



RAPPEL

Portrait du lac Malaga

2025



UNE EXPERTISE RECONNUE DEPUIS 25 ANS



RAPPEL

Portrait du lac Malaga 2025

Préparé pour :

Association communautaire du lac Malaga

Équipe de réalisation

Cartographie

Alicia Perreault, B. A. Géographie et études
environnementales

Rédaction

Mélissa Laniel, B. Sc. Biol., M. Sc. A.
Aménagement

Décembre 2025

RAPPEL – Coopérative de solidarité en protection de l'eau

A-350 rue Laval, Sherbrooke (Québec) J1C 0R1

Tél. : 819.636.0092

www.rappel.qc.ca

Table des matières

1	Mise en contexte et mandat.....	1
2	Méthodologie.....	1
3	Portrait du lac	3
3.1	Historique et localisation	3
3.2	Morphométrie et hydrologie.....	4
3.3	Qualité de l'eau.....	7
3.3.1	Physico-chimie et niveau trophique	7
3.3.2	Stratification thermique et oxygène dissous.....	12
3.3.3	Bactériologie	18
3.3.4	Cyanobactéries	20
3.4	État du littoral	22
3.4.1	Substrat et sédiments.....	22
3.4.2	Macrophytes	23
3.5	Utilisation du lac	31
4	Description du bassin versant.....	32
4.1	Hydrographie.....	32
4.1.1	Tributaires	32
4.1.2	Milieus humides	32
4.2	Type de sols et géologie.....	35
4.3	Topographie et pentes.....	35
4.4	Utilisation du sol	38
4.4.1	Réseau routier et bâtiments	40
4.4.2	Bande riveraine	42
4.4.3	Eaux usées	45
4.4.4	Érosion et ruissellement.....	48
5	Synthèse et constats.....	49
6	Enjeux et préoccupations	50
7	Recommandations et actions prioritaires.....	52
8	Références.....	56
9	Annexes.....	61

Liste des figures

Figure 1.	Photo aérienne de l'inventaire écoforestier au lac Malaga	3
Figure 2.	Carte bathymétrique du lac Malaga	4
Figure 3.	Emplacement de la station de suivi de la qualité de l'eau au lac Malaga	9
Figure 4.	Interprétation du statut trophique selon les résultats du suivi de la qualité de l'eau à la fosse du lac Malaga de 1998 à 2025	12
Figure 5.	Profils de température (°C) et d'oxygène dissous (mg/L) obtenus au lac Malaga en 2023 et illustration de la stratification thermique le 24 juillet 2023	14
Figure 6.	Profils de température (°C) obtenus au lac Malaga entre 1999 et 2023	15
Figure 7.	Profils d'oxygène dissous (mg/L) obtenus au lac Malaga entre 1999 et 2023	15
Figure 8.	Interprétation des résultats des analyses bactériologiques pour la qualité de l'eau de baignade	18
Figure 9.	Emplacement des stations pour le suivi de la qualité de l'eau de baignade au lac Malaga	19
Figure 10.	Cartographie des herbiers de macrophytes au lac Malaga en 2023	27
Figure 11.	Algues filamenteuses et périphyton au lac Malaga	28
Figure 12.	Localisation des stations de suivi du périphyton au lac Malaga	30
Figure 13.	Hydrographie du bassin versant du lac Malaga	33
Figure 14.	Indice d'humidité du territoire dans le bassin versant du lac Malaga et autres milieux humides potentiels	34
Figure 15.	Topographie du bassin versant du lac Malaga	36
Figure 16.	Pentes dans le bassin versant du lac Malaga	37
Figure 17.	Utilisation du sol dans le bassin versant du lac Malaga en 2025	39
Figure 18.	Occupation humaine dans le bassin versant du lac Malaga	41
Figure 19.	Largeur optimale de la bande riveraine selon diverses fonctions environnementales	42
Figure 20.	Classes de recouvrement par la végétation naturelle dans une bande riveraine de 15 mètres du lac Malaga	43
Figure 21.	Classes de recouvrement par la végétation naturelle par zone homogène dans la bande riveraine du lac Malaga	44
Figure 22.	Répartition de l'âge de 78 installations septiques dans le bassin versant du lac Malaga	46

Liste des tableaux

Tableau I.	Répertoire des données disponibles sur le lac Malaga et son bassin versant	2
Tableau II.	Informations hydromorphologiques du lac Malaga	6
Tableau III.	Description des variables physico-chimiques analysées à la fosse d'un lac et interprétation des données.....	8
Tableau IV.	Résultats de l'échantillonnage de la qualité de l'eau à la fosse (station 816A) du lac Malaga de 1998 à 2025	10
Tableau V.	Concentrations en oxygène dissous pour la protection de la vie aquatique ..	13
Tableau VI.	Répartition de la stratification thermique et des déficits en oxygène dissous au lac Malaga entre 1999 et 2023.....	16
Tableau VII.	Résultats du suivi de la qualité de l'eau de baignade au lac Malaga entre 2016 et 2025 ..	19
Tableau VIII.	Cotes attribuées à la suite de l'analyse en laboratoire des fleurs d'eau de cyanobactéries	21
Tableau IX.	Répertoire des macrophytes observés au lac Malaga en 2023	24
Tableau X.	Comparaison des espèces de macrophytes répertoriées en 2018 et 2023....	25
Tableau XI.	Résultats du suivi du périphyton au lac Malaga en 2025.....	29
Tableau XII.	Espèces de poissons répertoriées au lac Malaga.....	31
Tableau XIII.	Types de milieux humides dans le bassin versant du lac Malaga	32
Tableau XIV.	Classes de pentes dans le bassin versant du lac Malaga.....	35
Tableau XV.	Utilisation du sol dans le bassin versant du lac Malaga en 2025	38
Tableau XVI.	Impact de l'occupation humaine dans le bassin versant du lac Malaga ..	40
Tableau XVII.	Types d'installation septique dans le bassin versant du lac Malaga	46

1 MISE EN CONTEXTE ET MANDAT

En 2025, l'Association communautaire du lac Malaga a sollicité l'équipe du RAPPEL afin d'effectuer une analyse des informations disponibles sur le lac et son bassin versant. Ceci a permis d'obtenir un portrait de l'état de santé du lac et de déterminer les actions prioritaires à entreprendre pour assurer sa protection à long terme.

2 MÉTHODOLOGIE

Une première rencontre réunissant un représentant de l'Association et le RAPPEL (Mélicha Laniel, chargée de projet) a eu lieu le 9 juin 2025. Cette rencontre avait comme objectifs de discuter des sources de données, de définir les acteurs à consulter, de déterminer le rôle de chacun, ainsi que de recueillir les préoccupations de l'Association.

À la suite de cette rencontre, le RAPPEL a réalisé un répertoire des études et des informations disponibles concernant la santé du lac Malaga et de son bassin versant (Tableau I). Les données ont ensuite été analysées et l'information la plus pertinente a été synthétisée (section 3). Ceci a permis de broser un portrait de l'état de santé du lac et de cibler les principaux enjeux et préoccupations à considérer afin d'assurer sa protection à long terme. À la lumière de cette analyse, des recommandations d'actions prioritaires ont également été formulées.

Ces différents constats ont par la suite été remis à l'Association afin que ses représentants puissent émettre leurs commentaires lors d'une rencontre qui s'est tenue le 17 novembre 2025.

Le tableau de la page suivante présente un répertoire des données disponibles concernant le lac Malaga et son bassin versant. Veuillez consulter la section des références pour obtenir le répertoire complet des études et le détail concernant les sources utilisées.

Tableau I. Répertoire des données disponibles sur le lac Malaga et son bassin versant

	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	Avant 2015
Bathymétrie	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydrographie (tributaires, lits écoulement)	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Topographie et pentes		-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Qualité de l'eau (PT, chla et COD)	-	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X
Qualité de l'eau (transparence)	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X
Qualité de l'eau (profils verticaux : oxygène, température)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Qualité de l'eau (cations majeurs, conductivité)	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Qualité de l'eau (coliformes fécaux)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Zone littorale (envasement)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zone littorale (plantes aquatiques)	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Zone littorale (périphyton)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Faune et ensemencement	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Bande riveraine	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Installation septique	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milieux humides	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Réseau routier et milieu bâti	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Érosion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3 PORTRAIT DU LAC

3.1 Historique et localisation

Le lac Malaga (Figure 1) est situé sur le territoire de la municipalité d'Austin dans la MRC Memphrémagog et la région de l'Estrie.

Il se déverse dans le lac Kirby et le ruisseau Benoît et fait partie du grand bassin versant de la rivière Saint-François, des sous bassins versants de la rivière Magog et du lac Memphrémagog (Gouvernement du Québec, 2025a).

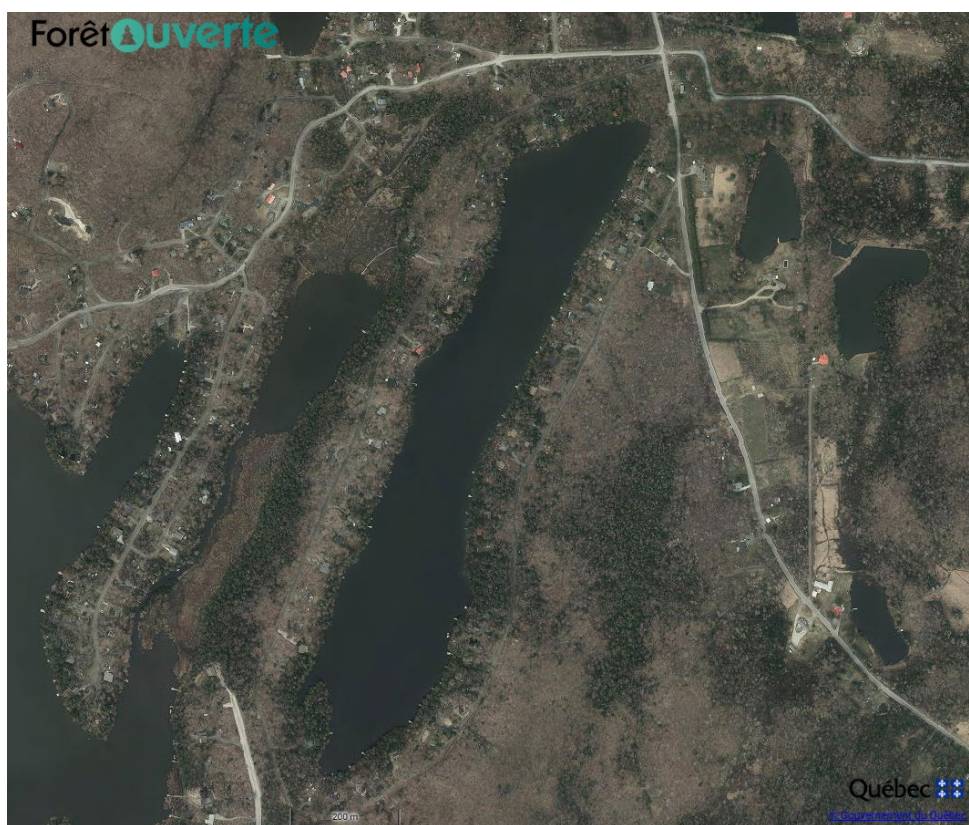


Figure 1. Photo aérienne de l'inventaire écoforestier au lac Malaga
©Gouvernement du Québec, 2023

3.2 Morphométrie et hydrologie

L'analyse des caractéristiques morphométriques d'un plan d'eau est essentielle à la compréhension des différents processus associés à son fonctionnement et à sa productivité. La distribution des gaz dissous, l'abondance des éléments nutritifs et la variété des organismes vivants, entre autres, sont influencées par la morphométrie du lac (Hade, 2003).

Les informations tirées de la Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) (MRNF, 2019) indiquent que le lac Malaga a une superficie de **0,223 km²**. Celui-ci aurait une profondeur maximale de **8,49 mètres** selon les levés bathymétriques effectués par le Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) en 2025 (Figure 2 et Tableau II ; MELCCFP, 2025b).

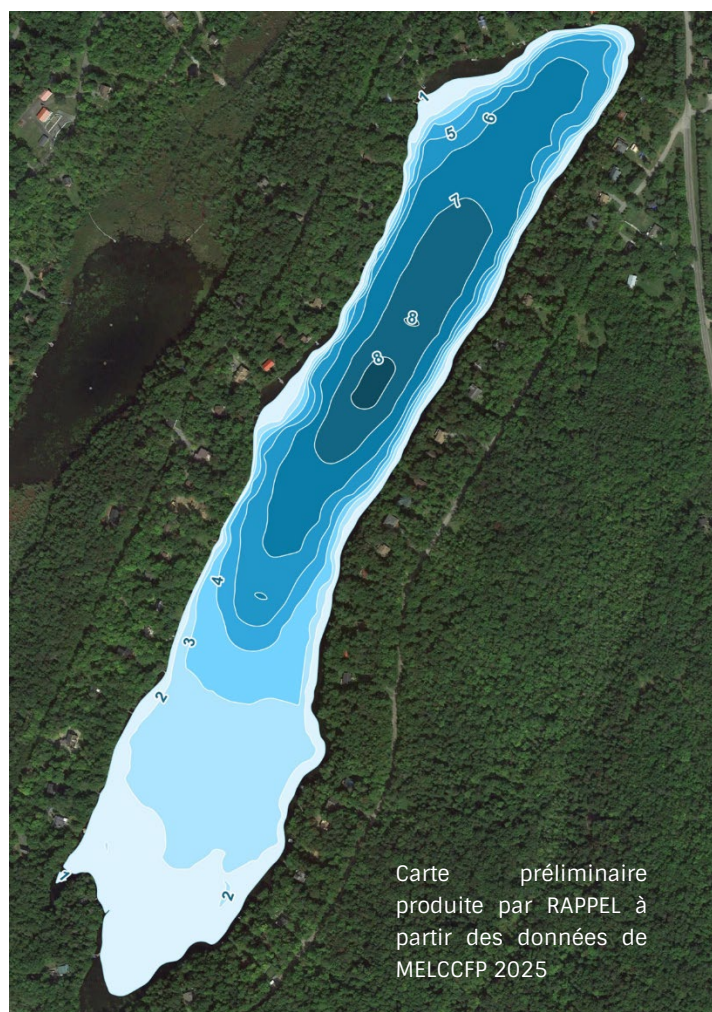


Figure 2. Carte bathymétrique du lac Malaga

Les experts du MELCCFP ont estimé la profondeur moyenne du lac à **3,78 mètres** et son volume à **841 320 m³**. À l'aide de cette dernière information, le temps de renouvellement de l'eau du lac, qui correspond au temps moyen requis pour que le lac se recharge complètement, a été calculé. Selon les estimations, l'eau du lac Malaga se renouvelle à tous les **2,83 années**. Ce temps est considéré comme étant **modérément long** (Annexe 1). La compréhension de ce processus est capitale puisqu'il influence jusqu'à quel point les réactions chimiques ou biologiques pourront se réaliser dans le lac. En effet, lorsque le temps de séjour de l'eau est rapide, la sédimentation des particules et des éléments nutritifs vers le fond du lac est limitée. Dans ce cas, la concentration en phosphore dans l'eau du lac sera très semblable à celle des tributaires. Au contraire, lorsque le temps de séjour de l'eau est long, la qualité de l'eau du lac apparaîtra comme étant meilleure. Les lacs possédant un long temps de séjour cachent donc leurs « défauts » en permettant aux nutriments d'être séquestrés au fond du lac et sur le littoral. Toutefois, même lorsque sédimenté, le phosphore demeure disponible pour la croissance des végétaux aquatiques (plantes aquatiques, périphyton), et ce, particulièrement dans la zone littorale. Avec un temps de séjour moyennement long, le lac Malaga possède donc une capacité de rétention des éléments nutritifs en profondeur.

