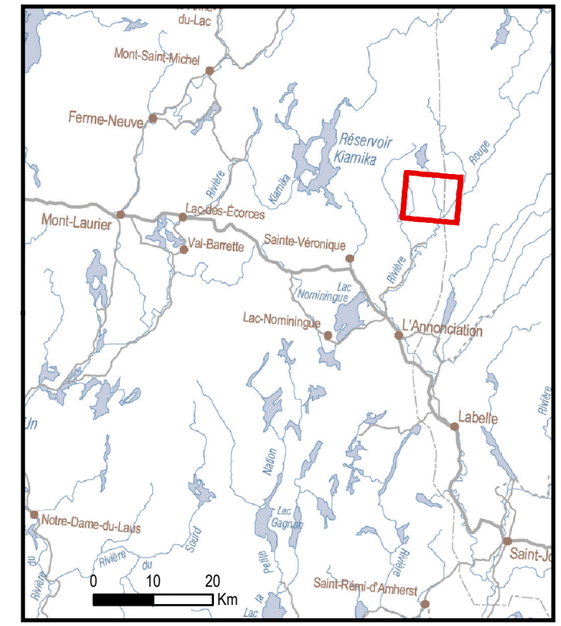
AJ ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie

Projet : MAS-1701
Diagnose du lac du Petit brochet

Client : Municipalité de L'Ascension

1 : 30 000
NAD 1983 UTM Zone18N
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.000000 False_Northing: 0.000000
Central_Meridian: -75.000000
Scale_Factor: 0.999600 Latitude_Of_Origin: 0.000000





Carte 2 : Groupement d'essence

Preparé par : Robert LeBrun
Revisé par : Annie Raymond

Date : 2017-12-08

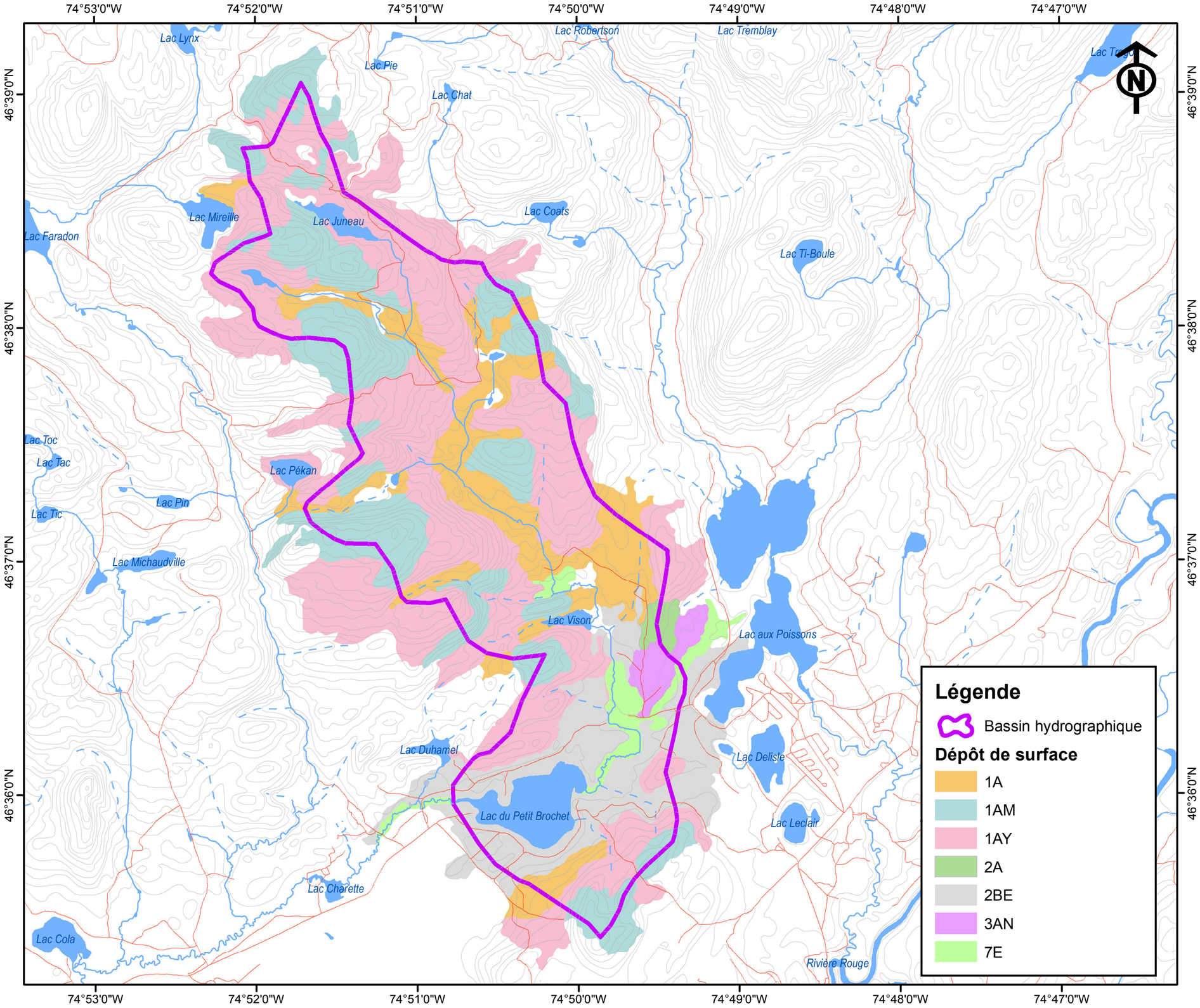
Source : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction générale de l'information géographique

