



PROJET PILOTE D'ANALYSE DE LA QUALITÉ
DES EAUX DE SURFACE

**RAPPORT
D'ÉCHANTILLONNAGE
2017-2019**

RÉPONDANT AUX ORIENTATIONS :

A2 : Gérer la qualité de l'eau à l'échelle du bassin versant.

A3 : Améliorer les connaissances terrain.

OBVAJ
Février 2020



Organisme de Bassin Versant
Abitibi-Jamésie

L'eau, notre richesse collective !



Rivière Lois, bassin versant de la rivière Abitibi, Taschereau (septembre 2018)

RÉDACTION :

Hajar Essalama, M. Sc. Forestières
Chargée de projets en gestion intégrée de l'eau

REVISION INTERNE :

Oumarou Daouda, PhD. Géographie.
Directeur général

Citer de la façon suivante :

Essalama, H., 2020. Rapport d'échantillonnage. Projet pilote d'analyse de la qualité des eaux de surface. Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ), Val-d'Or, Québec, 84 p.

© OBVAJ, 2020

Pour de plus amples renseignements, veuillez-vous adresser à :

Mme Hajar Essalama, M. Sc. Forestières
Chargée de projets

Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ)
615, Avenue Centrale, Local 202
Val-d'Or (Québec)
J9P 1P9

Téléphone : (819) 824-4049 poste 306

Site web : <http://obvaj.org/>

Courriel : hajar.essalama@obvaj.org

Facebook : <https://www.facebook.com/eauOBVAJ/>

SOMMAIRE

L'Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie a mené pendant trois ans successifs (2017-2019) le projet d'analyse de la qualité des eaux de surface. Ce dernier vise à évaluer la santé des cours et plans d'eau dans la région de l'Abitibi. Il a pour objectif de compléter également les données collectées par les réseaux gouvernementaux du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (Réseaux-Rivières et Réseau de surveillance volontaire des lacs). Au total, dix-neuf (19) stations d'échantillonnage ont été identifiées sur les cours d'eau et douze (12) sur les lacs dans la région d'Abitibi-Jamésie. Le suivi s'est effectué selon certains indices et critères reconnus pour les milieux aquatiques :

- Indice de qualité bactériologique et physicochimique basé sur six paramètres (IQBP₆) (coliformes fécaux, *chlorophylle a*, matières en suspension, nitrites-nitrates, azote ammoniacal et phosphore total);
- Indice de diatomées de l'Est du Canada (IDEC);
- Paramètres de classement trophique (*chlorophylle a*, carbone organique dissous, phosphore total et transparence de l'eau);
- Paramètres in situ de qualité de l'eau (pH, conductivité, oxygène dissous et température de l'eau);
- Critères de qualité de l'eau du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

Les résultats de l'IQBP₆ des trois années d'échantillonnage démontrent une eau de qualité très mauvaise pour la rivière Dagenais (Palmarolle), une eau de qualité mauvaise pour la rivière Crique Paquet (St-Marc-de-Figuery). La qualité de l'eau est douteuse pour les rivières Duparquet (Gallichan), La Sarre (St-Hélène de Mancebourg), Landrienne (St-Marc de Figuery) et Thibault (Amos). **Au total, six cours d'eau parmi dix-neuf analysés connaissent une dégradation de la qualité de l'eau.** Les paramètres responsables de cette dégradation sont généralement les matières en suspension, les coliformes fécaux et le phosphore total.

La rivière Bourlamaque (Val-d'Or) est la seule ayant eu une qualité bonne de l'eau. Quant aux rivières Lois (Taschereau et Macamic), Duparquet (Rapide-Danseur), Fournière (Rivière-Héva), Milky (Val-d'Or), Taschereau (Belcourt) et Harricana (Val-d'Or), la qualité de l'eau y sont satisfaisantes.

Il convient de noter que même pour les rivières qui présentent une qualité d'eau satisfaisante, notamment les rivières Lois (Macamic), Milky (Val-d'Or), Harricana (Val-d'Or) et Taschereau (Belcourt), certaines normes sont dépassées.

D'autre part, les analyses de l'eau après un épisode de précipitations, démontrent une détérioration de la qualité de l'eau des rivières Lois (Macamic), Duparquet (Gallichan), Landrienne (st-Marc de Figuery), Thibault (Amos), Crique Paquet (St-Marc de Figuery) et Taschereau (Belcourt).

Les pressions anthropiques concentrées dans les cours d'eau ayant une qualité de l'eau dégradée pourraient être à l'origine de cette détérioration (activité agricole, densité urbaine, rejets industriels, rejets des eaux usées non traitées).

Outre que l'IQBP₆, l'Indice de diatomées de l'Est du Canada (IDEC) a été également évalué dans deux (2) rivières (Lois et Harricana) pendant les trois années (2017-2019). Les résultats ont révélé que la qualité de l'eau est polluée dans la rivière Lois (Macamic), alors qu'elle est légèrement polluée dans les

rivières Harricana (Val-d'Or) et Lois (Taschereau). En se basant sur l'IQBP₆, les trois rivières sont de qualité satisfaisante. Une comparaison entre les résultats des deux indices mène à constater que l'IDEC est plus sévère que l'IQBP₆ dans l'analyse de la qualité de l'eau de surface.

Les paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité, l'oxygène dissous et la température de l'eau ont été également analysés de 2017 à 2019. Le ruisseau Thibault est le seul ayant une conductivité très élevée tout au long de la période d'échantillonnage. La qualité douteuse de l'eau de ce ruisseau pourrait en être la cause. Quant au pH, toutes les rivières respectent les normes sauf la rivière Fournière, où l'eau est acide (pH entre 4 et 5).

La teneur en oxygène dissous (TOD) est aussi un paramètre fondamental de la qualité de l'eau. Toutes les rivières présentent des teneurs en oxygène dissous permettant le maintien d'un habitat aquatique productif, à l'exception des rivières Lois (Macamic), Taschereau (Belcourt) et le ruisseau Thibault (Amos). Ces dernières enregistrent une TOD inférieure au seuil (6 mg/l), ce qui signifie que le taux d'oxygène est faible pour la vie aquatique.

Quant à la qualité de l'eau des lacs, les résultats de trois années d'échantillonnage (2017 à 2019) ont été comparés. L'état trophique global du lac Abitibi demeure au même niveau d'eutrophisation avancé (eutrophe et hyper-eutrophe). Les lacs Macamic, Lois, Blouin et Montigny ont subi une dégradation de la qualité de l'eau dans le temps, en passant d'un état acceptable en 2017 (mésotrophe) à critique en 2019 (mésio-eutrophe ou hyper-eutrophe). Les lacs Legendre et Berry demeurent en bonne santé (oligotrophe), le lac Beauchamp a gardé également son état méso-eutrophe pendant les trois années. Les lacs d'Alembert et Lemoine sont les seuls ayant connu une amélioration de la qualité de l'eau (eutrophe en 2017 et mésotrophe en 2019).

Ce projet constitue une étape primordiale à la mise en place des actions nécessaires à la protection et la préservation des ressources de l'eau dans la région. Il s'agit d'un outil permettant également d'offrir aux gestionnaires et aux acteurs locaux des données pour les zones où le suivi s'avère nécessaire. Ce rapport ne permet pas de déterminer les sources de pollution, mais bien d'évaluer la qualité de l'eau à partir des indices conçus à cette fin.

REMERCIEMENTS

L'Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ) souhaite remercier les nombreux partenaires financiers qui ont contribué à la réussite de ce projet, plus particulièrement, WWF-Canada et Loblaws Compagnies Limited et le Ministère des Affaires Municipales et de l'Habitation (MAMH). Grâce à leur Fonds, le projet est rendu possible.

Nous souhaitons également remercier nos partenaires financiers Or et Argent. Nous remercions aussi le Parc national d'Aiguebelle pour sa contribution à l'échantillonnage du lac Loïs et au transport des échantillons.

L'OBVAJ tient à remercier le laboratoire H2Lab de Rouyn-Noranda et de Val-d'Or pour l'analyse de plus de 586 bouteilles de prélèvement.

De plus, nous tenons à souligner le soutien de M. Mario Bérubé et Mme Manon Ouellet du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) pour le partage de leur expertise dans l'interprétation des résultats. Nous sommes également reconnaissants du soutien de Mme Isabelle Lavoie de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) pour la planification de l'échantillonnage et l'analyse des diatomées.

L'OBVAJ tient à remercier particulièrement Mme Jacinthe Chateauvert, M. François Brulotte, Mme Thérèse Marchand et M. Ghislain Brunet pour leur disponibilité et leur participation dans le cadre du RSVL. Nous tenons à remercier également M. Robert Richard et M. Luc Bossé de leur générosité tout au long de l'échantillonnage des rivières Harricana et Milky.

Finalement, nous aimerions remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce projet.

Partenaires contribuant au projet en 2017 :

PARTENAIRES OR




PARTENAIRES ARGENT



Partenaires contribuant au projet en 2018 :

PARTENAIRES OR

Québec  « Ce projet est réalisé grâce au Fonds d'appui au rayonnement des régions du ministère des Affaires Municipales et de l'Habitation »



PARTENAIRES ARGENT



Partenaires contribuant au projet en 2019 :

PARTENAIRES OR



PARTENAIRES ARGENT



TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	3
REMERCIEMENTS.....	5
TABLES DES MATIERES.....	8
LISTE DES FIGURES	10
LISTE DE TABLEAUX.....	10
LISTE D'ANNEXES.....	11
LEXIQUE.....	14
ACRONYMES	15
PRÉSENTATION DE L'OBVAJ.....	16
1 MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS	17
2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	18
3 MÉTHODOLOGIE	20
3.1 Stations d'échantillonnage.....	20
3.2 Indices et paramètres	22
3.2.1 Indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP)	22
3.2.2 État trophique des lacs	24
3.2.3 Indice diatomées de l'Est du Canada.....	25
3.2.4 Paramètres de qualité de l'eau in situ	25
3.2.5 Critères de la qualité de l'eau	26
3.3 Fréquence et protocole d'échantillonnage	26
3.3.1 Fréquence d'échantillonnage	26
3.3.2 Protocole d'échantillonnage.....	27
4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	28
4.1 Indice de la qualité physicochimique et bactériologique (IQBP)	28
4.1.1 Résultats de l'IQBP ₆ pour chaque station d'échantillonnage	28
4.1.2 Relation entre IQBP ₆ et précipitations	31
4.2 Résultats in situ de la qualité de l'eau.....	33
4.2.1 Conductivité.....	33
4.2.2 pH	33
4.2.3 Oxygène dissous	34
4.2.4 Température de l'eau	34

4.3	État trophique.....	35
4.4	Indice diatomées de l'Est du Canada (IDEC).....	38
5	DISCUSSION.....	39
5.1	Indice bactériologique et physicochimique (IQBP ₆).....	39
5.1.1	Bassin versant de la rivière Abitibi.....	39
5.1.2	Bassin versant de la rivière Harricana.....	39
5.1.3	Bassin versant de la rivière Bell.....	40
5.2	Indice de diatomées de l'Est du Canada (IDEC).....	40
5.3	Comparaison des résultats entre l'IQBP ₆ et l'IDEC.....	40
5.4	État trophique des lacs.....	41
5.4.1	Bassin versant de la rivière Abitibi.....	41
5.4.2	Bassin versant de la rivière Harricana.....	42
6	LIMITES ET BIAIS.....	43
7	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	44
8	RÉFÉRENCES.....	45
9	ANNEXES.....	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Limite des trois bassins versants sur le territoire de gestion de l'OBVAJ.....	19
Figure 2 : Localisation des stations d'échantillonnage.....	21
Figure 3 : Diagramme du classement trophique des plans d'eau (tiré du site de MELCC, 2018).	25
Figure 4 : Position du lac Lois selon les valeurs de la <i>chlorophylle a</i> , le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.....	35
Figure 5 : Position du lac Lemoine selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.....	36
Figure 6 : Position du lac Malartic selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.....	36
Figure 7 : Position du lac Abitibi (station A) selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.....	37
Figure 8 : Position du lac Abitibi (station F) selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.....	37

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 : Classes de qualité de l'eau pour l'IQBP ₆ (Hébert, 1997).	23
Tableau 2 : Classes de qualité de l'eau pour chaque sous-indice de l'IQBP ₆ (Hébert, 1997).	23
Tableau 3 : Résultats de trois ans de suivi (2017-2019) de l'IQBP ₆ pour chaque station d'échantillonnage.....	29
Tableau 4 : Variables déclassantes pour la rivière Duparquet (station 2) (2017-2019).	30
Tableau 5 : Variables déclassantes pour le ruisseau Thibault (2017-2019).	30
Tableau 6 : Variables déclassantes pour la rivière Crique Paquet, été 2019.	30
Tableau 7 : Variables déclassantes pour la rivière Landrienne (2017-2019).	30
Tableau 8 : Moyennes estivales des paramètres de l'état trophique (été 2019).	35
Tableau 9 : Résultat de l'IDEC neutre des rivières Lois et Harricana, été 2019.	38
Tableau 10 : Résultats de l'IDEC pendant les trois années 2017, 2018 et 2019.	40
Tableau 11 : Comparaison des résultats de l'IQBP ₆ et l'IDEC pour les rivières Lois et Harricana.	41

LISTE D'ANNEXES

Annexe 1 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage.....	47
Annexe 2 : Description des stations d'échantillonnage.....	48
Annexe 3 : L'effet de la concentration du carbone organique dissous sur la transparence de l'eau (CRE Laurentides, 2016).	49
Annexe 4 : Types d'indices pour l'analyse des diatomées (Campeau et al., 2013).....	49
Annexe 5 : Classes d'intégrité biologique selon l'IDEC (Campeau et al., 2013).....	50
Annexe 6 : Critères de la qualité des eaux de surface.....	51
Annexe 7 : Critères de l'oxygène dissous pour protéger la vie aquatique (effet chronique) (MELCC, 2019).....	52
Annexe 8 : Différents paramètres prélevés et leur nombre d'échantillon par station (2017-2019).....	52
Annexe 9 : Paramètres physicochimiques analysés.....	53
Annexe 10 : Résultats de l'IQBP ₆ des trois ans de suivi (2017-2019).....	55
Annexe 11 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage pour l'année 2019 (Tiré Env. Can., 2019).	56
Annexe 12 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage pour l'année 2018 (Tiré Env. Can., 2018).	56
Annexe 13 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage pour l'année 2017 (Tiré Env. Can., 2017).	57
Annexe 14 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Lois (station 1).....	58
Annexe 15 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Duparquet (station 2).....	58
Annexe 16 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Duparquet (station 3).....	58
Annexe 17 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Lois (station 4).....	59
Annexe 18 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Fournière (station 6).	59
Annexe 19 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Milky (station 7).....	59
Annexe 20 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Harricana (station 8).....	59
Annexe 21 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Landrienne (station 10).	60

Annexe 22 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, ruisseau Thibault (station 11).	60
Annexe 23 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Taschereau (station 12).	60
Annexe 24 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Crique Paquet (station 13).	60
Annexe 25 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Lois (station 1) (2017-2019).	61
Annexe 26 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Duparquet (station 2) (2017-2019).	61
Annexe 27: Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Duparquet (station 3) (2017-2019).	62
Annexe 28 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Lois (station 4) (2017-2019).	62
Annexe 29 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Fournière (station 6) (2017-2019).	63
Annexe 30 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Milky (station 7) (2017-2019).	63
Annexe 31 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Harricana (station 8) (2017-2019).	64
Annexe 32 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Landrienne (station 10) (2017-2019).	64
Annexe 33 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans le ruisseau Thibault (station 11) (2017-2019).	65
Annexe 34 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Taschereau (station 12) (2017-2019).	65
Annexe 35 : Variation de l'IQBP ₆ en fonction des précipitations dans la rivière Crique Paquet (station 13) (2017-2019).	66
Annexe 36 : Bilan des précipitations (mm) avant les journées d'échantillonnage en 2017 (Tiré Env. Can., 2017a ; Env. Can., 2017b).	67
Annexe 37 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage en 2018 (Tiré Env. Can., 2018).	68
Annexe 38 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage en 2019 (Tiré Env. Can., 2019).	69
Annexe 39 : Variations de la conductivité pendant les trois ans d'échantillonnage (2017-2019).	70
Annexe 40 : Variation de pH pendant les trois ans d'échantillonnage (2017- 2019).	71
Annexe 41 : Variation de l'oxygène dissous pendant les trois d'échantillonnage (2017-2019).	72

Annexe 42 : Analyse de la conformité de l'oxygène dissous au seuil de MELCC, pendant les trois d'échantillonnage (2017-2019).....	73
Annexe 43 : Variation de la température de l'eau pendant les trois ans d'échantillonnage (2017-2019).	73
Annexe 44 : Résultats de la qualité de l'eau selon l'IDEC dans les rivières Lois et Harricana (2019).	74
Annexe 45 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Abitibi (2017-2019).	75
Annexe 46 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Harricana (2017-2019).....	76
Annexe 47 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Bell (2017-2019).....	77
Annexe 48 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Abitibi (2017- 2019).	78
Annexe 49 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Harricana (2017- 2019).....	78
Annexe 50 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Bell (2017-2019).	78
Annexe 51 : Analyse des précipitations précédant l'échantillonnage de diatomées.	78
Annexe 52 : État trophique des lacs pendant les trois années (2017-2019).....	79
Annexe 53 : État trophique des lacs de l'Abitibi en 2017 (Côté, 2017).....	80
Annexe 54 : État trophique des lacs de l'Abitibi en 2018 (Essalama, 2018)	81
Annexe 55 : État trophique des lacs de l'Abitibi en 2019.	82
Annexe 56 : Résumé des coûts de suivi des stations en 2017.....	83
Annexe 57 : Résumé des coûts de suivi des stations en 2018.....	83
Annexe 58 : Résumé des coûts de suivi des stations en 2019.....	84

LEXIQUE

Pressions anthropiques : toute pression issue de l'activité humaine.

Sous-bassins versants : sont des bassins versants dont l'exutoire se dirige dans un bassin versant de niveau 1.

Bassin versant de niveau 1 : Il définit le bassin versant où l'exutoire est un océan, une mer ou une grande baie. Les bassins versants des rivières Abitibi, Harricana et Bell sont des bassins versants de niveau 1. Leur exutoire se situe à la Baie-James.

Eutrophisation : est un procédé naturel très lent, par lequel des nutriments s'accumulent graduellement dans un milieu. Le lac devient riche en éléments nutritifs, ce qui apporte de grands changements au niveau de la faune et la flore qui l'occupe.

Niveau trophique : correspond à l'échelle d'évolution de l'eutrophisation d'un lac. Trois principaux stades sont observés : oligotrophe, mésotrophe et eutrophe.

Suivi biologique : est un suivi de la qualité de l'eau effectué sur les organismes aquatiques du milieu.

Diatomées : sont des algues unicellulaires brunes qui tapissent le fond des plans d'eau et cours d'eau. Elles sont utilisées dans des suivis biologiques, notamment dans l'indice diatomées de l'Est du Canada.

In situ : provient du latin et signifie « sur le site » ou « dans le milieu où un phénomène est examiné ».

ACRONYMES

OBVAJ	Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
PNE	Politique nationale de l'eau
CBVRB	Comité de bassin versant de la rivière Bourlamaque
PDE	Plan directeur de l'eau
TRGIEBV	Table régionale de gestion intégrée de l'eau par bassins versants
ZGIEBV	Zone de gestion intégrée de l'eau par bassin versant
OBV	Organismes de bassins versants
INRS	Institut national de la recherche scientifique
RSVL	Réseau de surveillance volontaire des lacs
IQBP ₆	Indice de qualité bactériologique et physicochimique (6 paramètres)
IDEC	Indice diatomées de l'Est du Canada
CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

PRÉSENTATION DE L'OBVAJ

Depuis des années, la protection des ressources en eau est de plus en plus mise de l'avant au Québec. Le concept de ressource collective et commune devient indéniablement associé à la ressource hydrique. Ce qui a mené à l'établissement de paradigmes précis, tel que « l'eau est une ressource faisant partie du patrimoine commun de la nation québécoise et qu'il importe de la préserver et d'en améliorer la gestion pour répondre aux besoins des générations actuelles et futures », « l'usage de l'eau est commun à tous et que chacun doit pouvoir accéder à une eau dont la qualité et la quantité permettent de satisfaire ses besoins essentiels » puis « l'État, en tant que gardien des intérêts de la nation dans la ressource eau, se doit d'être investi des pouvoirs nécessaires pour en assurer la protection et la gestion » (RLRQ c C-6.2).

La volonté politique s'est manifestée d'abord dans la mise en œuvre de la Politique nationale de l'eau (PNE), en 2002, puis, en 2009, la *Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et visant à renforcer leur protection (C-6.2)* vient offrir une portée légale à ces affirmations. Cette dernière institutionnalise également le type de gouvernance pour la gestion de la ressource eau : la gestion intégrée de l'eau par bassin versant. De ce fait, la légalisation et la création des organismes de bassin versant découlent de cette loi. Ceux-ci se voient alors confier, par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (aujourd'hui le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)) la gestion de l'eau sur le territoire du Québec méridional.

L'un de ces organismes de bassin versant constitué en 2009 est l'Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ). L'OBVAJ succède et reprend le mandat de l'un des 40 organismes de bassins versants dont les territoires avaient été établis comme prioritaire par la PNE : le comité de bassin versant de la rivière Bourlamaque (CBVRB). Il a pour vision d'assurer à tous de l'eau de qualité, en suffisance, dans un environnement sain, sur les trois bassins versants de son territoire, ceux des rivières Abitibi, Harricana et Bell. Pour ce faire, l'OBVAJ mobilise ministères, municipalités, communautés autochtones, industries (compagnies minières, forestières, etc.), riverains et bien d'autres acteurs de l'eau afin de faciliter le réseautage, d'harmoniser les pratiques et d'encourager la cogestion de l'eau. Son principal mandat réside en la rédaction d'un Plan directeur de l'eau (PDE) dans lequel un portrait et un diagnostic de chacun des bassins versants sont brossés. Le PDE comprend également un plan d'action élaboré en concertation avec les acteurs du milieu grâce à la Table régionale de gestion intégrée de l'eau par bassins versants (TRGIEBV) pour la réalisation et la mise en œuvre de projets. L'OBVAJ participe donc à la mise en œuvre d'actions de restauration, de protection et de sensibilisation sous la forme de projets d'infrastructures, d'acquisitions de connaissances ou de transferts de connaissances.

1 MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le projet d'analyse de la qualité des eaux de surface consiste à acquérir des connaissances sur la ressource en eau dans la région d'Abitibi-Jamésie. En effet, à la suite de la rédaction de son Plan directeur de l'eau, l'OBVAJ a constaté un manque important de données sur la qualité des eaux de surface dans la région. Pour remédier à cette problématique, l'organisme a donc mené ce projet sur une période de 3 ans (2017-2019), afin de dresser un portrait de la santé des cours et plans d'eau subissant de fortes pressions anthropiques.

Le projet d'analyse de la qualité des eaux de surface complète également les programmes gouvernementaux de surveillance de la qualité de l'eau (Réseaux-Rivières et réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)). En fait, ces deux réseaux assurent depuis des années le suivi de certains rivières et lacs dans la région. Cependant, les données collectées sont insuffisantes pour évaluer la santé d'un bassin versant.

La problématique posée ci-dessous a emmené l'OBVAJ à se fixer un objectif principal, à partir duquel d'autres objectifs spécifiques découlent.

Objectif principal :

Identifier les cours d'eau représentant une qualité mauvaise de l'eau et évaluer l'impact des pressions anthropiques qui y sont présentes.

Objectifs spécifiques :

Analyser la qualité de l'eau en amont d'une prise d'eau potable ;

Échantillonner en amont et en aval d'une rivière ;

Échantillonner en aval des stations municipales de traitements des eaux usées ;

Le présent rapport détaille la méthodologie, les résultats de trois ans de suivi (2017 à 2019) et leur discussion. Il expose également les limites et biais de l'étude ainsi que quelques recommandations pour la suite du projet.