Par ailleurs, le bassin versant du lac Malaga, d'une superficie de **0,538 km²** (RAPPEL à partir de MRNF, 2016) est **2,4 fois** plus grand que le lac lui-même (ratio de drainage ; Tableau II). Selon Pourriot & Meybeck, 1995, les systèmes lacustres de faible taille, ayant un ratio inférieur à 3, sont principalement alimentés par les précipitations, le ruissellement direct et les eaux souterraines, ce qui est le cas du lac Malaga. En effet, on considère que ce ratio doit être supérieur à 25 afin que la contribution des tributaires aux apports en eau du lac soit très élevée (Carignan & Pinel-Alloul, 2004 ; Annexe 1). Ainsi, ce facteur hydromorphologique rend le lac Malaga moins vulnérable aux apports en provenance de son bassin versant.

Tableau II. Informations hydromorphologiques du lac Malaga

Caractéristique	Donnée
Coordonnées géographiques (centroïde) (NAD83)	45,25259 ; -72,25848
Coordonnées géographiques (fosse) ¹	45,2531143 ; -72,2580298 45,2537369 ; -72,2575632
Altitude	290 mètres
Périmètre	3,06 km
Superficie du lac	0,223 km ²
Volume	841 320 m ³
Profondeur maximale	8,49 mètres
Profondeur moyenne	3,78 mètres
Superficie du bassin versant*	0,538 km ²
Temps de renouvellement	2,83 années
Ratio de drainage	2,4

* incluant la superficie du lac

¹ Présence de deux fosses selon la bathymétrie préliminaire consulté en 2025. L'emplacement de la fosse sera à reconfirmer à partir de la carte par le MELCCFP en 2026.

3.3 Qualité de l'eau

La qualité de l'eau d'un lac est déterminée à l'aide de plusieurs variables physico-chimiques et bactériologiques. La concentration en phosphore total et en chlorophylle a de la colonne d'eau, la transparence de l'eau, la concentration d'oxygène dissous et l'accumulation massive de cyanobactéries peuvent constituer des indicateurs de son état de santé. De plus, les observations réalisées dans la zone littorale, sur la quantité d'algues, de plantes aquatiques et de sédiments nous renseignent directement sur les apports en nutriments en provenance des activités humaines dans le bassin versant.

3.3.1 Physico-chimie et niveau trophique

L'analyse combinée de différents descripteurs permet de déterminer le statut trophique ou l'état de vieillissement ou d'eutrophisation du lac. Principalement, les variables présentées au tableau III sont utilisées à cette fin. Ensuite, un portrait plus précis et complet demande d'intégrer à cette analyse les observations effectuées dans la zone littorale pour les lacs de villégiature (MELCCFP, 2025b).

Dans un deuxième temps, l'analyse de l'occupation du territoire dans le bassin versant du lac permettra de préciser à quel point le processus d'eutrophisation naturel est perturbé et accéléré par les activités anthropiques présentes sur le territoire. À noter que la concentration en carbone organique dissous (Tableau III) nous renseigne également sur les apports en éléments nutritifs et en matière organique en provenance du milieu naturel du bassin versant.

Tableau III. Description des variables physico-chimiques analysées à la fosse d'un lac et interprétation des données

Variable	Définition	Interprétation des données*
Phosphore total ($\mu\text{g/L}$)	Élément nutritif essentiel à la vie, qui régule la croissance végétale. Est présent sous différentes formes dans l'eau (dissoutes, associées à des particules). Est naturellement peu disponible sous sa forme assimilable par les végétaux dans l'environnement aquatique.	< 4 (à peine enrichi) ≥ 4-7 (très légèrement enrichi) ≥ 7-13 (légèrement enrichi) ≥ 13-20 (enrichi) ≥ 20-35 (nettement enrichi) ≥ 35-100 (très nettement enrichi) ≥ 100 (extrêmement enrichi)
Chlorophylle <i>a</i> (<i>chl a</i>) ($\mu\text{g/L}$)**	Pigment présent chez tous les organismes qui font de la photosynthèse. Reflet indirect de la quantité de phytoplancton (algues microscopiques) en suspension dans l'eau. Est liée à l'abondance du phosphore dans l'eau.	< 1 (très faible) ≥ 1-2,5 (faible) ≥ 2,5-3,5 (légèrement élevée) ≥ 3,5-6,5 (élevée) ≥ 6,5-10 (nettement élevée) ≥ 10-25 (très élevée) ≥ 25 (extrêmement élevée)
Transparence (mètres)	Épaisseur de la colonne d'eau jusqu'où la lumière pénètre. Mesurée à la fosse d'un lac, à l'aide d'un disque de Secchi. Influencée par l'abondance des composés organiques dissous et des matières en suspension qui colorent l'eau ou la rendent trouble, comme le phytoplancton.	> 12 (extrêmement claire) ≤ 12-6 (très claire) ≤ 6-4 (claire) ≤ 4-3 (légèrement trouble) ≤ 3-2 (trouble) ≤ 2-1 (très trouble) ≤ 1 (extrêmement trouble)
Carbone organique dissous (COD) (mg/L)	Provient de la décomposition des organismes, dans les milieux humides et les sols. Fortement associé à la présence d'acides humiques, lesquels sont responsables de la coloration jaunâtre ou brunâtre de l'eau. Influence la transparence de l'eau.	< 3 (peu colorée, très faible incidence sur la transparence) ≥ 3-4 (légèrement colorée, faible incidence sur la transparence) ≥ 4-6 (colorée, incidence sur la transparence) ≥ 6 (très colorée, forte incidence sur la transparence)

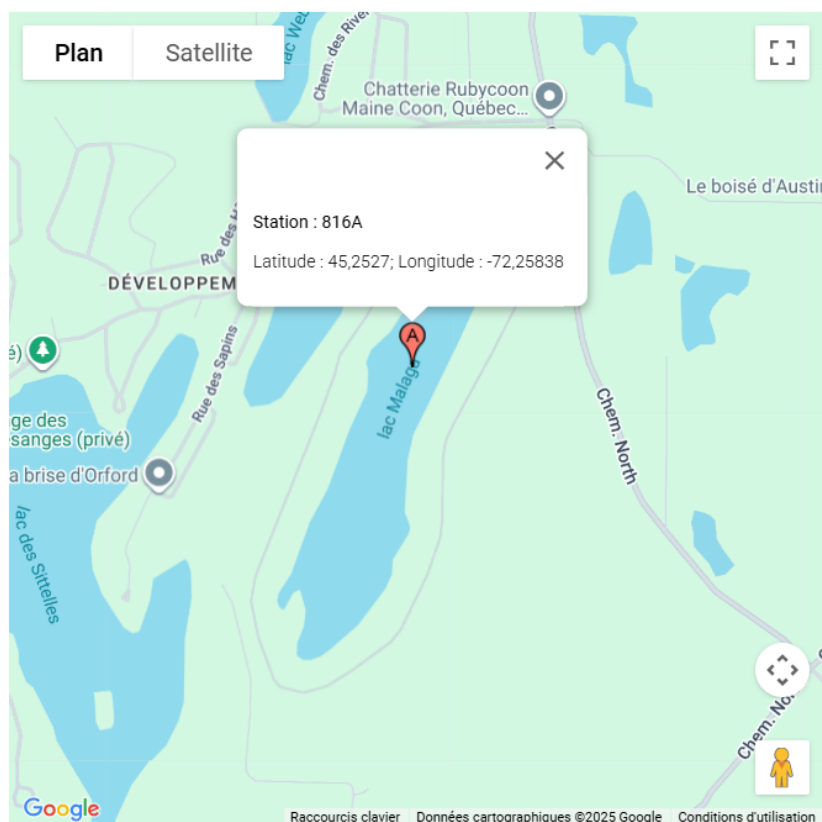
*lorsque mesurées à la **fosse d'un lac**, en utilisant les méthodes et fréquences prescrites aux protocoles de caractérisation du Réseau de surveillance volontaire des lacs (source : MELCC)

**pour les valeurs corrigées sans l'interférence de la phéophytine

Au lac Malaga, le suivi de la qualité de l'eau du lac est réalisé par le RAPPEL en collaboration avec l'Association depuis 1998. Depuis 2016, les suivis sont effectués dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), programme du MELCCFP.

Les suivis ont été réalisés à la station numéro 816A (Figure 3 ; MELCCFP, 2025d). Comme il n'existait pas de carte bathymétrique du lac, l'emplacement de la station avait été déterminé approximativement, selon les observations réalisées sur le terrain. Les levés bathymétriques réalisés en 2025 permettront de préciser l'emplacement de la fosse et de revoir, au besoin, la localisation de la station de mesures dans le cadre du RSVL.

Nom du lac : Malaga, Lac
No RSVL : 816
Municipalité : Austin
Région administrative : Estrie
Bassin versant : Rivière Saint-François



Coordonnées de la station

Figure 3. Emplacement de la station de suivi de la qualité de l'eau au lac Malaga

Le tableau IV présente les résultats obtenus en lien avec ce suivi, correspondant aux moyennes annuelles et pluriannuelles pour les différentes variables de la qualité de l'eau au lac Malaga. Les moyennes pluriannuelles intègrent 35 mesures de phosphore total (PT), 34 de chlorophylle *a* (chl*a*) et 15 de carbone organique dissous (COD), ainsi que 59 relevés de transparence de l'eau entre 1998 et 2025 (MELCCFP, 2025d).

Tableau IV. Résultats de l'échantillonnage de la qualité de l'eau à la fosse (station 816A) du lac Malaga de 1998 à 2025

Année / Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle <i>a</i> (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/L)	Transparence (m)
1998*	n/d	n/d	-	4,4
1999	6,7	3,80	-	4,3
2000	8,9	2,08	-	3,3
2001	7,6	-	-	4,1
2004	11,8	4,48	-	4,1
2009	10,0	2,21	-	4,3
2010	4,0	1,11	-	4,8
2011	6,0	2,06	-	4,2
2012	9,0	3,31	5,00	5,0
2013	8,0	1,68	4,60	4,6
2014	5,0	2,26	3,90	3,9
2015	6,3	1,52	4,63	4,5
2016	4,0	1,75	3,70	4,6
2017	6,7	2,28	4,37	5,1
2020	-	-	-	5,2
2021	-	-	-	4,7
2022	7,3	2,91	5,47	4,5
2023	7,0	2,28	4,10	4,9
2024	5,6	2,6	4,1	5,5
2025				
Moyenne 1998 à 2025	7,0 (n=35)	2,5 (n=34)	4,3 (n=15)	4,7 (n=59)

*transparence seulement, les autres données de 1998 ont été rejetées

** Les données de 2025 sont préliminaires et doivent être validées par les responsables du RSVL. Elles sont donc fournies ici à titre indicatif seulement.

Les données accumulées durant 20 années montrent que le lac Malaga est **légèrement enrichi** en phosphore (concentration moyenne de $7,0 \mu\text{g/L}$) et que le niveau de chlorophylle *a* est **légèrement élevé** (concentration moyenne de $2,5 \mu\text{g/L}$). La concentration en COD de $4,3 \text{ mg/L}$ indique que l'eau du lac est **colorée** et a une incidence sur la transparence de l'eau, qui pour sa part, est **claire** (profondeur moyenne de 4,7 mètres).

Concernant le phosphore, mentionnons que de 2004 à 2017, une sous-estimation des résultats a pu survenir en raison de différents biais analytiques. Les années 2011 à 2017 ont été particulièrement problématiques. À partir de 2018, le Ministère a optimisé la méthode d'analyse et élaboré des modèles statistiques pour corriger les données de phosphore antérieures (MELCCFP, 2024d). Ces corrections n'ont toutefois pas encore été appliquées. En recalculant la moyenne obtenue pour le phosphore en excluant les années d'échantillonnage 2016 et 2017 au lac Malaga, on obtient une valeur de **7,2 $\mu\text{g/L}$** , qui est très semblable à la moyenne historique.

Pour déterminer l'état trophique du lac, le MELCCFP a développé une classification basée sur l'indice de Carlson (Carlson, 1977). Pour chaque variable, une échelle est utilisée pour l'interprétation des données (Figure 4). Une moyenne du classement obtenu par critère permettra de déterminer le statut trophique global du lac (MELCC, 2022). Notons que cette interprétation est réalisée à partir des moyennes pluriannuelles. Comme mentionné précédemment, puisque les indicateurs physico-chimiques de la zone profonde réagissent lentement face aux apports diffus en nutriments en provenance du bassin versant, ce sont les données sur plusieurs années qui peuvent être utilisées afin d'interpréter l'état de vieillissement général d'un plan d'eau.

Ainsi, selon cette analyse, le lac Malaga a les caractéristiques d'un plan d'eau relativement jeune et peu dégradé, soit **oligo-mésotrophe** (Figure 4 ; Annexe 2)². Rappelons toutefois qu'un portrait plus précis et complet demande d'intégrer à cette analyse les observations sur les macrophytes (plantes aquatiques et algues visibles) effectuées dans la zone littorale pour les lacs de villégiature.

² La coloration de l'eau contribue à biaiser l'utilisation de la transparence comme indicateur de l'état de santé du lac. La transparence est donc considérée comme « déclassante » et a été exclue du calcul du statut trophique.

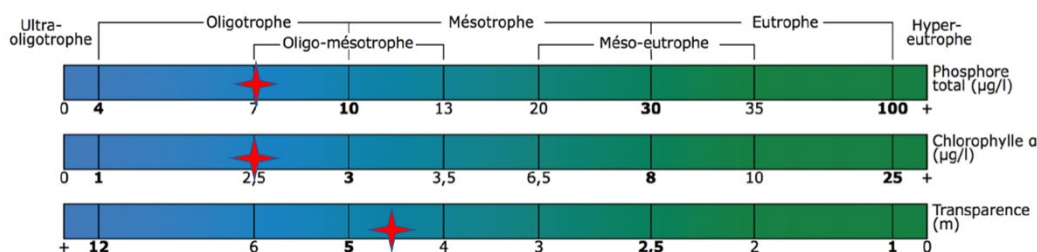


Figure 4. Interprétation du statut trophique selon les résultats du suivi de la qualité de l'eau à la fosse du lac Malaga de 1998 à 2025

3.3.2 Stratification thermique et oxygène dissous

La **température de l'eau** peut affecter la santé des organismes aquatiques. Par exemple, les salmonidés (truites et saumons) se retrouveront dans un habitat où la température est plus froide. La température de la colonne d'eau permet aussi d'évaluer si le lac est thermiquement stratifié durant l'été. La **stratification thermique** d'un lac se définit par la formation de couches d'eau superposées. Ce phénomène est lié à une différence de température, qui entraîne une différence de densité de l'eau. Les données de température prises à la fosse d'un lac avec une sonde permettent donc de déterminer si le plan d'eau est stratifié en période estivale. Cette information est primordiale pour mieux comprendre la productivité d'un plan d'eau.

