

Revue des données sur la qualité de l'eau au Lac Manitou - Décembre 2025



Préparé pour l'Association pour l'amélioration du Lac Manitou et de ses environs et pour la municipalité d'Ivry-sur-le-Lac

Par : Sylvain Miller, Bsc. Biologie

Anne Létourneau, Bsc. Biochimie

Tables des matières

Listes des figures et des tableaux	2
Introduction	3
Revue de la littérature	3
Eutrophisation	4
Transparence	5
Phosphore	7
Chlorophylle a	8
Carbone organique dissous (COD)	9
Niveau trophique selon le TSI	10
Oxygène dissous	11
Conductivité électrique	13
Comparaison du lac Manitou avec d'autres lacs de la région	14
Conclusion	17
Recommandations	18
Annexe 1 : Définitions	20
Bibliographie	23

Listes des figures et des tableaux

Figure 1 : Localisation des stations des mesures et des échantillonnages.....	p.5
Figure 2 : Transparence moyenne, minimum et maximum ainsi que la tendance mesurée entre 2008 et 2023.....	p.6
Tableau 1 : Mesures de transparence moyenne, des minimums et des maximums de transparences moyennes par groupes d'années.....	p.7
Figure 3 : Concentration de phosphore total en trace, de chlorophylle a et de COD mesuré entre 2008 et 2023 ainsi que la tendance.....	p.8
Figure 4 : Indices TSI calculés pour trois intervalles de temps entre 2008 et 2023.....	p.10
Figure 5 : Profil de température, d'oxygène dissous, de pH et de la conductivité au lac Manitou, le 12 juillet 2012.....	p.11
Figure 6 : Comparaison de la transparence, de la concentration de phosphore, de chlorophylle a et de COD pour 6 lacs des Laurentides entre 2012-2023.....	p.14
Figure 7 : Comparaison de la superficie, de la profondeur moyenne et du temps de renouvellement pour 6 lacs des Laurentides.....	p.15
Figure 8 : Comparaison de l'altitude, de la superficie du bassin versant et du ratio de drainage pour 6 lacs des Laurentides.....	p.16

Introduction

Nous tenons à préciser que nous n'avons pas visité le lac directement. Plusieurs documents se rapportant à celui-ci ont été revus, analysés et résumés. Nous avons colligé les différentes données cumulées au cours des années, nous expliquons la signification des ces données et faisons des recommandations quant aux éléments qui permettront de suivre l'état du lac. Ceci dans le but de donner des outils qui permettront d'en préserver la qualité et la santé.

Revue de la littérature

Le lac Manitou est un grand lac de 4,113 km carrés. Environ 175 propriétés sont construites près des berges. Le chemin Fynn et le chemin du lac Manitou longe la bande riveraine du lac par endroit. Sa profondeur moyenne est de 9,0 m ce qui n'est pas très profond compte-tenu de sa surface.

L'association du lac existe depuis 1912. Son nom exact est L'Association pour l'amélioration du Lac Manitou et de ses environs. Comme son nom l'indique, elle a pour but de conserver la santé du lac. L'Association éduque activement les riverains en utilisant ses plateformes numériques. On peut en consulter des publications mensuelles. Celle de novembre s'intitule garder nos lacs propres. Ce bulletin incite les utilisateurs à adopter des comportements qui visent à maintenir le lac en bonne santé. L'Association coordonne également la surveillance des paramètres physicochimiques en collaboration avec le RSVL depuis au moins 2008. Le CRE Laurentides (Conseil Régional en Environnement) a produit en 2012 un suivi complémentaire qui nous relate le profil de température et d'oxygène dissous en plus de faire le bilan des mesures prises dans le cadre du RSVL entre 2008 et 2010. Ce rapport rapporte aussi que la fosse du lac a atteint un déficit en oxygène au cours de l'été 2012.

En 2019, dans le cadre du programme de soutien des lacs, l'équipe de Bleu Laurentides en collaboration avec le CRE Laurentides ont fait un travail de sensibilisation sur la santé des bandes de protection riveraine. Ils ont noté dans leur rapport qu'il serait important de faire une caractérisation des principaux herbiers aquatiques pour permettre de suivre le développement de l'état de santé du lac. Également en 2019, dans un rapport sur la détection et l'identification des plantes aquatiques exotiques envahissantes et indigènes dans les plans d'eau des Laurentides, ils ont noté la présence de 22 espèces d'algues et de plantes aquatiques. Le myriophylle à épis n'a pas été détecté lors de cet inventaire¹.

La municipalité d'Ivry-sur-le-Lac possède un site Internet où on trouve facilement les directives concernant l'aménagement des rives. Un dépliant très bien conçu énonce clairement les directives pour ne pas enfreindre les règlements municipaux encadrant la protection des

¹ CRE Laurentides, Détection et identification des plantes aquatiques exotiques et indigènes des plans d'eau des Laurentides,
https://www.crelaurentides.org/old/images/images_site/documents/atlas/Autres/LCMAE_Rapport_plantes_2019.pdf

bandes riveraines². La section environnement contient beaucoup d'informations pertinentes et bien expliquées. On y retrouve des directives comme celle de limiter les engrais sur les terrains, incluant les cendres de foyer, des informations sur la rénovation des quais, des conseils sur comment éviter de contaminer l'eau ainsi que les règles concernant l'entretien des installations septiques. Les résidents sont responsables de l'entretien et de la vidange de leur installation septique³.

Depuis 2008, il y a eu 9 années sur 18 où des données sur les paramètres chimiques ont été enregistrées dans le cadre du Réseau de Surveillance Volontaire des Lacs (RSVL). Les échantillons ont été prélevés en trois séquences de trois ans de 2008 à 2010, de 2015-2017 et de 2021 à 2023. Les données de transparence sont disponibles pour 11 années.

Voici ci-dessous le détail des résultats physico-chimiques trouvés, et leur signification.

Eutrophisation

L'eutrophisation est l'enrichissement des eaux en matières nutritives qui entraîne une série de changements, tels que l'accroissement de la production d'algues et de plantes aquatiques, ainsi que des changements dans l'aspect de l'eau considérés comme indésirables et néfastes par les riverains.

Malheureusement, les activités humaines accélèrent l'eutrophisation: un lac pourrait passer de oligotrophe à eutrophe en à peine une dizaines d'années au lieu de milliers. Les conséquences sont alors déplaisantes pour les personnes qui pêchent, se baignent, s'approvisionnent en eau et ceux qui utilisent le lac pour leurs loisirs.

Certains paramètres physico-chimiques permettent de mesurer le niveau d'eutrophisation et de classer le lac selon un niveau trophique. Des mesures faites de façon régulière au cours des années permettent de voir si le niveau d'eutrophisation du lac reste stable ou s'il évolue.

Échelle de mesure de l'eutrophisation d'un lac

Le qualificatif «eutrophe» : du grec *eu* « bien, vrai » et *trophein* « nourrir », décrit un lac dont la productivité est élevée. Généralement peu profond, peu ou très peu limpide et riche en substances nutritives avec des déficits fréquents en oxygène dissous dans la saison chaude.

Mésotrophe : du grec *mesos* « au milieu », décrit un lac moyennement riche en nutriments. Il se situe entre les milieux oligotropes (moins riches) et eutropes (plus riches).

