

Projet été 2018

AGISSONS POUR LA SANTÉ DU LAC TROIS-MILLES



Partie 1 : Suivi de l'évaluation de la qualité de l'eau du lac Trois-Milles



TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. MISE EN CONTEXTE	3
1.1 Présentation du lac Trois-Milles et de son environnement	3
1.2 Évènements marquants de l'été 2018	5
2. ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU D'UN LAC À PARTIR DE DIVERSES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES	8
2.1 L'eutrophisation	8
2.2 La température et l'oxygène dissous	9
2.3 La transparence	11
3. PROTOCOLE ET LIMITES	13
3.1 Protocole	13
3.1.1 Température et oxygène dissous	13
3.1.2 Transparence	14
3.2 Limites	14
4. RÉSULTATS	15
5. ANALYSE DES RÉSULTATS	20
5.1 Température et oxygène dissous	20
5.2 Transparence	20
6. RECOMMANDATIONS ET INDICATIONS POUR LE SUIVI	21
CONCLUSION	21
RÉFÉRENCES	23
ANNEXE 1 – PROTOCOLE POUR CALIBRER L'OXYMÈTRE YSI 550a	24

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Carte du réseau hydrographique du lac Trois-Milles	4
Figure 1.2	Vue depuis Sainte-Cécile-de-Whitton sur la carrière de granit Polycor	6
Figure 1.3	Pierre Dumas (président de l'APEL3M) inspectant la couleur de l'eau des fossés en aval de la carrière de granit Polycor	6
Figure 1.4	Aspect de l'eau des fossés en aval de la carrière de granit Polycor après un orage	6
Figure 1.5	État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018	7
Figure 1.6	État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018	7
Figure 1.7	Montée des eaux du lac Trois-Milles après l'orage violent du 18 juin 2018	7
Figure 2.1	Évolution du niveau trophique d'un lac au cours du temps	8
Figure 2.2	Diagramme de classement du niveau trophique des lacs	9
Figure 4.1	Évolution de la transparence, de la quantité d'oxygène dissous et de la température du lac Trois-Milles à l'été 2018	16
Figure 4.2	Comparaison de l'évolution de la température de l'eau du lac Trois-Milles en 2013, 2017 et 2018	17
Figure 4.3	Comparaison de la quantité d'oxygène dissous dans l'eau du lac Trois-Milles en 2013, 2017 et 2018	18
Figure 4.4	Comparaison de la transparence de l'eau du lac Trois-Milles en 2013, 2017 et 2018	19
Tableau 2.1	Impact sur la vie aquatique en fonction de la concentration en oxygène dissous dans l'eau en milligrammes par litre	11
Tableau 2.1	Impact sur la vie aquatique en fonction de la concentration en oxygène dissous dans l'eau en pourcentage de saturation	11
Tableau 2.3	Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total, de chlorophylle a et de transparence de l'eau	12
Tableau 4.1	Résultats des prises de mesures physico-chimiques réalisées pendant l'été 2018.....	15
Tableau 4.2	Moyennes des prises de mesures physico-chimiques réalisées sur le lac Trois-Milles.....	15

INTRODUCTION

Le lac Trois-Milles est situé dans la municipalité de Sainte-Cécile-de-Whitton en Estrie. En 2003, des personnes ayant à cœur la protection de la santé de ce lac sensible et fragile, mais aussi de sa faune et de sa flore, se sont rassemblées pour former l'association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles (APEL3M). Depuis sa création, cet organisme sans but lucratif a beaucoup évolué. Cette année, l'APEL3M fête son quinzième anniversaire et compte environ 100 membres, principalement des riverains. Très active, l'association a mis et continue à mettre en œuvre différents projets qui visent à protéger, étudier et surveiller l'état de santé de ce lac tant apprécié. Aussi, dans l'optique de faire perdurer dans le temps les valeurs écoresponsables de l'APEL3M, des actions de sensibilisation ont été menées, année après année, auprès des riverains et plaisanciers du lac. Au fil du temps, l'organisme a su s'entourer de différents partenaires et travaille en étroite collaboration avec ceux-ci, ce qui lui permet aujourd'hui de bénéficier d'aides financières et de pouvoir partager ses informations à grande échelle. (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016)



Vue aérienne du Lac Trois-Milles à Ste-Cécile-de-Whitton (Crédit photo : Claude Grenier)

Depuis plusieurs étés, des étudiants de la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke viennent se joindre à l'équipe en tant que stagiaires pour mener à bien différentes missions. En 2012, Rémi Morin a initié le projet « À l'action pour le lac Trois-Milles » avec la mise en place de bassins de sédimentation et de seuils de rétention dans certains fossés et ruisseaux aux abords du lac. Aussi, ce projet visait à sensibiliser les riverains au respect de la réglementation en vigueur à propos des bandes riveraines

pour revégétaliser petit à petit les rives du lac. Aujourd'hui, il est possible de constater que les efforts de la part du stagiaire de l'époque ont porté leurs fruits puisque arbres, arbustes et herbacés peuplent maintenant les bordures du lac Trois-Milles. Ensuite, en 2013, Benjamin Gourlin a produit trois rapports dans le cadre de son mandat qui ont permis à l'APEL3M d'en apprendre davantage au sujet du lac Trois-Milles et son bassin versant, sur lesquels peu d'études scientifiques avaient été menées à l'époque. Ses rapports proposent une évaluation de la qualité biologique de l'eau du lac à partir de diverses mesures physico-chimiques, des inventaires fauniques et floristiques du lac et de son bassin versant, et enfin, caractérisent la présence de castors aux abords du lac Trois-Milles (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016). En 2017, Kim Lemieux, elle aussi étudiante à la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke, a été en charge de réaliser le suivi de certaines des études menées par son prédécesseur. Son mandat consistait à effectuer un nouvel inventaire de la biodiversité (oiseaux et amphibiens), de faire l'étude de l'état des barrages de castors et de prendre des données physico-chimiques. Aussi, elle a réalisé l'inventaire de l'état des fossés, des routes et des pontons ainsi que des espèces exotiques envahissantes présentes sur le bassin versant du Lac Trois-Milles. Ses rapports proposent des recommandations concrètes et adaptées qui visent à orienter l'association dans ses actions de protection. (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2017).

En cet été d'anniversaire, l'APEL3M fait de nouveau confiance à une étudiante de la maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke pour poursuivre les efforts menés en 2017. Le projet de l'été 2018 « Agissons pour la santé du lac Trois-Milles » vise à traiter de divers enjeux et problématiques. En effet, à chaque été, plusieurs embarcations nautiques s'en viennent sur le lac par la halte des Trois-Milles. Cette situation inquiète les membres de l'APEL3M dans la mesure où cela augmente considérablement le risque d'introduire des plantes envahissantes dans le lac, notamment le myriophylle à épis. Cette plante aquatique a déjà envahi plusieurs plans d'eau de la région et cela aurait des conséquences désastreuses si elle venait à contaminer le lac Trois-Milles si sensible et fragile. C'est pour lutter contre ce fléau que l'association a décidé d'agir en amont en rédigeant un questionnaire pour sonder les propriétaires d'embarcations qui s'en viennent sur le lac. Ainsi, il sera possible de connaître leurs habitudes et leur provenance, mais aussi de les sensibiliser au sujet du myriophylle à épis et de ses ravages. Les plantes envahissantes ne sont pas seulement aquatiques, elles sont aussi terrestres et sont tout aussi néfastes au maintien du bon équilibre des différents écosystèmes. Un certain nombre de terrains autour du lac sont concernés par cette problématique. La présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) nécessite l'élaboration de plans de contrôle afin d'éviter leur propagation. L'objectif de cet été est de visiter les terrains autour du lac pour cartographier les colonies présentes afin de construire une carte à jour et constater de l'évolution des surfaces occupées. Enfin, la dernière partie du mandat, et non des moindres, consiste à compléter le projet « Mission Biodiversité pour le Lac Trois-Milles – 2017 ». L'objectif est de réaliser l'inventaire des macrophytes et des macroinvertébrés du lac pour constater l'évolution par rapport aux résultats obtenus par Benjamin Gourlin en 2013 puis de poursuivre la prise de données physico-chimiques pour évaluer la qualité de l'eau du lac.