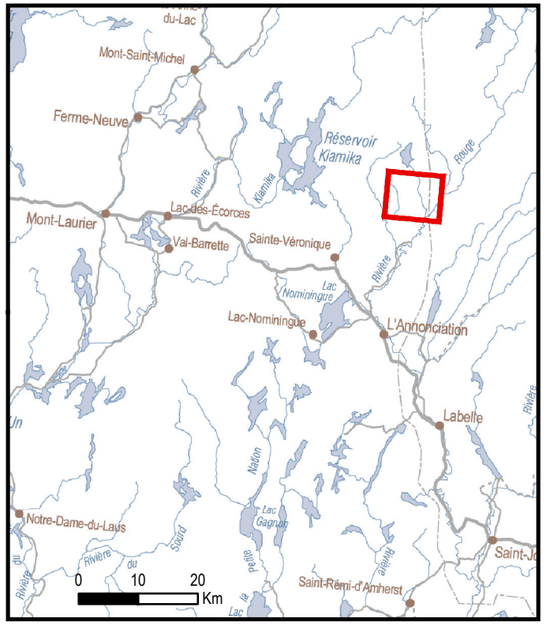
AJ ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie

Projet : MAS-1701
Diagnose du lac du Petit brochet

Client : Municipalité de L'Ascension

1 : 30 000
NAD 1983 UTM Zone18N
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.000000 False_Northing: 0.000000
Central_Meridian: -75.000000
Scale_Factor: 0.999600 Latitude_Of_Origin: 0.000000





Carte 3 : Dépôts de surface

Preparé par : Robert LeBrun
Revisé par : Annie Raymond

Date : 2017-12-08

Source : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction générale de l'information géographique

AJ ENVIRONNEMENT
Consultants en Biologie

4 Résultats et analyse de la qualité de l'eau

4.1 Température

Sous nos latitudes, la majorité des lacs de bonnes dimensions ont une stratification thermique durant l'été. En effet, la température joue un rôle important puisqu'elle engendre une stratification qui sépare le lac en trois zones distinctes. La première de ces zones, située en surface, se nomme l'épilimnion et est caractérisée par des eaux chaudes. La seconde zone est le métalimnion, où se situe la thermocline. Cette couche est définie par un gradient décroissant très marqué de la température qui crée une barrière de densité empêchant les eaux de surface et les eaux profondes de se mélanger. Enfin, l'hypolimnion, soit la zone la plus profonde, renferme des eaux très fraîches. La différence de densité de l'eau selon la température empêche les trois couches de se mélanger, sauf durant les brassages automnaux et printaniers alors que la colonne d'eau retrouve un gradient de température uniforme permettant ainsi le mélange des eaux profondes avec les eaux de surface.

