



**MEMPHRÉMAGOG
CONSERVATION INC.**

**Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison
estivale 2020**

Étude effectuée par la patrouille du MCI 2020

Rapport rédigé par Frédérique Thibault-Lessard, chargée de projet
Révision par Ariane Orjikh, directrice générale

Le 20 janvier 2022

Table des matières

Liste des figures	ii
Liste des tableaux	ii
Liste des acronymes	iii
Glossaire	iii
Liste des documents connexes	iv
Introduction	5
Oxygène dissous.....	5
Conductivité.....	6
Transparence	7
Protocole	7
Matériel.....	7
Marche à suivre.....	8
Fréquence.....	10
Présentation des résultats et discussion	11
Résultats de transparence	11
Discussion à propos de la transparence	14
Résultats des profils physico-chimiques	14
Station M73 – Rivière Magog, décharge du lac.....	15
Station M90 – Baie de Magog.....	16
Station M91 – Centre du lac.....	17
Station M92 – Baie Fitch sud-ouest.....	18
Station M93 – Baie Fitch nord-est.....	20
Station M94 – Frontière É.-U.....	21
Station M95 – Baie Sargent.....	22
Station M96 – Baie Fitch au large.....	23
Station M246 – Pointe Spinney	25
Station M249 – Bassin sud, É.-U.....	26
Discussion à propos des paramètres physico-chimiques.....	27
Conclusion	28
Références	29

Liste des figures

Figure 1. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs selon la transparence	7
Figure 2. Sonde à oxygène et disque de Secchi	8
Figure 3. Localisation des stations d'échantillonnage sur le lac Memphrémagog	9
Figure 4. Feuille de données pour la température, l'oxygène dissous, la conductivité et la transparence	9
Figure 5. Calendrier des sorties 2020	10
Figure 6. Variation de la transparence (m) pour les stations du lac Memphrémagog lors de l'été 2020 (à l'exception de la station M73)	13
Figure 7. Profils physico-chimiques pour la station M73 au courant de l'été 2020	15
Figure 8. Profils physico-chimiques pour la station M90 au courant de l'été 2020	16
Figure 9. Profils physico-chimiques pour la station M91 au courant de l'été 2020	17
Figure 10. Profils physico-chimiques pour la station M92 au courant de l'été 2020	19
Figure 11. Profils physico-chimiques pour la station M93 au courant de l'été 2020	20
Figure 12. Profils physico-chimiques pour la station M94 au courant de l'été 2020	21
Figure 13. Profils physico-chimiques pour la station M95 au courant de l'été 2020	22
Figure 14. Profils physico-chimiques pour la station M96 au courant de l'été 2020	24
Figure 15. Profils physico-chimiques pour la station M246 au courant de l'été 2020	25
Figure 16. Profils physico-chimiques pour la station M249 au courant de l'été 2020	26
Figure 17. Données de conductivité aux 10 stations en 2016, 2019 et 2020	27

Liste des tableaux

Tableau 1. Normes de concentration d'oxygène dissous selon la température de l'eau	5
Tableau 2. Données de transparence recueillies pour les 10 stations du lac Memphrémagog en 2020	11

Liste des acronymes

MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques
OD	Oxygène dissous

Glossaire

Eutrophe :	Se dit des eaux riches en matières nutritives. Un lac eutrophe est un lac relativement peu profond, aux bords plats et recouverts d'une large ceinture de végétation aquatique, aux fonds couverts d'une vase riche en matières organiques et facilement putrescibles.
Hypolimnion :	Couche inférieure d'un lac stratifié qui est située au-dessous du métalimnion, où l'eau est froide et sur laquelle les conditions atmosphériques n'agissent pas.
<i>In situ</i> :	Sur place.
Mésotrophe :	Qualificatif des lacs de type intermédiaire entre les lacs oligotrophes et les lacs eutrophes.
Métalimnion :	Couche intermédiaire d'un lac stratifié qui est située entre l'épilimnion ainsi que l'hypolimnion et où la température de l'eau diminue rapidement avec la profondeur.
Oligotrophe :	Qualificatif se rapportant à une masse d'eau pauvre en matières nutritives et contenant de nombreuses espèces d'organismes aquatiques, chacune d'elles étant représentée en nombre relativement faible.

Liste des documents connexes

Toutes les données brutes relatives à ce rapport sont disponibles sur demande. Pour ce faire, veuillez vous adresser à info@memphremagog.org.

1. Station_M73.xls
2. Station_M90.xls
3. Station_M91.xls
4. Station_M92.xls
5. Station_M93.xls
6. Station_M94.xls
7. Station_M95.xls
8. Station_M96.xls
9. Station_M246.xls
10. Station_M249.xls

Introduction

Situé au sud de l'Estrie et traversé par la frontière séparant le Canada des États-Unis, le lac Memphrémagog est la plus grande étendue d'eau de la région. Plus de 175 000 personnes consomment l'eau provenant du lac. On y observe une biodiversité riche composée de plusieurs espèces animales et végétales en situation précaire. La panoplie d'activités récréatives qu'il offre, telle que la baignade, la planche à voile, la promenade en bateau et la pêche, en fait un pôle touristique important de la région des Cantons-de-l'Est. Durant l'été 2020, une campagne d'échantillonnage a été réalisée afin de caractériser l'eau selon 4 paramètres mesurés *in situ*, soit la température, l'oxygène dissous (concentration et saturation), la conductivité et la transparence. C'était le sixième suivi annuel du genre à être effectué. Ces résultats, combinés aux résultats des paramètres physico-chimiques déterminés en laboratoire par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC), permettront d'évaluer l'état général de la qualité de l'eau du lac Memphrémagog.

Oxygène dissous

L'oxygène dissous (OD) est la quantité d'oxygène présent en solution dans l'eau à une température donnée. Il sert à la respiration des organismes aquatiques qui ont besoin d'une quantité minimale d'OD pour survivre. Selon le MELCC, afin d'assurer la protection de la vie aquatique, les concentrations en OD devraient suivre les normes répertoriées dans le tableau 1. Il est à noter que ces critères sont pour la qualité de l'eau de surface et qu'ils ne s'appliquent pas nécessairement aux eaux profondes.

Tableau 1. Normes de concentration d'oxygène dissous selon la température de l'eau. Source : MELCC (2021a)

Température (°C)	Concentration d'oxygène dissous			
	Biote d'eau froide		Biote d'eau chaude	
	% de saturation	mg/l	% de 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

Comme présenté par le Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants (RAPPEL), ces deux types de biotes ont les caractéristiques suivantes :

« Les biotes d'eau froide sont des espèces de poissons qui préfèrent une eau froide et bien oxygénée, comme la truite mouchetée par exemple. À l'inverse, les biotes d'eau chaude sont des espèces de poissons qui tolèrent une eau chaude et moins bien oxygénée, comme la barbotte et la perchaude. En somme, très peu d'espèces de poissons sont capables de tolérer une concentration en oxygène dissous inférieure à 4 mg/L. » (RAPPEL, 2015)

La concentration de l'eau en OD est influencée par sa température : plus la température de l'eau est basse, plus elle peut contenir de l'oxygène. Ainsi, si on constate une faible concentration en OD dans la partie profonde du lac (l'hypolimnion), celle-ci est souvent liée à une forte décomposition de la matière organique provenant d'une biomasse élevée d'algues et de plantes aquatiques (MELCC, 2021b). Les apports en éléments nutritifs, tels que l'azote et le phosphore, contenus entre autres dans les rejets organiques produits par l'activité humaine, tels que les déchets industriels, agricoles et urbains, diminuent la quantité d'OD en augmentant la biomasse des plantes aquatiques et la dégradation bactérienne des matières organiques. Les lacs eutrophes sont caractérisés par un manque d'oxygène dans l'hypolimnion (MELCC, 2021b). Une diminution de l'OD peut avoir des impacts négatifs sur l'écosystème aquatique puisque plus la concentration en OD est faible, plus la biodiversité diminue. Enfin, sans OD, le phosphore contenu dans les sédiments peut être libéré via des processus chimiques complexes. Celui-ci devient alors disponible pour les végétaux aquatiques qui l'utilisent pour proliférer, ce qui augmente la quantité de matière organique à décomposer.

Conductivité

La conductivité de l'eau représente sa capacité à conduire l'électricité. La conductivité augmente avec la teneur en solides dissous. Elle donne une bonne indication des changements de la composition des eaux, spécialement de leur concentration en minéraux (MELCC, 2020). Lorsque des changements notables de conductivité sont observés dans un lac, c'est le signe d'une augmentation des apports de substances dissoutes provenant du bassin versant. Il est cependant difficile de dire si les matières qui provoquent un changement proviennent de minéraux naturels ou de polluants. C'est pourquoi seule une analyse en laboratoire indique avec précision la nature des minéraux dissous dans le lac. La plage de variation habituelle est de 20,0 à 339,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (MELCC, 2020).

Transparence

La transparence mesure l'ampleur de la turbidité de l'eau causée par la présence de particules en suspension, comme du limon, de l'argile, des organismes vivants et des matières organiques. Les eaux turbides deviennent plus chaudes à mesure que les particules en suspension absorbent les rayons solaires, de sorte que la teneur en oxygène baisse (l'eau chaude renferme moins d'oxygène que l'eau froide). Moins il y a de lumière, moins il y a de photosynthèse, ce qui a pour effet de réduire davantage la concentration d'oxygène. Les matières en suspension dans l'eau turbide peuvent obstruer les branchies des poissons, réduire leur taux de croissance et leur résistance aux maladies et empêcher le développement des oeufs et des larves. Quand elles se déposent, les particules qui étaient en suspension peuvent étouffer les oeufs de poissons et d'insectes. Enfin, une turbidité élevée est souvent associée à des quantités importantes de microorganismes pathogènes comme des virus, des parasites et certaines bactéries. Il y a un lien entre la transparence de l'eau et le niveau trophique (voir figure 1) et les lacs eutrophes sont caractérisés par une faible transparence de leur eau.

