



Au coeur des Lacs

Plan de gestion des lacs de Mandeville

Janvier 2025



RÉALISATION

Association de la gestion intégrée de la rivière Maskinongé

531, rue Principale

Saint-Didace (Québec) J0K 2G0

Téléphone : (450) 835-6074

info@agirmaskinonge.com

Équipe de réalisation

ÉQUIPE TERRAIN

Maude Baril, Biol. Bsc., Coordonnatrice de projets

Marion Carrier, Biol. Msc., Coordonnatrice du Plan directeur de l'eau

Annie Boulé, Biol. Bsc., Technicienne en environnement

Audrey Mailhot-Veillette, Stagiaire en environnement

Alexis Blais, Stagiaire en environnement

RÉDACTION

Maude Baril, Biol. Bsc., Coordonnatrice de projets

Marion Carrier, Biol. Msc., Coordonnatrice du Plan directeur de l'eau

RÉVISION

Delphine Deléglise, Biol. Msc., Directrice générale

Johanne Delisle, Adjointe administrative

ASSOCIATION DE LA GESTION
INTÉGRÉE DE LA RIVIÈRE
MASKINONGÉ
(AGIR MASKINONGÉ)

Fondé en 2004, l'organisme compte 20 ans d'expérience dans les domaines de la gestion intégrée des ressources en eau, de la planification stratégique, de la consultation publique, de la concertation, de la géomatique appliquée à l'environnement ainsi que de la rédaction et de la mise en œuvre d'aide à la décision. Voici quelques-uns de nos domaines d'expertise :
caractérisation
environnementale, gestion
des eaux de ruissellement,
inventaire faunique et
floristique et suivi de la
qualité de l'eau.



PARTENAIRES DU PROJET

D'une valeur de 111 600 \$ sur 2 ans, le financement accordé par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) permettra l'aboutissement de ce projet structurant avec l'appui et le temps généreux des associations de lacs et des Municipalités participantes. « Ce projet est rendu possible grâce à une contribution du Programme de soutien régional aux enjeux de l'eau, lié au Plan d'action 2018-2023 de la Stratégie québécoise de l'eau, qui déploie des mesures concrètes pour protéger, utiliser et gérer l'eau et les milieux aquatiques de façon responsable, intégrée et durable ».

Nos partenaires :

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)

Association des propriétaires du Lac Deligny

Environnement Lac Matambin

Comité des citoyens du Lac Hénault

Association des propriétaires du lac Migué

Association des propriétaires du bassin versant du lac Long - Mandeville

Association des propriétaires des lacs Quesnel et Lafrenière inc.

Comité des citoyens du lac Mandeville

Regroupement des riverains du Lac Croche

Association des propriétaires du lac Sainte-Rose

Association des propriétaires du lac Rouge

Les Cantonniers inc.

Association du lac Thomas

Association du lac Corbeau

Les Amis du Lac Maskinongé



Table des matières

Mise en contexte	7
Morphométrie	7
Indicateur de la qualité de l'eau	8
Cycle annuel d'un lac au Québec	10
Méthodologie	12
Localisation du projet	12
Matériel et outils de navigation	13
Méthode	13
Portrait et diagnostic	16
Lac Hénault	16
Lac Ste-Rose	19
Lac Mandeville	22
Lac Deligny	25
Lac Long ²⁸	
Plan d'action	31
Municipalité de Mandeville	32
Annexe 1 : tableaux	38
Annexe 2 : cartographie	48
Références	49



Liste des figures

FIGURE 1 : EUTROPHISATION NATURELLE DES LACS	8
FIGURE 2 : CLASSE TROPHIQUE DES LACS ADAPTÉ DES DONNÉES DU MELCCFP (OBVRLY, 2020)	10
FIGURE 3 : STRATIFICATION THERMIQUE DES LACS (CRE LAURENTIDES, 2013)	11
FIGURE 4 : CYCLE THERMIQUE ANNUEL D'UN LAC TEMPÉRÉ PROFOND (ADAPTÉ DE MATHIEU NIVRESSE, 2018)	11
FIGURE 5 : MÉTHODE DE NAVIGATION (MDDELCC, 2016)	14
FIGURE 6 : PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC HÉNAULT, 2023-2024	17
FIGURE 7 : PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC STE-ROSE, 2023-2024	20
FIGURE 8 : PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC MANDEVILLE, 2023-2024	23
FIGURE 9 : PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC DELIGNY, 2023-2024	26
FIGURE 10 : PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC LONG, 2023-2024	29
FIGURE 11 : FLEURS D'EAU DE CYANOBACTÉRIES, ÉTAT TROPHIQUE ET INDICE DE QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE POUR 22 LACS	48

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : DISTRIBUTION DES PLANTES ET ORGANISMES AQUATIQUES PAR LAC DE LA MUNICIPALITÉ DE MANDEVILLE	38
TABLEAU 2 : DONNÉES DES PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES DE LA MUNICIPALITÉ DE MANDEVILLE	40

Liste des cartes

CARTE 1 : LOCALISATION DU PROJET « AU CŒUR DES LACS »	12
CARTE 2 : PORTRAIT GÉNÉRAL DU BASSIN VERSANT DU LAC HÉNAULT	16
CARTE 3 : HERBIERS AQUATIQUES ET QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE DU LAC HÉNAULT, 2024	18
CARTE 4 : PORTRAIT GÉNÉRAL DU BASSIN VERSANT DU LAC SAINTE-ROSE	19
CARTE 5 : HERBIERS AQUATIQUES ET QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE DU LAC STE-ROSE, 2024	21
CARTE 6 : PORTRAIT GÉNÉRAL DU BASSIN VERSANT DU LAC MANDEVILLE	22
CARTE 7 : HERBIERS AQUATIQUES ET QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE DU LAC MANDEVILLE, 2024	24
CARTE 8 : PORTRAIT GÉNÉRAL DU BASSIN VERSANT DU LAC DELIGNY	25
CARTE 9 : HERBIERS AQUATIQUES ET QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE DU LAC DELIGNY, 2024	27
CARTE 10 : PORTRAIT GÉNÉRAL DU BASSIN VERSANT DU LAC LONG	28
CARTE 11 : HERBIERS AQUATIQUES ET QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE DU LAC LONG, 2024	30



Glossaire

Terme	Définition
Anoxie	Terme qui désigne une eau sans oxygène
Colonne d'eau	Eau comprise entre la surface et les sédiments du plan d'eau
Conductivité	La conductivité de l'eau correspond à sa capacité à permettre le passage de l'électricité entre deux électrodes
Densité de l'eau	C'est le rapport entre la masse (poids) d'une molécule d'eau et son volume occupé à une température et une pression donnée. La température et la pression influence la masse de l'eau et son volume
Disque de Secchi	Dispositif circulaire (± 20 cm) permettant de mesurer la transparence de l'eau. On descend le disque dans la colonne d'eau jusqu'à disparition afin d'évaluer la transparence moyenne des mesures médianes
Fosse	Terme qui désigne l'endroit le plus profond du lac
Hypoxie	Correspond à une insuffisance en oxygène dissous dans la colonne d'eau soit une concentration inférieure à 50%
Lac dimictique	Lac où on observe un brassage des couches thermiques 2 fois par année et qui ont 2 périodes de stratification distincte
Morphométrie	La morphométrie hydrologique est un ensemble de données qui caractérisent l'environnement physique d'un lac et de son sous-bassin versant
Oxygène dissous	L'oxygène dissous est mesuré en pourcentage de saturation dans ce rapport. Le pourcentage de saturation exprime la quantité d'oxygène présente dans l'eau par rapport à la quantité totale d'oxygène que l'eau peut contenir à une température donnée.
Phosphore total	Le phosphore total comprend l'orthophosphate, les phosphates combinés (pyrophosphates, métaphosphates et autres polyphosphates) et le phosphore lié à la matière organique
Profil thermique	Fait référence au type de stratification thermique observée dans la colonne d'eau
Zone benthique	Correspond au fond du lac qui inclut la zone littorale et la zone limnétique

Liste d'abréviation

AGIR Maskinongé	Association de la gestion intégrée de la rivière Maskinongé (organisme de bassin versant)
RSVL	Réseau de surveillance volontaire des lacs
CRE	Conseil régional de l'environnement
OBV L'Assomption	Organisme de bassin versant de la rivière l'Assomption
PAEE	Plantes aquatiques exotiques envahissantes
EEE	Espèces exotiques envahissantes (inclus les espèces fauniques et floristiques)
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs



MISE EN CONTEXTE

Les lacs habités sont soumis à des pressions anthropiques liées à leurs usages et à l'occupation de leurs rives et de leur bassin versant, qui ont un impact sur la qualité de l'eau et des habitats aquatiques, mais aussi sur les milieux humides riverains, souvent remblayés par le passé pour permettre l'occupation des rives. Les riverains des lacs font face à différentes problématiques liées à l'eutrophisation qui s'amorce pour certains, ou qui est déjà avancée pour d'autres : fleurs d'eau de cyanobactéries, développements d'algues filamenteuses et diminution de la transparence de l'eau. D'autres enjeux liés à l'usage des lacs sont apparus comme le risque d'introduction d'espèces exotiques envahissantes par le transfert d'embarcations d'un plan d'eau à l'autre. Toutes ces problématiques ont des impacts environnementaux, mais entraînent également des pertes d'usages.

Les associations de riverains n'ont pas les ressources nécessaires pour réaliser le diagnostic de leur lac et prioriser les actions à mettre en place. Donc, elles ont exprimé le besoin d'être assistées dans leurs démarches afin de déterminer quelles sont les mesures à prendre en fonction des enjeux spécifiques à chaque lac. Elles veulent également des outils pour sensibiliser leurs membres aux bons gestes à poser et faire des demandes d'aide aux municipalités concernées de façon plus structurée.

Le projet « Au cœur des lacs » est un point de départ d'analyse et de caractérisation afin d'investir les efforts de la communauté riveraine dans les secteurs où la détérioration est plus importante. Les lacs sont une richesse collective et constituent un réseau interconnecté qui implique la participation active de plusieurs acteurs dans un objectif commun. Pour y parvenir, 16 lacs de 5 municipalités ont été parties prenantes du projet. Dans une première phase, en 2023-2024, une caractérisation de paramètres complémentaires au Réseau de surveillance volontaire des lacs a été réalisée afin d'avoir un portrait plus complet des lacs. Dans une seconde phase, des tables de travail ont réalisé un exercice complexe de priorisation des enjeux et une réflexion sur les actions à mettre en place. La concrétisation de ce projet mènera à 4 plans d'action personnalisés par municipalité.

Objectifs du projet

- A Améliorer les connaissances sur l'état de santé des lacs
 - a. Caractérisation physico-chimiques (pH, conductivité, oxygène dissous, température)
 - b. Caractérisation des herbiers aquatiques
 - c. Colliger les données existantes et les interpréter
- B Outiller les associations de lacs dans la mise en œuvre d'actions
 - a. Prioriser les problématiques ou les risques par lac
 - b. Plan d'action qui priorise les enjeux et les objectifs de conservation
 - c. Création de tables de travail par municipalité

Morphométrie

TEMPS DE SÉJOUR

Le temps de séjour de l'eau est le temps requis pour que l'eau du lac se renouvelle complètement. Cette période de temps influence les réactions chimiques et biologiques d'un lac. En général, lorsque l'eau se renouvelle fréquemment, les concentrations en phosphore sont plus élevées, puisque les nutriments restent davantage en suspension dans la colonne d'eau. Ainsi, le phénomène de sédimentation est moins présent. « Plus le temps de renouvellement est long, plus le phosphore de la colonne d'eau sédimentera au fond du lac » (RAPPEL, 2021).



RATIO DE DRAINAGE

Le ratio de drainage exprime le rapport entre la superficie du bassin versant et la superficie du lac. Il indique la vulnérabilité du plan d'eau à des apports en éléments nutritifs suite à des épisodes de fortes pluies. Une valeur supérieure à 10 correspond à un ratio de drainage modérément élevé, ce qui suggère que le lac reçoit une grande quantité d'eau provenant de son bassin versant. Ainsi, plus le ratio de drainage est élevé, plus l'apport naturel en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du bassin versant est grand, ce qui peut affecter la coloration du lac.

ZONE DE RECHARGE

La recharge en eaux des nappes phréatiques est étroitement liée à la quantité d'eau qui s'infiltre dans le sol. Les principaux facteurs affectant la recharge sont la topographie, la présence de milieu au sol perméable meuble, la géologie, le climat et les végétaux. Ainsi, il est important de connaître les zones de recharge afin de pérenniser l'eau souterraine et son exploitation (exemple : source d'eau potable). Autrement dit, il faut limiter les sources de contaminations potentielles vers ces zones et valoriser leur conservation. Si vous regardez les cartes de portrait général des lacs, vous verrez que les zones de recharge ont été identifiées, car la qualité de l'eau est tout aussi importante dans ces milieux.

Indicateur de la qualité de l'eau

EUTROPHISATION

Statut trophique, état de vieillissement ou eutrophisation ? Tous ces termes font référence à l'eutrophisation des plans d'eau qui est un processus évolutif naturel sur une échelle de temps en milliers d'années. Au fil des saisons, les plantes meurent et s'accumulent au fond de l'eau, tout comme, les animaux et les microorganismes. À chaque pluie ou crue printanière, le bassin versant apporte son lot de nutriments et de sédiments provenant de l'érosion des berges et des résidus de la litière environnante (bois, feuilles, terre). En résumé, il faut comprendre qu'un grand réseau de facteurs interagit pour modifier la morphologie et l'abondance des nutriments dans un lac. Ces perturbations contribuent naturellement au vieillissement des lacs et à la modification du paysage. Or, les activités humaines s'ajoutent à l'équation et contribuent à accélérer ce processus en termes de décennies.

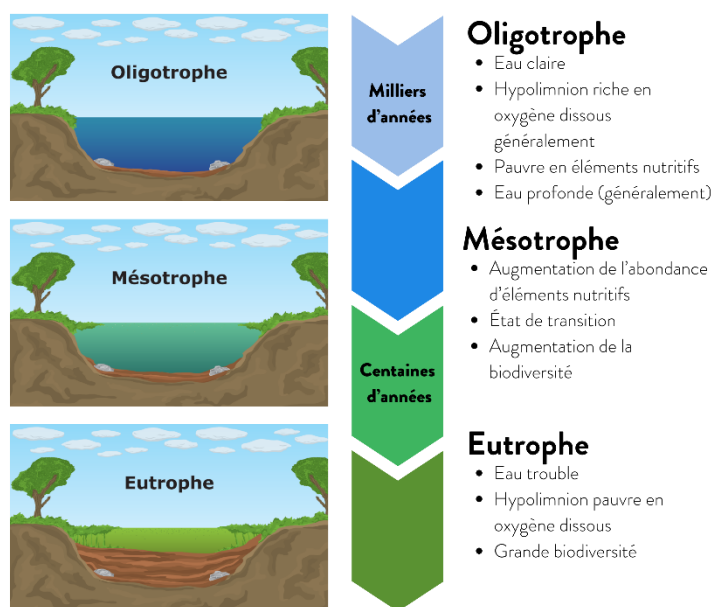


Figure 1 : Eutrophisation naturelle des lacs

Lorsque les apports de sédiments surpassent la capacité d'un plan d'eau à les dégrader, les sédiments s'accumulent et le fond du lac s'envase (Laniel, Portrait du lac Vert, 2023). L'occupation du territoire est une analyse permettant d'évaluer l'impact de l'homme sur l'accélération du phénomène d'eutrophisation.



PHOSPHORE

Le phosphore est un facteur limitant pour la croissance de plusieurs organismes tels que les plantes aquatiques. Il régule la croissance et est présent sous différentes formes (associées, dissoutes). La provenance de celui-ci peut être naturelle (retenu de castor, les milieux humides, la litière forestière, poussière de pollen) ou humaine (installations septiques, fertilisants, sol à nu, foresterie).

L'azote est un élément déterminant dans le développement des tissus végétatifs des plantes. Or, il est normalement observé dans les lacs en quantité suffisante alors que le phosphore est relativement rare. Cette rareté en fait un élément clé dans la croissance des populations aquatiques. Généralement, on constate que les lacs eutrophes ont une forte concentration en phosphore total.

Selon le protocole du RSVL, le phosphore total est habituellement échantillonné dans la zone la plus profonde du lac, sous le premier mètre d'eau. Fait intéressant, on constatera une augmentation de la quantité de phosphore uniquement lorsque la limite d'absorption des organismes aquatiques sera dépassée provoquant un déséquilibre.

CHLOROPHYLLE A

Cette donnée nous renseigne sur l'abondance du phosphore présent dans l'eau via la biomasse d'algues en suspension. La coloration verdâtre de l'eau provient d'une concentration élevée de chlorophylle A.

TRANSPARENCE

Déterminée par un test qualitatif avec un disque de Secchi, la transparence est un indice de la présence de la lumière dans la colonne d'eau qui est fortement influencée par la présence de composés organiques et de matières en suspension. Par exemple, le carbone organique dissous est responsable de la coloration jaunâtre ou brunâtre de l'eau associée aux acides humides provenant de la décomposition de la matière organique (Laniel, Portrait du lac Vert, 2023). De plus, on observe une forte corrélation entre la coloration de l'eau et le ratio de drainage (CRE Laurentides, 2013).

OXYGÈNE

Pour supporter la vie aquatique, il est essentiel d'avoir un bon taux d'oxygène dissous. Sa concentration varie en fonction de l'abondance d'organismes (faune et flore), des saisons, de la stratification thermique, des apports nutritifs et sédimentaires et de la morphométrie du lac. Exemple, l'oxygène dissous présent dans l'hypolimnion sera en grande partie consommé par la respiration cellulaire des organismes qui décomposent la matière durant l'été. Ce processus est la cause principale des déficits observés en profondeur dans les lacs à cette saison (OBVRLY, 2020). Cependant, la morphométrie du lac peut être un élément responsable de l'anoxie de la fosse (CRE Laurentides, 2013).

PH

Le potentiel d'hydrogène est sensible aux précipitations acides, à la nature sédimentaire du bassin versant et à l'activité biologique naturelle ou anthropique. Idéalement, le pH doit se situer entre 6,5 et 9 afin de supporter les processus biologiques aquatiques (OBVRLY, 2020). Sous 6 unités, l'acidité de l'eau favorise une diminution des espèces, puisqu'elle réduit la disponibilité du carbonate de calcium (CaCO_3). Une diminution du carbonate dans l'eau a un impact négatif sur les processus de formation de squelettes et de coquilles. Le pH est évalué sur une échelle logarithmique. Ainsi, une augmentation de 0,1 unité représente 30 % d'augmentation dans la concentration d'ions d'hydrogène (Québec OCÉAN, 2018).