2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

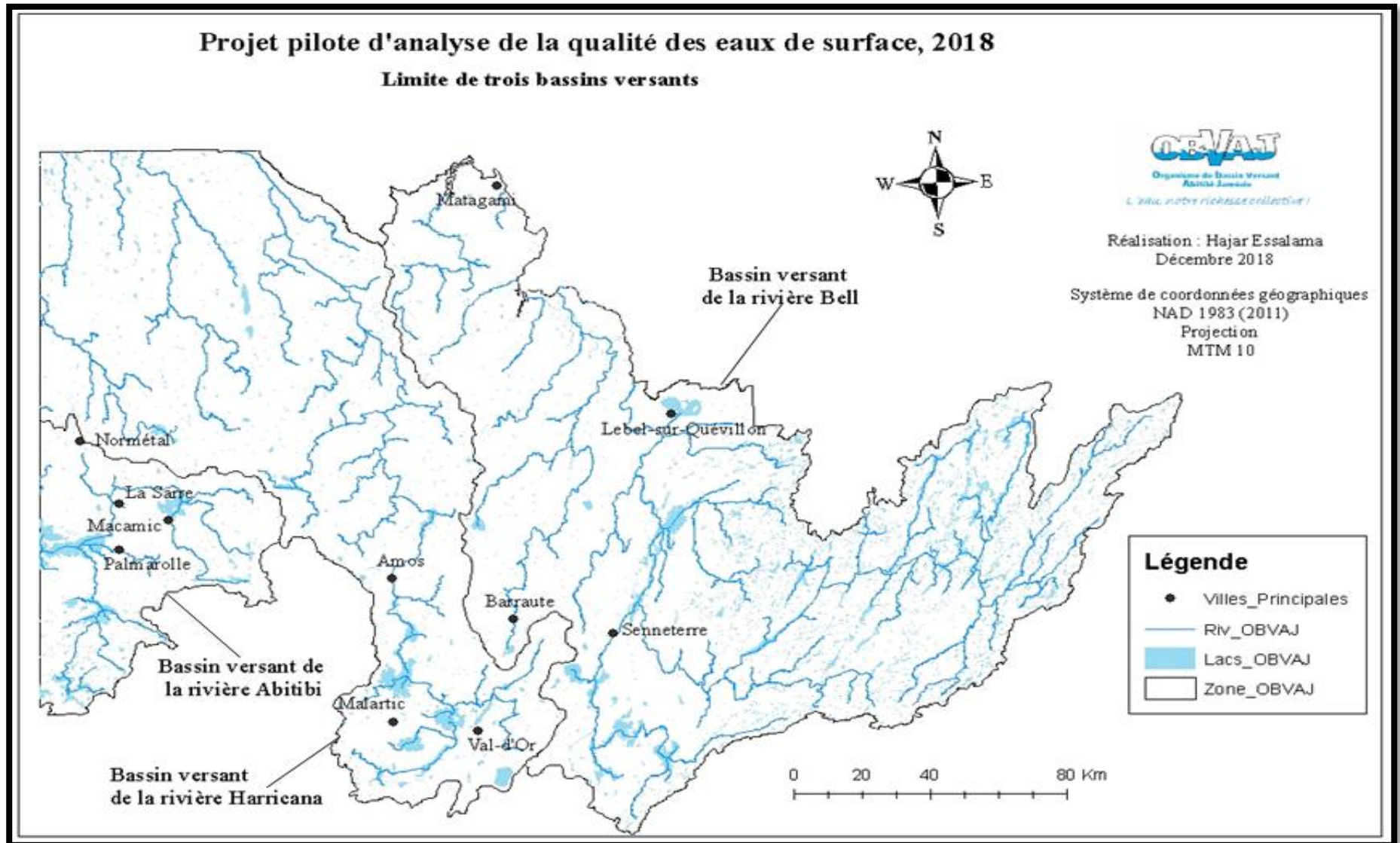
Le territoire de gestion de l'OBVAJ comprend trois (3) bassins versants. Le bassin versant de la rivière Abitibi, le bassin versant de la rivière Harricana ainsi que le bassin versant de la rivière Bell (figure 1).

Le bassin versant de la rivière Abitibi est situé à l'ouest de l'Abitibi-Jamésie. Il est d'une superficie de 29 500 km². Cependant, seulement 4 227 km² (3,9 %), se trouvent sur le territoire de gestion de l'OBVAJ. Le bassin versant de la rivière Abitibi est majoritairement agricole. Un total de 47 % de la superficie est occupé par les terres agricoles, dont 20 % représentent les superficies cultivées. La production d'hydroélectricité, l'exploitation de gravières et sablière, les mines et l'exploitation forestière y sont également présentes.

Le bassin versant de la rivière Harricana couvre deux régions administratives, soit l'Abitibi-Témiscamingue et le Nord-du-Québec. Sa superficie totale est de 16340 km². Les mines constituent la principale activité industrielle dans la zone. En fait, le bassin versant de la rivière Harricana est le noyau de la plus importante région minière du Québec. En se basant sur le rapport des activités minières au Québec de 2011 du ministère des Ressources naturelles, les huit mines d'or de la province se trouvent dans ce bassin versant. Une activité agricole dynamique domine aussi le bassin (9,6% du territoire).

Pour le bassin versant Bell, les secteurs industriels les plus marqués sont la foresterie et la production hydroélectrique. Ce bassin versant se trouve à la tête de l'aire de drainage du sud-est de la Baie-James (baie de Rupert). Il représente le plus vaste bassin de la zone de gestion de l'OBVAJ, sa superficie est de 22 222 km².

Figure 1 : Limite des trois bassins versants sur le territoire de gestion de l'OBVAJ.

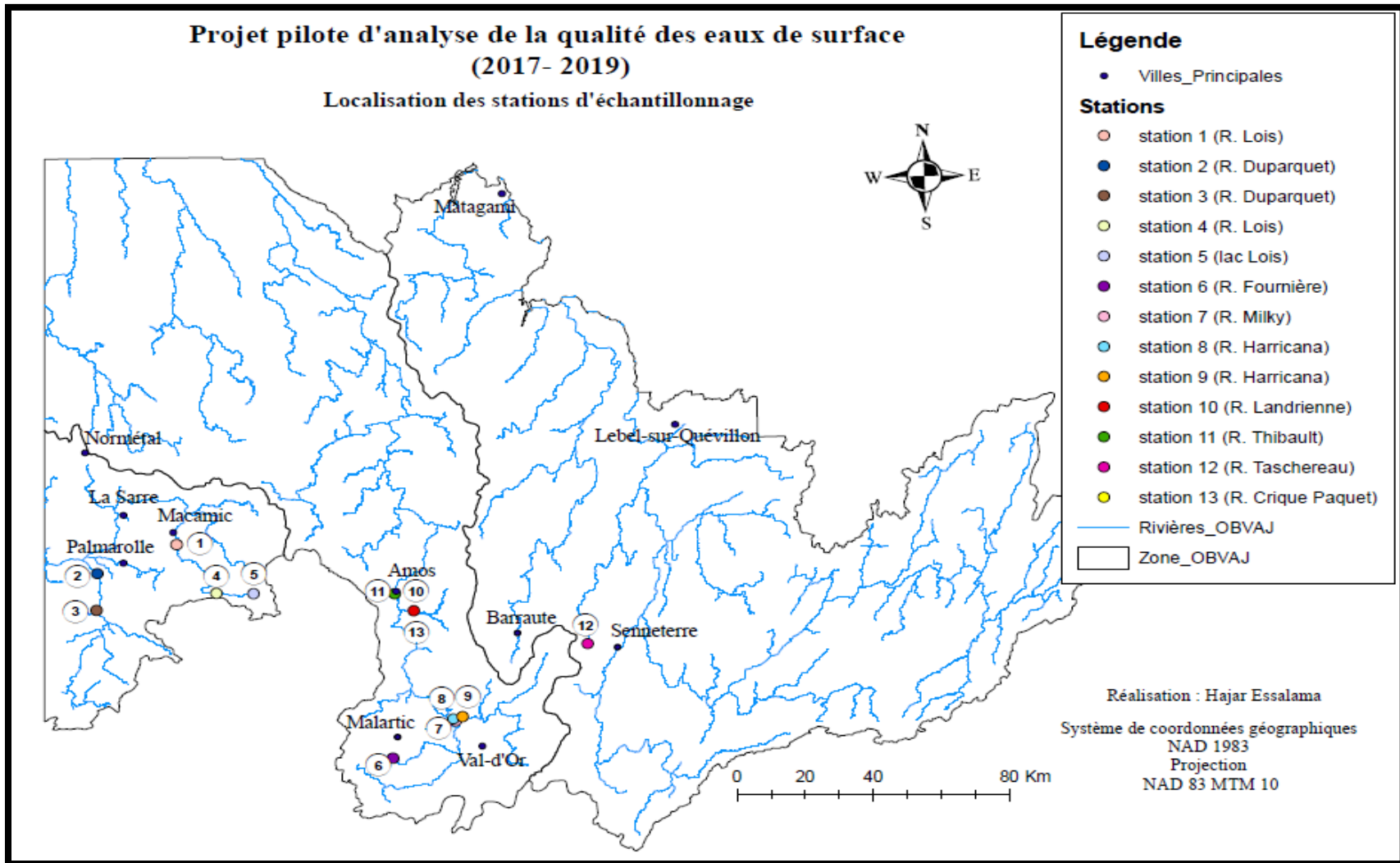


3 MÉTHODOLOGIE

3.1 STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

Afin de dresser un portrait global de la qualité de l'eau de certains rivières et lacs dans la région Abitibi-Jamésie, des stations d'échantillonnage ont été identifiées grâce à l'outil de priorisation des sous-bassins versants. Cet outil cartographique a permis de déterminer les zones qui subissent une forte pression anthropique, pouvant menacer la santé des cours d'eau. Au total, dix (10) municipalités ont été ciblées (annexe 2) et treize stations (13) ont été mises en place: cinq (5) situées dans le bassin versant de la rivière Abitibi, sept (7) dans le bassin versant de la rivière Harricana et une (1) station dans le bassin de la rivière Bell (figure 2). Le tableau de l'annexe 2 résume les activités qui caractérisent chaque station et justifient son choix.

Figure 2 : Localisation des stations d'échantillonnage.



3.2 INDICES ET PARAMÈTRES

Plusieurs indices sont conçus dans le but de mieux évaluer la qualité des milieux aquatiques, que ce soit en termes physicochimiques ou biologiques. Dans le cadre de programmes gouvernementaux (Réseau-Rivières et RSVL), le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) utilise l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) de six (6) paramètres pour suivre la qualité des eaux des rivières et l'état trophique pour suivre celle des lacs.

Pour mieux répondre aux objectifs de ce projet, l'OBVAJ a opté pour les mêmes indices que le MELCC. Outre que l'IQBP₆ et l'état trophique des lacs, l'indice diatomées de l'Est du Canada (IDEC) a été également utilisé dans deux (2) rivières (Lois et Harricana) pour avoir plus d'informations sur leur santé globale et comparer les résultats obtenus avec ceux de l'IQBP₆. D'autres paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité, la température de l'eau et l'oxygène dissous ont été aussi prélevés et analysés.

3.2.1 INDICE DE QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE ET PHYSICOCHIMIQUE (IQBP)

L'indice de la qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) permet d'évaluer la qualité générale de l'eau en fonction de l'ensemble des usages potentiels, notamment, la baignade, les activités nautiques, l'approvisionnement en eau à des fins de consommation, la protection de la vie aquatique et la protection du plan d'eau contre l'eutrophisation (Hébert, 1997). Il demande la mesure de certains descripteurs physico-chimiques et bactériologiques bien sélectionnés, tels que, le phosphore total, les coliformes fécaux, la turbidité, les matières en suspension, l'azote ammoniacal, les nitrites-nitrates, la chlorophylle a totale (chlorophylle a et phéopigments), le pH, la demande biochimique en oxygène et le pourcentage de saturation en oxygène dissous. Ces descripteurs sont de bons indicateurs de différentes formes de pollution (rejets industriels, rejets municipaux, les activités agricoles, etc.). Toutefois, l'IQBP ne fournit pas des renseignements sur la présence ou l'effet de substance toxique ni sur la dégradation de l'habitat.

L'IQBP₆ est déterminé à partir de six variables suivantes : le phosphore total, les coliformes fécaux, les matières en suspension, l'azote ammoniacal, les nitrites-nitrates et la *chlorophylle a* totale (*chlorophylle a* et phéopigments). Pour chaque variable, la valeur mesurée est transformée en un sous-indice de qualité variant de 0 (très mauvaise qualité) à 100 (bonne qualité) (tableaux 1 et 2). L'IQBP₆ d'un échantillon donné correspond au sous-indice du descripteur qui représente la valeur la plus faible. Ce dernier est appelé le paramètre déclassant ou limitant. L'IQBP₆ attribué à une station d'échantillonnage pour une période donnée correspond à la valeur médiane des IQBP₆ obtenus pour tous les prélèvements réalisés pendant cette période. La classe de la qualité de l'eau, ainsi que le paramètre déclassant peuvent varier d'un prélèvement à un autre de la même station.

Tableau 1 : Classes de qualité de l'eau pour l'IQBP₆ (Hébert, 1997).

Classe	Valeur	Classe de qualité de l'eau
A	80 - 100	BONNE : Permet généralement tous les usages, y compris la baignade
B	60 - 79	SATISFAISANTE : Permet généralement la plupart des usages
C	40 - 59	DOUTEUSE : Certains usages risquent d'être compromis
D	20 - 39	MAUVAISE : La plupart des usages risquent d'être compromis
E	0 - 19	TRÈS MAUVAISE : Tous les usages risquent d'être compromis

Tableau 2 : Classes de qualité de l'eau pour chaque sous-indice de l'IQBP₆ (Hébert, 1997).

Classe	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Phosphore total (mg P/L)	Chlorophylle- <i>a</i> (µg/L)	Matière en suspension (mg/L)	Azote ammoniacal (mg N/L)	Nitrites/Nitrates (mg N/L)	Oxygène dissous (%)
A	≤ 200	≤ 0,030	≤ 5,70	≤ 6	≤ 0,23	≤ 0,50	88 - 124
B	201 – 1000	0,031 – 0,050	5,71 – 8,60	6-13	0,24 – 0,50	0,51 – 1,00	80 – 87 ou 125 – 130
C	1 001 – 2 000	0,051 – 0,100	8,61 – 11,10	14 -24	0,51 – 0,90	1,01 – 2,00	70 – 79 ou 131 – 140
D	2 001 – 3 500	0,101 – 0,200	11,11 – 13,90	25 - 41	0,91 – 1,50	2,01 – 5,00	55 – 69 ou 141 – 150
E	> 3 500	> 0,200	> 13,90	> 41	> 1,50	> 5,00	< 55 ou > 150

Les classes C, D et E sont identifiées comme problématiques. Elles représentent respectivement une qualité douteuse, mauvaise et très mauvaise. Toutefois, dans le cas du tableau 2, la classe B est également considérée problématique pour le phosphore total et les coliformes fécaux. En effet, selon les critères de la qualité de l'eau, la baignade n'est permise que dans la classe A pour les

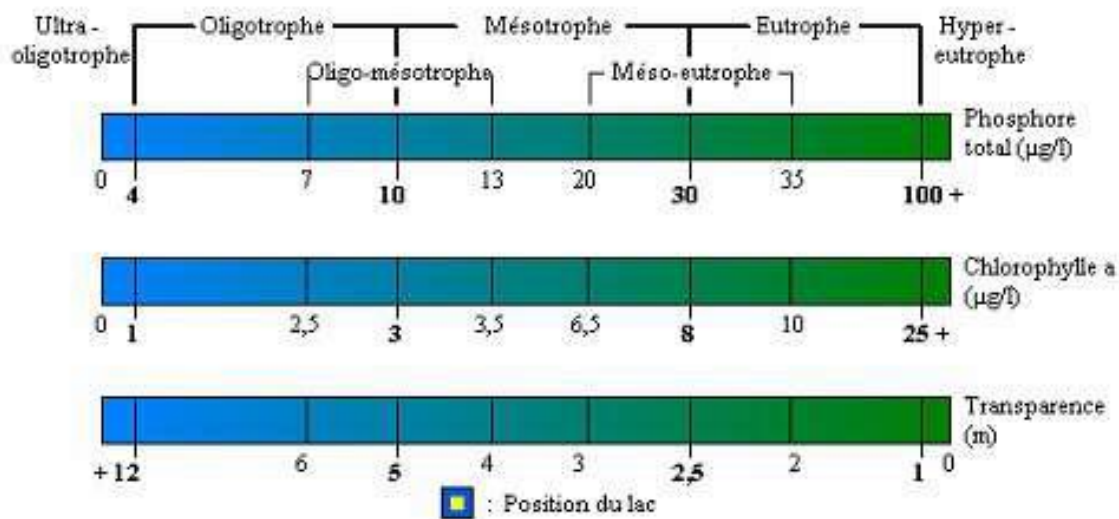
coliformes fécaux et pour limiter l'eutrophisation des cours d'eau, la valeur seuil du phosphore total ne doit pas dépasser 0,03 mg/l (annexe 7).

3.2.2 ÉTAT TROPHIQUE DES LACS

L'état trophique d'une colonne d'eau indique son état de santé. Il existe trois principaux niveaux : oligotrophe, mésotrophe et eutrophe. L'eutrophisation est un processus par lequel un lac passe d'un niveau oligotrophe (peu nourri) à eutrophe (bien nourri), c'est-à-dire qu'il atteint une concentration de nutriments très élevée et une grande accumulation des sédiments, ce qui modifie ces caractéristiques et favorise l'abondance des plantes aquatiques. Un lac oligotrophe est peu productif en phytoplancton. Il contient une faible quantité de phosphore total (inférieure à 10 µg/l). Sa transparence est élevée, la lumière pénètre jusqu'à 40 mètres de profondeur. Un lac mésotrophe se caractérise par une quantité de phosphore comprise entre 10 et 20 µg/l, une transparence moyenne, la pénétration de la lumière varie entre 2 et 8 mètres de profondeur et la croissance de phytoplancton commence à être problématique. Un lac eutrophe a une concentration en phosphore total supérieure à 35 µg/l. La transparence est très faible, la pénétration de la lumière se situe entre 0,1 et 2 mètres (Huard, 2006). Les activités agricoles, riveraines, forestières, etc., sont les principales sources de nutriments. Elles peuvent accélérer le phénomène d'eutrophisation, en augmentant les apports en phosphore et en azote dans les plans d'eau.

L'état trophique d'une colonne d'eau est déterminé à partir des paramètres suivants : la *chlorophylle-a*, le phosphore total trace, la transparence de l'eau et le carbone organique dissous (COD). La mesure du carbone organique dissous permet d'évaluer la coloration de l'eau. Lorsque sa concentration est élevée, la transparence de l'eau n'est pas prise en compte dans la détermination de l'état trophique global. En effet, une concentration élevée du carbone organique dissous indique que l'eau est très colorée, ce qui pourra avoir une forte incidence sur la transparence de l'eau (annexe 4). Afin de déterminer l'état trophique global du lac, la moyenne estivale de chaque paramètre est calculée et classée selon la figure 3.

Figure 3 : Diagramme du classement trophique des plans d'eau (tiré du site de MELCC, 2018).



3.2.3 INDICE DIATOMÉES DE L'EST DU CANADA

L'indice diatomées de l'Est du Canada (IDEC) est un bio-indicateur qui permet de détecter et mesurer l'impact des activités humaines sur les communautés aquatiques, appelées diatomées. Il est conçu spécifiquement pour les cours d'eau.

Les diatomées sont des algues unicellulaires, généralement brunâtres. Elles colonisent les roches dans les colonnes d'eau et les rendent glissantes. Les diatomées sont un bon indicateur d'eutrophisation des cours d'eau. Comme toutes les algues aquatiques, elles utilisent également le phosphore et l'azote dissous dans l'eau des rivières pour assurer leur croissance. L'abondance de ces derniers dans un cours d'eau, à la suite d'une pollution, pourra avoir une influence sur la communauté de diatomées. En effet, lorsqu'un cours d'eau est pollué, les espèces de diatomées se transforment, le nombre de celles qui sont sensibles à la pollution diminue tandis que, le nombre de celles qui tolèrent la pollution augmente. L'IDEC mesure cette transformation dans la communauté (Campeau et al, 2009).

Les diatomées sont peu influencées par la taille du cours d'eau, mais elles sont très sensibles aux variations de pH et de la conductivité. Pour une même qualité de l'eau, les communautés de diatomées des rivières ayant un pH neutre ou légèrement acide seront différentes des communautés des rivières alcalines. Pour donner suite à cela, trois indices ont donc été développés, soit l'IDEC Neutre, l'IDEC-Alcalin et l'IDEC-Minéral (annexe 5). Les résultats de l'analyse des diatomées s'organisent selon quatre classes d'intégrité biologique (annexe 6).

3.2.4 PARAMÈTRES DE QUALITÉ DE L'EAU IN SITU

Lors des campagnes d'échantillonnage, des mesures in situ ont été prises à toutes les stations. Les paramètres mesurés sont : la température de l'eau ($^{\circ}\text{C}$), la conductivité ($\mu\text{S/cm}$), l'oxygène dissous

(concentration : mg/l et saturation : %) et le pH. Leur analyse permet de fournir des résultats complémentaires aux indices de l'IQBP₆ et l'IDEC.

La température de l'eau est le paramètre qui influence tous les autres paramètres physiques et chimiques de la qualité de l'eau. Sa mesure est nécessaire pour la vie aquatique en rivière. En effet, le changement significatif du régime thermique d'un cours d'eau peut avoir des répercussions sur son habitat. Les températures de l'eau extrêmes augmentent le niveau de stress des poissons et entraînent aussi l'éclosion des micro-organismes aquatiques indésirables (Bélangier et al., 2005).

Le pH est un indicateur de l'équilibre entre les acides et les bases dans l'eau. Il mesure la concentration des ions hydrogène en solution. Un pH variant de 6 à 9 est idéal pour la vie aquatique. Des valeurs dépassant cet intervalle peuvent affecter la respiration et la reproduction des organismes aquatiques. Le pH influence également la quantité des nutriments dissous dans l'eau. En effet, dans des conditions acides, les sédiments libèrent le phosphore et l'azote, indispensables à la croissance des organismes aquatiques (CRE Laurentides, 2009).

La conductivité se définit comme une mesure de la teneur de l'eau en ions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , etc.). Elle permet de mesurer la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. Une conductivité élevée présente un signe d'augmentation des substances dissoutes dans l'eau provenant du bassin versant. Ces substances peuvent être d'origine naturelle ou de polluants. Seule l'analyse de l'eau en laboratoire indique avec précision la nature de ces minéraux dissous.

L'oxygène dissous est la quantité d'oxygène présent en solution dans l'eau à une certaine température. Il sert à la respiration des organismes aquatiques. Une faible concentration de l'oxygène dissous peut affecter la qualité de la vie aquatique. Les activités anthropiques sont parmi les facteurs qui peuvent diminuer cette concentration dans l'eau. En effet, les activités agricoles, riveraines, forestières, etc. sont les principales sources des nutriments qui peuvent être acheminés dans les plans d'eau via les eaux de ruissellement. Les fosses septiques mal installées ou mal entretenues sont aussi à l'origine des quantités élevées de phosphore dans les rivières. Un apport élevé de ces éléments nutritifs favorise la croissance des plantes et algues aquatiques, ce qui provoque une diminution de l'oxygène dissous en surface durant la nuit et en profondeur où la lumière ne parvient pas.

3.2.5 CRITÈRES DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Afin d'évaluer la santé des écosystèmes aquatiques, le MELCC se base sur plusieurs critères (annexe 7). Ils sont définis pour les principaux usages de l'eau de surface. Dans le cadre de ce projet, l'OBVAJ s'est appuyé sur les mêmes critères que le MELCC.