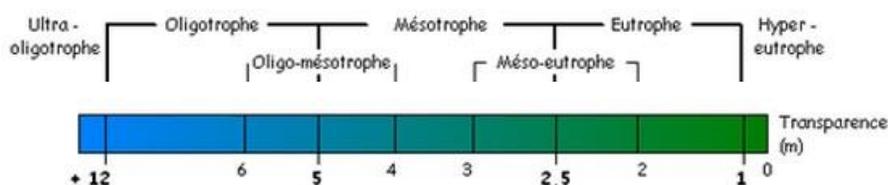


Figure 1. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs selon la transparence. *Source : MELCC (2021b).*

Protocole

Matériel

La température, l'oxygène dissous et la conductivité ont été mesurés à l'aide d'une sonde à oxygène multi-paramètre YSI modèle 650 MDS, tandis que la transparence a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi (figure 2). Pour réaliser les analyses, les patrouilleurs amenaient sur le bateau :

- Disque de Secchi
- Sonde multi-paramètre
- Fiche pour la prise des mesures
- Crayon
- GPS

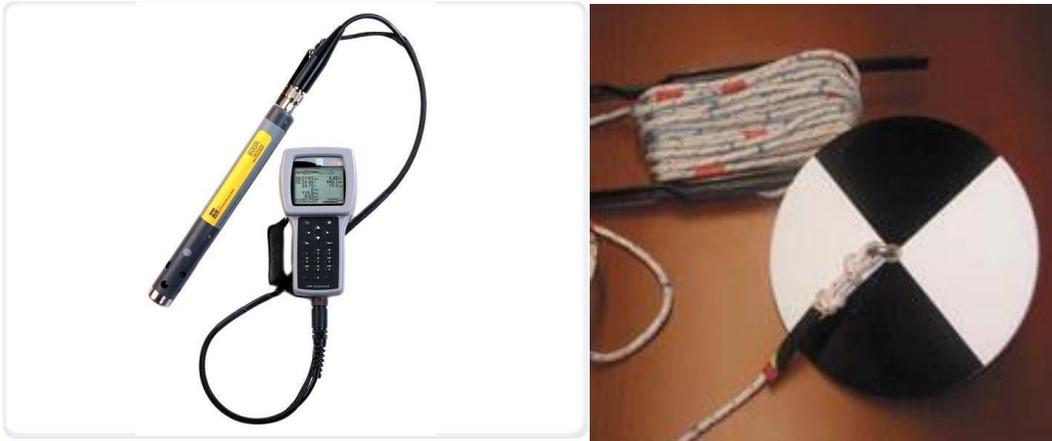


Figure 2. Sonde à oxygène et disque de Secchi.

Marche à suivre

1. Éviter les journées venteuses et pluvieuses.
2. Calibrer l'oxymètre avant de partir.
3. À l'aide du GPS, localiser la station d'échantillonnage (voir figure 3).
4. Ancrer l'embarcation à la station.
5. Pour faciliter la mesure de transparence, s'installer dos au soleil afin de ne pas être aveuglé par les rayons.
6. Descendre doucement le disque de Secchi jusqu'à le perdre de vue. Le remonter et le descendre pour trouver le point exact de disparition.
7. Noter la profondeur et remonter le disque.
8. Prendre la profondeur du lac à l'aide du profondimètre ou du sonar du bateau.
9. Descendre la sonde à chaque mètre de profondeur. Une fois la profondeur désirée atteinte, laisser le capteur se stabiliser. Prendre les mesures de température, en degrés Celsius (°C), d'oxygène dissous, en milligramme par litre (mg/L) et en pourcentages de saturation (%) et de conductivité en micro-Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Noter le tout sur la feuille de données (voir figure 4). Poursuivre la prise de mesure jusqu'à un mètre avant d'atteindre le fond de l'eau ou jusqu'à une profondeur de 32 mètres. Une fois passée la profondeur de 20 mètres, les analyses peuvent être effectuées par palier de 2m (20m, 22m, 24m, ...).
10. Remplir le reste des informations demandées sur la feuille de prise de données. (MCI, 2014)
11. Recommencer les étapes 3 à 10 pour chaque station d'échantillonnage (voir figure 3).

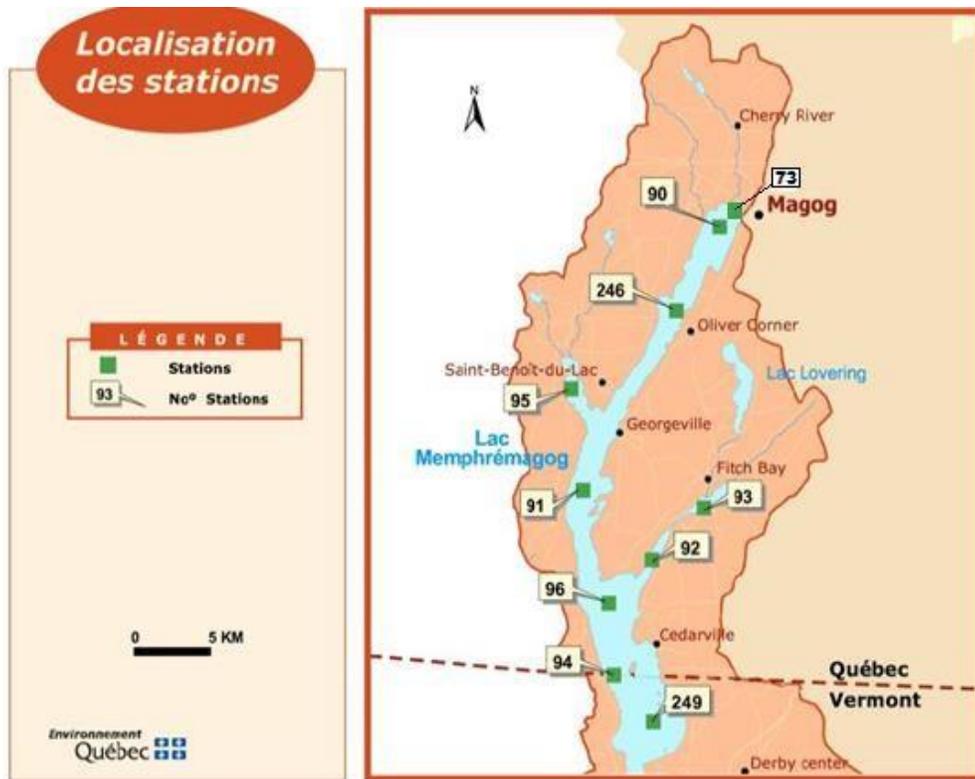


Figure 3. Localisation des stations d'échantillonnage sur le lac Memphrémagog.

Cours d'eau : Lac Memphrémagog N° station (BQMA) : _____

Observateurs : _____ Profondeur max.- carte (m) ____

Date : _____ Heure : _____ GPS modifiées: lat Nord

Climat : _____ long ouest

<p><u>Calibration</u></p> <p>oxygène <input type="checkbox"/></p> <p>profondeur <input type="checkbox"/></p> <p>Pres.barom. _____</p> <p><u>TRANSPARENCE -SECCHI</u></p> <p>_____ m</p>	<p><u>Niveau d'ensoleillement</u></p> <p>Soleil <input type="checkbox"/></p> <p>Ciel variable <input type="checkbox"/></p> <p>Nuage <input type="checkbox"/></p> <p><u>Force du vent</u></p> <p>Calme <input type="checkbox"/></p> <p>Léger <input type="checkbox"/></p> <p>Moyen-fort <input type="checkbox"/></p> <p><u>Observations utiles</u></p> <p>Fortes pluies récentes <input type="checkbox"/></p> <p>Nombreux bateaux <input type="checkbox"/></p> <p>Observateur différent <input type="checkbox"/></p>	<p><u>Visibilité réduite par :</u></p> <p>Algues en suspension <input type="checkbox"/></p> <p>Particules en suspension <input type="checkbox"/></p> <p>Plantes aquatiques <input type="checkbox"/></p> <p>Autre _____</p> <p><u>Mesure impossible à cause de :</u></p> <p>Algues en surface <input type="checkbox"/></p> <p>Plantes aquatiques <input type="checkbox"/></p> <p>Autre _____</p> <p><u>REMARQUE</u></p>
--	--	---

PROF. (m)	TEMP. (°C)	CONDOC. (µS/cm ^{5p})	Oxygène	
			%	(mg/L)
0				
0,5				
1				
2				

Figure 4. Feuille de données pour la température, l'oxygène dissous, la conductivité et la transparence.

Fréquence

Un total de quatre sorties a été effectué en 2020. À la figure 5, les dates en orange indiquent les sorties où l'ensemble des mesures ont été prises et la date en bleu indique la sortie où seule la transparence a été mesurée puisque la sonde oxymètre était défectueuse.

Juin						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Juillet						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Août						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Septembre						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Figure 5. Calendrier des sorties 2020

La température, l'oxygène dissous, la conductivité et la transparence ont été mesurés lors des trois sorties. Une sortie était également prévue le 26 juillet, mais l'oxymètre était alors défectueux, empêchant la prise des mesures. Une quatrième sortie avait alors été planifiée le 6 septembre afin d'effectuer la prise de données manquantes, mais l'oxymètre était à nouveau défectueux. Lors de cette dernière sortie, seules les données de transparence ont été effectuées à l'aide du disque de Secchi.