En effet, les plans d'eau peu profonds non stratifiés ou **étangs** sont en général **plus productifs** que les lacs. Ceci s'explique par l'augmentation de la surface éclairée et de la température de l'eau, qui favorise la production végétale. De plus, le brassage continu de la colonne d'eau ne permet pas à la matière organique et aux éléments nutritifs de sédimenter. Finalement, dans un étang, la capacité de dilution des apports en éléments nutritifs en provenance du bassin versant est limitée. Ainsi, il est normal de retrouver dans ces **plans d'eau peu profonds** des concentrations en phosphore plus élevées. De plus, dans ces milieux, l'action du vent et des vagues sera suffisante pour répartir l'oxygène de façon quasi uniforme à travers toute la colonne d'eau durant la période sans glace (Hade, 2003; CRE Laurentides, 2013).

Les concentrations en **oxygène dissous** d'un lac constituent un élément d'évaluation supplémentaire à la classification de son niveau trophique (oligotrophe, mésotrophe, eutrophe). En effet, dans les lacs eutrophes enrichis en matière organique, principalement par des résidus d'organismes végétaux tels que les algues microscopiques (phytoplancton), les algues macroscopiques (algues filamenteuses et périphyton) et plantes aquatiques, l'importante respiration des organismes décomposeurs consommera une bonne partie de l'oxygène présent dans l'hypolimnion de ces lacs durant l'été. Toutefois dans plusieurs lacs, ce sont plutôt des causes tout à fait naturelles qui expliquent les déficits en oxygène observés en profondeur durant l'été (CRE Laurentides, 2013).

Par ailleurs, les concentrations en oxygène dissous ne devraient pas être inférieures à certains seuils, pour assurer la protection de la vie aquatique (Tableau V). Par exemple, les espèces plus sensibles, appartenant à la famille des salmonidés, se retrouveront dans un habitat où la température n'excède pas 19 °C et les concentrations en oxygène sont généralement supérieures à 5 mg/L (POC, 2008 ; MELCCFP, 2025a).

Tableau V. Concentrations en oxygène dissous pour la protection de la vie aquatique

Température de l'eau °C	Concentration en oxygène	
	mg/l	%
0	8	54
> 0 à 5	7	
> 5 à 15	6	
> 15 à 20	5	57
> 20 à 25		63

Dans le cadre d'un projet financé par le MELCCFP, le RAPPEL a réalisé des profils verticaux à la fosse du lac Malaga à trois reprises durant l'été 2023. Les résultats sont présentés à la figure 5 (MELCCFP, 2023). À ces résultats s'ajoutent ceux qui avaient historiquement été obtenus par le RAPPEL entre 1999 et 2013 (Figures 6 et 7, Tableau VI).

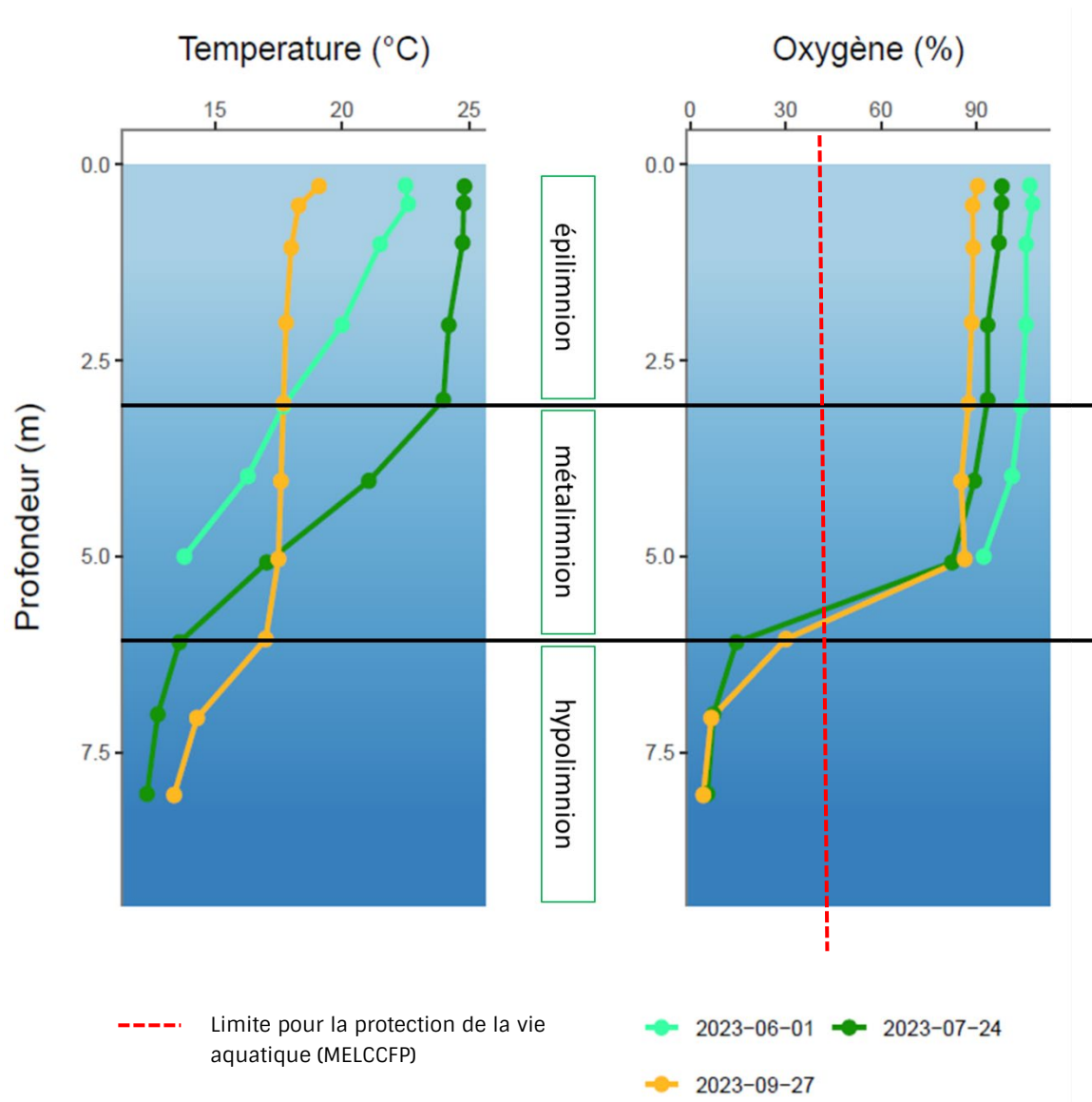


Figure 5. Profils de température (°C) et d'oxygène dissous (mg/L) obtenus au lac Malaga en 2023 et illustration de la stratification thermique le 24 juillet 2023.

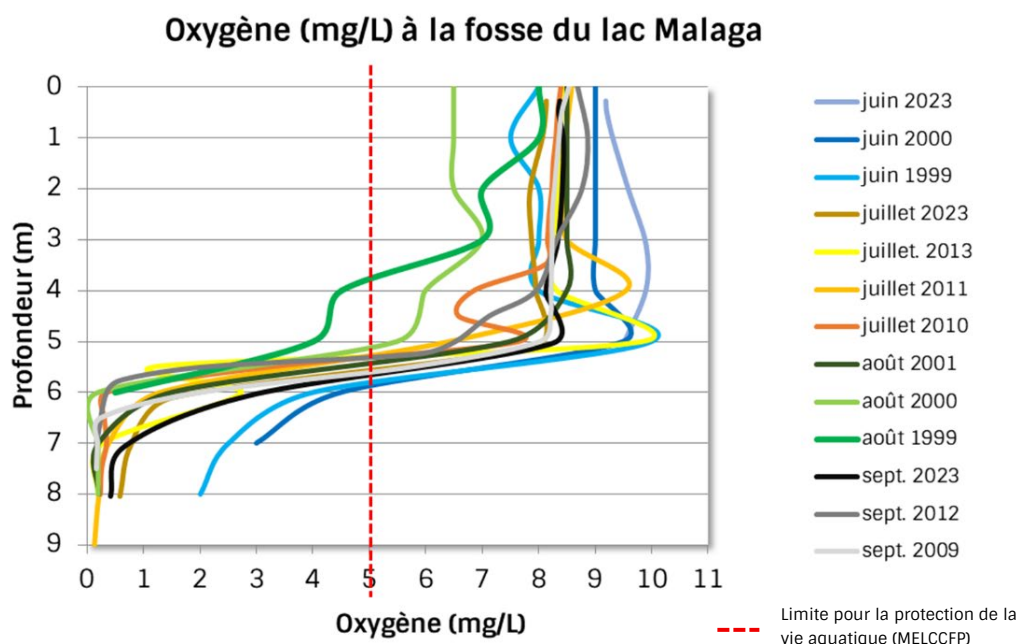
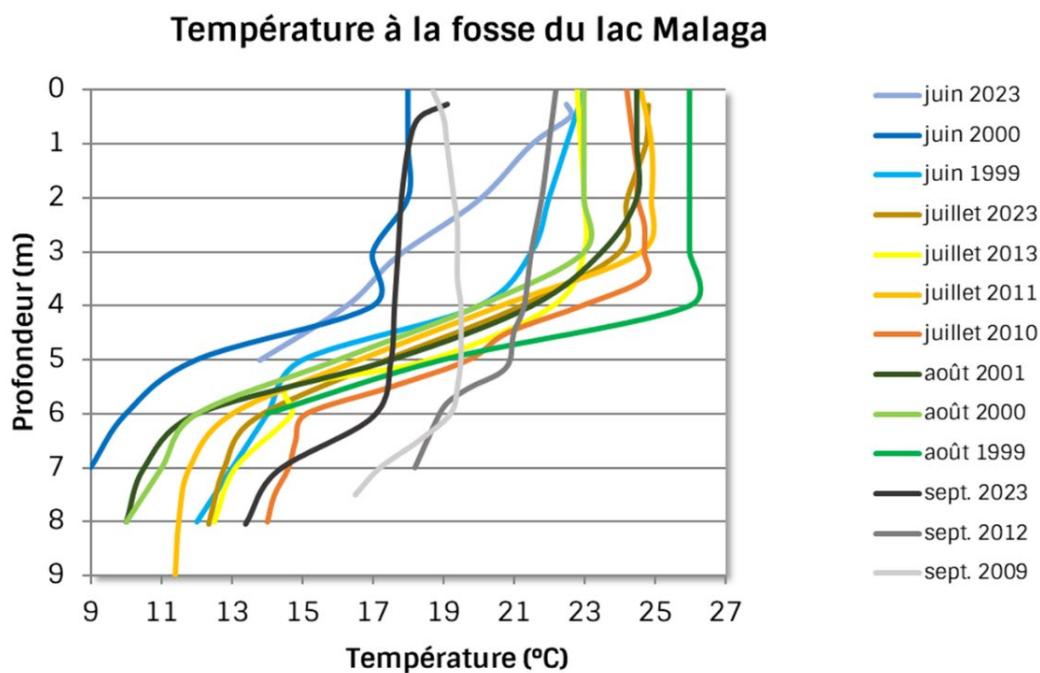


Tableau VI. Répartition de la stratification thermique et des déficits en oxygène dissous au lac Malaga entre 1999 et 2023

Masses d'eau		Épilimnion	Métalimnion	Hypolimnion	Thermocline	Déficit en oxygène
Date	Période	Profondeur (en m)				
2023-06-01	Mai-juin	*pas de stratification bien établie				aucun
Juin 2000		0 à 4	4 au fond	*	4 ; 5	
1999-06-19		0 à 3	3 au fond	*	4 ; 5	6 au fond
2023-07-24	Juillet-août	0 à 3	3 à 6	6 au fond	4 ; 5	
2013-07-26		0 à 4	4 à 5,5	5,5 au fond	5 ; 5,5	5,5 au fond
2011-07-18		0 à 3	3 à 7	7 au fond	3 ; 4	6 au fond
2010-07-22		0 à 3,5	3,5 à 6	6 au fond	5,5 ; 6	5,5 au fond
2001-08-03		0 à 2	2 à 7	7 au fond	5 ; 6	6 au fond
Août 2000		0 à 3	3 au fond	*	4 ; 5	5 au fond
1999-08-02		0 à 4	4 au fond	*	4 ; 5	4 au fond
2023-09-27	Sept.-oct.	0 à 6	6 à 7	7 au fond	6 ; 7	6 au fond
2012-09-07		0 à 5	5 à 6	6 au fond	5 ; 6	5,5 au fond
2009-09-14		0 à 6	6 au fond	*	6,5 ; 7	6 au fond

La stratification thermique, soit la formation de différentes couches d'eau dans un lac, se produit lorsqu'une différence de température est supérieure ou égale à un degré par mètre (CRE Laurentides, 2013). Les données recueillies montrent que le lac Malaga possède une stratification thermique durant l'été, composée généralement de trois masses d'eau à partir du mois de juillet (Figures 5 et 6 ; Tableau VI). Durant cette période, la couche chaude du dessus, l'épilimnion, peut atteindre jusqu'à 4 mètres de profondeur. L'hypolimnion, soit la couche plus froide du fond qui est relativement uniforme, débute entre 6 et 7 mètres. La couche intermédiaire de transition, le métalimnion, où la température chute brusquement se trouve entre ces deux masses d'eau. La thermocline, soit la profondeur à laquelle le gradient thermique est maximal, se situe généralement entre 4 et 5 ou 5 et 6 mètres.

On observe des déficits en oxygène au lac Malaga en période estivale, généralement à partir de la thermocline (Figure 7 ; Tableau VI). En effet, les couches de températures distinctes qui se maintiennent dans le lac durant l'été empêchent les échanges entre le fond et la surface. La très petite réserve d'oxygène accumulée au fond du lac ne peut se recharger et est donc rapidement consommée.

Ainsi, les faibles concentrations d'oxygène mesurées au fond du lac Malaga ne sont probablement pas un indicateur de sa productivité, mais semblent plutôt liées à un phénomène physique dû à sa faible capacité de stockage de l'oxygène en période de stratification thermique.

La **conductivité** est la propriété d'une solution à transmettre le courant électrique. Plus la conductivité spécifique est élevée, plus l'eau contient de substances minérales dissoutes (principalement sous forme de cations et d'anions majeurs). Toutefois, la mesure de la conductivité spécifique ne peut pas nous informer sur la nature des matières dissoutes (minéraux naturels ou polluants) dans l'eau. La conductivité spécifique est généralement exprimée en unités de $\mu\text{S}/\text{cm}$. On considère qu'une eau douce présente une conductivité inférieure à $200 \mu\text{S}/\text{cm}$. La conductivité de l'eau d'un lac sera grandement influencée par sa géologie et celle de son bassin versant. Par exemple, pour les lacs ayant un bassin versant constitué de roches sédimentaires (shale, siltstone, grès, conglomérat) recouvertes de dépôts glaciaires ou marins, comme c'est le cas au lac Malaga, la conductivité naturelle de l'eau devrait se situer entre 62 à $150 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Campeau et al., 2013).