CONDUCTIVITÉ

La conductivité est une mesure d'abondance des ions présents dans la colonne d'eau. C'est un indicateur indirect de la productivité biologique. En effet, plus l'eau est concentrée en ions, plus la productivité biologique sera élevée.

L'analyse globale de tous ces paramètres physico-chimiques est réalisée à l'aide d'une échelle. Celle-ci nous permet d'attribuer un statut trophique à chaque lac (*L'hypolimnion est présente dans les lacs stratifiés uniquement).

Figure 2). La participation annuelle au RSVL des associations de lacs ainsi qu'au projet « Au cœur des lacs » permettra d'améliorer nos connaissances sur la santé globale de chaque lac.

Indicateurs	Classes trophiques						
	Ultra-oligotrophe	Oligotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	Hyper-eutrophe
Phosphore total (µg/l)	< 4	4 - 6,9	7 - 9,9	10 - 19,9	20 - 29,9	30 - 100	> 100
Chlorophylle a (µg/l)	< 1	1 - 2,4	2,5 - 3,5	3,6 - 6,4	6,5 - 7,9	8 - 25	> 25
Transparence (m)	> 12	12 - 6	5,9 - 4	3,9 - 3	2,9 - 2	1,9 - 1	< 1
Saturation estivale d'oxygène dans l'hypolimnion (%)		> 50%				< 50%	

*L'hypolimnion est présente dans les lacs stratifiés uniquement.

Figure 2 : Classe trophique des lacs adapté des données du MELCCFP (OBVRLY, 2020)

PLANTES AQUATIQUES

Les plantes aquatiques sont naturellement présentes dans un lac et font partie intégrante des processus de l'écosystème d'un lac : filtration, stabilisation des nutriments et lieu de reproduction et d'alimentation pour la faune. Présents entre la bande riveraine et le littoral, les herbiers aquatiques sont les milieux les plus riches du lac et ceignent celui-ci comme une seconde bande de protection après les berges. D'ailleurs, la densité des plantes est finement reliée à l'apport en nutriments et en sédiments du lac. Cependant, « le périphyton (algues, bactéries, protozoaires), qui s'accumule à la surface des objets, est la première communauté à réagir aux apports en nutriments liés au développement de la villégiature » (Laniel, Portrait du lac Vert, 2023). Dans le cadre de ce projet, le périphyton n'a pas été caractérisé.

Cycle annuel d'un lac au Québec

ÉTANG OU LAC

Les plans d'eau peu profonds non stratifiés sont des étangs, alors que, les plans d'eau profonds et stratifiés sont des lacs. On observe que les étangs sont des milieux riches en biodiversité et très productifs (croissance végétale et animal). Leur faible profondeur augmente la surface éclairée, la température de l'eau et uniformise l'oxygène dans la colonne d'eau grâce au vent. En général, le temps de séjour de l'eau dans ce type de plan d'eau est très court et leur morphologie ressemble à une assiette peu profonde. Ce brassage continu de l'eau ne permet pas à la matière organique et aux nutriments de se déposer. Ainsi, les concentrations en suspension de phosphores plus élevées stimulent la croissance des organismes photosynthétiques (algues, plantes, cyanobactéries).



STRATIFICATION THERMIQUE

Dans un lac, la température, le pH, la conductivité, l'oxygène et bien d'autres paramètres physico-chimiques ne varient pas linéairement en fonction de la profondeur. Un lac est en fait formé de couches superposées dans la colonne d'eau, ayant chacune leurs caractéristiques physico-chimiques. Ce phénomène est dû au fait que la densité de l'eau varie en fonction de la température. L'eau froide est plus dense que l'eau chaude, par conséquent, elle est plus lourde (densité plus élevée). Ce phénomène physique permet de créer des couches qui interagissent entre elles : épilimnion, métalimnion et hypolimnion (Figure 3). C'est la stratification thermique.

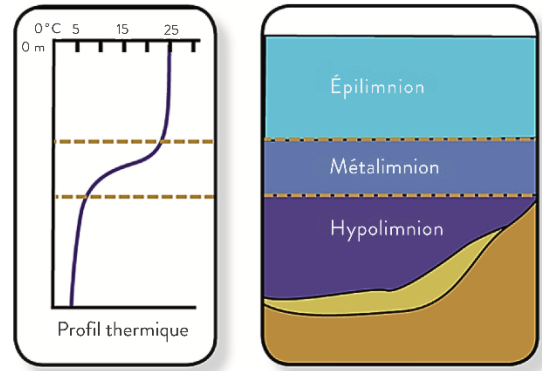


Figure 3 : Stratification thermique des lacs (CRE Laurentides, 2013)

- Épilimnion : présente une température et une abondance de lumière plus élevée et un renouvellement continu en oxygène avec la surface.
- Métalimnion : zone d'échange et de transition où des changements brusques physico-chimiques se produisent.
- Hypolimnion : présente une température froide et stable, une luminosité faible à inexistante et une réserve d'oxygène limitée.

L'analyse de la stratification permet de mieux comprendre la productivité d'un plan d'eau. « La stratification varie d'une saison à l'autre et influence la distribution des paramètres physico-chimiques et biologiques de l'eau » (OBVRLY, 2020). De plus, « dans les régions tempérées, la stratification thermique est rare pour les lacs ayant une profondeur maximale inférieure à 5-7 mètres » (RAPPEL, 2021).

LAC DIMICTIQUE

Au Québec, les saisons influencent la densité de l'eau et modifient les apports (crue printanière). Ces changements ont un effet sur le profil thermique des lacs, l'équilibre chimique, les comportements biologiques et bien d'autres. On observe 2 types de profil dans les lacs profonds tempérés soit stratifié (hiver et été) et non stratifié (printemps et automne). Au printemps, le réchauffement de l'eau et la fonte des neiges brassent l'eau de la surface aux profondeurs permettant la recharge en oxygène dissous et la redistribution des éléments pour la période estivale. Ainsi, lorsque la stratification aura lieu entre mai et juin, l'hypolimnion aura une bonne réserve d'oxygène pour passer l'été en attendant la recharge au prochain brassage automnal.

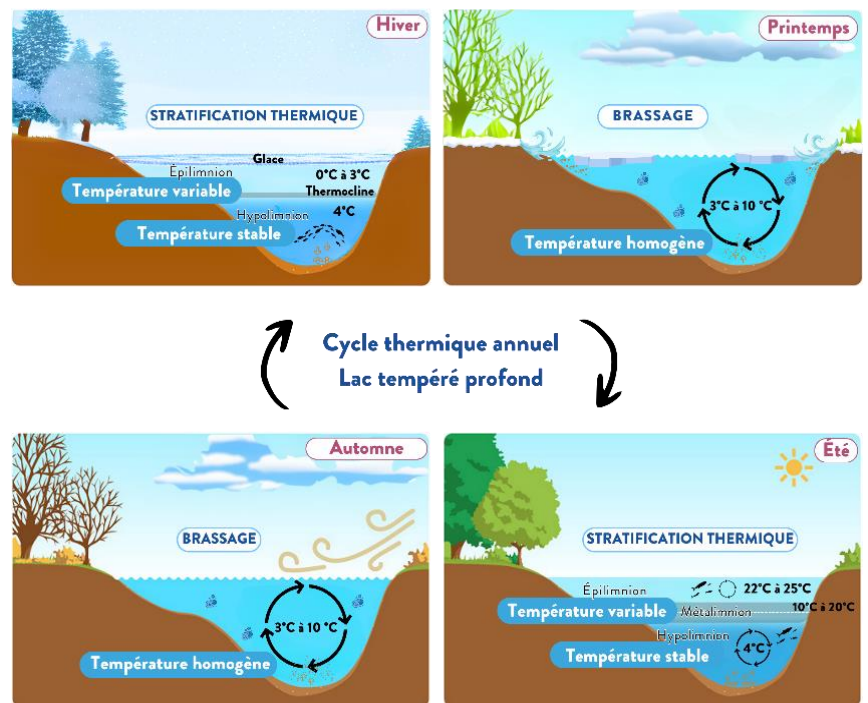


Figure 4 : Cycle thermique annuel d'un lac tempéré profond (adapté de Mathieu Nivresse, 2018)



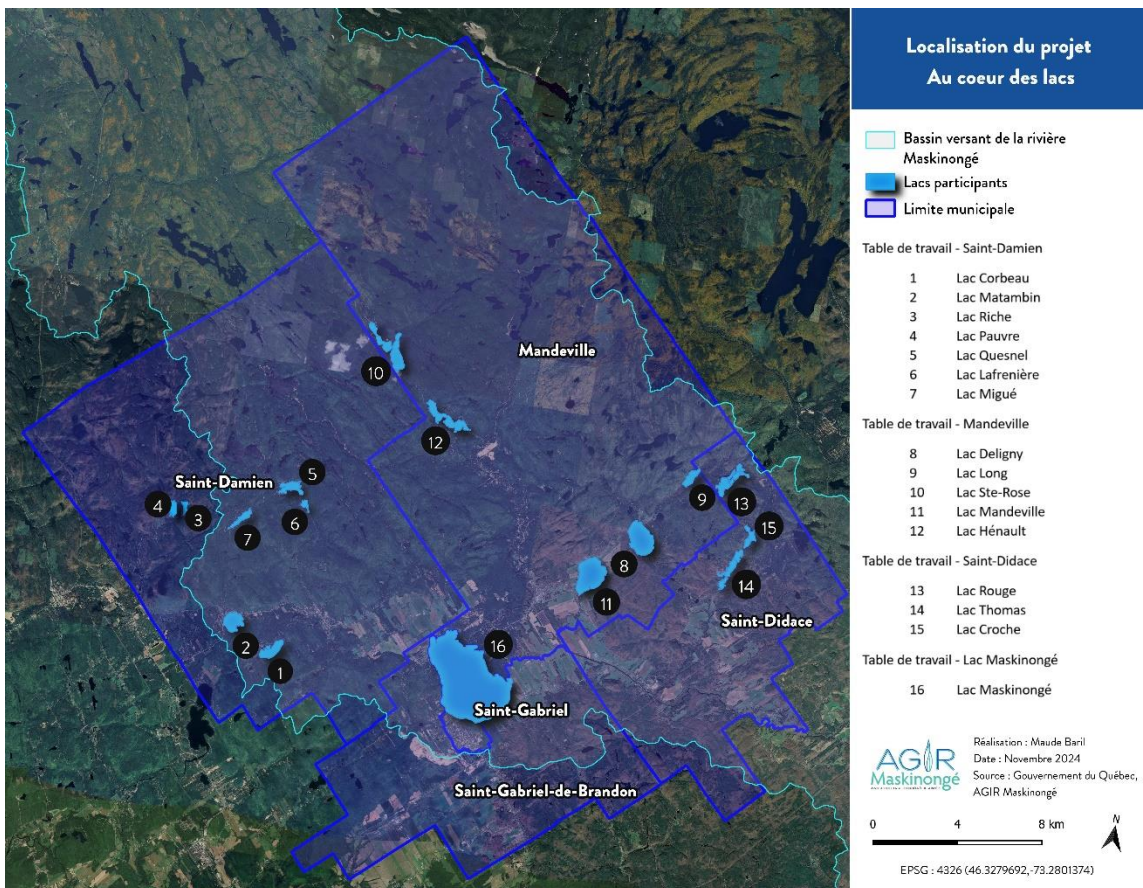
MÉTHODOLOGIE

La méthodologie employée dans le cadre de ce projet est une adaptation du programme *Bleu Laurentides* sur le suivi complémentaire de la qualité de l'eau, volet 1 et 2 (CRE Laurentides, 2013) et du Protocole de détection et de suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes du RSVL (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2016).

L'objectif de l'acquisition de données physico-chimiques et floristiques est de venir compléter les données du RSVL afin de faire une analyse globale de la santé des lacs participants. Cette caractérisation permettra d'établir un précédent sur l'état de chaque lac et d'en assurer un meilleur suivi.

Localisation du projet

Situé dans Lanaudière, le projet comporte **seize lacs**. Les lacs Pauvre et Riche ne font pas partie du bassin versant de la rivière Maskinongé, mais ils ont été intégrés au projet avec l'accord de l'OBV L'Assomption pour la municipalité de Saint-Damien. **Cinq municipalités** sont concernées et **trois rivières principales** dont les rivières Matambin, Mastigouche et Blanche. Dans le cadre du projet, une analyse cartographique pour chaque lac sera réalisée afin d'observer les paramètres morphométriques et hydriques qui caractérisent les plans d'eau participants. Les coordonnées de la zone du projet figurent à la Carte 1.



Carte 1 : Localisation du projet « Au cœur des lacs »



Matériel et outils de navigation

Dans la cadre de ce projet, divers équipements et logiciels ont été utilisés :

- GÉODE 8828A-MOD7 (GPS)
- BLACKVIEW (BV6600)
- QGIS – QFIELD
- Sonde multi-paramètres HANNA (HI 9829)
- Câble de 20 mètres fixé à la sonde
- Poids pour lester la sonde HANNA
- Matériel de désinfection de la sonde et du matériel nautique¹ (Gouvernement du Québec, 2018)
- Matériel nautique (canot, kayak, veste de flottaison, corde...)
- Fiche papier hydrofuge et crayon pour la prise de données (en cas de problème)
- Bac blanc et pot transparent avec couvercles
- Cahier plastifié d'identification des plantes et organismes aquatiques (Corporation de l'Aménagement de la Rivière l'Assomption, 2021)
- Aquascope
- Pince à crochet et/ou râteau
- Lunette polarisée
- Sécateur ou couteau de poche
- Bouée pour appareil électronique

Les logiciels QField et QGIS ont été employés afin de cartographier et collecter les données terrain. Ils ont permis la standardisation de la fiche terrain et l'automatisation de certaines données telles que la longueur des transects et le calcul de superficie des inventaires.

Méthode

PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE

Dans le cadre du projet « Au cœur des lacs », des données de **température, de pH, d'oxygène dissous et de conductivité spécifique** sont acquises à l'aide de la sonde HANNA² à l'endroit le plus profond du lac. Dans certains cas, il est possible que plus d'une fosse ait été échantillonnée, comme le lac Ste-Rose. L'objectif est de déterminer s'il y a présence d'une stratification thermique et d'acquérir des données supplémentaires sur la qualité de l'eau.

Pour localiser la(es) fosse(s), nous avons utilisé les cartes bathymétriques disponibles à travers le réseau (Données Québec, organismes connus, etc.). En général, les cartes étaient convenables pour le travail exigé. À noter, la majorité des bathymétriques datent des années 1960 à 1990. Il serait intéressant de mettre à jour ces cartes, puisque la bathymétrie des lacs est évolutive dans le temps. Pour les lacs Riche, Pauvre, Migué et Croche, aucune carte n'a été trouvée. Par conséquent, nous avons identifié la fosse à l'aide des connaissances des riverains et validé par un test de profondeur. Le test consistait à descendre une pesée dans le fond du lac autour de la zone définie par les riverains. En quadrillant la zone, nous avons trouvé l'endroit le plus profond. Cette méthode n'est pas très précise, mais elle a permis de réaliser l'acquisition de données exigées par le projet.

¹ Pour plus d'informations concernant le matériel, consulter le guide des bonnes pratiques référencé ci-haut.

² La sonde est calibrée selon les standards exigés pour le modèle HI 9829.



Depuis l'embarcation, on marque la fosse d'un point GPS. La sonde est descendue verticalement à l'aide du poids. Un point de départ est enregistré avant de sonder. Les mesures (pression atmosphérique, profondeur, température, conductivité, oxygène dissous et pH) sont notées comme point zéro. Par la suite, la sonde est descendue à chaque mètre. Les mesures (profondeur, température, conductivité, oxygène dissous et pH) sont notées lorsque les variables sont stables. La prise de mesure s'arrête avant d'atteindre les sédiments ou à 19 mètres (capacité de la sonde HI 9829).

EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE

La prise de données est réalisée une fois par saison pendant 1 an afin d'obtenir un profil physico-chimique complet d'un cycle thermique annuel. La méthode d'échantillonnage doit être réalisée par temps calme (faible vent, aucun orage) afin de s'assurer que la prise de données est verticale et stable avec la sonde HI 9829.

CARACTÉRISATION DES HERBIERS AQUATIQUES

Une patrouille en kayak a recensé et localisé les classes de plantes aquatiques, identifié les secteurs prioritaires de conservation et détecté la présence d'espèces exotiques envahissantes. Au préalable, une carte du lac avec analyse bathymétrique a été réalisée. Sur le terrain, deux observateurs sont nécessaires et patrouillent à basse vitesse afin de bien voir les plantes submergées.

Lorsque les conditions météorologiques sont optimales, on observe les plantes par classe à partir de la rive en se dirigeant vers le centre du lac. Par exemple, on balaye du regard les plantes sur la rive, les plantes émergentes, flottantes et, finalement, submergées. Lorsqu'on ne voit plus de plantes, on effectue un nouveau transect vers la rive. Les transects ne doivent pas être espacés de plus de 20 mètres pour avoir un échantillon représentatif (Figure 5). Au besoin, des échantillons peuvent être récoltés pour une identification subséquente. Les espèces, groupes ou embranchement identifiés selon le guide d'identification des plantes et des organismes aquatiques (Corporation de l'Aménagement de la Rivière l'Assomption, 2021) sont notés dans le BLACKVIEW, puisque chaque point GPS généré est numéroté systématiquement par le logiciel QFIELD pour une analyse ultérieure. Une fois la section de l'herbier terminée, une analyse qualitative des trois espèces dominantes est associée au point GPS.

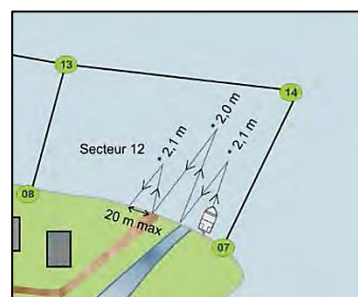


Figure 5 : Méthode de navigation (MDDELCC, 2016)

Depuis une autre embarcation, une personne est dédiée à la délimitation des herbiers et leur priorisation de conservation. Celle-ci délimite, à l'aide du GPS, le périmètre de l'herbier. Le formulaire QFIELD créera instantanément des secteurs numérotés en fonction des polygones générés pour une analyse ultérieure. À chaque section délimitée, l'observateur priorise la zone en fonction d'une appréciation de critères :

- Biodiversité
- Densité de l'herbier aquatique
- Nature et quantité de sédiment
- Présence de dégradation

EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE

La prise de données est réalisée entre juillet et août, puisque cette période correspond au stade de maturité des plantes où il est plus facile de les observer. Une observation annuelle est nécessaire en périphérie de la rive. Les profondeurs d'observation varient selon la transparence du lac. La méthode d'échantillonnage doit être réalisée par temps calme (faible vent, aucun orage) et ensoleillé afin d'optimiser la visibilité dans la zone benthique.