² Municipalité d'Ivry-sur-le-Lac, Ma propriété, bandes-riveraines, consulté le 25 novembre 2025, <https://ivry-sur-le-lac.qc.ca/ma-propriete/#bandes>

³ Municipalité d'Ivry-sur-le-Lac, Ma propriété, Fosses septiques, consulté le 25 novembre 2025, <https://ivry-sur-le-lac.qc.ca/ma-propriete/>

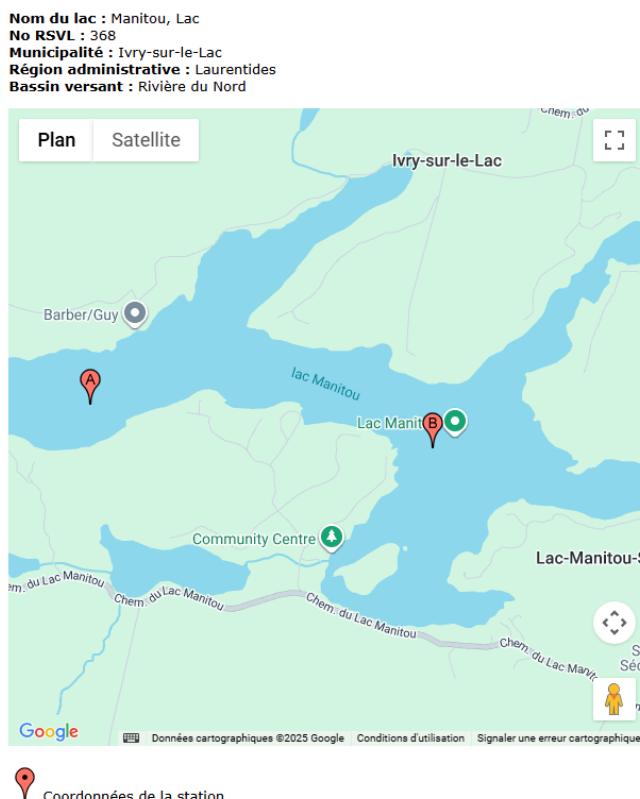
Oligotrophe : du grec oligo «peu», se dit d'un milieu pauvre en substances nutritives, en particulier de certains lacs profonds et limpides, pauvres en éléments organiques mais riches en oxygène.

Pour l'instant, les données du lac Manitou le classent comme un lac oligotrophe sur la base de ses résultats de phosphore, de chlorophylle *a* et de transparence.

Transparence

La transparence est la mesure de la pénétration de la lumière dans l'eau. Celle-ci est influencée par la densité des particules qui s'y retrouvent (sédiments en suspension et organismes vivants microscopiques) et par la concentration de certaines matières dissoutes évaluées par la mesure du COD (carbone organique dissous). Pour mesurer la transparence, un disque Secchi est immergé et on mesure la profondeur du disque au moment précis où on ne perçoit plus aucune luminosité provenant de celui-ci lorsqu'on le regarde à partir de la surface. Cette mesure a été faite par un(e) bénévole, à deux stations dans le lac dont une représente le point le plus profond du lac.

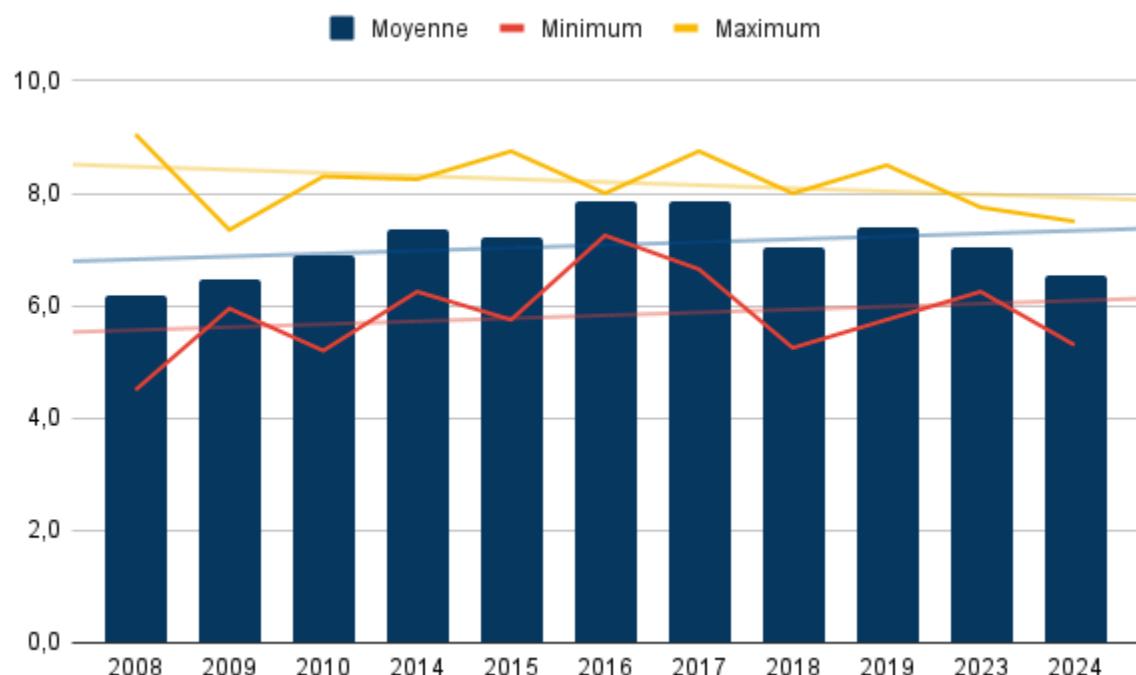
Figure 1 : Localisation des stations des mesures et des échantillonnages⁴



⁴ Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/rsvl_localisation.asp?no_lac_rsv=368

Les mesures de transparence estivales cumulent entre 4 et 26 jours de données annuellement, prélevées entre mai et octobre depuis 2008 dans le cadre du RSVL. Les mesures n'ont pas toujours été prises durant les heures prescrites dans le protocole établi, soit entre 10h00 et 15h00⁵. Un autre point que nous avons noté est que la précision des mesures a été de plus ou moins 0,5 mètre la plupart du temps alors qu'elle devrait être de plus ou moins 0,1 mètre. Toutefois, les mesures de transparence sont consistantes avec les autres données physico-chimiques prises au fil du temps.

Figure 2 : Transparence moyenne, minimum et maximum ainsi que la tendance mesurée entre 2008 et 2024.



Les mesures moyennes annuelles de transparence varient de 6,2 à 7,9 mètres entre 2008 et 2024. La tendance générale semble indiquer une légère amélioration de la transparence depuis 2008. Il semble aussi y avoir des périodes distinctes, soit de 2008 à 2010 où la transparence moyenne est de 6,5 m, de 2014 à 2019 où elle s'est améliorée à 7,5 m, puis de 2023 à 2024 où elle est descendue à 6,8 m. Les mesures maximum et minimum suivent également les mêmes variations. Toutefois, toutes ces mesures indiquent un lac oligotrophe relativement inchangé depuis 2008 et qui ne semblent pas montrer de tendance marquée vers un processus d'eutrophisation accéléré sur le long terme.

⁵ Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Protocole de mesure de la transparence de l'eau, <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/transparence.pdf>

Tableau 1 : Mesures de transparence moyenne, des minimums et des maximums de transparences moyennes par groupes d'années.

	Transparence moyenne (m)	Moyenne des mesures minimum de transparence (m)	Moyenne des mesures maximum de transparence (m)
2008-2010	6,5	5,2	8,2
2014-2019	7,5	6,2	8,4
2023-2024	6,8	5,8	7,6

Il serait important de continuer les mesures de transparence à chaque année et, en autant que possible, en essayant d'obtenir une précision de plus ou moins 0,1 mètre. C'est un indicateur important et cette mesure n'implique pas de coût si elle est faite par un ou une bénévole. De plus, il serait préférable que les mesures soient faites de façon plus régulière chaque année. Dans le protocole du RSVL, on parle d'une mesure au deux semaines de juin jusqu'à l'action de grâce en octobre. Il s'agit d'une séquence importante à suivre puisqu'il existe des cycles périodiques de variations de transparence naturelles à l'intérieur d'une saison estivale.