Présentation des résultats et discussion

Résultats de transparence

Voici les données de transparence recueillies pour chaque station lors des quatre sorties de 2020, sous forme de tableau et de graphique. Seules les données de transparence de la station M73 ne sont pas représentées à la figure 6, étant donné que la médiane correspond au fond de l'eau à cette station.

Tableau 2. Données de transparence recueillies pour les 10 stations du lac Memphrémagog en 2020

M73 - Rivière Magog, décharge du lac

Date	Transparence* (m)
17 juin	1,5
6 juillet	1,5
16 août	1,5
6 septembre	1,4
Médiane	1,5

M94 - Frontière É-U

Date	Transparence (m)
17 juin	4,75
6 juillet	5,25
16 août	4
6 septembre	4
Médiane	4,38

*Corresponds au fond

M90 - Baie de Magog

Date	Transparence* (m)
17 juin	5,25
6 juillet	5
16 août	4,5
6 septembre	5
Médiane	5

M95-Baie Sargent

Date	Transparence (m)
17 juin	5,25
6 juillet	4,5
16 août	4,75
6 septembre	5
Médiane	4,98

M91 – Centre du lac

Date	Transparence (m)
17 juin	5,25
6 juillet	6
16 août	4,25
6 septembre	5,5
Médiane	5,38

M96 – Baie Fitch au large

Date	Transparence (m)
17 juin	4,5
6 juillet	4,75
16 août	4,5
6 septembre	4
Médiane	4,5

M92 – Baie Fitch sud-ouest

Date	Transparence (m)
17 juin	4,25
6 juillet	4,5
16 août	4,25
6 septembre	4,5
Médiane	4,38

M246 – Pointe Spinney

Date	Transparence (m)
17 juin	5,25
6 juillet	6
16 août	4,5
6 septembre	4,75
Médiane	5

M93 – Baie Fitch nord-est

Date	Transparence (m)
17 juin	3
6 juillet	2,25
16 août	0,75
6 septembre	0,75
Médiane	1,5

M249 – Bassin sud, É-U

Date	Transparence (m)
17 juin	4,25
6 juillet	5,25
16 août	3,75
6 septembre	3,5
Médiane	4

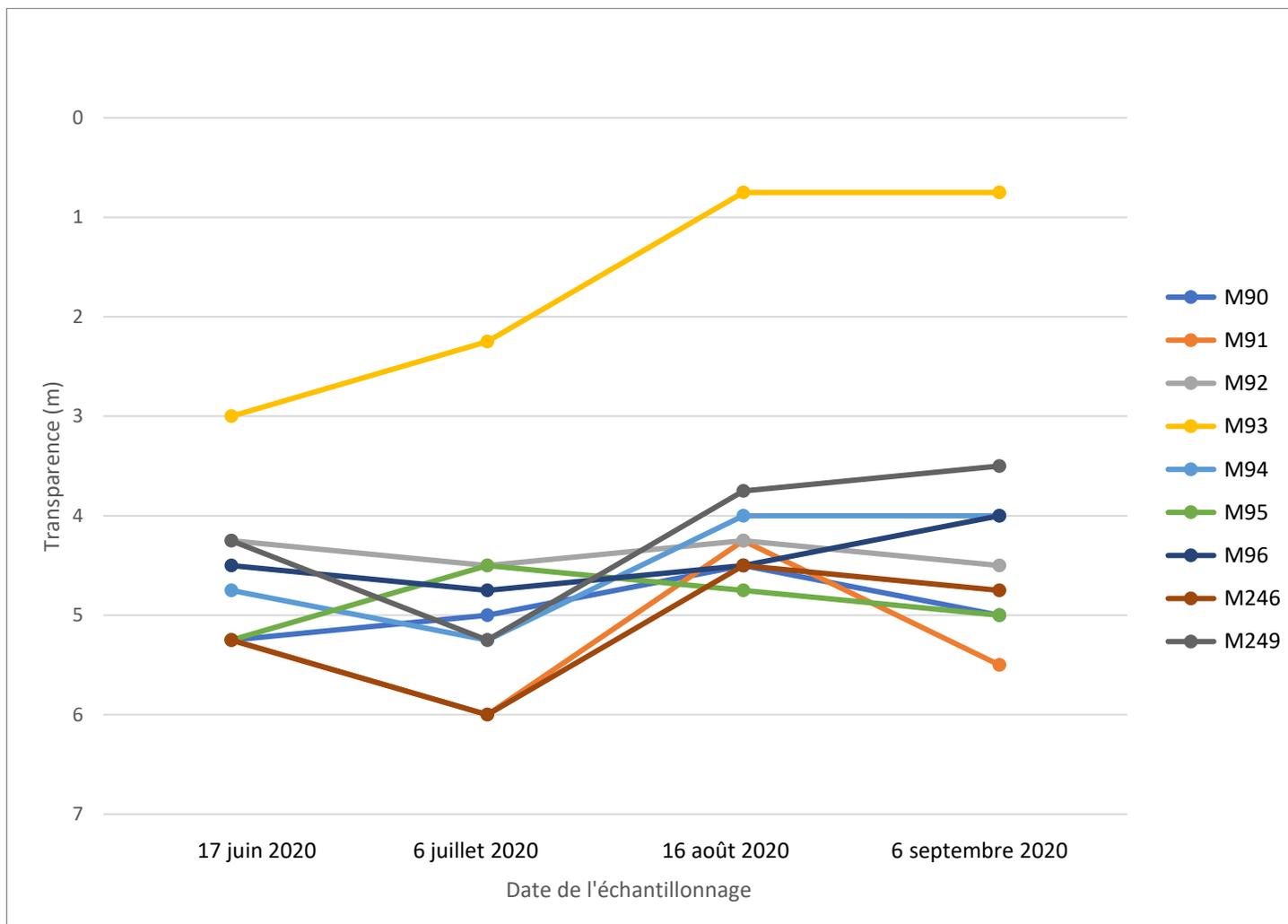


Figure 6. Variation de la transparence (m) pour les stations du lac Memphrémagog lors de l'été 2020 (à l'exception de la station M73)

Discussion à propos de la transparence

Les stations M90-Baie de Magog, M91-Centre du lac, M92-Baie Fitch Sud-Ouest, M94Frontière É-U, M95-Baie Sargent, M246-Pointe Spinney M96-Baie Fitch au large et M249-Bassin sud, É-U ont des médianes allant de 4m à 5,38m. Cela correspond à un stade oligo-mésotrophe selon les critères du MELCC pour la transparence (voir figure 1). La station M93-Baie Fitch nord-est a une médiane de transparence de 1,5m, ce qui correspond au stade eutrophe. Enfin, la mesure de transparence ne peut être analysée pour la station M73-Rivière Magog, décharge du lac, puisque la médiane des mesures correspond en fait au fond du lac.

Par rapport à 2019, il est possible de noter au moins une augmentation générale de la transparence à toutes les stations analysées, excepté à M93-Baie Fitch nord-est, où la médiane de la transparence est plutôt passée de 1,9m en 2019 à 1,5m en 2020.

De manière générale, la transparence est restée assez stable au fil de l'été 2020, sauf à la station M93 – Baie Fitch nord-est, où elle a diminué de plus de 2 mètres. Au cours de l'été, la transparence de l'eau a tendance à diminuer à cause de la multiplication des microorganismes (Rappel, 2022).

Résultats des profils physico-chimiques

Station M73 – Rivière Magog, décharge du lac

La profondeur à cette station est de 1,5m seulement. La température maximale enregistrée le 16 août est de 25,38 °C. La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 10,09 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 121%. La température est semblable à celles des années précédentes, mais la concentration en oxygène dissout à augmenter par rapport à 2019 (MCI, 2019). La médiane de la conductivité est de 145 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Seulement 2 mesures de conductivité ont été prises pour cette station.