Quatre livrables présentent les résultats des études menées par la stagiaire durant l'été 2018. Ces derniers proposent une analyse des résultats, des recommandations et des indications pour le suivi :

- Partie 1 : Suivi de l'évaluation de la qualité de l'eau du lac Trois-Milles
- Partie 2 : Protéger le lac Trois-Milles contre l'introduction du Myriophylle à épi - Statistiques concernant la provenance et les habitudes des propriétaires d'embarcations
- Partie 3 : Inventaire de la biodiversité du lac Trois-Milles – Macroinvertébrés benthiques, macrophytes et espèces exotiques envahissantes
- Herbier des plantes aquatiques du lac Trois-Milles

Le présent rapport propose un suivi de l'évaluation de la qualité de l'eau du lac Trois-Milles à partir de diverses mesures physico-chimiques. L'APEL3M assure un suivi régulier au sujet de la température, du taux d'oxygène dissous ainsi que de la transparence de l'eau du lac. À partir de ces études, l'association est capable d'estimer l'évolution de la qualité de l'eau d'une année sur l'autre pour ainsi proposer des actions de protection adaptées.

Après une rapide mise en contexte présentant le lac Trois-Milles et son environnement, les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau d'un lac seront détaillées. Par la suite, les protocoles des prises de mesures physico-chimiques ainsi que les limites associées seront explicités, puis les résultats seront présentés. Enfin, une analyse de ces derniers sera proposée, en fonction de laquelle des recommandations et indications pour le suivi seront adressées à l'APEL3M et ses futurs stagiaires.

1. MISE EN CONTEXTE

Cette section du rapport propose une présentation sommaire du lac Trois-Milles et de son environnement puis expose les événements marquants qui se sont produits durant l'été 2018.

1.1 Présentation du lac Trois-Milles et de son environnement

Comme mentionné rapidement dans l'introduction, le lac Trois-Milles est situé en Estrie, dans la municipalité de Sainte-Cécile-de-Whitton. De forme allongée, il se trouve à une altitude de 489m. Son bassin versant, fait partie de celui de la rivière chaudière et couvre une superficie de 16,1km². Son point le plus élevé est à une altitude de 891m. Ce petit lac présente une superficie d'environ 1km² et une profondeur moyenne de 2,3m avec une fosse peu étendue de 6m. Ces propriétés et sa température plus élevée que la moyenne des lacs du Québec font de lui un lac sensible et fragile comme le mentionnent le schéma d'aménagement de la Municipalité Régionale de Comté du Granit (MRC) et les règlements d'urbanisme de Sainte-Cécile-de-Whitton (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016).

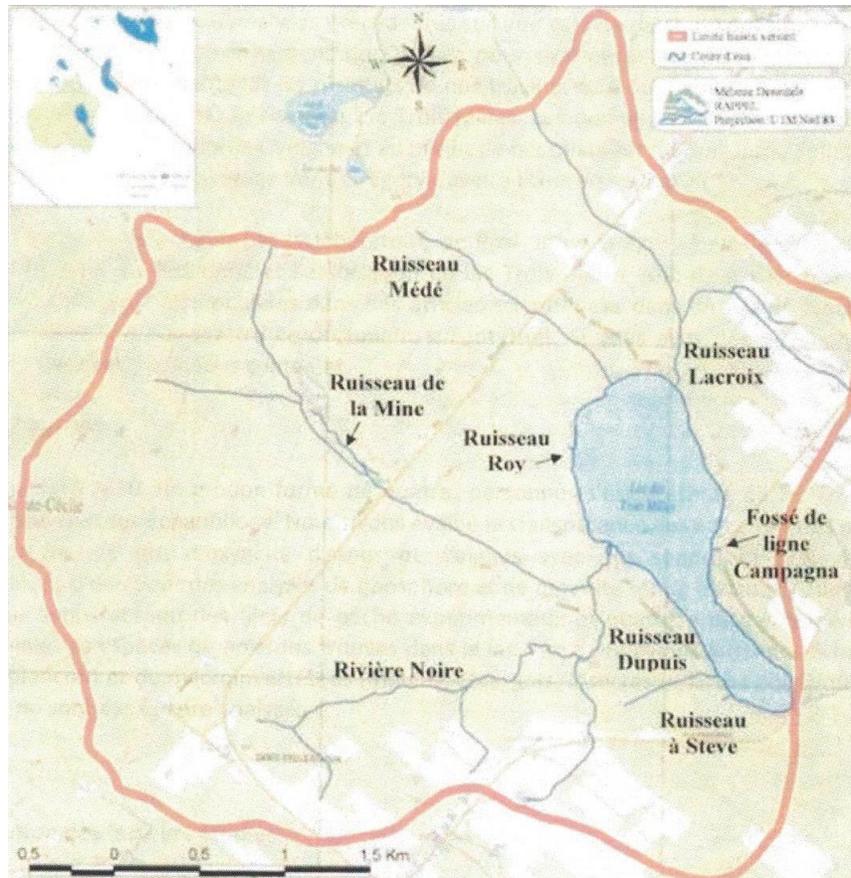


Figure 1.1 Carte du réseau hydrographique du lac Trois-Milles (tiré de : Desautels et Lapalme, 2005)

Certaines activités anthropiques sont pratiquées aux alentours du lac Trois-Milles. Dans le cas où celles-ci ne seraient pas réalisées correctement, la santé du lac pourrait être menacée. C'est pourquoi il est important de connaître l'environnement du lac pour mieux le protéger. Tout d'abord, une centaine de résidences (dont 27 permanentes et 71 saisonnières), non connectées à un réseau d'égout, se trouvent en bordure du lac. Il est important de surveiller la conformité et le bon entretien des fosses septiques pour éviter un éventuel déversement de polluants dans le lac qui accéléreraient son eutrophisation. Ensuite, le lac Trois-Milles est entouré d'une forêt mixte dense qui occupe près de 80% de son bassin versant. Quelques propriétaires y pratiquent des coupes, souvent des coupes sélectives, plus respectueuses de l'environnement que les coupes à blanc. Il faut cependant surveiller la façon dont est réalisé le drainage forestier pour prévenir l'apport en sédiments et en matière organique dans le lac. De plus, comme l'indique le nom de la MRC, le secteur minier est très actif dans la région. Une carrière de granit exerce ses activités dans le mont Sainte-Cécile, proche du lac. Dans le cas où la carrière ne serait pas aux normes, ses activités pourraient être à l'origine d'un apport important en sédiments fins dans le lac et participer à sa détérioration. C'est d'ailleurs ce qui a été observé cet été (les détails sont présentés dans la section suivante). Enfin, les activités agricoles s'exerçant dans le bassin versant sont concentrées dans un même secteur. Une partie du

ruissellement provenant de celui-ci se retrouve dans les milieux humides alimentant la rivière noire. Ces milieux sont les poumons du lac, il faut les préserver et limiter le déversement de polluants agricoles, sans quoi la santé du lac pourrait se trouver fortement altérée. Notamment par un apport important en phosphore qui serait responsable du vieillissement accéléré du lac. (Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles [APEL3M], 2016)

1.2 Évènements marquants de l'été 2018

Deux événements ont marqué l'été 2018, à savoir un fort déversement de sédiments fins en suspension provenant de la carrière de granit Polycor ainsi qu'un orage violent entraînant une rapide montée des eaux.