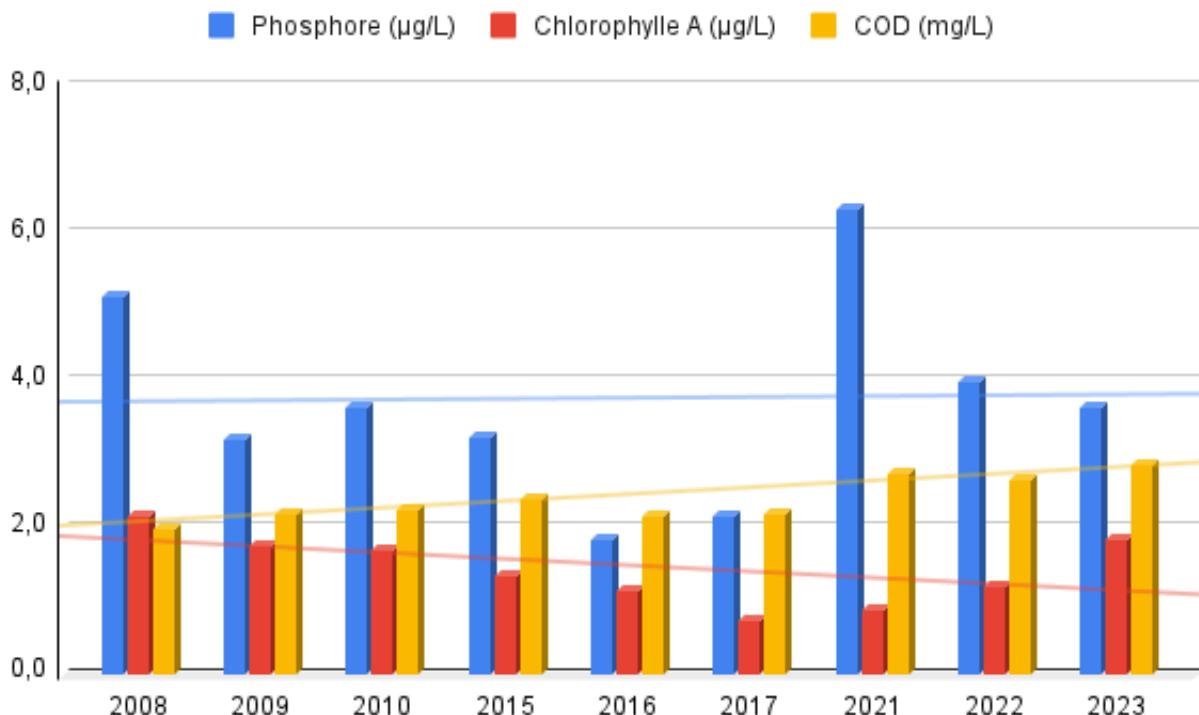
Phosphore

Pour se développer, les algues et les plantes ont besoin de plusieurs éléments dont l'azote, le phosphore et le potassium. L'élément qui manque généralement en premier est le phosphore. C'est pour cette raison qu'il est considéré comme un élément limitant, c'est-à-dire qu'il contrôle la présence et la quantité des algues microscopiques (le phytoplancton) et des plantes aquatiques lorsque tous les autres éléments nécessaires à leur croissance sont présents en quantité suffisante.

Même s'il est présent en quantité minime, le phosphore se retrouve sous plusieurs formes dans l'eau. Il joue un rôle majeur dans la prolifération des algues microscopiques qui composent le phytoplancton. Contrairement aux autres nutriments, le phosphore ne disparaît pas dans un lac. Au mieux, il est absorbé par les plantes et le plancton, et à la mort de ceux-ci, il se dépose avec les sédiments en couches successives dans le fond du lac. Ce phosphore peut toutefois être remis en suspension ou relargué lorsque le fond est perturbé par certains organismes, par les vagues ou durant les brassages annuels lorsque la température de l'eau atteint 4° celsius.

Selon les mesures obtenues à partir de la banque de données du RSVL on observe dans la figure 3 les concentrations de phosphore, de chlorophylle a et de COD. Comme pour la transparence, on observe des concentrations de phosphore relativement stables de 2008 à 2023. Toutefois, si on observe les mesures de chaque décennie, on note une baisse de phosphore de 2015-2017 et une augmentation de 2021 à 2023.

Figure 3 : Concentration de phosphore total en trace, de chlorophylle a et de COD mesuré entre 2008 et 2023 ainsi que la tendance.



Comme le phosphore est une des mesures les plus importantes pour vérifier les tendances du lac à l'eutrophisation, il serait important de continuer la participation au RSVL, idéalement tous les ans afin de percevoir rapidement des tendances significatives. Cependant, comme les coûts de participation sont assez élevés, les mesures pourraient se faire selon la fréquence minimale suggérée dans le protocole RSVL. Le protocole suggère de participer au programme de collecte de données chimiques durant trois années de suite puis de faire relâche pour deux à cinq ans.

Une mesure de phosphore peut également être faite sur un échantillon prélevé aux principaux affluents. Lorsque celui-ci est prélevé au printemps ou à la suite de fortes précipitations, ça permet de connaître les quantités de phosphore apportées par ceux-ci en amont du lac.

Chlorophylle a

La chlorophylle a est un pigment qui intervient durant la photosynthèse. Elle est présente dans tous les végétaux aquatiques, incluant le phytoplancton. Lorsque analysée à partir de l'eau libre à la surface, la mesure de chlorophylle a est une mesure directe de la quantité d'algues microscopiques présente dans la partie supérieure de l'épilimnion. Ce paramètre a été mesuré durant 9 saisons depuis 2008 dans le cadre du RSVL. À chaque fois, trois mesures ont été prises durant la saison estivale. Les mesures observées dans la figure 2 montrent une tendance de quantité d'algues microscopiques (phytoplancton) légèrement à la baisse entre

2008 et 2023. Un résultat en dessous de 3 µg/L est typique de ceux mesurés dans un lac oligotrophe.

Carbone organique dissous (COD)

Dans les lacs du Québec, le Carbone Organique Dissous (COD) est un mélange complexe de molécules issues principalement de la décomposition de la matière végétale terrestre (tanins, acides humiques, fulviques) et d'organismes aquatiques⁶, incluant des sucres, acides aminés et acides carboxyliques. Il provient le plus souvent de sources naturelles (forêts) et anthropiques (agriculture). Il est influencé par la géologie (argiles) et l'activité biologique, et se transforme en carbone inorganique (CO₂, bicarbonates) ou s'agglutine et se dépose dans les sédiments. Ce sont ces composés organiques qui donnent une coloration à l'eau. Un peu à la manière des feuilles de thé qui transmettent leur coloration à celle de l'eau bouillante, l'eau provenant des forêts du bassin versant transporte cette matière organique et colore l'eau du lac. Les milieux humides créés par le castor sont également des sources importantes de ces composés lorsque la matière ligneuse submergée par le castor se décompose au fil du temps et tend à augmenter le COD. Le COD est donc un indicateur de la coloration de l'eau et par conséquent sera en lien avec sa transparence. Une teneur élevée en COD contribue à diminuer la transparence de l'eau.

La teneur en COD pour le Lac Manitou a été mesurée entre 2008 et 2023 dans le cadre du RSVL. On peut observer une tendance à la hausse des composés organiques dissous. Cette augmentation pourrait être liée aux crues soudaines, et aux pluies fortes et abondantes que nous subissons de plus en plus durant l'été à cause des changements climatiques et qui contribuent à lessiver les bassins versants. Les coupes forestières, la construction de routes peuvent également être responsables de l'augmentation des COD, de même que l'augmentation des matières en décomposition dans les bassins versants (arbres déracinés en raison de forts vents).

Outre l'apport par les affluents, dans un lac les COD sont produits par la décomposition des plantes aquatiques, du phytoplancton et des autres microorganismes. Plus la quantité de plantes aquatiques est importante, plus les COD risquent d'être élevés. Avec le temps, les carbones organiques dissous dans l'eau d'un lac pourraient avoir tendance à s'agglutiner et ainsi se déposer au fond du lac. Le brassage des sédiments contenant des composés organiques déposés au fond du lac pourraient contribuer à les dissoudre et ainsi augmenter les COD.