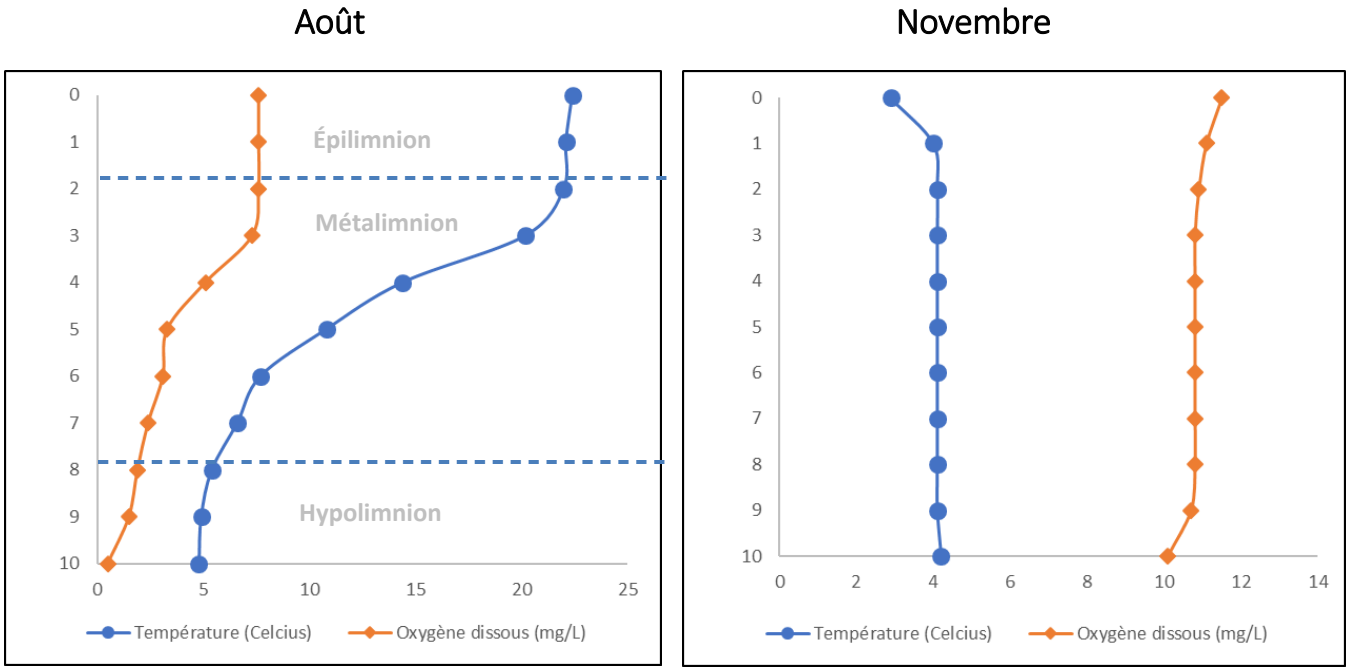


Figure 1: Résultat des profils de température et d'oxygène dissous in situ effectués les 15 août et 13 novembre 2017 au lac du Petit Brochet.

Au mois d'août, la stratification thermique était bien définie, et comportait les trois couches typiques. En effet, l'épilimnion ne représentait que les deux premiers mètres avec une température de plus de 22°C. Ensuite on retrouvait le métalimnion où la température décroît rapidement pour atteindre 5,4°C au huitième mètre. C'est précisément la limite où débutait l'hypolimnion où l'eau demeure très fraîche jusqu'au fond du lac, soit au dixième mètre où la température est d'un peu moins de 5°C.

Au mois de novembre, il n'y avait plus de stratification thermique, preuve que le brassage automnal s'était effectué avec succès. La température de l'eau se situe alors autour de 4°C dans l'ensemble de la colonne d'eau alors qu'en surface elle s'approche de zéro.

La température de l'eau d'un lac est également importante pour ce qui est du milieu littoral (près de la rive) où l'eau est très peu profonde. En effet, une température fraîche des eaux du littoral est idéale pour les populations de poissons et freine la prolifération des plantes aquatiques et des algues indésirables. Un manque de végétaux arborescents sur les rives (créant un manque d'ombrage) et la présence de pierres à nues (enrochement, murets de béton) peuvent favoriser un réchauffement excessif de cette zone et entraîner une désoxygénation de l'eau ainsi qu'une importante diminution de sa qualité, permettant à plusieurs organismes microscopiques de se multiplier rapidement. Le lac du Petit Brochet, avec ses rives majoritairement naturelles, favorise des eaux littorales fraîches et de bonne qualité microbiologique.