MÉTHODE DE CALCULS

Plusieurs paramètres sont collectés dans le cadre de ce projet afin d'évaluer le vieillissement du lac, la qualité de l'eau et de l'habitat de ceux-ci. Les formules suivantes ont été utilisées pour calculer le temps de séjour de chaque lac. L'objectif était d'avoir un indicateur hydromorphologique pour évaluer la réactivité du lac face aux intrants perturbateurs.

$$\text{Temps de séjour} = \frac{\text{Volume du lac}}{\text{Apport pluviométrique annuel}} = \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3/\text{an}}$$

Les apports pluviométriques ont été recueillis sur l'atlas de l'eau du Canada (Department of fisheries and the environment, atmospheric environment service, 1975) en fonction du bilan hydrologique du bassin versant de la rivière Chateauguay. Les données disponibles pour les apports d'eau annuels sont restreintes étant donné le manque de station hydrométrique sur le territoire. C'est pourquoi l'évaluation se fait en fonction des précipitations annuelles et des valeurs d'évaporation et d'évapotranspiration disponibles. De plus, pour réaliser l'analyse, un jeu de données sur une période de 10 ans minimum serait en principe nécessaire. Par conséquent, les calculs réalisés donnent des ordres de grandeur réalistes, mais leur précision est limitée.

$$\begin{aligned} & \text{Apport pluviométrique annuel} \\ &= (\text{Précipitation annuelle total} \times (\text{Précipitation annuelle total} \\ & \quad - \text{Évaporation}) \times \text{Superficie du lac}) \\ &+ (\text{Précipitation annuelle total} \times (\text{Précipitation annuelle total} - \text{Évapotranspiration} \\ & \quad - \text{Recharge moyenne aquifère}) \times \text{Superficie BV terrestre}) \end{aligned}$$

Le volume des lacs a été calculé à partir de l'une des trois méthodes ci-dessous en fonction des données existantes (bathymétrie, profondeur moyenne...). Ces méthodes proviennent du manuel « Fisheries survey methods II : with periodic updates » (Taube, Clarence M., 2000) :

$$\text{Volume 1} = \frac{1}{3} (B_1 + B_2 + \sqrt{B_1 + B_2}) * (H)$$

$$\text{Volume 2} = \frac{1}{2} (B_1 + B_2) * (H)$$

$$\text{Volume 3} = \text{Superficie du lac} * \text{profondeur moyenne}$$

Les zones de croissance des herbiers aquatiques sont analysées à l'aide de l'équation suivante :

$$\begin{aligned} & \text{Profondeur de croissance des plantes aquatiques} \\ &= 0.82 \times (\text{Transparence (m)} + 1.3) \text{ (Laniel, La nature des plantes aquatiques, RAPPEL, 2021)} \end{aligned}$$



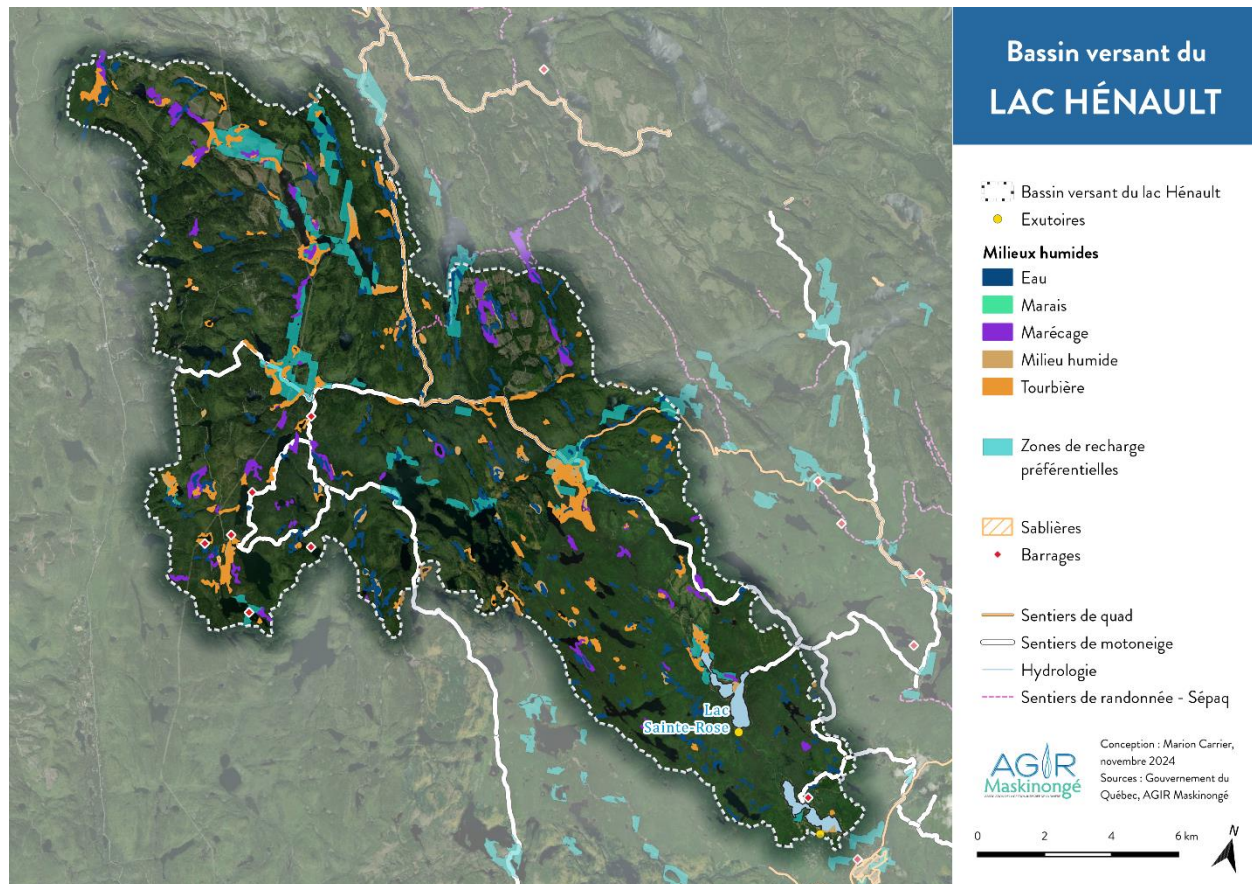
PORTRAIT ET DIAGNOSTIC

Lac Hénault

Bassin versant	Rivière Maskinongé
Sous-bassin versant	Rivière Mastigouche
Municipalité, MRC	Mandeville, MRC de D'Autray

Description physique du lac et de son sous-bassin versant	
Altitude	Min : 210 m Max : 700 m Moy : 479 m
Superficie du bassin versant	229 km ²
Superficie du lac	0,8 km ²
Profondeur maximale observée du lac	17 m
Ratio de drainage	Ratio : 305 L'apport naturel en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du bassin versant est très élevé
Temps de séjour*	0,04 an
Volume d'eau*	4 132 400 m ³
Proportion de milieux humides	6 %

* Précision limitée en fonction des données disponibles



Carte 2 : Portrait général du bassin versant du lac Hénault



Profil physico-chimique

Les données de température confirment la présence d'une stratification thermique du lac dans la fosse principale, soit d'une profondeur d'environ 17 mètres. Toute la colonne d'eau présente un seuil d'oxygénation supérieur à 50 %. Il est normal d'apercevoir une chute drastique de l'oxygène dissous dans le dernier mètre de la fosse. Le processus de décomposition de la matière implique l'utilisation de l'oxygène lors de l'activité des microorganismes. Supérieure à 64,5 %, la présence d'oxygène dans l'eau est suffisante pour subvenir au besoin métabolique des poissons et autres organismes du lac. La mesure moyenne de la conductivité en été est de 33,73 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et est relativement stable. Puisque nous ne disposons pas de données antérieures pour ce lac, il s'avère difficile d'établir un diagnostic. Cependant, l'apport d'ions peut participer à augmenter la productivité biologique du lac, à davantage de plantes aquatiques et d'autres organismes aquatiques. Le résultat de la transparence de l'eau effectué en 2023 révèle une visibilité maximale jusqu'à 2 mètres. Ce résultat peut être fortement influencé par la présence de matière organique ligneuse dissoute dans la colonne d'eau.

Le pH moyen est de 5,77 ce qui est relativement acide pour un lac. On peut considérer que les espèces sensibles à l'acidité sont fragilisées par le milieu telles les moules. Précisons que l'on ne peut affirmer la provenance de ce phénomène. Les apports sédimentaires du bassin versant et la nature morphologique du lac sont des facteurs affectant le potentiel d'hydrogène du lac.

La figure suivante résume les données du profil physico-chimique effectué à chaque saison. La fosse 1 représente la fosse principale où sont prises les données du RSVL alors que la fosse 2 est la zone la plus profonde de la baie en amont du lac. La figure du profil d'automne démontre bien le brassage et la réoxygénation entre les différentes couches. Au printemps, la crue dilue énormément la conductivité de la colonne d'eau et uniformise l'oxygène dissous.

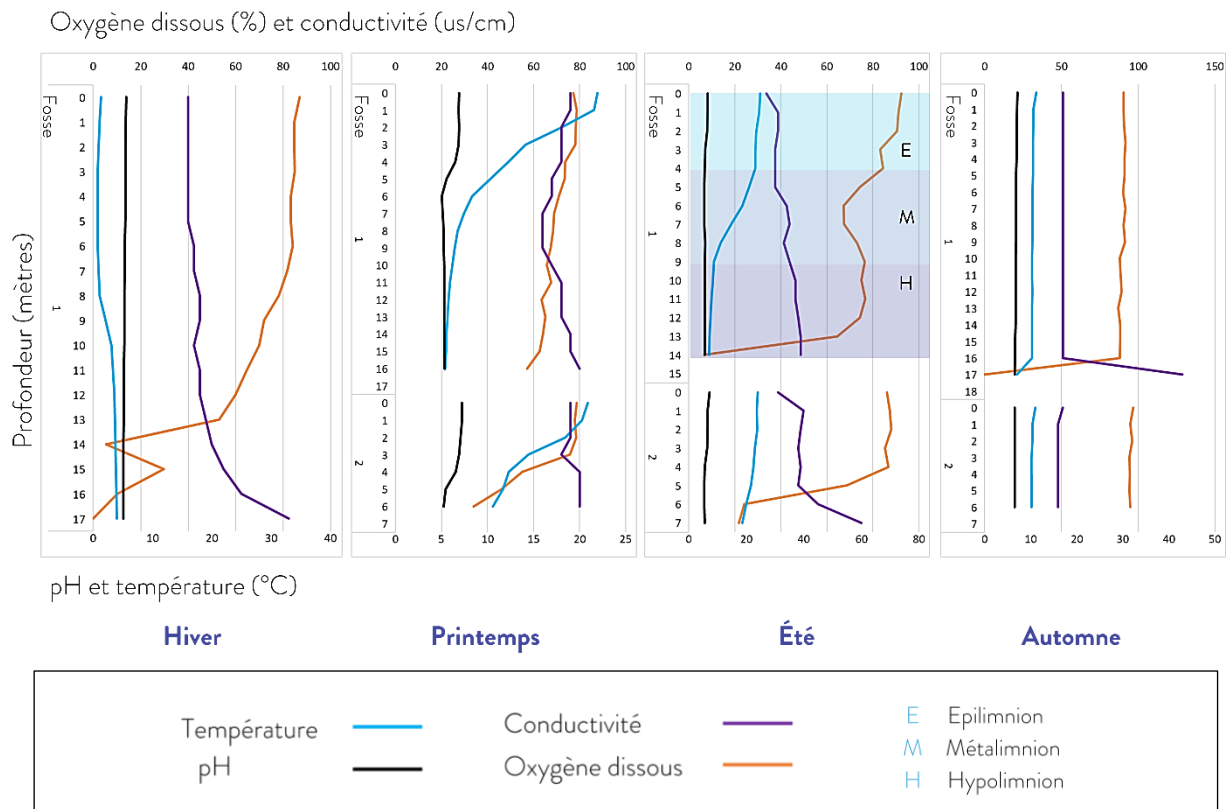


Figure 6 : Profils physico-chimiques du lac Hénault, 2023-2024



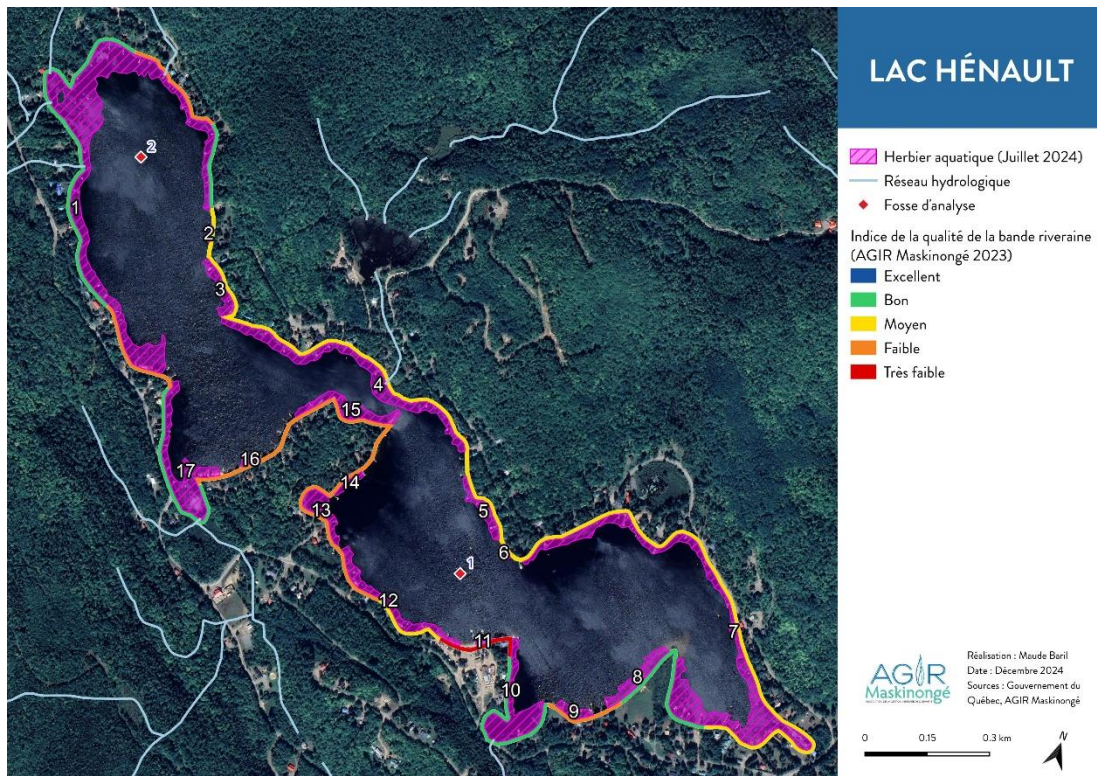
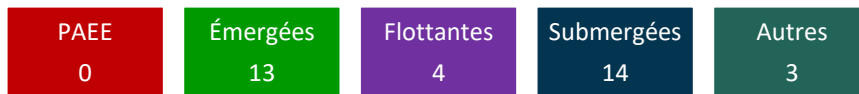
Herbiers aquatiques

Notre équipe a identifié 34 groupes et espèces durant la visite du 23 juillet 2024. La salicaire commune (espèce exotique envahissante) a été identifiée à quelques reprises sur le bord de l'eau. Autre particularité de cet inventaire, nous avons remarqué des éclosions d'éponge d'eau douce sur les roches et des débris ligneux ainsi qu'une fine couche de dépôt de matière organique noire au fond du lac. De plus, et ce qui est bon signe, une population de moules indigènes de grande taille est présente sur l'ensemble du littoral du lac.

Les herbiers aquatiques recouvrent environ 18 % du plan d'eau et sont répartis en 17 secteurs. Nous avons identifié le secteur 1, 7 et 17 comme étant des herbiers importants du lac. On observe une forte sédimentation et une diversité floristique plus grande dans ces endroits du lac. L'herbier 1 et 17 sont des barrières de filtration importantes qui reçoivent les affluents du lac, alors que, les eaux peu profondes et les faibles courants de l'herbier 7 en font un endroit propice à la décantation de débris et de sédiments. Il est important de conserver ces herbiers intacts et de limiter le brassage des sédiments par le passage d'embarcation motorisée.

