Diagnose des lacs Demers et Turgeon – 2019

Rapport final | 2021

Préparé pour la Ville de Québec
Par Agiro

AGIRO
initiatives et actions en environnement

Équipe de réalisation

Protocole d'échantillonnage, analyses et rédaction

Sonja Behmel, Ph.D. ATDR, Géographe, M. Sc., Coordonnatrice scientifique

Échantillonnage et travaux terrain

Gabrielle Gosselin, Biologiste, M. Sc. Eau, Chargée de projets en limnologie

Antoine Boudry, M.Sc. environnement, Chargé de projets

Ludvic Pagé-Laroche, Biologiste, M.Sc., Chargé de projets en limnologie

Marianne Caouette, Biologiste, M.Sc., Chargée de projets en conservation

Cartographie et analyses

Gabrielle Gosselin, Biologiste, M. Sc. Eau, chargée de projets en limnologie

Ludvic Pagé-Laroche, Biologiste, M.Sc., Chargé de projets en limnologie

Révision

Amélie Lefebvre, Biologiste M.Sc. A., chargée de projets en environnement

Mélanie Deslongchamps, directrice générale

Caroline Simard, B.A., agente de liaison et communication

Anne-Marie Cantin, M.Env., conseillère en environnement, Ville de Québec

Référence à citer

Agiro (2021) *Diagnose des lacs Demers et Turgeon – 2019*. Québec, 42 pages.

Description et crédit de la page couverture

Vue aérienne du lac Turgeon, Mélanie Deslongchamps, 2017.

Coordonnées d'Agiro

433, rue Delage
Québec (Québec) G3G 1H4
418 849-9844
info@agiro.org

Portée et limitations

Ce document est publié conformément et sous réserve d'une entente entre Agiro et la Ville de Québec. Il est limité aux activités mentionnées le document d'appel d'offres et préparé en utilisant les niveaux de compétence et de diligence normalement exercés par des scientifiques en environnement dans la préparation d'un tel document. Ce document est destiné à être lu comme un tout et des sections ou des parties ne doivent donc pas être lues, utilisées ou invoquées hors de leur contexte. Le document est la propriété de la Ville de Québec. La reproduction de ce document en entier ou en partie est autorisée sous réserve de faire référence à Agiro comme en étant l'auteur.

Lors de la préparation de ce document, Agiro a suivi une méthodologie et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Agiro est d'avis que les recommandations issues de ce rapport doivent être considérées comme valides avec une marge d'erreur raisonnable pour ce type d'étude.

Toute personne ou organisation qui s'appuie sur ou utilise ce document à des fins ou pour des raisons autres que celles convenues par Agiro et la Ville de Québec sans avoir obtenu au préalable le consentement écrit de la Ville de Québec, le fait à ses propres risques. Agiro décline toute responsabilité envers la Ville de Québec et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document par quelque tiers que ce soit.

Résumé

La première diagnose des lacs Demers et Turgeon a été possible grâce à la collaboration du Séminaire de Québec et de monsieur Jacques L. Laliberté, ing. f., régisseur des forêts. Ces travaux ont été complétés dans le cadre du suivi de la qualité de l'eau du haut-bassin versant de la rivière Saint-Charles instauré en 2010 en collaboration avec la Ville de Québec. Ces lacs sont situés sur les terres du Séminaire de Québec, à l'extrémité nord-est du bassin versant. Les suivis mensuels physicochimiques des lacs, leurs tributaires et leurs exutoires ont eu lieu de juin à octobre 2019 et la caractérisation des herbiers aquatiques en septembre 2019. Les résultats de cette étude permettront d'évaluer l'état trophique des lacs dans le cadre d'un suivi à long terme de l'ensemble des lacs du territoire.

Lac Demers

L'absence de stratification au lac Demers est associée à sa faible profondeur. Cette caractéristique permet aux herbiers de recouvrir une grande partie de la surface du lac. La température et l'oxygénation durant la période estivale ne sont pas propices à la survie d'espèces sensibles. Les critères de qualité de l'eau sont généralement bons pour ce lac ainsi que pour ses tributaires et son effluent.

Lac Turgeon

La température du lac Turgeon et ses tributaires est favorable aux espèces sensibles comme la truite mouchetée, bien qu'une carence en oxygène au fond du lac soit observée à la fin de l'été. Cette période d'anoxie est favorable au relargage de nutriments à partir des sédiments. La disponibilité de nutriments favorise le développement d'herbiers d'une densité et d'une diversité moyennes ainsi que le changement d'assemblage dans la composition des communautés de cyanobactéries identifiées.

Conclusions et recommandations

Nous observons que les lacs Demers et Turgeon présentent des signes de vieillissement. Cette eutrophisation pourrait être accélérée par les activités forestières et certains bâtiments. Un suivi est nécessaire afin de valider cette hypothèse et d'appliquer des actions de mitigation. Nous recommandons de :

- Conserver au maximum le territoire forestier;
- Éviter les nouvelles constructions ou développements d'activités intensives en raison de la géographie accidentée autour du lac;
- Assurer un bon entretien des chemins forestiers et des ponceaux et d'assurer une exploitation forestière durable;
- Végétaliser les terrains des habitations;
- Assurer le bon fonctionnement et la bonne utilisation des installations septiques autonomes;
- Poursuivre la surveillance afin d'éviter l'introduction de plantes exotiques envahissantes (nettoyage des embarcations à la mise à l'eau, sensibilisation, etc.);
- Étant donné le manque de connaissances historiques, il serait souhaitable de refaire une diagnose en 2024 pour vérifier s'il y a une évolution de l'état trophique.

Tables des matières

1 Introduction 1
2 Description des lacs et de leur bassin versant 1
3 Méthodologie 5
3.1 Contexte de mesures 5
3.2 Caractérisation de la qualité de l'eau des lacs Demers et Turgeon et de leurs tributaires 5
3.2.1 Analyses des données physicochimiques des lacs Demers et Turgeon 7
3.2.2 Caractérisation des herbiers aquatiques 9
3.2.2.1 Recensement des herbiers aquatiques 9
3.2.2.2 Analyse des herbiers aquatiques 10
3.2.3 Caractérisation des rives 10
3.2.3.1 Recensement des zones homogènes 10
3.2.3.2 Analyse des bandes riveraines 11
3.2.4 Caractérisation de la qualité de l'eau des tributaires et exutoires des lacs Demers et Turgeon 11
4 Résultats 13
4.1 Contexte de mesures - Conditions météorologiques 13
4.2 Résultats de la qualité de l'eau des lacs Demers et Turgeon 14
4.2.1 Résultats des paramètres physicochimiques de l'eau 14
4.2.1.1 Température et oxygène dissous 14
4.2.1.2 Transparence 17
4.2.1.3 Conductivité spécifique et ions chlorure 17
4.2.1.4 Turbidité 18
4.2.1.5 pH 18
4.2.1.6 Chlorophylle *a* 19
4.2.1.7 Cyanobactéries 19
4.2.1.8 Phosphore total et azote total 20
4.3 Caractérisation des herbiers des lacs Demers et Turgeon 21
4.3.1 Recouvrement et densité 21
4.3.2 Richesse spécifique et dominance des espèces 22
4.4 Caractérisation des bandes riveraines des lacs Demers et Turgeon 23
4.5 Évaluation de l'état trophique des lacs Demers et Turgeon 25
4.6 Analyse de la qualité de l'eau des tributaires et effluents des lacs Demers et Turgeon 26
4.6.1 Conductivité spécifique et concentration d'ions chlorure 26
4.6.2 Phosphore total, composés azotés et turbidité des tributaires 27
4.6.3 Escherichia coli 27
5 Discussion, conclusion et recommandations 28
5.1 Discussion et conclusion 28
5.2 Recommandations 29
6 Références bibliographiques 30

Tableaux

Tableau 1 Caractéristiques des lacs Demers et Turgeon 2
Tableau 2 Coefficient d'occupation des sols (COS, 2018) du bassin versant des lacs Demers et Turgeon 2
Tableau 3 Résumé de la création et gestion des contextes de mesures pour chaque point d'échantillonnage. 5
Tableau 4 Paramètres mesurés avec la sonde EXO V2 et paramètres dosés au laboratoire de la Ville de Québec pour les lacs Demers et Turgeon en 2019. 7
Tableau 5 Indicateurs de l'état trophique utilisés pour l'analyse des données physicochimiques et biologiques. 8
Tableau 6 Classification de l'IQBR 11
Tableau 7 Classe de qualité de l'eau pour les paramètres du calcul de l'IQBP 12
Tableau 8 Classes de la conductivité spécifique proposées par Agiro 12
Tableau 9 Pluviométrie recensée lors des journées d'échantillonnage par Environnement Canada à la station de Beauport. 14
Tableau 10 Transparence de l'eau mesurée à la station DEM01 et TUR01 en 2019. 17
Tableau 11 Concentration en PT et NT aux stations DERM01 et TUR01. 21
Tableau 12 Superficie et pourcentage de recouvrement des herbiers aux lacs Demers et Turgeon en 2019. 22
Tableau 13 Espèces aquatiques observées aux lacs Demers et Turgeon en 2019, leur superficie et pourcentage de recouvrement. 23
Tableau 14 Répartition des bandes riveraines identifiées en fonction de l'IQBR pour les lacs Demers et Turgeon. 24
Tableau 15 Résumé des différents indicateurs du lac Demers en fonction de leur état trophique. 25
Tableau 16 Résumé des différents indicateurs du lac Turgeon en fonction de leur état trophique. 26
Tableau 17 Détermination du facteur de pondération pour chaque composante des bandes riveraines (MDDELCC, 2018a). 32
Tableau 18 Récapitulatif de la classification IQBP en fonction des paramètres mesurés dans les tributaires. 33
Tableau 19 Résultats de tous les paramètres et leur classification en fonction de l'IQBP adapté aux tributaires (Tableau 18) 34

Figures

Figure 1 Carte de localisation et d'occupation du sol du bassin versant des lacs Demers et Turgeon en 2018 (données tirées de la carte d'occupation du sol réalisée en 2020 et basée sur les orthophotos de la CMQ de 2018). 3
Figure 2 Carte de classification des pentes du bassin versant des lacs Demers et Turgeon selon la méthode des normes des inventaires forestiers (MFFP, 2016). 4
Figure 3 Emplacement des stations d'échantillonnage aux lacs Demers et Turgeon et les routes d'accès..... 6
Figure 4 Méthode d'inventaire des herbiers. 9
Figure 5 Températures moyennes mensuelles (en °C) mesurées par Environnement Canada à l'aéroport Jean-Lesage en 2019 en comparaison avec les normales mensuelles entre 1998 et 2018. 13
Figure 6 Précipitations totales mensuelles (en mm) mesurées par Environnement Canada à la station de Beauport en 2019 en comparaison avec les normales mensuelles entre 2000 et 2018. 13
Figure 7 (a) Profil de la température (oC) et (b) d'oxygène dissous (mg/l) au point le plus profond du lac Demers (DEM01, 2019) (c) Profil de la température (oC) et (d) d'oxygène dissous (mg/l) au point le plus profond du lac Turgeon (TUR 01, 2019). 15
Figure 8 Profil de la température (oC) des lacs (a) Demers et (b) Turgeon en 2019. 16
Figure 9 Profils de la conductivité mesurés à la station TUR01 en 2019. 18
Figure 10 Profils de pH mesurés à la station TUR01 en 2019. 18
Figure 11 Profils de chlorophylle *a* mesurés au lac Turgeon (TUR01) en 2019. 19
Figure 12 Distribution des genres de cyanobactéries présentes aux lacs Demers (DMR01) et Turgeon (TUR01) en (a) juin puis (b) juillet 2019. 20
Figure 13 Pourcentage de recouvrement des herbiers aquatiques aux lacs Turgeon (gauche) et Demers (droite) en 2019. 22
Figure 14 Répartition des zones homogènes des bandes riveraines des lacs Demers et Turgeon et leurs IQBR en 2019. 24
Figure 15 Conductivité spécifique lors des quatre sorties d'échantillonnage des tributaires et l'effluent des lacs Demers et Turgeon en 2019. 27
Figure 16 Concentration en E. coli (UFC/100ml) aux affluents et effluents des lacs Demers (gauche) et Turgeon (droite) en 2019. 27

Annexes

Annexe 1 Détermination du facteur de pondération pour le calcul de l'IQBR 32
Annexe 2 Résultats des paramètres de la qualité de l'eau..... 33

1 Introduction

Dans le cadre du programme de suivi de la qualité de l'eau du haut bassin versant de la rivière Saint-Charles instauré depuis 2010 en collaboration avec la Ville de Québec, Agiro réalise la diagnose de plusieurs lacs du territoire afin de suivre l'évolution de leur état de santé et de leur dégradation. Les diagnoses sont habituellement effectuées tous les cinq ans pour un même lac, mais cette fréquence peut varier en fonction des ressources financières, humaines et techniques disponibles. Certains lacs, comme les lacs Demers et Turgeon n'ont jamais été étudiés. Il est à noter que ces deux lacs, directement interconnectés, se situent sur les terres du Séminaire de Québec en tête du bassin versant de la rivière des Hurons avec un accès restreint. Les présentes diagnoses des lacs Demers et Turgeon réalisées en 2019 par Agiro visaient à faire un premier portrait de ces plans d'eau. De façon plus spécifique, cette étude vise à caractériser :

- La qualité de l'eau des lacs;
- Les communautés de cyanobactéries;
- Les herbiers aquatiques;
- Les bandes riveraines;
- L'état trophique des lacs;
- La qualité de l'eau des tributaires.

Ce rapport se divise ainsi :

- Description des lacs et de leur bassin versant;
- Méthodologie pour chaque objectif;
- Résultats pour chaque objectif;
- Conclusion et recommandations.

2 Description des lacs et de leur bassin versant

Les lacs Demers et Turgeon sont situés sur les terres du Séminaire de Québec à 30 km du lac Saint-Charles dans la Municipalité des cantons unis de Stoneham-et-Tewkesbury. Ces bassins constituent des lacs de tête du sous-bassin de la rivière des Hurons, de l'extrémité nord-est du bassin versant de la rivière Saint-Charles (Figure 1). Selon l'étude de Gérardin (1997), leur sous-bassin se trouve dans une zone de faible vulnérabilité à la contamination.