4.2 Oxygène dissous

L'oxygène dissous dans l'eau est un paramètre important puisqu'il permet la respiration des organismes vivants dans les plans d'eau. Divers facteurs peuvent en influencer la concentration, notamment : la température de l'eau, la profondeur du lac, la concentration de matières organiques et de nutriments ainsi que la quantité de plantes aquatiques, d'algues et de bactéries présentes. L'oxygène dissous dans les lacs se renouvelle à l'interface air-eau, où les molécules d'oxygène de l'atmosphère se mélangent à l'eau de surface, principalement par l'action du vent. La stratification thermique empêche toutefois l'oxygène présent dans l'épilimnion de se rendre dans l'hypolimnion. La présence et le renouvellement de cet élément dans la couche inférieure des plans d'eau à stratification thermique se font donc uniquement au moment des brassages printaniers et automnaux. 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.

Au mois d'août, le lac du Petit Brochet présentait une carence en oxygène à partir du 4e mètre avec une concentration de 5,1 mg/L (figure 1) alors que le Conseil canadien des ministres de l'Environnement établissait à 5,5 mg/L la limite inférieure d'oxygène dissous nécessaire afin de protéger la faune aquatique. Une telle situation rend la colonisation de ce lac difficile durant la période estivale pour les salmonidés tels que les différentes espèces de truites qui sont plus gourmandes en oxygène.

Au mois de novembre par contre, toute la colonne d'eau présentait des concentrations élevées d'oxygène, signe que le brassage automnal a bien réoxygéné le lac et lui a permis de faire ses réserves pour l'hiver.

4.3 Transparence et carbone organique dissous

La transparence de l'eau indique le degré de pénétration de la lumière dans la colonne d'eau. Un lac ayant une eau très claire et peu de particules en suspension sera très transparent. Dans un tel cas, la lumière pourra pénétrer à plusieurs mètres sous la surface. Par ailleurs, une forte présence de particules en suspension 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 présence de milieux humides, de la déforestation ou de l'érosion du bassin versant. Pour ces raisons, la concentration moyenne de carbone organique dissous est un paramètre important pour l'analyse de chaque lac.

Le 15 août, l'eau avait une transparence de 3,1 mètres et le 13 novembre, de 2 mètres, tel qu'illustré au tableau 4. Ceci caractérise une eau peu transparente. Cette situation s'explique en partie par la concentration élevée de COD qui était de 6,3 mg/L en août et de 7,1 mg/L en novembre. Cette grande quantité de carbone peut être expliquée par la présence de sol organique et de milieux humides dans le bassin versant ainsi que par la coupe effectuée près du lac en 2003.

Il est possible d'observer qu'en novembre, l'eau est moins transparente qu'en août. Dans ce cas, la turbidité de l'eau est un facteur dont il faut également tenir compte. En effet, suite au brassage automnal, il se peut que des particules soient remises en suspension dans la colonne d'eau, diminuant ainsi la transparence.

Tableau 4: Mesures de transparence, de COD, de phosphore total trace et de chlorophylle α au lac du Petit Brochet les 15 août et 13 novembre 2017.

DATE D'ÉCHANTILLONNAGE	TRANSPARENCE (MÈTRE)	COD (MG/L)	PHOSPHORE TOTAL TR. (µG/L)	CHLOROPHYLLE A (MG/L)
15 août	3,10	6,3	5,4	3,2
13 novembre	2,00	7,1	13,0	4,3
Moyenne	2,55	6,7	9,2	3,75

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 CO2) et plus acide dans les couches profondes suite à la dégradation de la matière organique par les bactéries (libération de CO2). Le pH d'un lac influence donc la biodiversité de celui-ci. Ainsi, l'acidification des lacs, sous l'effet des pluies acides et des polluants, diminue la diversité faunique et floristique lacustre. En outre, les espèces intolérantes à l'acidité vont tendre à disparaître, modifiant de ce fait la chaîne alimentaire. Les plantes aquatiques seront remplacées par des mousses aquatiques et une grande prolifération d'algues sera observable. Un lac est considéré 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 plus ne sont pas nécessairement considérés comme ayant un problème d'acidification (Dupont, 2004).