La conductivité spécifique a été mesurée au lac Malaga en 2023 lors de la réalisation de profils verticaux par le RAPPEL (MELCCFP, 2023). La moyenne obtenue en surface de **$100 \mu\text{S}/\text{cm}$** est représentative des valeurs naturelles observées pour les lacs de cette géologie (ardoise et phyllade lités de fragments de grès noirs et siltstone dolomitique) (MRNF, 2018). Par ailleurs, on remarque que la concentration en calcium, un composé minéral présent dans l'eau qui affecte sa conductivité, ne permet pas la survie de la moule zébrée avec une valeur moyenne de 7,9 mg/L en 2024 (Gouvernement du Québec, 2025a; RAPPEL, 2023).

3.3.3 Bactériologie

Les **coliformes fécaux** ou coliformes thermotolérants sont un sous-groupe des coliformes totaux. La bactérie *E. coli* représente 80 à 90 % des coliformes thermotolérants. L'intérêt de la détection des coliformes dans l'eau, à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales. Dans une eau utilisée pour la baignade, la limite de coliformes fécaux tolérée est de 200 coliformes par 100 ml d'eau, alors qu'elle peut atteindre jusqu'à 1000 coliformes par 100 ml d'eau si elle est utilisée pour des activités où il y a un contact indirect (canot et kayak, par exemple). Une eau ayant des valeurs en coliformes fécaux supérieures à 1 000 UFC/100 ml est considérée comme insalubre (MDDEFP, 2013 ; Figure 8).

Usage	Indicateur bactériologique	Valeurs retenues (UFC/100ml)
Eau potable	<i>Escherichia coli</i> Coliformes totaux	0 ¹ 10 ¹
Eau à des fins d'hygiène personnelle	<i>Escherichia coli</i>	20 ¹
Baignade (Programme Environnement-Plage)	Coliformes fécaux	0 – 20 (A : excellente) ²
		21 – 100 (B : bonne) ²
		101 – 200 (C : passable) ²
		201 et plus (D : polluée) ²
Contact direct avec l'eau (baignade, ski nautique, planche à voile, etc.)	Coliformes fécaux	200 ³
Contact indirect avec l'eau (canotage, pêche sportive, etc.) et salubrité	Coliformes fécaux	1000 ³

1. Norme du Règlement sur la qualité de l'eau potable.

2. Classe de qualité du Programme Environnement-Plage.

3. Critère de qualité de l'eau du MDDEFP pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique.

Figure 8. Interprétation des résultats des analyses bactériologiques pour la qualité de l'eau de baignade

L'échantillonnage de la qualité bactériologique de l'eau du lac Malaga est réalisé depuis 2016 par le RAPPEL, en collaboration avec l'Association et la municipalité. La carte de localisation des stations d'échantillonnage est présentée à la figure 9, ainsi que la compilation et l'interprétation des données au tableau VII.

On remarque qu'en 2025, tous les échantillons récoltés ont montré une qualité bactériologique de l'eau bonne ou excellente. Sur les 120 prélèvements effectués depuis 2016, 95% étaient d'excellente qualité et 5% de bonne qualité. Aucun dépassement pour les usages avec contact direct ou indirect avec l'eau n'a donc été observé.

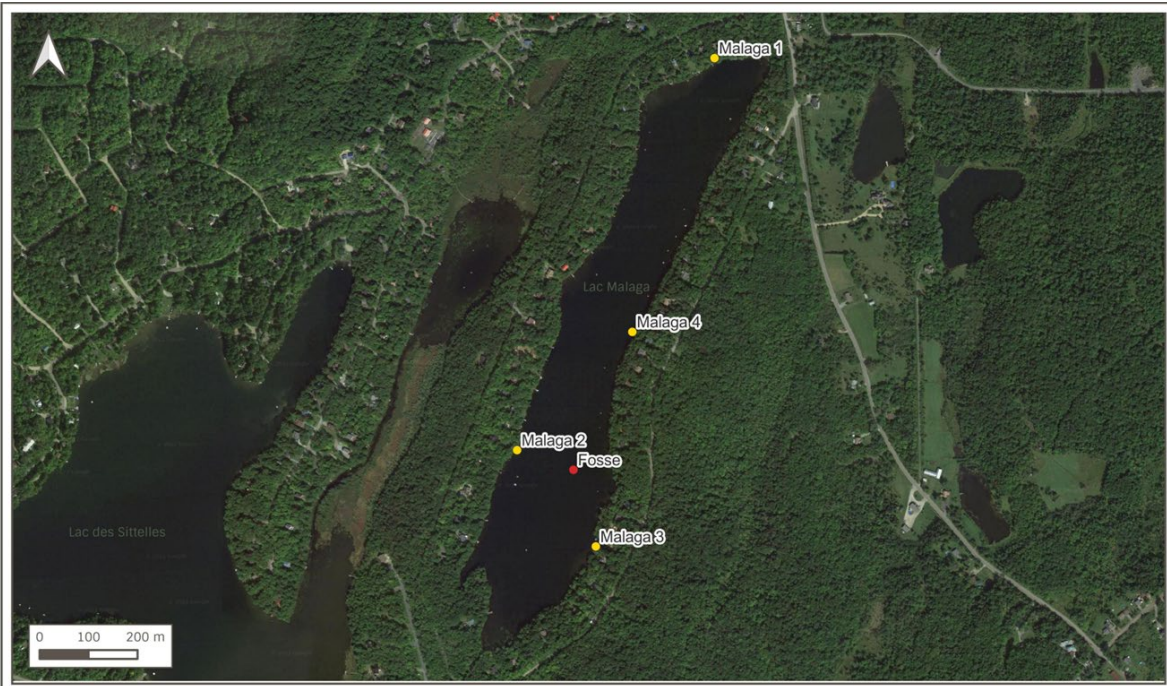


Figure 9. Emplacement des stations pour le suivi de la qualité de l’eau de baignade au lac Malaga

Tableau VII. Résultats du suivi de la qualité de l’eau de baignade au lac Malaga entre 2016 et 2025

Nbr de prélèvements et classification / Station	Coordonnées GPS (Lat., Long. : WSG 84)	Nbr total d'échantillons	A	B	C	D
			0-20	21-100	101-200	201 et plus
			Excellente	Bonne	Passable	Polluée
Malaga 1	45,25700 -72,25571	3 (27)	2 (23)	1 (4)	0	0
Malaga 2	45,24986 -72,26100	3 (27)	3 (27)	0	0	0
Malaga 3	45,24806 -72,25899	3 (27)	3 (27)	0	0	0
Malaga 4	45,25200 -72,25796	3 (27)	3 (26)	0 (1)	0	0
Total 2025 (2016-2024)		12 (108)	11 (103)	1 (5)	0	0

3.3.4 Cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des organismes aquatiques microscopiques, c'est-à-dire invisibles à l'œil nu lorsqu'elles sont présentes en faibles concentrations. Ce sont en fait des bactéries dotées d'un système de photosynthèse, comme les algues, qui leur permet de croître et de proliférer. On les appelle également algues bleues, **algues bleu-vert** ou cyanophycées. On retrouve ces microorganismes naturellement dans les lacs. Les cyanobactéries possèdent plusieurs avantages qui les rendent très compétitives par rapport aux algues. Elles ont, entre autres, la capacité de flotter dans la colonne d'eau grâce à des vésicules d'air permettant des mouvements verticaux de la surface vers le fond. Ainsi, deux facteurs peuvent expliquer la présence de masse visible de cyanobactéries, communément appelée *bloom* ou de fleur d'eau. Elles seront observables si les conditions sont propices à leur multiplication (réchauffement de l'eau, apport en phosphore) ou bien, simplement, si elles ont été accumulées au même endroit par le vent. Dans ce dernier cas, l'apparition d'une petite fleur d'eau localisée ne constitue donc pas un symptôme de dégradation de la santé du lac.

À noter que leur pigment particulier (la phycocyanine) leur permet également de faire de la photosynthèse lorsque la lumière est plus faible ou lorsqu'un phénomène d'auto-ombrage se produit quand la présence d'autres organismes photosynthétiques est forte. De plus, certaines espèces peuvent synthétiser des toxines qui les rendent peu attirantes aux yeux des prédateurs. Les toxines, appelées cyanotoxines, peuvent causer des problèmes de santé tels que des irritations de la peau, des effets allergiques, des atteintes au foie et un dysfonctionnement du système nerveux. Il est donc important d'éviter le contact avec une fleur d'eau de cyanobactéries.

Dans 130 plans d'eau au Québec de 2008 à 2012, 62 % des signalements ont confirmé la présence d'une fleur d'eau de cyanobactéries, ayant une concentration supérieure à 20 000 cellules/millilitre (cotes B ou C). Parmi ceux-ci, 7 % ont obtenu une cote C, indiquant la présence significative d'écume dans un secteur important du plan d'eau (Tableau VIII) (MSSS, 2014). Concernant les toxines, le seuil de concentration recommandé pour l'eau potable (1,5 µg/l) a été dépassé dans 12 % des fleurs d'eau analysées, alors que celui recommandé pour les activités récréatives (16 µg/l) l'a été dans 5 % des cas. La quasi-totalité des dépassements pour les activités récréatives (99,8 %) était associée à des fleurs d'eau de catégories visuelles 2a ou 2b (MSSS, 2014).

Tableau VIII. Cotes attribuées à la suite de l'analyse en laboratoire des fleurs d'eau de cyanobactéries

Cote des mémos d'information	Interprétation
Autre phénomène	Présence d'un autre phénomène (ex. : lentilles d'eau) avec ou sans prélèvement pour le confirmer ou présence de cyanobactéries à très faible densité avec dominance d'un autre phénomène, tel que des algues filamenteuses.
Situation normale	Aucune situation anormale n'a été observée lors de la visite.
Cote A	- Présence de cyanobactéries à faible densité (< 20 000 cellules/ml), qu'il y ait ou non détection de cyanotoxines - Cette situation ne requiert pas une intervention de santé publique.
Cote B	- Présence de cyanobactéries à densité d'au moins 20 000 cellules/ml - Présence possible de cyanotoxines pouvant dépasser un des seuils ou encore possibilité d'une présence significative d'écume, sans toutefois que des usages connus du plan d'eau en soient affectés - À la suite de l'évaluation des informations sur la localisation, l'étendue de la fleur d'eau et les usages connus du plan d'eau, cette situation ne requiert généralement pas une intervention de santé publique.
Cote C	- Présence de cyanobactéries à densité d'au moins 20 000 cellules/ml - Au moins un résultat en cyanotoxines dépasse un des seuils dans un secteur important du plan d'eau ou une présence significative d'écume - À la suite d'une évaluation de la situation, la DSP informe la municipalité de sa décision et des mesures particulières à prendre, s'il y a lieu.

Le lac Malaga ne fait pas partie de la liste du Gouvernement du Québec ³ des plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert d'une densité supérieure à 20 000 cellules/ml (MELCC, 2018). L'Association par ailleurs, n'a pas effectué d'observation particulière à ce niveau.

³ Cette liste comprend les plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert de 2004 à 2017 et les plans d'eau récurrents signalés de 2013 à 2015.

3.4 État du littoral

Le littoral représente la zone peu profonde du lac qui s'étend de la ligne des hautes eaux jusqu'à la limite où l'on peut retrouver des plantes aquatiques. Comme cette zone subit l'influence de la lumière et des sédiments, elle regorge d'une faune et d'une flore très diversifiées. Il s'agit de la zone la plus riche et la plus productive souvent surnommée la « pouponnière » du lac.

3.4.1 Substrat et sédiments

Le fond d'un lac se compose habituellement de divers types de substrats qui sont grossiers (blocs, galets, gravier, sable) ou fins (silt et argile). L'accumulation de particules fines provient de la décomposition des organismes vivants ou de l'érosion des sols dans le bassin versant. Il se crée normalement un équilibre entre les apports de sédiments et la dégradation de ceux-ci par les microorganismes du lac. Cependant, lorsque les apports surpassent la capacité de dégradation du lac, les sédiments s'accumulent et le fond du lac s'envase.

Le type de substrat et l'épaisseur des sédiments fournissent donc des indications sur les pressions anthropiques et naturelles subies par le plan d'eau (par ex. en lien avec l'érosion des sols ou l'activité du castor). Une forte accumulation sédimentaire montre que les apports en provenance du bassin versant excèdent ce que le lac peut supporter. À titre indicatif, l'accumulation dite « normale » devrait pratiquement être nulle d'une année à l'autre sur le littoral et varier d'à peine un **centimètre par année** à la fosse d'un lac, et ce, sans tenir compte de la compaction normale des sédiments (Carignan, 2003 tiré de RAPPEL, 2004). Ainsi, voir les sédiments s'accumuler sur le littoral au cours d'une vie humaine est signe de dégradation.

Toutefois, certains facteurs naturels affectent le niveau d'envasement d'un secteur à un autre du lac. Par exemple, les sédiments s'accumuleront davantage dans les secteurs peu exposés aux vents dominants et à l'action des vagues.

Le RAPPEL ne dispose pas de données précises sur les sédiments du lac Malaga.

3.4.2 Macrophytes

Les **plantes aquatiques** sont des végétaux de grande dimension possédant des feuilles, des tiges et des racines. Elles sont généralement enracinées dans les sédiments de la zone littorale des plans d'eau. Dans l'écosystème du lac, les plantes aquatiques jouent plusieurs rôles. Elles :

- Filtrent l'eau ;
- Captent les nutriments (ex. : phosphore) présents dans les sédiments et dans l'eau ;
- Stabilisent les sédiments du littoral et les rives du lac ;
- Fournissent un abri, un lieu de reproduction et de la nourriture pour différents animaux.

Les plantes aquatiques font naturellement partie de l'écosystème d'un lac et leur présence est bénéfique. Toutefois, les apports en nutriments et en sédiments provenant du bassin versant peuvent entraîner une croissance excessive des végétaux aquatiques et favoriser la formation d'herbiers très denses. Plus précisément, il a été démontré que le nombre d'habitations dans l'unité de drainage est directement corrélé à la biomasse des macrophytes submergés dans les lacs de villégiature (Greene, 2012 ; Denis-Blanchard, 2015).

Le **périphyton**, pour sa part, comprend les organismes microscopiques (algues, bactéries, protozoaires et métazoaires) et les détritiques qui s'accumulent à la surface des objets (roches, branches, piliers de quai et autres) en milieu aquatique. Ayant accès aux nutriments qui proviennent du sol avant que ceux-ci ne soient dilués dans la masse d'eau libre, le périphyton est la première communauté à réagir aux apports en nutriments liés au développement de la villégiature. Ainsi, la détermination de la biomasse et la composition chimique des algues littorales peuvent s'avérer être des outils plus efficaces pour déceler tôt la perturbation des lacs par rapport aux méthodes classiques basées sur les caractéristiques de l'eau en zone profonde (Lambert et al., 2008 ; Lambert, 2006 ; Rosenberger et al., 2008).