Du point de vue géologique, le haut bassin versant fait partie du Bouclier canadien. Le sol y est très mince, recouvrant un lit de roches mères et on y observe beaucoup d'affleurements nus. Les dépôts surfaciques sont de types glacières, des blocs granitiques et quelques dépôts organiques provenant de tourbières. Les secteurs facilement aménageables y sont plutôt rares. L'altitude du territoire varie de 790 mètres à l'extrême nord du bassin versant à 150 mètres au barrage Cyrille-Delage. Le relief est quant à lui principalement caractérisé par des montagnes et des fonds de vallées (APEL, 2009). Ces lacs se situent à 275 mètres d'altitude, au creux d'une vallée au relief montagneux (Figure 2) et sont entourés majoritairement de forêts (73 %) et de quelques milieux humides.

Trois affluents alimentent le lac Demers. Son exutoire est la principale source d'alimentation du lac Turgeon, en plus d'un autre affluent plus modeste. La décharge du lac Turgeon alimente la rivière Turgeon qui se jette 3,4 km plus loin (distance linéaire) dans la rivière des Hurons, le principal affluent du lac Saint-Charles. Un chemin secondaire et plusieurs routes forestières et pistes de VTT sont localisés sur le pourtour du lac

Turgeon et à l'ouest du lac Demers. Ces chemins desservent environ neuf habitations saisonnières au lac Turgeon, huit au lac Demers et plus d'une quinzaine d'autres dans le secteur. Ces habitations sont pour la plupart munies d'une installation septique autonome non caractérisée dans le sous-bassin versant d'une superficie de 4,3 km^2 (Tableau 1) ce qui représente environ 6,7 installations septiques par km^2, moins de 0,1 % du territoire (Tableau 2). Les installations connues sont généralement situées dans les premiers 200 mètres autour des lacs Demers et Turgeon et de leurs affluents et seraient généralement directement déposées sur un substrat de sable brun (Figure 1).

Tableau 1 Caractéristiques des lacs Demers et Turgeon

Caractéristiques	Demers	Turgeon
Superficie des lacs	141 113 m^2	139 026 m^2
Profondeur maximale des lacs	2,1 m	6 m
Superficie du bassin versant des deux lacs	4 356 767 m^2	
Pourcentage occupé par les deux lacs dans le bassin versant	6,4 %	

(Gouvernement du Québec, 2018)

Tableau 2 Coefficient d'occupation des sols (COS, 2018) du bassin versant des lacs Demers et Turgeon

Occupation du sol 2018			
Classe générale	**Classe détaillée**	**Surface (m^2)**	**%**
1	Entrée de cour, route, route en terre battue, stationnement	87 960	2,02
2	Cabanon, garage, gazebo, résidence unifamiliale	2 402	0,06
3	Milieu ouvert, pelouse	163 594	3,76
5	Milieu boisé	2 511 926	57,66
6	Sol nu	6 384	0,15
7	Marécage inondé, milieu humide	191 169	4,39
8	Étang, lac, rivière, ruisseau	329 178	7,56
10	Infrastructure liée au bâtiment, terrain pave	146	0,00
11	Coupe forestière, coupe ou brûlis	1 064 003	24,42
Surface perméable		4 266 257	97,92
Surface imperméable		90 509	2,08

(Agiro 2020)

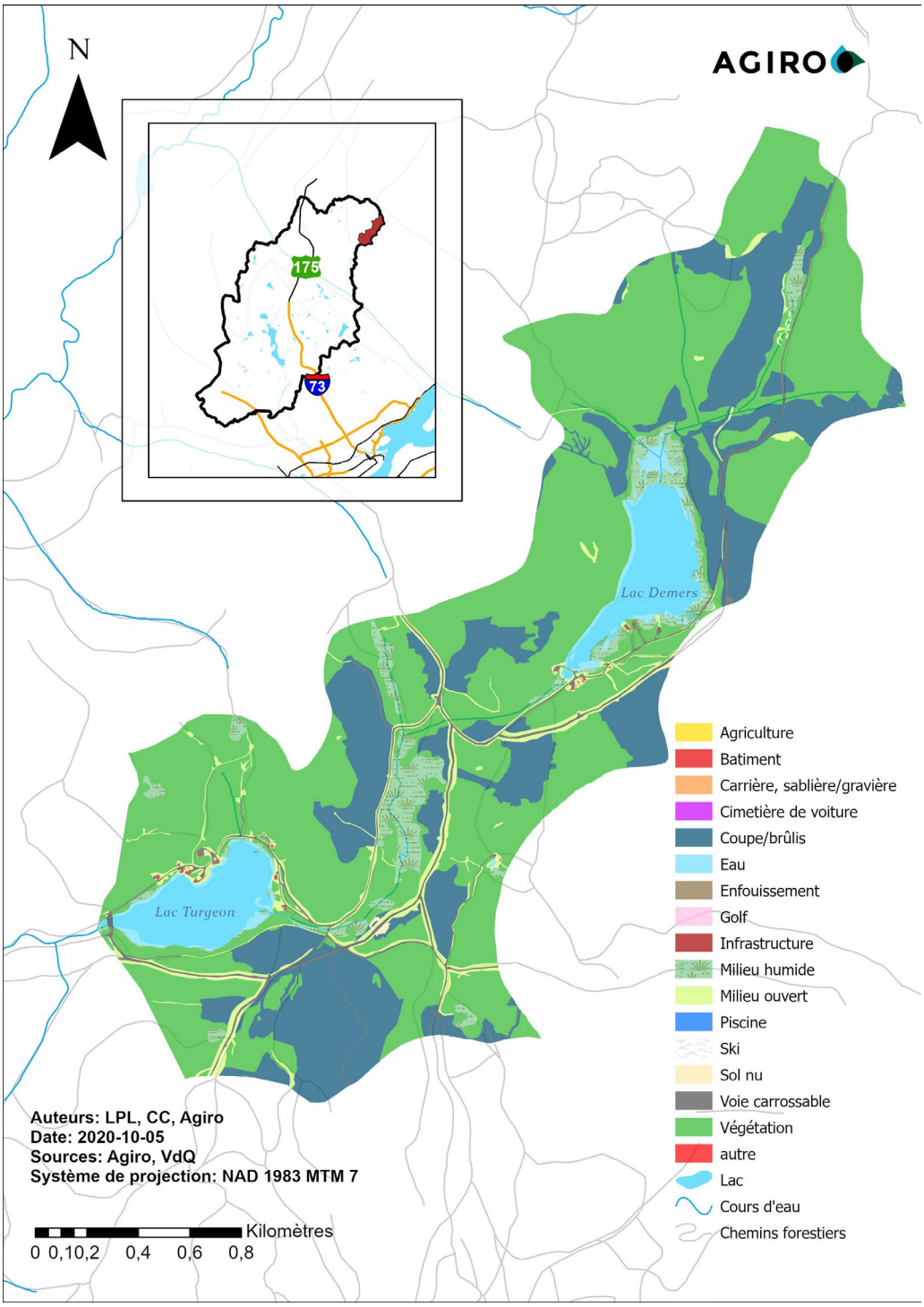


Figure 1 **Localisation et occupation du sol du bassin versant des lacs Demers et Turgeon en 2018 (données tirées de la carte d'occupation du sol réalisée en 2020 et basée sur les orthophotographies de la CMQ de 2018).**

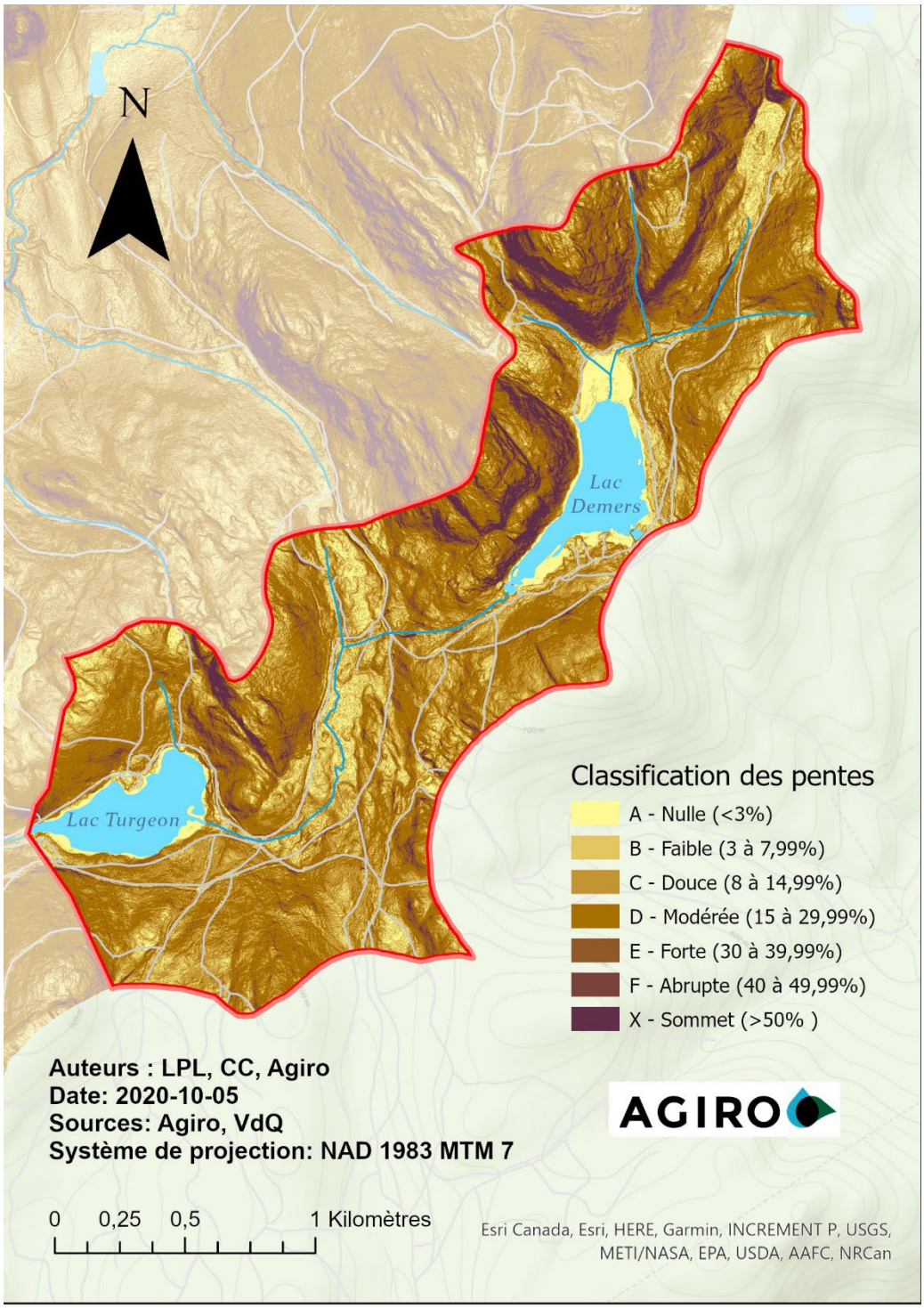


Figure 2 **Classification des pentes du bassin versant des lacs Demers et Turgeon selon la méthode des normes des inventaires forestiers (MFFP, 2016).**

3 Méthodologie

3.1 Contexte de mesures

L'analyse des données de la qualité de l'eau s'appuie sur le contexte environnemental en place au moment de la prise de mesures ainsi que sur l'information supplémentaire obtenue par des riverains. Les éléments considérés à chaque visite d'une station d'échantillonnage sont regroupés au Tableau 3. Par ailleurs, toutes autres informations qualitatives pouvant être utiles à l'interprétation et aux analyses des données ont été notées (i.e. aspect de l'eau, difficultés techniques avec l'équipement). Le numéro d'entrée des données de contexte dans la base de données Enki est également inscrit sur la feuille d'échantillonnage, cette feuille est numérisée et archivée et toutes les entrées de données sont notées dans un fichier Excel afin d'assurer le suivi de la validation de chaque contexte de mesure par un autre membre de l'équipe.

Tableau 3 Résumé de la création et gestion des contextes de mesures pour chaque point d'échantillonnage.

Contexte général : appliqué à toutes les stations
Numéro de la station d'échantillonnage, date, heure de début et de fin, appareils utilisés, équipe en place, température ambiante, précipitations et ensoleillement
Contexte spécifique aux ruisseaux
Aspect de l'eau
Contexte spécifique aux lacs
Vitesse et direction du vent, vagues, présence d'algues et de poissons morts
Contexte particulier
Construction et/ou ouvrages dans le bassin versant et près des rives; difficultés techniques avec l'équipement
Traitement, validation et archivage des contextes
Numéro de l'entrée de données dans la base Enki, validation et archivage numérique des feuilles de terrain

3.2 Caractérisation de la qualité de l'eau des lacs Demers et Turgeon et de leurs tributaires

Quatre campagnes d'échantillonnage étaient prévues aux lacs Demers et Turgeon pendant la période sans glace, idéalement dès le mélange printanier jusqu'au mélange automnal. Or, les chemins étant non praticables au moment du mélange printanier, il a été impossible d'effectuer la prise de mesures printanières. À chaque campagne, des mesures et des prélèvements ont été effectués aux points les plus profonds des lacs (DEM01, TUR01), aux tributaires (DEMTR1, 2, 3 et TUTR1, 2) ainsi qu'aux effluents (DEMEFF et TUREFF). Voir la distribution des points d'échantillonnage à la Figure 3.

Les profils verticaux physicochimiques et de présence de cyanobactéries, du point le plus profond du lac Turgeon ont été effectués à chaque 0,5 mètre à l'aide d'une sonde multiparamétrique de type EXO-V2. La transparence de la colonne d'eau a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi. Les échantillons d'eau ont été collectés à l'aide d'une tasse à mesurer à l'**épilimnion** (0,14 mètre de la surface) et la bouteille alpha horizontale au **métalimnion** à une profondeur variable correspondant au pic de la phycocyanine et l'**hypolimnion** à un mètre du fond. Les instruments sont triplement rincés avant de collecter les échantillons.

Chaque prélèvement est distribué dans quatre bouteilles de plastique jetables de 250 ml et une bouteille de verre de 120 ml contenant 1 ml de lugol.

Les profils du lac Demers ont été effectués différemment afin de s'ajuster à la faible profondeur de l'étendue d'eau à la limite de la définition d'étang (profondeur maximale de 2,1 mètres): les échantillons sont collectés à l'aide d'une tasse à mesurer à la surface et à la bouteille alpha à un mètre du fond.