Au lac du Petit Brochet, le pH au mois d'août se situait très près de la neutralité, oscillant entre 6,1 et 7,5 (annexe A). Pour ce qui est du mois de novembre, la mesure a été prise seulement en surface puisque la colonne d'eau était homogène et la valeur était de 6,5 donc très légèrement acide, ce qui ne dénote aucun problème à ce niveau.

4.5 Conductivité

La conductivité de l'eau est sa propriété à laisser passer le courant électrique. Elle nous indique la quantité de minéraux dissous dans l'eau ou présents sous forme d'ions et est mesurée en Siemens par centimètre. Ainsi, la conductivité spécifique est plus élevée dans les plans d'eau dont le bassin versant draine des sols facilement érodés ou lessivés puisqu'ils contiennent plus de sels et minéraux dissous (Environnement Canada, 2007).

Les valeurs de conductivité du lac du Petit Brochet oscillaient entre 24 et 65 µS/cm au mois d'août et était à 46 µS/cm dans le haut de la colonne d'eau au mois de novembre (annexe A). 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 faible.

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 disponibilité limite la croissance

des organismes photosynthétiques. Ainsi, c'est lui qui régule la productivité primaire d'un lac : plus il y a de phosphore disponible, plus il y a d'algues et de plantes aquatiques. Le phosphore est également le principal responsable de l'eutrophisation d'un plan d'eau et influence l'apparition des fleurs d'eau (blooms) de cyanobactéries.

Tel d'indiqué au tableau 4, le lac du Petit Brochet possède peu de phosphore au mois d'août, soit 3,7 µg/L. Par contre, cette valeur est beaucoup plus élevée en novembre à 13 µg/L. Ceci pourrait s'expliquer par une quantité significative de phosphore sédimentée au fond du lac et qui aurait été remis en suspension par le brassage automnal. La valeur du mois d'août placerait le lac au stade ultra-oligotrophe alors que celle du mois de novembre le classe comme mésotrophe.

4.7 Chlorophylle a

La chlorophylle a (alpha) est un pigment essentiel à la photosynthèse des algues et des autres végétaux. Étant un constituant des algues, elle peut être utilisée pour évaluer la biomasse algale qui, à son tour, constitue un excellent indice dans l'établissement du stade trophique. En effet, plus un lac contient d'éléments nutritifs (engrais), plus il y aura une forte croissance d'algues microscopiques planctoniques 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, essentiel à la croissance des algues.

La valeur de chlorophylle α était moyenne avec 3,2 mg/L à l'été et 4,3 mg/L en automne. La légère variation est tout à fait normale puisque les conditions météorologiques influencent grandement la croissance des algues planctoniques microscopiques qui font partie de la biodiversité du plan d'eau. De façon générale, la chlorophylle α au lac du Petit Brochet place le plan d'eau au stade mésotrophe pour ce paramètre.

4.8 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 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, 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 apposant sur l'échelle de la figure 2 les moyennes des valeurs obtenues pour les paramètres de phosphore total trace, chlorophylle a et transparence, il est possible d'observer que le stade trophique du lac du Petit Brochet est mésotrophe.