3.3 FRÉQUENCE ET PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE

3.3.1 FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour l'indice de la qualité physico-chimique et bactériologique (IQBP₆), le prélèvement de six (6) paramètres a été fait entre mai et octobre pendant les trois années 2017, 2018 et 2019, à une fréquence d'une fois par mois. Au total, vingt-trois (23) prélèvements ont été effectués avec cinq à six prélèvements en temps de pluie (annexe 9). En effet, les échantillons en temps de pluie avaient

pour but de déceler l'effet des eaux de ruissellement et les rejets d'eaux usées sur les rivières. Les paramètres de la sonde tels que la température de l'eau, la conductivité, le pH et l'oxygène dissous ont été mesurés à la même fréquence que les paramètres de l'IQBP₆ (annexe 9).

Quant à l'état trophique du lac Lois, neuf (9) campagnes d'échantillonnage furent réalisées entre juin et août en trois ans d'échantillonnage. La transparence a été également mesurée vingt-quatre (24) fois, soit, huit (8) fois par année (2017-2019), à partir du juin jusqu'à septembre (annexe 9).

Pour l'indice des diatomées de l'Est du Canada (IDEC), trois prélèvements de diatomées sont effectués pendant les trois saisons estivales. Il a été réalisé le mois d'août dans les rivières Lois et Harricana (stations 1, 4 et 9) (annexe 9).

3.3.2 PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE

3.3.2.1 Analyse physico-chimique

Certains paramètres ont été mesurés in situ en utilisant des instruments, et d'autres ont été analysés par le laboratoire agréé H2Lab, localisé à Rouyn-Noranda et à Val-d'Or.

Les paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité, la température de l'eau et l'oxygène dissous sont prélevés à l'aide d'une sonde (annexe 10). Les prélèvements sont réalisés dans toutes les stations sauf celle située au lac Lois, faute d'une sonde supplémentaire à fournir à notre partenaire, le Parc national d'Aigüebelle. Le calibrage de la sonde est effectué 24 heures avant chaque campagne d'échantillonnage, pour assurer une haute précision de l'équipement.

En ce qui concerne les paramètres de l'IQBP₆ (le phosphore total, la *chlorophylle a*, l'azote ammoniacal, les nitrites-nitrates, les coliformes fécaux et les matières en suspension), les prélèvements sont effectués conformément aux dispositions du protocole du MELCC (MDDELCC, 2016). Tous les échantillons sont transférés au laboratoire H2Lab pour analyse (annexe 10) sauf ceux de la rivière Crique Paquet (station 13). Ces derniers sont envoyés au laboratoire CEAEQ dans le cadre d'un partenariat avec le MELCC.

Pour déterminer l'état trophique du lac Lois, l'échantillonnage est réalisé selon le protocole d'échantillonnage de la qualité de l'eau (MDDELCC et CRE Laurentides, 2017). Ces échantillons sont par la suite transférés au laboratoire pour analyser les paramètres tels que la *chlorophylle a*, le carbone organique dissous et le phosphore total trace (annexe 10).

La transparence de l'eau est réalisée en utilisant un disque de Secchi (20 cm de diamètre) et en suivant le protocole de mesure du RSVL (MDDELCC et CRE Laurentides, 2016).

3.3.2.2 Analyse biologique

Le guide d'utilisation de l'indice diatomées de l'Est du Canada (Campeau et al., 2013) a servi de protocole pour le prélèvement des diatomées. Ce guide explique les étapes à suivre avant, pendant et après l'échantillonnage. Au total, cinq (5) roches ont été sélectionnées dans un rayon de 50 m afin de récolter le biofilm et la faible accumulation de sédiments. Les échantillons furent transférés à l'Institut National de la Recherche Scientifique (INRS) pour analyse.

4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

4.1 INDICE DE LA QUALITÉ PHYSICOCHIMIQUE ET BACTÉRIOLOGIQUE (IQBP)

4.1.1 RÉSULTATS DE L'IQBP₆ POUR CHAQUE STATION D'ÉCHANTILLONNAGE

Les résultats de l'IQBP₆ révèlent une qualité de l'eau variant de satisfaisante à mauvaise (tableau 3). Sur un total de onze (11) stations analysées, la qualité de l'eau est satisfaisante dans sept (7), douteuse dans deux (2) et mauvaise dans une station. Les rivières ayant une qualité satisfaisante sont Lois (stations 1 et 2), Duparquet (station 3), Fournière, Milky, Harricana et Taschereau. La rivière Crique Paquet a eu la plus faible cote (mauvaise). Les rivières Duparquet (station 2), Landrienne et Thibault ont enregistré une eau de qualité douteuse (tableau 3 et annexe 11).

Il est observé que les matières en suspension et le phosphore total sont les paramètres les plus problématiques dans les rivières Duparquet (station 2), Landrienne, Thibault et Crique Paquet. Selon la classification de l'IQBP₆, les matières en suspension représentent la variable déclassante la plus fréquente tout au long de trois années d'échantillonnage, pour les rivières Duparquet (station 2) et Landrienne (tableaux 4 et 7).

Pour le ruisseau Thibault, le phosphore total a dépassé la limite autorisée (0,03 mg/l) pendant toute la période d'échantillonnage (annexe 23). Il constitue également le paramètre déclassant dans quatorze (14) compagnes d'échantillonnage sur un total de vingt-trois (23) (tableau 5). Les matières en suspension et les coliformes fécaux ont dépassé aussi les seuils autorisés (MES = 13 mg/l et conductivité ≤ 200 us/cm) dans onze (11) échantillons (annexe 23).

Quant à la rivière Crique Paquet, selon les résultats, les matières en suspension et la *chlorophylle a* constituent les paramètres responsables d'une mauvaise qualité de l'eau de la rivière (tableau 6). Le phosphore total dépasse également le seuil (0,03 mg/l) dans presque tous les échantillons (annexe 25).

Les concentrations élevées de phosphore total, matières en suspension et des coliformes fécaux dans les rivières Landrienne, Thibault, Duparquet (station 2) et Crique Paquet, pourraient être expliquées par les pressions anthropiques qui y sont présentes. En effet, la station aval de la rivière Duparquet, les rivières Landrienne, Taschereau et Crique Paquet sont dominées par les résidences riveraines, les terres agricoles et des eaux usées non traitées. La forte densité urbaine et quelques rejets industriels pourraient être également responsables de la dégradation de la qualité de l'eau dans le ruisseau Thibault.

Une bonne qualité de l'eau ne veut pas dire qu'elle est exsangue de toute contamination!

*Pour certains cours d'eau, même si la qualité est satisfaisante, un dépassement de certains critères est quand même remarqué. Par exemple, dans la rivière Lois (station 1), le phosphore total dépasse le seuil établi (0,03 mg/l) dans dix-huit (18) cas sur vingt-trois (23) (annexe 15). Dans la rivière Taschereau, les coliformes fécaux et le phosphore total ont eu des valeurs plus élevées que les seuils (annexe 24). Les rivières Harricana et Milky ont connu également un dépassement de seuil de phosphore total (Annexes 20 et 21). En effet, **dans les rivières Milky et Harricana, les concentrations de phosphore total sont plus élevées que les normes dans tous les échantillons collectés en été 2019.** Il a été également constaté que la qualité de l'eau de la rivière Milky s'est dégradée en 2019 (cote douteuse selon l'IQBP₆) en comparaison avec les deux années 2017 et 2018 (cote satisfaisante selon l'IQBP₆). Quant à la rivière Fournière, la qualité de l'eau est satisfaisante selon les paramètres de l'IQBP₆. Cependant, elle se caractérise par un pH très acide, ce qui n'est pas propice pour la vie aquatique ni pour la baignade.*

Tableau 3 : Résultats de trois ans de suivi (2017-2019) de l'IQBP₆ pour chaque station d'échantillonnage.

Stations	Municipalités	Rivières	IQBP ₆ médiane	Qualité de l'eau
1	Macamic	Lois	61	Satisfaisante
2	Gallichan	Duparquet	58	Douteuse
3	Rapide Danseur	Duparquet	74	Satisfaisante
4	Taschereau	Lois	69	Satisfaisante
6	Rivière-Héva	Fournière	78	Satisfaisante
7	Val-d'Or	Milky	63	Satisfaisante
8	Val-d'Or	Harricana	66	Satisfaisante
10	St Marc-De-Figurey	Landrienne	40	Douteuse
11	Amos	Thibault	54	Douteuse
12	Belcourt	Taschereau	66	Satisfaisante
13	St Marc-De-Figurey	Crique ¹ Paquet	23	Mauvaise

¹ Les résultats représentent une première année d'échantillonnage pour la rivière Crique Paquet (été 2019).

Tableau 4 : Variables déclassantes pour la rivière Duparquet (station 2) (2017-2019).

Station	V. Déclassantes	CF	Chl A	MES	Ptot	NH ₃ -NH ₄	NO ₂ -NO ₃
2 (R. Duparquet)	Nombre/ trois ans	0	6	13	3	1	0
	IQBP ₆ médiane	58 (cote douteuse)					
	Total d'échantillons	23					

Tableau 5 : Variables déclassantes pour le ruisseau Thibault (2017-2019).

Station	V. Déclassantes	CF	Chl A	MES	Ptot	NH ₃ -NH ₄	NO ₂ -NO ₃
11 (R. Thibault)	Nombre/ trois ans	3	1	5	14	0	0
	IQBP ₆ médiane	54 (cote douteuse)					
	Total d'échantillons	23					

Tableau 6 : Variables déclassantes pour la rivière Crique Paquet, été 2019.

Station	V. Déclassantes	CF	Chl A	MES	Ptot	NH ₃ -NH ₄	NO ₂ -NO ₃
13 (R. Crique Paquet)	Nombre	0	3	3	1	0	0
	IQBP ₆ médiane	23 (cote mauvaise)					
	Total d'échantillons ²	7					

Tableau 7 : Variables déclassantes pour la rivière Landrienne (2017-2019).

Station	V. Déclassantes	CF	Chl A	MES	Ptot	NH ₃ -NH ₄	NO ₂ -NO ₃
10 (R. Landrienne)	Nombre/ trois ans	2	3	18	0	0	0
	IQBP ₆ médiane	40 (cote douteuse)					
	Total d'échantillons	23					

² Un total de sept échantillons pour la rivière Crique Paquet représente une année d'échantillonnage entamée en été 2019, en comparaison avec les autres rivières où le suivi était sur trois ans (2017-2019).

4.1.2 RELATION ENTRE IQBP₆ ET PRÉCIPITATIONS

Les précipitations peuvent affecter la qualité des cours d'eau en raison du ruissellement des eaux. En réponse à la pluie ou à la fonte de neige, les surfaces imperméables ou saturées génèrent l'écoulement des eaux à la surface du sol (eaux de ruissellement). Celles-ci transportent des nutriments vers les plans d'eau. Les rejets des eaux usées peuvent également être acheminés vers les cours d'eau après un intermède de fortes pluies. En effet, en cas d'un système d'assainissement unitaire, les eaux usées et pluviales transitent par une seule et même canalisation.

Dans le cadre de ce projet, afin d'évaluer l'effet de la pluie sur la qualité de l'eau des rivières, la relation entre IQBP₆ et précipitations a été analysée pendant les trois années d'échantillonnage (2017-2019) (annexes 26 à 36). Une quantité journalière supérieure ou égale à 7 mm a été considérée comme journée pluvieuse. En effet, une longue pluie lente ou une pluie de courte intensité à volume élevé peuvent avoir le même impact (Wall et al., 2002). La somme de précipitations 24h précédant les campagnes d'échantillonnage a été ensuite calculée. Au total, cinq à six campagnes d'échantillonnage ont été effectuées après de fortes précipitations (annexes 11 à 13). Les données météorologiques ont été extraites des deux stations situées à Val-d'Or (ID : 7098603) et Rouyn-Noranda (ID : 7086716). Elles sont les seules stations qui fournissent les données journalières pour toute la saison estivale dans la région d'Abitibi.

4.1.2.1 Rivière Lois (stations 1 et 4)

En amont de la rivière Lois (station 4), la qualité de l'eau est satisfaisante pendant le temps sec et après de fortes précipitations (annexe 29). L'absence de pressions anthropiques en amont de cette rivière explique le faible impact des précipitations sur la qualité de l'eau.

D'autre part, plus en aval de la rivière Lois (station 1), les échantillons pris en temps sec ont obtenu une cote de qualité de l'eau satisfaisante (annexe 26). Toutefois, les échantillonnages qui précédaient de fortes précipitations récoltent une cote de qualité de l'eau douteuse. La dégradation de la qualité de l'eau après les fortes pluies pourrait être expliquée par la présence des activités agricoles dans la région (annexe 2).

4.1.2.2 Rivière Duparquet (stations 2 et 3)

La station amont de la rivière Duparquet (station 3) se caractérise par une qualité de l'eau satisfaisante en présence et en absence de la pluie (IQBP₆ médiane entre 60 et 79) (annexe 28). Tandis qu'en aval de la rivière (station 2), la qualité de l'eau est douteuse en temps de pluie et satisfaisante en temps sec (annexe 27). La présence de sites de rejets d'eaux municipales non traités de la municipalité de Gallichan, et des terres agricoles pourrait être à l'origine de la détérioration de la qualité de l'eau après une forte pluie dans la station 2 de la rivière Duparquet.

4.1.2.3 Rivière Fournière (station 6)

Les fortes précipitations observées en trois ans n'avaient aucun impact sur la qualité de l'eau de la rivière Fournière. La rivière a eu une cote satisfaisante pendant le temps sec (IQBP₆ médiane = 79) et après de fortes pluies (IQBP₆ médiane = 69) (annexe 30).

4.1.2.4 Rivière Milky (station 7)

Dans la rivière Milky, la qualité de l'eau est généralement satisfaisante. Selon l'IQBP₆ médiane obtenu pendant les temps secs et les temps de pluie, la qualité de l'eau est satisfaisante (annexe 31). Les fortes précipitations observées n'ont généralement pas affecté la qualité de l'eau de la rivière Milky.

4.1.2.5 Rivière Harricana (station 8)

La qualité de l'eau dans la rivière Harricana est satisfaisante pendant le temps sec et bonne pendant le temps de pluie. Sur un total de sept compagnes d'échantillonnage précédées de forte pluie, cinq ont eu une cote bonne de la qualité de l'eau (annexe 32). L'amélioration de la qualité de l'eau pendant le temps de pluie pourrait être expliquée d'une part, par la dissolution des substances dissoutes dans l'eau et d'une autre part, par la présence de végétation le long des berges (bandes riveraines). Cette dernière retient les eaux de ruissellement.

4.1.2.6 Rivière Landrienne (station 10)

En se basant sur la valeur de l'IQBP₆ médiane de la totalité des échantillons et l'IQBP₆ médiane obtenue pendant le temps sec, la qualité de l'eau de la rivière Landrienne est douteuse. Après les journées de pluie, la cote est devenue mauvaise (annexe 33). Cette détérioration révèle clairement l'impact des précipitations sur la qualité de l'eau de la rivière.

La rivière Landrienne est dominée par les activités agricoles, ce qui pourrait être la cause de la mauvaise qualité de l'eau.

4.1.2.7 Ruisseau Thibault (station 11)

Dans le ruisseau Thibault, vingt-et-un (21) échantillons sur un total de vingt-trois (23) ont une cote de la qualité de l'eau variant de douteuse à très mauvaise. L'échantillonnage a révélé également une cote douteuse pendant le temps sec et mauvaise après les précipitations. La qualité de l'eau s'est donc dégradée après les fortes pluies observées (annexe 34).

4.1.2.8 Rivière Taschereau (station 12)

Les résultats de l'analyse des échantillons en temps sec révèlent une cote satisfaisante (IQBP₆ = 68), tandis que, ceux de temps de pluie ont eu une cote mauvaise (IQBP₆ = 22) (annexe 35). Il est observé que les concentrations des coliformes fécaux et de phosphore total ont dépassé les normes dans presque tous les échantillons collectés après une pluie. Les fortes précipitations observées ont donc affecté la qualité de l'eau de la rivière Taschereau.

4.1.2.9 Rivière Crique Paquet (station 13)

La rivière Crique Paquet a eu une cote mauvaise pendant le temps sec (IQBP₆ médiane = 26) et très mauvaise après la pluie (IQBP₆ médiane = 0). La qualité de l'eau de la rivière Crique Paquet s'est encore dégradée après de fortes précipitations (annexe 36). La présence des fermes d'élevage et des terres agricoles pourrait être la cause de cette dégradation.

4.2 RÉSULTATS IN SITU DE LA QUALITÉ DE L'EAU

4.2.1 CONDUCTIVITÉ

Les mesures de la conductivité prélevées pendant les trois années d'échantillonnage (2017-2019) ont été analysées. En effet, la conductivité permet d'évaluer la quantité de substances dissoutes ionisées dans l'eau.

Les valeurs de la conductivité varient de 19 à 153 µS/cm dans les rivières Lois, Duparquet, Fournière, Landrienne, Taschereau, Milky et Harricana (stations 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10 et 12) avec un pic maximum de 153 µS/cm observé en juillet 2017 dans la rivière Landrienne. Quant à la rivière Crique Paquet (station 13) la conductivité est élevée dans trois échantillons sur un total de sept. Pour le ruisseau Thibaut (station 11), les valeurs enregistrées ont atteint 1064 µS/cm (annexe 40).

En comparant les valeurs de la conductivité avec la valeur seuil (< 200 µS/cm pour les eaux douces), toutes les rivières sont sous la norme à l'exception de ruisseau Thibault et certains échantillons de la rivière Crique Paquet. Une conductivité élevée est un signe d'augmentation des substances dissoutes, qui peuvent être d'origine naturelle ou de polluants. Le sous-bassin versant de ruisseau Thibault se caractérise par une forte densité urbaine et la présence des rejets industriels. Pour la rivière Crique Paquet, une dominance des fermes d'élevage et d'agriculture est observée. Ces activités pourraient être à l'origine des valeurs préoccupantes de la conductivité dans les deux rivières.

4.2.2 PH

Les valeurs de pH sont comprises entre 6,19 et 8,44 pour les rivières Lois, Duparquet, Landrienne, Thibault, Milky, Harricana, Taschereau et Crique Paquet (stations 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12 et 13) (annexe 40). Quant à la rivière Fournière, la station 6 a enregistré de plus faibles valeurs de pH tout au long de la période d'échantillonnage (2017-2019) (annexe 41).

Selon les critères de la qualité des eaux de surface, la baignade est permise dans une eau dont le pH se situe entre 5 et 9. Un intervalle de 6,5 à 9 est acceptable pour la vie aquatique. **Toutes les rivières respectent ces normes sauf la rivière Fournière, où l'eau est acide.** Cette acidité peut avoir de graves conséquences sur la biodiversité. Elle peut également favoriser la dissolution des métaux lourds issus du lessivage des sols et des sédiments.

L'acidité d'une rivière peut être d'origine naturelle ou anthropique, ou une combinaison des deux. Par exemple, la présence d'acides humiques lessivés des sols forestiers peut rendre l'eau acide, d'une couleur rougeâtre. La géologie du bassin versant pourrait également être responsable de

l'acidité de l'eau. Les eaux de ruissellement contenant des produits d'exploitations agricoles ou minières et les déversements industriels ou d'égouts sont aussi parmi les facteurs contribuant à l'acidité de l'eau.

Dans le cas de la rivière Fournière, les faibles valeurs de pH pourraient être expliquées par les nombreux milieux humides situés en amont. Il est toutefois important de mener une étude pour comprendre les causes de l'acidité de son eau.

4.2.3 OXYGÈNE DISSOUS

L'oxygène est l'un des paramètres fondamentaux de la qualité de l'eau. Il est essentiel pour le métabolisme des organismes aquatiques aérobies. L'oxygène dissous dans l'eau est lié principalement à la température de l'eau et à la pression atmosphérique.

Les valeurs de l'oxygène dissous enregistrées pendant les trois années d'échantillonnage varient de 1,7 à 14,7 mg/l dans toutes les rivières. La plus faible valeur (1,7 mg/l) a été observée dans la rivière Fournière (station 6) en juillet 2019 (annexe 42).

Le MELCC a établi des critères de l'oxygène dissous pour la vie aquatique, en fonction de la température de l'eau et du type de biote (annexes 6 et 7). Généralement, les moyennes estivales de température de l'eau varient entre 10 et 15 °C dans toutes les rivières. Pour un biote d'eau froide, les valeurs de l'oxygène dissous ne doivent pas donc être inférieures de 6 mg/l (annexe 7).

En comparaison les valeurs de l'oxygène dissous enregistrées pendant les trois ans d'échantillonnage avec la valeur seuil (> 6 mg/l), il est observé que les rivières Duparquet, Milky et Harricana, représentent des concentrations excellentes, permettant le maintien d'un habitat aquatique productif (annexe 43). **Tandis que les rivières Lois (station 1), Taschereau et le ruisseau Thibault ont enregistré une teneur de l'oxygène dissous inférieure à 6 mg/l, dans plus de 50% des échantillons (annexe 43),** ce qui n'est pas convenable pour la vie aquatique.

La respiration des plantes aquatiques, des poissons, des insectes, des bactéries, etc., constitue la principale cause de la diminution de l'oxygène dans l'eau. La respiration bactérienne est généralement liée au processus de décomposition de la matière organique. Une forte disponibilité des nutriments mène à l'abondance de ces matières, pouvant par la suite engendrer une activité bactérienne importante. Pour la région d'Abitibi, la composition géomorphologique des sols pourrait avoir une influence sur la consommation de l'oxygène dans l'eau. La plaine argileuse, composée de sédiments d'eau profonde et de matières organiques, expliquerait en partie la consommation de l'oxygène.

4.2.4 TEMPÉRATURE DE L'EAU

Les courbes des températures de l'eau présentent la même forme (une cloche) pour toutes les rivières. Les températures augmentent en mai pour atteindre leur maximum en juillet et elles décroissent pour atteindre la plus faible valeur en octobre (annexe 44). Généralement, les températures maximales atteintes pendant les trois années d'échantillonnage varient de 19 à 27 °C.

Aucun critère n'est établi par le MELCC pour la température de l'eau. Cependant, une augmentation de celle-ci est un facteur critique pour la vie d'un plan d'eau. Des températures de l'eau élevées provoquent une diminution de l'oxygène dissous et une modification de l'ensemble de l'habitat (Clément et Gagnon, 2012).

4.3 ÉTAT TROPHIQUE

Afin de déterminer l'état trophique global des lacs Lois, Lemoine, Malartic et Abitibi en été 2019, les moyennes estivales de différents paramètres ont été calculées (tableau 8) et ensuite placées sur les figures 4 à 8.

Tableau 8 : Moyennes estivales des paramètres de l'état trophique (été 2019).

Nom du plan d'eau	Chlorophylle-a (µg/l)	Phosphore total trace (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)	Transparence (m)
Lac Lois	4,13	24	12,46	1,16
Lac Lemoine	2,5	14	12,4	1,34
Lac Malartic	2,83	37	12,1	0,32
Lac Abitibi (station A)	57	103	11,95	0,16
Lac Abitibi (station F)	12,43	301	15,3	0,26

Figure 4 : Position du lac Lois selon les valeurs de la *chlorophylle a*, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.