Malheureusement, durant l'été, Pierre Dumas (président de l'APEL3M), a fait un constat alarmant en analysant l'eau s'écoulant des fossés aux alentours de la carrière de granit situé sur le mont Sainte-Cécile. En effet, il a observé la présence anormale de nombreuses particules fines en suspension dans les eaux de ruissellement provenant du site d'exploitation. Après de fortes pluies, l'eau des fossés se teintait d'une couleur blanchâtre attestant de pratiques non respectueuses de l'environnement de la part de l'entreprise Polycor. Le problème majeur est que ces eaux sales se déversaient dans une rivière dont le chemin aboutit au lac Trois-Milles. Un apport en sédiments d'origine anthropique pourrait entraîner un vieillissement accéléré du lac, ce contre quoi lutte l'APEL3M. Pour régler cette situation préoccupante, l'association a contacté Urgence Environnement le 11 juin 2018 et a déposé plainte contre la carrière de granit Polycor. La personne en charge du dossier au sein du ministère du développement durable et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) est Madame Marie-Ève Lahaie (marie-eve.lahaie@mddelcc.gouv.qc.ca, 819-820-3882 poste 249). Le 14 juin 2018, cette inspectrice s'est rendue sur les lieux afin de constater d'éventuelles infractions à la loi. Il se trouve que la plainte déposée par l'association était fondée. Des échantillons ont été prélevés et un avis de non-conformité a été transmis à l'entreprise pour émission de contaminants dans l'environnement. Suite à cela, des mesures de correction ont dû rapidement être proposées par Polycor. En effet, la carrière a mis en place des mesures pour diminuer l'émission de sédiments, en stabilisant les bassins de décantation et en installant des barrières à sédiments temporaires. Ces mesures de protection de l'environnement sont provisoires, mais, au moment où ce dossier est rédigé, le ministère est en communication avec Polycor pour que des mesures permanentes soient installées. Cela prend du temps puisque le ministère exige des documents signés et scellés. Dans l'optique de préserver un lac en bonne santé, il est important d'assurer le suivi de ce dossier, afin d'être certain que Polycor mette en place des mesures de protection de l'environnement à long terme.



Figure 1.2 Vue depuis Sainte-Cécile-de-Whitton sur la carrière de granit Polycor



Figure 1.3 Pierre Dumas (président de l'APEL3M) inspectant la couleur de l'eau des fossés en aval de la carrière de granit Polycor



Figure 1.4 Aspect de l'eau des fossés en aval de la carrière de granit Polycor après un orage

Autre fait marquant de l'été 2018 : un orage violent s'est abattu sur la région du lac Trois-Milles le 18 juin au soir. En l'espace de deux heures seulement, 80 mm de pluie sont tombés dans le secteur du lac selon un membre du conseil d'administration de l'APEL3M. Cet incident météorologique a entraîné une rapide montée des eaux occasionnant de nombreux dégâts. En effet, le niveau du lac a augmenté d'au moins 40cm, arrachant des quais et inondant des terrains. Aussi, l'eau de ruissellement a entraîné des morceaux de route dans les fossés qui se sont retrouvés obstrués. Il est certain que cet évènement a été à l'origine d'un apport en sédiments et en matière organique dans le lac, principalement au niveau de l'embouchure des cours d'eau.



Figure 1.5 État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018



Figure 1.6 État des routes et des fossés après l'orage violent du 18 juin 2018



Figure 1.7 Montée des eaux du lac Trois-Milles après l'orage violent du 18 juin 2018

2. ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU D'UN LAC À PARTIR DE DIVERSES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES

2.1 L'eutrophisation

Tout comme les êtres vivants, les lacs vieillissent et cela est tout à fait naturel. L'eutrophisation « est le processus d'enrichissement graduel d'un lac en matières nutritives, faisant passer son état d'oligotrophe (peu nourri) à eutrophe (bien nourri) » (Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], 2018). En règle générale, les principaux nutriments responsables sont le phosphore et l'azote (Centre national de la recherche scientifique [CNRS], s.d.).

Un enrichissement en matières organiques entraîne un développement abondant du phytoplancton et des végétaux aquatiques transformant alors les caractéristiques d'un lac. Une plus grande quantité de sédiments et de matières organiques s'accumulent dans le plan d'eau, la quantité d'oxygène dissous diminue et certains organismes sont remplacés par d'autres êtres vivants mieux adaptés aux nouvelles conditions. En temps normal, le processus d'eutrophisation s'étale sur une longue période : des siècles, des millénaires et parfois plus encore (CNRS, s.d.). Malheureusement, les activités humaines s'exerçant aux alentours des lacs sont responsables d'un vieillissement accéléré de ceux-ci (figure 2.1). En effet, si elles sont non respectueuses de l'environnement, les activités anthropiques augmentent les apports en matières nutritives et entraînent la mort de l'écosystème aquatique en quelques décennies et parfois même en quelques années seulement (figure 2.1). (MDDELCC, 2018)

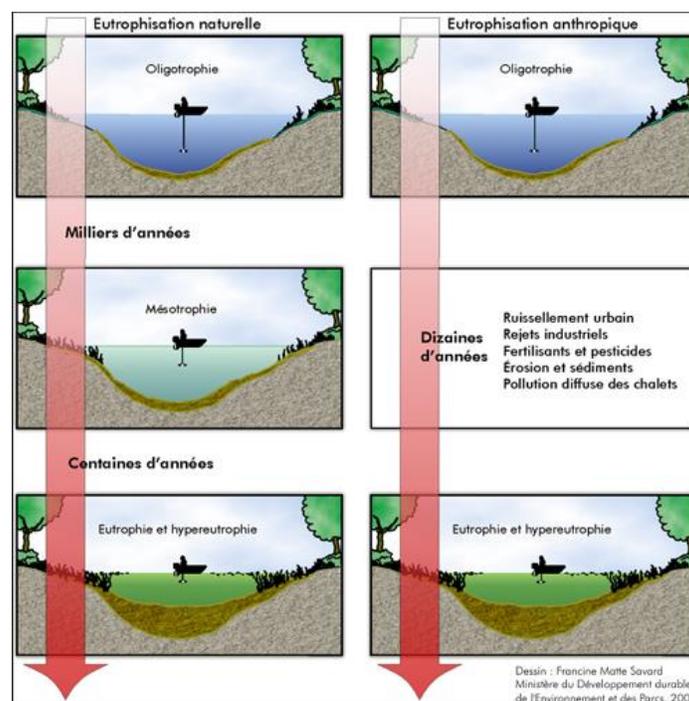


Figure 2.1 Évolution du niveau trophique d'un lac au cours du temps (eutrophisation naturelle à gauche et eutrophisation anthropique à droite) (tiré de MDDELCC, 2018)

Différentes variables permettent d'évaluer l'état trophique d'un lac (MDDELCC, 2018) :

- Le phosphore total
- La chlorophylle a
- La transparence de l'eau
- La concentration en oxygène dissous
- L'abondance des plantes aquatiques
- L'abondance du périphyton

Toutes ces mesures ont déjà été effectuées par l'APEL3M par le passé. L'association s'efforce de réaliser un suivi régulier de la température, de l'oxygène dissous et de la transparence de l'eau au niveau de la fosse du lac Trois-Milles. Les résultats des mesures sont comparés année après année dans l'optique de suivre l'évolution de la qualité de l'eau de ce lac si sensible et fragile. Les données obtenues sont ensuite reportées sur une échelle de mesure permettant ainsi de connaître le niveau trophique du lac Trois-Milles (figure 2.2).

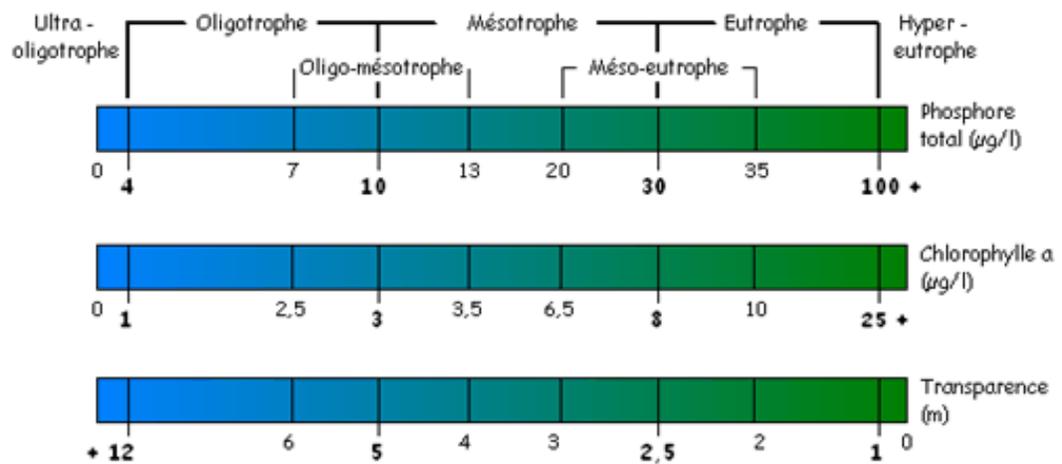


Figure 2.2 Diagramme de classement du niveau trophique des lacs (tiré de : MDDELCC, 2018)

2.2 La température et l'oxygène dissous

La teneur en oxygène dissous est une variable fréquemment utilisée pour évaluer la qualité de l'eau d'un lac. Sur terre, l'oxygène est bien souvent indispensable à la vie. D'ailleurs, l'air que nous respirons contient environ 20,9% d'oxygène et 35% de celui-ci est capable de se dissoudre dans l'eau. La solubilité dépend des pressions atmosphériques et hydrostatiques, de la turbulence, de la température, de la salinité, des courants, des remontées d'eau, de la couverture de glace et des processus biologiques. Cependant, l'oxygène dissous contenu dans un plan d'eau provient principalement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des végétaux présents. (Conseil canadien des ministres de l'environnement, 1999).