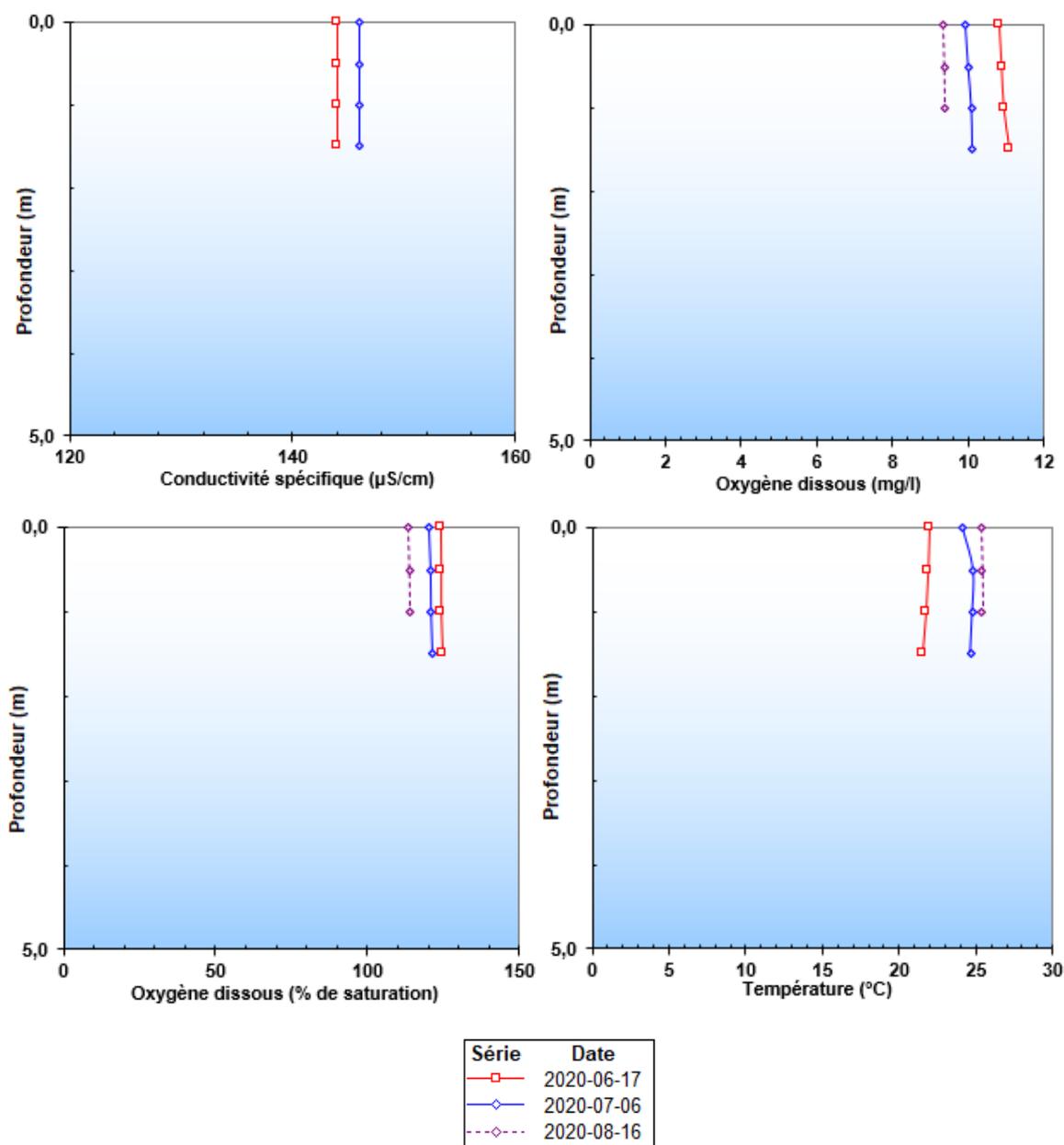


Figure 7. Profils physico-chimiques pour la station M73 au courant de l'été 2020

Station M90 – Baie de Magog

La profondeur maximale mesurée à cette station est de 18,2 m. La température maximale enregistrée le 16 août est de 25,52 °C. La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 9,75 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 106%. Ces résultats sont semblables à ceux des années précédentes mais, encore une fois, la concentration en oxygène dissout est un peu plus haute qu'en 2019 (MCI, 2019). La médiane de la conductivité est de 143 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

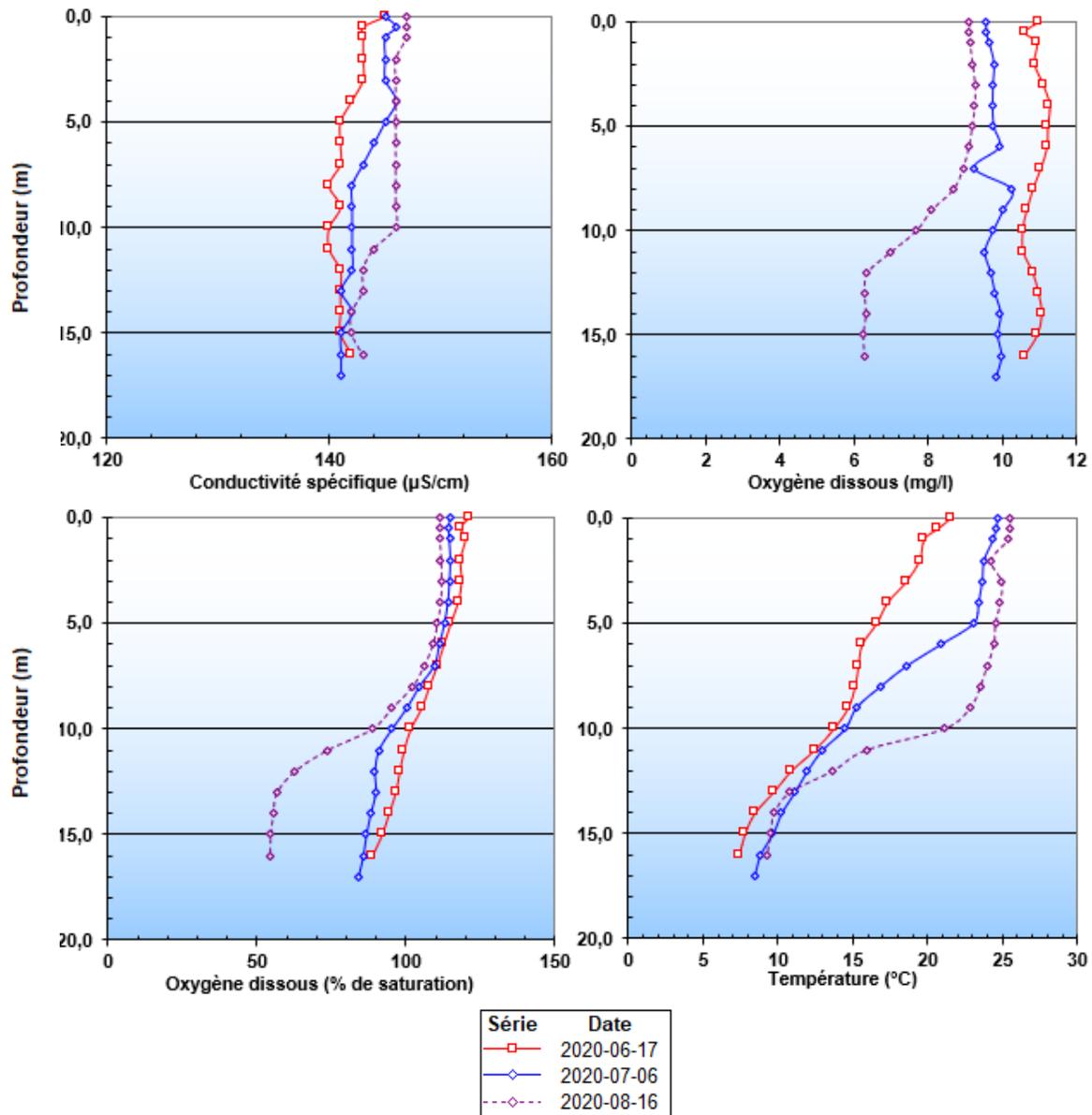


Figure 8. Profils physico-chimiques pour la station M90 au courant de l'été 2020

Station M91 – Centre du lac

Cette station est la plus profonde du lac Memphrémagog, avec 107m. Ainsi, les mesures ont pu être prises jusqu'à l'atteinte de 32 m de profondeur seulement. La température maximale enregistrée est de 25,25°C le 6 juillet.

Au fur et à mesure que l'été avance, on peut observer une baisse de l'oxygène dissous dans le métalimnion suivie d'une augmentation. Ce phénomène peut être expliqué par la forte présence d'organismes qui consomment l'oxygène et qui flottent à cette profondeur, comme le zooplancton (Effler et al., 2009). Ce phénomène a également été observé en 2016 et en 2019, mais il est moins prononcé cette année que l'année dernière (MCI 2016; MCI, 2019).

La médiane de la conductivité est de 142 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