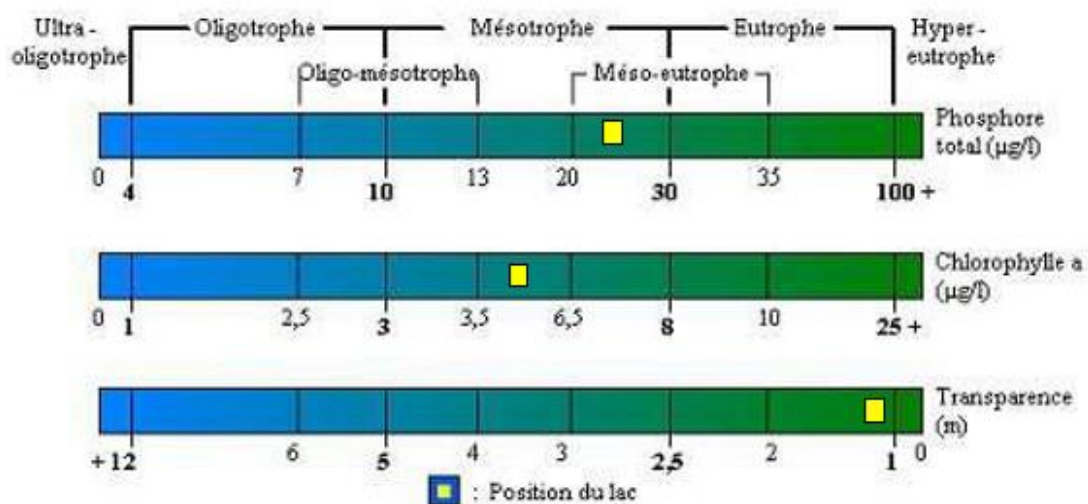


Figure 5 : Position du lac Lemoine selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019

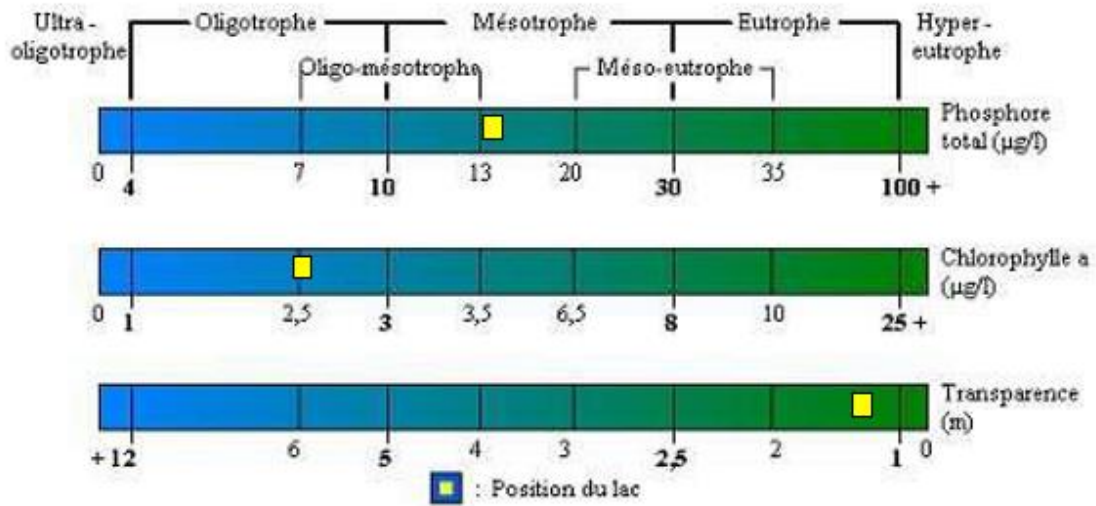


Figure 6 : Position du lac Malartic selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.

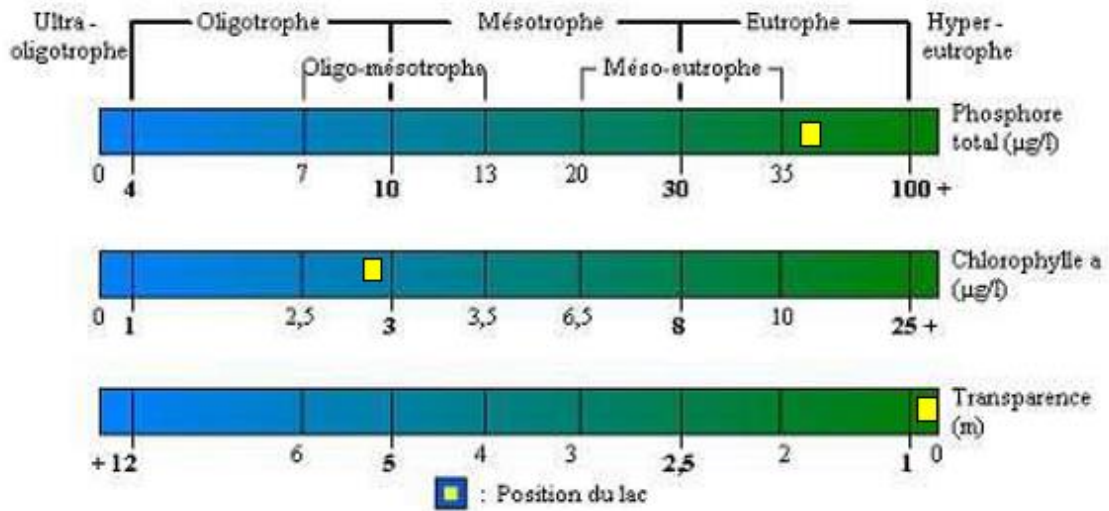


Figure 7 : Position du lac Abitibi (station A) selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.

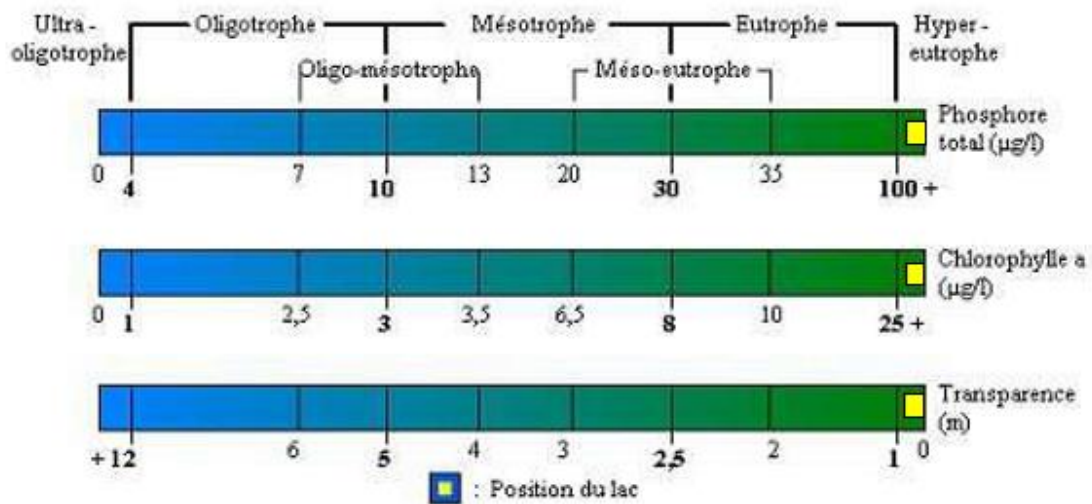
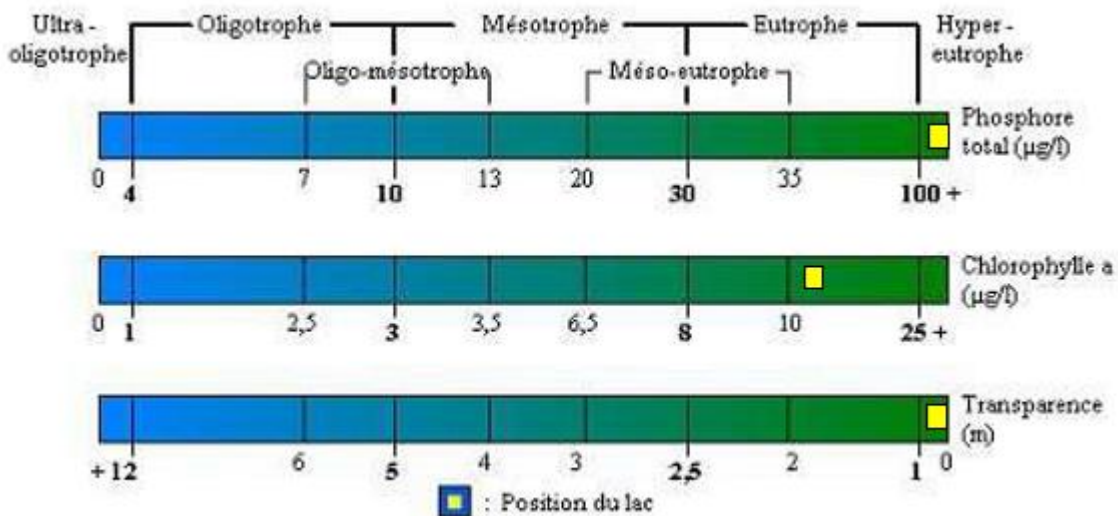


Figure 8 : Position du lac Abitibi (station F) selon les valeurs de la chlorophylle a, le phosphore total et la transparence de l'eau, été 2019.



L'état trophique d'un lac varie selon le paramètre analysé. Par exemple pour le lac Lois, l'état trophique est méso-eutrophe selon la concentration du phosphore total, mésotrophe selon la valeur de la *chlorophylle a* et eutrophe selon la transparence de l'eau (figure 4). D'après le tableau 8, le carbone organique dissous du lac Lois est de 12,46 mg/l, plus élevé que la norme (annexe 3), ce qui explique que l'eau du lac est très colorée. Ceci pourra avoir une forte incidence sur la transparence de l'eau, donc, elle ne sera pas prise en compte dans la détermination de l'état trophique global du lac. **En appliquant la méthode de classement de l'état trophique utilisée**

par le MELCC dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs, l'état trophique global du lac Lois est méso-eutrophe.

Quant aux autres lacs, l'état trophique global est **oligo-mésotrophe pour le lac Lemoine, méso-eutrophe pour le lac Malartic et hyper-eutrophe pour le lac Abitibi (stations A et F).**

Un lac méso-eutrophe se situe dans une zone de transition, entre mésotrophe et eutrophe. Il se caractérise par une concentration du phosphore total situant entre 20 et 35 ($\mu\text{g/l}$) et une transparence de l'eau faible. Les lacs dans cet état peuvent être envahis par les plantes aquatiques.

Un lac oligo-mésotrophe signifie un lac en bonne santé, qu'il faut protéger afin de freiner sa dégradation avec le temps.

Un lac hyper-eutrophe est très riche en nutriments où la concentration du phosphore dépasse 100 $\mu\text{g/l}$. la transparence de l'eau est également très faible. Ces lacs sont en phase très avancée de dégradation.

Généralement, le processus de l'eutrophisation naturel se déroule sur une période de plusieurs milliers d'années. Toutefois, les activités humaines accélèrent ce processus en fonction de la quantité d'éléments nutritifs parvenant au lac. Étant donné que le lac Lois est partiellement intégré dans le Parc national d'Aiguebelle, les activités anthropiques y sont limitées. Le niveau méso-eutrophe du lac pourrait donc être expliqué par les particularités de la plaine argileuse qui contient des concentrations élevées de phosphore.

Pour les lacs Malartic et Abitibi, la présence de la villégiature et les terres agricoles pourront expliquer leur niveau avancé d'eutrophisation.

4.4 INDICE DIATOMÉES DE L'EST DU CANADA (IDEC)

Les assemblages de diatomées des rivières Lois et Harricana (stations 1, 4 et 9) ont été analysés (tableau 9, annexe 44). L'IDEC a été calculé à partir du sous-indice de l'IDEC neutre. Selon les classes d'intégrité biologique de l'IDEC (annexe 5), la rivière Lois (station 1) est classée polluée, tandis que les rivières Lois (station 4) et Harricana (station 9) ont obtenu la classe B, soit légèrement polluée, en été 2019.

Tableau 9 : Résultat de l'IDEC neutre des rivières Lois et Harricana, été 2019.

N de station	Rivière	Municipalité	IDEC-Neutre	Classe d'intégrité biologique
1	Lois	Macamic	33	Pollué (C)
4	Lois	Taschereau	64	Légèrement pollué (B)
9	Harricana	Val-d'Or	65	Légèrement pollué (B)

5 DISCUSSION

5.1 INDICE BACTÉRIOLOGIQUE ET PHYSICOCHIMIQUE (IQBP₆)

Les résultats de l'IQBP₆ du programme gouvernemental Réseaux Rivières et de l'OBVAJ ont été regroupés pour dresser un portrait global de santé des cours d'eau. En effet, le MELCC réalise également le suivi des rivières Dagenais, La Sarre, Harricana et Bourlamaque. Le projet pilote d'analyse de la qualité des eaux de surface de l'OBVAJ complète le programme Réseau-Rivières afin de couvrir toute la région de l'Abitibi. L'IQBP₆ a été calculé sur trois ans, de 2017 à 2019 dans le cadre de ce projet et de 2016 à 2018 dans le cadre de Réseau-Rivières.

5.1.1 BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE ABITIBI

Quatre rivières ont été surveillées dans le bassin versant de la rivière Abitibi : Lois, Duparquet, Dagenais et La Sarre. **Selon les résultats de l'IQBP₆, la rivière Dagenais a une mauvaise cote de qualité de l'eau. Les rivières La Sarre et Duparquet (station 2) ont eu une cote douteuse, alors que les rivières Lois et Duparquet (station 3) ont obtenu une qualité satisfaisante de l'eau** (annexes 46 et 49).

Le bassin versant de la rivière Abitibi est majoritairement agricole. Les engrais utilisés pour enrichir le sol et pour entretenir la pelouse artificielle sont une source d'apport de phosphore dans les plans d'eau. Les pâturages peuvent être également une source d'infection à cause du phosphore qui se trouve dans les excréments des animaux.

5.1.2 BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE HARRICANA

Pour le bassin versant de la rivière Harricana, sept cours d'eau ont été suivis : Fournière, Milky, Harricana, Landrienne, Thibault, Crique Paquet et Bourlamaque. **Les rivières Landrienne, Crique Paquet et Thibault sont les seuls cours d'eau ayant la plus faible cote (douteuse et mauvaise). Les autres rivières ont eu une qualité variant de bonne à satisfaisante** (annexes 47 et 50).

Les rivières Landrienne et Crique Paquet sont entourées par les terres agricoles et cultivées. Le transport de nutriments via le ruissellement et lessivage des sols pourraient donc enrichir les cours d'eau en quantités importantes de phosphore total et de matières en suspension. Pour le ruisseau Thibault, la détérioration de la qualité de son eau pourrait être liée aux effluents industriels et au ruissellement urbain. De fortes densités industrielle et urbaine se retrouvent dans la région.

5.1.3 BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BELL

La rivière Taschereau est le seul cours d'eau dont la qualité de l'eau a été évaluée sur le bassin versant de la rivière Bell. Elle représente une cote satisfaisante (annexes 48 et 51). Toutefois, il est observé que le phosphore total et les coliformes fécaux ont dépassé les limites autorisées au moins dix fois pendant les trois années d'échantillonnage (2017 à 2019) (annexe 24). Ceci pourrait être expliqué par l'absence d'une station d'épuration des eaux usées dans la région.

5.2 INDICE DE DIATOMÉES DE L'EST DU CANADA (IDEC)

L'indice de diatomées de l'Est du Canada (IDEC) a été utilisé pour vérifier son applicabilité en Abitibi et comparer ses résultats avec l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP₆). Les diatomées ont été analysées dans les rivières Lois (stations 1 et 4) et Harricana (station 9) pendant les trois étés d'échantillonnage (2017 à 2019).

En comparant les résultats de l'IDEC, il est observé que les rivières Lois (station 4) et Harricana ont eu la même côte pendant les trois années, soit légèrement polluée. Tandis que la station aval de la rivière Lois (station 1) a été classée fortement polluée en 2017, ensuite polluée en 2018 et 2019 (tableau 10). Cette différence de qualité de l'eau de la rivière Lois (station 1) pourrait être due à la quantité des précipitations observée en 2017, 2018 et 2019. En effet, la somme des précipitations quinze jours précédant l'échantillonnage des diatomées a été calculé pendant les trois années (annexe 52). Les résultats montrent une valeur de 164,4 mm observés en 2017, de 30,6 mm observés en 2018 et de 51,6 mm observés en 2019. La quantité des précipitations ayant eu avant l'échantillonnage des diatomées en 2017 représente le double de celle constatée en 2018 et 2019.

Tableau 10 : Résultats de l'IDEC pendant les trois années 2017, 2018 et 2019.

N de station	Rivière	Municipalité	Classe d'intégrité biologique		
			2017	2018	2019
1	Lois	Macamic	Fortement Pollué	Pollué	Pollué
4	Lois	Taschereau	Légèrement pollué	Légèrement pollué	Légèrement pollué
9	Harricana	Val-d'Or	Légèrement pollué	Légèrement pollué	Légèrement pollué

5.3 COMPARAISON DES RÉSULTATS ENTRE L'IQBP₆ ET L'IDEC

De manière générale, **la qualité de l'eau dans les rivières Lois (station 4) et Harricana (station 9) a été évaluée comme satisfaisante en se basant sur l'IQBP₆, et légèrement polluée en fonction de l'IDEC.** Quant à la rivière Lois (station 1), **selon l'IQBP₆, la qualité de l'eau est satisfaisante, tandis que l'IDEC révèle que la rivière est polluée (tableau 11).** L'IDEC semble donc plus sévère et précis que l'IQBP₆. Outre sa haute précision dans l'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau, l'IDEC est rapide et moins coûteux que l'IQBP₆. Pour les acteurs locaux, l'analyse des diatomées pourrait donc représenter la meilleure option pour obtenir des résultats rapides sur la qualité de l'eau.

Tableau 11 : Comparaison des résultats de l'IQBP₆ et l'IDEC pour les rivières Lois et Harricana.

Indices	Rivière Lois (station 1)	Rivière Lois (station 4)	Rivière Harricana (station 9)
IQBP ₆ (2017 à 2019)	Satisfaisante	Satisfaisante	Satisfaisante
IDEC (2017)	Fortement Pollué	Légèrement pollué	Légèrement pollué
IDEC (2018 et 2019)	Pollué	Légèrement pollué	Légèrement pollué

5.4 ÉTAT TROPHIQUE DES LACS

Dans le cadre de projet d'analyse de la qualité des eaux de surface, les lacs Lois, Malartic, Abitibi et Lemoine constituent les seules stations en milieu lacustre. Le MELCC effectue aussi son suivi dans plusieurs lacs de la région à travers le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL). En 2019, quatre (4) lacs ont été analysés dans le cadre du RSVL : lac Beauchamp, lac Legendre, lac d'Alembert et lac Macamic.

5.4.1 BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE ABITIBI

D'après les résultats de classement trophique de l'année 2019, les lacs situés dans le bassin versant de la rivière Abitibi demeurent à un stade très avancé d'eutrophisation³, notamment, lac Abitibi et lac Macamic. Ils sont hyper-eutrophes, ceci signifie qu'ils sont très riches en nutriments et que la transparence est très faible. Quant aux lacs Lois et d'Alembert, l'état trophique est respectivement méso-eutrophe et mésotrophe (une quantité moyenne de nutriment et une transparence variant de 2 à 8 m) (annexe 53).

En analysant les résultats des années 2017, 2018 et 2019, l'état trophique global du lac Abitibi, demeure au même niveau d'eutrophisation avancé (eutrophe et hyper-eutrophe). Quant aux lacs Macamic et Lois, une dégradation de la qualité de l'eau est constatée entre les trois années. En fait, l'état trophique global est passé de mésotrophe⁴ à méso-eutrophe pour le lac Lois et de méso-eutrophe à hyper-eutrophe pour le lac Macamic. Le lac d'Alembert est le seul dans le bassin versant de la rivière Abitibi ayant connu une amélioration (eutrophe en 2017 et 2018 et mésotrophe en 2019) (annexe 53).

³ L'eutrophisation est un processus par lequel un lac passe d'un niveau oligotrophe (peu nourri) à eutrophe (bien nourri), c'est-à-dire qu'il atteint une concentration de nutriments très élevée et une grande accumulation des sédiments.

⁴ Un lac mésotrophe se caractérise par une quantité de phosphore comprise entre 10 et 20 µg/l, une transparence moyenne, la pénétration de la lumière varie entre 2 et 8 mètres de profondeur et la croissance de phytoplancton commence à être problématique.

La dégradation de la qualité de l'eau des lacs Abitibi et Macamic pourrait être liée aux activités agricoles qui dominent la région. Le lac Lois subit moins de pression anthropique, donc son état méso-eutrophe est possiblement lié à la nature hydrogéologique de la plaine argileuse.

5.4.2 BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE HARRICANA

Pour le bassin versant de la rivière Harricana, selon les résultats de 2019, les lacs Legendre et Lemoine sont respectivement oligotrophe (en bonne santé) et oligo-mésotrophe (en bonne santé), alors que les lacs Beauchamp et Malartic sont méso-eutrophes (zone intermédiaire qui tend vers l'eutrophisation).

Les résultats d'état trophique ont été également comparés entre les années 2017, 2018 et 2019. Les lacs Legendre et Berry demeurent en bonne santé (oligotrophe⁵), le lac Beauchamp a gardé également son état méso-eutrophe pendant les trois années. Quant aux lacs Blouin et Montigny, un changement de la qualité de l'eau a été observé, en passant d'un état acceptable en 2017 (mésotrophe ou méso-eutrophe) à critique en 2018 (hyper-eutrophe). Contrairement à ces derniers, l'état trophique du lac Lemoine a connu une amélioration dans le temps (eutrophe⁶ en 2017 à oligo-mésotrophe en 2018 et 2019) (annexe 53).

La forte présence de villégiature pourrait expliquer l'eutrophisation des lacs Beauchamp, Montigny et Blouin.

⁵ Un lac oligotrophe est peu productif en phytoplancton. Il contient une faible quantité de phosphore total (inférieure à 10 µg/l). Sa transparence est élevée, la lumière pénètre jusqu'à 40 mètres de profondeur.

⁶ Un lac eutrophe a une concentration en phosphore total supérieure à 35 µg/l. La transparence est très faible, la pénétration de la lumière se situe entre 0,1 et 2 mètres.

6 LIMITES ET BIAIS

La réalisation de cette étude a été confrontée à plusieurs limites pouvant avoir un impact sur les résultats obtenus.

- Le manque de stations météorologiques nous a obligés à utiliser les données des stations Rouyn-Noranda et Val-d'Or situées à plus de 50 km de certains points d'échantillonnage.
- La calibration de la sonde YSI 556 effectuée 24h avant les campagnes d'échantillonnage peut biaiser les résultats. En effet, pour avoir une meilleure précision, la sonde doit être calibrée à chaque site d'échantillonnage.
- L'utilisation des échantillons d'eau pour mesurer les paramètres physicochimiques (pH, température de l'eau, conductivité, oxygène dissous) peut également influencer les résultats. En fait, dans certains cas et suite aux conditions météorologiques, la sonde YSI 556 refuse de se stabiliser lorsqu'elle est déposée directement dans la rivière.
- L'utilisation de l'IQBP₆ pour évaluer la qualité de l'eau des rivières présente une autre limite dans cette étude. En effet, l'IQBP₆ ne prend pas en considération le pH, l'oxygène dissous et la température de l'eau. Ces paramètres peuvent avoir également une influence sur la qualité de l'eau. Par exemple, dans la rivière Fournière (station 6), la qualité de l'eau est satisfaisante selon l'IQBP₆, alors que son pH est très acide.
- La fréquence des prélèvements pour l'IQBP₆ se fait non pas sur une base régulière, mais de façon périodique (1 fois/mois durant l'été et seulement 8 fois durant l'année). Ce qui n'est pas représentatif de l'état des cours d'eau tout le long de l'année.
- L'IDEC a été analysé seulement dans deux rivières (Lois et Harricana). En fait, vu le coût élevé de cette analyse pour toutes les rivières, l'OBVAJ a choisi trois (3) stations pour vérifier l'applicabilité de l'indice dans la région.
- Dans certains lacs, les paramètres de *chlorophylle a*, phosphore total trace et le carbone organique dissous n'ont pas été analysés. Leur état trophique global a été donc déterminé en se basant seulement sur la transparence de l'eau.