Les tributaires et les effluents ont été caractérisés à l'aide de la même sonde EXO-2 au bord du ruisseau : les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un bécher fixé au bout d'une perche. Chaque échantillon est distribué dans quatre bouteilles de 250 ml et une bouteille stérile de 250 ml pour détecter et mesurer la présence d'*Escherichia coli*. À noter que le paramètre « coliformes fécaux » est désormais remplacé par le paramètre « *Escherichia coli* », car cette bactérie représente 80 à 90 % des coliformes fécaux détectés d'origine fécale animale ou humaine, alors que les autres genres de ce groupe se retrouvent naturellement dans l'environnement (INSPQ, 2003).

Tous les échantillons ont été conservés dans une glacière avec des blocs réfrigérants avant d'être déposés au laboratoire de la Ville de Québec, la journée même avant 15 h afin de garantir la fraicheur des échantillons, essentielle à la qualité des analyses. À noter que le chargé de projets communique avec le personnel du laboratoire avant chaque échantillonnage afin de permettre le meilleur traitement possible des échantillons. Toutes les bouteilles sont fournies par le laboratoire de la Ville de Québec. Le Tableau 4 présente les paramètres mesurés par la sonde et le laboratoire.

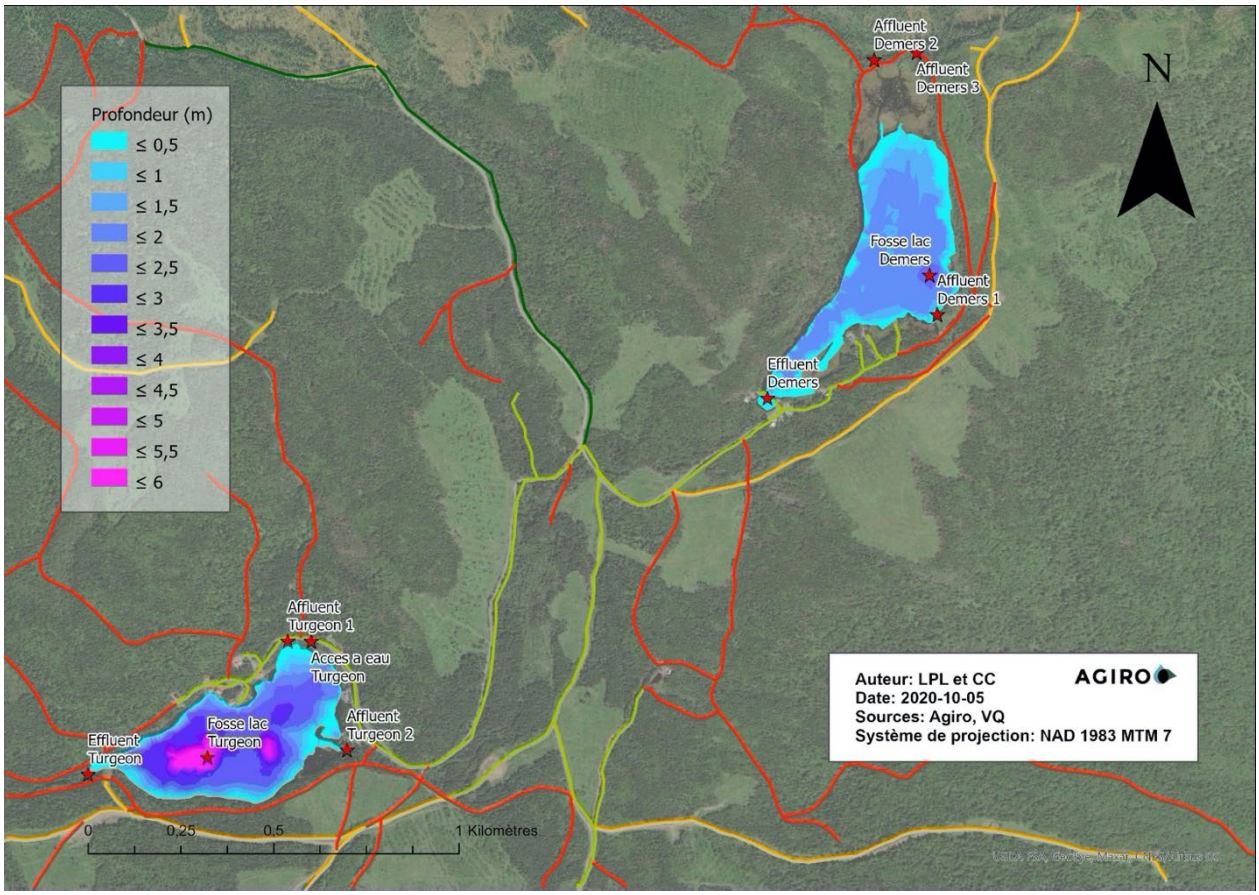


Figure 3 Emplacement des stations d'échantillonnage aux lacs Demers et Turgeon et les routes d'accès.

Tableau 4 Paramètres mesurés avec la sonde EXO V2 et paramètres dosés au laboratoire de la Ville de Québec pour les lacs Demers et Turgeon en 2019.

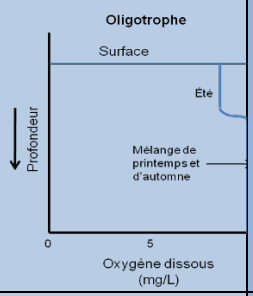
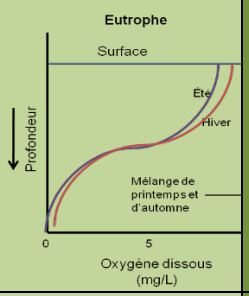
<table>
<tr><th colspan="4">Paramètres mesurés avec la sonde multiparamètre (EXO 2)</th></tr>
<tr><th>Paramètre</th><th>Unité de mesure</th><th>Stations au point le plus profond de chaque lac</th><th>Stations aux tributaires et effluents</th></tr>
<tr><td>Température</td><td>°C</td><td rowspan="6">Profil vertical à chaque 0,5 mètre au point le plus profond du bassin
• DEM01
• TUR01</td><td rowspan="6">Tributaires
• DEMTR1, 2, 3
• TURTR1, 2
Effluents
• DEMEFF
• TUREFF</td></tr>
<tr><td>Oxygène dissous</td><td>%</td></tr>
<tr><td>pH</td><td></td></tr>
<tr><td>Turbidité</td><td>NTU</td></tr>
<tr><td>Conductivité spécifique</td><td>µS/cm</td></tr>
<tr><td>Chlorophylle a</td><td>µg/l</td></tr>
<tr><th colspan="4">Paramètres dosés au laboratoire de la Ville de Québec</th></tr>
<tr><td>Chlorures</td><td>mg/l</td><td rowspan="6">Trois prélèvements à la station TUR01
Épilimnion à 0,14 m de la surface
Métalimnion à la profondeur indiquée par la sonde EXO-V2 au pic de phycocyanine.
Hypolimnion à 1 mètre du fond

Deux prélèvements à la station DEM01
Surface (0,14 m)
Fond (1,0 m)</td><td rowspan="5">Un prélèvement à chaque station à l’aide d’une perche.</td></tr>
<tr><td>Azote total</td><td>mg N/l</td></tr>
<tr><td>Azote ammoniacal</td><td>µg N/l</td></tr>
<tr><td>Nitrites/Nitrates</td><td>mg N/l</td></tr>
<tr><td>Phosphore total</td><td>µg P/l</td></tr>
<tr><td>Cyanobactéries</td><td>algues/ml</td><td></td></tr>
<tr><td>Escherichia coli</td><td>UFC/100 ml</td><td></td><td>Chaque station : perche</td></tr>
</table>

3.2.1 Analyse des données physicochimiques des lacs Demers et Turgeon

Le niveau trophique d’un lac est un indice de l’état de vieillissement et/ou du niveau de dégradation de celui-ci. Une synthèse de l’analyse et l’interprétation des résultats physicochimiques sont présentées dans le Tableau 5.

Tableau 5 Indicateurs de l'état trophique utilisés pour l'analyse des données physicochimiques et biologiques.

Indicateur	Classes trophiques						
		Oligotrophe		Mésotrophe		Eutrophe	Hyper-eutrophe
	Classe secondaire (transition)						
	Ultra-oligotrophe		Oligo-mésotrophe		Méso-eutrophe		
Profil O_2		Orthograde 				Clinograde 	
% O_2 consommé dans l'hypolimnion		< 50 % Faible utilisation				> 50 % Forte utilisation (jusqu'à 0 %)	
Épi/Hypo (vol)		< 1				> 1	
Phosphore total (P µg/l)	< 4	4 - 10	7 - 13	10 - 30	20 - 35	30 - 100	> 100
Azote total (N µg/l)		< 350		350 - 650		651 - 1200	> 1200
Chl a (µg/l)	< 1	1 - 3	2,5 - 3,5	3 - 8	6,5 - 10	8 - 25	> 25
Transparence (m) (disque de Secchi)	> 12	12 - 5	6 - 4	5 - 2,5	3 - 2	2,5 - 1	< 1
Richesse spécifique des herbiers	Très faible	Faible		Moyenne		Riche	Faible
Densité des herbiers		C Faible (5-40%)		B Intermédiaire (41-60%)		A Très dense et très étendue (61-100%)	
Diversité des espèces dominantes		Moyenne		Élevée		Faible	

(***Densité A** : > 10 individus par m²; **densité B** : entre 1 et 10 individus par m²; **densité C** : < 1 individu par m². Adapté de : Lampert et Sommer (1999); MDDELCC (2018c, 2018d); Pott et Remy (2000); Schwoerbel et Brendelberger (2005).

3.2.2 Caractérisation des herbiers aquatiques

La présence d'herbiers aquatiques est un indicateur des apports en nutriments au lac puisque les plantes aquatiques assimilent les nutriments disponibles pour leur croissance. Ainsi, une importante communauté végétale dans un lac signifie une forte productivité. Contrairement aux paramètres physicochimiques, les communautés de plantes aquatiques intègrent à long terme les changements dans l'environnement. Les étudier en complémentarité aux paramètres physicochimiques permet d'avoir un portrait plus global sur l'état de santé d'un lac.

La caractérisation des communautés de plantes aquatiques vise à suivre leur évolution en analysant leur distribution, leur abondance et leur diversité, ainsi qu'en notant la présence de plantes envahissantes potentiellement problématiques. L'information recueillie permet de suivre l'évolution afin d'identifier les zones du lac qui sont particulièrement affectées par la croissance de ces plantes et, s'il y a lieu, de suivre l'évolution des espèces envahissantes dans le but d'agir pour restreindre leur propagation. Les herbiers aquatiques se composent de tous les organismes végétaux visibles à l'œil nu capables de faire de la photosynthèse, appelés les macrophytes. Ce groupe comprend les plantes aquatiques et les algues macroscopiques.

3.2.2.1 Recensement des herbiers aquatiques

La caractérisation des herbiers aquatiques a été effectuée selon le protocole développé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC, 2016) pour le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL). L'identification des herbiers a été réalisée sur l'ensemble de la zone littorale du lac, zone où se situent les conditions favorables pour la croissance des espèces aquatiques. L'inventaire a été réalisé à partir d'un canot et à l'aide d'un aquascope selon un trajet aléatoire dans la bande littorale jusqu'où la visibilité le permettait (Figure 4, tirée du protocole de caractérisation des herbiers du MDDELCC, 2016).

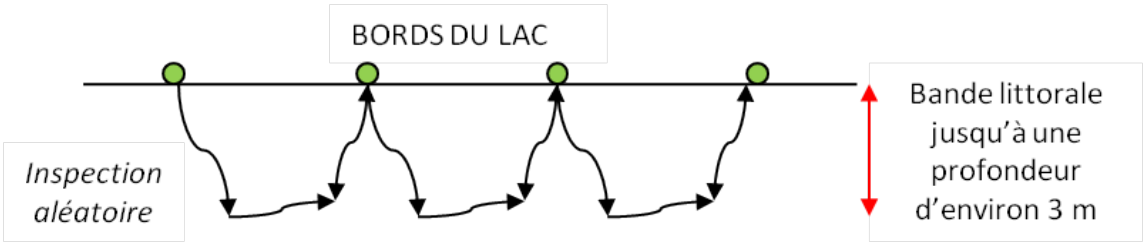


Figure 4 Méthode d'inventaire des herbiers.

Généralement, afin d'optimiser l'identification des espèces et leur superficie de recouvrement, l'inventaire est planifié au mois d'août lorsque les plantes aquatiques sont pleinement développées : tiges, feuilles, fleurs, fruits, rhizomes, etc. En raison de contraintes, les inventaires se sont déroulés du 16 au 20 septembre 2019, en priorisant des conditions météorologiques favorables à la visibilité dans l'eau, soit un temps ensoleillé et peu venteux. Chaque herbier a été délimité et dessiné directement sur la carte numérique à l'aide d'une tablette GPS, un profondimètre et de repères visuels, puis raffinés en se basant sur les orthophotographies (drone et satellitaires). À chaque herbier, les informations ont été récoltées à l'aide d'une fiche de caractérisation :

Les caractéristiques de la colonie à décrire :

- Surface
- Forme
- Nature des abords du littoral

Inventaires floristiques :

- Espèces présentes
- Pourcentage de recouvrement strict et relatif
- Prélèvement d'échantillons difficilement identifiables sur place
- Prise de photos des échantillons sur place et au laboratoire d'Agiro

Dans le but d'atteindre une plus grande précision dans l'analyse, la limite des herbiers a été fixée à l'endroit où il y a un changement d'espèce dominante ou du recouvrement total. L'objectif n'était pas d'identifier toutes les petites variations dans les communautés de plantes aquatiques, mais bien de visualiser les grandes tendances des communautés végétales et des zones occupées par les plantes aquatiques.

3.2.2.2 Analyse des herbiers aquatiques

La cartographie finale des herbiers aquatiques a été réalisée à l'aide du logiciel ArcGIS 10.5.1, d'orthophotographies et de données bathymétriques. Cette démarche a permis d'évaluer l'étendue des herbiers aquatiques et la superficie totale de la zone littorale occupée par les plantes aquatiques. La richesse spécifique, les abondances des espèces végétales, la localisation des espèces problématiques et la densité ont également été analysées afin de déterminer l'état trophique du lac en complémentarité avec les paramètres physicochimiques (Tableau 5).

3.2.3 Caractérisation des rives

La bande riveraine est la zone terrestre qui borde le lac. Pour remplir son rôle de protection du lac, elle doit être végétalisée afin de filtrer les polluants, freiner le ruissellement des sédiments, retenir le sol et faire de l'ombrage sur le milieu aquatique. La caractérisation des bandes riveraines vise trois objectifs principaux :

- Déterminer les zones homogènes d'occupation du sol dans la bande riveraine ;
- Estimer l'intégrité de l'écosystème riverain ;
- Recenser les points les plus critiques et dégradés en vue d'une intervention.