Toutes ces raisons confirment que la caractérisation des macrophytes, qui comprend l'ensemble des végétaux aquatiques visibles à l'œil nu (Hade, 2003), est essentielle au bon diagnostic de l'état de santé d'un lac.

3.4.2.1 Plantes aquatiques

Deux inventaires complets des macrophytes ont été réalisés par le RAPPEL en 2018 et 2023 au lac Malaga. Ces suivis ont permis d'effectuer l'identification des espèces ainsi qu'une évaluation de la composition et du recouvrement du lac par les herbiers de plantes aquatiques. Au total, **19 espèces de plantes aquatiques indigènes** ont été répertoriées dans 48 herbiers, lors du dernier inventaire en 2023 (Tableau IX). Heureusement, aucune plante aquatique envahissante n'a été détectée.

Tableau IX. Répertoire des macrophytes observés au lac Malaga en 2023

Nom latin	Nom commun	Type de macrophytes
<i>Brasenia schreberi</i>	Brasénie de Schreber	Flottant
<i>Calla palustris</i>	Calla des marais	Émergé
<i>Chara</i> ou <i>Nitella</i>	Algues Chara ou Nitella	Submergé
<i>Equisetum</i> sp.	Prêle sp.	Émergé
<i>Eriocaulon aquaticum</i>	Ériocaulon aquatique	Submergé
<i>Isoetes</i> sp.	Isoète sp.	Submergé
<i>Najas flexilis</i>	Naïade flexible	Submergé
<i>Nuphar</i> sp.	Nénuphar sp.	Flottant
<i>Nymphaea odorata</i>	Nymphéa odorant	Flottant
<i>Potamogeton amplifolius</i>	Potamot à grandes feuilles	Submergé
<i>Potamogeton epihydrus</i>	Potamot émergé	Submergé
<i>Potamogeton pusillus</i>	Potamot nain	Submergé
<i>Potamogeton robbinsii</i>	Potamot de Robbins	Submergé
<i>Potamogeton</i> sp.	Potamot sp.	
<i>Potamogeton spirillus</i>	Potamot spirillé	Submergé
<i>Sparganium angustifolium</i>	Rubanier à feuilles étroites	Flottant
<i>Sparganium</i> sp.	Rubanier sp.	
<i>Typha</i> sp.	Quenouille sp.	Émergé
<i>Utricularia</i> sp.	Utriculaire sp.	Submergé

La comparaison des résultats des différents inventaires montre que le potamot de Robbins demeure en 2023 la principale espèce de plante aquatique dominante au lac Malaga, avec l'ériocaulon aquatique. Le potamot nain et la naïade flexible sont quant à elles, les espèces les plus dispersées, se retrouvant dans le plus grand nombre d'herbiers.

Pour certaines espèces de plantes flottantes comme la brasénie de Schreber, le rubanier et le nymphéa, on observe une certaine diminution avec les années, au profit d'espèces submergées comme la naïade flexible et les potamots (émergé, nain et spirillé). Aussi, notons que plusieurs espèces émergentes comme le duliche roseau, la prêle, le calla des marais et la quenouille n'ont pas systématiquement été incluses dans les inventaires, selon les années. Le rubanier pour sa part, n'avait pas été identifié à l'espèce en 2018 (Tableau X ; RAPPEL, 2023b).

Tableau X. Comparaison des espèces de macrophytes répertoriées en 2018 et 2023

Nom commun	Nom latin
<i>Brasenia schreberi</i>	Brasénie de Schreber
<i>Calla palustris</i>	Calla des marais
<i>Chara</i> ou <i>Nitella</i>	Algues Chara ou Nitella
<i>Dulichium arundinaceum</i>	Duliche roseau
<i>Equisetum</i> sp.	Prêle sp.
<i>Eriocaulon aquaticum</i>	Ériocaulon aquatique
<i>Heteranthera dubia</i> , <i>Potamogeton zosteriformis</i>	Hétéranthère litigieuse, Potamot zostériforme
<i>Isoetes</i> sp.	Isoète sp.
<i>Najas flexilis</i>	Naïade flexible
<i>Nuphar</i> sp.	Nénuphar sp.
<i>Nymphaea odorata</i>	Nymphéa odorant
<i>Potamogeton amplifolius</i>	Potamot à grandes feuilles
<i>Potamogeton epihydrus</i>	Potamot émergé
<i>Potamogeton pusillus</i>	Potamot nain
<i>Potamogeton robbinsii</i>	Potamot de Robbins
<i>Potamogeton</i> sp.	Potamot sp.
<i>Potamogeton spirillus</i>	Potamot spirillé
<i>Sparganium angustifolium</i>	Rubanier à feuilles étroites
<i>Sparganium</i> sp.	Rubanier sp.
<i>Typha</i> sp.	Quenouille sp.
<i>Utricularia</i> sp.	Utriculaire sp.

Légende du tableau :

Espèce(s) présente(s) en 2018 seulement

Espèce(s) présente(s) en 2023 seulement

Espèce(s) présente(s) en 2018 et 2023

La presque totalité du littoral du lac Malaga est peuplé de bandes d'herbiers de plantes aquatiques concentrées près des berges, à l'exception de petites zones. Plus précisément en 2023, 41% du lac Malaga était colonisé par des herbiers d'une densité moyenne de 63%. Le recouvrement réel par les plantes aquatiques était donc de 29%, comparativement à 34% en 2018 (Figure 10). Il est ainsi possible de remarquer que le recouvrement par les plantes aquatiques au lac Malaga est resté relativement stable depuis 2018. Toutefois des changements ont été observés dans certains secteurs comme la rive est du lac qui s'est densifiée en 2023. Cette tendance pourrait être liée aux vents dominants venant de l'ouest. L'herbier principal situé au sud du lac semblait, quant à lui, moins vaste et dense en 2023 qu'en 2018. Cet herbier submergé, dominé par le potamot de Robbins, représente à lui seul plus de la moitié de la superficie couverte au lac Malaga.

En tenant compte de la transparence de l'eau, la profondeur maximale de croissance des plantes aquatiques submergées est estimée à 5 mètres au lac du Malaga, en présence de sédiments très riches en nutriments, ce qui correspond à environ 74% de la superficie du fond (RAPPEL à partir de Carignan & CRE Laurentides, 2013). Actuellement, on observe un recouvrement de 29% du lac par les plantes, ce qui permet de calculer qu'environ 39% du potentiel maximal a été atteint.

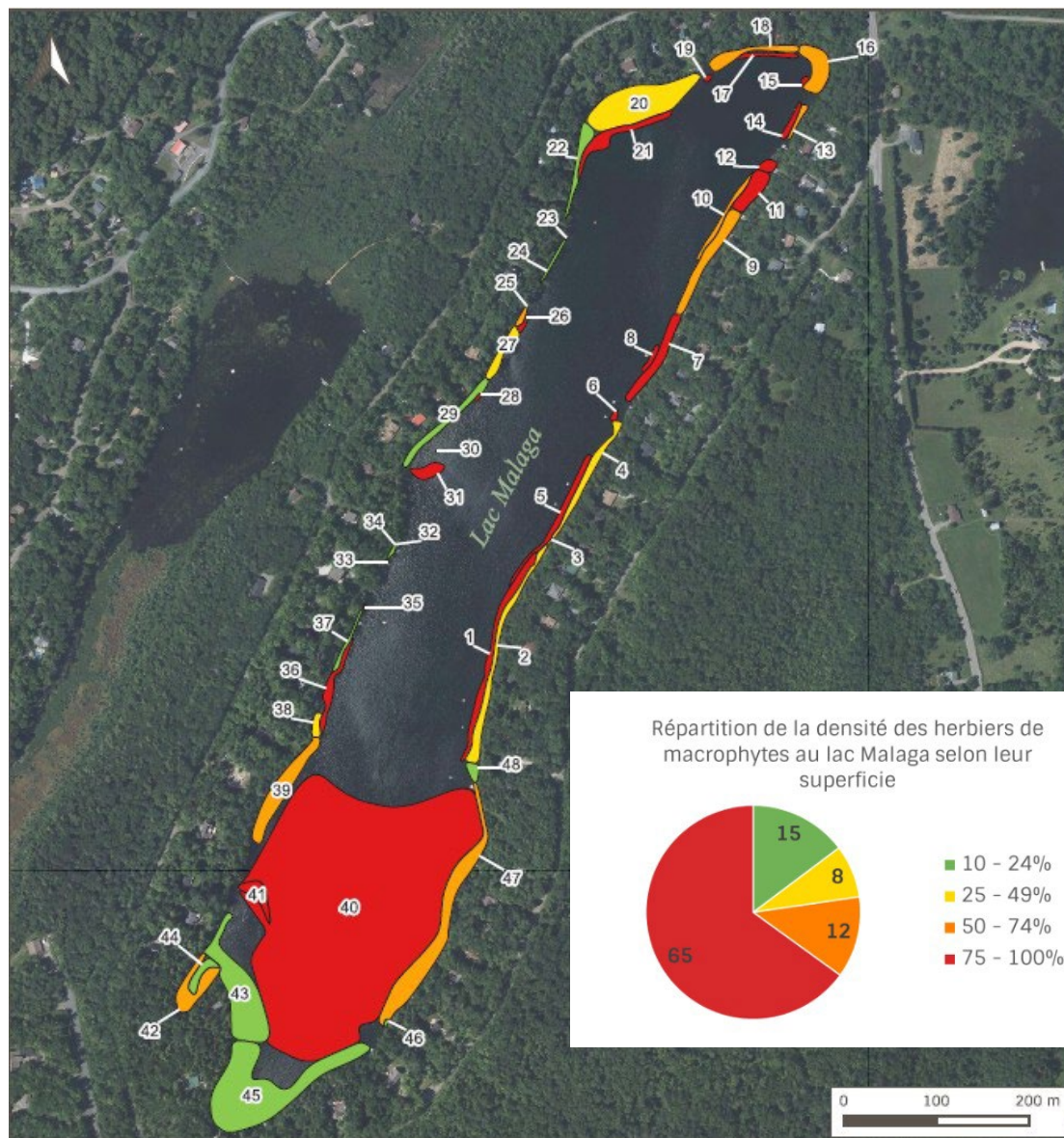


Figure 10. Cartographie des herbiers de macrophytes au lac Malaga en 2023

3.4.2.2 Algues

Concernant les algues, certaines observations ont été effectuées par le RAPPEL, particulièrement en 2023 et 2025. Une accumulation importante d'algues filamenteuses dans le secteur ouest du lac a été notée, ainsi qu'un recouvrement sur les roches à plusieurs endroits (Figure 11).



Figure 11. Algues filamenteuses et périphyton au lac Malaga

Le suivi réalisé par le RAPPEL, selon la méthodologie développée dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (MDDEP, CRE Laurentides et GRIL, 2012) a permis de caractériser l'état du périphyton à 10 stations dans le littoral du lac Malaga en 2025 (Figure 12). De façon générale, le tapis qui recouvre les roches au lac Malaga est de couleur brune, avec du vert comme couleur secondaire à plusieurs sites. Ceci s'explique notamment par la présence d'algues filamenteuses (filaments) qui poussent à travers le tapis de périphyton (Figure 11 ; Tableau XI). De plus, celui-ci recouvre généralement une grande proportion des roches soit plus de 75 % de leur surface.

L'épaisseur moyenne du tapis de périphyton mesuré au lac Malaga en 2025 était de **3,6 mm** (Tableau XI). Selon la littérature, une épaisseur moyenne inférieure à 2 mm est représentative d'un lac peu enrichi en nutriments tandis qu'une épaisseur plus grande que 4 mm constitue un signe évident de dégradation (MDDELCC, 2014). De plus, selon Rosenberger et al. 2008, les algues vertes filamenteuses qui poussent à travers le périphyton peuvent être associées à des apports en nutriments en provenance de la rive à proximité.

Le lac Malaga semble donc montrer des signes de dégradation sur la base de cet indicateur rapide d'enrichissement de la zone littorale. Les données du suivi du périphyton viennent donc compléter l'évaluation de l'état de santé du lac présenté à la figure 4, qui à la lumière de ces résultats, se rapprocherait plutôt d'un niveau intermédiaire de vieillissement. Deux années supplémentaires de suivis seront nécessaires afin de confirmer cette tendance.

Tableau XI. Résultats du suivi du périphyton au lac Malaga en 2025

Année 2025	TAPIS	FILAMENTS	
Station	Épaisseur (en mm)	Proportion des roches par site (%)	Longueur moyenne (mm)
1	3,7	100	67
2	3,6	100	78
3	2,8	80	53
4	3,2	100	130
5	4,6	100	162
6	3,6	100	81
7	2,6	10	8
8	3,4	70	24
9	4,7	90	69
10	3,6	70	119
Moyenne du lac	3,6	82	79

En ce qui concerne les résultats plus localisés, les stations 5 et 9 semblent les plus perturbées, avec une épaisseur moyenne de périphyton supérieure à 4,0 mm (Tableau XI). L'emplacement de la station 9 correspond d'ailleurs aux accumulations d'algues filamenteuses présentées à la photo de la figure 11, ainsi qu'à l'un des secteurs ayant une bande riveraine plus dégradée (voir figure 21 à la section 4.4.2). La station 7 correspond à l'endroit où la plus faible épaisseur moyenne a été mesurée.