7 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

À la lumière des résultats obtenus dans cette étude, il est recommandé de :

- Déterminer les sources de pollution des rivières Landrienne, Thibault, Duparquet (station aval) et Crique Paquet.
- Maintenir les efforts pour la caractérisation et la plantation de bandes riveraines agricoles.
- Sensibiliser les citoyens et les agriculteurs des impacts de certains usages sur la qualité de l'eau et expliquer les bonnes pratiques.
- Mettre en place une station d'épuration des eaux usées pour les municipalités qui n'en ont pas.
- Identifier les surfaces dénudées et procéder à leur reboisement pour éviter l'érosion et le lessivage des sédiments.
- Analyser la conformité réglementaire des fosses septiques des résidences proches des rivières polluées.
- Étudier les sources de l'acidité de la rivière Fournière (station 6).

8 RÉFÉRENCES

- Bélangier, M., El-Jabi, N., Caissie, D., Ashkar, F. & Ribi, J., 2005. Estimation de la température de l'eau de rivière en utilisant les réseaux de neurones et la régression linéaire multiple. *Revue des sciences de l'eau*, 18(3), 403–421. <https://doi.org/10.7202/705565ar>.
- Campeau, S., Lavoie, I. et Grenier, M., 2013. Le suivi de la qualité de l'eau des rivières à l'aide de l'indice IDEC. Guide d'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (version 3). Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 25 p.
- Campeau, S., Lavoie, I., Grenier, M., Boissonnault, Y. et Lacoursière, S., 2009. Le suivi de la qualité de l'eau des rivières à l'aide de l'indice IDEC. Guide d'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC). Université du Québec à Trois-Rivières, 18 p.
- Coté, K., 2017. Rapport d'échantillonnage -2017. Projet pilote d'analyse de la qualité de l'eau de surface. Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ), Val-d'Or, Québec, 56 p.
- Clément, V. et Gagnon, M., 2012. Caractérisation du lac Turgeon. Programme d'acquisition de connaissances sur le lac turgeon. Municipalité de Baie-James, Québec. 76 p.
- Conseil Régional de l'Environnement des Laurentides (CRE), 2009. Trousses des lacs. Repéré à : <https://crelaurentides.org/dossiers/eau-lacs/trousse-des-lacs>.
- Environnement et ressources naturelles Canada (2019). Données historiques. Val-d'Or-ID : 7098603, Rouyn-ID : 7086716. Données quotidiennes. Repéré à : http://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html
- Essalama, H., 2018. Rapport d'échantillonnage. Projet pilote d'analyse de la qualité de l'eau de surface. Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie (OBVAJ), Val-d'Or, Québec, p. 70
- Health Canada, 2014. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality-Summary Table. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. 22 p.
- Hébert, S., 1997. Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec. Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction des écosystèmes aquatiques. Envirodoq n° EN/970102, 20 p. 4 annexes. Repéré à : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/indice/IQBP.pdf
- Huard, C., 2006. Étude sur le degré d'eutrophisation du lac Roxton en 2004. Rapport de Baccalauréat en géographie, Département de géographie et de télédétection. Faculté des lettres et des sciences humaines. Université de Sherbrooke. 45 p.
- Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2019. Niveaux trophiques. Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL). Repéré à : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm>

- Ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2019. Les critères de la qualité de l'eau. Repéré à : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2016. *Procédures d'échantillonnage pour le suivi de la qualité de l'eau en rivière*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-77216-3 (PDF) 25 pages et 1 annexe. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/guides-protocoles.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides), 2017. *Protocole d'échantillonnage de la qualité de l'eau*, 4^e édition, Québec, Direction de l'information sur les milieux aquatiques, ISBN 978-2-550-78284-1 (PDF), 9 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides), 2016. *Protocole de mesure de la transparence de l'eau*, 3^e édition, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-75374-2 (PDF) 9 p.
- Wall, G.J., Coote, D.R., Pringle, E.A., et Shelton, I.J. 2002. RUSLE-CAN (équation universelle révisée des pertes de sol pour application au Canada, Ottawa (Ontario) : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 127 p.

9 ANNEXES

Annexe 2 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage.

Numéro de station	Municipalité	Nom du plan d'eau	Coordonnées Géographiques	
			Latitude	Longitude
1	Macamic	Rivière Loïs	48,71986	-78,98833
2	Gallichan	Rivière Duparquet	48,63347	-79,30509
3	Rapide-Danseur	Rivière Duparquet	48,52311	-79,30811
4	Taschereau	Rivière Loïs	48,57298	-78,83154
5	Rouyn-Noranda	Lac Loïs	48,57053	-78,68335
6	Rivière-Héva	Rivière Fournière	48,0712	-7814114
7	Val-d'Or	Rivière Milky	48,179	-77,89179
8	Val-d'Or	Rivière Harricana	48,18554	-77,90005
9	Val-d'Or	Rivière Harricana	48,19236	-7786219
10	Saint-Marc-de-Figuery	Rivière Landrienne	48,51346	-78,04575
11	Amos	Ruisseau Thibault	48,56502	-78,1217
12	Belcourt	Rivière Taschereau	48,402679	-77,35865
13	Saint-Marc-de-Figuery	Rivière Crique Paquet	48,4549722	-78,038583

Annexe 3 : Description des stations d'échantillonnage.

No de station	Justification de site d'échantillonnage
1	Cette station se situe près de l'embouchure de la rivière Loïs, à 4,2 km en amont de la prise d'eau potable de la Ville de Macamic. Une présence importante d'agriculture sur le bassin versant classe ce site préoccupant pour la Ville de Macamic, car celle-ci s'approvisionne en eau de surface à partir de la rivière Loïs.
2	Cette station se situe près de l'embouchure de la rivière Duparquet, près du lac Abitibi. Il s'y trouve différentes pressions de pollution notamment une présence importante d'agriculture ainsi que la présence de deux sites de rejets d'eaux municipales non traités de la municipalité de Gallichan.
3	Cette station se situe sur la rivière Duparquet à la hauteur de la route 388. Aucune donnée de la qualité de l'eau n'est disponible à cet endroit. Ce site servira de valeur de référence à la station 2 pour comparer les pressions anthropiques provenant de l'agriculture.
4	Cette station se situe en amont du bassin versant de la rivière Abitibi où il se trouve peu de pressions anthropiques. Cette station servira de valeur de référence à la station 1 afin de comparer les pressions agricoles.
5	Cette station se situe au lac Loïs où aucune donnée sur la qualité de l'eau n'est disponible à ce jour. Ce lac se positionne en amont du réseau hydrographique du bassin versant de la rivière Abitibi. La SÉPAQ s'est engagée à participer au projet en octroyant une contribution en ressources humaines afin de procéder à l'échantillonnage ainsi qu'en absorbant les coûts d'envoi au laboratoire, car elle est préoccupée par la qualité de ce plan d'eau qui touche au Parc national d'Aigüebelle.
6	Cette station se situe en amont du bassin versant de la rivière Harricana et où peu de pressions anthropiques sont observées et où aucune donnée sur la qualité de l'eau n'est disponible. De plus, cette station servira de valeur de référence pour la station 7 qui se trouve en aval du sous-bassin versant de la rivière Milky.
7	Cette station se situe à l'exutoire du lac de Montigny, sur la rivière Milky. Cette station se situe en aval du sous-bassin versant de la rivière Milky qui présente une forte présence de pressions anthropiques telles qu'une activité minière prononcée, une villégiature importante ainsi que plusieurs usages de l'eau. Les métaux traces seront également analysés à cette station grâce à une entente avec le MDDELCC.
8	Cette station se situe à la confluence des sous-bassins versants des rivières Milky et Bourlamaque. Cette portion de la rivière cumule les effets résiduels de ces deux bassins versants qui alimentent la tête de la rivière Harricana et présentent une importante pression anthropique tels les effets d'une villégiature importante sur les lacs de Montigny et du lac Blouin ainsi que de la présence d'activités industrielles et agricoles non négligeable. Les données de la qualité de l'eau sont effectuées par le Réseau-Rivières sur le sous-bassin versant de la rivière Bourlamaque, mais aucune donnée sur la qualité de l'eau n'est disponible en aval des deux sous-bassins versants.
9	Cette station se trouve à la station 08010004 du Réseau-Rivières située sur la rivière Harricana au pont de la route 111 à Val-d'Or. Cet emplacement a été choisi, car l'OBVAJ souhaite comparer l'IQPB6 déjà disponible avec l'IDEC.
10	Cette station se situe sur le sous-bassin versant de la rivière Landrienne où aucune donnée de la qualité de l'eau n'est disponible et où une forte présence d'activité agricole est constatée.

11	Cette station se situe sur le ruisseau Thibault, sous-bassin versant de la rivière Harricana. Plusieurs types de pressions anthropiques y sont retrouvées telles qu'une densité de zones urbaines élevées, des surverses, des effluents industriels de même que des sols contaminés et des lieux d'enfouissement de matières résiduelles.
12	Cette station se situe sur la rivière Taschereau, sous-bassin versant de la rivière Bell, où aucune donnée de qualité de l'eau n'est disponible et où la présence de deux sites de rejets d'eaux usées municipales non traitées est observée. La municipalité de Belcourt étant en processus pour l'installation d'une station d'épuration des eaux usées, il sera possible d'obtenir des données avant et après la construction de la station.
13	La station d'échantillonnage se situe dans la rivière Crique Paquet, affluent de la rivière Harricana. Il s'y trouve différentes pressions de pollution notamment une présence importante d'agriculture, des fermes d'élevage ainsi qu'un site de rejets d'eaux municipales de la municipalité de Saint Marc de Figury.

Annexe 4 : L'effet de la concentration du carbone organique dissous sur la transparence de l'eau (CRE Laurentides, 2016).

Carbone organique dissous (mg/l)	Couleur	Incidence sur la transparence
< 3	Peu coloré	Probablement une très faible incidence
≥ 3 >4	Légèrement coloré	Probablement une faible incidence
≥ 4 > 6	Coloré	À une incidence
≥ 6	Très coloré	Forte incidence

Annexe 5 : Types d'indices pour l'analyse des diatomées (Campeau et al., 2013).

	IDEC-Neutre	IDEC Alcalin	IDEC-Minéral
pH	7,2	7,8	8,3
Stations de référence	(6,7-7,4)	(7,5-8,0)	(8,0-8,5)
Conductivité	40 µS/cm	104 µS/cm	447 µS/cm
Stations de référence	(27-58)	(62-150)	(379-553)
Bouclier canadien	Roches felsiques (granite, rhyolite, orthogneiss, tonalite, etc.)	Roches mafiques et intermédiaires (gabbro, basalte, anorthosite, syénite, diorite, etc.)	Ne s'applique pas

	Dépôts fluvioglaciaires ou organiques et tills non carbonatés	Marbre	
		Vallées comblées de dépôts argileux ou limoneux d'origine marine ou lacustre	
Basse-Terre du Saint-Laurent et Appalaches	Petits bassins versants ayant une forte proportion de milieux humides	Roches sédimentaires et méta sédimentaires (shale, siltstone, grès, conglomérat, etc.)	Cours d'eau en contact direct avec les calcaires et dolomies.
		Dépôts argileux ou limoneux d'origine marine ou lacustre	Résurgence d'eau marine fossile sous les argiles.

Annexe 6 : Classes d'intégrité biologique selon l'IDEC (Campeau et al., 2013).

IDEC-Neutre	
A (71-100)	Stade de référence (peu pollué par les activités humaines)
B (46-70)	Légèrement pollué
C (21-45)	Pollué
D (0-20)	Fortement pollué
IDEC-Alcalin	
A (71-100)	Stade de référence (peu pollué par les activités humaines)
B (46-70)	Légèrement pollué
C (26-45)	Pollué
D (0-25)	Fortement pollué
IDEC-Minéral	

A (76-100)	Stade de référence (peu pollué par les activités humaines)
B (46-75)	Légèrement pollué
C (26-45)	Pollué
D (0-25)	Fortement pollué

Annexe 7 : Critères de la qualité des eaux de surface.

Paramètre	Unité	Précisions
Température	°C	Des brusques variations de température ne devraient pas avoir lieu dans le milieu.
Oxygène dissous	mg/l	Les concentrations en oxygène dissous ne devraient pas être inférieures aux critères détaillés dans l'annexe 7. Ces derniers varient en fonction de la température et le type de biote. Comme il est possible de trouver des espèces qui ont des caractéristiques de biote d'eau froide, la ZGIEBV Abitibi-Jamésie est considérée comme un biote d'eau froide.
pH	-	Il devrait être acceptable de se baigner dans une eau dont le pH se situe entre 5,0 et 9,0 (Health Canada, 2014). Pour la vie aquatique (effet chronique) un intervalle variant de 6,5 à 9 est acceptable.
Conductivité	µS/cm	Pour la conductivité de l'eau, les valeurs doivent être inférieures à 200 µS/cm pour les eaux douces, entre 200 et 1000 µS/cm pour les eaux minérales et supérieures à 2000 µS/cm pour les eaux salées (CRE Laurentides 2009).
Coliformes fécaux	UFC/ 100 ml	Le critère de 200 UFC/100 ml s'applique aux activités de contact direct comme la baignade et la planche à voile. Le critère de 1000 UFC/100 ml s'applique aux activités de contact secondaire telles que la pêche sportive et le canotage (MELCC, 2018).
Phosphore total	mg/l	Une valeur de 0,03 mg/l est acceptable pour de limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques (). Cependant, Cette valeur protectrice pour les cours d'eau, n'assure pas toujours la protection des lacs en aval (MELCC, 2018).
Chlorophylle-a	µg/l	La valeur de 8,6 µg/L est une valeur repère à titre indicatif (MELCC, Réseau-Rivières, 2015).
Matières en suspension	mg/l	La valeur de 13 mg/L est une valeur repère à titre indicatif (MELCC, Réseau-Rivières, 2015)
Azote ammoniacal	mg/l	0,2 mg/l est une valeur acceptable pour prévenir la contamination de l'eau et les organismes aquatiques (MELCC, 2018).

Nitrites-Nitrates	mg/l	3 mg/l est établie à partir des effets toxiques et ne tient pas compte des effets indirects d'eutrophisation (MELCC, 2018).
-------------------	------	---

Annexe 8 : Critères de l'oxygène dissous pour protéger la vie aquatique (effet chronique) (MELCC, 2019).

Concentration d'oxygène dissous				
Température °C	Biote d'eau froide		Biote d'eau chaude	
	% Saturation	mg/L	% Saturation	mg/L
0	54	8	47	7
5	54	7	47	6
10	54	6	47	5
15	54	6	47	5
20	57	5	47	4
25	63	5	48	4

Annexe 9 : Différents paramètres prélevés et leur nombre d'échantillons par station (2017-2019).

Rivières	Paramètres prélevés	Nombre d'échantillons
Lois (station 1)	IQBP6 et sonde	23
	IDEC	3
Duparquet (station 2)	IQBP6 et sonde	23
Duparquet (station 3)	IQBP6 et sonde	23
Lois (station 4)	IQBP6 et sonde	23
	IDEC	3
Lac Lois (station 5)	État trophique	9
	Transparence	24
Fournière (station 6)	IQBP6 et sonde	23
Milky (station 7)	IQBP6 et sonde	23
Harricana (station 8)	IQBP6 et sonde	23

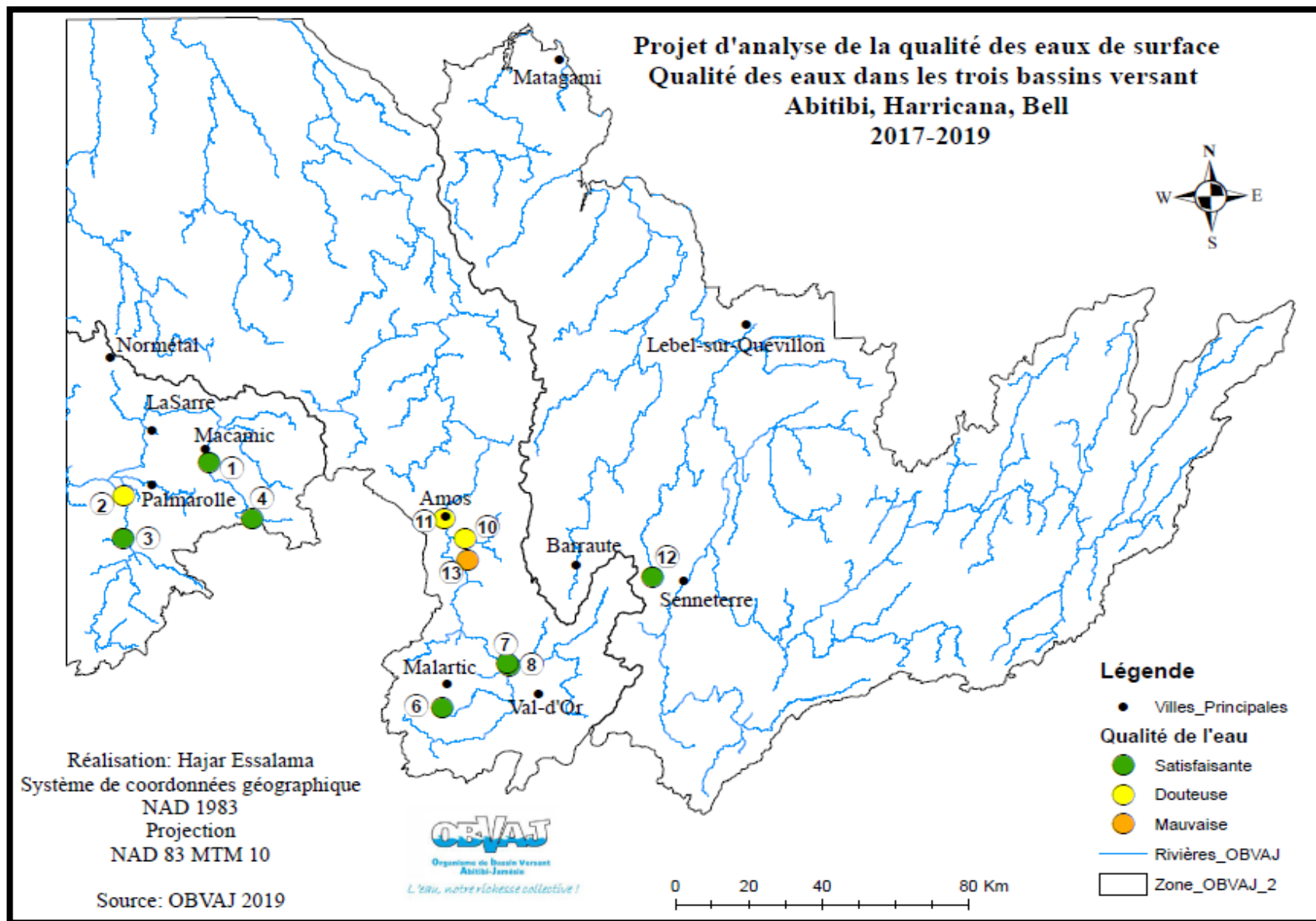
Harricana (station 9)	IDEC	3
Landrienne (station 10)	IQBP6 et sonde	23
Ruisseau Thibault (station 11)	IQBP6 et sonde	23
Taschereau (station 12)	IQBP6 et sonde	23
Crique Paquet	IQBP6 et sonde	23

Annexe 10 : Paramètres physicochimiques analysés.

Type de milieu	Paramètre	Unité	Méthode d'analyse**	Précision ou limite de détection
Rivières	Température de l'eau	°C	Sonde Multi-Paramètres	± 0,15 °C
Rivières	Oxygène dissous	mg/L	YSI 556 MPS, in situ	□ 0 à 20 mg/l : ± 0,2 mg/l ou ± 2% de lecture
				□ 20 à 50 mg/l : ± 6 %
Rivières	pH	Unité		± 0,2 unité
Rivières	Conductivité	µS/cm		± 0,01 µS/cm
Rivières	Phosphore total (faible concentration)	mg P/L	MA.303-P 5.2	0,002 mg P/L
Rivières et lacs	Coliformes fécaux	UFC/100 ml	MA.700-Ecctmi 1.0	0 UFC/100 ml
Rivières	Azote ammoniacal	mg N/L	MA.300-N 2.0	0,01 mg N/L
Rivières et lacs	Chlorophylle-a	µg/L	MA.800-CHLOR. 1.0	0,04 µg/L
Rivières	Matières en suspension	mg/L	MA.104-S.S 1.1	1 mg/L
Rivières	Nitrites-nitrates	mg N/L	MA.300-NO3 2.0	0,01 mg N/L
Lacs	Carbone organique dissous	mg/L	MA.300-C.1.0	0,2 mg/L
Lacs	Phosphore total trace	µg P/L	MA.303-P 5.2	0,6 µg P/L

Lacs	Transparence	m	Disque de Secchi	0 m
------	--------------	---	------------------	-----

** Les méthodes d'analyses sont les méthodes de référence du CEAEQ du laboratoire H2lab.



Annexe 12 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage pour l'année 2019 (Tiré Env. Can., 2019).

Date d'échantillonnage	Précipitations (mm), 24 h	Type de temps
12-mai (Rouyn)	0	Temps sec
12-mai (Val-d'Or)	0	Temps sec
14-mai	0	Temps sec
10-juin (Rouyn)	0	Temps sec
10-juin (Rouyn)	0	Temps sec
12-juin	7,1	Temps de pluie
15-juil (Rouyn)	0	Temps sec
15-juil (Rouyn)	0	Temps sec
16-juil	0	Temps sec
30-juil	27,5	Temps de pluie
31-juil	9,8	Temps de pluie
13-août (Rouyn)	0	Temps sec
13-août (Rouyn)	0	Temps sec
14-août	0	Temps sec
16-sept (Rouyn)	1	Temps sec
16-sept (Rouyn)	4,1	Temps sec
17-sept	0,8	Temps sec
18-sept	0	Temps sec
14-oct (Rouyn)	7	Temps de pluie
14-oct (Rouyn)	0,9	Temps sec
15-oct	0,8	Temps sec
31-juil	0	Temps sec

Annexe 13 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage pour l'année 2018 (Tiré Env. Can., 2018).

Dates d'échantillonnage	Précipitations des dernières 24h	Type de temps
14-mai	0	Temps sec
27-mai	0	Temps sec
28-mai	11,2	Temps de pluie
10-juin	0	Temps sec
11-juin	0	Temps sec
12-juin	0	Temps sec

11-juil	0	Temps sec
12-juil	0	Temps sec
24-juil	41,2	Temps de pluie
25-juil	25,2	Temps de pluie
07-août	2,7	Temps sec
13-août	0	Temps sec
14-août	0	Temps sec
10-sept	0	Temps sec
11-sept	0,5	Temps sec
2018-10-09 Rouyn	10,4	Temps de pluie
2018-10-09 Val-d'Or	7,5	Temps de pluie
10-oct	21,5	Temps de pluie
2018-10-15 Rouyn	1,1	Temps sec
2018-10-15 Val-d'Or	0,3	Temps sec
16-oct	13,4	Temps de pluie

Annexe 14 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage pour l'année 2017 (Tiré Env. Can., 2017).