3.2.3.1 Recensement des zones homogènes

La caractérisation des rives des lacs a été réalisée en suivant le *Protocole de caractérisation de la bande riveraine*, établi par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et le Conseil régional de l'environnement (CRE) des Laurentides. Sur une bande de 15 mètres de largeur, à partir de la rive vers les terres, des sections homogènes de la bande riveraine ont été identifiées selon la classe d'occupation du sol dominante (MDDEP et CRE Laurentides, 2007). Une fois la section déterminée, la méthode de l'Indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) a été utilisée pour l'analyse de la rive selon le pourcentage de la superficie occupée par les neuf composantes suivantes :

- de la strate arborescente (forêt);
- de la strate arbustive;
- des herbacées;
- des coupes forestières;
- de la pelouse;
- des cultures;
- du sol nu;
- du socle rocheux;
- des infrastructures d'origine anthropique.

La caractérisation de la bande riveraine a été réalisée par deux personnes à partir d'une embarcation du 16 au 20 septembre 2019. Les observations ont été notées sur des fiches de terrain. Les problématiques spécifiques et ponctuelles ont également été relevées.

3.2.3.2 Analyse des bandes riveraines

Les résultats sont présentés selon l'IQBR et visent à estimer la condition écologique des rives selon l'importance de chacune des composantes (MDDELCC, 2018c). Ainsi, un facteur de pondération est attribué à chaque composante selon ses capacités à remplir les fonctions écologiques d'une bande riveraine (voir annexe 1). La valeur de l'IQBR est obtenue selon la formule suivante (MDDELCC, 2018a):

IQBR = ((% forêt * 10)

+ (% arbustaie * 8,2)
+ (% herbacée naturelle * 5,8)
+ (% coupe forestière * 4,3)
+ (% friche_fourrage_pâturage_pelouse * 3)
+ (% culture * 1,9)
+ (% sol nu * 1,7)
+ (% socle rocheux * 3,8)
+ (% infrastructure * 1,9))

/10

Avec :
i = nième composante (ex. : forêt, arbustaie, etc.);
d_i = pourcentage du secteur couvert par la nième composante;
P_i = facteur de pondération de la nième composante. La division par 10 facilite l'interprétation du facteur de pondération. L'équation est donc ramenée sur une échelle variant entre 1,7 et 10.

Plus l'IQBR sera élevé, plus la qualité de l'habitat riverain sera bonne (Hébert, 1997; MDDELCC, 2018a).

Tableau 6 Classification de l'IQBR

Capacité de la bande riveraine à remplir ses fonctions écologiques	IQBR
Excellente	90 – 100
Bonne	75 – 89
Moyenne	60 – 74
Faible	40 – 59
Très faible	17 – 39

3.2.4 Caractérisation de la qualité de l'eau des tributaires et exutoires des lacs Demers et Turgeon

Afin de connaître les apports en nutriments qui contribuent à la dégradation de l'état d'un lac et à affecter son état trophique, l'eau des tributaires a été analysée. Des mesures ont été prises à l'aide de la sonde EXO V2 et des échantillons ont été récoltés pour être analysés en laboratoire. L'analyse des paramètres physicochimiques prélevés dans les tributaires est basée sur l'indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) du MDDELCC. Cet indice évalue la qualité générale de l'eau des cours d'eau en intégrant les neuf paramètres présentés au Tableau 7.

Tableau 7 Classe de qualité de l'eau pour les paramètres du calcul de l'IQBP

Classe	E.coli (UFC/100 ml)	Phosphore Total (µg/l)	Matière en suspension (mg/l)	O_2 dissout (%)	pH	Chl a (mg/l)	Turbidité (NTU)	Nitrites et nitrates (mg/l)	Azote ammoniacal (mg/l)
Bonne	≤ 200	≤ 30	≤ 6	88–124	6,9–8,6	≤ 5,7	≤ 2,3	≤ 0,5	≤ 0,23
Satisfaisante	200-1000	31-50	7–13	80–87 ou 125–130	6,5–6,8 ou 8,7–9,0	5,71–8,6	2,4–5,2	0,51–1,0	0,24–0,5
Douteuse	1001-2000	51-100	14–24	70–79 ou 131–140	6,2–6,4 ou 9,1–9,3	8,61–11,1	5,3–9,6	1,01–2,0	0,51–0,9
Mauvaise	2001-3500	101-200	25–41	55–69 ou 141–150	5,8–6,1 ou 9,4–9,6	11,1–13,9	9,7–18,4	2,01–5,0	0,91–1,5
Très mauvaise	> 3500	> 200	> 41	< 55 ou > 150	< 5,8 ou > 9,6	> 13,9	> 18,4	> 5,0	

Les valeurs de conductivité spécifique d'un lac et d'une rivière sont généralement stables et dépendent surtout de la géologie locale, elles sont un indicateur du niveau de dégradation. Des changements notables de conductivité dans un lac et dans une rivière signifient une augmentation des apports de substances dissoutes provenant du bassin versant. De plus, une très grande conductivité peut maintenir la stratification thermique et empêcher le mélange de la colonne d'eau causé par une augmentation de la densité par la salinité. La classification utilisée (Tableau 8) pour l'analyse de la conductivité est fournie à titre indicatif, sachant que la conductivité de l'eau pure est égale à 0 et que les lacs et cours d'eau du haut-bassin du lac Saint-Charles affichent une conductivité spécifique naturelle de moins de 50 µS/cm (Fournier, *et al.*, 2020).

Tableau 8 Classes de la conductivité spécifique proposées par Agiro

Classe	Conductivité spécifique (µS/cm)
Excellente	**0 – 49,99**
Très bonne	**50 – 99,99**
Bonne	**100 – 149,99**
Médiocre	**150 – 249,99**
Mauvaise	**250 – 399,99**
Très mauvaise	**400 – 999,99**
Impropre	**1000 - 6000**

4 Résultats

4.1 Contexte de mesures - Conditions météorologiques

Quelques statistiques météorologiques enregistrées par Environnement Canada tracent un portrait météorologique de l'année 2019 (Figure 5 et Figure 6) en comparaison avec les données mensuelles moyennes des années antérieures. Les températures estivales ont connu un patron semblable aux données historiques. Par contre, en moyenne, la majorité des mois ont été plus chauds, alors que juillet et décembre ont été plus froids. Les mois de juillet, novembre et décembre ont reçu plus de précipitations en 2019 par rapport aux années antérieures. Les pluies peuvent provoquer un important ruissellement qui peut prendre quelques jours avant de lessiver tout le bassin versant et décharger une grande quantité de sédiments qui aura un impact sur la turbidité et la transparence de l'eau. Les sorties ont toutes été effectuées après des précipitations, seule la sortie de juin a été effectuée en temps sec (Tableau 9).

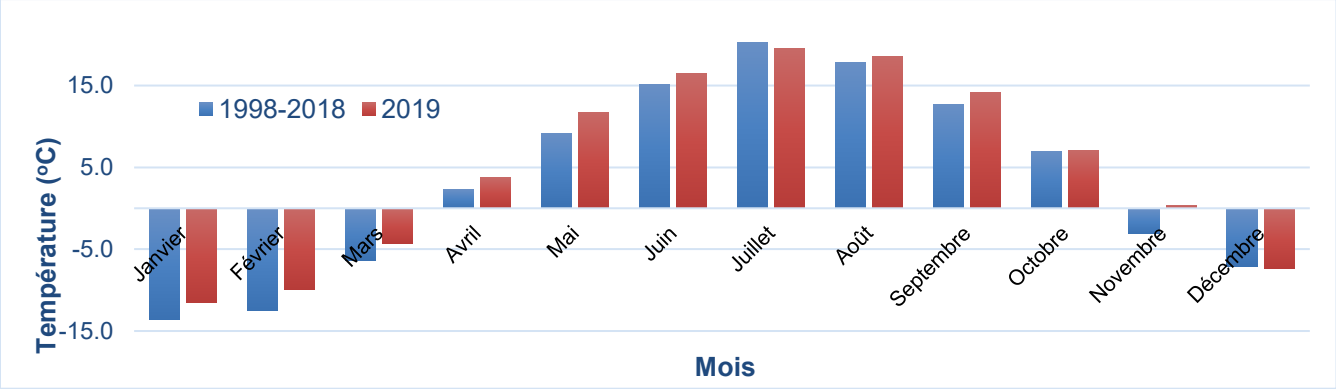


Figure 5 **Températures moyennes mensuelles (en °C) mesurées par Environnement Canada à l'aéroport Jean-Lesage en 2019 en comparaison avec les normales mensuelles entre 1998 et 2018.**

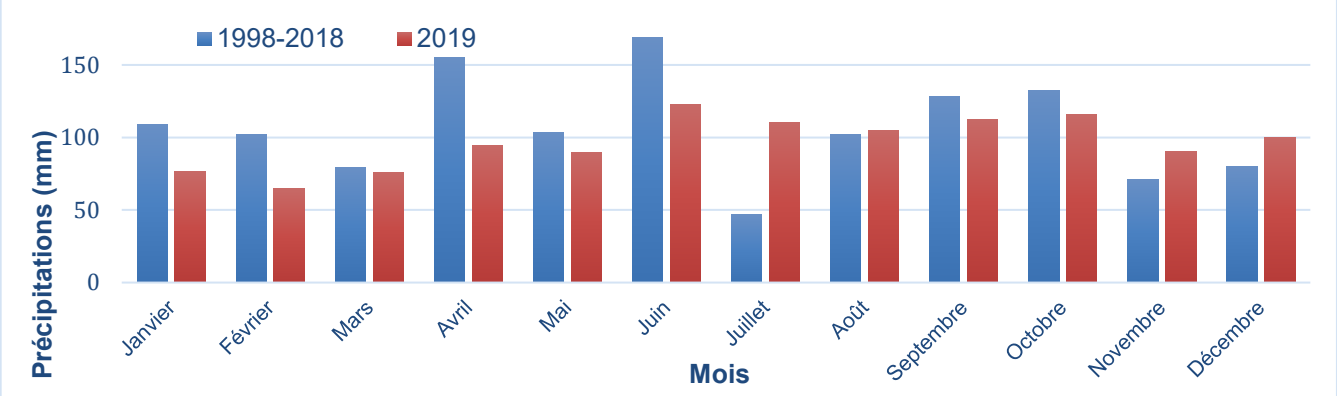


Figure 6 **Précipitations totales mensuelles (en mm) mesurées par Environnement Canada à la station de Beauport en 2019 en comparaison avec les normales mensuelles entre 2000 et 2018.**

Tableau 9 Pluviométrie recensée lors des journées d'échantillonnage par Environnement Canada à la station de Beauport.

Date d'échantillonnage	Précipitations (observation terrain) (moins de 5 mm est considéré comme un temps sec)	Précipitations	
		Dans les dernières 24 h (mm)	Dans les dernières 48 h (mm)
6 juin 2019	Pas de pluie dans les 48 dernières heures : sec	0,0	0,6
18 juillet 2019	Pluie dans les 24 à 48 dernières heures	0,0	4,3
21 août 2019	Pluie dans les 24 dernières heures	7,9	8,4
9 octobre 2019	Pluie dans les 24 à 48 dernières heures	0,9	5,1

4.2 Résultats de la qualité de l'eau des lacs Demers et Turgeon

4.2.1 Résultats des paramètres physicochimiques de l'eau

4.2.1.1 Température et oxygène dissous

Les profils de température (°C) et d'oxygène dissous (mg/l) des lacs Demers et Turgeon sont présentés à la Figure 7. Les profils des deux lacs sont contrastés (Figure 8) : une absence de stratification au lac Demers à tous les échantillonnages est certainement liée à sa faible profondeur (2,1 mètres à son point le plus profond). Le profil du lac Turgeon est de type clinograde. La stratification est bien en place lors de la première sortie d'échantillonnage, le 6 juin 2019 (Figure 7c). Le lac Turgeon présente une zone d'hypoxie du 18 juillet et 29 août avec des valeurs inférieures à 2 mg/L à partir de 5 mètres puis 4,5 mètres de profondeur sur un maximum de 6 mètres. Lors de la dernière sortie d'échantillonnage, le 9 octobre, le mélange automnal était en place avec une température uniforme autour de 8°C qui a également permis la recharge en oxygène pour les deux lacs. La zone de l'épilimnion est limitée autour de 4,5 mètres, ce qui représente un volume du lac Turgeon pour l'épilimnion plus grand que le volume de l'hypolimnion (ratio épilimnion/hypolimnion >1). La consommation d'oxygène dans l'hypolimnion est supérieure à 50 % lors de l'échantillonnage au 28 août, ce qui pourrait être un indicateur d'une importante activité biologique. Le profil clinograde de l'oxygène dissous ainsi que la forte consommation de l'oxygène dissous situent le lac dans un stade eutrophe. Or, il est à noter que la carence en oxygène est présente à partir de 5 mètres seulement. Dans les lacs eutrophes, selon d'autres indicateurs, cette carence débute à des profondeurs moins importantes.