La majorité des organismes vivants consomment de l'oxygène, mais ils le font à des quantités variables. Pour survivre, certains êtres vivants tolèrent de faibles taux d'oxygène alors que d'autres en ont besoin d'une grande quantité. Ainsi, la valeur de la teneur en oxygène dissous permet de donner des indications sur l'état de santé d'un lac en évaluant la qualité des habitats pour des organismes aquatiques tels que les poissons (tableaux 2.1 et 2.2). (Conseil régional de l'environnement [CRE] Laurentides, 2017)

Quatre principales causes naturelles sont responsables de variations notables du taux d'oxygène dissous (Groupe d'éducation et d'écosurveillance de l'eau [G3E], 2005) :

- La température de l'eau : plus l'eau est fraîche, plus elle contient d'oxygène dissous.
- La turbulence du cours d'eau : une eau fortement brassée présente une surface de contact eau/air plus grande qu'une eau calme et contient donc plus d'oxygène dissous.
- La consommation par les animaux, les plantes et les bactéries diminue le taux d'oxygène dissous.
- La photosynthèse des végétaux aquatiques fait varier le taux d'oxygène dissous sur une période de 24 heures. En effet, les plantes produisent de l'oxygène le jour alors que la nuit, elles en consomment.

Aussi, les activités anthropiques s'exerçant aux alentours des cours d'eau peuvent grandement influencer la quantité d'oxygène dissous. Par exemple, l'épandage de fertilisants ou bien la présence d'installations septiques non conformes sont souvent responsables d'un enrichissement des lacs en matières nutritives. Comme expliqué plus tôt, cet enrichissement engendre le développement abondant des végétaux aquatiques qui bloquent le passage de la lumière. Cet apport en matière organique peut alors provoquer une perte de la quantité d'oxygène dissous, surtout en profondeur, zone dans laquelle la lumière ne parvient plus (CRE Laurentides, 2017).

Une faible concentration en oxygène dissous est généralement en lien avec une forte décomposition de matière organique provenant d'une grande quantité d'algues et de plantes aquatiques. C'est pourquoi, très souvent, les lacs eutrophes sont en manque d'oxygène dissous dans leur partie profonde (hypolimnion). (MDDELCC, 2018)

Tableau 2.1 Impact sur la vie aquatique en fonction de la concentration en oxygène dissous dans l'eau en milligrammes par litre (tiré de : Lemieux, 2017)

Concentration en oxygène dessous (mg/l)	Impact sur la vie aquatique
0 à 2 mg/L	Taux d'oxygène insuffisant pour la survie de la plupart des organismes
2 à 4 mg/L	Seules certaines espèces de poissons et d'insectes peuvent survivre
4 à 7 mg/L	Bon pour la plupart des organismes des étangs Acceptable pour les espèces de poissons d'eau chaude Faible pour les espèces de poissons d'eau froide
7 à 11 mg/L	Idéal pour la plupart des poissons d'eau courante froide

Tableau 2.2 Impact sur la vie aquatique en fonction de la concentration en oxygène dissous dans l'eau en pourcentage de saturation (tiré de : Lemieux, 2017)

Concentration en oxygène dissous (%)	Impact sur la vie aquatique
Moins de 60 %	Trop faible pour soutenir correctement les poissons
60 % à 79 %	Acceptable pour la plupart des organismes d'eau courante
80 % à 125 %	Excellent pour la plupart des organismes d'eau courante
125 % ou plus	Trop élevé, peut être dangereux pour les poissons

2.3 La transparence

« La transparence se définit comme la propriété d'une substance à transmettre la lumière ». La valeur de la transparence de l'eau est intimement liée à la quantité de matières présentes dans l'eau et qui laissent plus ou moins pénétrer la lumière. Ces dernières peuvent être d'origine minérale ou organique et sous forme dissoute ou bien particulaire. (Association de protection du lac-des-îles, s.d.)

Il est à noter que la lumière est nécessaire au développement de la vie aquatique, tout particulièrement celle des organismes eutrophes (capables de photosynthèse). Les plantes aquatiques et les algues constituent des maillons importants de la chaîne alimentaire, leur perte réduirait la capacité des autres organismes du lac à s'alimenter. Ainsi, une mauvaise transparence de l'eau peut perturber la chaîne

alimentaire et donc impacter négativement l'équilibre naturel des écosystèmes aquatiques. (Association de protection du lac-des-îles, s.d.)

Plusieurs facteurs naturels peuvent influencer la transparence de l'eau, par exemple (Association de protection du lac-des-îles, s.d.) :

- Le ruissellement et l'écoulement naturel de l'eau provenant du bassin versant (pluie, fonte des neiges).
- La présence de milieux humides ou encore d'étangs de castors, qui augmente l'apport en matière organique.

En plus de ces causes naturelles, de nombreuses causes anthropiques peuvent rapidement faire varier la transparence de l'eau, parmi elles il est possible de citer (Association de protection du lac-des-îles, s.d.) :

- Le ruissellement et l'écoulement de l'eau provenant du bassin versant influencé par les activités anthropiques qui favorisent l'érosion des sols.
- L'absence de bande riveraine autour d'un lac et des cours d'eau.

Un lien existe entre la transparence de l'eau et l'état d'avancement de l'eutrophisation d'un lac. En effet, la transparence diminue lorsque la quantité de végétaux aquatiques augmente. Ces derniers se développent grandement avec l'augmentation de la concentration en matières nutritives (MDDELCC, 2018 et CRE Laurentides, 2016). C'est pourquoi les lacs eutrophes sont caractérisés par une faible transparence de leur eau (MDDELCC, 2018).

Tableau 2.3 Classes trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total, de chlorophylle a et de transparence de l'eau (tiré de : MDDELCC, 2018)

Classes trophiques		Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Transparence (m)
Classe principale	Classe secondaire (transition)	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Ultra-oligotrophe		< 4	< 1	> 12
Oligotrophe		4 – 10	1 – 3	12 – 5
	Oligo-mésotrophe	7 – 13	2,5 – 3,5	6 – 4
Mésotrophe		10 – 30	3 – 8	5 – 2,5
	Méso-eutrophe	20 – 35	6,5 – 10	3 – 2
Eutrophe		30 – 100	8 – 25	2,5 – 1
Hyper-eutrophe		> 100	> 25	< 1

Le tableau 2.3 permet de déterminer le niveau trophique d'un lac en fonction des valeurs obtenues lors de diverses mesures physico-chimiques. La transparence de l'eau n'est pas un paramètre suffisant pour connaître avec précision la classe trophique d'un lac. Mesurer le phosphore total et la teneur en chlorophylle a en parallèle permet d'obtenir une meilleure estimation.

3. PROTOCOLE ET LIMITES

L'APEL3M réalise un suivi régulier de la température, de l'oxygène dissous ainsi que de la transparence de l'eau du lac Trois-Milles. Cet été, il s'agit de poursuivre les efforts menés par l'association et de comparer les résultats obtenus avec ceux de 2012, 2013 et 2017. Ainsi, la stagiaire sera capable de suivre l'évolution de l'état de santé de ce lac si sensible et fragile. Dans le cadre d'un suivi, il est important de reproduire la même méthodologie que celle utilisée à l'époque, mais aussi de procéder aux manipulations à la même période. Ainsi, les résultats auront une valeur scientifique et il sera possible de les comparer entre eux pour constater d'éventuels changements.