Date	Précipitations des dernières 24 h (mm)	Type de temps
15 mai	0	Temps sec
16 mai	0	Temps sec
12 juin	0	Temps sec
13 juin	0	Temps sec
10 juillet	0	Temps sec
11 juillet	0	Temps sec
2 août	22,45	Temps pluie
14 août	0	Temps sec
15 août	11,2	Temps pluie
11 septembre	0	Temps sec
19 septembre	0,2	Temps sec
10 octobre	0	Temps sec

11 octobre	0	Temps sec
16 octobre	23,0	Temps pluie
17 octobre	0	Temps sec

Annexe 15 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Lois (station 1).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
1 (R. Lois)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	2	1	6	18	0	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 16 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Duparquet (station 2).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
2 (R. Duparquet)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	0	1	7	18	0	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 17 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Duparquet (station 3).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 3 (R. Duparquet)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	0	0	0	11	0	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 18 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Lois (station 4).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 4 (R. Lois)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	0	0	1	5	2	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 19 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Fournière (station 6).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 6 (R. Fournière)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	3	0	2	9	0	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 20 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Milky (station 7).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 7 (R. Milky)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	0	0	9	12	0	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 21 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Harricana (station 8).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 8 (R. Harricana)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	0	0	7	11	0	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 22 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Landrienne (station 10).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 10 (R. Landrienne)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	5	2	20	20	0	0
	Total d'échantillon	23					

Annexe 23 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, ruisseau Thibault (station 11).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
11 (R.Thibault)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	11	0	11	23	0	0
	Total d'échantillon	23					

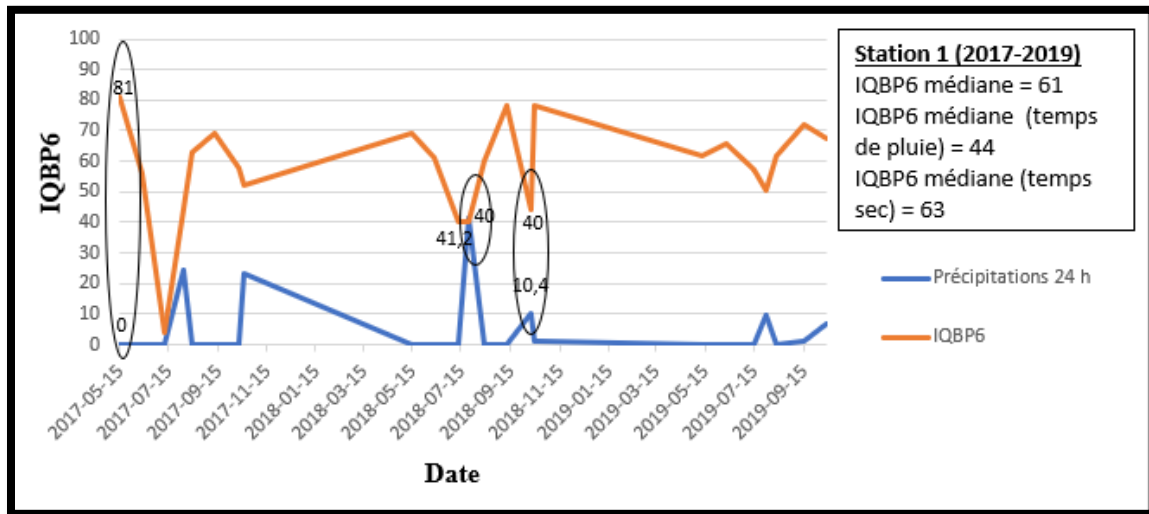
Annexe 24 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Taschereau (station 12).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 12 (R. Taschereau)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	14	1	3	17	0	0
	Total d'échantillon	23					

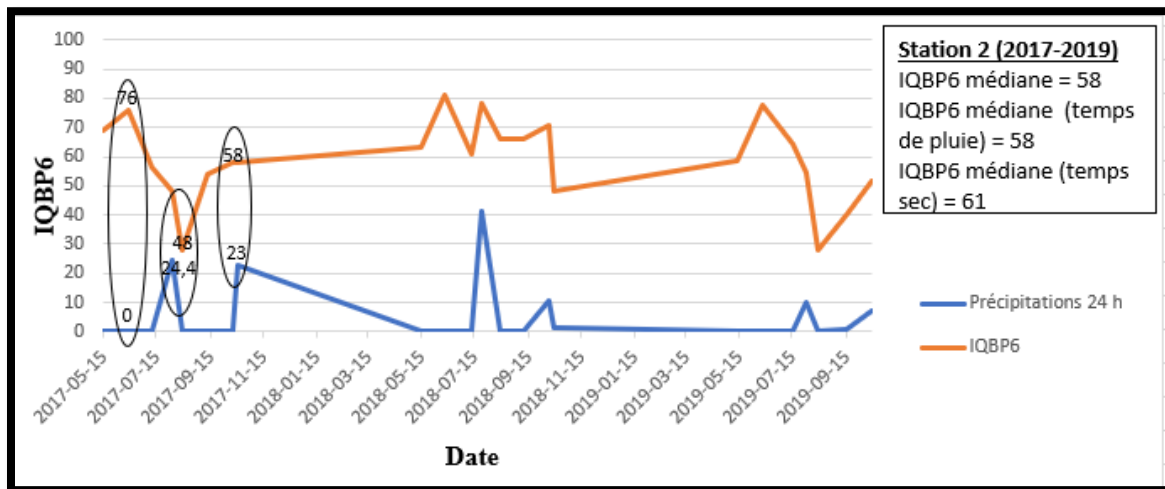
Annexe 25 : Analyse de la conformité des paramètres en fonction des seuils établis par le MELCC, rivière Crique Paquet (station 13).

Station	Paramètres	CF	Chl A	MES	Ptot	NH3-NH4	NO ₂ -NO ₃
Station 13 (R. Crique Paquet)	Échantillons non conformes / trois ans d'échantillonnage	2	3	5	6	0	0
	Total d'échantillon	7					

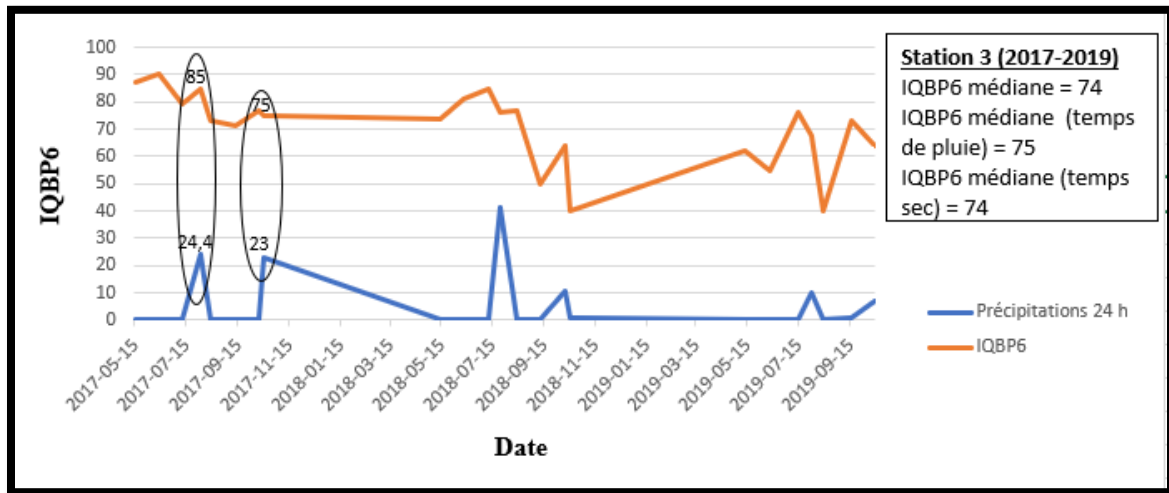
Annexe 26 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Lois (station 1) (2017-2019).



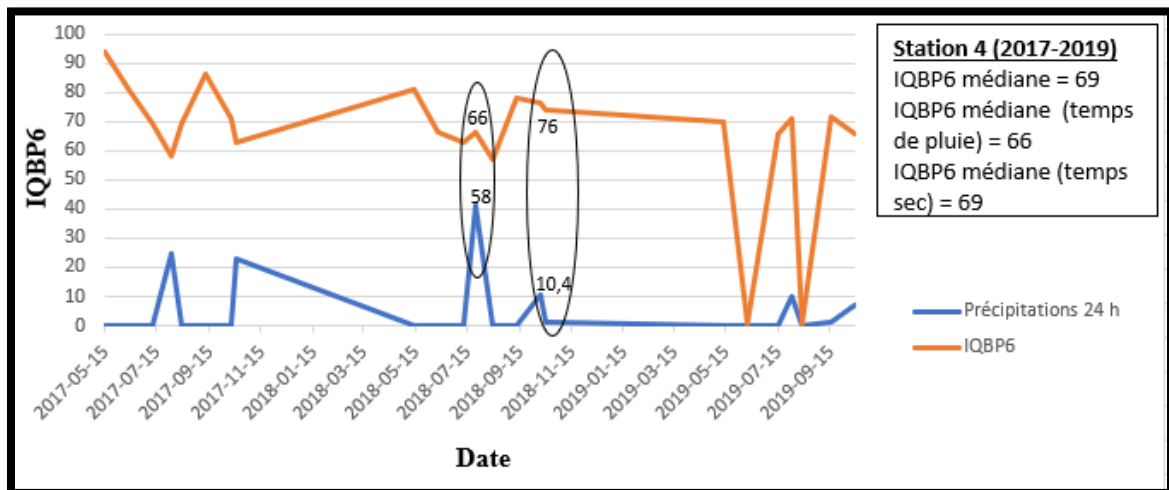
Annexe 27 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Duparquet (station 2) (2017-2019).



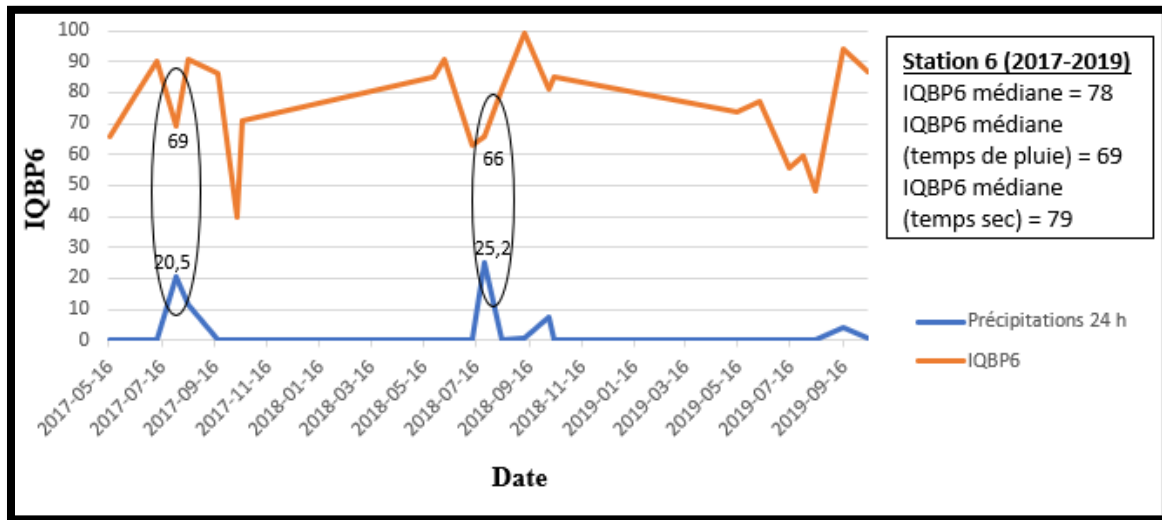
Annexe 28: Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Duparquet (station 3) (2017-2019).



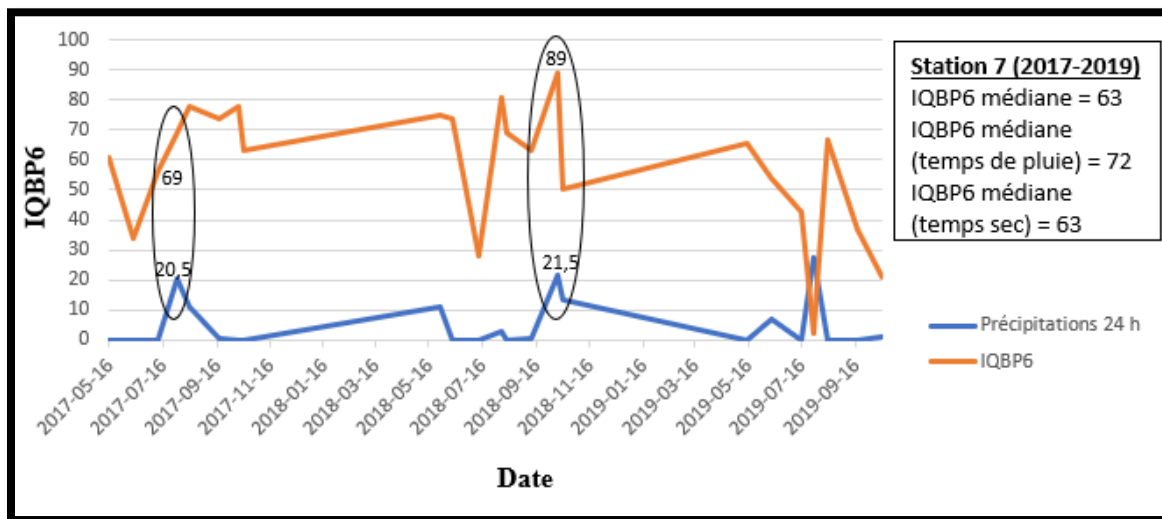
Annexe 29 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Lois (station 4) (2017-2019).



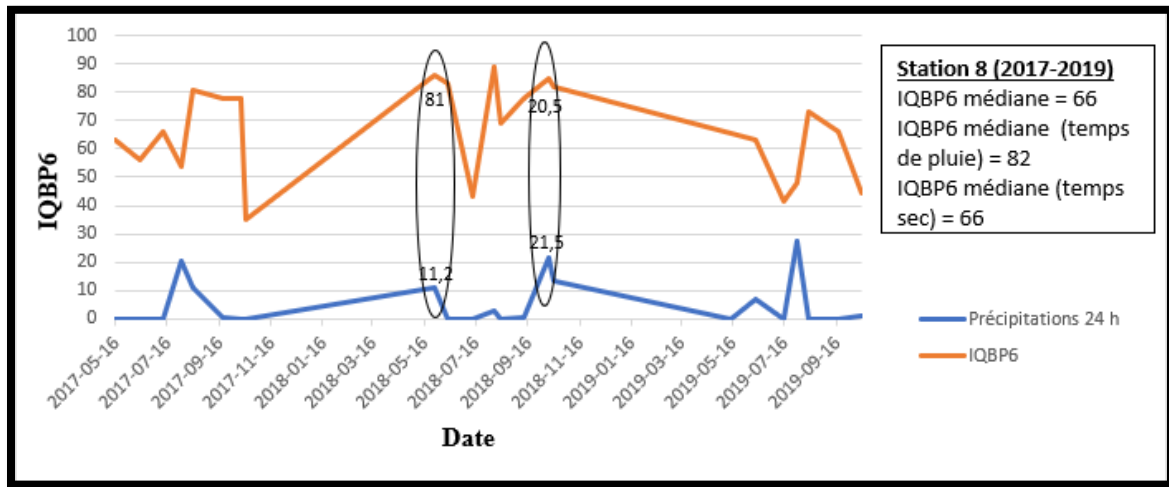
Annexe 30 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Fournière (station 6) (2017-2019).



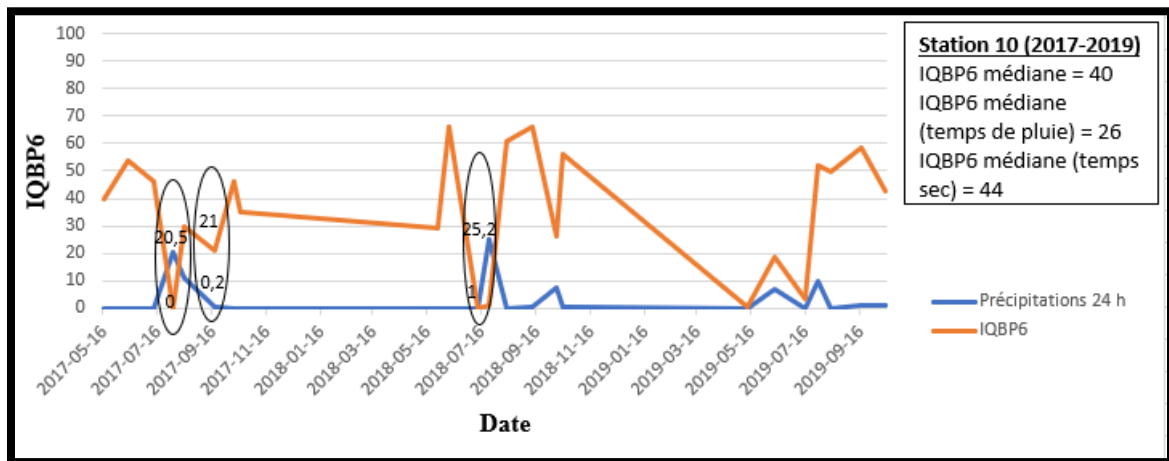
Annexe 31 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Milky (station 7) (2017-2019).



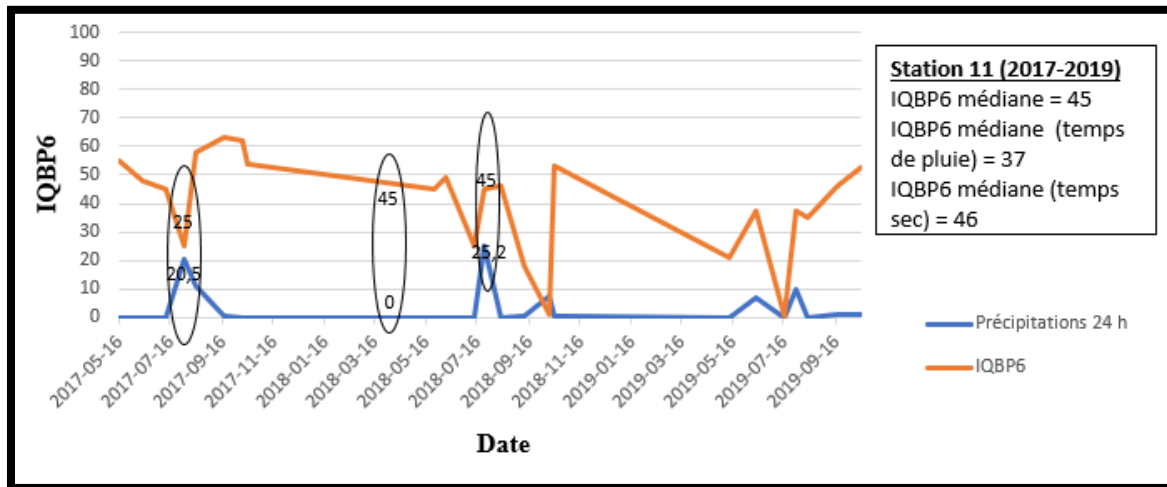
Annexe 32 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Harricana (station 8) (2017-2019).



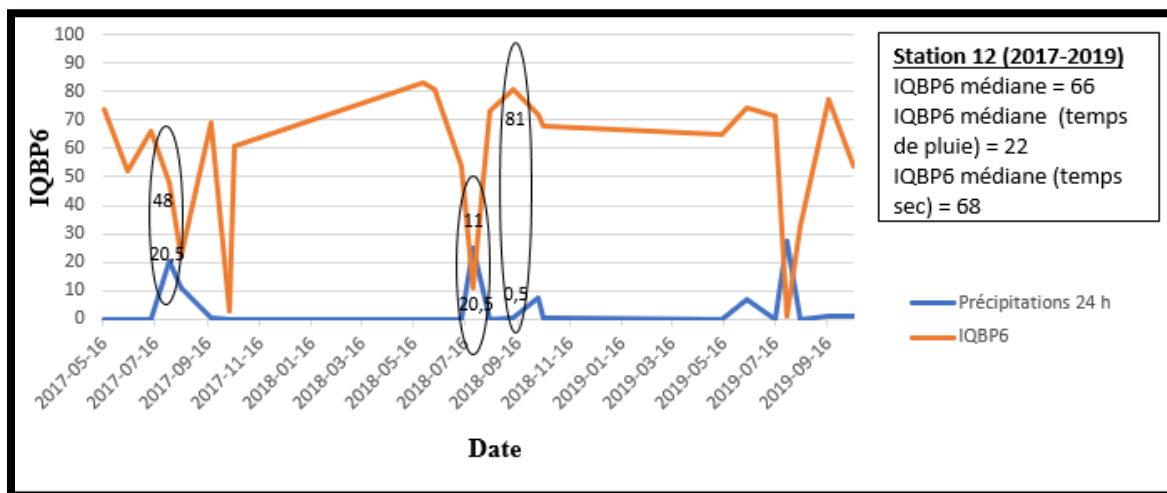
Annexe 33 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Landrienne (station 10) (2017-2019).



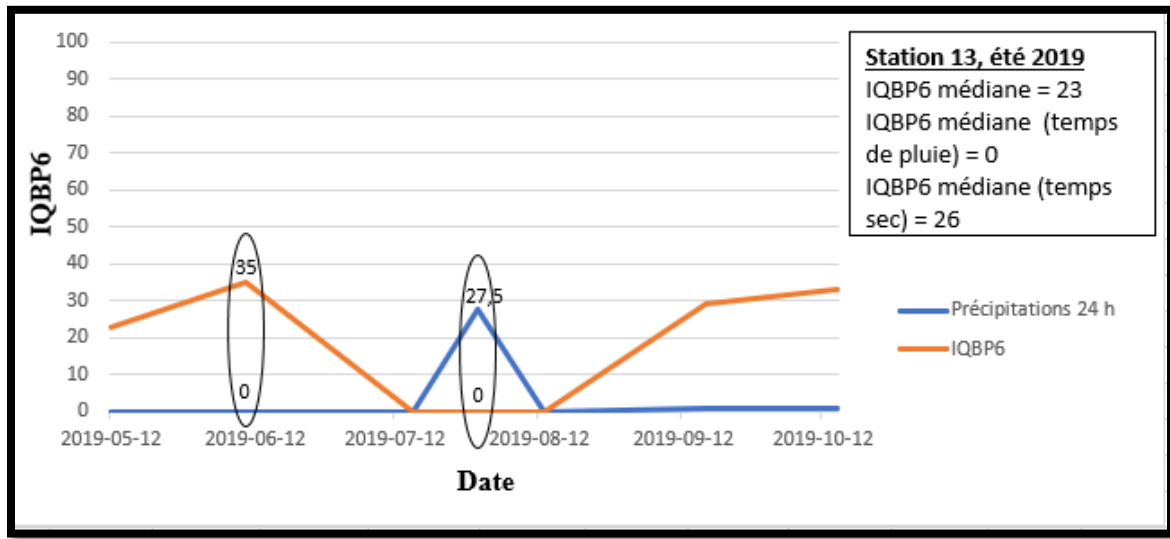
Annexe 34 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans le ruisseau Thibault (station 11) (2017-2019).



Annexe 35 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Taschereau (station 12) (2017-2019).



Annexe 36 : Variation de l'IQBP₆ en fonction des précipitations dans la rivière Crique Paquet (station 13) (2017-2019).



Annexe 37 : Bilan des précipitations (mm) avant les journées d'échantillonnage en 2017 (Tiré Env. Can., 2017a ; Env. Can., 2017b).