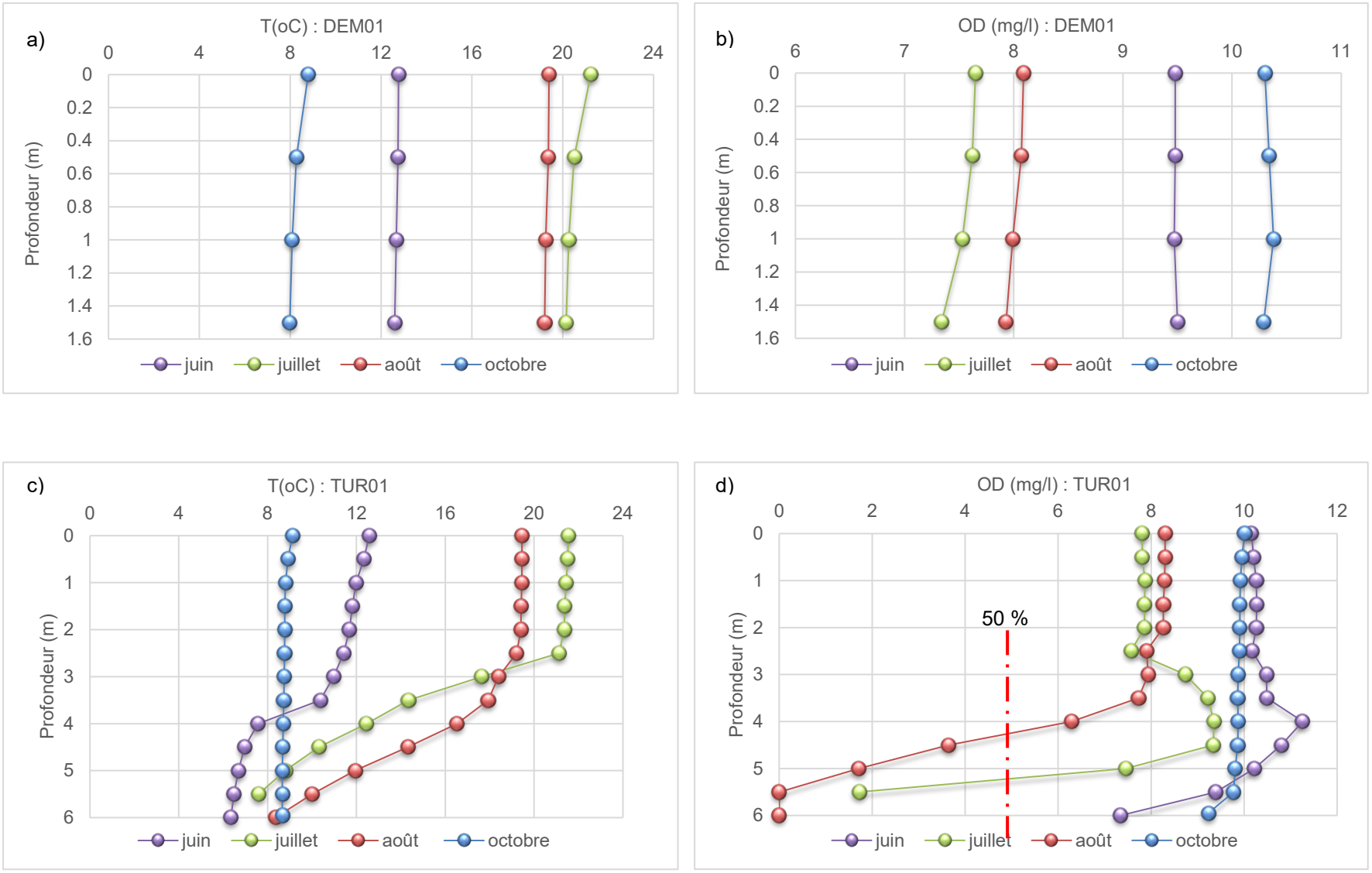


Figure 7 **(a) Profil de la température (°C) et (b) d'oxygène dissous (mg/l) au point le plus profond du lac Demers (DEM01, 2019) (c) Profil de la température (°C) et (d) d'oxygène dissous (mg/l) au point le plus profond du lac Turgeon (TUR 01, 2019).**

a) Lac peu profond ou polymictique : absence de stratification la grande majorité de la saison estivale due à un mélange en continu ou plus rapide que le rythme saisonnier.

b) Lac profond : la thermocline prévient le mélange en profondeur et la stratification s'établit au courant de la saison estivale.

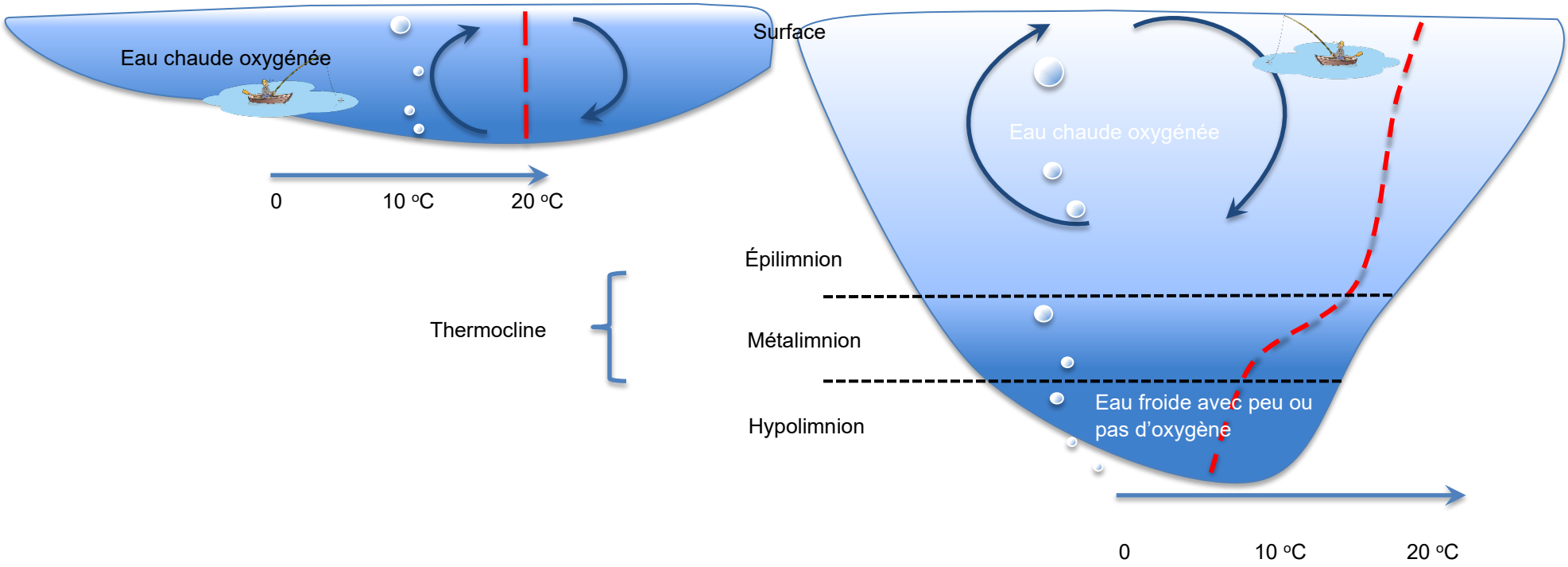


Figure 8 Profil de la température (°C) des lacs (a) Demers et (b) Turgeon en 2019.

4.2.1.2 Transparence

La transparence de l'eau d'un lac est affectée par la présence de matières fines ou colorées en suspension à la suite de l'érosion, de vents forts, du lessivage de sols fragiles ou dégradés. La transparence du lac Demers est en moyenne de 2,1 mètres pour la période sans glace. La profondeur maximale est légèrement supérieure à 2 mètres dans ce bassin (il n'y a pas de stratification), et par ses caractéristiques, le lac Demers est à la limite de la classification « lac ou étang ». Un étang est par définition « *un milieu humide dont la profondeur descend à moins de 2 mètres pendant les périodes sèches. Si la profondeur est constamment au-dessus de 2 mètres, il s'agit d'un lac* » (définition tirée du site www.milieuxhumides.com). Ce lac pourrait également être qualifié de **polymictique**, c'est-à-dire que le brassage s'effectue plus rapidement que le rythme des saisons. Le barrage situé à l'exutoire du lac Demers est probablement essentiel au maintien de la profondeur du lac Demers juste au-dessus de 2 mètres. Enfin, la transparence du lac Turgeon est en moyenne de 3,88 mètres ce qui correspond à la classe mésotrophe (Tableau 5).

Tableau 10 Transparence de l'eau mesurée à la station DEM01 et TUR01 en 2019.

Date	DEM01*		TUR01	
	Transparence* (m)	**Condition**	**Transparence (m)**	**Condition**
6 juin 2019	**2,2**	**Calme (ridules)**	**4**	**Calme (ridules)**
18 juillet 2019	**2,1**	**Calme (ridules)**	**4,25**	**Calme (ridules)**
29 août 2019	**2,1**	**Calme (ridules)**	**4**	**Calme (ridules)**
9 octobre 2019	**2,0**	**miroir**	**3,25**	**Calme (ridules)**
Moyenne	**2,1**		**3,88**	

*Le disque de Secchi touche au fond à chaque échantillonnage.

4.2.1.3 Conductivité spécifique et ions chlorure

Les profils de la conductivité pour le lac Demers sont très similaires, tous les échantillonnages sont compris entre 6,9 et 8 µS/cm (Figure 9). Les profils de la conductivité pour le lac Turgeon varient entre l'épilimnion et l'hypolimnion et au cours de la saison entre 8 et 15 µS/cm. La diminution soudaine de la conductivité dans le bas de l'épilimnion en juillet et août peut être expliquée par l'augmentation de l'activité biologique qui consomme les nutriments disponibles sous forme d'ions (Gerdeaux et al, 2007.) À titre comparatif, un lac de la région considéré comme « intact » ou non influencé par les activités humaines, le lac Clair, situé dans la réserve Duchesnay, a une moyenne de conductivité sur toute la colonne d'eau de 22 µS/cm. Un lac très affecté par les sels de voiries comme le lac Clément peut présenter des valeurs de conductivité entre 500 et 2200 µS/cm (Agiro, 2010). Les lacs Demers et Turgeon affichent des conductivités moyennes comparables aux valeurs du lac Clair.

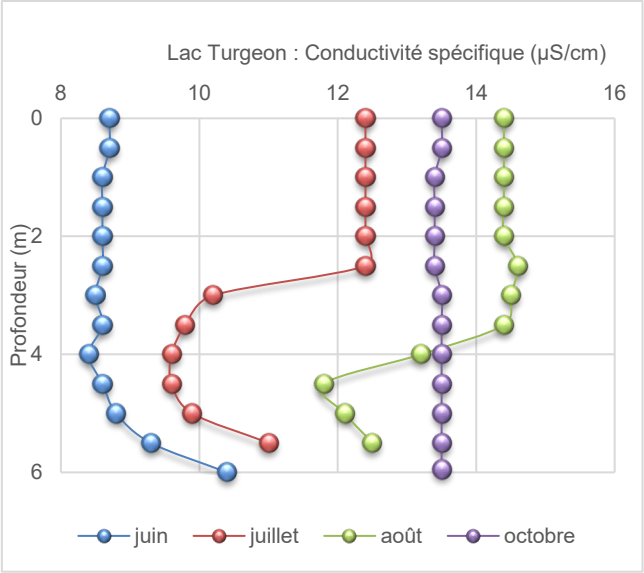


Figure 9 Profils de la conductivité mesurés à la station TUR01 en 2019.

4.2.1.4 Turbidité

Les profils de turbidité du lac Demers restent sensiblement les mêmes de la surface jusqu'au fond et de juin à octobre.

Les profils de turbidité du lac Turgeon augmentent progressivement de la surface jusqu'au fond du lac, là où il y a décomposition progressive de la matière organique et où des particules en suspension sont produites et colorent l'eau. La décomposition au fond du lac explique également la diminution de l'oxygène dissous au fond du lac. Les valeurs de turbidité moyennes pour les deux lacs se situent sous la barre de ≤ 2,3 NTU, ce critère se trouve donc dans la classe « bonne » de l'IQBP ».

4.2.1.5 pH

Les profils de pH du lac Turgeon sont à la limite inférieure de la neutralité avec une moyenne de 6,1 (STD 0,4) (Figure 10). Pour le territoire du Bouclier canadien, il est considéré qu'un lac non acide détient un pH de 6 ou plus (MDDELCC, 2018e).

Pour le lac Turgeon, la diminution soudaine du pH au quatrième mètre de profondeur est liée à une augmentation de l'activité biologique pour la décomposition de la matière organique, ce qui concorde avec la diminution de l'oxygène (Wetzel, 2001). Pour sa part, le lac Demers présente un pH moyen de 5,4 (SDT 0,3), ce lac présente donc un profil plutôt acide.

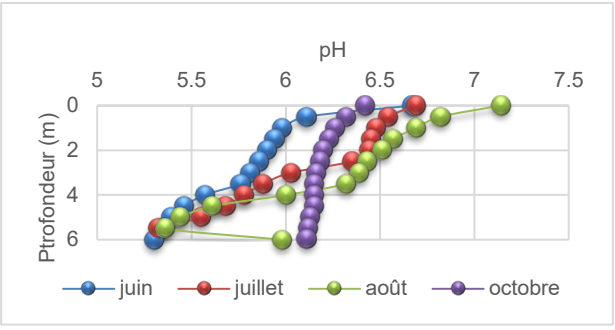


Figure 10 Profils de pH mesurés à la station TUR01 en 2019.

4.2.1.6 Chlorophylle *a*

Les profils de chlorophylle *a*, mesurés par la sonde, du lac Turgeon sont présentés à la Figure 11. La moyenne pour le lac Turgeon sur toute la colonne tout au long de la saison est pour sa part de 4,9 (STD 4,3) µg/l. Les valeurs extrêmes retrouvées au fond du lac sont causées à la forte turbidité lorsqu'on approche des sédiments (juillet, août).

La valeur moyenne pour le lac Demers est 2,7 (STD 0,5) µg/l sur toute la colonne d'eau au courant de toute la saison d'échantillonnage.