Cette section vise à présenter le protocole détaillé des manipulations réalisées par la stagiaire durant l'été 2018 pour effectuer les différentes mesures physico-chimiques utiles au suivi de la qualité de l'eau. La lecture doit se faire en parallèle du rapport délivré par Kim Lemieux en 2017 : *Mission biodiversité pour le lac Trois-Milles – Partie 1 : Évaluation de la qualité biologique de l'eau du lac Trois-Milles*.

3.1 Protocole

Les méthodologies appliquées pour effectuer les mesures des différents paramètres physico-chimiques sont détaillées ci-dessous. Dans le cadre d'un futur suivi, Il est important de reproduire ces indications point par point.

Une sortie en embarcation sur le lac a été réalisée par la stagiaire une fois par semaine du 30 mai au 27 juillet. Les prises de mesure ont été effectuées au niveau de la fosse du lac les jours de beau temps avec peu de vent entre 10h et 14h.

3.1.1 Température et oxygène dissous

Ces deux variables sont mesurées avec un Oxymètre YSI 550a. Sur cet instrument sont fixés des morceaux de ruban adhésif tous les 0,5m sur une longueur totale de 6m. Ainsi, il est possible de connaître la profondeur de la sonde depuis l'embarcation.

Avant chaque sortie, il est nécessaire de procéder au calibrage de l'appareil en suivant les instructions fournies dans l'annexe 1 du présent document.

Une fois l'appareil calibré, la stagiaire peut procéder à la prise de mesure en suivant ce protocole :

- 1- Mettre la sonde dans l'eau jusqu'à une profondeur atteignant le premier morceau de ruban adhésif.
- 2- Attendre que la lecture de l'appareil se stabilise avant de prendre en note la valeur affichée.

- 3- Plonger la sonde à une profondeur correspondant au deuxième morceau de ruban adhésif.
- 4- De nouveau, attendre que la lecture de l'appareil se stabilise avant de prendre en note la valeur affichée.
- 5- Faire de même jusqu'à atteindre le dernier morceau de ruban adhésif.
- 6- À la sortie du lac, prendre soin de rincer la sonde à l'eau du robinet pour la nettoyer et préserver l'intégrité de la membrane de l'électrode de la sonde.

Lors de l'analyse des résultats, il faut réaliser une moyenne de toutes les données récoltées de 0,5m à 4m de profondeur pour chaque sortie sur le lac. Les valeurs récoltées de 4,5m à 6m de profondeur ne sont pas prises en compte dans le calcul puisqu'elles illustrent les conditions d'anoxie normalement présentes au fond d'un lac.

3.1.2 Transparence

La transparence de l'eau peut être mesurée à l'aide d'un disque de Secchi. Le protocole de mesure est plutôt simple :

- 1- Ancrer l'embarcation au-dessus de la fosse du lac.
- 2- Attendre 5 minutes que l'embarcation se stabilise.
- 3- S'installer dos au soleil pour éviter d'être aveuglé par les reflets sur l'eau.
- 4- Descendre le disque de Secchi dans l'eau jusqu'à le perdre de vue.
- 5- Remonter le disque et le descendre plusieurs fois pour trouver le point exact auquel il disparaît.
- 6- Marquer ce point en plaçant une épingle à linge sur la corde à l'interface eau-air.
- 7- Remonter le disque de Secchi et mesurer la longueur de la corde entre l'épingle à linge et le dessus du disque.
- 8- Prendre note de la mesure et décrire les conditions météorologiques du moment.

3.2 Limites

Plusieurs limites peuvent être associées à cette étude. La stagiaire était seule pour réaliser les mesures physico-chimiques au niveau de la fosse du lac et un orage violent s'est abattu dans la région durant l'été 2018.

À chaque semaine, la biologiste se rendait seule avec son embarcation au niveau de la fosse du lac pour prendre les mesures. Celles-ci doivent être effectuées dans une zone plutôt étroite et il a parfois été compliqué pour la stagiaire de rester ancrée au niveau de ce point précis. En effet, étant seule, il n'était pas toujours aisé de stabiliser l'embarcation.

De plus, l'orage violent du 18 juin 2018 a sans aucun doute apporté de grandes quantités de sédiments et de matières organiques dans le lac Trois-Milles. En effet, d'après le tableau 4.1, ces apports ont entraîné une très claire baisse de la transparence de l'eau la faisant chuter de 2,17m (le 11 juin) à 89cm (le 22 juin). La stagiaire a été en mesure d'observer une amélioration semaine après semaine, mais il est clair que cet

imprévu météorologique a eu un impact sur les résultats de cette année. L'analyse a été faite à partir des valeurs mesurées, mais il faut être conscient que l'orage est nettement venu influencer les résultats.

4. RÉSULTATS

Tableau 4.1 Résultats des prises de mesures physico-chimiques réalisées pendant l'été 2018

Moyenne des résultats des mesures physico-chimiques					
Date été 2018	Heure	Température (°C)	Taux d'oxygène dissous		Transparence (m)
			(%)	(mg/l)	
30 mai	10h45	17,38	82,66	7,93	2,35
06 juin	14h00	16,59	77,91	7,60	2,59
11 juin	11h00	17,11	84,44	8,14	2,17
22 juin	13h00	19,13	84,11	7,78	0,89
26 juin	13h30	19,51	85,41	7,84	1,28
07 juillet	11h45	21,80	78,71	6,91	1,60
13 juillet	11h30	21,89	76,81	6,72	2,09
20 juillet	11h45	21,64	83,55	7,35	2,24
27 juillet	11h00	23,33	91,09	7,75	2,23
Moyenne		19,82	82,74	7,56	1,94

Tableau 4.2 Moyennes des prises de mesures physico-chimiques réalisées sur le lac Trois-Milles

Moyenne des résultats des mesures physico-chimiques				
Année	Température (°C)	Taux d'oxygène dissous		Transparence (m)
		(%)	(mg/l)	
2012	21,4	89,9	7,95	1,69
2013	18,5	85,5	8,01	2,41
2017	19,2	81,3	7,45	2,38
2018	19,82	82,74	7,56	1,94