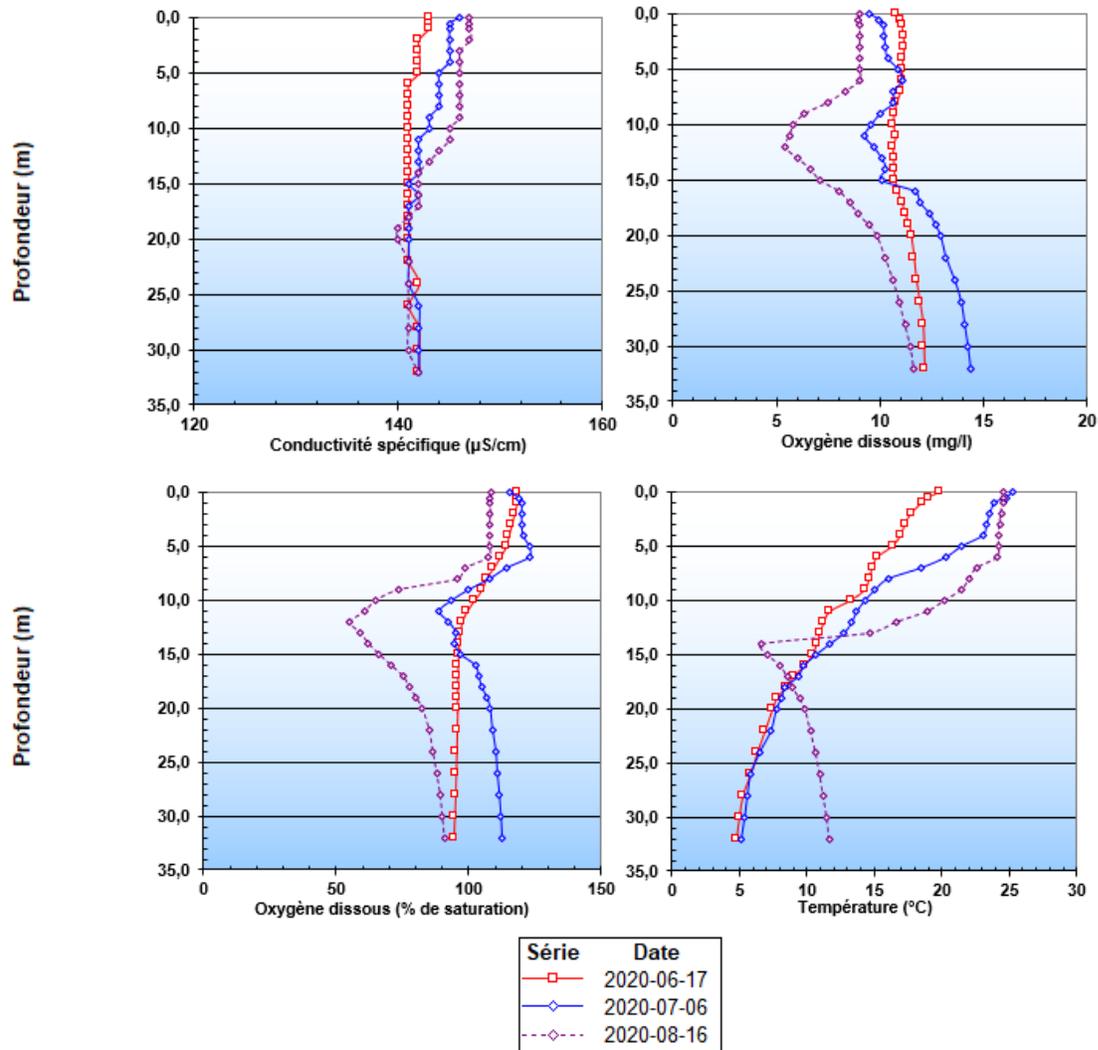


Figure 9. Profils physico-chimiques pour la station M91 au courant de l'été 2020

Station M92 – Baie Fitch sud-ouest

La profondeur maximale observée à cette station est d'environ 17,1m. La température maximale qui y a été observée est de 24,29°C le 16 août.

Des teneurs en oxygène dissous inférieures aux normes du MELCC ont été mesurées à partir de 15m de profondeur le 6 juillet. Cette mesure se situait sous les normes recommandées pour les biotes d'eau froide et d'eau chaude. Une situation similaire s'est produite le 16 août, où des concentrations inférieures aux normes pour le biote d'eau froide ont été mesurées à partir de 9m de profondeur, et pour le biote d'eau chaude à partir de 10m de profondeur.

À cette dernière date, une situation s'approchant de l'anoxie a été notée dans les derniers mètres, la valeur la plus basse atteinte étant 0,26 mg/L et 2,2% de saturation en oxygène dissous à 16m, le 16 août. Cette situation est caractéristique des lacs eutrophes et peut entraîner un relargage du phosphore à partir des sédiments et augmenter de façon significative la quantité de nutriments disponibles pour la production primaire (plantes aquatiques, algues, cyanobactéries, etc.) (UQAM, 2019).

Des profils d'oxygène dissous semblables, avec une baisse importante en profondeur, ont été observés en 2016 lors de trois sorties sur six et en 2019, lors de deux sorties sur quatre (MCI, 2016; MCI, 2019).

La médiane pour la conductivité est de 144,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

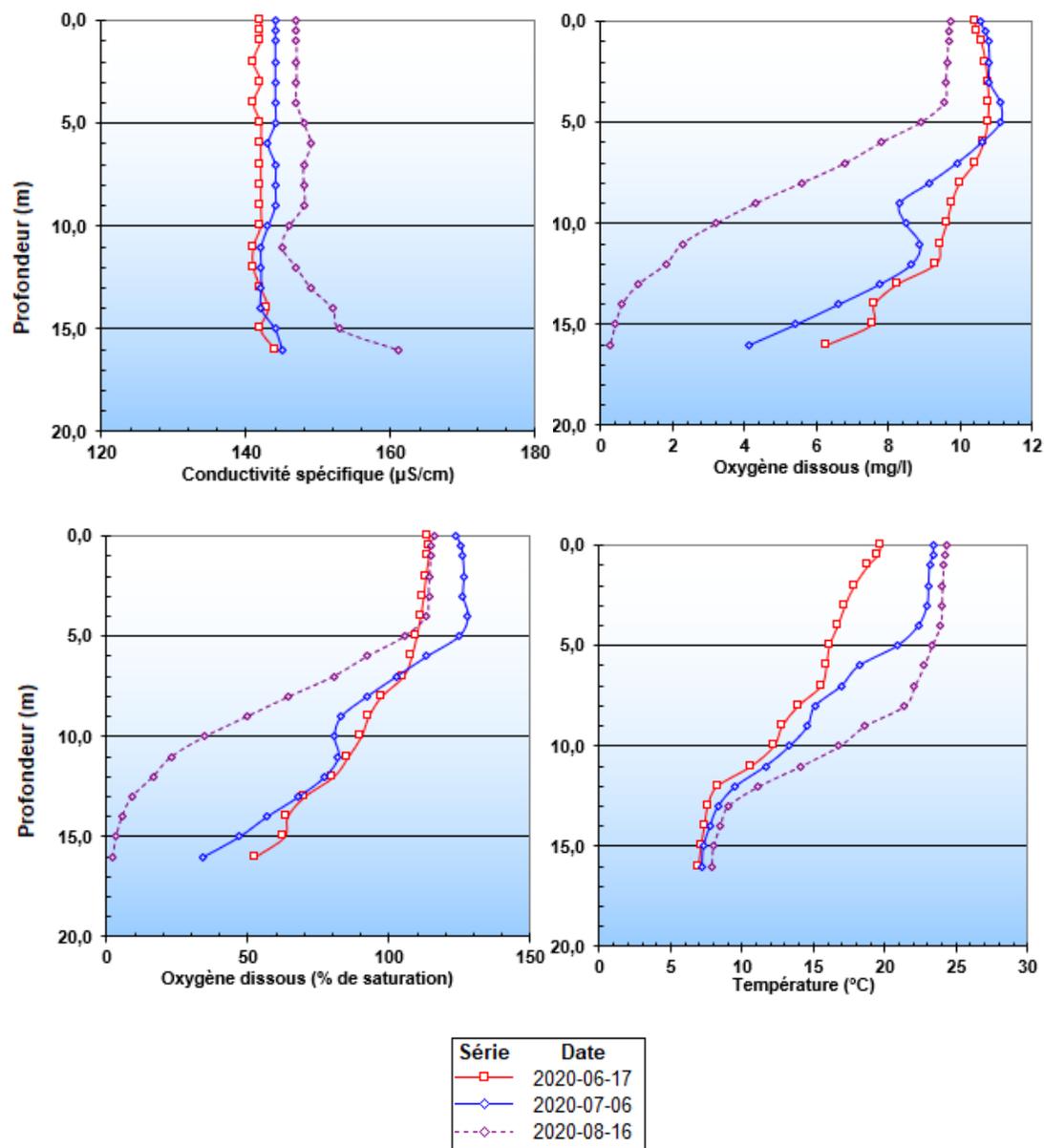


Figure 10. Profils physico-chimiques pour la station M92 au courant de l'été 2020

Station M93 – Baie Fitch nord-est

La profondeur maximale à cette station est de 4m. La température maximale mesurée est de 26,23°C le 16 août. Étant donné la faible profondeur de cette station, la concentration en oxygène dissous est relativement constante en fonction de la profondeur. Par contre, on peut observer à certains moments une baisse importante et soudaine d'oxygène à proximité du fond étant donné qu'à cet endroit, l'oxygène est consommé par les bactéries qui décomposent la matière organique.

La médiane pour la conductivité est de 118,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Bien qu'elle se situe dans la plage de variation habituelle, il est intéressant de noter la nette augmentation graduelle de la conductivité au cours de l'été. Le minimum mesuré à la première sortie était de 112 $\mu\text{S}/\text{cm}$, alors qu'il était de 126 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à la dernière sortie de 2020. La même tendance avait été observée en 2016 et en 2019 (MCI, 2016; MCI, 2019).

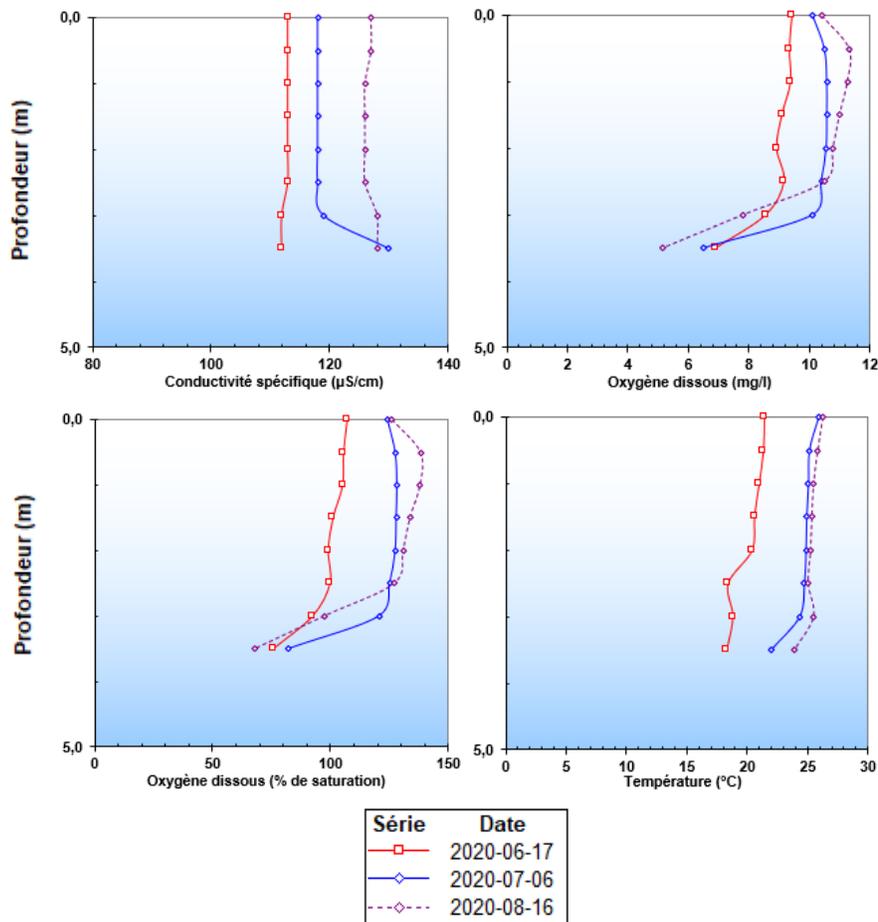


Figure 11. Profils physico-chimiques pour la station M93 au courant de l'été 2020

Station M94 – Frontière É.-U.