⁶ CRE Laurentides, Suivi complémentaire de la qualité de l'eau, Programme Bleu Laurentides, Volet 1 - Multisonde, https://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/09/Guide_Multisonde.pdf

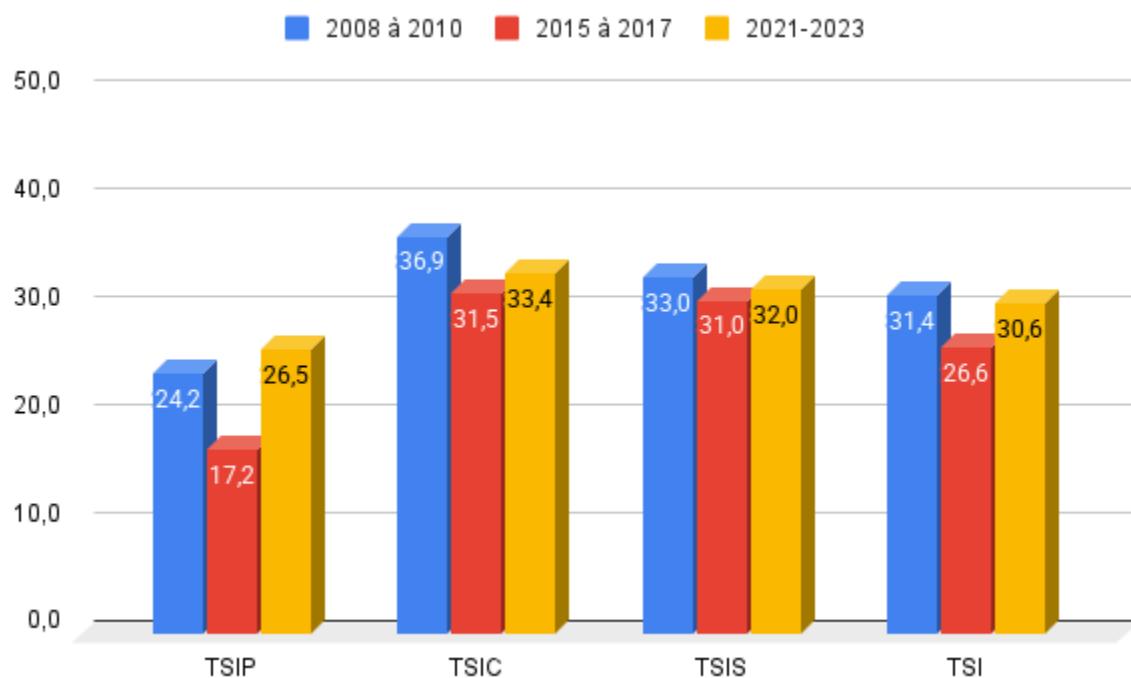
Niveau trophique selon le TSI

À partir des concentrations de phosphore, de chlorophylle *a* et de la transparence, il est possible de calculer un indice qui nous permet de classer le lac selon son niveau trophique. L'indice TSI (Trophic State Index) varie de 0 à 100. Un lac ayant des paramètres se situant entre 0 et 40 est oligotrophe. Entre 40 et 50 un lac est mésotrophe et au-delà de 50 le lac est eutrophe.

L'indice TSIP (trophic state index phosphorus) est calculé à partir des concentrations de phosphore. Le TSIC (trophic state index chlorophyl) en fonction de la concentration de chlorophylle *a*. Le TSIS (trophic state index secchi) en fonction de la transparence de l'eau. Le TSI global est calculé à partir de la moyenne de ces trois indicateurs.

Comme on peut le voir dans la figure 4, il est possible de dire que le lac est dans la catégorie oligotrophe puisque tous les indices le placent sous la valeur 40 qui correspond à ce niveau. Comme il a été suggéré avec la transparence et la concentration de phosphore, le TSI moyen s'est amélioré entre 2015 à 2017 par rapport aux précédentes mesures de 2008 à 2010. Par contre, ces valeurs se sont toutefois détériorées pour les années 2021 à 2023. Cette mesure est particulièrement évidente pour l'indice TSIP qui correspond à la concentration de phosphore qui rappelons-le est le facteur limitant pour la croissance des algues dans le lac.

Figure 4 : Indices TSI calculés pour trois intervalles de temps entre 2008 et 2023



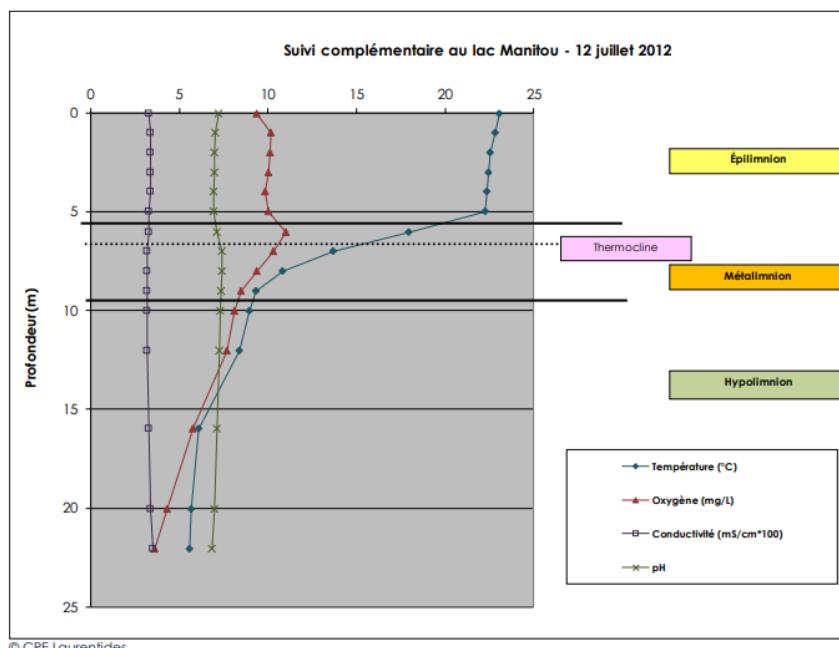
Oxygène dissous

L'oxygène dissous est un facteur très important à considérer dans l'étude des paramètres physicochimiques d'un lac puisqu'il indique la capacité de celui-ci à supporter la vie aquatique. Les apports d'oxygène dans l'eau proviennent de l'atmosphère et varient aussi selon la photosynthèse des végétaux aquatiques présents. Les seuls moments de l'année où l'oxygène est distribué dans toute la colonne d'eau est lors des brassages annuels (automnal et printanier) lorsque l'eau de surface atteint 4 degrés Celsius. Entre ces périodes, à cause de la stratification thermique, le thermocline agit comme une barrière à l'oxygène dissous. L'oxygène sous la thermocline n'est plus renouvelé et il continue d'être consommé par les organismes qui y vivent. C'est ainsi que de plus faibles concentrations d'oxygène peuvent survenir sous la thermocline, spécialement dans les fosses les plus profondes. Dans ces conditions, la vie aquatique dans les profondeurs pourrait être compromise si le niveau de consommation est supérieur au niveau d'oxygène disponible. Il est généralement établi que le niveau d'oxygène dissous doit être supérieur à 7 mg/L (à 5°C) pour supporter la vie aquatique dans un lac.

La concentration d'oxygène dissous a été mesurée par le CRE Laurentides en 2012. Le lac Manitou développe naturellement un déficit en oxygène dans sa partie la plus profonde au cours de la saison estivale. Dans les lacs profonds de plus grand volume, le brassage printanier permet de renouveler la quantité d'oxygène que l'on retrouve dans l'hypolimnion, c'est-à-dire la couche d'eau froide sous la thermocline. Dans les lacs profonds mais de petite dimension comme le bassin central du lac Manitou, le brassage annuel qui permet de recharger l'oxygène, est souvent incomplet, ce qui apporte peu d'oxygène en profondeur et qui fait que celui-ci est rapidement épuisé au cours de l'été malgré la faible consommation de l'oxygène par les organismes qui vivent sous la thermocline du lac. Bien qu'il soit de grande dimension, le lac Manitou possède de très grandes baies peu profondes, ce qui limite la possibilité d'un brassage efficace et donc d'un apport en oxygène.