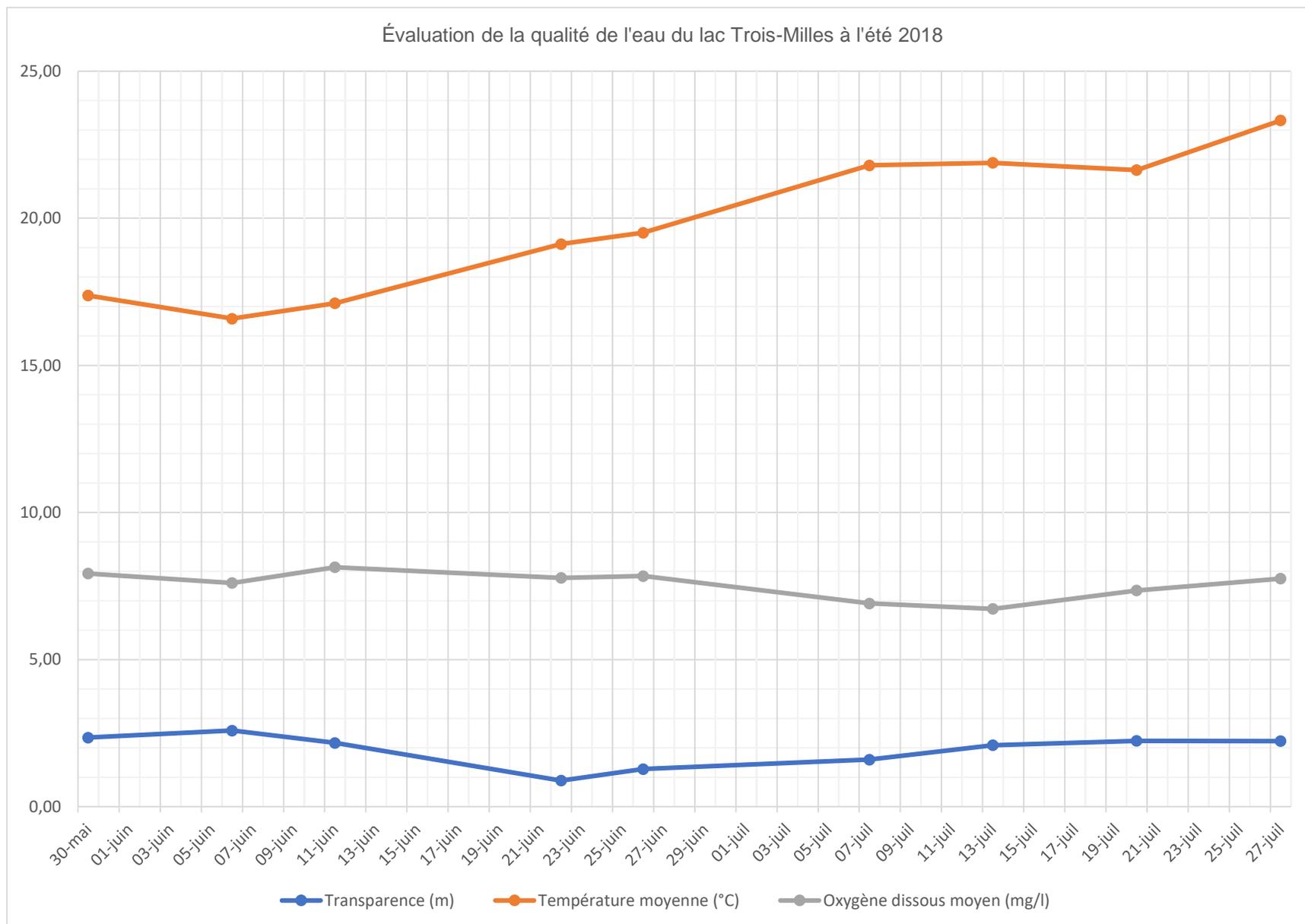


Figure 4.1 Évolution de la transparence, de la quantité d'oxygène dissous et de la température du lac Trois-Milles à l'été 2018

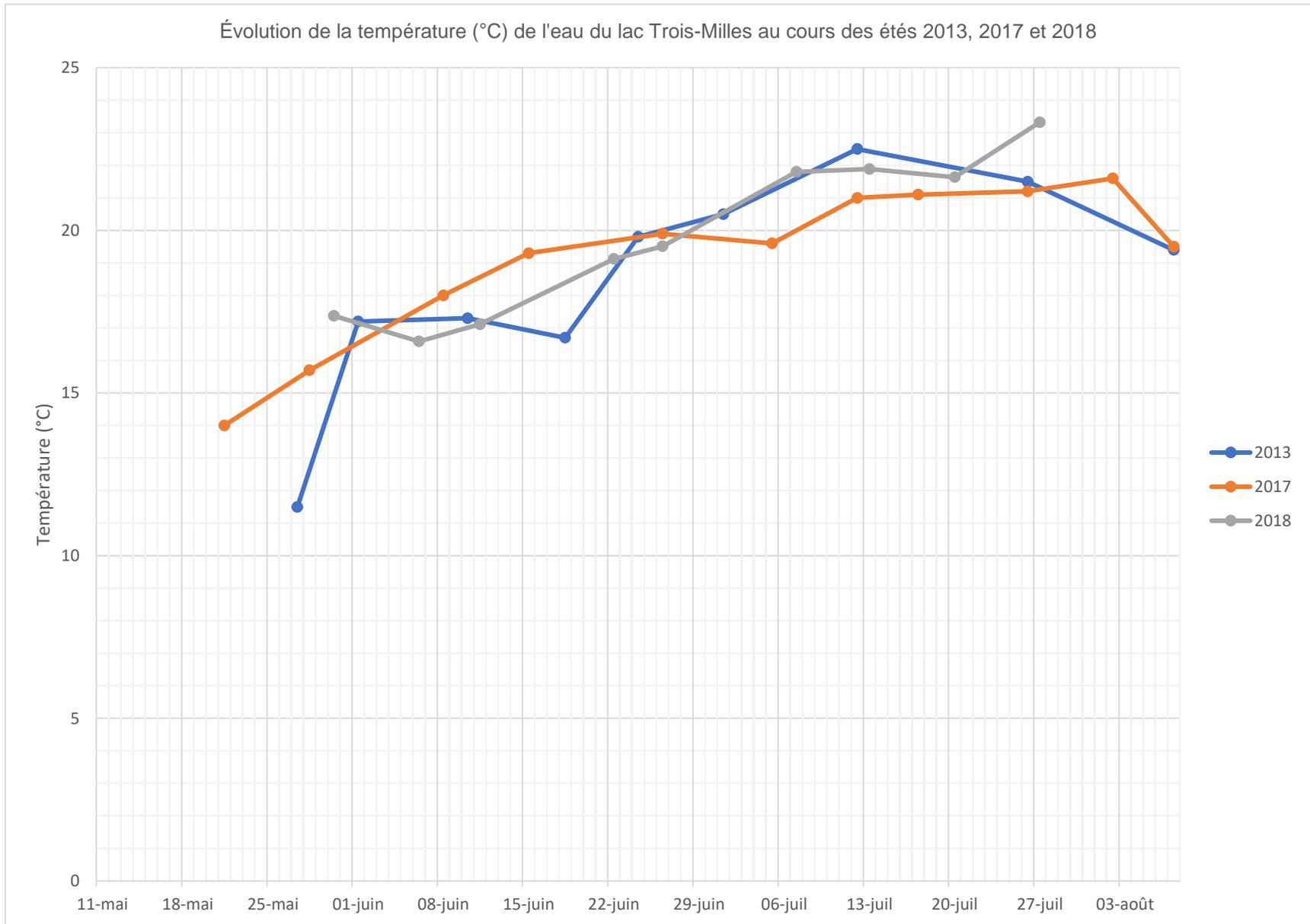


Figure 4.2 Comparaison de l'évolution de la température de l'eau du lac Trois-Milles en 2013, 2017 et 2018