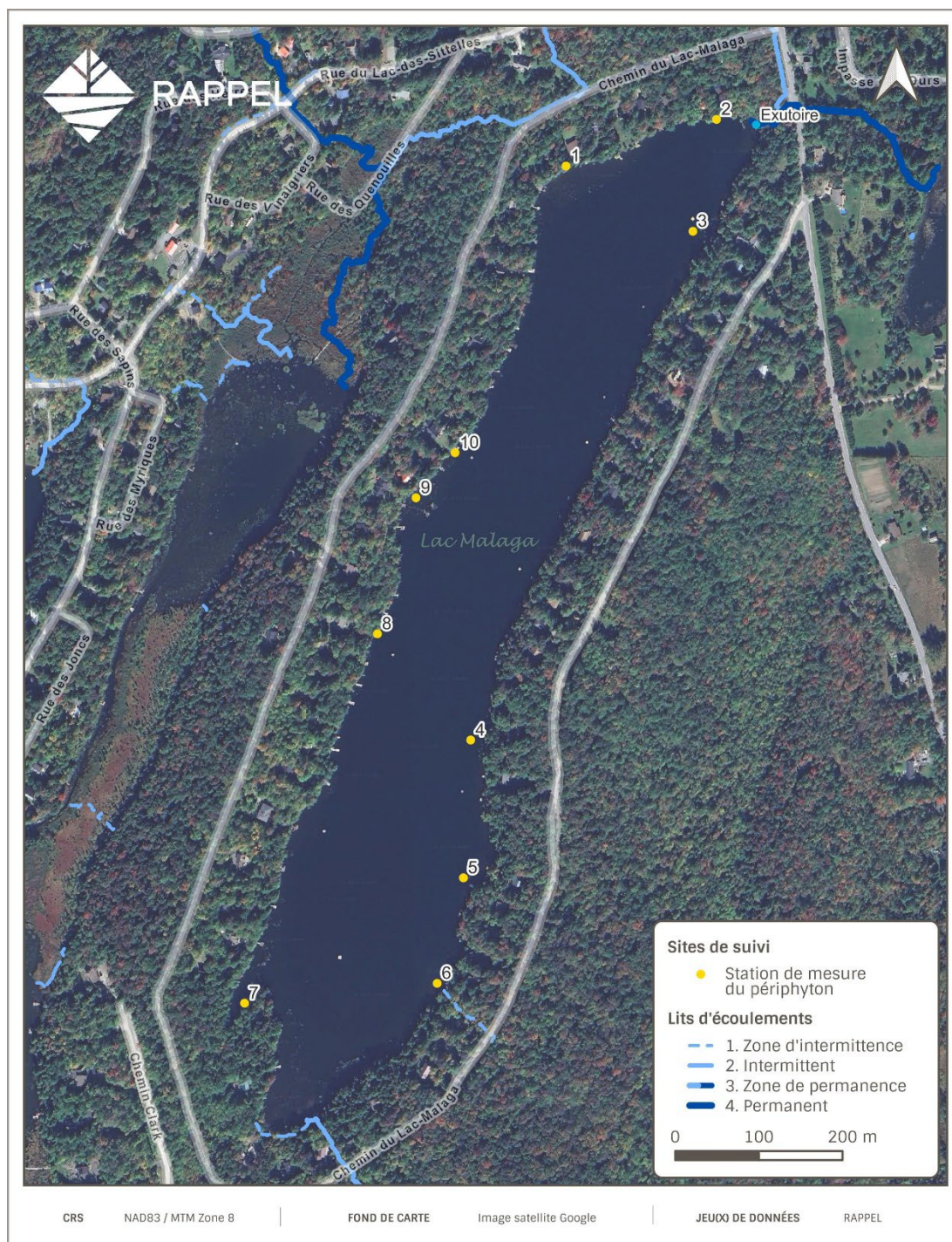


Figure 12. Localisation des stations de suivi du périphyton au lac Malaga

3.5 Utilisation du lac

Le lac Malaga est utilisé à des fins récréatives et de villégiature. Les activités qui y sont pratiquées sont principalement, la baignade et les activités nautiques motorisées de faible puissance (moteur électrique) et non motorisées (canot, kayak, pédalo, planche à pagaie, etc.). La pêche est également pratiquée par quelques personnes.

Selon la réglementation fédérale en vigueur, il n'est pas permis d'utiliser une embarcation à propulsion mécanique (ni une embarcation à propulsion électrique dont la puissance maximale cumulée est supérieure à 7,5 kW/h) au lac Malaga (Annexe 3 du Règlement sur les restrictions visant l'utilisation des bâtiments ; Gouvernement du Canada, 2025). De plus, comme plusieurs autres lacs d'Austin, 75% des membres de l'Association communautaire du lac Malaga se sont engagés à respecter une entente interne qui comprend les principes suivants (Association communautaire du lac Malaga, 2024) :

- Ne pas utiliser une embarcation avec un moteur électrique d'une puissance supérieure à 0,7 kW ou pouvant aller à une vitesse supérieure à 7 km/h;
- Se tenir à une distance de 7 mètres des nageurs, baigneurs et embarcations;
- Circuler sur l'eau de façon à ne pas faire de vagues près du rivage.

Bien qu'aucun accès public ne soit présent au lac, un terrain est accessible à pied pour quelques propriétaires non riverains.

En ce qui concerne la pêche, selon les informations transmises, les espèces de poissons suivantes ont été répertoriées au lac Malaga (MELCCFP, communication personnelle, 2025) :

Tableau XII. Espèces de poissons répertoriées au lac Malaga

Nom commun (espèce)	Date d'observation
Achigan sp. / <i>Micropterus sp.</i>	1984-03-21
Crapet de roche / <i>Ambloplites rupestris</i>	1984-03-21
Barbotte brune / <i>Ameiurus nebulosus</i>	2017-07-14
Brochet maillé / <i>Esox niger</i>	2017-07-14
Crapet-soleil / <i>Lepomis gibbosus</i>	2017-07-14
Grand brochet / <i>Esox lucius</i>	2017-07-14
Perchaude / <i>Perca flavescens</i>	2017-07-14

Aucun ensemencement de poissons n'a été répertorié par l'Association ou le MELCCFP.

4 DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT

4.1 Hydrographie

4.1.1 Tributaires

Selon la cartographie réalisée à partir des données LiDAR (Light Detection and Ranging) le bassin versant du lac Malaga couvre une superficie de **0,538 km²** (RAPPEL à partir de MRNF, 2016). Selon les données de la Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ), aucun cours d'eau ne se jette dans le lac Malaga (MRNF, 2019). Toutefois, deux écoulements apparaissent à la récente cartographie basée sur les données du LiDAR. Ces **lits d'écoulement potentiels** représentent le trajet que l'eau devrait emprunter en fonction de la topographie (MRNF, 2020 ; Figure 13). Le lac Malaga est donc un lac de tête, qui est principalement alimenté par des sources souterraines et le ruissellement direct lié aux précipitations et à la fonte des neiges.

4.1.2 Milieux humides

Des études limnologiques ont démontré que les milieux humides peuvent constituer une source naturelle importante de phosphore et de carbone organique dissous vers les plans d'eau (Carignan et al., 2003; Crago, 2005; Roy, 2008). Les marécages et les tourbières boisées ont été identifiés plus particulièrement (Carignan, 2023).

La cartographie des milieux humides potentiels du Québec (CMHPQ) 2019, diffusée par la Direction de la connaissance écologique (DCE) du MELCCFP, fournit l'information la plus à jour sur la présence potentielle de milieux humides pour toute la province du Québec. Cette cartographie constitue une agrégation de différentes bases de données (MELCCFP, 2018).

La caractérisation effectuée au lac Malaga montre la présence de deux **tourbières boisées** dans le bassin versant, couvrant une superficie totale de **0,0105 km²** ce qui représente 1,9 % du territoire (RAPPEL à partir de MELCCFP, 2018 ; Tableau XIII ; Figure 13). Toutefois, on remarque à la cartographie de l'indice d'humidité du territoire, réalisée à partir des données du LiDAR, la présence potentielle de petites zones humides additionnelles (Figure 14 ; MRNF, 2020a). Ceci pourrait être validé lors d'une caractérisation écologique.

Tableau XIII. Types de milieux humides dans le bassin versant du lac Malaga

Type de milieu humide*	Superficie (km ²)	% du bassin versant
Tourbière boisée	0,0105	1,9

*la superficie du lac inclut également 0,0085 km² d'eau peu profonde

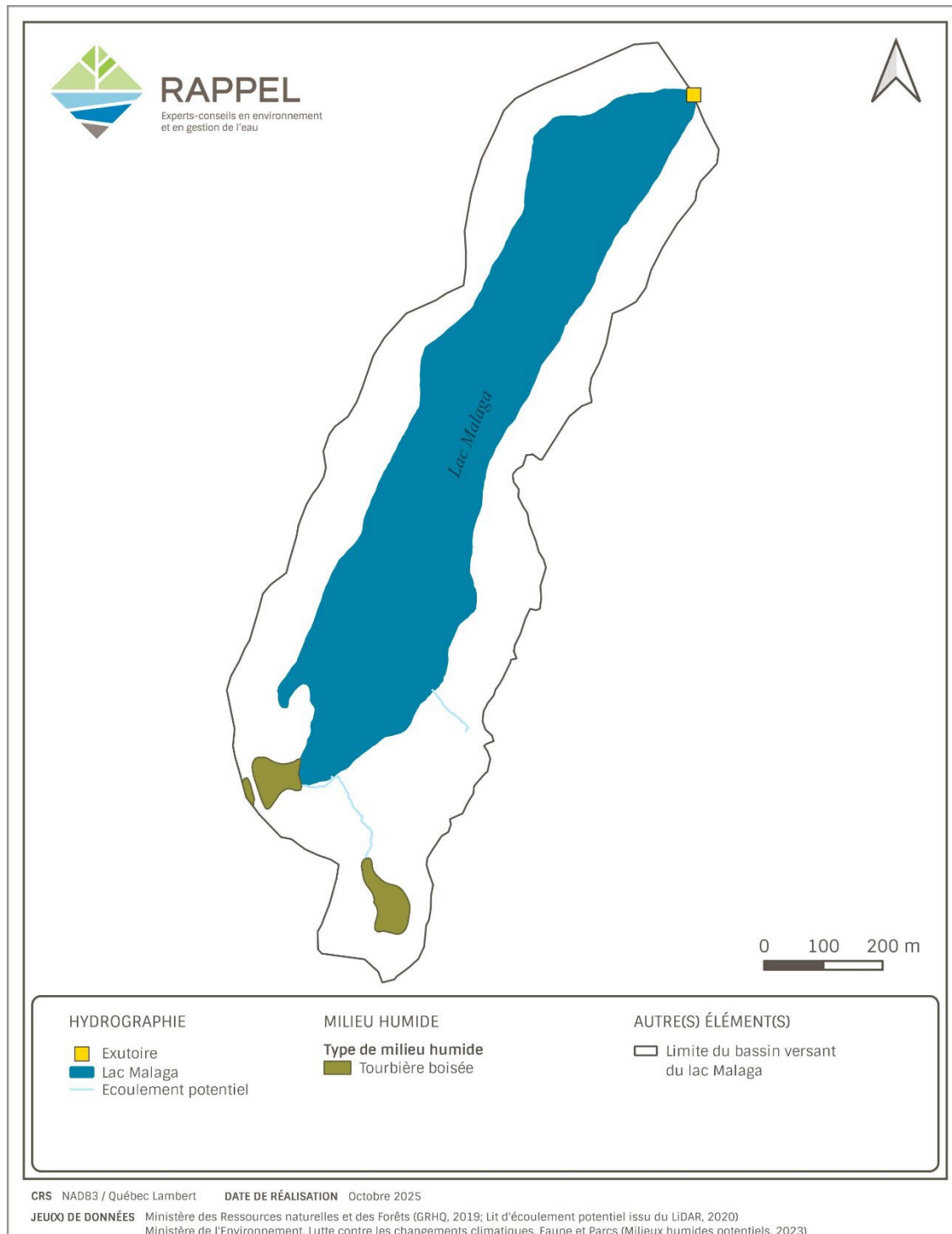


Figure 13. Hydrographie du bassin versant du lac Malaga

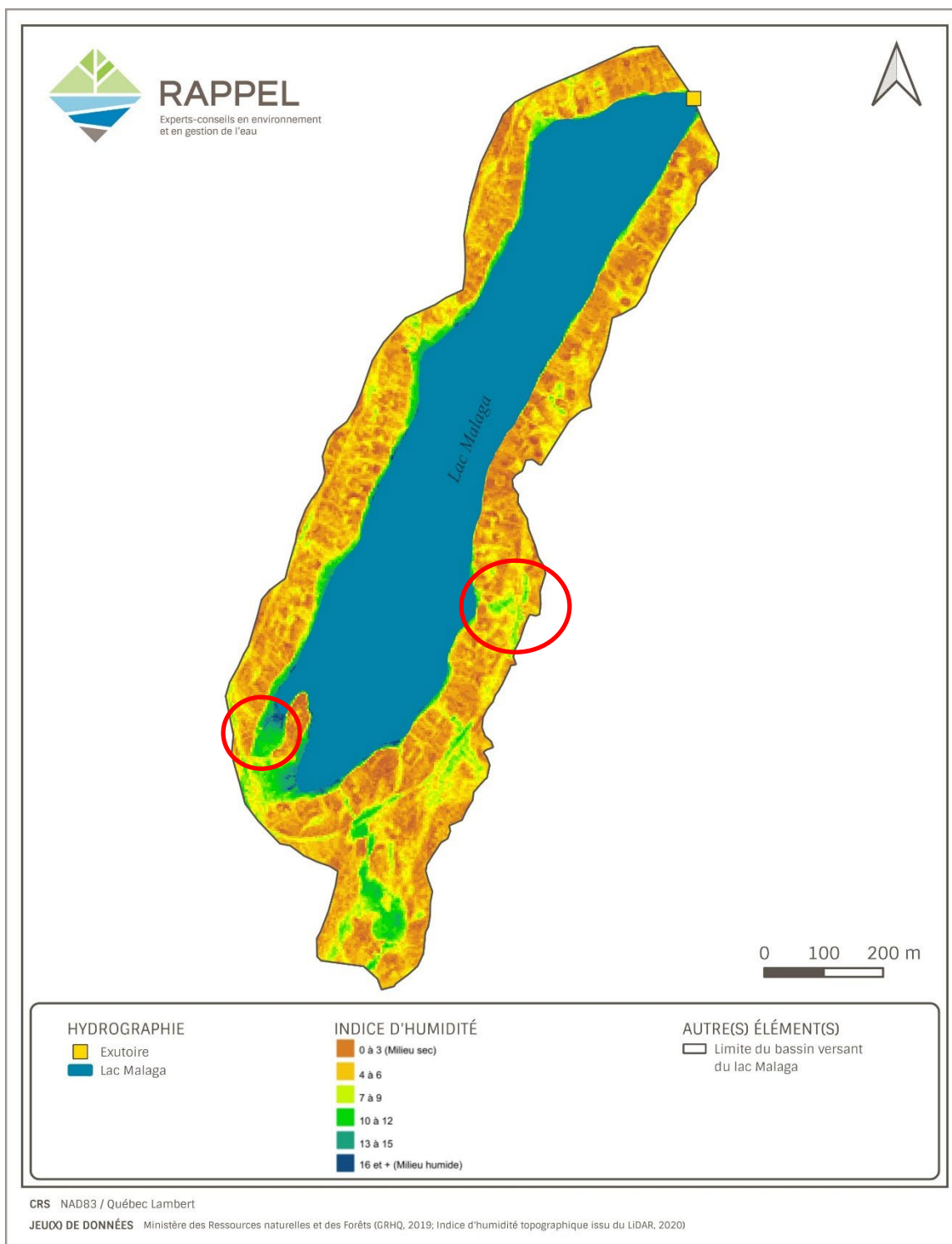


Figure 14. Indice d'humidité du territoire dans le bassin versant du lac Malaga et autres milieux humides potentiels

4.2 Type de sols et géologie

Le **type de sols** (dépôts meubles) et la **géologie** du bassin versant auront un impact sur les propriétés physico-chimiques des lacs et leur sensibilité à l'eutrophisation. En effet, la capacité de rétention du phosphore par les sols varie selon le type de roches (carbonatées, calco-silicatées, silicatées) et les sols qui y sont associés (brunisol, podzol, gleysols). Par exemple, les oxydes de fer et d'aluminium qui sont abondants dans les podzols acides du Bouclier précambrien ont une très grande affinité pour le phosphore (orthophosphate). Ainsi, ce type de sol, généralement présent sur les roches silicatées, capte beaucoup plus le phosphore que les brunisols, situés sur les marbres et roches calco-silicatées (Carignan, 2023).