En plus de mettre la vie des organismes en danger d'asphyxie, un manque d'oxygène favorise le relargage du phosphore à partir des sédiments. Ce relargage augmente la concentration des éléments nutritifs dans la colonne d'eau et encourage la croissance des algues et des plantes aquatiques. Plus il y a de phosphore dans l'eau, plus il y a d'algues, et avec les bactéries responsables de la décomposition, plus il y a de consommation d'oxygène dissous dans l'eau. Ces phénomènes peuvent conduire à l'eutrophisation accentuée de ce type de lac. Même si l'indice TSI démontre que ce n'est pas le cas au Lac Manitou, l'équilibre reste fragile.

Figure 5 : Profil de température, d'oxygène dissous, de pH et de la conductivité au lac Manitou, le 12 juillet 2012⁷



Définitions des abréviations

Z (m) : Profondeur en mètre

Temp ($^{\circ}\text{C}$) : Température en degré Celsius

Gradient ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$) : Différence des températures mesurées aux profondeurs X-1 et X mètre

OD (%) : Quantité d'oxygène dissous dans l'eau mesurée en pourcentage (calibrée selon l'altitude)

OD (mg/L) : Quantité d'oxygène dissous dans l'eau mesurée en milligramme par litre

CondSp ($\mu\text{s}/\text{cm}$) : Conductivité spécifique de l'eau mesurée en microSiemens par centimètre

La concentration en oxygène varie selon la profondeur du lac. À la surface (épilimnion), la température était de 23,1°C le 12 juillet 2012. La concentration d'oxygène dans les cinq premiers mètres variait entre 9,4 et 10,1 mg/L. Entre 6 et 9 mètres (métallimnion), l'oxygène variait de 11,0 à 8,5 mg/L. La température de l'eau diminue rapidement et on a estimé que la « thermocline » se situait à 7 mètres. À cause de la densité de l'eau qui change en fonction de la température, la thermocline agit comme une sorte de barrière. À cette profondeur, les algues sont présentes en très grand nombre. Ce sont elles qui sont responsables de la production de l'oxygène durant le jour. Un autre facteur qui explique l'augmentation de la concentration en oxygène est la température de l'eau. Comme on peut le voir dans la métallimnion, plus l'eau est froide, plus la concentration en oxygène dissous augmente.

La figure 5 illustre bien l'augmentation de la concentration d'oxygène due à une plus grande dissolution causée par la faible température de l'eau ainsi que la présence de grandes quantités d'algues microscopiques qui en produisent. En dessous de 10 mètres de profondeur

⁷ CRE Laurentides, Tirée du Suivi complémentaire de la qualité de l'eau du programme Bleu Laurentides, Volet 1 - Multisonde,

https://www.crelaurentides.org/old/images/images_site/documents/atlas/SC_CRE/Manitou_2012_ficheSC.pdf

(hypolimnion), on observe une diminution rapide de la concentration d'oxygène malgré la baisse de la température. À partir de 16 mètres, les températures se situant entre 6,1 et 5,6°C, la concentration d'oxygène baisse en dessous de 7 mg/L pour atteindre 3,6 mg/L dans la fosse du lac. Selon le ministère, à des température entre 5 et 7°C, la concentration en oxygène devrait être de 7 mg/L ou plus⁸ pour soutenir la vie aquatique. On peut penser aussi qu'à mesure que l'été avance la concentration d'oxygène pourrait être près de 0 mg/L et former des conditions d'anoxie. Cette faible concentration d'oxygène dissous est un phénomène naturel qui est sûrement présent depuis longtemps au lac Manitou.

Conductivité électrique

L'eau pure (H_2O) ne conduit pas l'électricité. La conductivité est principalement due à la présence de particules chargées qui proviennent de la séparation d'une molécule neutre lorsqu'elle se dissout dans l'eau (Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , etc.). Plus il y a de particules ioniques chargées, plus la conductivité électrique est élevée. Dans les Laurentides, la conductivité naturelle de l'eau devrait se situer entre 10 et 40 $\mu S/cm$ ⁹. C'est le type de roche présente et l'épandage de sel de voirie (déglacant et abat-poussière) dans le bassin versant qui influencent la conductivité électrique de l'eau du lac.

La mesure de conductivité électrique prises en 2012¹⁰ était de 32 à 35 $\mu S/cm$ dépendamment de la profondeur.

⁸ CRE Laurentides, Fiches théoriques, https://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/10/fiche_oxygene.pdf

⁹CRE Laurentides, Vulnérabilité des lacs du Parc national du Mont-Tremblant à la colonisation par le myriophylle à épi, 2019 http://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/09/Vulnerabilite_des_lacs_du_Parc_Mont-Tremblant.pdf

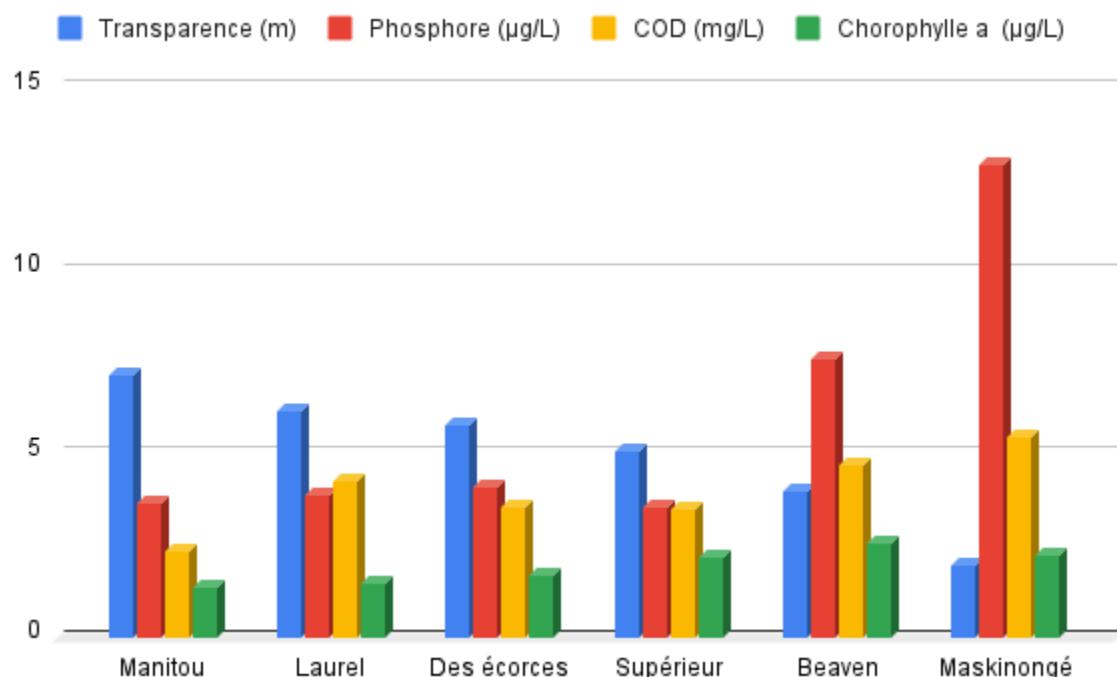
¹⁰ Données tirées du suivi complémentaire de la qualité de l'eau, Fiche de résultats 2013 - CRE Laurentides

Comparaison du lac Manitou avec d'autres lacs de la région

Chaque lac a sa personnalité, ses particularités et une histoire qui lui est propre. C'est pourquoi il est difficile de les comparer entre eux. L'exercice de comparaison effectué ici a simplement pour but de montrer les résultats obtenus dans d'autres lacs.