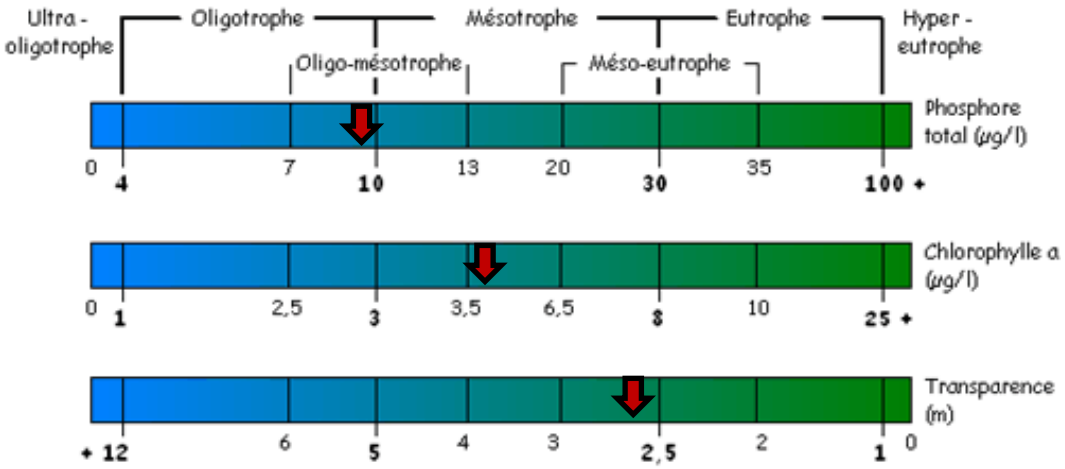


Figure 2 : Représentation graphique du stade trophique

5. Conclusions et recommandations

Au lac du Petit Brochet, les différents paramètres étudiés ont permis de déterminer le stade trophique du plan d'eau classant celui-ci comme étant mésotrophe. Les valeurs de phosphore étaient très basses au mois d'août et plus élevée en novembre en raison du brassage automnal. Les mesures de chlorophylle a étaient moyennes, ce qui veut dire qu'il n'y a pas une quantité excessive d'algues microscopiques. Le paramètre le plus inquiétant est la faible transparence, due en partie à la forte présence de COD qui confère à l'eau une couleur brunâtre. Ceci peut s'expliquer surtout par la présence de sols organiques et de milieux humides dans le bassin versant immédiat ainsi que par la coupe effectuée près du lac en 2003 qui peuvent engendrer des apports significatifs de carbone vers le lac.

La couleur de l'eau peut également influencer sa température et favoriser son réchauffement, ce qui n'est pas souhaitable. Le lac présente une stratification thermique bien définie en saison estivale. En août 2017, l'eau à la surface était d'environ 22 °C. Cette température décroissait rapidement pour atteindre 5,4 °C à 8 mètres. Ensuite, une faible diminution de la température était visible jusqu'à atteindre près de 4,8 °C au dixième mètre, soit au fond de la colonne d'eau. L'oxygène suit la même tendance et diminue rapidement avec la profondeur de l'eau, atteignant une concentration ne permettant plus de supporter la faune aquatique à partir du quatrième mètre au mois d'août. Au mois de novembre, le lac avait complètement brassé, l'eau y était autour de 4 °C et était presque saturée en oxygène.

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

Il est difficile de recommander des actions afin de préserver le lac du Petit Brochet puisque le développement anthropique est très limité dans le bassin versant. Par contre, puisque le territoire est surtout occupé par une zone forestière. Il serait souhaitable de demeurer vigilant en ce qui a trait aux coupes prévues, de rester informé de la planification forestière ainsi que des consultations publiques effectuées par le ministère (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs).

De plus, le développement résidentiel est relativement restreint sur les rives du lac, mais avec l'engouement de la population pour les plans d'eau, il se peut que les demandes de construction de nouvelles résidences ou de transformation de résidences saisonnières en demeures permanentes s'accentuent dans les prochaines années. Il sera alors primordial d'être rigoureux afin que les terrains soient de taille suffisante pour supporter une installation septique efficace en fonction du type de sol (attention aux milieux humides) et que le déboisement des propriétés riveraines soit restreint le plus possible.

Il pourrait également être pertinent de communiquer les résultats de la présente étude à la population par le biais d'une conférence afin de sensibiliser les riverains et les usagers du plan d'eau.

6. 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.

D'ARCY, P. Et R. Carignan, 1997. Influence of catchment topography on water chemestry in southeastern Québec Sield lakes. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 54: 2215-2227.

DODSON, S. I., 2005. Introduction to Limnology. Higher Education, 400 p. page 46.

DUARTE, C. Et J. M. Kalff, 1989. The Influence of catchment and lake depth on phytoplankton biomass. Arch Hydrobiology. 115 (1): 27-40.

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

FLANAGAN, K. E. M. McCauley, F. Wrona et T. Prowse. 2003. Climate change: the potentiel for latitudinal effects on algal biomass in aquatic ecosystems. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 60 : 635-639.

LAMBERT, D. ET CATTANEO, A., 2008. Monitoring periphyton in lakes experiencing shoreline development. Lake and Reservoir Management, 24:2, 190-195.