La géologie du bassin versant du lac Malaga est principalement constituée de roches sédimentaires et métasédimentaires (ardoise et phyllade lités de fragments de grès noirs et siltstone dolomitique) associées à des podzols ferro-humique orthique (MRNF, 2018 ; IRDA, 2022) qui retiennent davantage le phosphore.

4.3 Topographie et pentes

La figure 15 présente le relief dans le bassin versant du lac Malaga, selon les données du LiDAR, précises aux 2 mètres (RAPPEL à partir de MRNF, 2016). Une dénivellation de 25 mètres est présente entre le point le plus élevé du bassin versant, localisé au sud à une altitude de 315 mètres, et le lac (à 290 mètres).

Malgré cette faible dénivellation, l'analyse des pentes nous montre que le bassin versant du lac Malaga est généralement accidenté. En effet, **63,2 %** du territoire est recouvert de pentes supérieures à 8 %. Ces secteurs sont vulnérables à l'érosion lorsque le sol est dénudé. De ce pourcentage **9,7 %** est composé de pentes fortes à excessives (supérieures à 30 %). Ces zones sont susceptibles de s'éroder même si le sol est couvert par la végétation. Les secteurs à proximité du lac sont les plus escarpés (Tableau XIV ; Figure 16 ; RAPPEL à partir de MRNF 2016).

Tableau XIV. Classes de pentes dans le bassin versant du lac Malaga

Classes	% du BV*
Pente nulle (0-3 %)	11,4
Pente faible (>3-8 %)	25,4
Pente douce (>8-15 %)	27,6
Pente modérée (>15-30 %)	25,8
Pente forte (>30-40 %)	5,7
Pente excessive (>40% et plus)	4,1
<i>*excluant la superficie du lac</i>	100

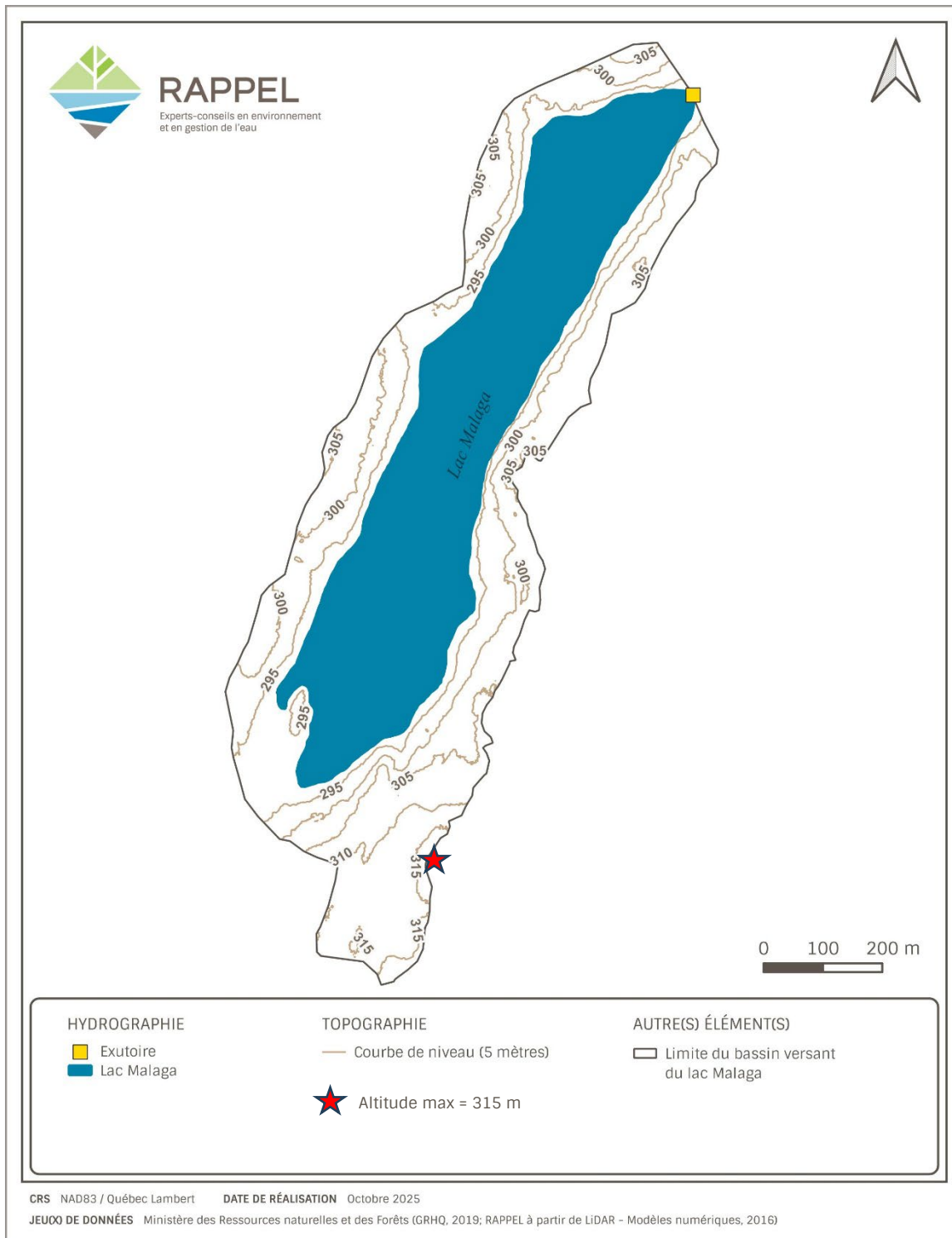


Figure 15. Topographie du bassin versant du lac Malaga

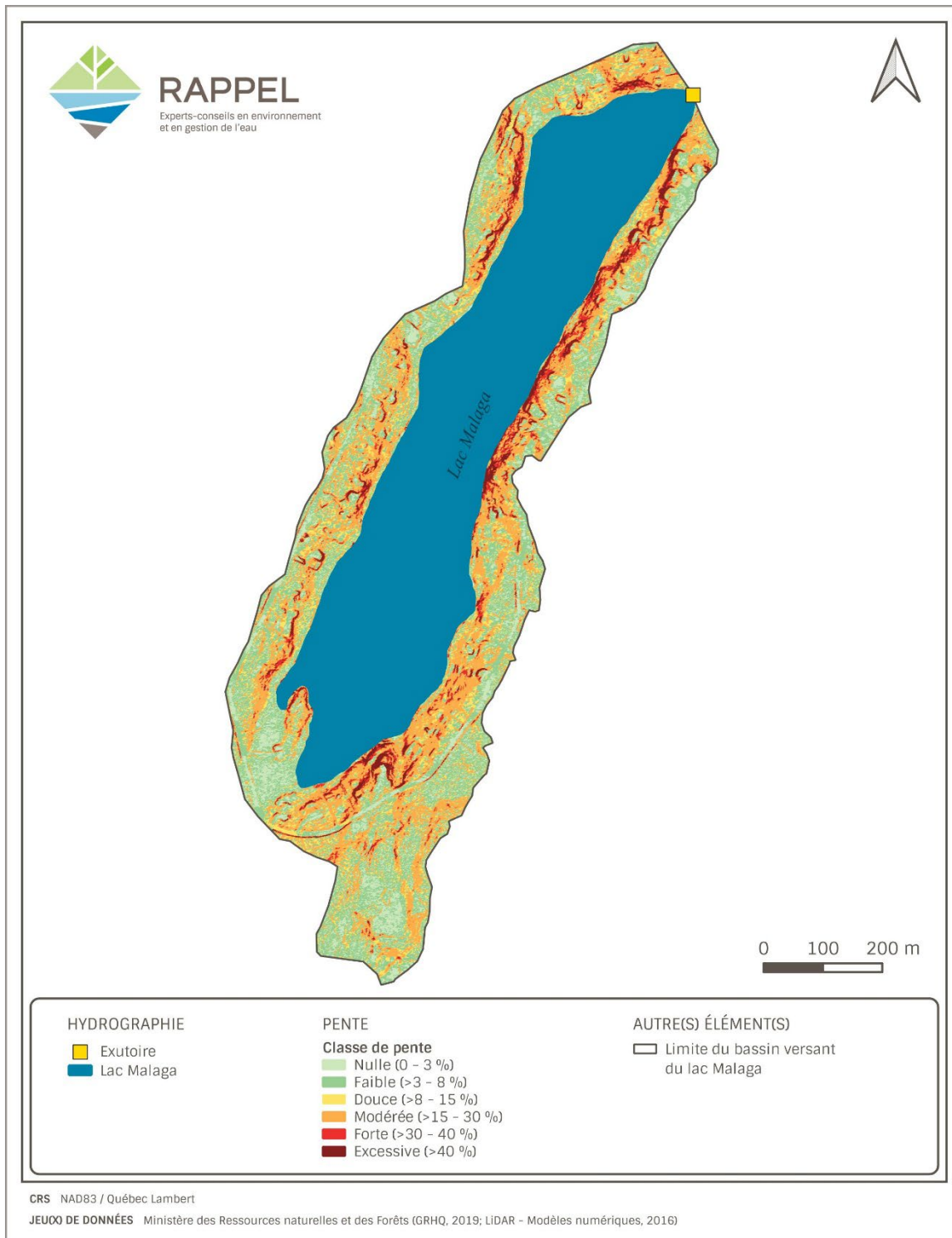


Figure 16. Pentés dans le bassin versant du lac Malaga

4.4 Utilisation du sol

Les données extrapolées à partir de différentes sources d'information par le MELCCFP concernant l'utilisation du sol en 2020 indiquent que l'ensemble du bassin versant du lac Malaga est recouvert par la forêt et les milieux humides (MELCCFP, 2018). Toutefois, on constate en effectuant une analyse plus fine du territoire que le milieu anthropique est bien présent. Selon le rapport de vulnérabilité des lacs réalisé en 2014 par le RAPPEL, le recouvrement par les habitations et les routes était estimé à 0,292 km² dans un rayon de 300 mètres du lac, ce qui correspondait à 70% du pourtour (RAPPEL, 2014).

Cette superficie a été recalculée à partir des photos aériennes (Google satellite) en 2025, pour le bassin versant du lac. On estime alors qu'environ **38%** du bassin versant (BV) du lac Malaga est couvert par des zones anthropisées. Ce chiffre grimpe à 65% pour le territoire drainé (TD) par le lac, en excluant le milieu aquatique qui correspond au lac lui-même (Tableau XV ; Figure 17).

Tableau XV. Utilisation du sol dans le bassin versant du lac Malaga en 2025

Classes en 2025 (milieu)	Superficie (km ²)	% BV	% TD (sans le lac)
Aquatique (= le lac)	0,2226	41	-
Forestier ou humide non perturbé	0,1114	21	35
Anthropique (résidentiel)*	0,2043	38	65
TOTAL	0,5384	100	100

BV = bassin versant ; TD = territoire drainé par le lac

**incluant les milieux humides perturbés*

Notons qu'historiquement, selon les données consultées du Gouvernement du Québec, aucune coupe ou intervention forestière n'a eu lieu dans le bassin versant du lac. De plus, la municipalité d'Austin réglemente l'abattage d'arbres pour les terrains situés entièrement ou partiellement (plus de 25% de la superficie) à l'intérieur dans une bande de 300 mètres des lacs en obligeant de conserver une couverture boisée permanente d'au moins 60%. De plus, 50% de la cour avant doit demeurer boisée ainsi que 50% de la largeur du terrain (article 52 ; Règlement de zonage no. 16-430, 2016).

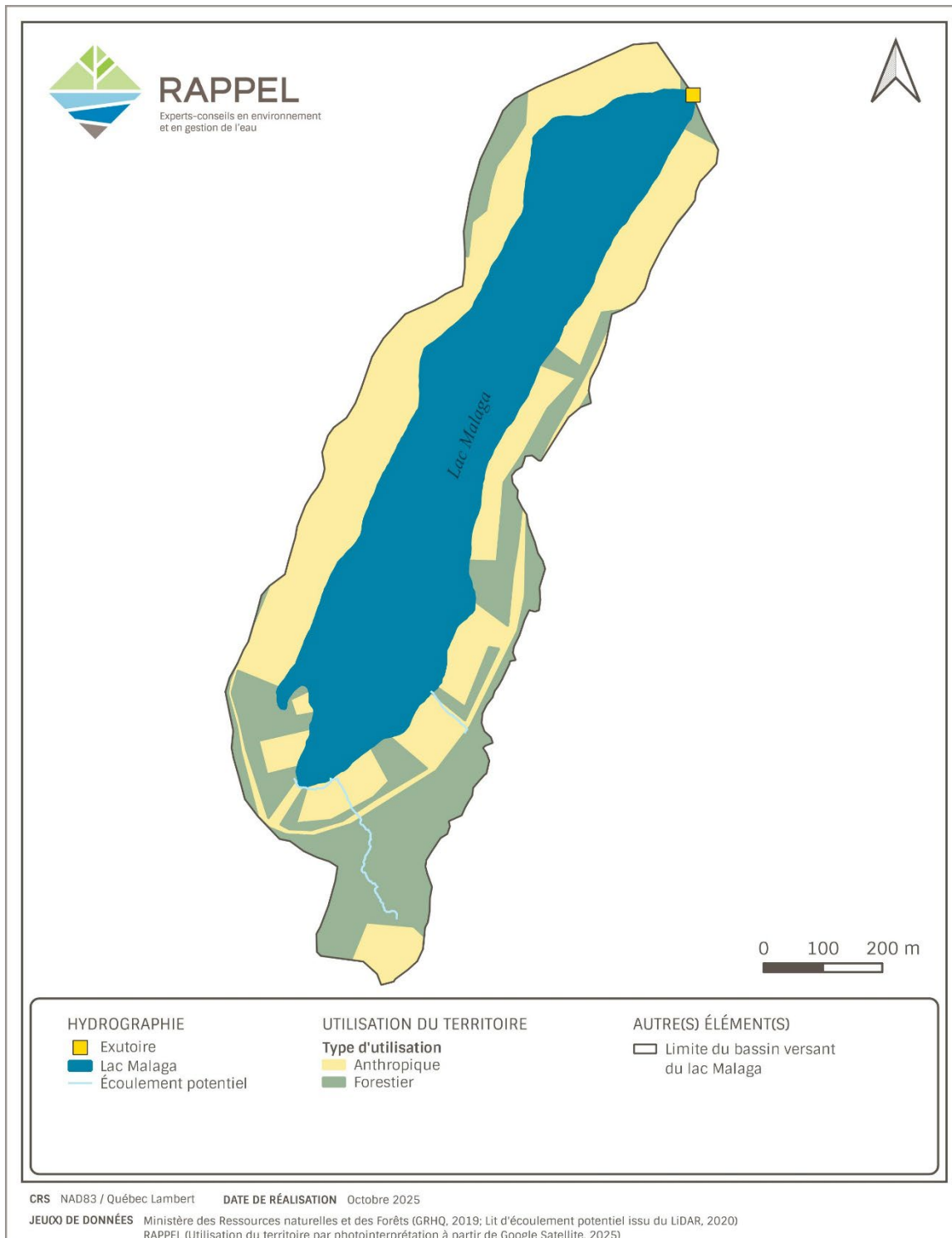


Figure 17. Utilisation du sol dans le bassin versant du lac Malaga en 2025

4.4.1 Réseau routier et bâtiments

Selon les données du Gouvernement du Québec, **78 adresses** se trouvent dans le bassin versant du lac Malaga, dont 69 se trouvent à 50 mètres ou moins du lac. Le réseau routier, pour sa part, comprend **2,16 km** de chemins (RAPPEL à partir de MRNF, 2018a ; Figure 18).