La figure 6 permet de comparer 6 lacs de la région dont un qui est classé eutrophe, le lac Maskinongé de Mont-Tremblant. On observe que le lac Manitou possède la transparence la plus élevée de ces lacs. Les concentrations de phosphore, de COD et chlorophylle *a* sont aussi parmi les plus basses ce qui est consistant avec les mesures de transparence.

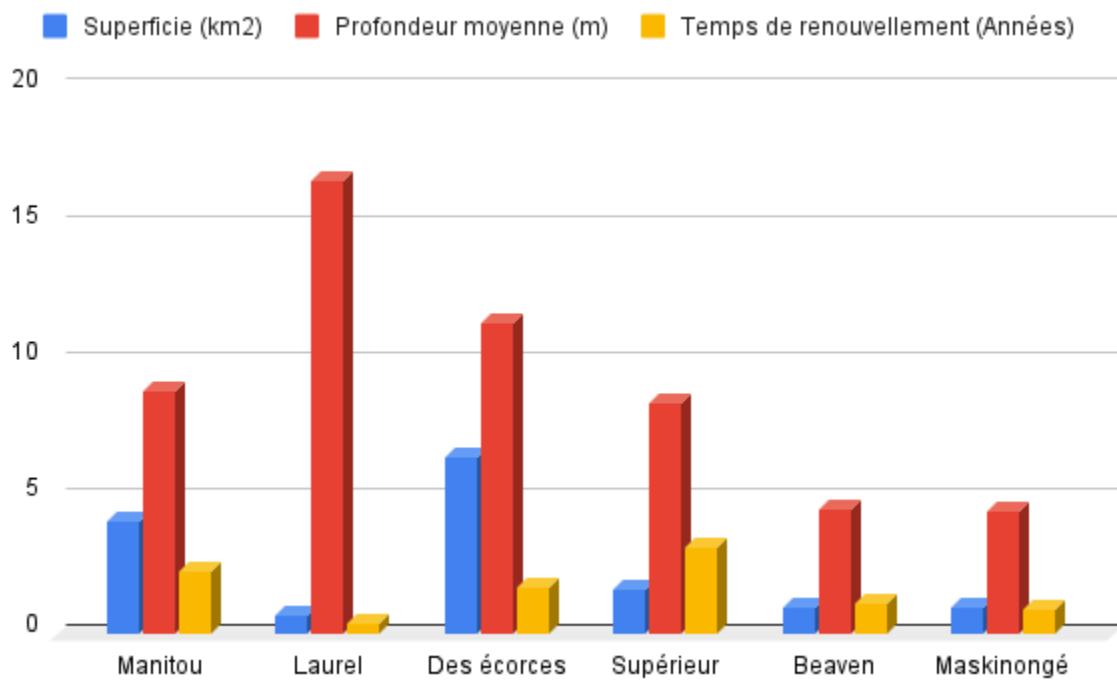
Figure 6 : Comparaison de la transparence, de la concentration de phosphore, de chlorophylle *a* et de COD pour 6 lacs des Laurentides entre 2012-2023¹¹



¹¹ Données tirées des fiches de suivi de la qualité de l'eau du RSVL,
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/index.asp>

Le lac Manitou possède une grande superficie et une profondeur qui est dans la moyenne des lacs qui sont comparés ici. Sa profondeur maximale est de 23 mètres. À cause de son importante superficie, le lac contient un grand volume d'eau. Le temps de renouvellement de son eau est long de 2,3 années. Un temps de renouvellement long permet au phosphore de sédimenter ce qui limiterait la concentration disponible dans la colonne d'eau pour la croissance du phytoplancton. Ce facteur contribue à expliquer la concentration relativement faible de la chlorophylle *a* dans le lac.

Figure 7 : Comparaison de la superficie, de la profondeur moyenne et du temps de renouvellement pour 6 lacs des Laurentides¹².



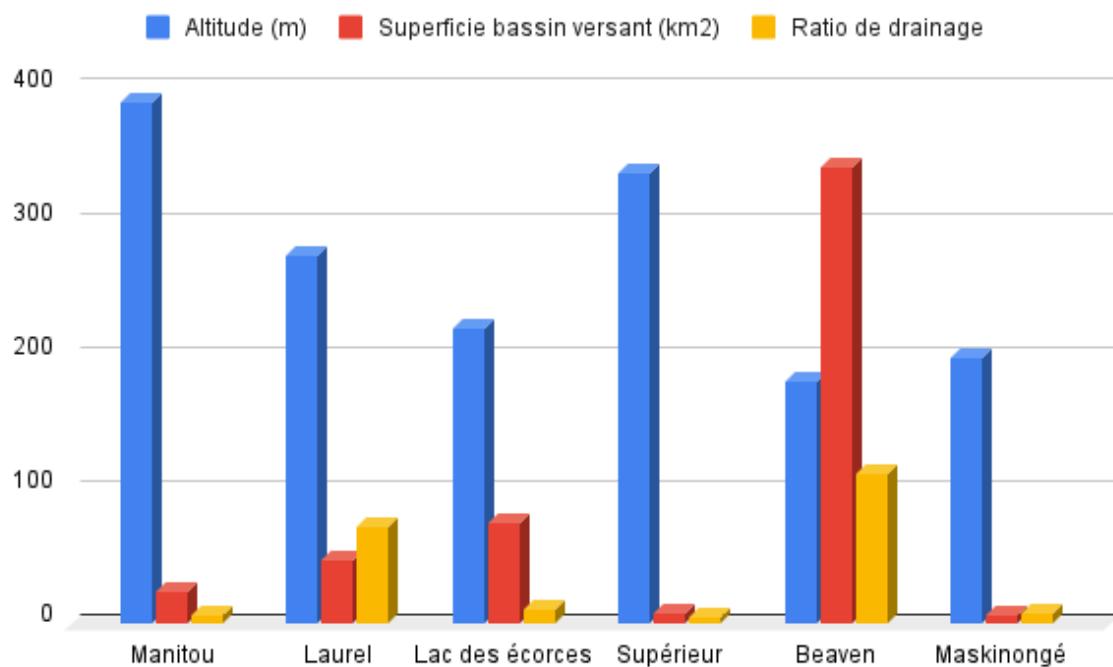
Le lac Manitou est situé en altitude. Pour sa superficie, la profondeur moyenne n'est pas très élevée à cause de sa morphologie qui comprend de grandes baies peu profondes. Le lac est entouré de forêts et une bonne partie des terrains autour du lac sont construits. L'organisme Conservation Manitou possède plusieurs terrains autour du lac ainsi qu'une île. Une partie de la forêt autour du lac demeure donc naturelle et est protégée du développement. Son bassin versant de 24,13 km² incluant la superficie du lac, n'est pas très grand comparativement à d'autres lacs. On remarque que le lac Maskinongé possède aussi un très petit bassin versant. Par contre on retrouve des activités agricoles dans le bassin versant de ce lac, ce qui contribue certainement à un taux de phosphore, des concentrations de chlorophylle *a* et de COD élevés et une faible transparence.

¹² CRE Laurentides, Données provenant de l'Atlas des lacs, Description du lac et du bassin versant <https://crelaurentides.org/atlas-des-lacs/>

Si l'on compare la superficie de ce bassin versant à la superficie du lac, on obtient un ratio de drainage de 5,86. Cette valeur inférieure à 10, indique que peu de phosphore et carbone organique auront l'occasion d'être entraînés dans le lac par ses tributaires.

Bien que polluant et matière nutritive qui entrent dans le lac auront le temps de sédimenter à cause du temps de renouvellement qui est long, ces données indiquent que le lac est relativement vulnérable aux perturbations provenant des activités qui se déroulent directement sur les berges et sur le lac. Les bandes de protection riveraine revêtent donc une importance plus grande que dans d'autres lacs des Laurentides.