LAMBERT, D., CATTANEO, A. ET CARIGNAN, R., 2008. Periphyton as an early indicator of perturbation in recreational lakes. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 65, 258-265.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) et CONSEIL RÉGIONAL EN ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (CRE LAURENTIDES), 2007a. Fiches théoriques : Le phosphore et l'azote, mai 2007, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, 4 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) et CONSEIL RÉGIONAL EN ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (CRE LAURENTIDES), 2007b. Fiches théoriques : L'oxygène dissous, mai 2007, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, 4 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2002. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0365

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (CRE LAURENTIDES) ET GROUPE DE RECHERCHE INTERUNIVERSITAIRE EN LIMNOLOGIE ET EN ENVIRONNEMENT AQUATIQUE (GRIL), 2011. Protocole de suivi du périphyton, Québec, Août 2011, MDDEP et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550-62477-6 (PDF), 33p.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE) 1982, Eutrophisation des eaux : méthodes de surveillance d'évaluation et de lutte, OCDE Paris, 164 pages.

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.

PORTAIL QUÉBEC, 2017. Services Québec, Fiche du terme - Dépôt (sédiment). http://www.thesaurus.gouv.qc.ca/tag/terme.do?id=3961

TREMBLAY, R., S. Légaré, R. Pienitz, W.F. Vincent et R.I. Hall, 2002. Étude paléolimnologique de l'histoire trophique du lac Saint-Charles, réservoir d'eau potable de la communauté urbaine de Québec. Revue des Sciences de l'eau, 14/4 : 489-510.

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 du Petit Brochet

15 août 2017

Profondeur	Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	Oxygène Dissous (mg/L)	Oxygène Dissous (%)
0	22,4	7,5	25	7,6	89
1	22,1	7,3	26	7,6	89
2	22	7,1	25	7,6	89
3	20,2	6,9	26	7,3	82
4	14,4	6,1	23	5,1	50
5	10,8	6,1	24	3,3	30
6	7,7	6,1	28	3,1	26
7	6,6	6,3	33	2,4	20
8	5,4	6,4	36	1,9	15
9	4,9	6,6	40	1,5	9
10	4,8	6,8	65	0,5	4

13 novembre 2017

Profondeur	Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)	Oxygène Dissous (mg/L)	Oxygène Dissous (%)
0	2,9	6,47	46	11,5	87
1	4			11,1	86
2	4,1			10,9	85
3	4,1			10,8	85
4	4,1			10,8	84
5	4,1			10,8	84
6	4,1			10,8	84
7	4,1			10,8	84
8	4,1			10,8	84
9	4,1			10,7	83
10	4,2			10,1	81

Annexe B

Certificats d'analyse du laboratoire accrédité

N° certificat : 382137

N° client : 819-499-3996

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

AJ Environnement
580, rue de la Madonne #1
Mont-Laurier
Québec J9L 1S7
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

Etat de l'éch. à la réception : Conforme
Prélèveur : Annie Raymond

Information des échantillons

Numéro	Identification	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Date de réception	Type de prélèvement	Provenance de l'eau	Matrice
425873	PB1	Lac Petit Brochet	2017-08-15	2017-08-17		Eau de surface	Eau de surface
425874	Lac	Lac Pierre	2017-08-15	2017-08-17		Eau de surface	Eau de surface
425875	Algue	Lac Pierre	2017-08-15	2017-08-17		Eau de surface	Eau de surface

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.

Date émission certificat : 2017-08-30

180, boul. Norbert Morin (route 117 Nord) Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) Canada J8C2W5
Tél. : 819-326-8690 Sans frais : 1.877.326.8690 Fax : 819.326.9324 www.h2lab.ca

N° certificat : 382137

N° client : 819-499-3996

Réf. Client : N/A

Paramètre (méthode)	Échantillon	Résultat	Unité	Norme/Recom	Date d'analyse
Chlorophylle a	PB1	3,2	µg/L	N/A	2017-08-29
Phosphore Total en Trace (LBS-PTT-315-A) a	PB1	5,4	µg/L	N/A	2017-08-24
	Lac	3,7	µg/L	N/A	2017-08-24
	Algue	4,4	µg/L	N/A	2017-08-24
Carbone organique dissous	PB1	6,3	mg/L	N/A	2017-08-21

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s) st5 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab Val d'Or

Remarques :

(425873) Chlorophylle a: Analyse effectuée en duplicata dans le cadre de notre contrôle de la qualité:3.7µg/L.
(425873) Phosphore Total en Trace: Analyse effectuée en duplicata dans le cadre de notre contrôle de la qualité: 5.6 ug/L
(425873) Carbone organique dissous: COD: Pour respecter le délais de conservation, l'échantillon a été filtré et préservé à l'arrivé au laboratoire.