La profondeur maximale observée à cette station est de 9,7m. La température maximale enregistrée est de 24,31°C le 16 août.

Des teneurs en oxygène dissous inférieures aux normes du MELCC pour les biotes d'eau froide et d'eau chaude ont été mesurées à partir de 8m de profondeur le 16 août. Concernant cette caractéristique, les profils d'oxygène dissous sont comparables à ceux de 2016 et de 2019 (MCI, 2016; MCI 2019).

La médiane de la conductivité est de 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$. On note une augmentation des valeurs de conductivité enregistrées au fil de la saison, mais peu de changements significatifs selon la profondeur, sauf en date du 16 août, où la conductivité augmente davantage en profondeur, jusqu'à atteindre 163 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

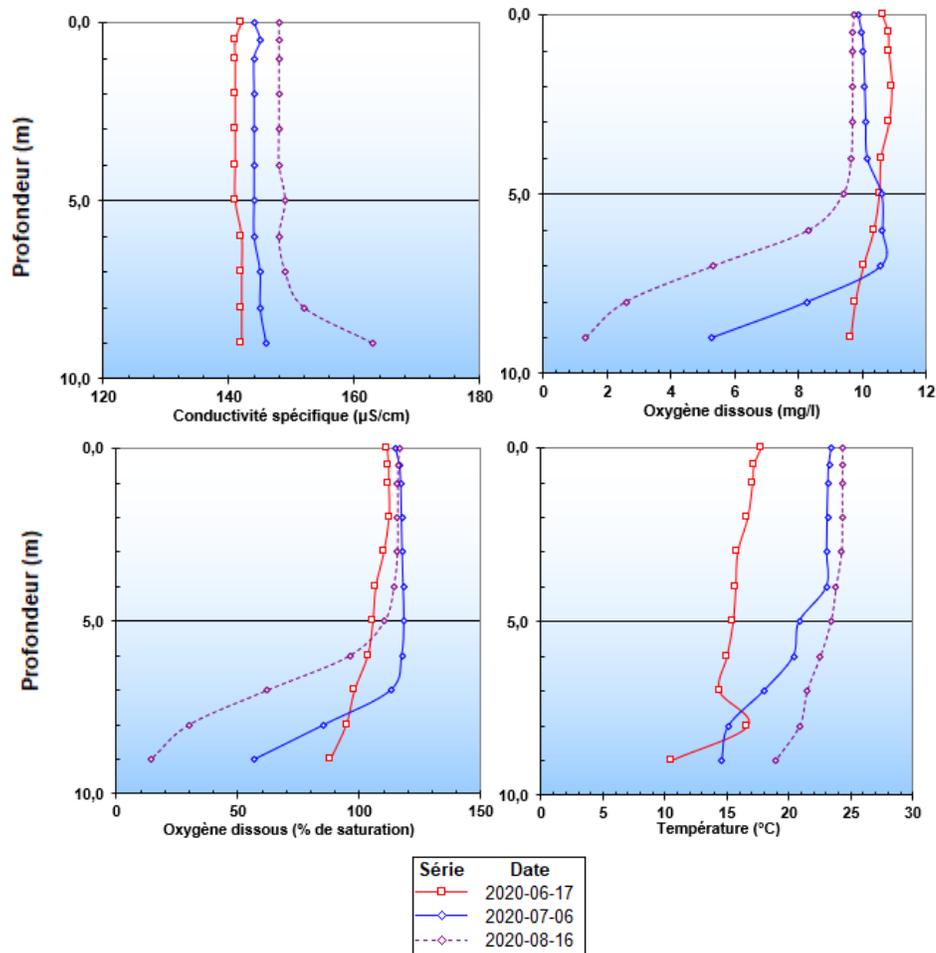


Figure 12. Profils physico-chimiques pour la station M94 au courant de l'été 2020

Station M95 – Baie Sargent

La profondeur maximale à cette station est de 34,0m. La température maximale enregistrée est de 25,36°C le 16 août.

Au fur et à mesure que l'été avance, on peut observer une baisse soudaine suivie d'une augmentation de l'oxygène dissous dans le métalimnion à cause de la présence d'organismes qui consomment l'oxygène et qui flottent à cette profondeur. Cela est représentatif des lacs mésotrophes. Ce phénomène a d'ailleurs été observé en 2016 et en 2019 (MCI, 2016; MCI, 2019).

La médiane de la conductivité est de 142 μ S/cm.

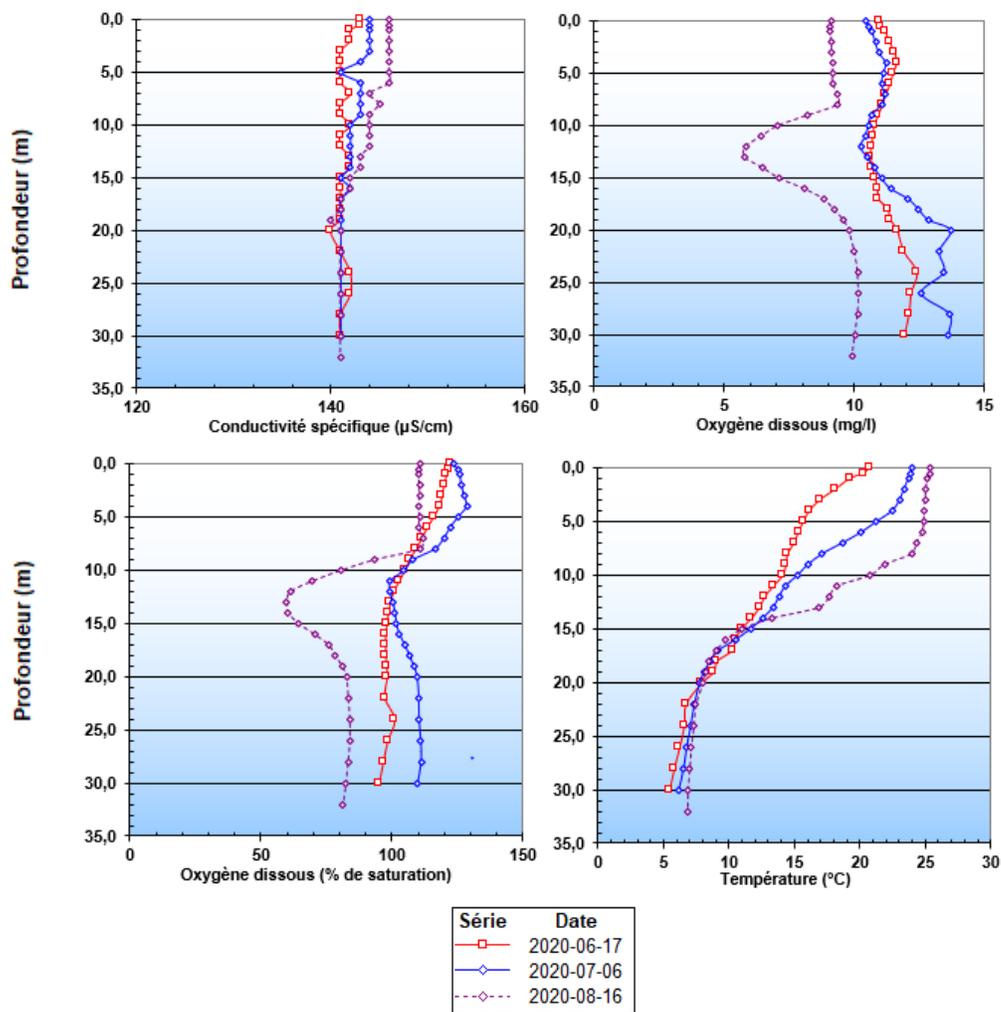


Figure 13. Profils physico-chimiques pour la station M95 au courant de l'été 2020

Station M96 – Baie Fitch au large

La profondeur maximale observée à cette station est de 9,6m. La température maximale observée est de 24,19°C le 16 août.

Des teneurs en oxygène dissous inférieures aux normes du MELCC pour le biote d'eau froide ont été enregistrées à partir de 7m de profondeur, et pour le biote d'eau chaude, à partir de 8 mètres de profondeur le 16 août.

À cette date, encore une fois, une situation s'approchant de l'anoxie a été notée dans les derniers mètres, la valeur la plus basse atteinte étant 0,99 mg/L et 10,5% de saturation en oxygène dissous à 9m. Comme expliqué précédemment, cette situation est caractéristique des lacs eutrophes et peut entraîner un relargage du phosphore à partir des sédiments, augmentant la quantité de nutriments disponibles pour les producteurs primaires (MCI, 2014).

La médiane de la conductivité est de 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les données présentent peu de changements significatifs selon la profondeur, sauf en date du 16 août, où la conductivité augmente à 174 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 9m. Il se peut que cette donnée ait été prise alors que la sonde touchait le fond, expliquant la forte conductivité mesurée.