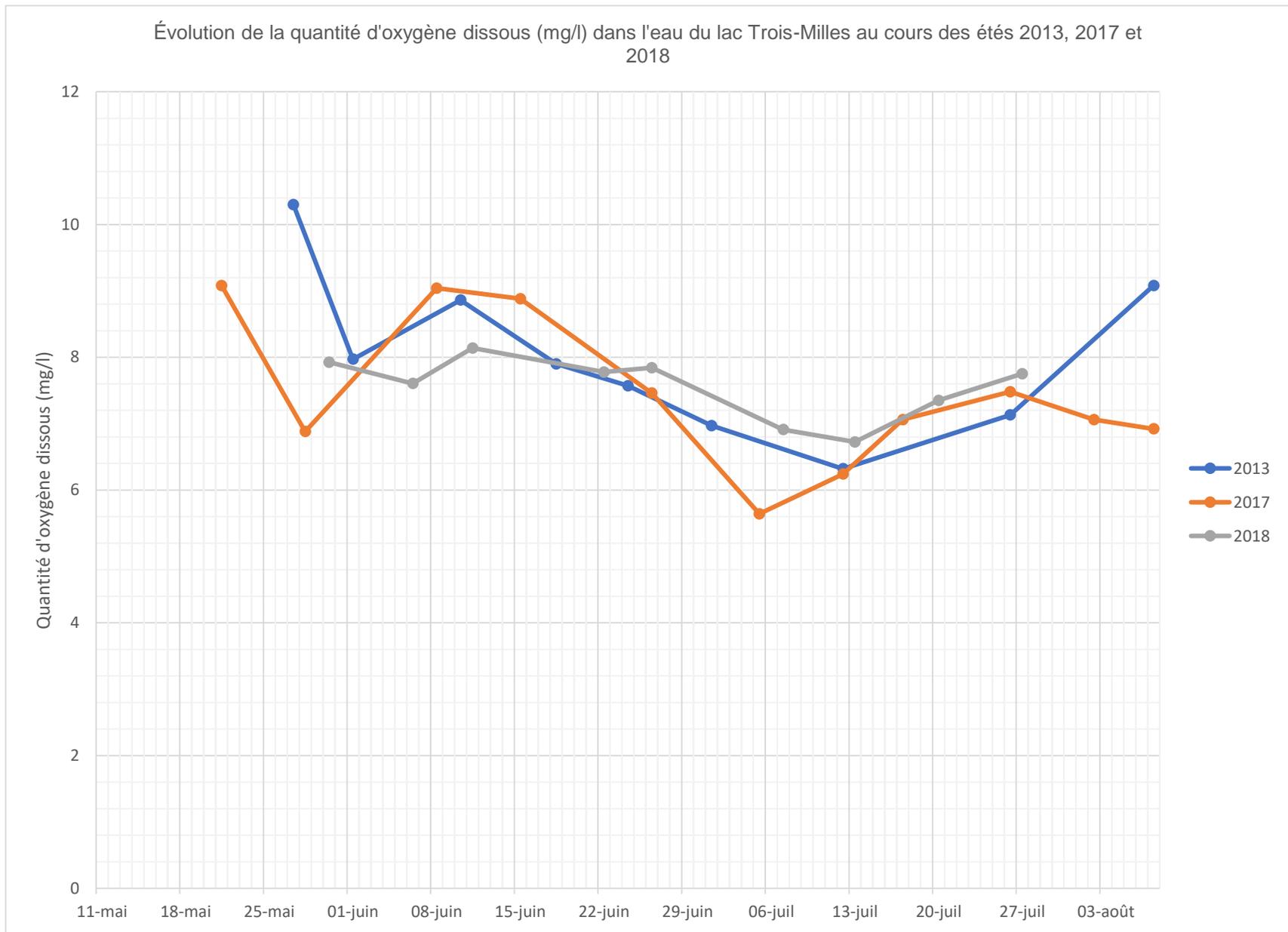


Figure 4.3 Comparaison de la quantité d'oxygène dissous dans l'eau du lac Trois-Milles en 2013, 2017 et 2018

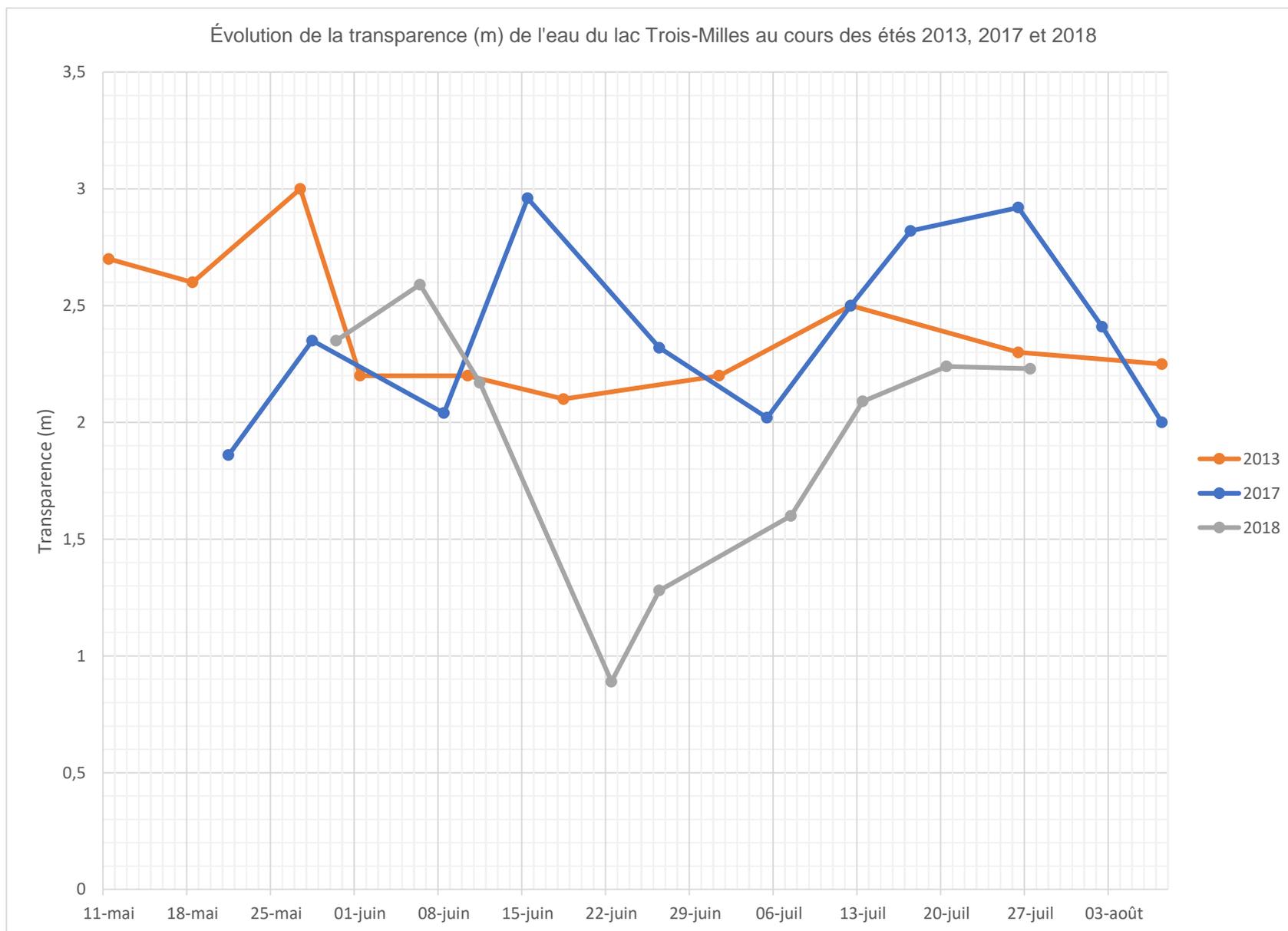


Figure 4.4 Comparaison de la transparence de l'eau du lac Trois-Milles en 2013, 2017 et 2018

5. ANALYSE DES RÉSULTATS

Cette section du rapport vise à proposer une analyse des résultats présentés ci-dessus. L'analyse des valeurs obtenues pour la température et le taux d'oxygène dissous permet de savoir si l'eau est d'assez bonne qualité pour soutenir la vie aquatique. Les valeurs obtenues pour la transparence permettent quant à elles d'estimer le niveau trophique du lac. Attention, il est à noter que l'orage a fortement impacté les valeurs mesurées. Malheureusement, il se peut que la classe trophique exacte du lac Trois-Milles ne soit pas celle évaluée cet été.

5.1 Température et oxygène dissous

D'après le tableau 4.2, la température moyenne mesurée au niveau de la fosse du lac cet été est plus élevée que celle obtenue en 2013 et 2017. Elle est cependant inférieure à celle relevée en 2012. Également, la valeur du taux d'oxygène dissous est supérieure à celle observée en 2017, mais inférieure à celles de 2012 et 2013.

La valeur moyenne en pourcentage de saturation est de 82,74%, ce qui, d'après le tableau 2.2, est excellent pour la plupart des organismes d'eau courante. Si l'on s'attarde maintenant sur la valeur moyenne en mg/l, le tableau 2.1 indique que 7,56mg/l est une valeur idéale pour la plupart des poissons d'eau courante froide. Ces résultats sont plutôt encourageants, car supérieurs aux valeurs de 2017, mais ils restent cependant inférieurs à ceux obtenus en 2012 et 2013.

Selon figures 4.1, 4.2 et 4.3, la température augmente graduellement au cours de l'été et la concentration en oxygène dissous diminue au même rythme. Il est possible d'en déduire que les événements marquants de cet été n'ont pas affecté le taux d'oxygène dissous, du moins pas autant que la transparence de l'eau.

Bien que les valeurs obtenues cet été démontrent un lac en bonne santé, elles sont situées dans la limite inférieure de ce qui est recommandé comme idéal. En effet, les moyennes mesurées cet été se situent près du seuil de 80% et de 7mg/l, il faut donc veiller à ne pas passer en dessous de ces valeurs limites.

5.2 Transparence

D'après le tableau 4.2, la valeur moyenne de la transparence de l'eau est clairement inférieure à celle observée en 2013 et 2017, mais supérieure à celle obtenue en 2012. La faible valeur mesurée cet été s'explique par l'orage du 18 juin 2018 qui a apporté une grande quantité de sédiments et de matière organiques dans le lac Trois-Milles. La figure 4.4 illustre parfaitement la chute de la transparence à la suite de cet imprévu météorologique, puis son évolution au fur et à mesure des semaines qui ont suivi. En regardant attentivement les premières valeurs reportées sur la figure 4.4, il est possible de voir qu'elles étaient plus prometteuses qu'en 2017. Malheureusement, l'orage violent a grandement fait chuter la valeur moyenne par la suite.