+ Les plus abondantes (qualitatif) :

- Brasénie de Schreber
- Ériocaulon aquatique
- Myriophylle grêle



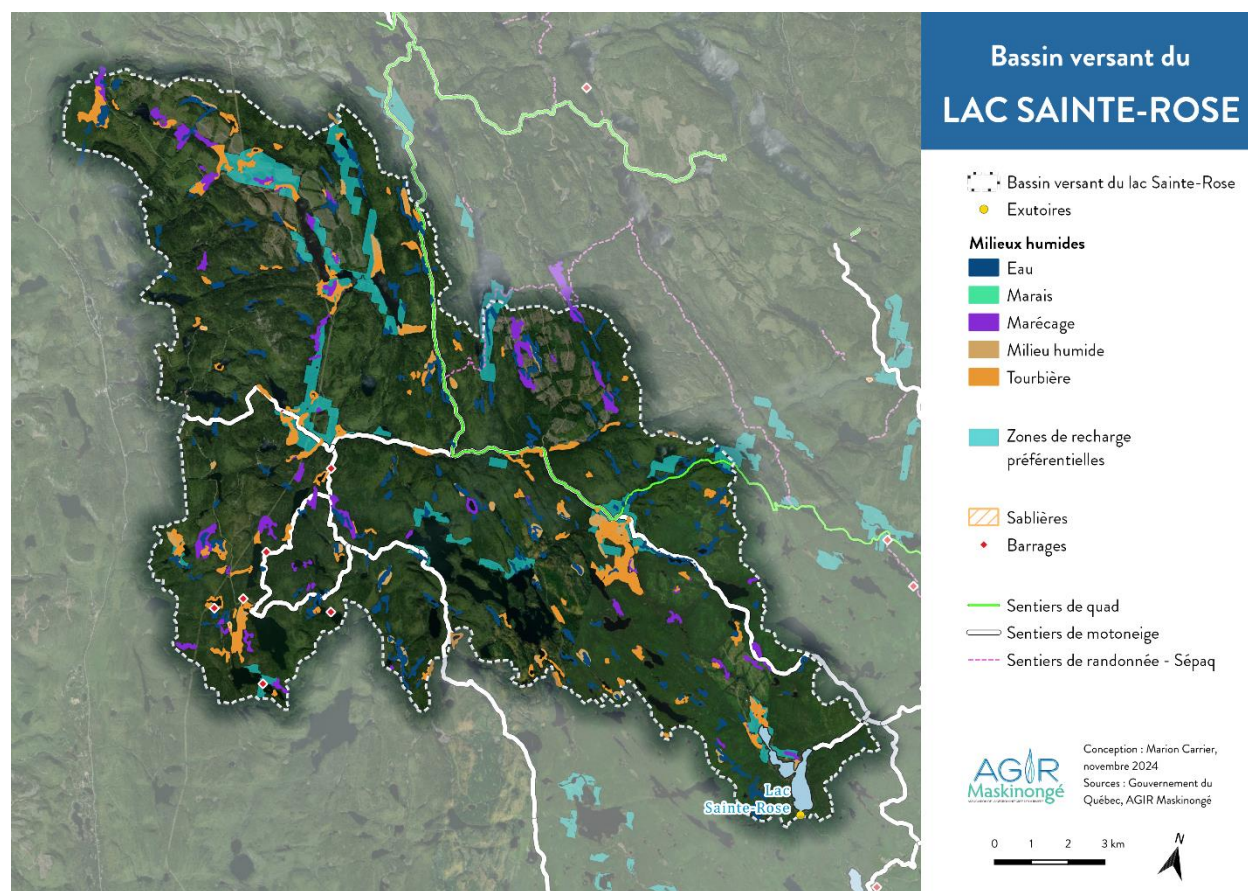
Carte 3 : Herbiers aquatiques et qualité de la bande riveraine du lac Hénault, 2024

Lac Ste-Rose

Bassin versant	Rivière Maskinongé
Sous-bassin versant	Rivière Mastigouche
Municipalité, MRC	Mandeville, MRC de D'Autray

Description physique du lac et de son sous-bassin versant	
Altitude	Min : 280 m Max : 700 m Moy : 490 m
Superficie du bassin versant	205 km ²
Superficie du lac	1 km ²
Profondeur maximale du lac	21,8 m
Ratio de drainage	Ratio : 207 L'apport naturel en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du bassin versant est très élevé
Temps de séjour*	0,07 an
Volume d'eau*	6 641 903 m ³
Proportion de milieux humides	6 %

* Précision limitée en fonction des données disponibles



Carte 4 : Portrait général du bassin versant du lac Sainte-Rose



Profil physico-chimique

Les données de température confirment la présence d'une stratification thermique du lac dans la fosse principale, soit d'une profondeur d'environ 21,8 mètres. L'hypolimnion est légèrement en état d'hypoxie. Autour de 50 %, l'oxygène dissous est suffisamment disponible pour soutenir les processus de la vie (respiration, décomposition). Dans la fosse 2, les données montrent une stratification, quoique partiellement définie alors que la fosse 3 et 4 ne le sont pas. La section en amont du lac présente des caractéristiques morphologiques favorisant la sédimentation. D'ailleurs, lors de la prise de données, nous avons remarqué que la fosse 4 changeait de profondeur d'une saison à l'autre.

La mesure moyenne de la conductivité en été est de 20,02 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et est relativement stable dans la fosse 1. En comparaison, les fosses 2, 3 et 4 sont riches en ions. Entre 124,29 et 263,64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de moyenne, ces données concordent avec la nature hydromorphologique du lac dans ce secteur. Le résultat de la transparence de l'eau effectué en 2023 révèle une visibilité maximale jusqu'à 1,9 mètres dans la baie principale. Ce résultat peut être fortement influencé par la présence de matière organique ligneuse dissous dans la colonne d'eau.

Le pH moyen est de 5,79, ce qui est relativement acide pour un lac. On peut considérer que les espèces sensibles à l'acidité sont fragilisées par le milieu telles les moules. Précisons que l'on ne peut affirmer la provenance de ce phénomène. Les apports sédimentaires du bassin versant et la nature morphologique du lac sont des facteurs affectant le potentiel d'hydrogène de celui-ci.

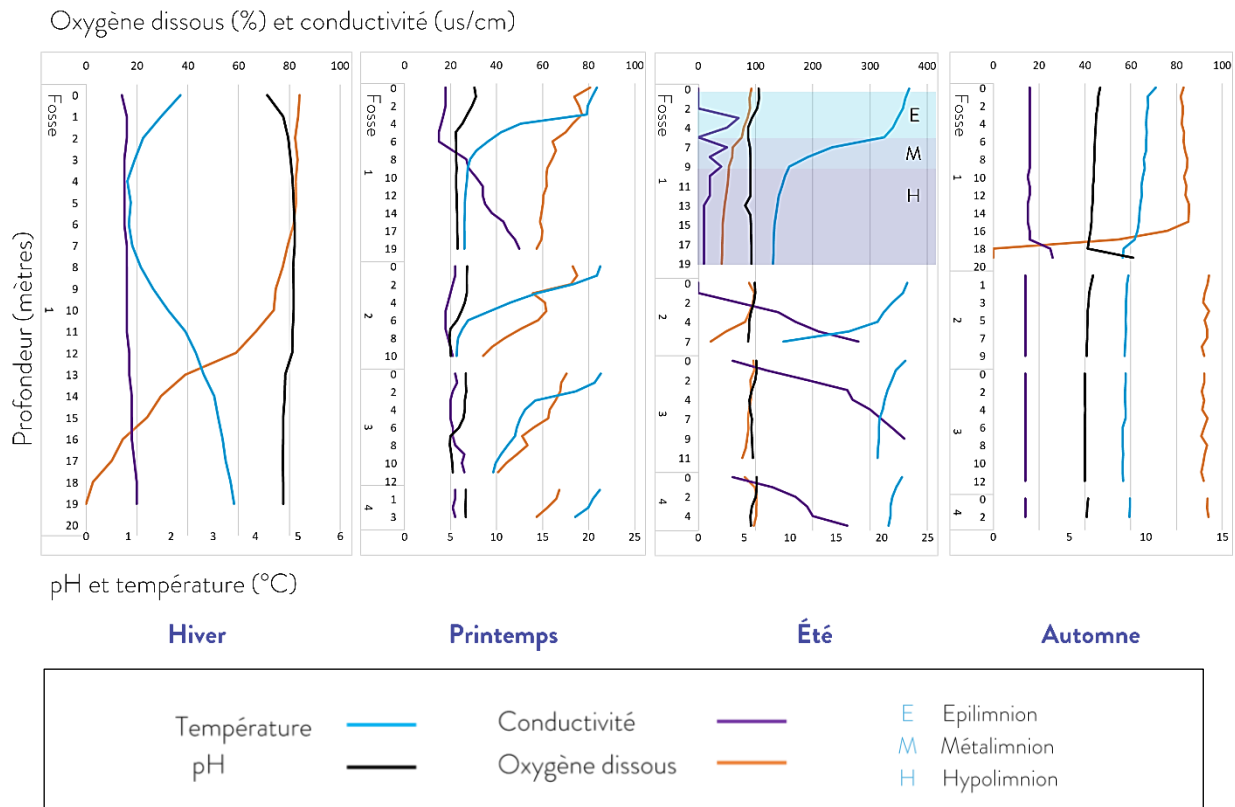


Figure 7 : Profils physico-chimiques du lac Ste-Rose, 2023-2024



Herbiers aquatiques

Notre équipe a identifié 29 groupes et espèces durant la visite du 17 et 18 juillet 2024. La salicaire commune (espèce exotique envahissante) a été identifiée à quelques reprises sur le bord de l'eau. Autre particularité de cet inventaire, nous avons remarqué des éclosions d'éponge d'eau douce sur les roches et les débris ligneux ainsi qu'une fine couche de dépôt de matière organique noire au fond du lac. De plus, une magnifique population de moules indigènes de grande taille est présente sur l'ensemble du littoral du lac.

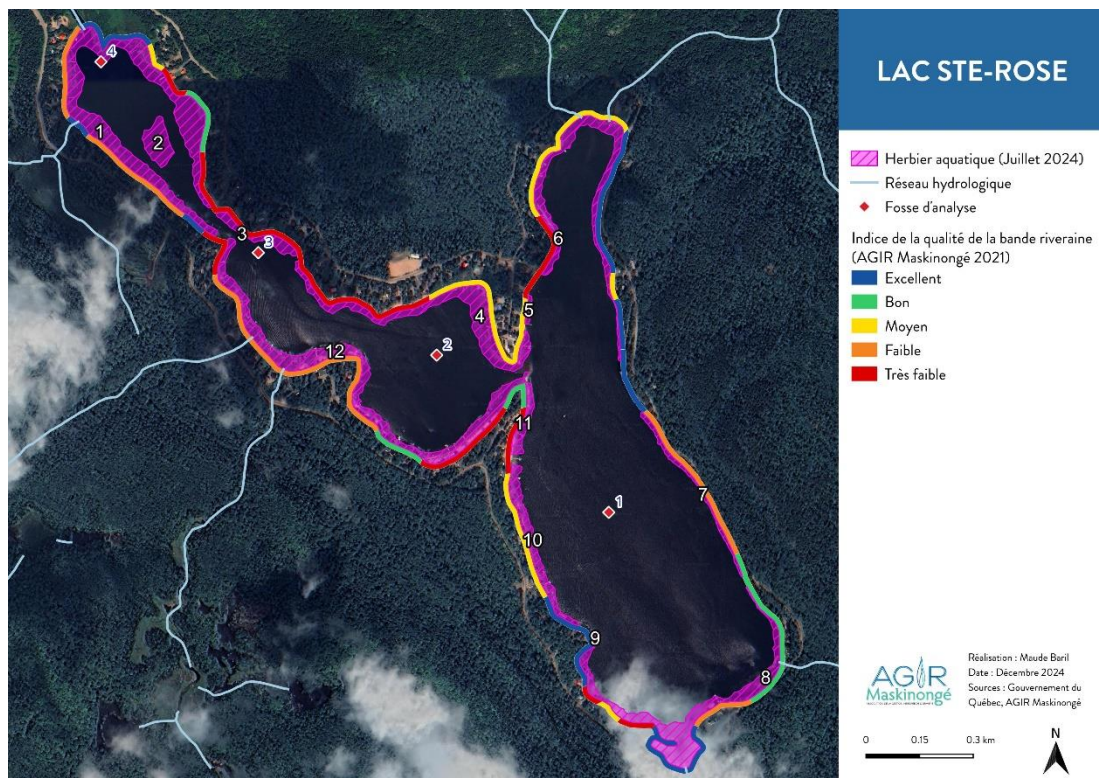
Les herbiers aquatiques recouvrent environ 18 % du plan d'eau et sont répartis en 12 secteurs. Nous avons identifié le secteur 1,6 et 8 comme étant des herbiers importants du lac. L'herbier 1 et 8 sont des lieux de filtration et de sédimentation, puisqu'ils sont situés à l'exutoire et à l'embouchure des affluents du lac. Leur rôle est de régulariser les nutriments, les débris et les sédiments qui passent par le lac. La baie de l'herbier 6 est alimentée par des eaux de ruissellement et caractérisée par des eaux peu profondes. Ainsi, cet endroit est très propice à l'établissement naturel de plantes aquatiques diversifiées.

+ Les plus abondantes (qualitatif) :

- Brasénie de Schreber
- Ériocaulon aquatique
- Faux-nymphéa à feuilles cordées



PAEE	Émergées	Flottantes	Submergées	Autres
0	8	6	14	1



Carte 5 : Herbiers aquatiques et qualité de la bande riveraine du lac Ste-Rose, 2024

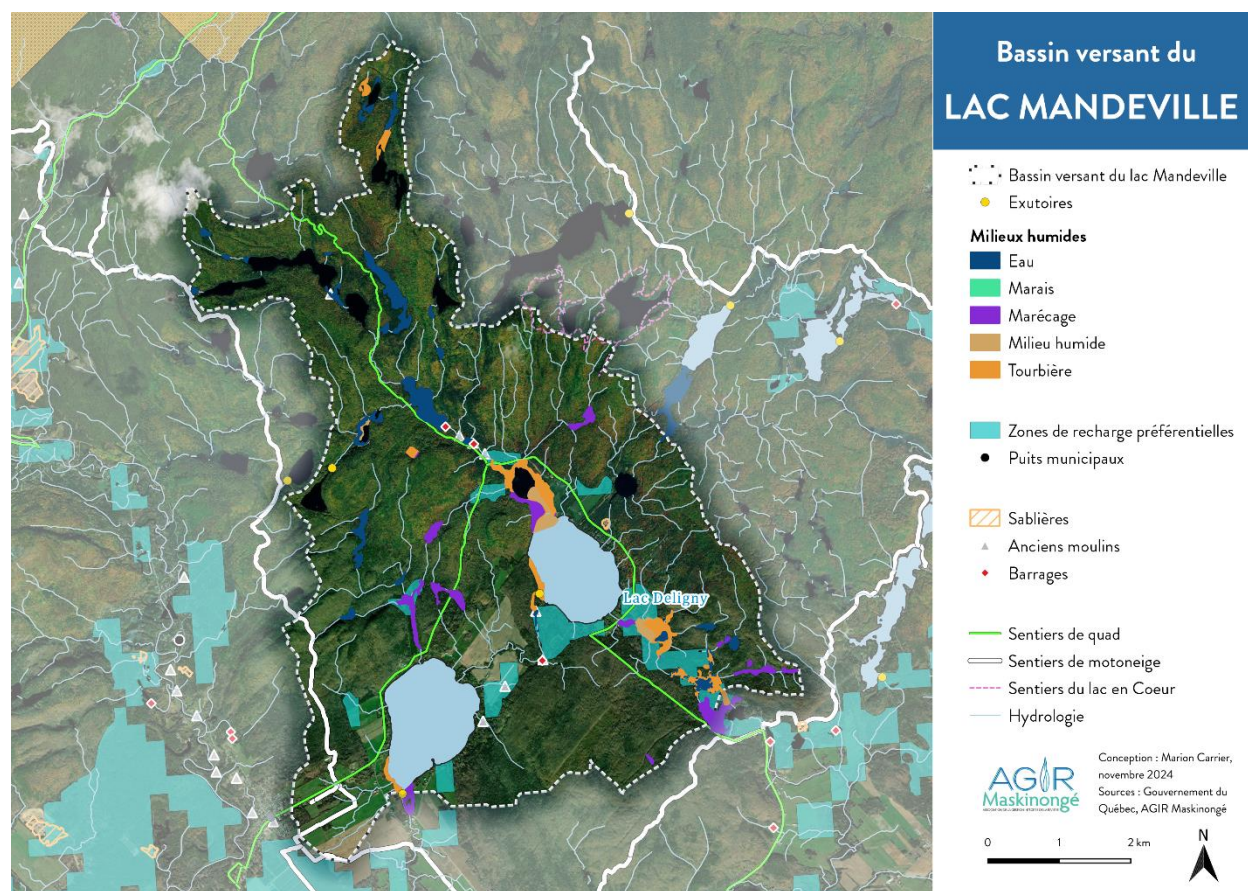


Lac Mandeville

Bassin versant	Rivière Maskinongé
Sous-bassin versant	Rivière Mandeville
Municipalité, MRC	Mandeville, MRC de D'Autray

Description physique du lac et de son sous-bassin versant	
Altitude	Min : 150 m Max : 470 m Moy : 286 m
Superficie du bassin versant	44 km ²
Superficie du lac	2 km ²
Profondeur maximale du lac	4,6 m
Ratio de drainage	Ratio : 26 L'apport naturel en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du bassin versant est élevé
Temps de séjour*	0,22 an
Volume d'eau*	4 393 370 m ³
Proportion de milieux humides	4 %

* Précision limitée en fonction des données disponibles



Carte 6 : Portrait général du bassin versant du lac Mandeville



Profil physico-chimique

D'une profondeur maximale d'environ 4,6 mètres, le profil bathymétrique du lac Mandeville est une immense assiette ayant une luxuriante végétation aquatique et faunique. Les données de température confirment l'état trophique eutrophe du lac. Toute la colonne d'eau présente un seuil d'oxygénation moyen supérieure à 100 % et une température moyenne de 23,91 °C. Puisque le lac est peu profond, il se réchauffe avec le soleil sur l'entièreté de sa colonne d'eau. De plus, les échanges gazeux avec la surface du lac sont prédominants, favorisés par le vent des plaines. La présence d'oxygène dissous dans l'eau est suffisante pour subvenir aux besoins métaboliques des poissons et autres organismes du lac. Le pH moyen est de 7,61. C'est une valeur neutre qui indique une eau pouvant supporter une faune aquatique diversifiée.

La mesure moyenne de la conductivité en été est de 26,67 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et elle est très stable. L'apport d'ions peut participer à augmenter la productivité biologique du lac, la présence de plantes aquatiques et d'autres organismes. Le résultat de la transparence de l'eau effectué en 2023 révèle une visibilité maximale jusqu'à 2,5 mètres. Ce résultat est fortement influencé par les cyanobactéries et la quantité de sédiments présents dans le lac.

La figure suivante résume les données du profil physico-chimique effectué à chaque saison. Au printemps, on peut constater que le réchauffement de l'eau est bien plus rapide que la majorité des lacs. En date du 31 mai, le lac était déjà entre 15 et 20 °C. À l'automne et au printemps, le brassage naturel des eaux remet en suspension les sédiments du littoral alors que, durant l'hiver et l'été, la conductivité moyenne redescend entre 26,67 et 35,67 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En hiver, l'oxygénation du lac est à son plus bas. Les conditions de vie sont donc limitées pour l'habitat de certains poissons.