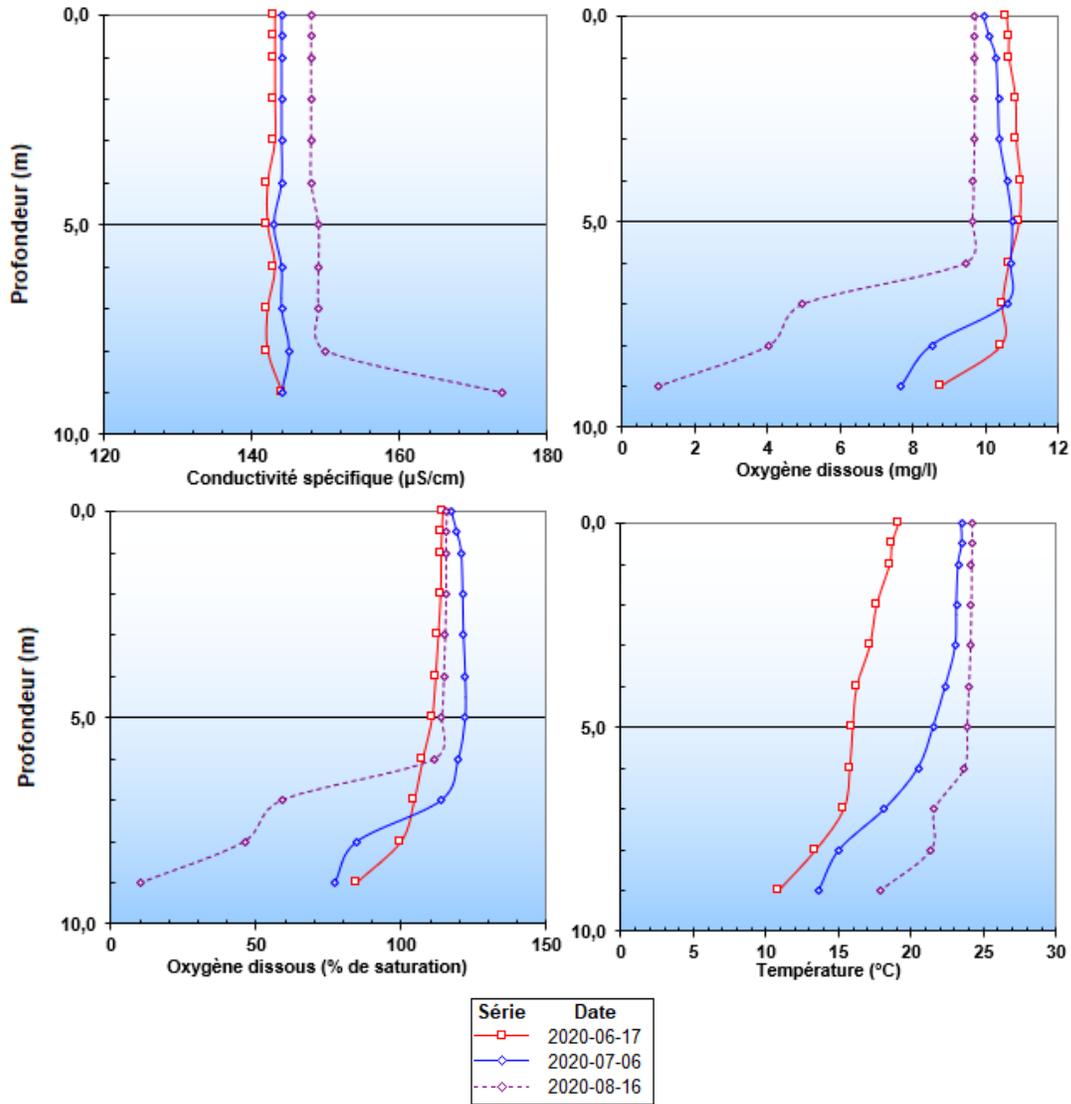


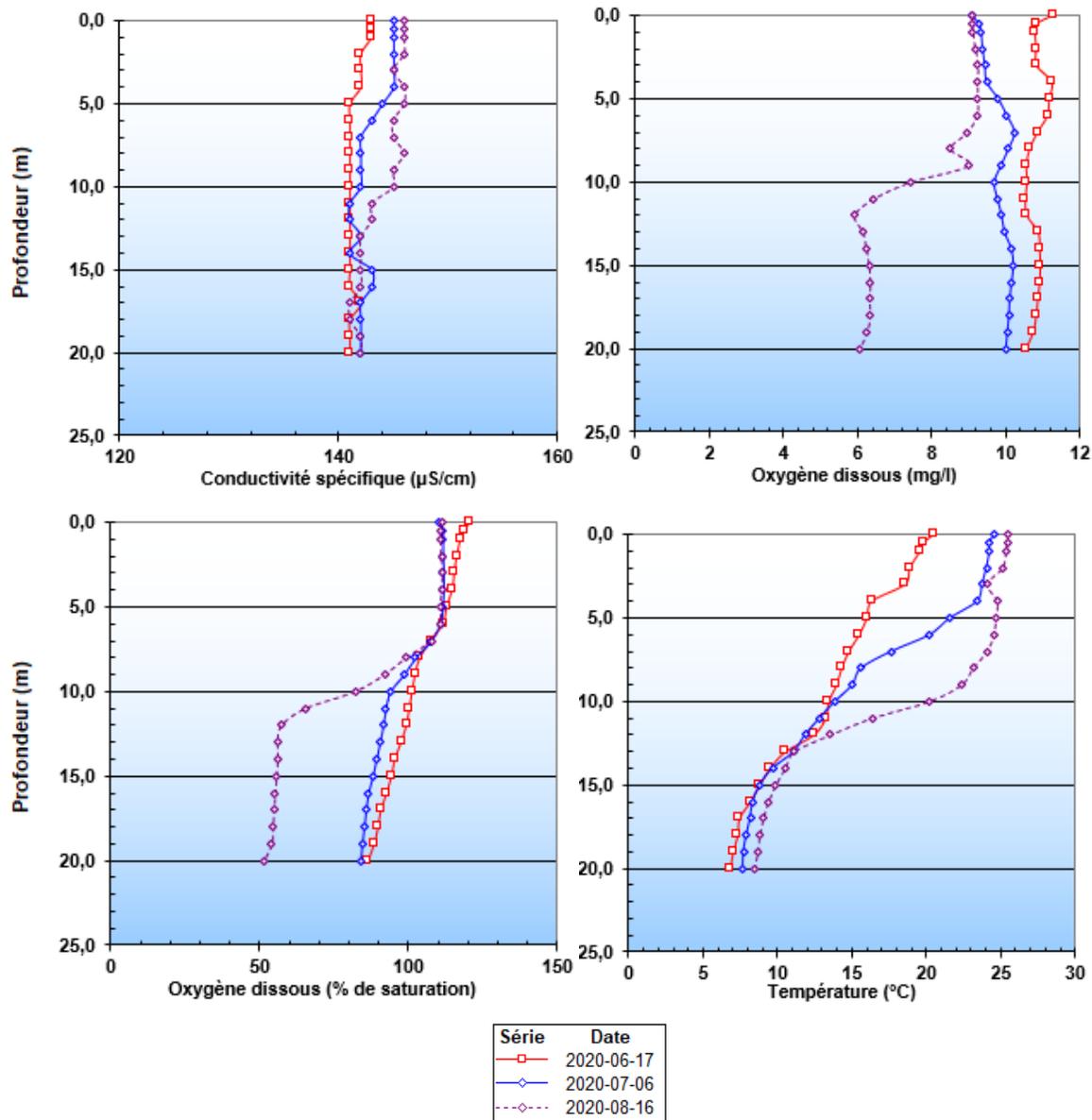
Figure 14. Profils physico-chimiques pour la station M96 au courant de l'été 2020

Station M246 – Pointe Spinney

La profondeur maximale à cette station est d'environ 22m. La température maximale enregistrée est de 25,50°C le 16 août.

La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 9,93 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 99,55%. Une mesure d'oxygène dissout inférieure aux normes du MELCC pour le biote d'eau froide a été observée à 20 mètres de profondeur le 16 août.

La médiane de la conductivité est de 148 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Station M249 – Bassin sud, É.-U.

La profondeur maximale observée à cette station est d'environ 9,4m. La température maximale enregistrée en surface est de 24,61°C le 16 août.

La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 9,89 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 114,30%.

La médiane de la conductivité est de 152 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Il est possible d'observer une augmentation de la conductivité au fil de la saison. En effet, le minimum atteint le 17 juin était de 142 $\mu\text{S}/\text{cm}$, alors qu'il était de 149 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le 16 août.