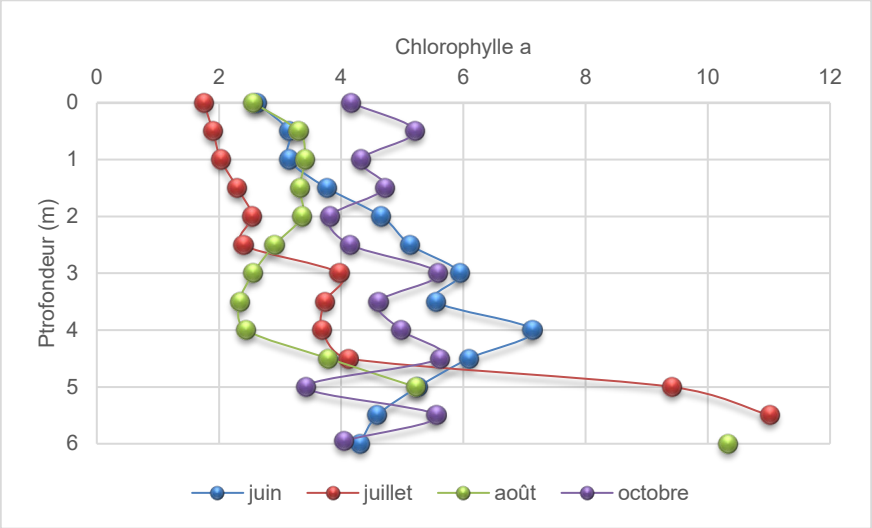
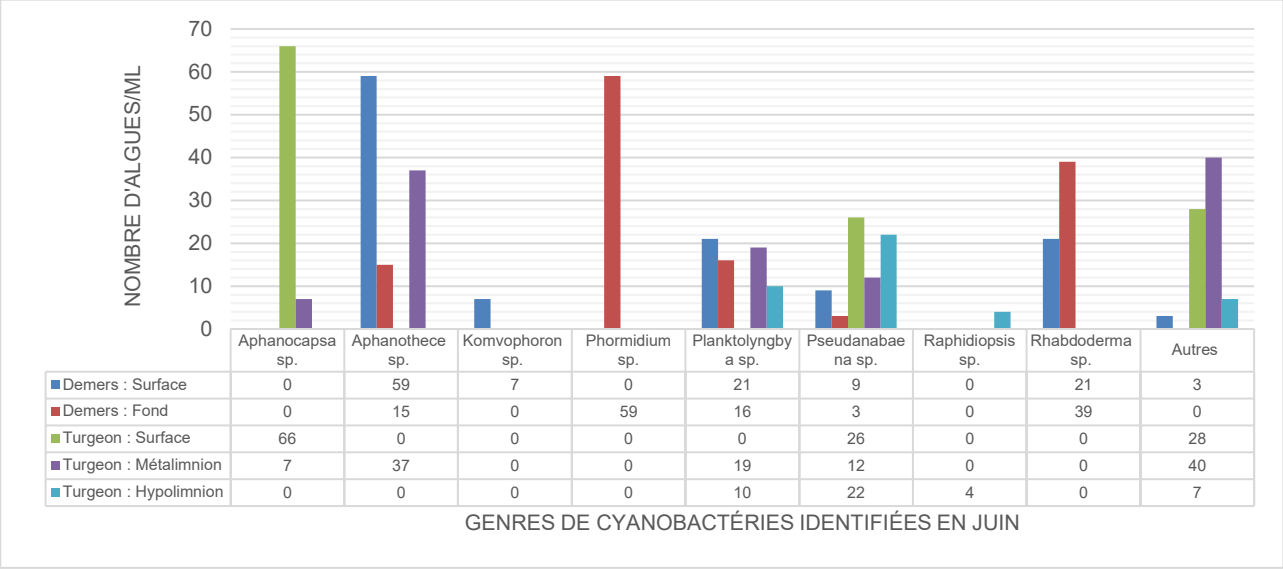


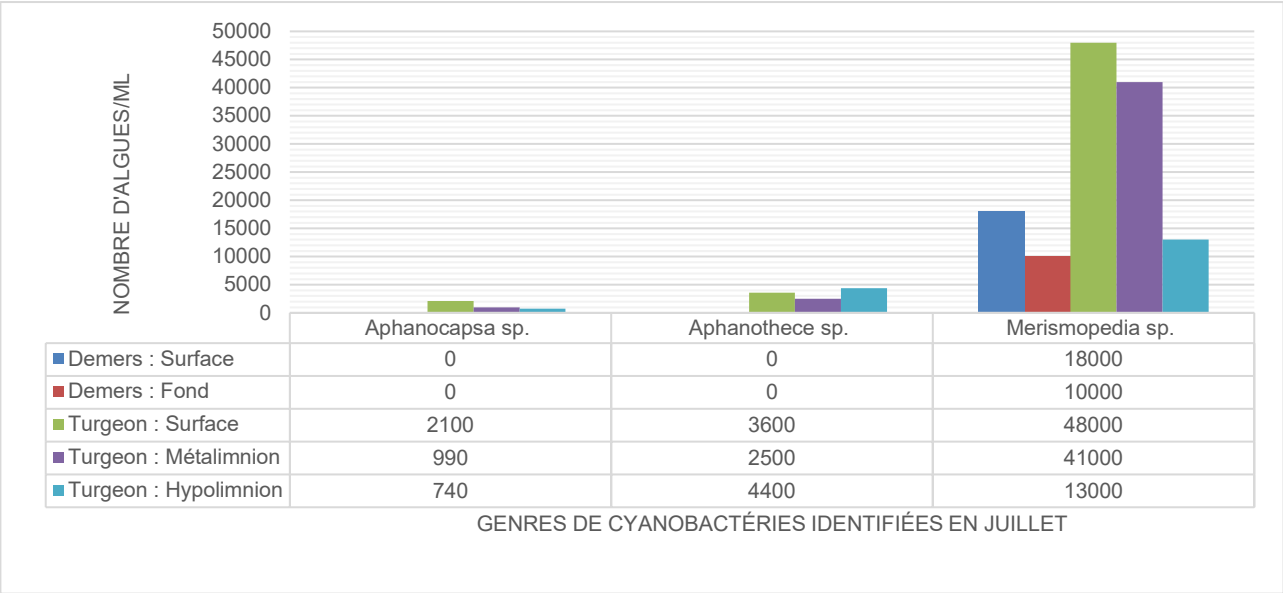
Figure 11 Profils de chlorophylle *a* mesurés au lac Turgeon (TUR01) en 2019.

4.2.1.7 Cyanobactéries

Les pics de phycocyanines de chaque profil correspondent à la profondeur où les échantillons d'eau ont été récoltés pour le dénombrement des genres de cyanobactéries (juin et juillet seulement). La Figure 12 illustre la distribution des différents genres de cyanobactéries retrouvés dans les lacs Demers et Turgeon en 2019. Parmi les genres dominants, en juin il y a quelques *Aphanothece* sp. et *Aphanpocapsa* sp. colonisant généralement les milieux d'eau stagnante. En juillet, *Merismopedia* sp. a été retrouvé à plus de 10 000 cellules par ml dans tous les échantillons des lacs Turgeon et Demers. Ce genre se retrouve communément dans une variété d'habitats aquatiques (APEL, 2012 ; 2014 ; 2015 ; Rolland 2013).



	Aphanocapsa sp.	Aphanothece sp.	Komvophoron sp.	Phormidium sp.	Planktolyngbya sp.	Pseudanabaena sp.	Raphidiopsis sp.	Rhabdoderma sp.	Autres
Demers : Surface	0	59	7	0	21	9	0	21	3
Demers : Fond	0	15	0	59	16	3	0	39	0
Turgeon : Surface	66	0	0	0	0	26	0	0	28
Turgeon : Métalimnion	7	37	0	0	19	12	0	0	40
Turgeon : Hypolimnion	0	0	0	0	10	22	4	0	7



	Aphanocapsa sp.	Aphanothece sp.	Merismopedia sp.
Demers : Surface	0	0	18000
Demers : Fond	0	0	10000
Turgeon : Surface	2100	3600	48000
Turgeon : Métalimnion	990	2500	41000
Turgeon : Hypolimnion	740	4400	13000

Figure 12 Distribution des genres de cyanobactéries présentes aux lacs Demers (DMR01) et Turgeon (TUR01) en (a) juin puis (b) juillet 2019.

4.2.1.8 Phosphore total et azote total

Le Tableau 11 présente les concentrations de phosphore total (PT) et d'azote total (NT) mesurées dans les trois strates du lac (épilimnion, métalimnion et hypolimnion). Toutes les mesures de phosphore total respectent le critère de qualité (≤ 20 µg/l), tout comme ceux d'azote total (< 1 mg/l). Les concentrations plus élevées au fond du lac pourraient être expliquées par un relargage des nutriments qui coïncide avec la période d'anoxie.

Tableau 11 Concentration en PT et NT aux stations DERM01 et TUR01.

Date	Surface		Métalimnion (profondeur variable)			Hypolimnion 1 m du fond)	
	[PT] µg P/l	[NT] µg N/l	[PT] µg P/l	[NT] µg N/l	Profondeur (m)	[PT] µg P/l	[NT] µg N/l
Lac Demers (DEM01)							
6 juin 2019	7,5	120				14	100
18 juillet 2019	13	150				13	150
29 août 2019	7,7	180				12	180
9 octobre 2019	7,2	250				ND	250
Moyenne (SD)	8,9 (2,8)	175 (56)				13 (1)	173 (67)
Lac Turgeon (TUR01)							
6 juin 2019	7,7	150	7,6	0,14	4	8,4	170
18 juillet 2019	8	190	8	0,19	3	21	190
29 août 2019	11	140	6,9	0,16	2	41	220
9 octobre 2019	6,2	210	6,6	0,21	1,5	6,1	210
Moyenne (SD)	8,2 (2,0)	173 (33)	7,2 (0,63)	175 (31)	2,6 (1,1)	19,1 (16,0)	198 (22)

4.3 Caractérisation des herbiers des lacs Demers et Turgeon

La qualité de l'eau du lac est déterminante pour la croissance des plantes aquatiques. Ainsi, la disponibilité des éléments nutritifs favorise leur croissance.

4.3.1 Recouvrement et densité

Aux lacs Demers et Turgeon, les résultats de la caractérisation des herbiers aquatiques de 2019 illustrent un recouvrement total de 49 % et 19 % respectivement (Tableau 12 et Figure 13).

Le pourcentage de recouvrement spécifique médian des colonies est de 50% et de 60% pour les lacs Demers et Turgeon respectivement correspondant à la classe mésotrophe (classe B, Tableau 5).

Tableau 12 Superficie et pourcentage de recouvrement des herbiers aux lacs Demers et Turgeon en 2019.

	Lac Demers	Lac Turgeon
Superficie totale (m^2)	141 113	139 026
Superficie inspectée de 0 à 5,5 m de profondeur (m^2)	141 113	139 026
Superficie recouverte par les herbiers aquatiques (m^2)	132 268	41 982
% colonisé	94 %	30 %
Superficie recouverte par les herbiers aquatiques ajustée à la densité (m^2)	69 819	26 483
% colonisé ajusté à la densité	49%	19%

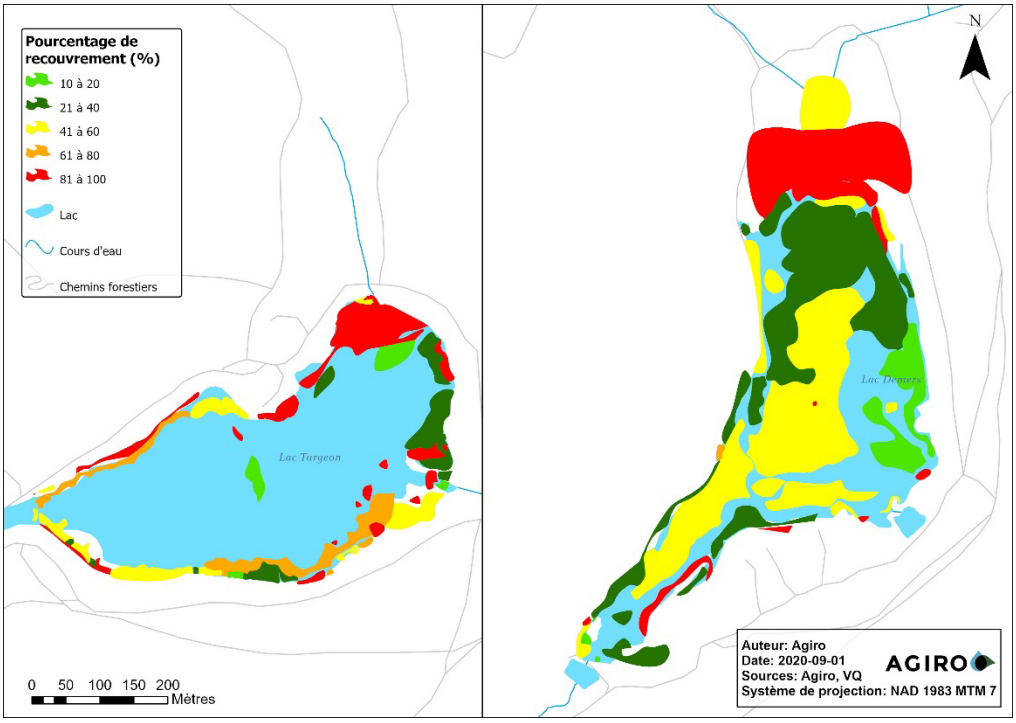


Figure 13 Pourcentage de recouvrement des herbiers aquatiques aux lacs Turgeon (gauche) et Demers (droite) en 2019.

4.3.2 Richesse spécifique et dominance des espèces

En 2019, 16 espèces de plantes aquatiques sur une superficie de 132 268 m^2 ont été observées au lac Demers et 21 espèces au lac Turgeon pour une superficie de 41 982 m^2 (Tableau 13) : soit une richesse spécifique qualifiée respectivement de *moyenne* pour le lac Demers et *importante* pour le lac Turgeon. Aucune espèce exotique envahissante n'a été observée. Les espèces les plus fréquemment observées dans les herbiers recensés aux lacs Demers et Turgeon sont :

- Grand nénuphar jaune
- Isoète à spores épineuses
- Rubanier flottant

Tableau 13 Espèces aquatiques observées aux lacs Demers et Turgeon en 2019, leur superficie et pourcentage de recouvrement.

Nom vernaculaire français	Nom scientifique latin	Type de végétaux	Demers # obs	Turgeon # obs
Andromède glauque	*Andromeda glaucophylla*	Arbuste	3	0
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	Arbuste	1	5
Calla des marais	*Calla palustris*	Plante émergente	2	1
Carex sp.	*Carex sp.*	Plante émergente	0	9
Cassandre caliculé	*Chamaedaphne calyculata*	Arbuste	3	16
Droséra	*Drosera sp.*	Plante émergente	1	5
Duliche roseau	*Dulichium arundinaceum*	Plante émergente	0	5
Ériocaulon aquatique	*Eriocaulon aquaticum*	Plante à fleurs émergentes	0	4
Fontinale commune	*Fontinalis antipyretica*	Mousse	0	3
Graminées sp.	*Graminaceae sp.*	Plante émergente	4	10
Grand nénuphar jaune	*Nuphar variegata*	Plante flottante	19	31
Iris versicolore	*Iris versicolor*	Plante émergente	2	18
Isoète à spores épineuses	*Isoetes echinospora*	Plante submergée	18	16
Jonc sp.	*Juncus sp.*	Plante émergente	0	5
Potamot de Robbins	*Potamogeton robbinsii*	Plante submergée	9	23
Potamot sp.	*Potamogeton sp.*	Plante submergée	13	11
Potamot sp.2	*Potamogeton sp. 2*	Plante à feuilles submergées et flottantes	3	21
Rubanier flottant	*Sparganium fluctuans*	Plante flottante	31	24
Sagittaire graminoïde	*Sagittaria graminea*	Plante submergée	0	20
Scirpe subterminal	*Schoenoplectus subterminalis*	Plante submergée	12	20
Sphaigne sp.	*Sphagnum sp.*	Mousse	2	9
Utriculaire vulgaire	*Utricularia vulgaris*	Plante submergée	23	34

4.4 Caractérisation des bandes riveraines des lacs Demers et Turgeon

Dans le cadre de cette étude, l'ensemble du périmètre des lacs Demers et Turgeon a été inventorié sur une largeur d'environ 15 mètres à partir de l'eau et par orthophotographies. Le Tableau 14 résume les classifications des bandes riveraines selon l'IQBR, et la Figure 14 illustre une représentation cartographique des valeurs d'IQBR sur l'ensemble des lacs Demers et Turgeon en 2019. En général, 81 % des bandes riveraines ont un IQBR excellent à bon.