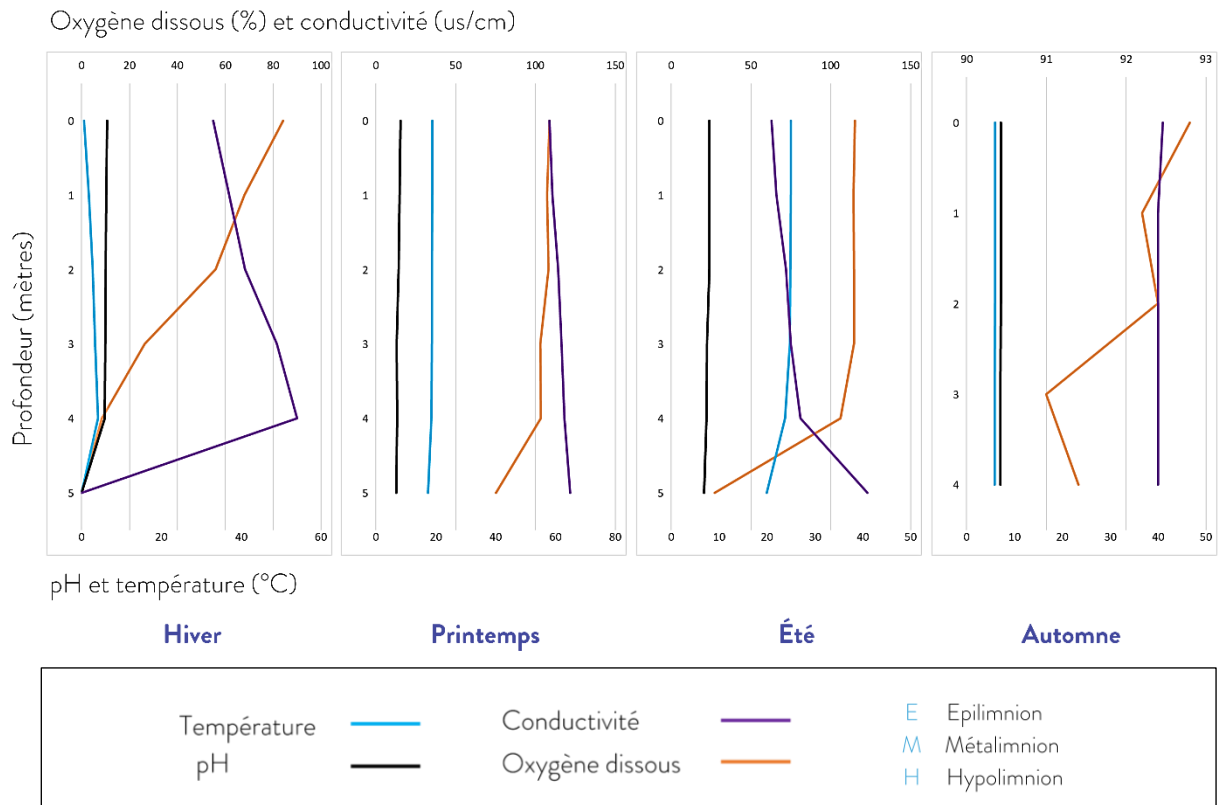


Figure 8 : Profils physico-chimiques du lac Mandeville, 2023-2024



Herbiers aquatiques

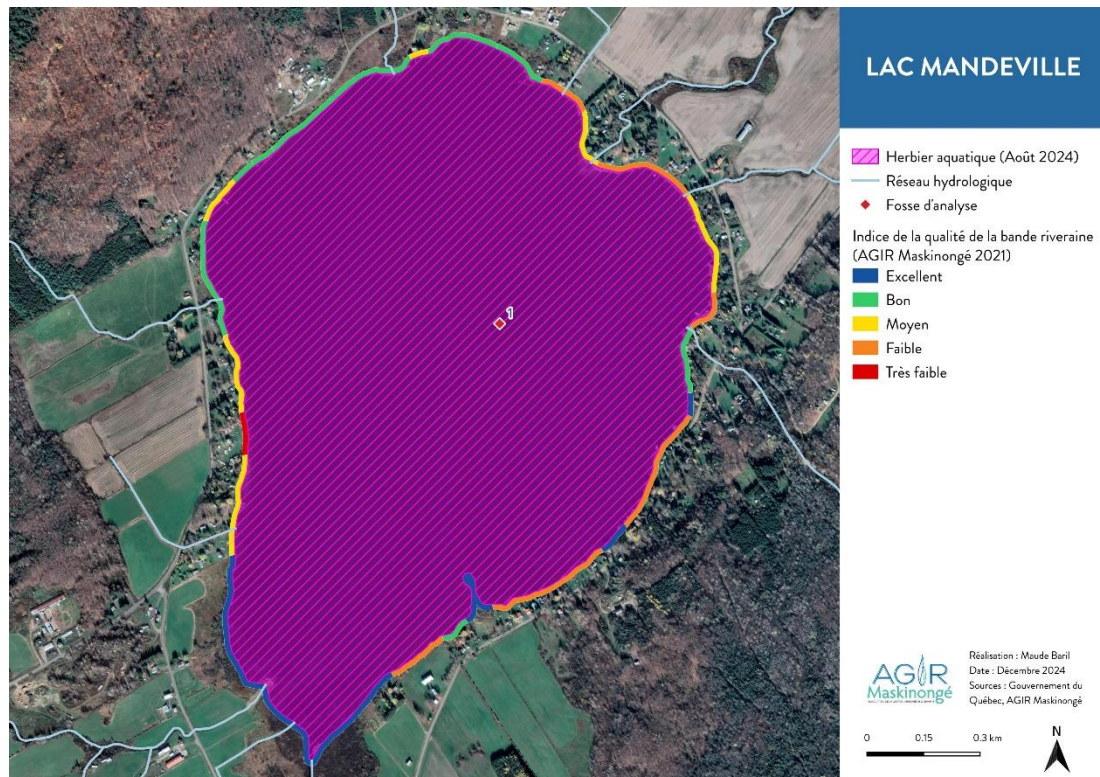
Notre équipe a identifié 25 groupes et espèces durant la visite du 23 août 2024. À ce moment, les conditions de caractérisation n'étaient pas optimales, car un tapis de peinture de cyanobactéries recouvrait le lac. Ainsi, nous considérons l'inventaire incomplet par manque de visibilité. Or, grâce aux eaux peu profondes, nous avons effectué quelques pêches aléatoires au centre du lac. Des amas d'élodée du Canada et Nutall recueillis ont renforcé l'hypothèse suivante : l'herbier aquatique recouvre la totalité du lac. On peut qualifier ces espèces indigènes d'envahissantes, puisqu'elles ont un taux de croissance très rapide. De plus, nous avons remarqué des andains d'élodée bordant les rives du lac. Finalement, la salicaire commune (espèce exotique envahissante) a été identifiée à quelques reprises sur le bord de l'eau et l'on retrouve, dans un important milieu humide, du roseau commun à l'exutoire du lac.

+ Les plus abondantes (qualitatif) :

- Élodée sp.
- Nénuphar sp.
- Pontédérie cordée



PAEE 0	Émergées 11	Flottantes 4	Submergées 8	Autres 2
-----------	----------------	-----------------	-----------------	-------------



Carte 7 : Herbiers aquatiques et qualité de la bande riveraine du lac Mandeville, 2024

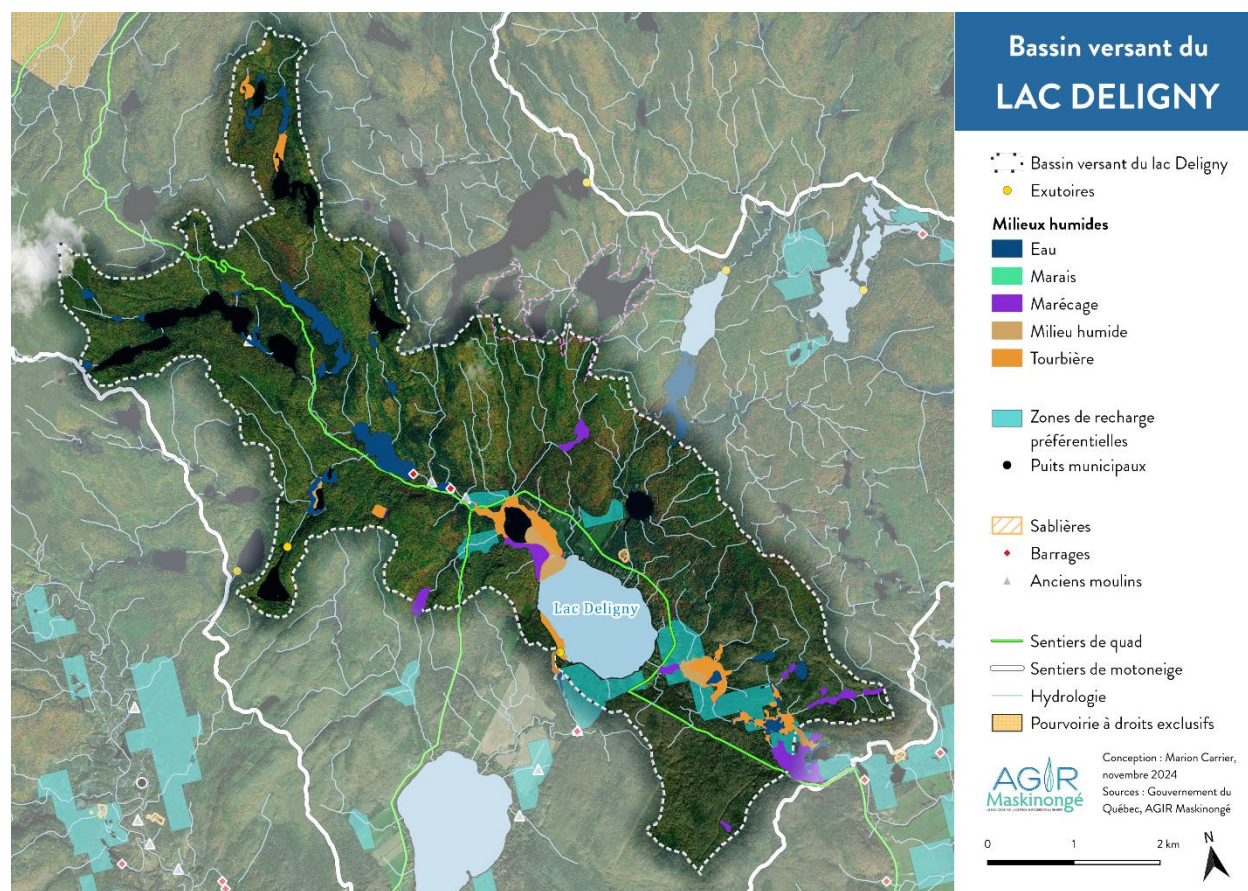


Lac Deligny

Bassin versant	Rivière Maskinongé
Sous-bassin versant	Rivière Mandeville
Municipalité, MRC	Mandeville, MRC de D'Autray

Description physique du lac et de son sous-bassin versant	
Altitude	Min : 180 m Max : 470 m Moy : 301 m
Superficie du bassin versant	28 km ²
Superficie du lac	1,37 km ²
Profondeur maximale du lac	8,16 m
Ratio de drainage	Ratio : 20,61 L'apport naturel en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du bassin versant est modérément élevé
Temps de séjour*	0,41 an
Volume d'eau*	5 212 682 m ³
Proportion de milieux humides	5%

* Précision limitée en fonction des données disponibles



Carte 8 : Portrait général du bassin versant du lac Deligny



Profil physico-chimique

Les données de température confirment la présence d'une stratification thermique dans la fosse d'une profondeur d'environ 8,16 mètres en été. Les concentrations d'oxygène dissous diminuent dans le métalimnion et tombent sous 25% dans l'hypolimnion. Cette caractéristique indique une surconsommation d'oxygène dans les eaux profondes. Toutefois, nous n'avons pas observé de condition d'anoxie ce qui est bon signe pour les différents processus métaboliques de la faune.

La mesure moyenne de la conductivité en été est de 23,22 $\mu\text{S}/\text{cm}$. On remarque qu'elle augmente avec la profondeur. Ainsi, les échanges ioniques de la fosse sont plus abondants, signe d'une bonne productivité biologique des microorganismes aquatiques. Le résultat de la transparence de l'eau effectué en 2023 révèle une visibilité maximale jusqu'à 4,2 mètres. C'est une transparence maximale, typique d'un milieu oligo-mésotrophe. Le pH moyen est de 6,69. C'est une valeur neutre qui indique une eau pouvant supporter une faune aquatique diversifiée. De plus, il est relativement stable d'une saison à l'autre.

La figure suivante résume les données du profil physico-chimique effectué à chaque saison. La figure du profil d'automne démontre bien le brassage passif et la réoxygénation entre les différentes couches, puisque les constantes sont stables. Le pH acide durant l'hiver peut être dû aux processus de décomposition de la matière dans des conditions de basse oxygénation et une réduction des échanges gazeux avec la surface.

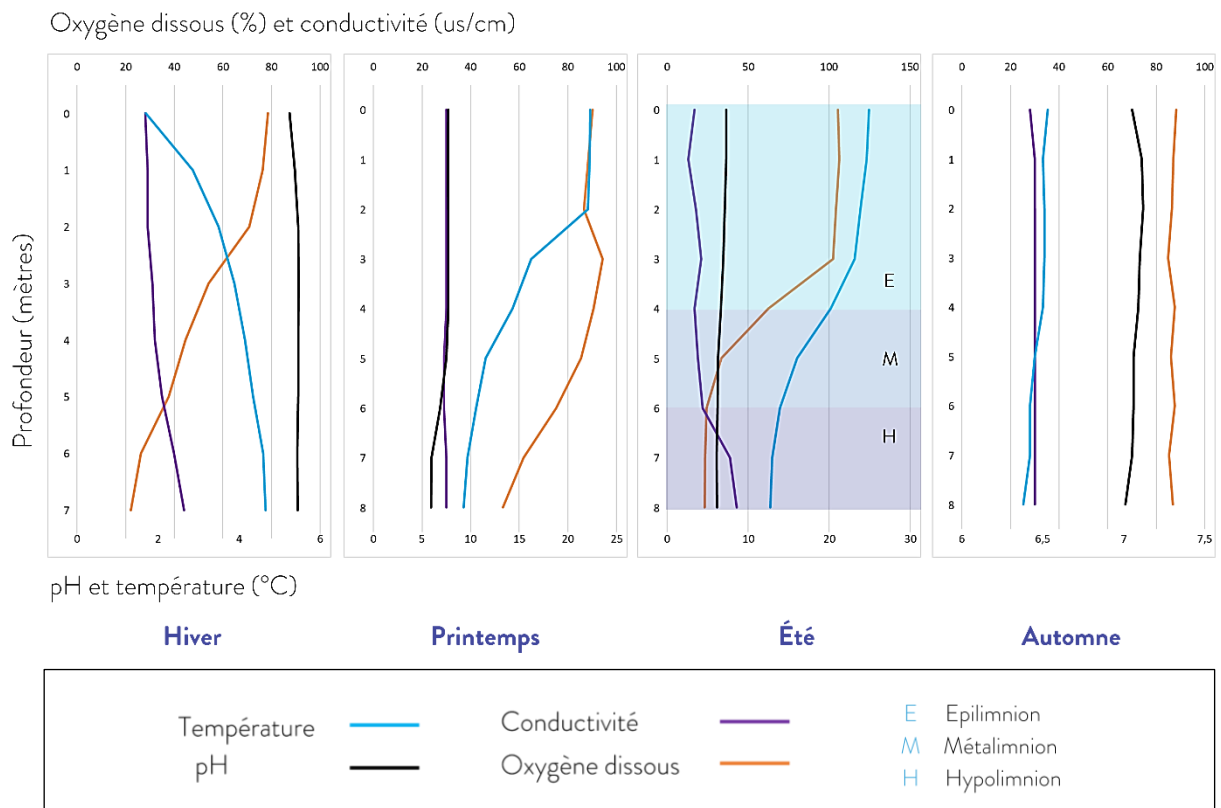


Figure 9 : Profils physico-chimiques du lac Deligny, 2023-2024



Herbiers aquatiques

Notre équipe a identifié 37 groupes et espèces durant la visite du 27 juillet 2024. La salicaire commune (espèce exotique envahissante) a été identifiée à quelques reprises sur le bord de l'eau. Autre particularité de cet inventaire, nous avons remarqué des tapis d'algue et de diatomée sur les plantes submergées. La diversité végétale et animale du lac est riche et contribue à la séquestration des sédiments et la filtration des nutriments.

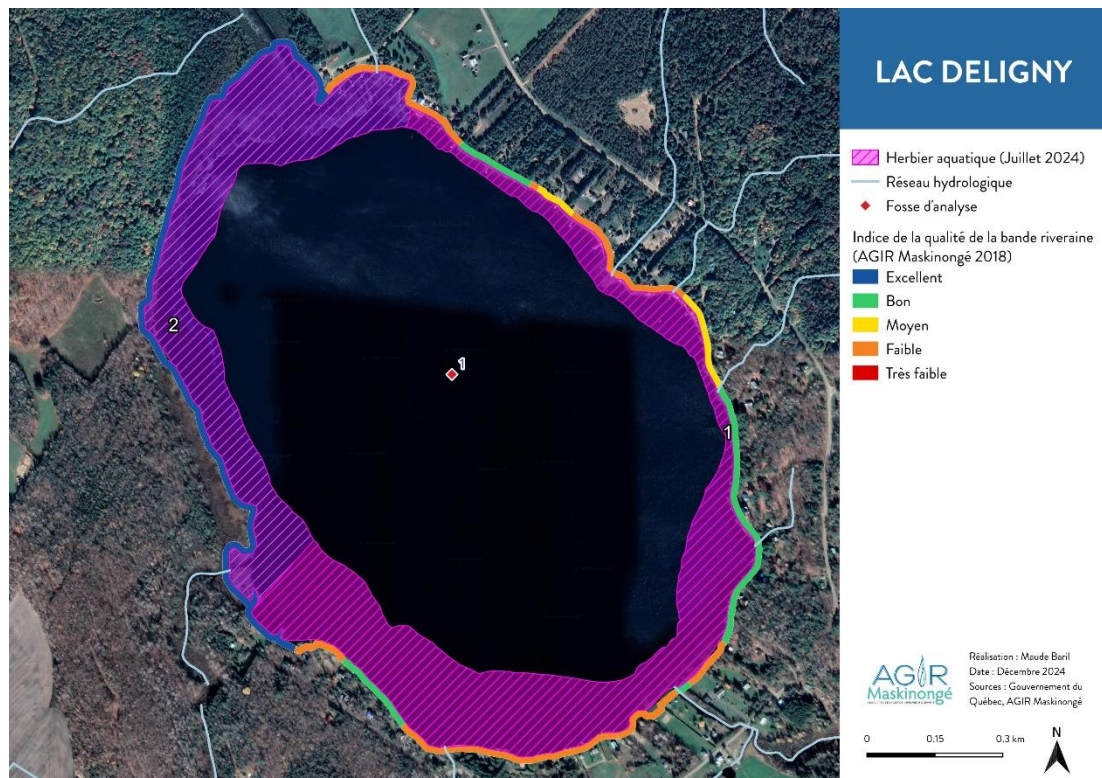
Les herbiers aquatiques recouvrent environ 30 % du plan d'eau sous forme de ceinture. Nous avons identifié le secteur 2 comme étant un herbier important du lac. Il accueille un affluent important ayant un bon débit et il est connecté à un grand réseau de milieux humides. Ainsi, par la nature hydromorphologique du milieu, on peut dire que les échanges d'acides humiques et sédimentaires risquent d'être plus importants dans ce secteur. De plus, les eaux peu profondes favorisent la présence de plantes émergées dominantes dans les herbiers comme la pontédérie cordée.