Figure 8 : Comparaison de l'altitude, de la superficie du bassin versant et du ratio de drainage pour 6 lacs des Laurentides¹³.



Tout engrais dans les aménagements paysager ou sur les pelouses autour du lac et dans les bandes riveraines risquent d'affecter longtemps la qualité de l'eau. De la même manière, les sédiments qui seront brassés par les bateaux à moteur par exemple, remettront ces polluants ainsi que du phosphore en circulation et resteront dans le lac sur une plus grande période, encourageant la croissance des algues et des plantes aquatiques.

¹³ CRE Laurentides, Données provenant de l'Atlas des lacs, Description du lac et du bassin versant <https://crelaurentides.org/atlas-des-lacs/>

Conclusion

Le lac Manitou possède une eau très transparente et sa situation a peu changé depuis les début des tests qui ont été effectués dans le cadre du RSVL. Ses paramètres physico-chimiques ont peu varié depuis 2008 cependant, on remarque une légère diminution de la qualité de l'eau entre les tests effectués dans la décennie 2010 et 2020. Ce changement devrait porter à la prudence puisque dans un lac avec un si grand volume d'eau, de petites variations dans les résultats peuvent indiquer des changements plus importants.

Le bassin versant du lac et le ratio de drainage sont petits ce qui implique que les actions qui seront faites autour du lac dans les bassins versants ont des conséquences durables. Il est donc primordial de garder les terrains qui l'entourent aussi naturels que possible et d'éviter l'utilisation d'engrais, d'herbicides et de pesticides sur les propriétés autour du lac et dans le bassin versant. À titre d'exemple, une tasse d'engrais (pour plantes ou gazon) équivaut à ce qu'un hectare de forêt libre en phosphore en un an de façon naturelle¹⁴.

Même si le lac Manitou présente peu de signes d'eutrophisation, la pression des changements climatiques risque d'influencer cette balance à la baisse et c'est peut-être une des causes de l'augmentation des indices TSI entre la période de 2015 à 2017 et 2021 à 2023. Afin de conserver son état oligotrophe, il serait important de mettre en place de mesures préventives pour limiter au maximum les apports de matières nutritives issues des activités humaines, en particulier que les rives soient maintenues en bonne santé.

Afin de mieux suivre l'évolution de l'état de santé du lac particulièrement dans les différentes baies, il serait intéressant d'inclure une caractérisation des herbiers aquatiques et des mesures de périphyton. Compte-tenu du faible ratio de drainage, il est également recommandé de continuer le travail de surveillance sur l'état des bandes riveraines du lac et de ses affluents afin de les conserver dans leur état naturel et aussi de continuer la sensibilisation afin que les riverains ne s'en tiennent pas au strict minimum exigé par les règlements. Ceci pourrait inclure par exemple l'établissement de zones végétales de protection autour des affluents, des routes, stationnements et installations septiques afin de capter les nutriments qui s'en échappent par ruissellement, capillarité ou par surverse et ainsi d'empêcher au maximum qu'ils atteignent le lac.

Dans le cadre du RSVL, les paramètres du taux de phosphore, de carbone organique dissous, de chlorophylle a et de transparence sont mesurés dans le chenal principal, à deux endroits dans l'eau de surface, au-dessus des points les plus profonds du lac. Ces différents paramètres étudiés entre 2008 et 2023 placent le lac Manitou dans la classe oligotrophe ce qui indique que le lac serait très peu enrichi en matières nutritives.

¹⁴ Labbé, Claude, Pier Gagné, Lac sous surveillance,
<https://ici.radio-canada.ca/tele/la-semaine-verte/site/episodes/588441/lacs-pollution-eau-potable>

Le profil de température et de la concentration d'oxygène dissous effectué en 2012 montre que le fond du lac est en déficit d'oxygène à partir de 16 mètres ce qui ne permet pas à la vie aquatique de survivre dans cet environnement. De plus, un déficit en oxygène pourrait former des conditions favorables au relargage de phosphore disponible pour la croissance du phytoplancton. Cependant, cette situation est naturelle compte tenu de la personnalité du lac Manitou et ne constitue pas nécessairement un indice d'eutrophisation.

La navigation de plaisance a également un impact sur le brassage des sédiments, sur l'érosion des rives et sur l'enrichissement du lac. Un code de conduite existe sur le site de la municipalité¹⁵ ainsi que sur la page de l'AALM. Tel qu'indiqué sur la carte, il est important de limiter sa vitesse dans les zones peu profondes pour éviter le brassage des sédiments qui entraîne le relargage du phosphore. Aussi, les activités de plaisance qui pourraient produire des vagues devraient être pratiquées dans les zones profondes du lac et loin de la rive, idéalement à 300 mètres. Une zone pour la pratique de ces activités est bien établie dans le code de conduite du lac Manitou.

Recommandations

- Pour conserver un historique des mesures de la qualité de l'eau, il est recommandé de faire un suivi régulier par le biais du RSVL. Trois prélèvements d'eau (juin, juillet et août) faits pendant au moins deux années consécutives suivis d'une pause de quatre années.¹⁶
- Il serait bon de mesurer la transparence annuellement selon le protocole aux 2 semaines entre juin et mi-Octobre.
- Les mesures prises dans le cadre du RSVL sont intéressantes pour voir l'évolution du lac dans le chenal principal. Des mesures de périphyton et une caractérisation des macrophytes (plantes aquatiques et algues) pourrait montrer des changements, particulièrement dans les grandes baies qui composent le lac. Cependant ces mesures demandent beaucoup de temps dans le cas du périphyton et du personnel spécialisé dans le cas des macrophytes.
- Un profil de température, d'oxygène dissous et de conductivité pourrait être refait aux 10 ans afin de s'assurer que cette situation ne change pas.
- Continuer le travail de surveillance de l'état des bandes riveraines du lac et de ses affluents.
- Continuer la sensibilisation afin que les riverains ne s'en tiennent pas au strict minimum exigé par les règlements.

¹⁵ Municipalité d'Ivry-sur-le-Lac, Lac Manitou et autres plans d'eau (Environnement), <https://ivry-sur-le-lac.qc.ca/lac-manitou-et-autres-plans-deau-environnement/>

¹⁶ Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, RSVL Présentation du réseau, <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/presentation.pdf>

Certaines autres pratiques sont à proscrire ou à encadrer. Par exemple:

- Les feux près de la bande riveraine. La cendre est responsable d'un apport de phosphore important qui risque de se retrouver dans le lac au fil des saisons. Les feux ne devraient pas être permis à moins de 15 mètres de la rive.
- Les pots contenant du terreau ou du compost pour les légumes ou les fleurs devraient également être installés aussi loin de la bande riveraine que possible. Ceux-ci sont riches en nutriments qui risquent d'être (comme le phosphore contenu dans la cendre) éventuellement entraînés dans le lac par les eaux de pluie. Une solution pourrait être de munir les pots à fleur de contenant pouvant récupérer les eaux de drainage. Il faut cependant surveiller qu'ils ne débordent pas lors de fortes pluies ou lors de l'absence du propriétaire.
- Les douches extérieures devraient être utilisées sans savon. Les savons biodégradables sont tout de même riches en nutriments risquant de causer un enrichissement de l'eau.
- Le bac de compost devrait être placé le plus loin possible de la bande riveraine puisque lui aussi constitue une source importante de nutriments qui risquent d'affecter la qualité de l'eau.

Annexe 1 : Définitions

Anoxique:

En état d'anoxie. L'anoxie est un manque d'oxygène dissous dans le milieu. L'anoxie pourrait favoriser le relargage du phosphore contenu dans les sédiments.

Berge (voir aussi "rive")

Partie latérale plus ou moins escarpée du lit d'un lac ou d'un cours d'eau. Celle-ci comprend la zone d'étiage (partie du lit qui peut être submergé ou à sec selon les conditions où périodes de l'année).