Date	Précipitations des dernières 24 h (mm)	Type de temps
15 mai	0	Temps sec
16 mai	0	Temps sec
12 juin	0	Temps sec
13 juin	0	Temps sec
10 juillet	0	Temps sec
11 juillet	0	Temps sec
2 août	22,45	Temps de pluie
14 août	0	Temps sec
15 août	11,2	Temps de pluie
11 septembre	0	Temps sec
19 septembre	0,2	Temps sec
10 octobre	0	Temps sec
11 octobre	0	Temps sec
16 octobre	23,0	Temps de pluie
17 octobre	0	Temps sec

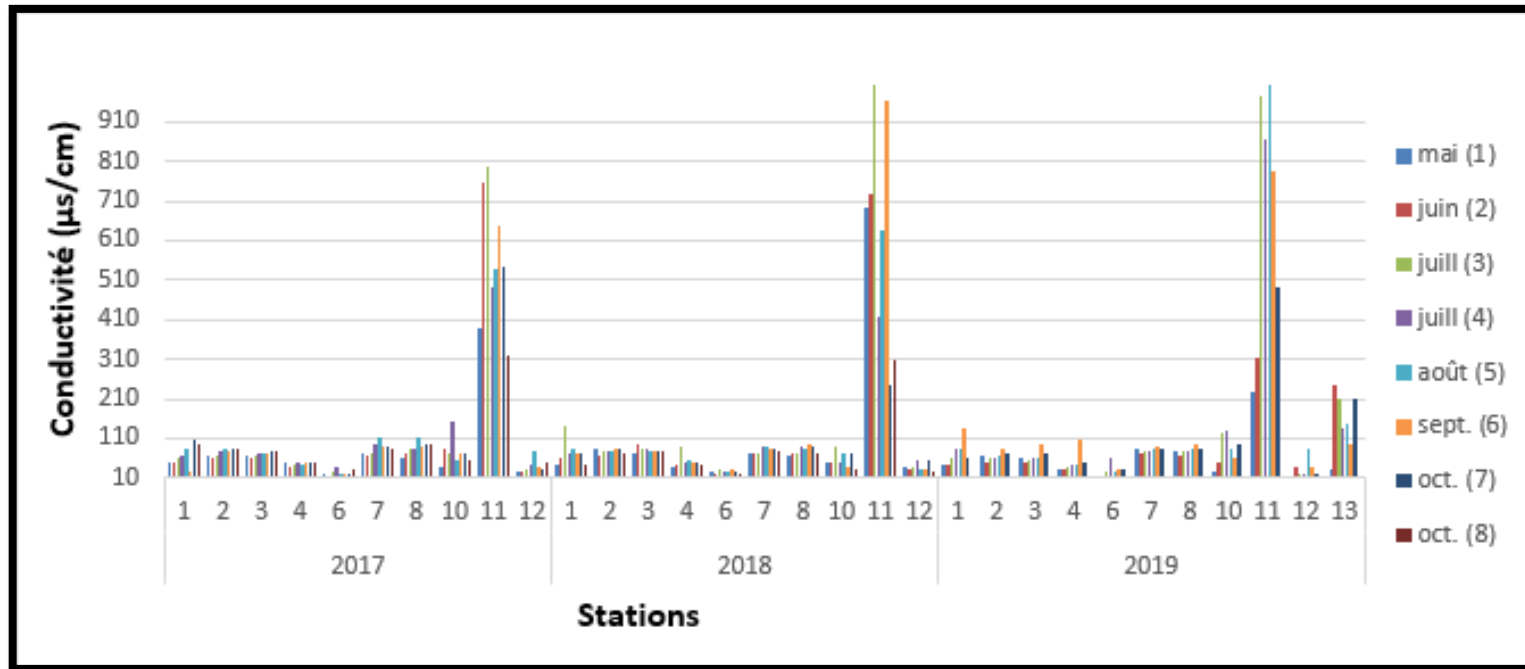
Annexe 38 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage en 2018 (Tiré Env. Can., 2018).

Dates d'échantillonnage	Précipitations des dernières 24h (mm)	Type du temps
14-mai	0	Temps sec
27-mai	0	Temps sec
28-mai	11,2	Temps de pluie
10-juin	0	Temps sec
11-juin	0	Temps sec
12-juin	0	Temps sec
11-juil	0	Temps sec
12-juil	0	Temps sec
24-juil	41,2	Temps de pluie
25-juil	25,2	Temps de pluie
07-août	2,7	Temps sec
13-août	0	Temps sec
14-août	0	Temps sec
10-sept	0	Temps sec
11-sept	0,5	Temps sec
2018-10-09 Rouyn	10,4	Temps de pluie
2018-10-09 Val-d'Or	7,5	Temps de pluie
10-oct	21,5	Temps de pluie
2018-10-15 Rouyn	1,1	Temps sec
2018-10-15 Val-d'Or	0,3	Temps sec
16-oct	13,4	Temps de pluie

Annexe 39 : Bilan des précipitations (mm) 24 h avant les journées d'échantillonnage en 2019 (Tiré Env. Can., 2019).

Date d'échantillonnage	Précipitations (mm), 24 h	Type de temps
12-mai (Rouyn)	0	Temps sec
12-mai (Val-d'Or)	0	Temps sec
14-mai	0	Temps sec
10-juin (Rouyn)	0	Temps sec
10-juin (Val-d'Or)	0	Temps sec
12-juin	7,1	Temps de pluie
15-juil (Rouyn)	0	Temps sec
15-juil (Val-d'Or)	0	Temps sec
16-juil	0	Temps sec
30-juil	27,5	Temps de pluie
31-juil	9,8	Temps de pluie
13-août (Rouyn)	0	Temps sec
13-août (Val-d'Or)	0	Temps sec
14-août	0	Temps sec
16-sept (Rouyn)	1	Temps sec
16-sept (Val-d'Or)	4,1	Temps sec
17-sept	0,8	Temps sec
18-sept	0	Temps sec
14-oct (Rouyn)	7	Temps de pluie
14-oct (Val-d'Or)	0,9	Temps sec
15-oct	0,8	Temps sec
31-juil	0	Temps sec

Annexe 40 : Variations de la conductivité pendant les trois ans d'échantillonnage (2017-2019).



Station 1: Rivière Lois

Station 2: Rivière Duparquet

Station 3: Rivière Duparquet

Station 4: Rivière Lois

Station 6: Rivière Fournière

Station 7: Rivière Milky

Station 8: Rivière Harricana

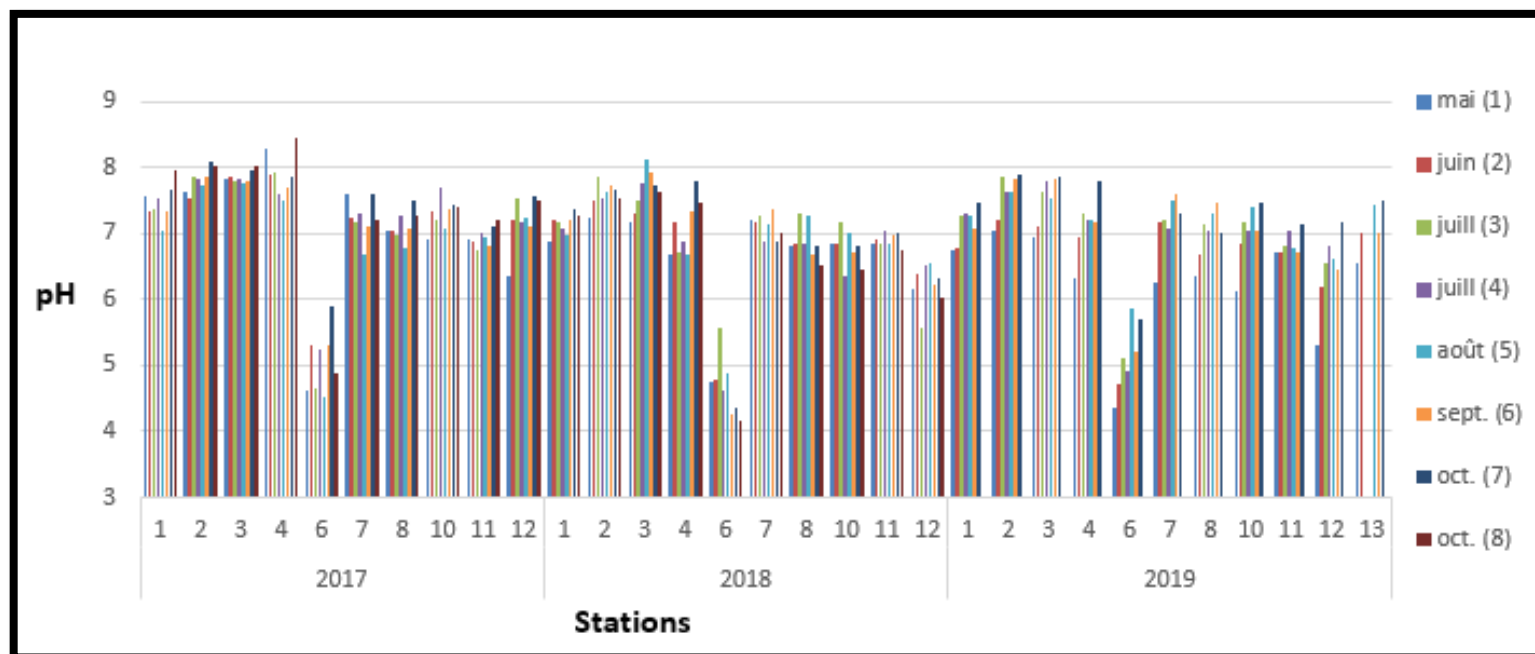
Station 10: Rivière Landrienne

Station 11: Ruisseau Thibault

Station 12: Rivière Taschereau

Station 13: Rivière Crique Paquet

Annexe 41 : Variation de pH pendant les trois ans d'échantillonnage (2017- 2019).



Station 1: Rivière Lois

Station 2: Rivière Duparquet

Station 3: Rivière Duparquet

Station 4: Rivière Lois

Station 6: Rivière Fournière

Station 7: Rivière Milky

Station 8: Rivière Harricana

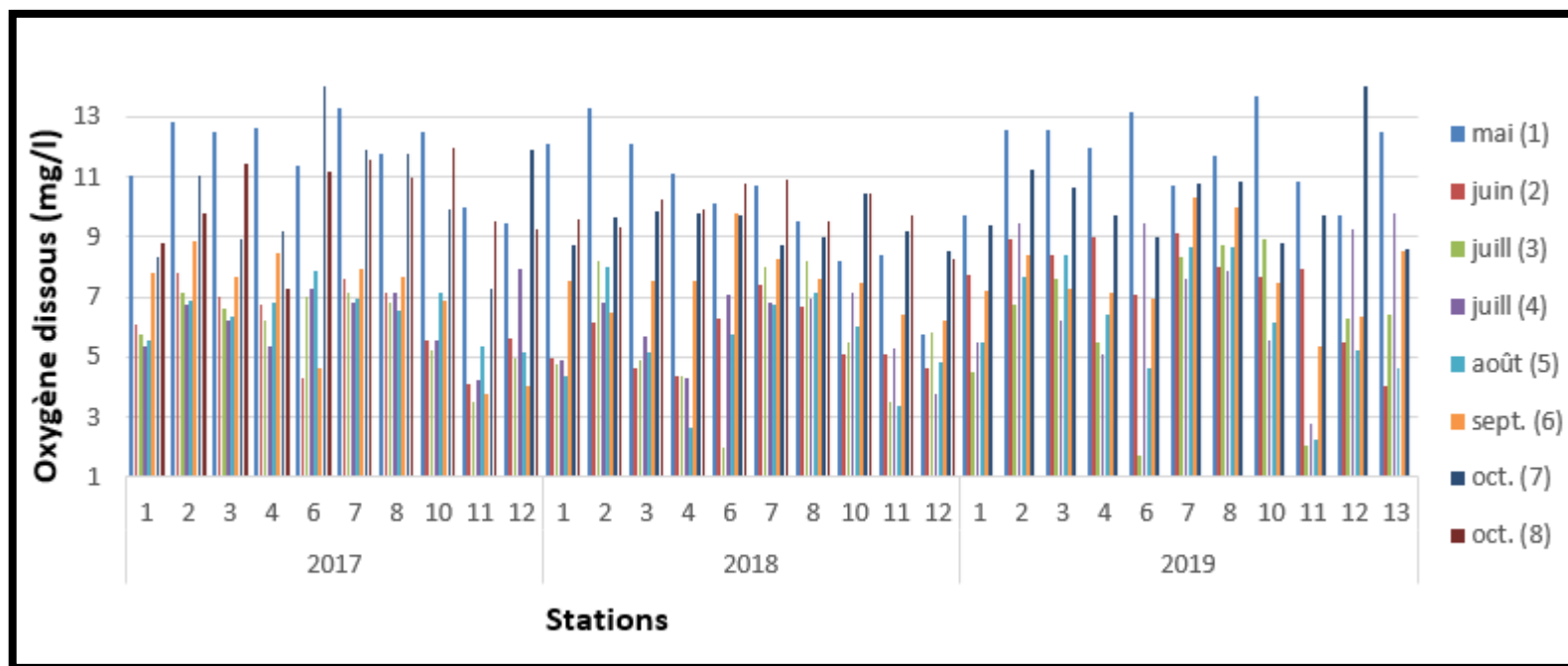
Station 10: Rivière Landrienne

Station 11: Ruisseau Thibault

Station 12: Rivière Taschereau

Station 13: Rivière Crique Paquet

Annexe 42 : Variation de l'oxygène dissous pendant les trois d'échantillonnage (2017-2019).



Station 1: Rivière Lois

Station 2: Rivière Duparquet

Station 3: Rivière Duparquet

Station 4: Rivière Lois

Station 6: Rivière Fournière

Station 7: Rivière Milky

Station 8: Rivière Harricana

Station 10: Rivière Landrienne

Station 11: Ruisseau Thibault

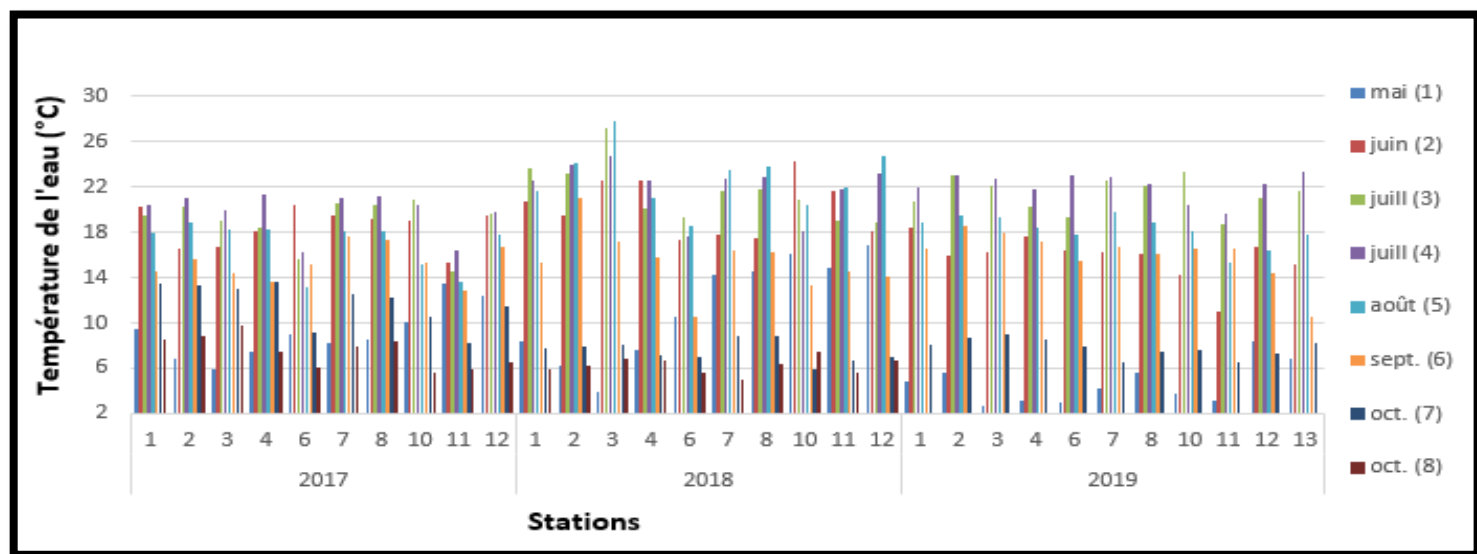
Station 12: Rivière Taschereau

Station 13: Rivière Crique Paquet

Annexe 43 : Analyse de la conformité de l'oxygène dissous au seuil de MELCC, pendant les trois d'échantillonnage (2017-2019).

Nom de la rivière	Lois (station 1)	Duparquet (station 2)	Duparquet (station 3)	Lois (station 4)	Fournière	Milky	Harricana	Landrienne	Thibault	Taschereau	Crique Paquet
Nombre de non-conformité au seuil de l'oxygène dissous (> 6 mg/l)	10	0	4	7	6	0	0	7	13	11	2
Total d'échantillons	23										7

Annexe 44 : Variation de la température de l'eau pendant les trois ans d'échantillonnage (2017-2019).



Station 1: Rivière Lois

Station 2: Rivière Duparquet

Station 3: Rivière Duparquet

Station 4: Rivière Lois

Station 6: Rivière Fournière

Station 7: Rivière Milky

Station 8: Rivière Harricana

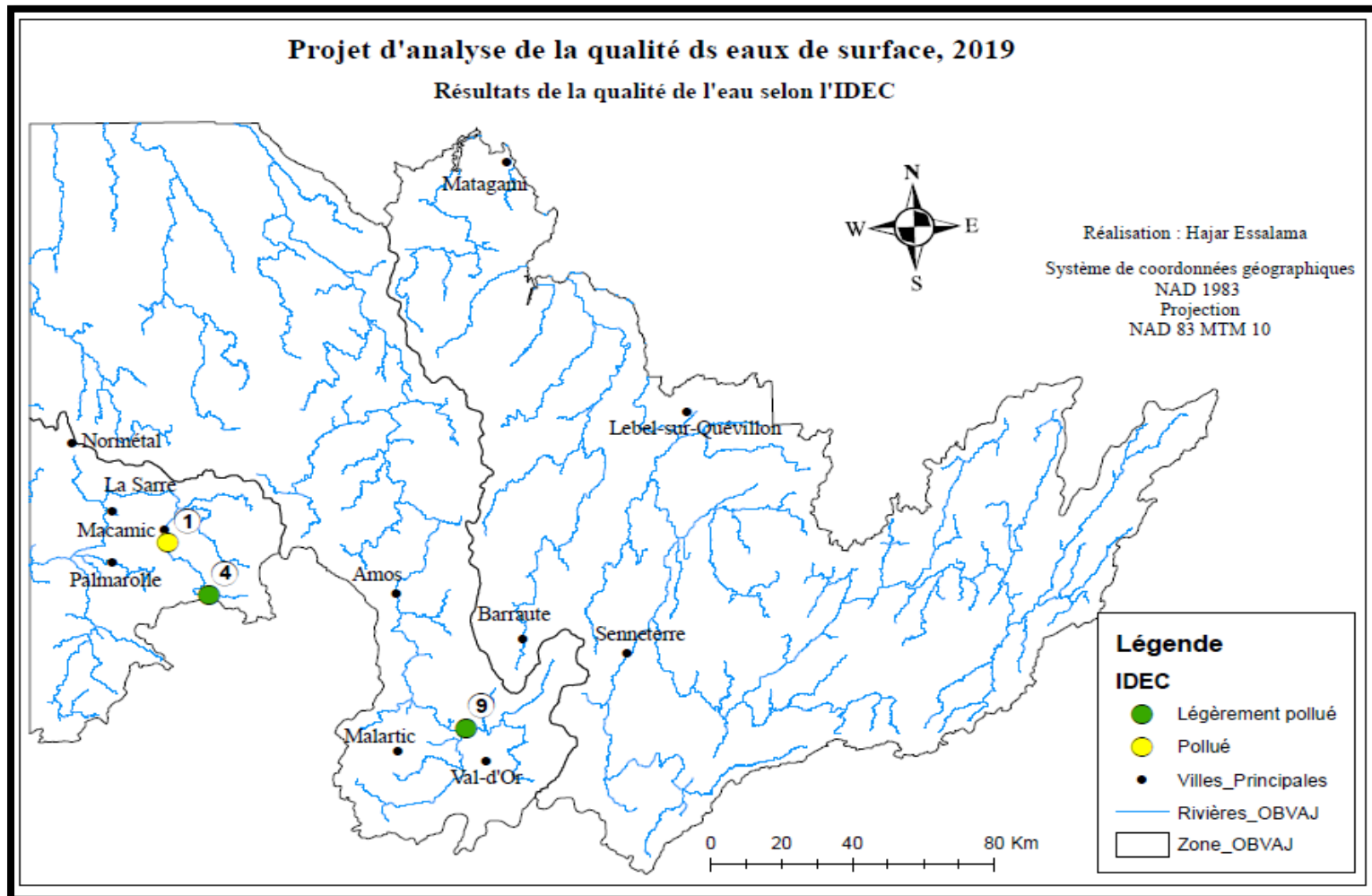
Station 10: Rivière Landrienne

Station 11: Ruisseau Thibault

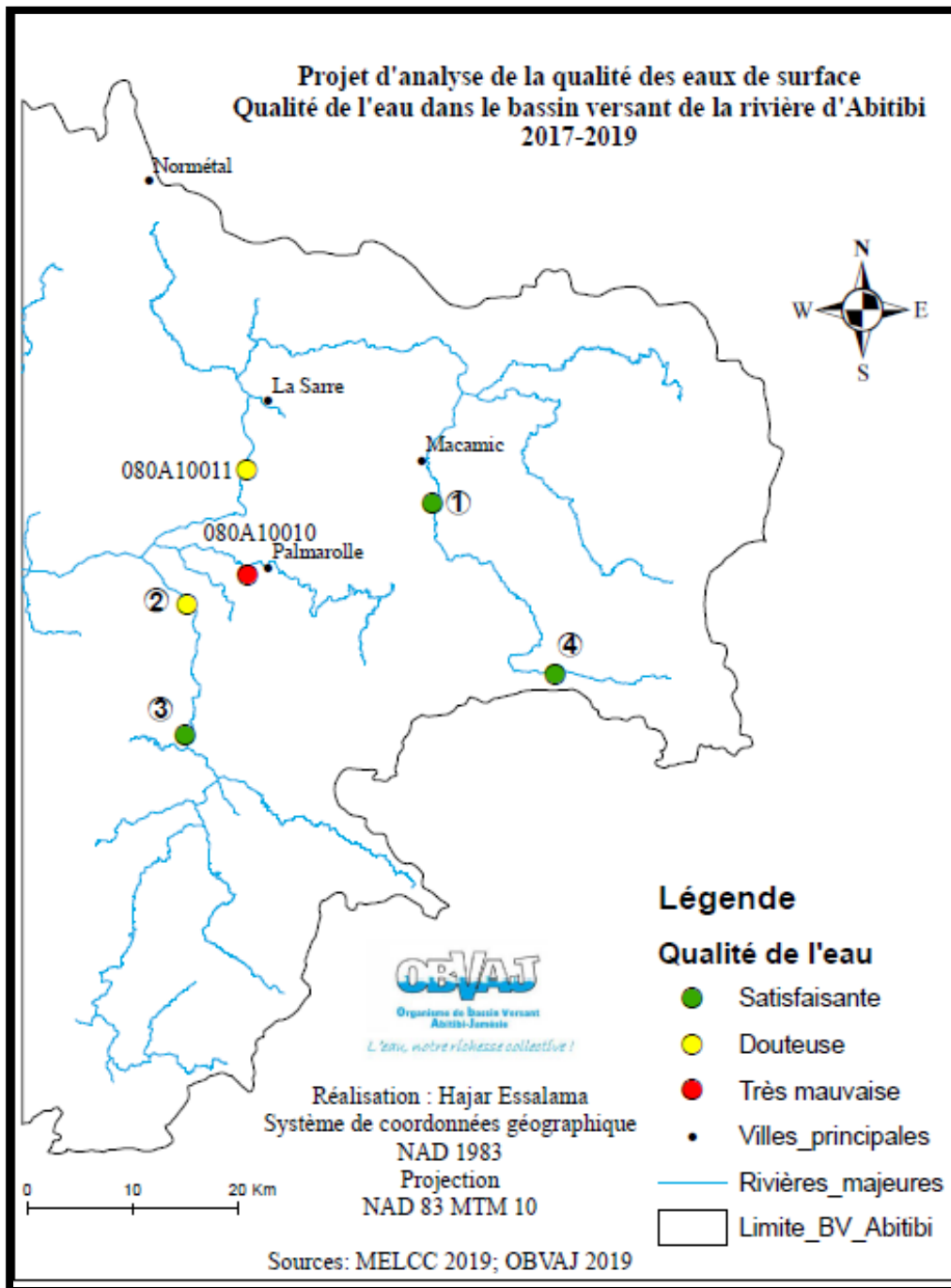
Station 12: Rivière Taschereau

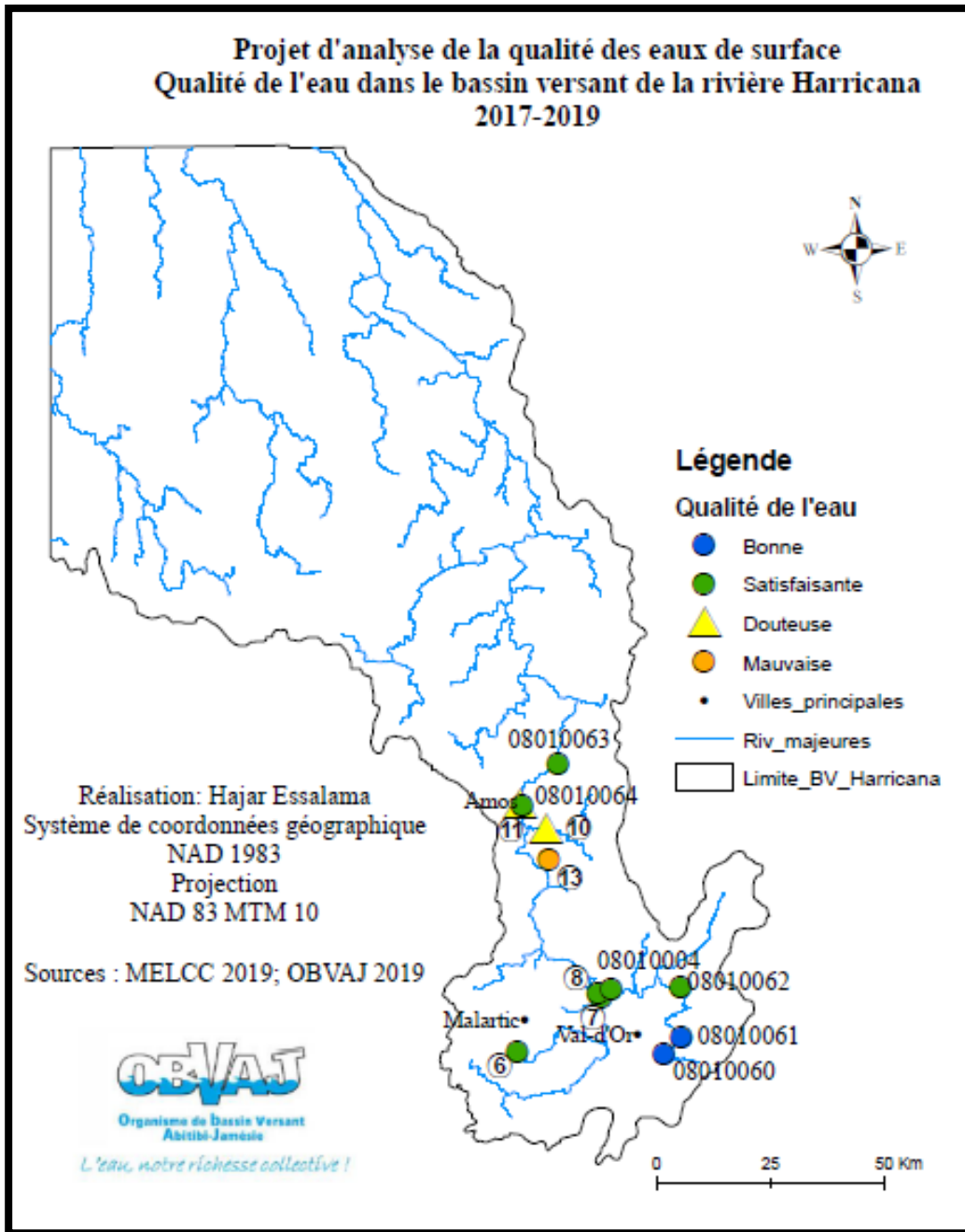
Station 13: Rivière Crique Paquet

Annexe 45 : Résultats de la qualité de l'eau selon l'IDEC dans les rivières Lois et Harricana (2019).