L'indice de qualité faible d'un secteur au lac Turgeon est causé par des chalets construits à l'intérieur de la bande riveraine de 15 mètres, et bénéficiant d'un droit acquis. L'indice de qualité très faible du lac Demers est causé par la présence d'un barrage servant également de route.

Tableau 14 Répartition des bandes riveraines identifiées en fonction de l'IQBR pour les lacs Demers et Turgeon.

Capacité de la bande riveraine à remplir ses fonctions écologiques	IQBR	Nombre de sections homogènes	Superficie (m^2)	%
Excellente	90-100	4	51 489	80,8
Bonne	75-89	2	4 251	6,7
Moyenne	60-74	0	-	-
Faible	40-59	1	5 672	8,9
Très faible	17-39	1	2 303	3,6
Total		8	63 715	

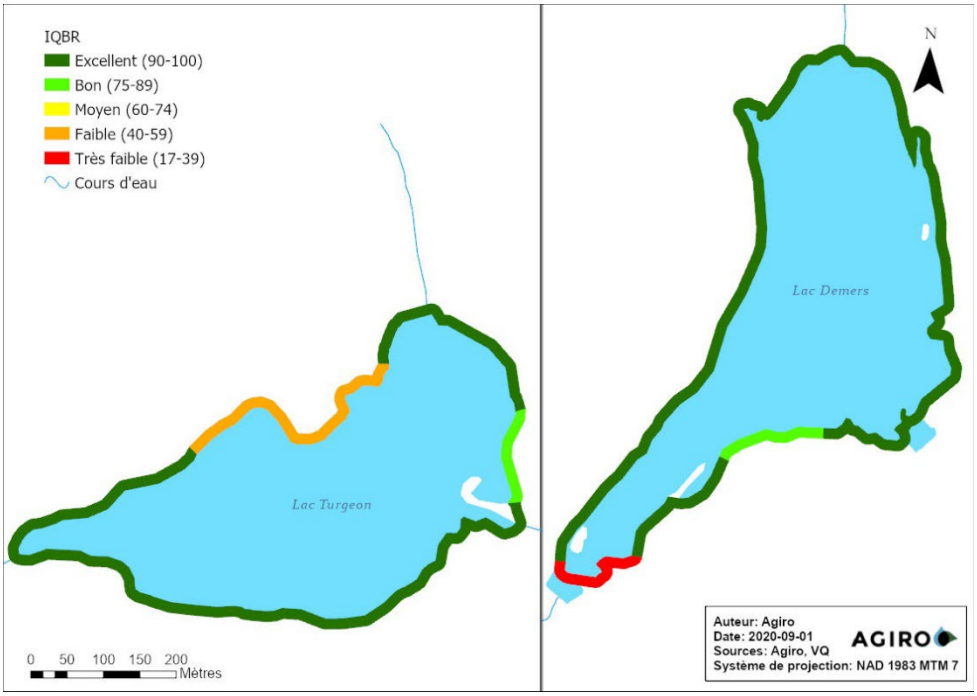


Figure 14 Répartition des zones homogènes des bandes riveraines des lacs Turgeon et Demers et leurs IQBR en 2019.

4.5 Évaluation de l'état trophique des lacs Demers et Turgeon

Cette première diagnose complète de lacs Demers et Turgeon servira de base de comparaison dans le futur quant à évaluer l'état de ceux-ci, déterminer si l'écosystème est stable et supporte les activités. Selon les résultats obtenus en 2019, l'ensemble des indicateurs mesurés en lac montrent que les lacs Demers et Turgeon sont classés oligomésotrophes par rapport aux nutriments. Les herbiers et la turbidité sont influencés par la profondeur maximale donc la classification mésotrophe est probablement surévaluée puisque la lumière se rend presque au fond sur toute la surface des deux lacs. Ces caractéristiques demandent d'interpréter avec nuances les données compilées en fonction des classes trophiques. Idéalement, une étude des sédiments serait souhaitable afin de mieux interpréter le rythme d'eutrophisation des deux lacs, en analysant l'âge et la vitesse d'accumulation des sédiments.

Tableau 15 Résumé des différents indicateurs du lac Demers en fonction de leur état trophique.

Indicateurs	**Classes trophiques**						
Classe principale		**Oligotrophe**		**Mésotrophe**		**Eutrophe**	**Hypereutrophe**
Classe secondaire (transition)	**Ultra-oligotrophe**		**Oligomésotrophe**		**Méso-eutrophe**		
Phosphore total (µg/l)	<4	4-10	7-13	10-30	20-35	>30	>100
Chlorophylle *a* (µg/l)	<1	1-3	2.5-3.5	3-8	6.5-10	8-25	>25
Transparence (m)	>14	12.5	6-4	5-2.5	3-2	2.5-1	<1
Azote total (µg/l)		<350		350-650			>1200
Profil oxygène		Orthograde				Clinograde	
Ratio : épilimnion / hypolimnion		< 1				> 1	
Consommation oxygène		>50%				<50%	
Richesse spécifique	Très faible	Faible		Moyenne		Riche	Faible
Densité majoritaire		Faible		Intermédiaire		Très dense et étendue	
Diversité des espèces dominantes		Moyenne		Élevée		Faible	

Tableau 16 Résumé des différents indicateurs du lac Turgeon en fonction de leur état trophique.

Indicateurs	Classes trophiques						
Classe principale	Oligotrophe		Mésotrophe		Eutrophe		Hypereutrophe
Classe secondaire (transition)	Ultra-oligotrophe	Oligomésotrophe		Méso-eutrophe			
Phosphore total (µg/l)	<4	4-10	7-13	10-30	20-35	>30	>100
Chlorophylle *a* (µg/l)	<1	1-3	2.5-3.5	3-8	6.5-10	8-25	>25
Transparence (m)	>14	12.5	6-4	5-2.5	3-2	2.5-1	<1
Azote total (µg/l)		<350		350-650			>1200
Profil oxygène		Orthograde				Clinograde	
Ratio : épilimnion / hypolimnion		< 1				> 1	
Consommation oxygène		>50%				<50%	
Richesse spécifique	Très faible	Faible		Moyenne		Riche	Faible
Densité majoritaire		Faible		Intermédiaire		Très dense et étendue	
Diversité des espèces dominantes		Moyenne		Élevée		Faible	

4.6 Analyse de la qualité de l'eau des tributaires et effluents des lacs Demers et Turgeon

Selon les critères de l'IQBP ajusté spécialement aux tributaires (MDDELCC, 2018c, d) les valeurs de phosphore total (PT), oxygène dissous, chlorophylle *a*, turbidité, nitrites/nitrates, azote ammoniacal, matières en suspension et E. *coli* sont toutes classées dans la catégorie « Bonne qualité » (Annexe 2). Rappelons que ces données sont basées uniquement sur les résultats de quatre campagnes d'échantillonnage de 2019. Cependant, un seul échantillonnage a été effectué par temps sec, ce qui est un bon indice de la capacité de rétention des sédiments du bassin versant. Il serait idéal de refaire une nouvelle campagne d'échantillonnage ciblant des journées pluvieuses afin de mieux évaluer le taux de lessivage des sédiments dans ce bassin versant.

4.6.1 Conductivité spécifique et concentration d'ions chlorure

Les profils de la conductivité spécifique pour les effluents et tributaires des lacs Demers et Turgeon sont très similaires. Tous les échantillonnages sont compris entre 6,9 et 19 µS/cm (Figures 19a et b). Ces valeurs sont comparables à celles observées dans les lacs Demers et Turgeon et légèrement inférieures à la moyenne du lac Clair considéré comme un lac non impacté par les activités humaines. À titre de comparaison, l'eau purifiée par un passage sur résine échangeuse d'ions ou osmose inverse en équilibre gazeux avec l'air ambiant, présente une conductivité de l'ordre de 1 à 50 µS/cm. Les valeurs d'ions chlorure ne sont pas présentées dans ce rapport pour les tributaires de ces deux lacs comme elles sont très proches de la limite de détection de 0,2 mg/l.

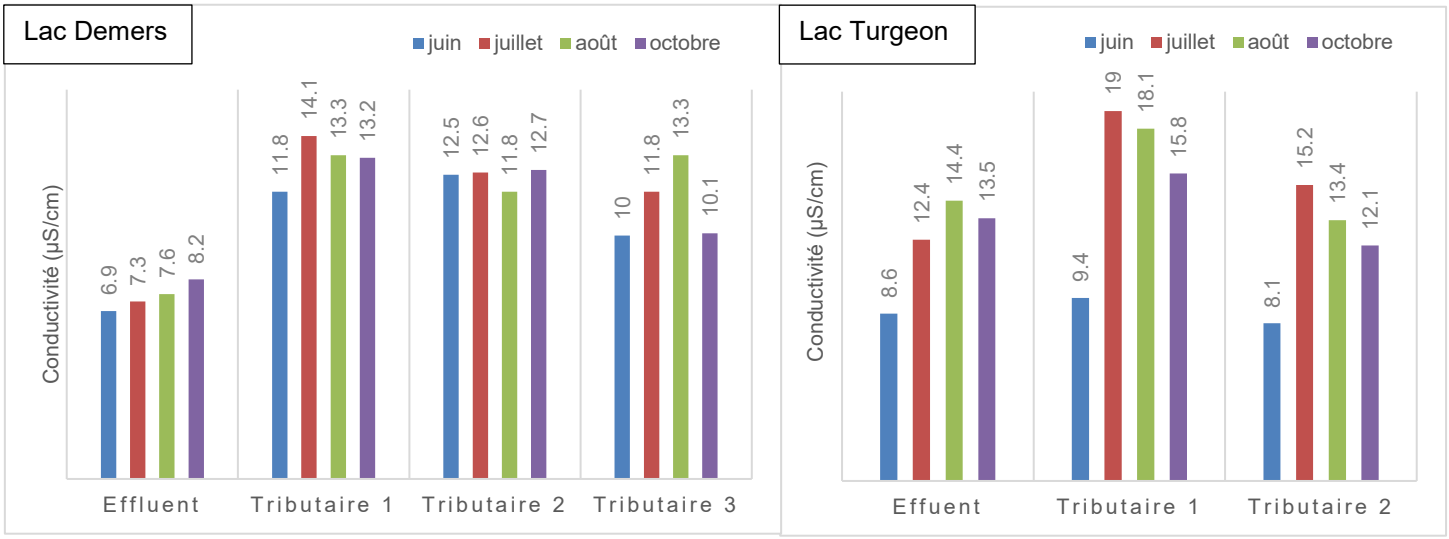


Figure 15 Conductivité spécifique lors des quatre sorties d'échantillonnage des tributaires et effluents des lacs Demers et Turgeon en 2019.

4.6.2 Phosphore total, composés azotés et turbidité des tributaires

Bien que des variations saisonnières soient observées dans les concentrations en phosphore et en azote, ainsi que pour la turbidité des tributaires et à l'exutoire des lacs Demers et Turgeon, la qualité de leur eau se classe BONNE selon les critères de l'IQBP du MDDELCC. Les résultats sont présentés à l'annexe 2.

4.6.3 Escherichia coli

Les concentrations moyennes en *E. coli* mesurées en 2019 dans les cinq tributaires et deux exutoires des lacs Demers sont présentées à laFigure 16. Globalement, ce critère de qualité se classe comme « bonne » selon l'IQBP du MDDELCC (annexe 2). Toutefois, le seuil de baignade a été dépassé à une reprise à l'exutoire du lac Demers au mois de juillet à 240 UFC/100 ml. Malgré tout, les médianes annuelles sont de moins de 25 UFC/100 ml pour chaque station.

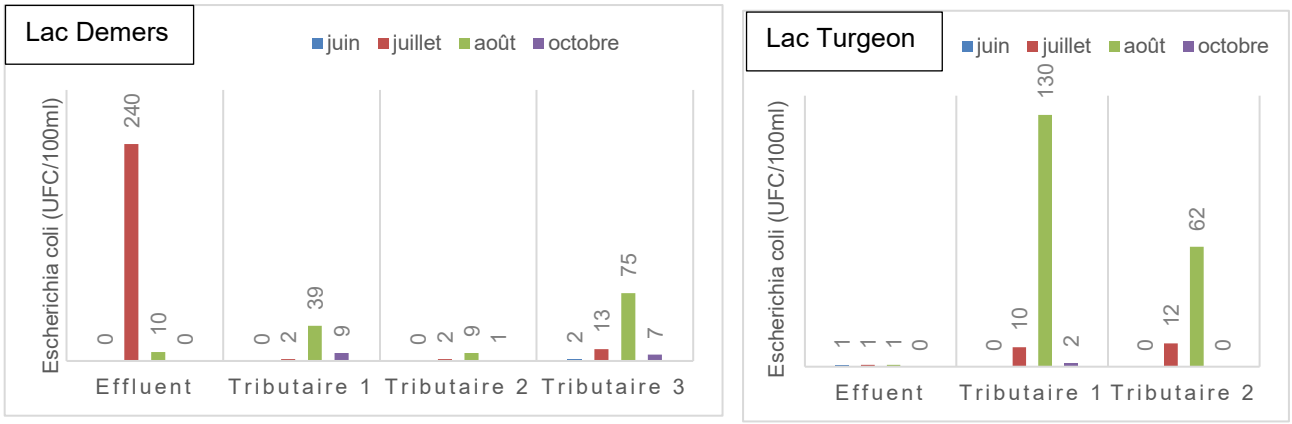


Figure 16 Concentration en *E. coli* (UFC/100ml) aux affluents et effluents des lacs Demers (gauche) et Turgeon (droite) en 2019.