D'après le tableau 2.2 et la figure 2.2, le niveau trophique du lac Trois-Milles est mésoeutrophe, tout comme l'année passée. Toutefois, la valeur obtenue cet été se situe à la limite du niveau eutrophe. Cette dernière étant fortement impactée par l'orage violent qui s'est abattu dans la région, elle est considérée comme peu représentative du niveau trophique réel du lac Trois-Milles selon la stagiaire. De plus, sans les valeurs du phosphore total et de la chlorophylle a, il est difficile de connaître avec précision et certitude le niveau trophique d'un lac.

6. RECOMMANDATIONS ET INDICATIONS POUR LE SUIVI

Selon la stagiaire, il est important d'assurer un suivi de l'évaluation de la qualité de l'eau du lac Trois-Milles puisque les résultats obtenus cet été ont grandement été impactés par l'orage violent qui s'est abattu dans la région. Dans le cadre d'un suivi, il est essentiel d'effectuer les mêmes manipulations à la même période que les études précédentes. Toutes les informations nécessaires sont fournies dans le présent document.

Aussi, dans l'optique de connaître avec plus de précision et de certitude le niveau trophique du lac, la stagiaire recommande à l'APEL3M de mesurer la teneur en chlorophylle a et le phosphore total lors du prochain suivi.

Enfin, suite aux résultats des différentes mesures physico-chimiques réalisées durant cet été 2018, la stagiaire recommande à l'APEL3M de poursuivre ses efforts dans la gestion des apports en sédiments et en matière organique dans le lac Trois-Milles. Les membres de l'association et les riverains sont déjà bien sensibilisés aux bonnes pratiques environnementales. Il serait pertinent de communiquer avec les agents qui travaillent pour la municipalité des bons gestes en matière d'entretien des routes et des fossés pour réduire les flux de sédiments et de matière organique qui se rendent jusqu'au lac. Également, il est recommandé de procéder à l'entretien des bassins de sédimentation mis en place autour du lac par l'association. Certains sont remplis de sédiments et risquent de moins bien jouer leur rôle dans les mois à venir. Enfin, la stagiaire recommande à l'APEL3M d'assurer un suivi de la plainte déposée à Urgence Environnement au sujet des rejets excessifs de particules fines en suspension dans l'eau de la part de la carrière de granit Polycor. Il est conseillé de se rendre sur les lieux pour constater des mesures à long terme que l'entreprise a mises en place. Au moment où est rédigé le présent document, Polycor ne propose que des mesures de protection de l'environnement provisoires. La personne en charge du dossier au sein du ministère du développement durable et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) est Madame Marie-Ève Lahaie (marie-eve.lahaie@mddelcc.gouv.qc.ca, 819-820-3882 poste 249)

CONCLUSION

L'APEL3M assure un suivi rigoureux de la température, de la quantité d'oxygène dissous et de de transparence au niveau de la fosse du lac Trois-Milles. Malheureusement, les valeurs mesurées durant cet été ont fortement été impactées par l'orage qui s'est abattu dans la région de Sainte-Cécile-de-Whitton au début de l'été. Il est donc fort probable qu'elles ne se reflètent pas l'état trophique réel du lac Trois-Milles.

Tout comme l'année passée, le lac est évalué mésoeutrophe selon l'analyse des résultats. De plus, le taux d'oxygène dissous mesuré témoigne d'un milieu de vie d'excellente qualité pour la plupart des organismes d'eau douce, idéal pour la plupart des poissons d'eau courante froide. Toutefois, les relevés de cette année sont à la limite inférieure de ce qui est considéré comme optimal pour un lac. Il est clair que l'incident météorologique de cet été est venu perturber les résultats, mais il est tout de même conseillé de s'assurer que les valeurs ne chutent pas davantage par la suite. Pour ce faire, il serait pertinent que l'APEL3M poursuive ses efforts en matière de gestion des flux de sédiments et assure un suivi rigoureux de la plainte déposée à Urgence environnement au sujet d'un déversement important de particules fines dans l'eau des fossés de la part de la carrière de granit Polycor.

Enfin, pour évaluer avec plus de précision le niveau trophique du lac Trois-Milles, la stagiaire recommande à l'APEL3M procéder aux mesures de la teneur en chlorophylle a et du phosphore total lors du prochain suivi.

RÉFÉRENCES

- Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles (APEL3M). (2016). *Guide de survie du lac Trois-Milles*. Repéré à <http://www.stececiledewhitton.qc.ca/pages/journal-info-apel-3m>
- Association pour la protection de l'environnement du lac Trois-Milles (APEL3M). (2017). *InfoAPEL3M : bulletin d'information pour le riverain du lac Trois-Milles – Été 2017*. Repéré à <http://www.stececiledewhitton.qc.ca/pages/journal-info-apel-3m>
- Association de protection du lac-des-îles. (s.d.). *La transparence*. Repéré à <https://www.lacdesiles.info/la-transparence/>
- Centre national de la recherche scientifique (CNRS). (s.d.). *Écosystèmes aquatiques continentaux : L'eutrophisation*. Repéré à <https://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/ecosys/eutrophisat.html>
- Conseil canadien des ministres de l'environnement. (1999). *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — oxygène dissous (eau douce)*. Repéré à <http://ceqg-rqce.ccme.ca/download/fr/89>
- Conseil régional de l'environnement (CRE) Laurentides. (2017). *L'oxygène dissous*. Repéré à <http://www.villemontlaurier.qc.ca/DATA/DOCUMENT/Fiche%20-%20%27oxyg%C3%A8ne%20dissous.pdf>
- Desautels, M et Lapalme, J. (2005). *Diagnostic environnemental global du bassin versant du lac Trois-Milles*. Repéré à <http://cdn.weblex.commerscale.com/files/08EAxf7hO>
- Groupe d'éducation et d'écovigilance de l'eau (G3E). (2005). *Projet j'adopte un cours d'eau : l'oxygène dissous*. Repéré à http://mapage.clg.qc.ca/guillaume.chagnon/.../NYA_RMI_donnees_oxygenedissous.doc
- Lemieux, K. (2017). *Mission biodiversité pour le lac Trois-Milles – Partie 1 : Évaluation de la qualité biologique de l'eau du lac Trois-Milles*. Repéré à <http://cdn.weblex.commerscale.com/files/hJS2m0GsyJ>
- Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2018). *Le réseau de surveillance volontaire des lacs : les méthodes*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm>
- Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et Conseil régional de l'environnement (CRE) Laurentides. (2016). *Protocole de mesure de la transparence de l'eau*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/transparence.pdf>

ANNEXE 1 – PROTOCOLE POUR CALIBRER L'OXYMÈTRE YSI 550a

- Déposer 3 à 4 gouttes d'eau propre dans l'éponge
- Retourner l'instrument afin de permettre à l'excès d'eau de s'échapper de la chambre de calibration. L'éponge imbibée d'eau crée un environnement 100% saturé en eau pour la sonde.

Salinité : 0

Altitude : 489m soit 1604,33 pieds.

CALIBRAGE

- 1- S'assurer que l'éponge à l'intérieur de la chambre de calibration est humide puis insérer la sonde dans la chambre de calibration.
- 2- Allumer l'instrument et attendre que la lecture se stabilise, cela peut prendre 5 à 15 minutes.
- 3- Appuyer et relâcher la touche « flèche du haut » et la touche « flèche du bas » en même temps afin de rentrer dans le menu de calibration.
- 4- Appuyer sur la touche « mode » jusqu'à ce que le symbole « % » s'affiche sur le coin droit de l'écran comme unité d'oxygène.
- 5- Le tableau d'affichage invite à entrer l'altitude locale en centaine de pieds. Utiliser les touches en forme de flèches pour augmenter ou diminuer l'altitude (pour le lac Trois-Milles, entrer 16). Lorsque l'altitude appropriée apparaît sur le tableau d'affichage, appuyer sur la touche « entrer ».
- 6- « CAL » est maintenant affiché dans le coin inférieur de l'écran, la valeur de calibration dans le coin droit et la lecture de DO (demande en oxygène) actuelle (avant la calibration) est sur l'écran principal. Une fois que la lecture de DO est stable, appuyer sur la touche « Entrer ».
- 7- Le tableau d'affichage invite à entrer la mesure approximative de la salinité de l'eau analysée. Régler à 0 avec les flèches et appuyer sur « entrer ».