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertlims.com
Signataire :André Languerand, M.Sc., Chimiste.
Laboratoire Bio-Services
Date de signature :2017-08-30.

CHIMISTE André Languerand 2008-103 QUÉBEC

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.

Date émission certificat : 2017-08-30

180, boul. Norbert Morin (route 117 Nord) Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) Canada J8C2W5
Tél. : 819-326-8690 Sans frais : 1.877.326.8690 Fax : 819.326.9324 www.h2lab.ca

N° certificat : 391788

N° client : 819-499-3996

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

AJ Environnement
580, rue de la Madonne #1
Mont-Laurier
Québec J9L 1S7
N° téléphone : 819-499-3996
Email :
j.lapalme@ajenvironnement.ca

N° échantillon : 438110
Matrice : Eau de surface
Reçu le : 2017-11-15
Prélevé le : 2017-11-13
Etat de l'éch. à la réception : Conforme
Provenance de l'eau : Eau de surface
Lieu de prélèvement : Lac Petit Brochet, L'Ascension
Préleveur : Annie Raymond

Paramètre (méthode)	Résultat	Unité	Norme/Recommandation	Date d'analyse
Chlorophylle a (LBS-CHY-402-N)	4,3	µg/L	N/A	2017-12-01
Phosphore Total en Trace (LBS-PTT-315-A) a	13	µg/L	N/A	2017-11-16
Carbone organique dissous (M-COT-1.0) st5	7,1	mg/L	N/A	2017-11-17

Légende :
a : Paramètre(s) accrédité(s) st5 : analyse effectuée au laboratoire H2Lab Val d'Or (489)

Remarques :
Chlorophylle a: Analyse effectuée en duplicata dans le cadre de notre contrôle de la qualité:5.7µg/L.
Phosphore Total en Trace: Analyse effectuée en duplicata dans le cadre de notre contrôle de la qualité: 13 µg/L
Carbone organique dissous: Filtré lors de la réception de l'échantillon

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertlims.com
Signataire :André Languerand, M.Sc., Chimiste.
Laboratoire H2Lab
Date de signature :2017-12-01.

CHIMISTE 2009-103 QUÉBEC

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.

Date émission certificat : 2017-12-01

180, boul. Norbert Morin (route 117 Nord) Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) Canada J8C2W5
Tél. : 819-326-8690 Sans frais : 1.877.326.8690 Fax : 819.326.9324 www.h2lab.ca

N° certificat : 393054

N° client : 819-499-3996

Réf. Client : N/A

CERTIFICAT D'ANALYSE

AJ Environnement
580, rue de la Madonne #1
Mont-Laurier
Québec J9L 1S7
N° téléphone : 819-499-3996
Email : j.lapalme@ajenvironnement.ca

Etat de l'éch. à la réception : Conforme
Prélèveur : Eric Paiement

Information des échantillons

Numéro	Identification	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Date de réception	Type de prélèvement	Provenance de l'eau	Matrice
439638	Lac Cécile	Lac Cécile	2017-11-22	2017-11-29		Eau de surface	Eau de surface
439639	Décharge	Lac Cécile	2017-11-22	2017-11-29		Eau de surface	Eau de surface

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.

Date émission certificat : 2017-12-01

180, boul. Norbert Morin (route 117 Nord) Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) Canada J8C2W5
Tél. : 819-326-8690 Sans frais : 1.877.326.8690 Fax : 819.326.9324 www.h2lab.ca

N° certificat : 393054

N° client : 819-499-3996

Réf. Client : N/A

Paramètre (méthode)	Échantillon	Résultat	Unité	Norme/Recom	Date d'analyse
Phosphore Total en Trace (LBS-PTT-315-A) a	Lac Cécile	4,6	µg/L	N/A	2017-11-30
	Décharge	3,2	µg/L	N/A	2017-11-30

Légende :

a : Paramètre(s) accrédité(s)

Document signé électroniquement.
Technologie www.expertlims.com
Signataire :André Languerand, M.Sc., Chimiste.
Laboratoire H2Lab
Date de signature :2017-12-01.

CHIMISTE André Languerand 2009-103 QUÉBEC

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.

Date émission certificat : 2017-12-01

180, boul. Norbert Morin (route 117 Nord) Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) Canada J8C2W5
Tél. : 819-326-8690 Sans frais : 1.877.326.8690 Fax : 819.326.9324 www.h2lab.ca