+ Les plus abondantes (qualitatif) :

- Élodée du Canada
- Ériocaulon aquatique
- Nymphéa odorante



PAEE 0	Émergées 13	Flottantes 6	Submergées 15	Autres 3
-----------	----------------	-----------------	------------------	-------------



Carte 9 : Herbiers aquatiques et qualité de la bande riveraine du lac Deligny, 2024

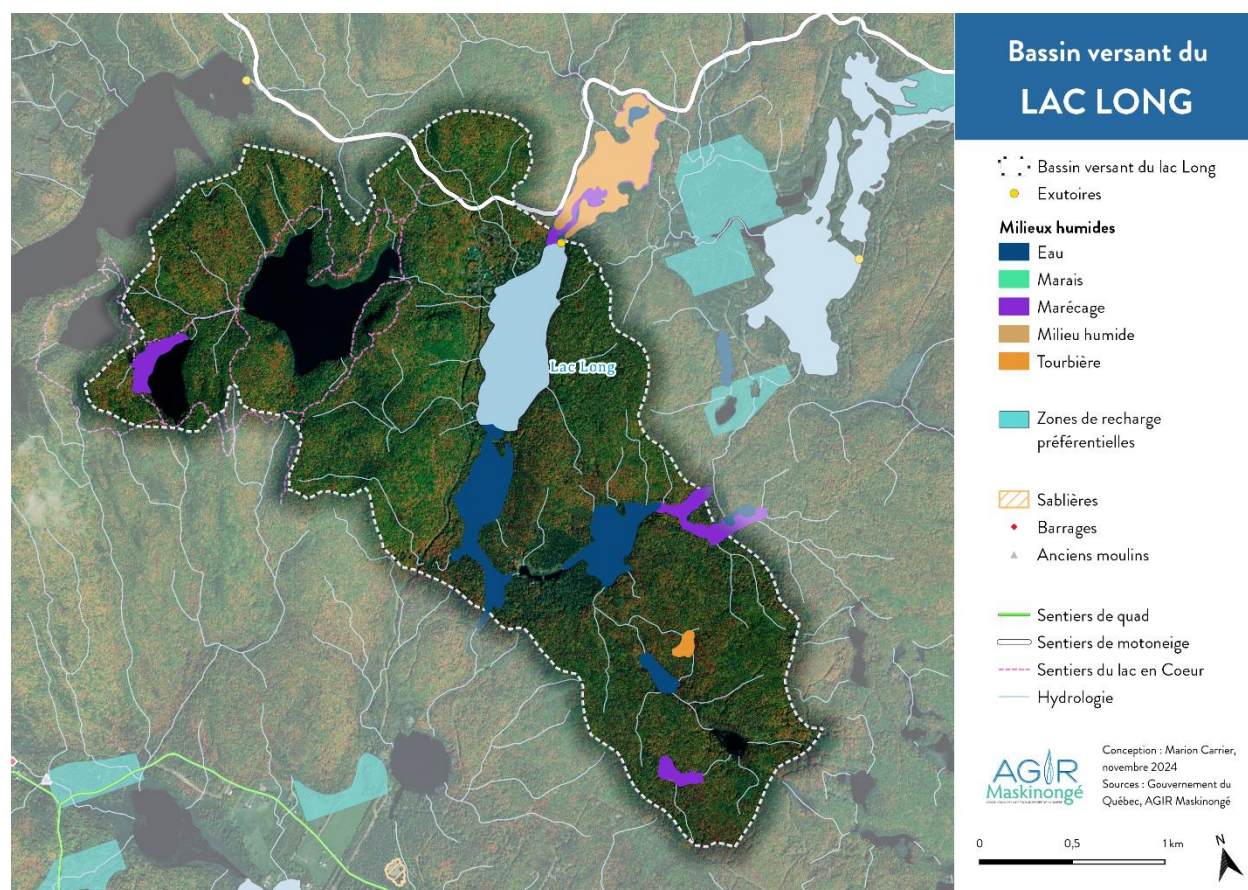


Lac Long

Bassin versant	Rivière Maskinongé
Sous-bassin versant	Rivière Maskinongé Amont
Municipalité, MRC	Mandeville, MRC de D'Autray

Description physique du lac et de son sous-bassin versant	
Altitude	Min : 210 m Max : 380 m Moy : 282 m
Superficie du bassin versant	7 km ²
Superficie du lac	0,3 km ²
Profondeur maximale du lac	8,5 m
Ratio de drainage	Ratio : 23 L'apport naturel en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du bassin versant est modérément élevé
Temps de séjour*	0,46 an
Volume d'eau*	1 414 958 m ³
Proportion de milieux humides	5 %

* Précision limitée en fonction des données disponibles



Carte 10 : Portrait général du bassin versant du lac Long



Profil physico-chimique

La fosse n'a présenté aucune caractéristique de stratification permettant de stabiliser sa température. Toutefois, les concentrations d'oxygène dissous sont suffisantes pour subvenir aux besoins métaboliques des poissons et autres organismes du lac.

La mesure moyenne de la conductivité en été est de 23 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et elle est relativement stable d'une saison à l'autre. La nature hydromorphologique du lac et la contribution sédimentaire du sous-bassin versant peuvent expliquer cette stabilité. Le résultat de la transparence de l'eau effectué en 2023 révèle une visibilité maximale jusqu'à 5 mètres. C'est une transparence typique d'un milieu oligo-mésotrophe. Le pH moyen est de 6,76. C'est une valeur neutre qui indique une eau pouvant supporter une faune aquatique diversifiée. En hiver, on remarque une légère acidification de l'eau. Ce phénomène limite les processus biologiques des organismes sensibles à l'acidification des eaux telles les moules.

La figure suivante résume les données du profil physico-chimique effectué à chaque saison. Il y a peu de variations entre les saisons et les eaux peu profondes favorisent le développement de la flore aquatique, puisque la lumière pénètre facilement dans la colonne d'eau.

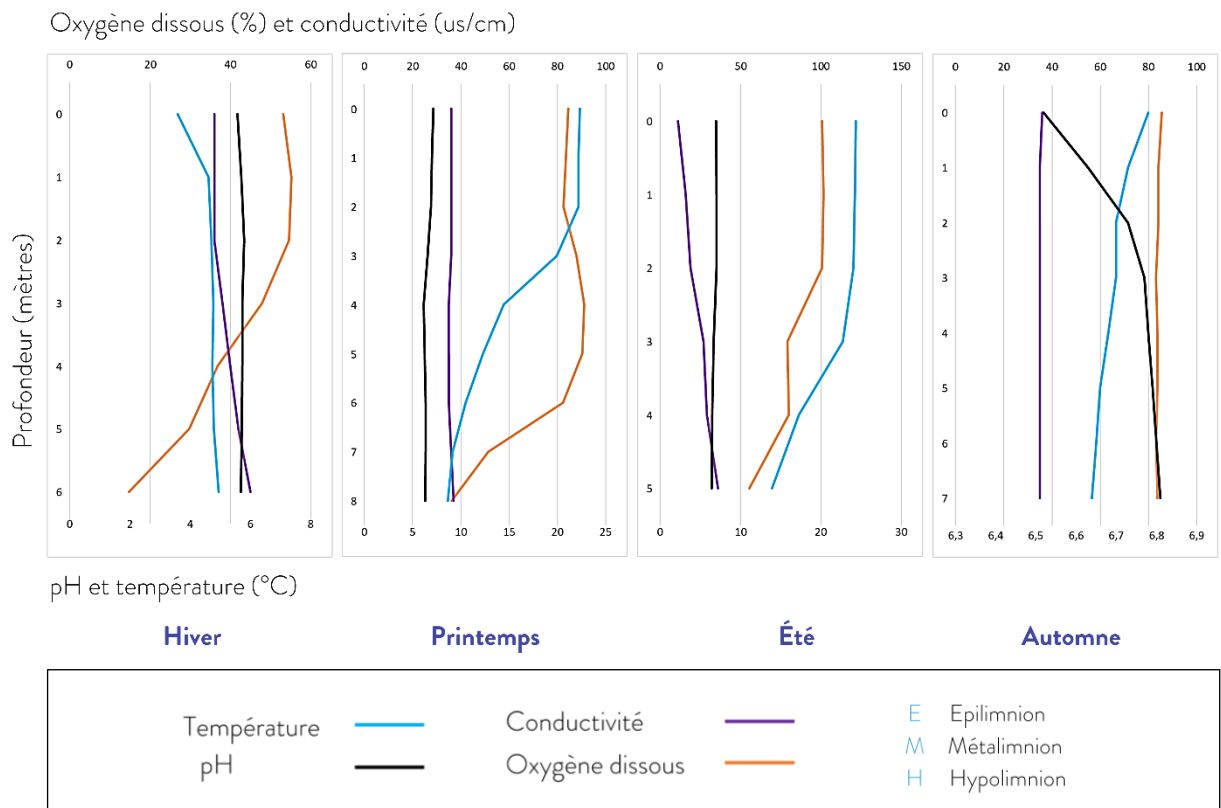


Figure 10 : Profils physico-chimiques du lac Long, 2023-2024



Herbiers aquatiques

Notre équipe a identifié 28 groupes et espèces durant la visite du 15 juillet 2024. La salicaire commune (espèce exotique envahissante) a été identifiée à quelques reprises sur le bord de l'eau.

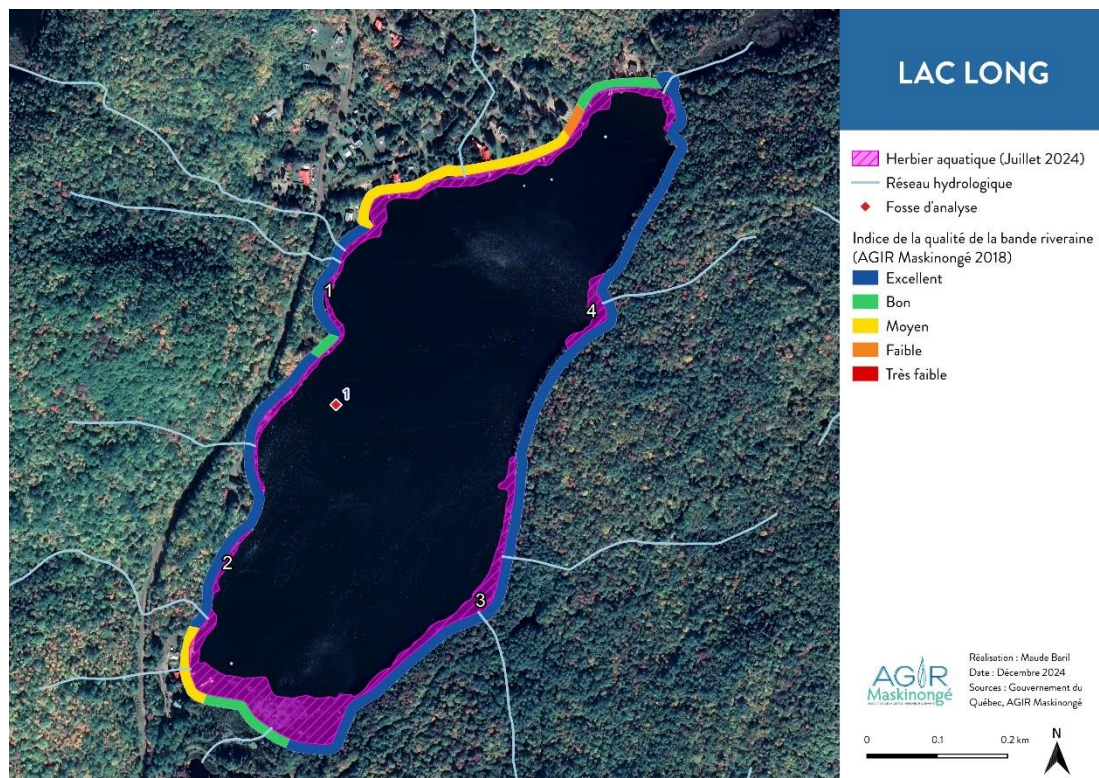
Les herbiers aquatiques recouvrent environ 10 % du plan d'eau et sont répartis en 4 secteurs. Nous avons identifié le secteur 1 et 2 comme étant des herbiers importants du lac, puisqu'ils présentent une diversité floristique plus importante et une densité élevée. Ils sont situés à l'exutoire du lac et à l'embouchure de l'affluent principal. L'accumulation de nutriments et la disponibilité de ceux-ci sont des caractéristiques favorisant le développement et l'épanouissement des espèces floristiques aquatiques.

+ Les plus abondantes (qualitatif) :

- Ériocaulon aquatique
- Pontédérie cordée



PAEE	Émergées	Flottantes	Submergées	Autres
0	9	5	11	3



Carte 11 : Herbiers aquatiques et qualité de la bande riveraine du lac Long, 2024



PLAN D'ACTION

Les plans d'action ont été cocréés avec les associations de lacs participantes au projet « Au cœur des lacs ». Chaque plan d'action met en valeur les besoins et les enjeux prioritaires des lacs par municipalité. On retire de cette concertation une solidification du réseau des associations citoyennes qui tend à favoriser le partage d'expérience, le contenu d'information et l'accès à l'expertise de certains membres.

La mise en place d'une stratégie d'exécution est à venir pour réaliser les actions ciblées de chaque plan de gestion. En novembre 2024, plusieurs associations de lacs ont planifié des échéanciers et des étapes de réalisation à court et moyen terme. Sur cet élan de motivation, un second travail devra être effectué en 2025 pour terminer l'élaboration d'une stratégie de mobilisation pour chaque association en fonction de leur priorité.



Municipalité de Mandeville

Priorisation des enjeux

1. Respect du cadre légal environnemental et urbain
2. Gestion des eaux de ruissellement
3. Destruction et/ou dégradation de la qualité des milieux humides ou hydriques
4. Présence ou introduction d'espèces exotiques envahissantes
5. Inondation des zones avec enjeux

Au lac Mandeville, la gestion du barrage de castor est très importante à l'automne pour que le niveau de l'eau soit assez bas pour la crue printanière. Les citoyens mentionnent un risque de contamination avec les sources d'eau potable lorsque l'eau monte très haut. Au lac Martial, le suivi de l'état du barrage de castor est aussi une inquiétude pour les citoyens. Autre mention durant les rencontres d'associations, l'accompagnement et le suivi du dossier de la réalisation de travaux au pont des Bottines est une priorité pour plusieurs.

Lors des échanges concernant la problématique 1 de la municipalité de Mandeville, il a été question de mutualiser les ressources entre les municipalités et fortifier le réseau municipal de proximité pour partager les connaissances techniques. Les municipalités participantes ont des problématiques communes sur lesquelles il serait profitable de développer des stratégies globales ou répliquables d'un territoire à l'autre (mesures écofiscales, calendrier de gestion annuel et autres).

Priorité	Problématique 1 Respect du cadre légal environnemental et urbain	
Lac Hénault Lac Mandeville		
Objectif 1.1	Diffuser de manière continue l'information sur le cadre légal aux nouveaux arrivants Indicateur : Nombre d'outils distribués	Actions <ul style="list-style-type: none"> • Informer les citoyens systématiquement lorsqu'un permis est émis sur les bonnes pratiques en milieu riverain • Distribuer systématiquement des trousseaux d'accueil personnalisés en fonction du lac aux nouveaux arrivants
Précision sur la problématique :	On vise une meilleure gestion des suivis des développements immobiliers riverains.	



Objectif 1.2	Augmenter l'engagement au bénévolat Indicateur : Nombre de bénévoles participants	Actions <ul style="list-style-type: none"> • Former un groupe d'inspecteurs volontaires (principe des pompiers volontaires) • Vulgariser le cadre légal pour faciliter l'inspection • Créer un comité consultatif en environnement (CCE) au regroupement des associations de Mandeville en environnement (R.A.M.E)
Objectif 1.3		
Améliorer la gestion des suivis des travaux résidentiels en milieu humides et hydriques Indicateur : Nombre d'outils élaborés		
<i>Précision sur la problématique :</i> Former des inspecteurs bénévoles (tels des pompiers volontaires). Il serait souhaitable d'exiger qu'un biologiste délimite la limite du littoral avec l'arpenteur pour tous travaux de construction et de demander un plan de revégétalisation de la bande riveraine lors de l'émission de permis pour les constructions en rive.		
Objectif 1.4	Améliorer la conformité des installations septiques Indicateur : Nombre d'installations septiques autonomes conformes	Actions <ul style="list-style-type: none"> • Développer un lien avec les instances municipales afin de faire un suivi de l'application de la réglementation • Informer les riverains sur les conséquences d'une installation septique non conforme.

<i>Priorité</i>	Problématique 2 Gestion des eaux de ruissellement
Lac Hénault Lac Ste-Rose	
Objectif 2.1	Actions <ul style="list-style-type: none"> • Diffuser sur les réseaux sociaux de l'information vulgarisée sur l'importance la bande riveraine • Créer et/ou maintenir un événement dédié à la revégétalisation de bandes riveraines
Augmenter la superficie de rives avec un indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) bon et excellent Indicateur : Superficie de rives avec indice d'IQBR bon et excellent	
<i>Précision sur la problématique :</i> Gestion des eaux de ruissellement agricole et urbaine dans un contexte de changement climatique.	