Bandé riveraine

Partie de la berge (ou de la rive) qu'il est nécessaire de conserver à l'état sauvage afin de limiter le lessivage des nutriments vers le lac. Au Québec, cette bande de protection varie de 10 à 15 mètres de largeur selon le taux de pente moyenne de la rive. Plus la pente est forte, plus la bande riveraine doit être large. La bande riveraine est mesurée en partant de la ligne des hautes eaux, vers l'intérieur des terres.

CRE

Conseil Régional en Environnement

Cyanobactéries

Aussi connues sous le nom d'algues bleues ou algues bleu-vert. Les cyanobactéries sont des algues planctoniques microscopiques et il en existe plusieurs espèces. Elles sont communes dans les lacs du Québec et font partie du phytoplancton naturel. Elles peuvent devenir problématiques si elles se retrouvent en grande quantité (en efflorescence ou « bloom ») puisque certaines espèces peuvent produire des cyanotoxines susceptibles de causer des ennuis de santé graves. La température élevée de l'eau, le faible courant, les changements climatiques mais surtout le taux de phosphore contribuent à la prolifération de ce type d'algues.

Epilimnion

La couche d'eau située en surface (généralement au-dessus de 5 mètres/16 pieds) dont la température est plus chaude en été, et dont le taux d'oxygène est généralement plus élevé.

Eutrophisation

L'Eutrophisation est l'enrichissement d'un plan d'eau en matières nutritives, ce qui entraîne une série de changements, tels que l'accroissement de la production d'algues et de plantes, la dégradation de la qualité de l'eau et d'autres changements considérés comme indésirables et néfastes par les riverains.

Niveau Trophiques:

Échelle de mesure de l'eutrophisation d'un lac

Eutrophe : du grec eu : « bien, vrai » et trophein : « nourrir ». Décris les lacs dont la productivité est élevée. Pas très limpides, ils sont riches en substances

nutritives avec des déficits fréquents en oxygène dissous dans la saison chaude. En milieu eutrophe l'hypolimnion (couche d'eau froide sous la thermocline) peut être appauvrie en oxygène, voire anoxique (sans oxygène), ce qui pourrait conduire à la diminution ou même la disparition de la faune et de la flore aquatique.)

Mésotrophe : du grec mesos : « au milieu », Décrit un lac moyennement riche en nutriments. Il se situe entre les milieux oligotropes (moins riches) et eutropes (plus riches).

Oligotrophe : du grec oligo : « peu ». Se dit d'un milieu pauvre en substances nutritives, en particulier de certains lacs limpides, pauvres en éléments organiques mais riches en oxygène.

Hypolimnion

La couche d'eau située en profondeur (généralement en-dessous de 9 mètres/30 pieds) dont la température est généralement plus froide, et le taux d'oxygène généralement moins élevé.

Ligne des hautes eaux

Cette ligne est situé à "l'endroit de la rive du lac où l'on passe d'une prédominance de plantes aquatiques à une prédominance de plantes terrestres."¹⁷

Plancton

L'ensemble des organismes microscopiques qui vivent dans la colonne d'eau. Comprends le phytoplancton et le zooplancton.

Phytoplancton

Comprends l'ensemble des algues microscopiques. Le phytoplancton inclut les algues comme les chrysophytes, les cyanobactéries et les diatomées. Ce sont de petits organismes dont la plupart sont trop petits pour être visibles à l'œil nu. S'ils sont en quantité suffisante, ils apparaissent à la surface de l'eau comme des étendues colorées. La majorité font de la photosynthèse et comme les plantes, ils emmagasinent le carbone et libèrent de l'oxygène. Le phytoplancton produit la moitié de l'oxygène que consomment l'ensemble des êtres vivants.

Zooplancton

Organismes microscopiques (dont certains sont de petits crustacés). Le zooplancton se nourrit de phytoplancton et contribue ainsi à augmenter la transparence de l'eau. Par contre, il faut spécifier que les cyanobactéries ne sont pas leur nourriture de choix.

Rive (voir aussi “berge”)

¹⁷ <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/bandes-riv.htm>

Partie du milieu terrestre attenant à un lac ou un cours d'eau. La rive assure la transition entre le milieu aquatique et le milieu strictement terrestre et permet le maintien d'une bande de protection de 10 ou 15 mètres de largeur sur le périmètre des lacs et cours d'eau. La rive est mesurée en partant de la ligne des hautes eaux, vers l'intérieur des terres.

RSVL

“Réseau de surveillance volontaire des lacs”, est un programme provincial de surveillance de la qualité de l'eau.

Thermocline

Dans un lac assez profond, c'est la zone de transition de température rapide entre les eaux de surface (généralement plus chaudes et bien oxygénées) et les eaux profondes (généralement plus froides et moins oxygénées ou anoxiques). Pour la faune, les plantes aquatiques et le plancton, la thermocline joue le rôle d'une barrière, surtout si elle présente également une chute d'oxygène (d'un côté ou de l'autre de la thermocline). La zone située au-dessus de la thermocline est appelée épilimnion, et celle située dessous est dite hypolimnion.

TSI (Trophic State Index)

L'indice de stade trophique général d'un plan d'eau est une mesure de son eutrophisation

TSIP (Trophic State Index - phosphorus)

Indice de stade d'eutrophisation basé sur le taux de phosphore

TSIC (Trophic State Index - chlorophyll a)

Indice de stade d'eutrophisation basé sur le taux chlorophylle a

TSIS (Trophic State Index - transparency)

Indice de stade d'eutrophisation basé sur la transparence

µg/L

Microgramme par litre est une unité équivalente à « parties par million » ou ppm.

Bibliographie

CRE Laurentides, Fiches théoriques, consulté le 28 novembre 2025, oxygène dissous,
https://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/10/fiche_oxygene.pdf

CRE Laurentides, Détection et identification des plantes aquatiques exotiques et indigènes des plans d'eau des Laurentides, consulté le 28 novembre 2025,
https://www.crelaufrentides.org/old/images/images_site/documents/atlas/Autres/LCMAE_Rapport_plantes_2019.pdf.

CRE Laurentides, Atlas des lacs, Description du lac et du bassin versant, consulté le 3 décembre 2025,
<https://crelaurentides.org/atlas-des-lacs/>

CRE Laurentides, Suivi complémentaire de la qualité de l'eau, Programme Bleu Laurentides, Volet 1 - Multisonde, consulté le 3 décembre 2025,
https://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/09/Guide_Multisonde.pdf

CRE Laurentides, Vulnérabilité des lacs du Parc national du Mont-Tremblant à la colonisation par le myriophylle à épi, 2019,
http://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/09/Vulnerabilite_des_lacs_du_Parc_Mont-Tremblant.pdf

Labbé, Claude, Pier Gagné, Émission La semaine verte, Lac sous surveillance,
<https://ici.radio-canada.ca/tele/la-semaine-verte/site/episodes/588441/lacs-pollution-eau-potable>

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Localisation des stations d'échantillonnage, consulté le 28 novembre 2025
https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/rsvl_localisation.asp?no_lac_rsv=368

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Protocole de mesure de la transparence de l'eau, consulté le 29 novembre 2025,
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/transparence.pdf>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Bandes riveraines,
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/bandes-riv.htm>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, RSVL Présentation du réseau, <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/presentation.pdf>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), Fiches de suivi de la qualité de l'eau et bilans des activités de suivi, consulté le 20 novembre 2025, <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/index.asp>

Municipalité d'Ivry-sur-le-Lac, Bandes riveraines, consulté le 25 novembre 2025,
<https://ivry-sur-le-lac.qc.ca/ma-proprieté/#bandes>

Municipalité d'Ivry-sur-le-Lac, Lac Manitou et autres plans d'eau (Environnement), consulté le 5 décembre 2025, <https://ivry-sur-le-lac.qc.ca/lac-manitou-et-autres-plans-deau-environnement/>