5 Discussion, conclusion et recommandations

5.1 Discussion et conclusion

La diagnose de 2019 avait comme objectif principal de réaliser la première étude sur l'intégrité écologique des lacs Demers et Turgeon. Les résultats relativement aux concentrations de nutriments situent le lac Turgeon dans un stade oligotrophe et la chlorophylle *a* à un stade oligomésotrophe, tandis que le profil et la consommation d'oxygène, la richesse et la densité des herbiers aquatiques le situent plutôt dans une tendance mésotrophe jusqu'à eutrophe.

Bien qu'un faible volume d'eau du lac soit en période d'hypoxie, les carences en oxygène au fond du lac sont néfastes pour les salmonidés, comme les truites mouchetées, car c'est à la limite des eaux fraîches, un critère important dans le choix de leur habitat (MDDEFP, 2013). De plus, le déficit en oxygène au fond du lac peut être propice au relargage de phosphore, un des nutriments favorisant la productivité biologique, la croissance des plantes aquatiques et des algues (APEL, 2014). La perte d'oxygène durant la stratification estivale est non seulement liée à la profondeur d'un lac, mais également causée par son niveau de productivité biologique (Wetzel, 2001). Ainsi, plus un lac est productif, plus il y a consommation d'oxygène pour générer de la biomasse décomposable.

Cependant la transparence des deux lacs est presque qu'équivalente aux points les plus profonds de ces deux lacs au départ peu profonds. La conductivité se trouve également équivalente à celle de l'eau pure. La qualité de l'eau des tributaires suit celles des deux lacs : bonne selon les critères IQBP pour les tributaires (annexe 2). La diagnose des lacs Demers et Turgeon en 2019 permettra de suivre l'évolution de l'état trophique à l'avenir.

Les analyses de la qualité de l'eau des lacs Demers et Turgeon révèlent que :

- La température du lac Turgeon est favorable aux espèces sensibles, comme la truite mouchetée, mais la carence en oxygène au fond du lac demeure présente à la fin de l'été;
- En période d'anoxie, il y a un potentiel de relargage d'éléments nutritifs à partir des sédiments;
- Le pH et la conductivité sont typiques des lacs de tête sur le Bouclier canadien;
- Des cyanobactéries typiques de milieux marécageux et d'eau stagnante sont présentes dans les deux lacs.

Les analyses des herbiers aquatiques illustrent que :

- Les herbiers aquatiques couvrent 94 % du lac Demers et 30 % du lac Turgeon;
- Le grand nénuphar jaune, l'isoète à spores épineuses, le rubanier flottant et l'utriculaire vulgaire sont les espèces dominantes et forment de nombreuses colonies moyennement denses et une richesse spécifique de moyenne à élevée;
- Le pourcentage de recouvrement spécifique médian des colonies est de 50% et de 60% pour les lacs Demers et Turgeon respectivement correspondant à la classe mésotrophe (classe B, Tableau 5).

La caractérisation des bandes riveraines montre que :

- Les bandes riveraines remplissent de façon adéquate leur fonction écologique pour la protection du lac (filtration des éléments nutritifs, frein contre le ruissellement, ombrage, etc.);
- Les portions de rives (IQBR faible ou très faible) ne semblent pas être problématiques quant à leur taille et situation (le barrage à l'exutoire).

À la lumière de cette diagnose, nous observons que les lacs Demers et Turgeon présentent des signes de vieillissement. Cette eutrophisation pourrait être accélérée par les activités forestières et certains bâtiments. Un suivi est nécessaire afin de valider des hypothèses et d'appliquer des actions de mitigation.

5.2 Recommandations

À la suite des résultats obtenus pour la diagnose des lacs Demers et Turgeon et selon les grands enjeux, Agiro recommande pour chacune des thématiques suivantes de:

Conservation des milieux naturels

- Conserver au maximum le territoire forestier;
- Étant donné la géographie accidentée autour du lac, les nouvelles constructions ou développements d'activités intensives sont à éviter, car :
    - Elles sont propices à l'érosion (colmatage des frayères, ensablement);
    - Il est impératif d'assurer un bon entretien des chemins forestiers et des ponceaux et d'assurer une exploitation forestière durable.

Végétalisation

- Végétaliser les terrains des habitations.

Installations septiques

- Assurer le bon fonctionnement et la bonne utilisation des installations septiques autonomes.

Ce contexte hydrogéologique, en plus d'être relativement vulnérable à la contamination de surface, ne constitue pas un milieu idéal pour assurer le traitement des eaux usées avec les systèmes conventionnels. Ces systèmes doivent en effet compter sur la qualité du sol naturel pour traiter, filtrer et transformer les différents constituants chimiques et microbiologiques contenus dans les eaux usées avant qu'ils n'atteignent l'aquifère.

Prolifération de plantes aquatiques

- Poursuivre la surveillance afin d'éviter l'introduction de plantes exotiques envahissantes (nettoyage des embarcations à la mise à l'eau, sensibilisation, etc.).

Acquisition de connaissances

- Étant donné le manque de connaissances historiques, il serait souhaitable de refaire une diagnose en 2024 pour vérifier s'il y a une évolution de l'état trophique.

6 Références bibliographiques

APEL (2009) *Étude limnologique du haut-bassin de la rivière Saint-Charles*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec.

APEL (2012) *Suivi des cyanobactéries et évolution de l'état du lac Saint-Charles : Rapport d'étape 2011.* Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec.

APEL (2014) *Diagnose du lac Saint-Charles 2012, chapitre 4*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec.

APEL (2015) *Suivi du lac Saint-Charles – Bilan des campagnes 2011 à 2013*. Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord, Québec, 138 pages.

Fournier I., Galvez-Cloutier, R et Warwick F. V. Roadside snowmelt : a management target to reduce lake and river contamination. Université Laval. Département de génie civil et de génie des eaux.

Gérardin, V. et Y. Lachance (1997). Vers une gestion intégrée des bassins versants. Atlas du cadre écologique de référence du bassin versant de la rivière Saint-Charles, Québec, Canada. Min. de l'Environnement et de la Faune du Québec – Ministère de l'Environnement du Canada; 58 p.

Hébert S. (1997) Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau pour les rivières du Québec. Envirodoq no EN/970102 : Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques. Gouvernement du Québec, 20 pages [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/indice/IQBP.pdf (consulté mars 2018).

Lampert W., Sommer, U. (1999) Limnoökologie, 2. neu bearbeite Auflage. G. T. V. Stuttgart (éd.) (Thieme). New York.

MDDEFP (2013) Critères de qualité d'eau de surface. [En ligne] http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp. Page consultée en juillet 2020.

MDDELCC (2016) Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) dans les lacs de villégiature du Québec. Direction de l'information sur les milieux aquatiques, Direction de l'expertise en biodiversité, Gouvernement du Québec, 54 pages [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/Eau/paee/protocole-detection-suiviPAEE.pdf (consulté novembre 2020).

MDDELCC (2018a) *Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR).* [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/index.htm (consulté en novembre 2020).

MDDELCC (2018b) Lacs acides au Québec - 2004 [En ligne] http://www.environnement.gouv.

MDDELCC (2018c) Critères de qualité de l'eau de surface. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp (consulté en novembre 2020).

MDDELCC (2018c) Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau. (consulté en novembre 2020) : [En ligne] http://www.cgfv.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/annexes.htm#a-total

MDDEP, CRE Laurentides (2007) Protocole de caractérisation de la bande riveraine. MDDEP et CRE Laurentides, Québec, 19 pages.

Pott R., Remy D. (2000) Gewässer des Binnenlandes. Ôkosyteme Mitteleuropas aus geobotanischer aus geobotanisher Sicht. Ulmer (éd.) Stuttgart, 255 pages.

Rolland, D. C. 2013. La prolifération de cyanobactéries en réservoir tempéré nordique (le lac Saint-Charles, Québec, Canada): variabilité et facteurs de contrôle. Université Laval.

Schwoerbel J., Brendelberger H. (2005) Einführung in die Limnologie. München: Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, Spektrum Akademisher Verlag (éd.) , Allemagne, 252 pages.

Wetzel, R. G (2001) Limnology. Lake and river ecosystems. Third Edition. London, Academic Press.

Communication grand public à propos de la diagnose des lacs Demers et Turgeon

https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1313899/premiere-analyse-importante-source-eau-quebec

Base de données publique

www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/

Annexe 1 Détermination du facteur de pondération pour le calcul de l'IQBR

Tableau 17 Détermination du facteur de pondération pour chaque composante des bandes riveraines (MDDELCC, 2018a).

Fonctions écologiques	Forêt	Arbustaie	Herbaçaie	Coupe forestière	Pelouse	Culture	Sol nu	Socle rocheux	Infrastructure
Rétention : sédiments, nutriments, contaminants	7	7	7	5	3	3	1	1	1
Stabilisation des berges	7	5	3	3	1	1	1	7	1
Protection contre l'érosion des sols	7	5	3	5	3	1	1	7	3
Régularisation de la température du cours d'eau	7	5	1	1	1	1	1	1	1
Réduction de l'évapotranspiration	7	5	5	5	1	1	1	1	1
Limite de la productivité autochtone au cours d'eau	7	5	3	1	1	1	1	1	1
Source d'apports allochtone au cours d'eau	7	7	7	3	1	1	1	1	1
Régularisation de l'hydrosystème et recharge de la nappe phréatique	7	5	1	1	1	1	1	1	1
Création d'habitats dans le cours d'eau (substrats, abris, refuges)	7	5	3	3	1	1	1	1	3
Maintien de la biodiversité (aquatique et terrestre)	7	7	5	3	1	1	1	1	1
Préservation de l'habitat naturel	7	7	7	3	3	3	3	7	1
Potentiel réel : (potentiel maximal : 77)[3]	77	63	45	33	17	15	13	29	15
Facteur de pondération	10	8,2	5,8	4,3	2,2	1,9	1,7	3,8	1,9

Annexe 2 Résultats des paramètres de la qualité de l'eau

Tableau 18 Récapitulatif de la classification IQBP en fonction des paramètres mesurés dans les tributaires.

Classes de qualité de l'IQBP	E.coli (UFC/100 ml)	Phosphore total (µg/l)	Mat. en susp. (mg/l)	Oxyg. diss. (%)	pH	Chloro-phylle *a* (µg/l)	Turbidité (NTU)	Nitrites/nitrates (mg/l)	Azote ammon. (mg/l)
Bonne	≤ 200	≤ 30	≤ 6	88–124	6,9–8,6	≤ 5,7	≤ 2,3	≤ 0,5	≤ 0,23
Satisfaisante	200–1000	31–50	7–13	80–87 ou 125–130	6,5–6,8 ou 8,7–9,0	5,71–8,6	2,4–5,2	0,51–1,0	0,24–0,5
Douteuse	1001–2000	51–100	14–24	70–79 ou 131–140	6,2–6,4 ou 9,1–9,3	8,61–11,1	5,3–9,6	1,01–2,0	0,51–0,9
Mauvaise	2001–3500	101–200	25–41	55–69 ou 141–150	5,8–6,1 ou 9,4–9,6	11,1–13,9	9,7–18,4	2,01–5,0	0,91–1,5
Très mauvaise	> 3500	> 200	> 41	< 55 ou > 150	< 5,8 ou > 9,6	> 13,9	> 18,4	> 5,0	> 1,5

*Noter que les valeurs qui ne sont pas illustrées sont inférieures à la limite de détection par le laboratoire.

Tableau 19 Résultats de tous les paramètres et leur classification en fonction de l'IQBP adapté aux tributaires (Tableau 18)

Échantillons • Juin • Juillet • Aout • Octobre	E.coli (UFC/100 ml)	Phosphore total (µg/l)	Mat. en susp. (g/l)	Oxy. diss. (%)	pH	Chlorophylle *a* (µg/l)	Turbidité (NTU)	Nitrites/ nitrates (mg N/l)	Azote ammo. (µg/l)
DEMTR1	0	9,2	0,01	87,80	5,17	1,31	0,34	0,300	12
	2	11	0,01	85,17	5,77	1,00	0,30	0,177	13
	39	7,9	0,01	84,93	5,62	1,65	0,73	0,115	18
	9	3,8	0,01	89,37	5,78	1,15	0,74	0,184	12
DEMTR1	0	6,4	0,01	85,90	5,00	1,64	0,56	0,25	8,2
	2	23	0,01	65,40	5,12	1,91	0,56	0,125	17
	9	10	0,01	67,70	5,18	2,04	0,70	0,075	20
	1	< 10	0,01	76,63	5,42	1,38	0,38	0,171	8,7
DEMTR1	2	5,1	0,01	89,03	4,93	2,78	0,32	0,054	< 8.0
	13	21	0,01	88,60	5,55	3,00	0,69	0,057	8,9
	75	11	0,01	87,90	4,78	3,42	0,5	< 0.030	11
	7	< 10	0,01	89,47	5,33	2,74	0,42	< 0.030	< 8.0
DEMEFF	0	6,9	0	93,93	5,70	2,87	0,59	< 0.030	8,6
	240	13	0	86,83	5,61	2,39	0,54	< 0.030	13

Échantillons • Juin • Juillet • Aout • Octobre	E.coli (UFC/100 ml)	Phosphore total (µg/l)	Mat. en susp. (g/l)	Oxy. diss. (%)	pH	Chlorophylle *a* (µg/l)	Turbidité (NTU)	Nitrites/ nitrates (mg N/l)	Azote ammo. (µg/l)
	10	9,6	0	88,20	5,39	2,82	0,50	< 0.030	< 8.0
	0	22	0,01	93,70	5,62	2,74	1,19	< 0.030	8,5
TURTR1	0	4,6	0,01	91,5	5,89	2	0,61	< 0.030	15
	12	11	0,01	75,6	5,97	1,5	1,43	0,033	28
	62	11	0,01	82,2	5,98	1,87	0,53	0,031	17
	0	5,1	0,01	86,2	6,02	1,76	0,56	< 0.030	17
TURTR2	0	6,5	0,01	91,4	6,01	2,11	0,69	0,06	21
	10	11	0,01	90,7	6,52	1,5	0,52	0,138	15
	130	9,4	0,01	91,7	6,46	2,86	0,71	0,07	9,7
	2	4,2	0,01	92,7	6,48	2,13	0,48	0,067	10
TUREFF	1	8	0,01	89,4	6,29	1,54	0,51	< 0.030	11
	1	7	0,01	90,6	6,34	1,94	0,78	< 0.030	8,5
	0	5,8	0,01	87,5	6,4	3,2	0,62	< 0.030	14
	1	6,9	0,01	92,7	5,9	2,42	1,02	0,032	11