<p>Objectif 2.2</p>	<p>Actions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valider la capacité (débits max) des ponts en aval et en amont du lac pour qu'ils n'obstruent pas le passage des eaux • Aménager de structures de génie végétal pour stabiliser les chemins en zone inondable (ex : gabions)
<p>Stabiliser les infrastructures publiques riveraines ou à proximité des plans et cours d'eau Indicateur : Nombre d'actions réalisées</p>	
<p><i>Précision sur la problématique :</i> <i>Gestion des fossés et de l'érosion des sédiments.</i></p>	
<p>Objectif 2.3</p>	<p>Actions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restaurer des milieux humides stratégiques pour la gestion des crues • Retravailler les fossés pour que leur capacité de gestion d'eau de pluie soit supérieure et adapter en fonction des précipitations à venir • Améliorer le suivi de l'entretien des ponceaux • Établir des endroits appropriés pour recevoir les branches, troncs, feuilles que les citoyens jettent partout actuellement. • Diffuser de l'information à travers différents moyens de communication (facebook de l'Association, livret annuel, courriel, pamphlet etc) sur les bonnes pratiques recommandées en terrain riverain afin de minimiser ces apports • Aménager des lieux de décantation et de filtration où les fossés sont centralisés avant l'entrée aux lacs • Favoriser la gestion environnementale des chemins et des fossés (ex : technique du tier lors de l'entretien des fossés, lorsqu'applicable)
<p>Favoriser l'implantation de bassins naturels de décantation dans le réseau à proximité des milieux hydriques Indicateur : Nombre d'actions réalisées</p>	
<p><i>Précision sur la problématique :</i> <i>Gestion des eaux de ruissellement agricole et urbaine dans un contexte de changement climatique. Cibler des lieux de compostage naturels autonomes à l'extérieur des zones inondables</i></p>	



Priorité		
Lac Ste-Rose Lac Mandeville	Problématique 3 Destruction et/ou dégradation de la qualité des milieux humides ou hydriques	
Objectif 3.1	Actions	
Limiter l'impact des pratiques agricoles Indicateur : Nombre d'entreprises accompagnées et/ou sensibilisées	<ul style="list-style-type: none"> Établir un dialogue favorable avec les entreprises agricoles afin de mettre en place de bonnes pratiques agricoles (bande riveraine élargie, culture de couverture, etc.) 	
Objectif 3.2	Actions	
Identifier les milieux humides autour des lacs pour faciliter la surveillance municipale Indicateur : Superficie de milieux humides dont leur délimitation a été validé sur le terrain	<ul style="list-style-type: none"> Engager un expert pour cartographier les milieux humides du territoire avec précision Inscrire les milieux humides dans le patrimoine public 	
<i>Précision sur la problématique :</i> <i>La restauration et la création de milieux humides est une piste de solution mentionnée. Il faut considérer les milieux humides comme des infrastructures vertes bénéficiant à tout l'écosystème.</i>		
Objectif 3.3	Actions	
Réduire l'impact de la navigation de plaisance sur le milieu hydrique Indicateur : Nombre d'outils et d'activités de sensibilisation mis en place	<ul style="list-style-type: none"> Tenir une journée sans vague durant la saison estivale afin de conscientiser les riverains sur les impacts négatifs des vagues Faire la promotion des bonnes pratiques nautiques (avantages des embarcations non-motorisées, impacts négatifs de l'effet des vagues sur les berges et du brassage des sédiments en eaux peu profondes) 	
Objectif 3.4	Actions	
Améliorer les connaissances des riverains sur les milieux humides Indicateur : Nombre d'outils et d'activités de sensibilisation mis en place	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les milieux humides autour du lac et diffuser de l'information concernant leur importance et leurs bienfaits afin d'éviter leur dégradation Sensibiliser les riverains à la présence de la tortue des bois sur notre territoire, une espèce menacée Maintenir une corvée annuelle printanière de nettoyage des rives du lac 	



Priorité	Problématique 4 Présence ou introduction d'espèces exotiques envahissantes	
Lac Deligny Lac Ste-Rose		
Objectif 4.1		Actions <ul style="list-style-type: none"> • Installer plusieurs stations de nettoyage autonomes sur le territoire • Interdire et/ou limiter certains types d'embarcation selon la capacité des lacs • Promouvoir le nettoyage des embarcations ciblées (exemple : publications dans la revue "Le Délignois") • Limiter les embarcations des résidents non-permanents
Augmenter les bonnes pratiques de nettoyage d'embarcations	Indicateur : Nombre d'outils et d'actions mis en place	
Objectif 4.2		Actions <ul style="list-style-type: none"> • Former une équipe de bénévoles de surveillance régulière des EAEE • Soutenir et maintenir l'adhésion des riverains qui font partie de la brigade de surveillance des herbiers aquatiques du lac • Rapporter les nouvelles introductions de EEE sur <i>Sentinelles</i> et auprès des instances gouvernementales
Mettre en place une escouade de surveillance des espèces aquatiques exotiques envahissantes (EAEE)	Indicateur : Nombre de bénévoles	
<i>Précision sur la problématique :</i> La présence de chalets locatifs est un enjeu pour l'introduction de EEE via les embarcations et les remorques		
Objectif 4.3		Actions <ul style="list-style-type: none"> • Informer les locateurs de l'importance de limiter la propagation des EEE • Sensibiliser les riverains aux différentes plantes exotiques envahissantes (vulgarisation simple, explication des conséquences) • Développer des médias et des activités efficaces pour rejoindre les riverains concernant les EEE (activités, journée de formation, affiches, courriels et dépliants)
Améliorer les connaissances des citoyens sur les espèces exotiques envahissantes	Indicateur : Nombre d'outils et d'activités de sensibilisation mis en place	



Priorité	Problématique 5 Inondation des zones avec enjeux	
Lac Ste-Rose		
Objectif 5.1	Actions <ul style="list-style-type: none"> • Développer une trousse d'urgence • Faire une campagne d'information sur les réseaux sociaux pour sensibiliser les gens aux trousse d'accueil et d'urgence et sur les préparatifs d'automne en vue des crues printanières • Informer les citoyens du fonctionnement naturel d'une rivière (érosion, plaine inondable, méandre) • Informer les riverains sur les moyens de minimiser les risques d'inondation et d'en réduire les conséquences 	
Améliorer les connaissances des citoyens sur les inondations Indicateur : Nombre d'outils de sensibilisation mis en place		
<i>Précision sur la problématique :</i> <i>Comprendre les risques liés aux inondations (construction dans les zones à risques, non-conformité des installations septiques autonomes, amoncellement de débris, etc.) et adopter des comportements permettant de réduire les conséquences des inondations</i>		
Objectif 5.2	Actions <ul style="list-style-type: none"> • Maintenir une ligne téléphonique d'urgence 24/24 à Mandeville • Diffuser un plan d'urgence • Rendre accessible les liens vers les stations hydrométriques et les sites pertinents afin d'alerter plus efficacement les citoyens avant l'arrivée d'une crue 	
Développer un plan d'urgence en cas d'inondation majeure Indicateur : Nombre de communications		



ANNEXE 1 : TABLEAUX

Tableau 1 : Distribution des plantes et organismes aquatiques par lac de la municipalité de Mandeville

Nom commun	Lac Hénault	Lac Ste-Rose	Lac Deligny	Lac Mandeville	Lac Long
Algue Chara et algue Nitella	x		x	x	x
Algues filamenteuses	x		x		x
Autre (graminée submergée indigène)	x	x	x	x	
Bident de beck			x	x	
Brasénie de Schreber	x	x	x	x	x
Bryophytes					x
Calla des marais					
Callitriches				x	
Comaret des marais	x	x	x	x	
Cornifle nageant					x
Cyanobactéries				x	
Duliche roseau	x	x	x	x	x
Élatine	x		x		
Éléocharide	x		x	x	
Élodée du Canada			x	x	
Élodée du Nutall			x	x	
Éponge d'eau douce	x	x	x		
Ériocaulon aquatique	x	x	x		x
Faux-nymphéa à feuilles cordées	x	x	x		x
Hydrocharide grenouillette					
Isoète	x	x			
Jonc et scirpe	x	x	x	x	x
Lobélie de Dortmann	x	x	x		x
Millepertuis commun	x		x	x	
Myriophylle grêle	x	x	x		
Myriophylle indigène	x	x	x		x
Naiade flexible	x	x	x		x
Nénuphar	x	x	x	x	x
Nymphéa exotique					



Nymphéa odorante	x	x	x	x	x
Nymphéa tubéreuse		x	x		
Pontédérie cordée	x		x	x	x
Potamot linéaire	x	x	x	x	x
Potamot non linéaire		x	x	x	x
Potamot sans limbe	x	x		x	x
Prêle	x	x			
Quenouille			x	x	
Renouée amphibie			x	x	x
Roseau commun				x	
Roseau commun panaché					
Rubanier émergent	x	x	x	x	x
Rubanier flottant	x	x	x	x	x
Sagittaire à larges feuilles					
Sagittaire cunéaire					
Sagittaire graminéoïde	x	x	x	x	x
Sagittaire hastée	x		x	x	x
Salicaire commune	x	x	x	x	x
Utriculaire à bosse					
Utriculaire à scapes geminés	x	x			
Utriculaire cornue					
Utriculaire intermédiaire	x	x	x		x
Utriculaire mineure	x	x	x		x
Utriculaire pourpre	x	x	x		x
Utriculaire vulgaire	x	x	x		x
Vallisnérie d'Amérique	x	x	x		x
Total (nbr d'espèce et de groupe)	34	29	37	25	28



Tableau 2 : Données des profils physico-chimiques de la municipalité de Mandeville

*P = Printemps E = Été A = Automne H = Hiver

**HEN = Lac Hénault SRO = Lac Lac Ste-Rose MAN = Lac Mandeville DEL = Lac Deligny LON = Lac Long

Profondeur (m)	Identifiant (fosse)	Saison*	Lac**	Date	Heure	Couvert nuageux	Pluie	Pression atmosphérique (KPA)	Température (°C)	pH	Oxygène dissous (%)	Conductivité (µS/cm)
0	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.53	7.05	88.20	28.00
1	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.50	7.11	87.00	30.00
2	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.51	7.12	86.50	30.00
3	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.51	7.10	84.80	30.00
4	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.50	7.09	87.60	30.00
5	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.45	7.06	86.10	30.00
6	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.42	7.06	87.70	30.00
7	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.42	7.05	85.30	30.00
8	1	A	DEL	08-11-23	14:00:00	0% à 25 %	non	99.85	6.38	7.01	86.80	30.00
0	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	24.93	7.30	105.30	17.00
1	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	24.63	7.31	106.40	13.00
2	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	23.86	7.15	104.10	18.00
3	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	23.15	6.92	102.50	21.00
4	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	20.18	6.66	62.60	17.00
5	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	16.04	6.32	33.60	19.00
6	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	13.92	6.26	24.30	22.00
7	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	13.00	6.14	23.60	39.00
8	1	E	DEL	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	100.15	12.76	6.16	23.20	43.00
0	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	1.70	5.25	78.60	28.00
1	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	2.86	5.38	76.40	29.00
2	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	3.49	5.46	70.80	29.00
3	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	3.88	5.47	54.20	31.00
4	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	4.15	5.46	44.70	32.00
5	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	4.35	5.46	37.70	35.00
6	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	4.59	5.44	26.40	40.00
7	1	H	DEL	12-02-24	10:47:14.278	0% à 25 %	non	99.05	4.65	5.45	22.20	44.00
0	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	22.29	7.71	90.10	30.00
1	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	22.23	7.64	88.50	30.00
2	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	22.08	7.70	86.60	30.00
3	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	16.25	7.70	94.40	30.00
4	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	14.30	7.71	90.50	30.00
5	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	11.56	7.52	85.40	29.00
6	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	10.58	6.86	75.30	29.00
7	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	9.68	6.00	61.80	30.00
8	1	P	DEL	23-05-24	11:29:20.900	0% à 25 %	non	98.91	9.31	5.96	53.40	30.00



0	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	11.23	7.20	90.50	17.00
0	2	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.19	11.00	6.52	96.70	17.00
1	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	10.63	7.03	90.50	17.00
1	2	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.19	10.39	6.54	95.00	16.00
2	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	10.62	6.98	90.90	17.00
2	2	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.19	10.36	6.53	96.30	16.00
3	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	10.53	6.95	91.80	17.00
3	2	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.19	10.21	6.52	94.30	16.00
4	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	10.54	6.92	91.20	17.00
4	2	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.19	10.18	6.53	94.70	16.00
5	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	10.49	6.88	91.10	17.00
5	2	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.19	10.18	6.52	94.20	16.00
6	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	10.45	6.86	90.40	17.00
6	2	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.19	10.17	6.50	95.00	16.00
7	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.05	10.45	6.85	91.90	17.00
8	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	10.43	6.82	90.50	17.00
9	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	10.40	6.81	91.50	17.00
10	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	10.33	6.79	88.20	17.00
11	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	10.32	6.75	88.60	17.00
12	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	10.36	6.74	89.40	17.00
13	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	10.27	6.71	87.00	17.00
14	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	10.29	6.70	88.40	17.00
15	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	10.30	6.67	88.50	17.00
16	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	10.31	6.65	87.90	17.00
17	1	A	HEN	25-10-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	7.01	6.49	0.00	43.00
0	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	24.06	7.25	86.10	31.00
0	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	24.84	6.56	92.40	27.00
1	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	23.76	6.65	87.30	40.00
1	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	24.48	6.56	91.20	31.00
2	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	23.81	6.56	88.10	39.00
2	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	23.59	6.45	90.60	31.00
3	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	23.08	6.39	85.20	38.00
3	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	23.24	5.75	83.10	30.00
4	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	22.56	5.51	86.70	39.00
4	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	23.17	5.66	84.40	30.00
5	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	21.69	5.44	68.70	38.00
5	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	20.97	5.41	74.30	30.00
6	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	20.01	5.40	24.10	45.00
6	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	18.60	5.39	67.30	34.00
7	2	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	18.66	5.56	21.90	60.00
7	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.23	14.88	5.43	67.50	35.00
8	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	11.15	5.69	73.20	33.00
9	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	8.81	5.65	76.50	35.00
10	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	8.48	5.62	75.10	37.00



11	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	7.98	5.63	76.70	37.00
12	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	7.58	5.62	74.30	38.00
13	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	7.23	5.60	64.50	39.00
14	1	E	HEN	20-07-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.47	7.04	5.59	6.80	39.00
0	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	1.31	5.62	87.00	16.00
1	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	1.08	5.49	84.80	16.00
2	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	0.96	5.43	84.70	16.00
3	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	0.75	5.45	84.90	16.00
4	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	0.73	5.43	83.40	16.00
5	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	0.73	5.38	83.30	16.00
6	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	0.78	5.33	84.10	17.00
7	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	100.25	0.89	5.33	81.80	17.00
8	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.19	1.05	5.28	78.40	18.00
9	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.19	2.08	5.23	72.00	18.00
10	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.19	3.06	5.22	70.00	17.00
11	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.19	3.36	5.20	64.80	18.00
12	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.19	3.56	5.18	59.90	18.00
13	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.19	3.64	5.15	53.20	19.00
14	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.19	3.74	5.11	5.33	20.00
15	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.05	3.82	5.08	29.80	22.00
16	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.05	3.93	5.05	10.30	25.00
17	1	H	HEN	08-02-24	10:00:00	25% à 50%	non	99.05	4.04	5.06	0.00	33.00
0	2	P	HEN	21-05-24	13:47:51	75% à 100%	non	98.88	20.92	7.22	78.80	19.00
0	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	21.95	6.94	77.40	19.00
1	2	P	HEN	21-05-24	13:47:51	75% à 100%	non	98.88	20.28	7.22	77.90	19.00
1	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	21.58	6.88	78.90	19.00
2	2	P	HEN	21-05-24	13:47:51	75% à 100%	non	98.88	18.43	7.08	78.60	19.00
2	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	18.07	6.93	78.30	18.00
3	2	P	HEN	21-05-24	13:47:51	75% à 100%	non	98.88	14.46	6.95	75.90	18.00
3	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	14.15	6.86	78.20	18.00
4	2	P	HEN	21-05-24	13:47:51	75% à 100%	non	98.88	12.32	6.58	55.10	20.00
4	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	12.25	6.49	73.80	18.00
5	2	P	HEN	21-05-24	13:47:51	75% à 100%	non	98.88	11.71	5.46	46.10	20.00
5	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	10.32	5.56	73.50	17.00
6	2	P	HEN	21-05-24	13:47:51	75% à 100%	non	98.88	10.57	5.23	34.00	20.00
6	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	8.35	5.06	71.10	17.00
7	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.92	7.44	5.16	68.90	16.00
8	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.88	6.77	5.24	68.60	16.00
9	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.88	6.44	5.25	67.50	16.00
10	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.88	6.22	5.30	65.80	17.00
11	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.88	5.93	5.30	67.60	18.00
12	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.88	5.77	5.31	63.50	18.00
13	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.88	5.66	5.29	65.20	18.00
14	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	98.88	5.58	5.31	64.10	19.00



15	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	100.25	5.50	5.33	62.60	19.00
16	1	P	HEN	21-05-24	14:23:45	75% à 100%	non	100.25	5.39	5.38	57.30	20.00
0	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.78	6.52	85.50	36.00
1	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.73	6.63	84.20	35.00
2	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.70	6.73	84.20	35.00
3	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.70	6.77	83.20	35.00
4	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.68	6.78	83.70	35.00
5	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.66	6.79	83.80	35.00
6	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.65	6.80	83.10	35.00
7	1	A	LON	08-11-23	11:00:00	0% à 25 %	non	99.59	6.64	6.81	83.80	35.00
0	1	E	LON	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.92	24.35	6.94	100.80	11.00
1	1	E	LON	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.92	24.23	7.02	101.60	16.00
2	1	E	LON	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.92	24.06	7.01	100.80	19.00
3	1	E	LON	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.92	22.75	6.65	79.10	27.00
4	1	E	LON	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.92	17.28	6.50	80.20	29.00
5	1	E	LON	14-08-23	10:00:00	0% à 25 %	non	99.92	13.89	6.45	55.60	36.00
0	1	H	LON	12-02-24	10:00:00	0% à 25 %	non	98.55	3.58	5.57	53.10	36.00
1	1	H	LON	12-02-24	10:00:00	0% à 25 %	non	98.55	4.60	5.70	55.20	36.00
2	1	H	LON	12-02-24	10:00:00	0% à 25 %	non	98.55	4.70	5.79	54.60	36.00
3	1	H	LON	12-02-24	10:00:00	0% à 25 %	non	98.55	4.77	5.72	47.90	38.00
4	1	H	LON	12-02-24	10:00:00	0% à 25 %	non	98.55	4.73	5.73	36.80	40.00
5	1	H	LON	12-02-24	10:00:00	0% à 25 %	non	98.55	4.79	5.71	29.70	42.00
6	1	H	LON	12-02-24	10:00:00	0% à 25 %	non	98.55	4.95	5.67	14.80	45.00
0	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	22.32	7.13	84.60	36.00
1	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	22.21	7.02	83.60	36.00
2	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	22.21	6.90	82.50	36.00
3	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	19.93	6.56	88.00	36.00
4	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	14.44	6.16	91.16	35.00
5	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	12.28	6.25	90.30	35.00
6	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	10.49	6.35	82.40	35.00
7	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	9.13	6.34	51.40	36.00
8	1	P	LON	23-05-24	09:57:46.585	25% à 50%	non	98.11	8.67	6.28	36.20	37.00
0	1	A	MAN	08-11-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.25	5.98	7.17	92.80	41.00
1	1	A	MAN	08-11-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.25	6.00	7.15	92.20	40.00
2	1	A	MAN	08-11-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.25	5.98	7.13	92.40	40.00
3	1	A	MAN	08-11-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.25	5.95	7.11	91.00	40.00
4	1	A	MAN	08-11-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.25	5.95	7.11	91.40	40.00
0	1	E	MAN	14-08-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.45	25.01	7.94	115.20	21.00
1	1	E	MAN	14-08-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.45	24.96	8.00	114.20	22.00
2	1	E	MAN	14-08-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.45	24.86	7.93	114.50	24.00
3	1	E	MAN	14-08-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.45	24.81	7.51	114.50	25.00
4	1	E	MAN	14-08-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.45	23.82	7.38	106.00	27.00
5	1	E	MAN	14-08-23	15:00:00	0% à 25 %	non	100.45	20.00	6.91	27.10	41.00
0	1	H	MAN	15-02-24	11:30:00	0% à 25 %	non	N.D	0.58	6.46	84.20	33.00