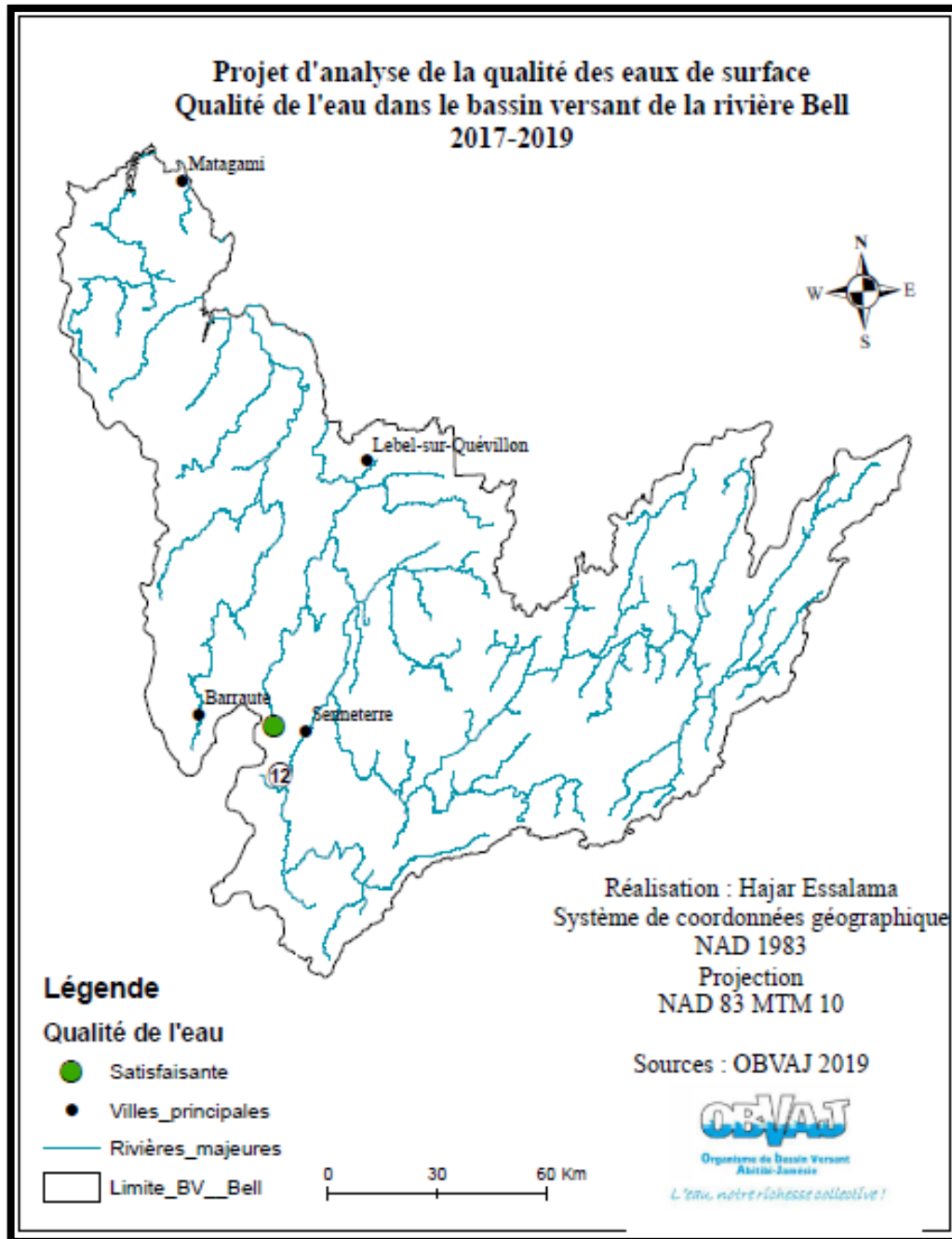


Annexe 46 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Abitibi (2017-2019).





Annexe 48 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Bell (2017-2019).



Annexe 49 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Abitibi (2017- 2019).

Stations	Municipalités	Rivières	Qualité de l'eau
1	Macamic	Lois	Satisfaisante
2	Gallichan	Duparquet	Douteuse
3	Rapide Danseur	Duparquet	Satisfaisante
4	Taschereau	Lois	Satisfaisante
08A10010	Palmarolle	Dagenais	Très mauvaise
08A10011	Ste-H-deMancebourg	La Sarre	Douteuse

Annexe 50 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Harricana (2017- 2019).

Stations	Municipalités	Rivières	Qualité de l'eau
6	Rivière Héva	Fournière	Satisfaisante
7	Val-d'Or	Milky	Satisfaisante
8	Val-d'Or	Harricana	Satisfaisante
10	St Marc de Figury	Landrienne	Douteuse
11	Amos	Thibault	Douteuse
13	St Marc de Figury	Crique Paquet	Mauvaise
08010004	Val-d'Or	Harricana	Satisfaisante
08010060	Val-d'Or	Bourlamaque	Bonne
08010061	Val-d'Or	Bourlamaque	Bonne
08010062	Val-d'Or	Bourlamaque	Satisfaisante
08010063	Val-d'Or	Harricana	Satisfaisante
08010064	Val-d'Or	Harricana	Satisfaisante

Annexe 51 : Qualité de l'eau dans le bassin versant de la rivière Bell (2017-2019).

Stations	Municipalités	Rivières	Qualité de l'eau
12	Belcourt	Taschereau	Satisfaisante

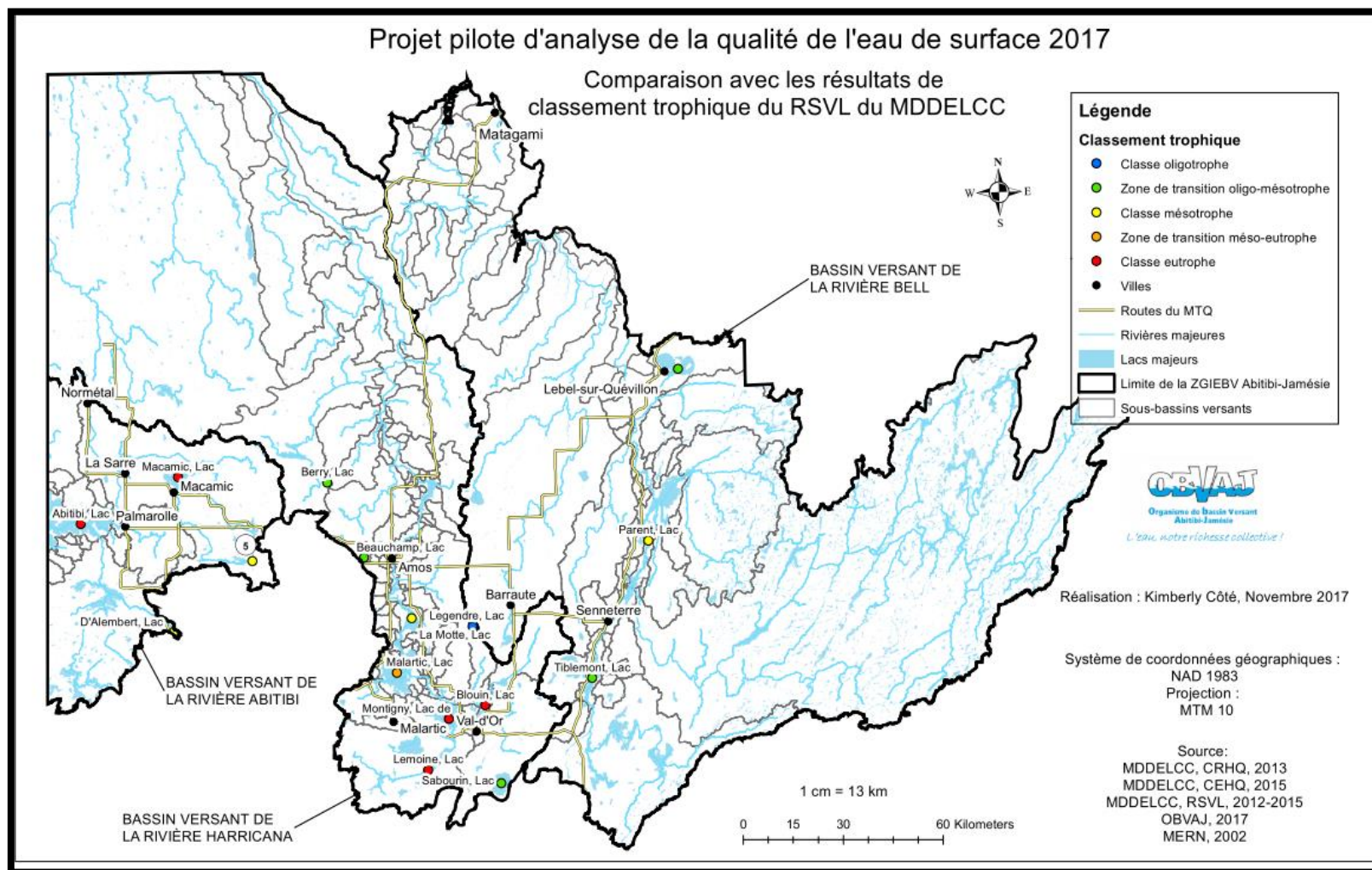
Annexe 52 : Analyse des précipitations précédant l'échantillonnage de diatomées.

Date d'échantillonnage des diatomées	15-août-2017	13-août-2018	12-août-2019
La somme des précipitations 15 jours avant l'échantillonnage (mm)	164,4	30,6	51,6

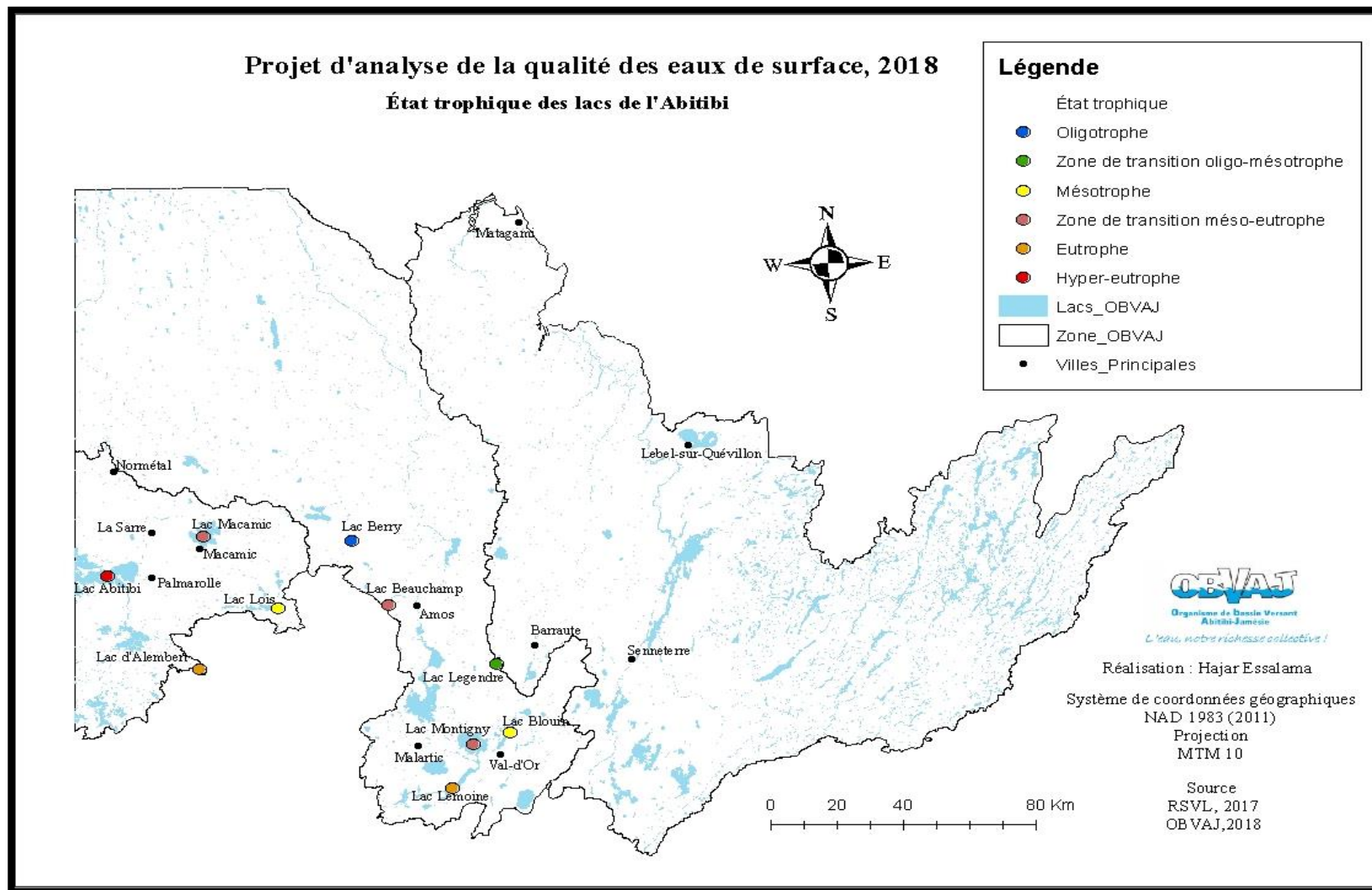
Annexe 53 : État trophique des lacs pendant les trois années (2017-2019).

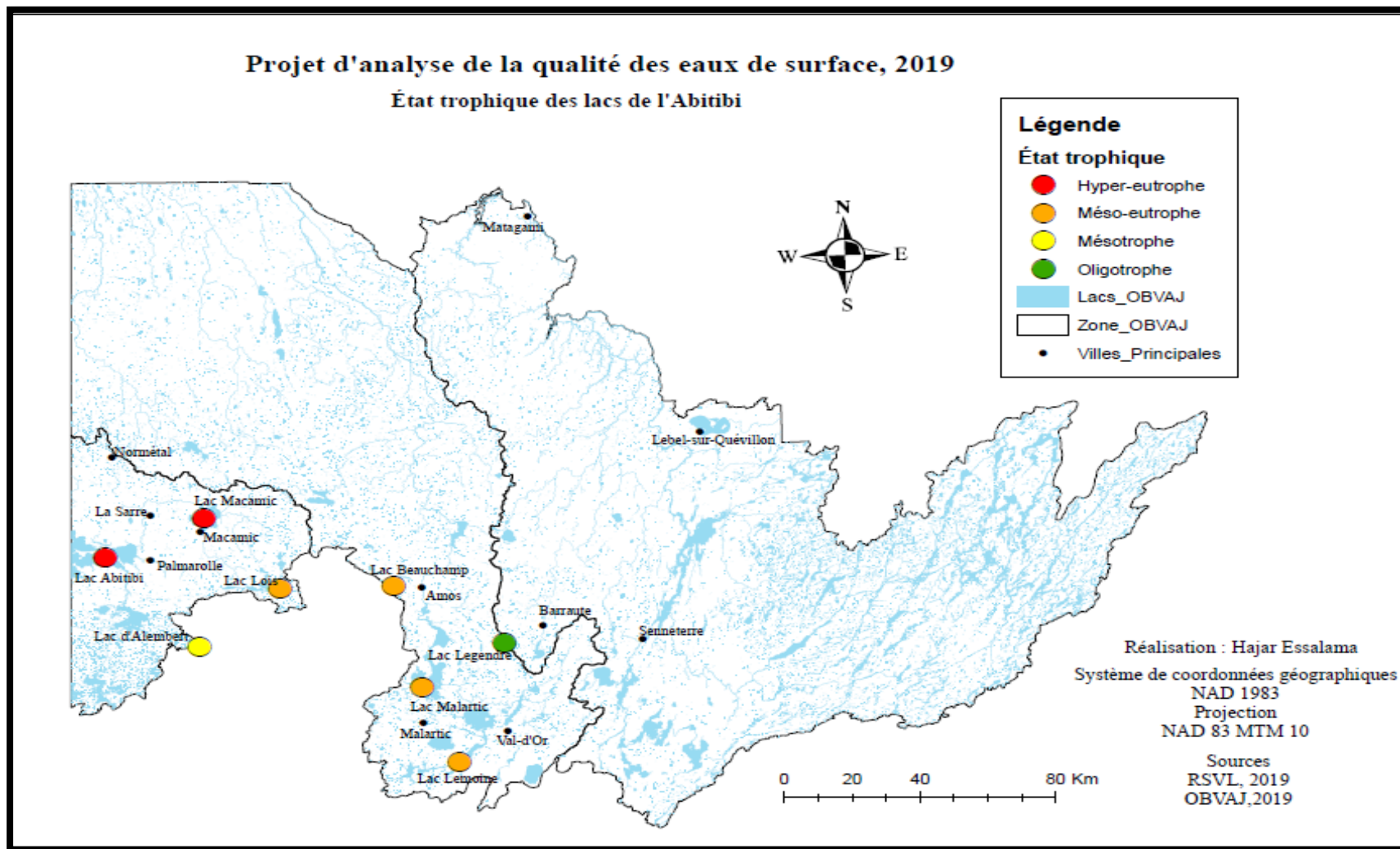
	Lacs	État trophique		
		2017	2018	2019
Bassin versant de la rivière Harricana	Lac Beauchamp	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe
	Lac Berry	Oligotrophe	Oligotrophe	
	Lac Blouin	Mésotrophe	Hyper-eutrophe	
	Lac de Montigny	Méso-eutrophe	Hyper-eutrophe	
	Lac Legendre	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe
	Lac Malartic			Méso-eutrophe
	Lac Sabourin		Eutrophe	
	Lac Lemoine	Eutrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
Bassin versant de la rivière Abitibi	Lac Abitibi	Hyper-eutrophe	Eutrophe	Hyper-eutrophe
	Lac d'Alembert	Eutrophe	Eutrophe	Mésotrophe
	Lac Macamic	Méso-eutrophe	Hyper-eutrophe	Hyper-eutrophe
	Lac Lois	Mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe

Annexe 54 : État trophique des lacs de l'Abitibi en 2017 (Côté, 2017).



Annexe 55 : État trophique des lacs de l'Abitibi en 2018 (Essalama, 2018).





Annexe 57 : Résumé des coûts de suivi des stations en 2017.

Type de dépenses	Coûts (\$)
Analyse en laboratoire	15 847,40
Achat de matériel	1 143,76
Déplacement	2 218,80
Ressources humaines	17 084,15
Total	36 294,11
Total budgété	37 387,67

Annexe 58 : Résumé des coûts de suivi des stations en 2018.

	Indices	Fréquence	Coût/échantillon	Sous-total (Pour un échantillonnage)	Frais de transport	Coût Hors taxes	Coût total (taxes incluses)
Analyses en laboratoire	IQBP ₆	8 fois/an	85,25 \$ x 10 stations x 8	852,5 \$	N/A	6 820 \$	7 841,30 \$
	IDEC	1 fois/an	275,00 \$ x 3 stations	825,00 \$	27,34 \$	852,34 \$	979,98 \$
	Classement trophique				N/A	226,00 \$	259,84 \$
Ressources humaines- matériels &	Achat matériels	Matériel pour sonde YSI 556, achat solution pour calibration, etc.				982,40 \$	1 129,51 \$ \$
	Ressources humaines & administratives	Honoraires Coordonnateur et chargé de projet + Frais généraux d'administration				20 195,70 \$	20 195,70 \$
	Déplacements	Coût des déplacements entre les différentes stations				2 218,80 \$	2 218,80 \$
TOTAL							32 624,83 \$

Annexe 59 : Résumé des coûts de suivi des stations en 2019.

Analyses en laboratoire	Indices	Fréquence	Coût/échantillon	Sous-total pour une station	Total des stations	Frais de transport	Coût Hors taxes	Coût total (taxes incluses)	
	IQBP ₆	7 fois/an	101,5 \$	710,5 \$	10	N/A	7 105 \$	8 168,97 \$	
	IDEC	1 fois/an	275,00 \$	275,00 \$	3	27,34	852,34 \$	856,43 \$	
	Classement trophique	3 fois /an	73,25	219,75	5	228,59	1 327,34 \$	1 526,11 \$	
Ressources humaines- matériels & déplacements	Achat matériels	Matériel pour sonde YSI 556, achat solution pour calibration, etc.						971,87 \$	1 117,40 \$
	Ressources humaines & administratives	Honoraires Coordonnateur et chargé de projet + Frais généraux d'administration						27765,15 \$	27765,15 \$
	Déplacements	Coût des déplacements entre les différentes stations						3177,82 \$	3177,82 \$
TOTAL								42611,88 \$	