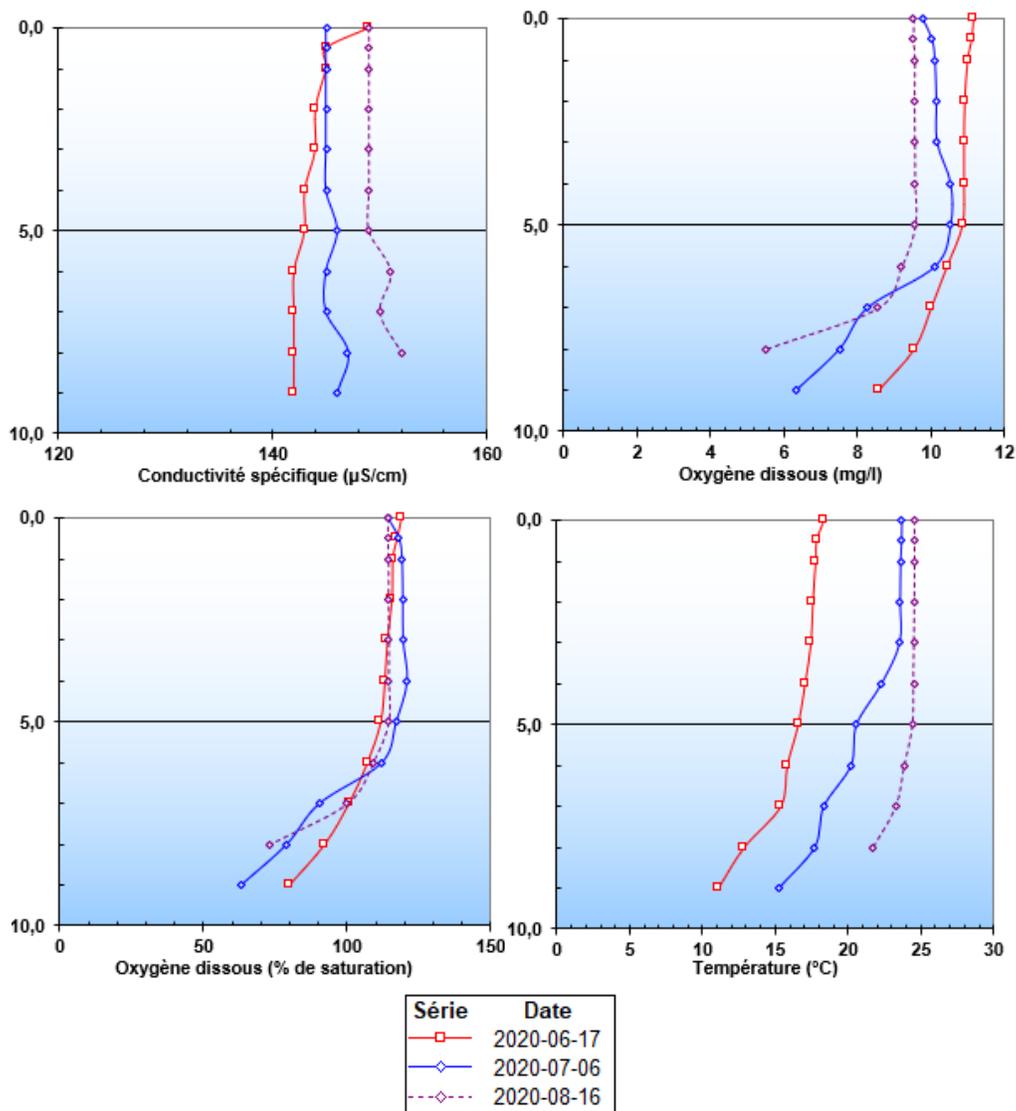


Figure 16. Profils physico-chimiques pour la station M249 au courant de l'été 2020

Discussion à propos des paramètres physico-chimiques

Quatre des dix stations se sont retrouvées au moins à une occasion avec des teneurs en oxygène dissous inférieures aux normes du MELCC près du fond. Cette situation s'est produite moins souvent qu'en 2016 et en 2019, où respectivement huit et six stations avaient présenté des mesures sous les normes pour ce paramètre. En 2016, toutefois, les analyses s'étaient poursuivies plus tard à l'automne et c'est à ce moment que certaines des faibles concentrations avaient été observées.

Les stations les plus problématiques concernant le niveau d'oxygène dissous et les situations d'anoxie semblent être M92-Baie Fitch sud-ouest, M94-Frontière É.-U. et M96-Baie Fitch au large. La première a été en déficit important d'oxygène dissous près du fond, avec une teneur minimale enregistrée de 0,26 mg/L et de 2,2%. Ces valeurs étaient les plus basses observées en 2019. La seconde station a présenté une concentration d'oxygène minimal de 1,33 mg/L et de 14,3%, et la troisième, de 0,99 mg/L et de 10,5%. Contrairement à la saison de 2019, la station M249-Bassin sud, É.-U. ne s'est pas retrouvé en dessous des normes d'oxygène dissout du MELCC.

Les résultats pour la conductivité à chacune des stations se trouvent dans la plage de variation habituelle. Comme le montre la figure 17, les médianes sont généralement inférieures à celles des données de 2016, mais supérieures à celles des données de 2019.

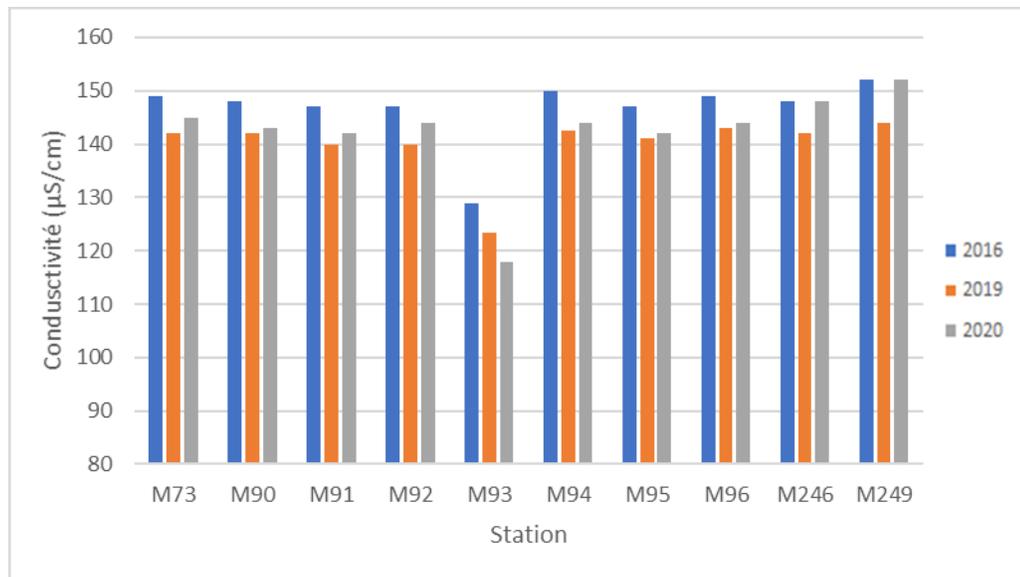


Figure 17. Données de conductivité aux 10 stations en 2016, 2019 et 2020

Conclusion

La campagne d'échantillonnage de l'été 2020 montre que la qualité de l'eau du lac Memphrémagog aux 10 stations, en regard des paramètres mesurés, présente quelques différences par rapport aux années précédentes. La transparence médiane s'est légèrement améliorée dans la majorité des secteurs. La conductivité médiane a légèrement augmenté depuis 2019, mais elle se trouve toujours en dessous des médianes de 2016.

La station M93-Baie Fitch nord-est affiche les résultats les moins positifs en termes de transparence de l'eau, tandis que la station M92-Baie Fitch sud-ouest est la plus préoccupante concernant le déficit en oxygène dissous près du fond.

Afin d'optimiser le suivi de tous les paramètres dans les prochaines années, quatre suggestions sont émises :

1. Poursuivre les sorties au mois de septembre et octobre, avant le brassage automnal. Cela permettrait de mieux comparer les données, celles-ci étant prises à la même période chaque année.
2. Utiliser un profondimètre précis pour connaître la profondeur exacte à chacune des stations. En observant les graphiques contenus dans le présent rapport, il est possible de constater que les données prises dans le dernier mètre de profondeur sont souvent révélatrices.
3. Continuer à mesurer la conductivité de l'eau, au moins de façon périodique, afin de suivre l'évolution de ce paramètre et surveiller l'augmentation des valeurs médianes annuelles.
4. Traiter les mesures de transparence prises dans le cadre de l'échantillonnage pour le MELCC en plus de celles effectuées lors des sorties de mesure d'oxygène dissous, pour augmenter le nombre et la représentativité des données.

Références

Effler, S. W., Gelda, R. K., Perkins, M., Matthews, D. A., Owens, E. M., Stepczuk, C. et Bader, A. P. (2009) Characteristics and Origins of Metalimnetic Dissolved Oxygen Minima in a Eutrophic Reservoir. *Lake and Reservoir Management*, 14 (2-3), 332-343.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07438149809354341>

MELCC (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques) (2021a). *Critères de qualité de l'eau de surface*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0365 (Consulté le 12 janvier 2021).

MELCC (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques) (2021b). *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs : les méthodes*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm> (Consulté le 12 février 2021).

MELCC (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques) (2020). *Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/guidecorrdermier.pdf (Consulté le 12 février 2021).

Memphrémagog Conservation Inc. (MCI) (2014). Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2014. Rédigé par Ariane Orjikh, 32p.

Memphrémagog Conservation Inc. (MCI) (2016). Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2016. Rédigé par Anaïs Messier, 37p.

Memphrémagog Conservation Inc. (MCI) (2019). Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2019. Rédigé par Frédérique Thibault-Lessard, 32p.

UQAM (2019) Rapport technique : *Projet de restauration du lac Bromont*. Montréal, 57p., Rédigé par Dolors Planas et al. https://www.lacbromont.ca/uploads/5/9/2/0/5920769/rapport_technique_uqam_version_finale_mars2019.pdf

RAPPEL (2022). *Transparence de l'eau*. <https://rappel.qc.ca/fiches-informatives/transparence-de-leau/> (Consulté le 20 janvier 2022)

RAPPEL (2015). Suivi de la qualité de l'eau et des cours d'eau : Été 2015 – lac Bromont. 15p. http://protectionlacbromont.ca/wp-content/uploads/2016/04/2015_SQE_Bromont.pdf (Consulté le 9 mars 2021)