1	1	H	MAN	15-02-24	11:30:00	0% à 25 %	non	N.D	1.89	6.19	68.10	37.00
2	1	H	MAN	15-02-24	11:30:00	0% à 25 %	non	N.D	2.82	6.11	56.10	41.00
3	1	H	MAN	15-02-24	11:30:00	0% à 25 %	non	N.D	3.46	5.92	26.40	49.00
4	1	H	MAN	15-02-24	11:30:00	0% à 25 %	non	N.D	4.12	5.85	8.50	54.00
0	1	P	MAN	31-05-24	09:47:15.919	75% à 100%	non	100.12	18.91	8.21	108.80	58.00
1	1	P	MAN	31-05-24	09:47:15.919	75% à 100%	non	100.12	18.83	7.96	107.40	59.00
2	1	P	MAN	31-05-24	09:47:15.919	75% à 100%	non	100.12	18.76	7.53	108.30	61.00
3	1	P	MAN	31-05-24	09:47:15.919	75% à 100%	non	100.12	18.67	7.03	103.20	62.00
4	1	P	MAN	31-05-24	09:47:15.919	75% à 100%	non	100.12	18.51	7.05	103.40	63.00
5	1	P	MAN	31-05-24	09:47:15.919	75% à 100%	non	100.12	17.35	6.86	75.20	65.00
0	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.63	7.00	83.00	16.00
0	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.86	6.53	94.10	14.00
0	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.67	6.00	92.10	14.00
0	4	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	non	98.25	8.96	6.22	93.60	14.00
1	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.12	6.89	81.90	16.00
1	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.76	6.40	93.60	14.00
1	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.66	6.00	92.11	14.00
1	4	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	non	98.25	8.96	6.16	93.40	14.00
2	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.14	6.83	82.70	16.00
2	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.73	6.28	92.40	14.00
2	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.63	6.00	91.10	14.00
2	4	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	non	98.25	8.93	6.12	94.00	14.00
3	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.06	6.76	82.60	16.00
3	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.71	6.24	91.60	14.00
3	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.62	6.00	92.00	14.00
4	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.03	6.71	82.30	16.00
4	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.69	6.19	94.20	14.00
4	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.66	6.02	91.20	14.00
5	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.05	6.68	83.30	16.00
5	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.66	6.17	92.40	14.00
5	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.65	6.01	93.50	14.00
6	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.01	6.64	83.20	16.00
6	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.69	6.16	93.30	14.00
6	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.48	6.01	92.20	14.00
7	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	10.02	6.63	83.70	16.00
7	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.66	6.15	93.40	14.00
7	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.49	6.01	90.80	14.00
8	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.86	6.62	84.70	16.00
8	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.63	6.13	91.10	14.00
8	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.48	6.00	93.40	14.00
9	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.91	6.59	84.50	16.00
9	2	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.61	6.12	92.00	14.00
9	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.50	6.00	92.40	14.00
10	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.80	6.58	83.40	15.00



10	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.49	6.00	91.70	14.00
11	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.70	6.54	84.30	16.00
11	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.48	6.00	90.80	14.00
12	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.74	6.53	83.90	16.00
12	3	A	SRO	25-10-23	11:00:00	0% à 25 %	Non	98.25	8.51	6.00	91.80	14.00
13	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.64	6.50	85.30	15.00
14	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.59	6.45	85.30	15.00
15	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.56	6.44	85.20	15.00
16	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.46	6.36	76.00	16.00
17	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	9.27	6.29	54.60	16.00
18	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.55	6.20	0.00	25.00
19	1	A	SRO	25-10-23	11:00:00	75% à 100%	non	98.25	8.48	9.18	0.00	26.00
0	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	23.00	6.57	92.50	0.00
0	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	22.82	6.16	88.60	0.00
0	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	22.63	6.35	96.20	60.00
0	4	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.55	22.24	6.37	81.10	60.00
1	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	22.62	6.64	89.70	0.00
1	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	22.37	6.22	98.00	0.00
1	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	21.55	6.36	98.20	120.00
1	4	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.55	21.61	6.39	98.50	130.00
2	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	22.32	6.45	90.00	0.00
2	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	21.22	6.09	95.60	70.00
2	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	21.13	6.23	91.30	190.00
2	4	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.55	21.18	6.28	102.40	170.00
3	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	21.76	5.85	86.10	70.37
3	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	20.24	5.75	89.50	140.00
3	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	20.65	5.86	91.70	260.00
3	4	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.55	21.00	5.88	101.60	190.00
4	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	21.24	5.43	79.60	50.00
4	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	19.59	5.56	82.20	170.00
4	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	20.35	5.60	92.20	270.00
4	4	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.55	20.96	5.71	101.30	200.00
5	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	20.30	5.44	76.40	0.00
5	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	16.44	5.55	48.80	210.00
5	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	20.13	5.67	89.10	300.00
5	4	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.55	20.78	5.77	96.80	260.00
6	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	17.52	5.56	60.80	0.00
6	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	10.88	5.41	29.50	0.00
6	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	19.98	5.70	86.00	320.00
7	2	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.59	9.30	5.45	22.10	280.00
7	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	19.78	5.85	87.30	320.00
8	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	11.96	5.68	59.30	20.00
8	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	19.74	5.83	87.90	340.00
9	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	9.93	5.70	53.30	40.00



9	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	19.71	5.88	85.00	360.00
10	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	9.48	5.71	52.90	20.00
10	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	19.61	5.93	82.80	360.00
11	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	9.18	5.71	51.40	20.00
11	3	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.56	19.57	5.98	77.30	360.00
12	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.78	5.69	48.20	20.00
13	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.62	5.10	46.10	0.00
14	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.50	5.70	44.20	0.00
15	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.34	5.73	42.50	0.00
16	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.28	5.76	42.30	0.00
17	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.22	5.78	41.90	0.00
18	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.20	5.81	41.70	0.00
19	1	E	SRO	25-07-23	14:00:00	0% à 25 %	non	98.60	8.18	5.81	40.70	0.00
0	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	2.23	4.28	84.00	14.00
1	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.77	4.66	83.40	16.00
2	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.35	4.77	82.20	16.00
3	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.15	4.83	83.20	15.00
4	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	0.97	4.88	82.40	15.00
5	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.06	4.90	82.70	15.00
6	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.01	4.93	81.60	15.00
7	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.09	4.92	79.40	16.00
8	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.29	4.89	77.40	16.00
9	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.58	4.90	74.70	16.00
10	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	1.94	4.90	73.90	16.00
11	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	2.34	4.88	66.90	16.00
12	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	2.59	4.87	59.10	17.00
13	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	2.78	4.70	39.10	17.00
14	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	3.03	4.69	29.50	18.00
15	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	3.12	4.65	24.00	18.00
16	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	3.22	4.65	14.50	18.00
17	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	3.29	4.64	10.20	19.00
18	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	3.41	4.65	2.80	20.00
19	1	H	SRO	08-02-24	10:00:00	50% à 75%	non	99.19	3.49	4.65	0.00	20.00
0	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	20.93	7.64	6.98	18.00
0	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	21.27	6.84	6.28	22.00
0	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	21.33	6.67	6.01	22.00
0	4	P	SRO	21-05-24	11:45:23	75% à 100%	non	98.29	21.25	6.70	67.30	22.00
1	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	20.39	7.78	6.49	18.00
1	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	20.89	6.80	6.49	22.00
1	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	20.67	6.67	5.92	23.00
1	4	P	SRO	21-05-24	11:45:23	75% à 100%	non	98.29	20.48	6.65	66.00	22.00
2	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	19.92	7.38	6.70	18.00
2	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	18.33	6.79	6.56	21.00
2	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	18.59	6.71	6.17	21.00



2	4	P	SRO	21-05-24	11:45:23	75% à 100%	non	98.29	19.99	6.64	62.10	21.00
3	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	19.81	6.84	7.26	17.00
3	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	14.38	6.77	6.52	20.00
3	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	14.22	6.56	6.54	20.00
3	4	P	SRO	21-05-24	11:45:23	75% à 100%	non	98.29	18.54	6.65	57.40	22.00
4	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	12.64	6.31	7.50	16.00
4	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	11.52	6.56	6.44	19.00
4	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	13.10	6.58	6.44	20.00
5	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	10.49	5.58	7.58	15.00
5	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	9.31	6.22	6.86	18.00
5	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	12.57	6.41	6.45	20.00
6	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	9.10	5.63	7.19	15.00
6	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	6.96	5.72	6.84	18.00
6	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	12.23	5.94	5.83	21.00
7	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	7.81	5.61	7.58	21.00
7	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	6.29	4.99	6.06	18.00
7	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	12.02	4.98	5.32	21.00
8	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	7.16	5.61	7.61	27.00
8	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	5.86	4.91	5.32	19.00
8	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	11.25	4.93	5.66	22.00
9	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.88	5.66	7.33	28.00
9	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	5.74	4.98	4.62	20.00
9	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	10.51	5.13	5.29	26.00
10	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.83	5.64	7.30	31.00
10	2	P	SRO	21-05-24	11:07:27	75% à 100%	non	98.07	5.69	5.03	4.17	21.00
10	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	9.94	5.20	4.84	25.00
11	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.74	5.65	7.31	34.00
11	3	P	SRO	21-05-24	11:29:32	75% à 100%	non	98.22	9.67	5.24	4.49	26.00
12	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.62	5.66	7.19	34.00
13	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.57	5.69	7.17	35.00
14	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.55	5.71	7.04	38.00
15	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.55	5.72	7.00	58.80
16	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.53	5.73	7.02	43.00
17	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.52	5.74	7.13	45.00
18	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.51	5.78	7.08	48.00
19	1	P	SRO	21-05-24	10:30:40	50% à 75%	non	98.29	6.50	5.80	6.72	50.00



ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIE

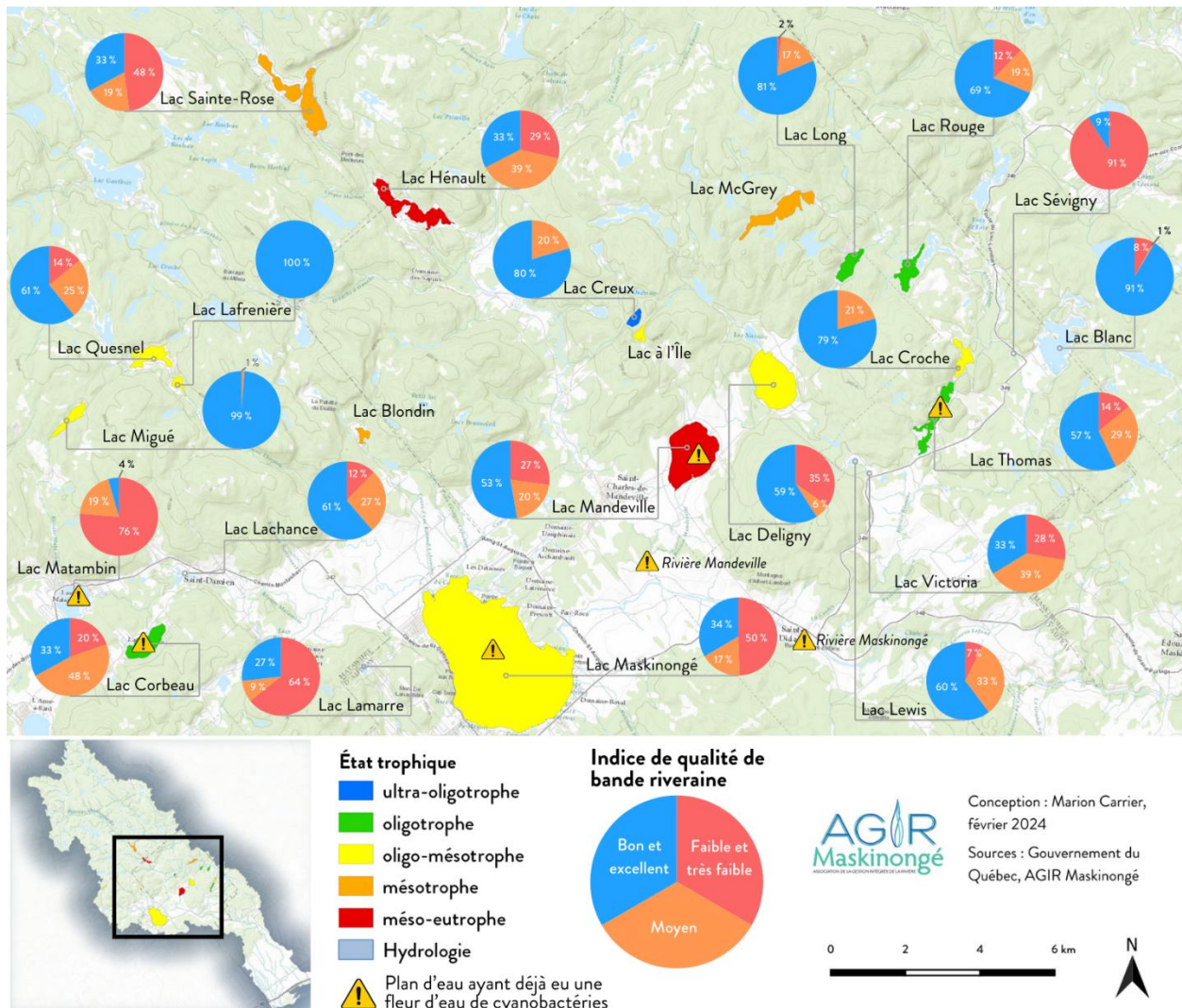


Figure 11 : Fleurs d'eau de cyanobactéries, état trophique et indice de qualité de la bande riveraine pour 22 lacs



REFERENCES

- Carignan, R. (Décembre 2008). *ÉVOLUTION DE L'ÉTAT DES LACS DE LA MUNICIPALITÉ DE SAINT-HIPPOLYTE ENTRE 1998 ET 2007*. Station de biologie des Laurentides: Université de Montréal.
- CEHQ. (2023). Expertise hydrique et barrages. *Fiche signalétique de la station*. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs: https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/fiche_station.asp?NoStation=052604.
- Corporation de l'Aménagement de la Rivière l'Assomption. (2021). *Plantes aquatiques et autres organismes des lacs*. Québec: 116 p.
- Corporation de l'Aménagement de la Rivière l'Assomption. (2021). *Rapport technique – Détection et suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes dans 10 lacs de la MRC de Matawinie*. Joliette, Québec. 102 p. .
- Corporation de l'Aménagement de la Rivière l'Assomption. (2023). *Rapport technique – Détection et suivi des plantes aquatiques exotiques envahissantes dans 10 lacs de la MRC de Matawinie*. Joliette, Québec. 32 p.
- CRE Laurentides. (2013). *Suivi complémentaire de la qualité de l'eau, Programme Bleu Laurentides*.
- Department of fisheries and the environment, atmospheric environment service. (1975). *Planche 17. Évaporation annuelle moyenne des eaux lacustres*. Canada: Hydrological atlas of Canada.
- Gouvernement du Québec. (2018, Mai). *Guide des bonnes pratiques en milieu aquatique dans le but de prévenir l'introduction et la propagation d'espèces aquatiques envahissantes*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.
- Gouvernement du Québec. (2023, Février). *Atlas de l'eau*. Récupéré sur Services mdelcc: <https://services-mdelcc.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=371faa9786634167a7bdefdead35e43e>
- Gouvernement du Québec. (2024, 01 11). *Cartes et données climatiques*. Récupéré sur Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees>
- Laniel, M. (2021). *La nature des plantes aquatiques, RAPPEL*. Récupéré sur https://rappe.qc.ca/wp-content/uploads/2021/12/RAPPEL-Plantes-aquatiques-2021_.pdf
- Laniel, M. (2023). *Portrait du lac Vert*. RAPPEL, Experts-conseils en environnement et en gestion de l'eau.
- Matthieu Nivesse. (2018). *Office français de la biodiversité (d'après OIEau)*. Récupéré sur Le service public d'information sur l'eau, EAUFRANCE: www.eaufrance.fr/lacs-et-etangs-des-ecosystemes-riches-et-dynamiques
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (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, ISBN 978-2-550-76075-7 (PDF, 2016), 54 p. Récupéré sur www.environnement.gouv.qc.ca/Eau/paee/protocole-detection-suiviPAEE.pdf



- OBVRLY. (2020). *Suivi des symptômes d'eutrophisation de lacs (phase 1) - 2020*. municipalité de Saint-Élie-de-Caxton: 67 pages et 3 annexes.
- Québec Océan. (2018, Janvier). L'acidification des océans (fiche 4). *Le groupe interinstitutionnel de recherches océanographiques du Québec*. Québec: Université de Laval. Récupéré sur Université de Laval: www.quebec-ocean.ulaval.ca/cms/Fiche4.pdf
- RAPPEL. (2021). *Protection des lacs 101*. Récupéré sur <https://rappe.qc.ca/wp-content/uploads/2022/06/RAPPEL-Protection-des-lacs-101-2021.pdf>
- Taube, Clarence M. (2000). *Instructions for winter lake mapping*. Chapter 12 in Schneider: James C. (ed.) 2000. *Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates*. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor.