Des études scientifiques ont démontré un lien entre la prolifération des macrophytes dans les plans d'eau et l'occupation humaine dans l'aire de drainage direct (bassin versant immédiat ⁴) du lac (Denis-Blanchard, 2015). Ainsi, des ratios ont été calculés afin de pouvoir comparer les lacs entre eux en termes d'impact humain (Tableau XVI).

Tableau XVI. Impact de l'occupation humaine dans le bassin versant du lac Malaga

Valeurs pour les lacs des Laurentides et de Lanaudière*	Densité d'occupation du bassin versant	Impact des habitations sur le lac
	nbr bat./sup. BV (bat./km ²)	nbr bat. AD/sup. lac (bat./km ²)
Minimum	3	0
Maximum	281	2500
Moyenne	81	600
Médiane	57	500
Lac Malaga	247	350

Légende : Nbr bat = nombre de bâtiments ; AD = Aire de drainage ; BV = bassin versant complet ; sup. lac = superficie du lac

*calculées pour 35 lacs (adapté de Denis-Blanchard, 2015)

Les données relatives au lac Malaga sont près des valeurs maximales en ce qui concerne la densité d'occupation du bassin versant. Elles se trouvent néanmoins en dessous des valeurs médianes et des moyennes, pour ce qui est du ratio des habitations selon la superficie du lac. Ceci n'empêche pas que de mauvaises pratiques d'utilisation du sol (érosion, installation septique déficiente, etc.) exercent une influence sur la dégradation du lac, principalement dans la zone littorale.

⁴ Fraction du bassin versant qui se draine directement dans le lac sans passer par un autre lac (sans les aires de drainage des lacs en amont) (Denis-Blanchard, 2015).

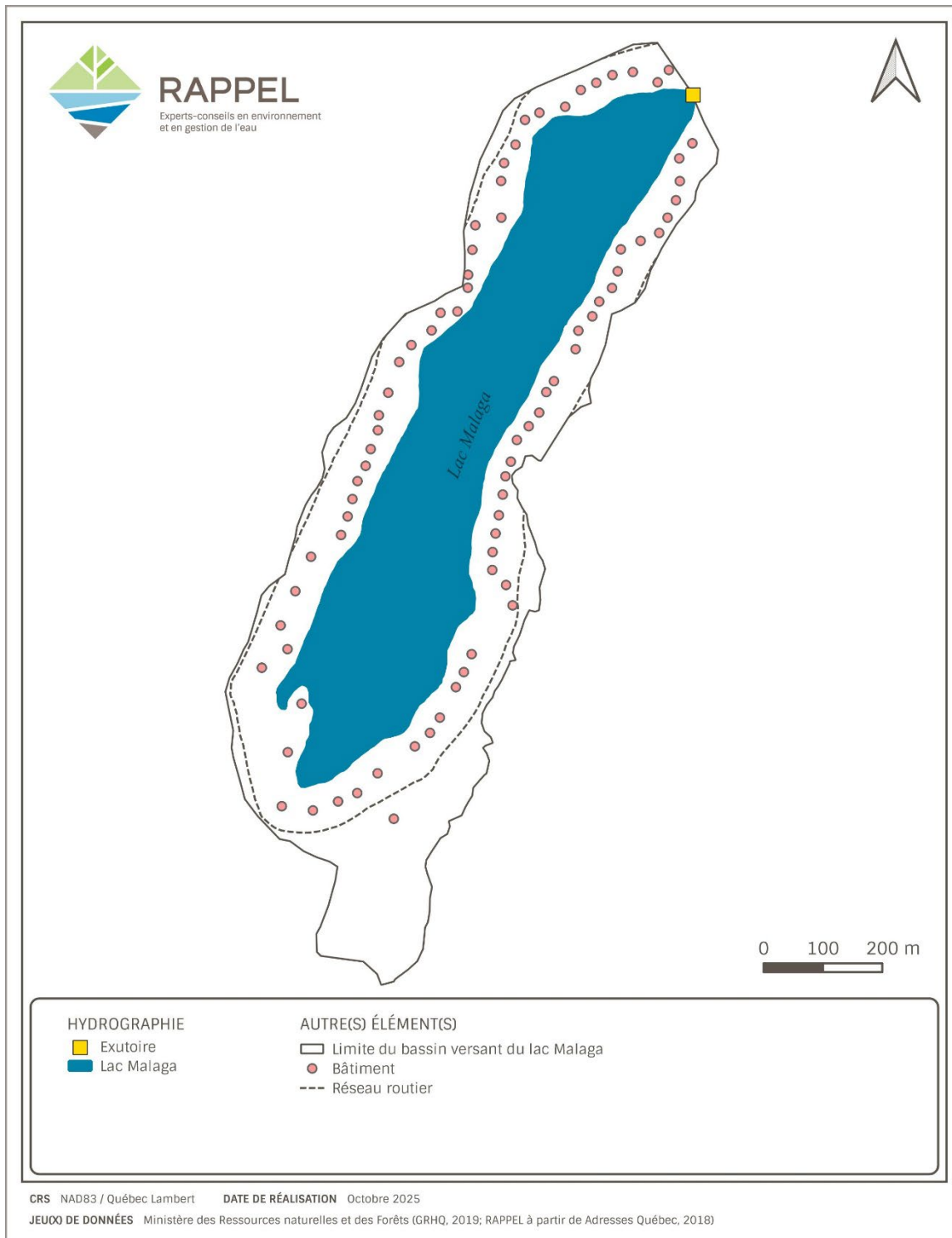


Figure 18. Occupation humaine dans le bassin versant du lac Malaga

4.4.2 Bande riveraine

La rive représente la partie terrestre bordant un lac ou un cours d'eau. Elle assure la transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. Selon le régime transitoire du Gouvernement du Québec, la bande riveraine a une profondeur de 10 à 15 mètres selon la hauteur et la pente du talus (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2021a). Ces largeurs ne doivent pas être interprétées comme des critères suffisants pour protéger ou restaurer les écosystèmes aquatiques et riverains. Elles visent seulement à assurer une protection minimale aux rives des lacs et des cours d'eau (Gagnon & Gangbazo, 2007 ; Figure 19 tirée de Schultz et collab. 2000).

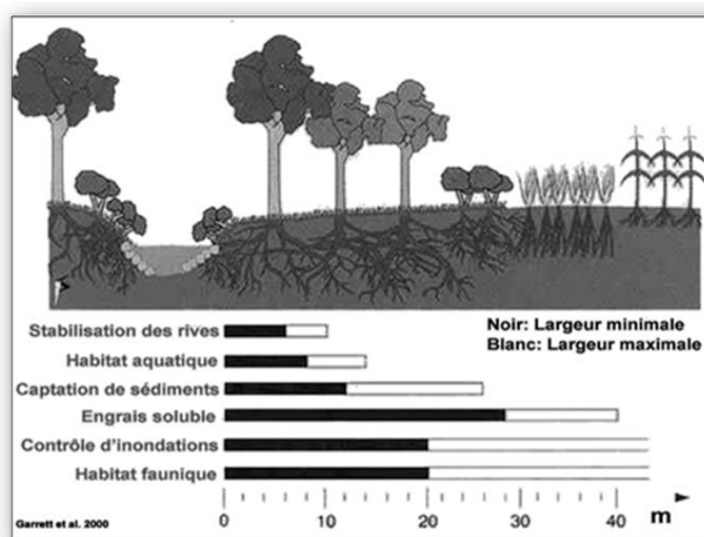


Figure 19. Largeur optimale de la bande riveraine selon diverses fonctions environnementales

La rive est d'une grande importance pour préserver la qualité des eaux. Par sa présence, la bande riveraine joue plusieurs rôles, surnommés les 4F :

- Elle freine les sédiments en ralentissant les eaux de ruissellement et en prévenant l'érosion;
- Elle filtre les polluants en absorbant les nutriments prévenant ainsi la prolifération des végétaux aquatiques;
- Elle rafraîchit l'eau du littoral en fournissant de l'ombre;
- Elle favorise la faune et la flore du littoral en fournissant un milieu propice à leur reproduction.

Une rive artificialisée peut difficilement remplir ces rôles et engendre par le fait même une augmentation de sédiments et de nutriments dans le lac. De plus, l'absence de végétation entraîne souvent l'érosion de la rive, car cette dernière n'est pas stabilisée par les racines des végétaux.

La **municipalité d'Austin** a mis à jour son règlement de zonage en 2024 afin d'inclure une interdiction de tonte de gazon, de débroussaillage et d'abattage d'arbre dans la rive des lacs et cours d'eau, sur une bande de 10 à 15 mètres selon la pente. L'épandage de compost, d'engrais de synthèse ou naturel, y est également pros crit. L'entretien de la végétation est toutefois autorisé à l'intérieur d'une bande de deux mètres autour des bâtiments, ainsi que dans un accès au plan d'eau d'un maximum de 5 mètres de largeur selon la pente (Règlement de zonage no. 16-430, 2016).

En 2023, la RAPPEL a effectué une caractérisation de la bande riveraine du lac Malaga, sur une distance de 15 mètres, en s'inspirant du protocole du RSVL (RAPPEL, 2023b). Selon les informations recueillies, la rive du lac Malaga est habitée en totalité, mais recouverte à **82,4%** par de la végétation naturelle. Le rivage est composé à 0,6% de structures artificielles comme des murets. Des signes d'érosion n'ont pas été observés lors de l'inventaire.

Il a ainsi été possible de constater que 81,6% de la bande riveraine du lac Malaga possède un recouvrement supérieur à 80% par la végétation naturelle. Une proportion de 8,4% est recouverte entre 60 et 80% par le milieu naturel et 10,1% possède entre 40% et 60% de végétation naturelle (Figures 20 et 21).

Rappelons d'ailleurs que le site 9, ayant été ciblé comme étant le plus dégradé lors du suivi du périphyton (voir section 3.4.2.2) se trouve dans le secteur 8, identifié comme l'un des plus dégradés lors de la caractérisation des rives, avec un recouvrement estimé à 55% par la végétation naturelle.

La municipalité d'Austin a également effectué des inspections à l'été 2025 qui confirment que **33%** des terrains riverains (27 sur 82) sont non conformes à la réglementation municipale. Douze d'entre eux représentent des cas prioritaires (Municipalité d'Austin, 2025a).

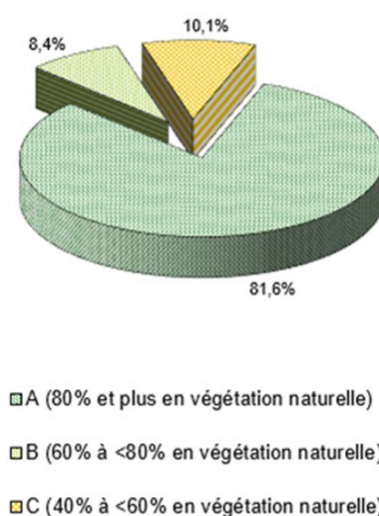


Figure 20. Classes de recouvrement par la végétation naturelle dans une bande riveraine de 15 mètres du lac Malaga



Figure 21. Classes de recouvrement par la végétation naturelle par zone homogène dans la bande riveraine du lac Malaga

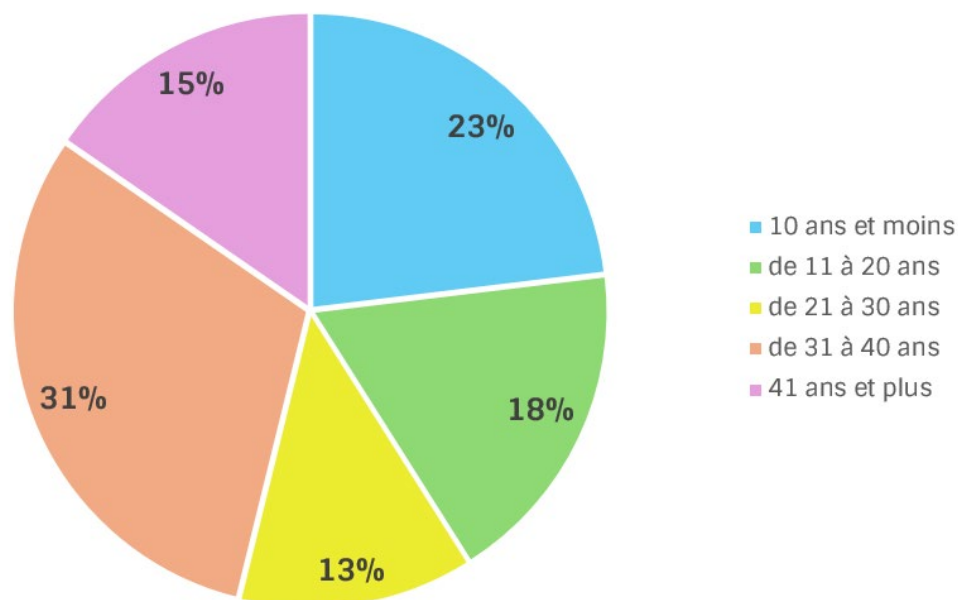
4.4.3 Eaux usées

Non traitées ou insuffisamment traitées, les eaux usées menacent la qualité de l'eau des lacs et peuvent représenter un risque pour la santé humaine. Lorsque les résidences ou commerces ne peuvent être reliés à un système municipal de traitement des eaux usées, elles doivent posséder une installation septique. L'installation septique classique est constituée d'une fosse septique et d'un élément épurateur, appelé champ d'épuration. La fosse septique sert à clarifier les eaux usées pour éviter de colmater l'élément épurateur en effectuant un prétraitement. Les installations septiques inadéquates ou non conformes peuvent être une source de nutriments et de contamination bactériologique des eaux de surface (CRE Laurentides, 2013a). Selon l'Association des entreprises spécialisées en eau du Québec (AESEQ), la durée de vie moyenne des installations septiques (plus précisément, la capacité de l'élément épurateur à effectuer le traitement des eaux clarifiées) est de 15 à 20 ans et dépend du type de sol et de leur utilisation et entretien (Fauteux, 2017). Les experts s'entendent généralement sur une durée de vie maximale de 20 à 30 ans pour une installation septique (EBI Envirotech, 2024; Premier Tech, 2024; Soluo, 2023).

De plus, rappelons que selon le Règlement R.R.Q., C. Q-2, R-22 de la Loi sur la qualité de l'environnement, une fosse septique utilisée de façon saisonnière doit être vidangée au moins une fois tous les quatre ans. Celle-ci doit l'être tous les deux ans lorsqu'elle est utilisée à l'année (Gouvernement du Québec, 2025b). Cet élément est pris en charge par la municipalité d'Austin via son programme de vidange obligatoire (Municipalité d'Austin, 2025b).

L'information concernant l'âge des systèmes pour le traitement des eaux usées associés aux **78 bâtiments** localisés dans le bassin versant du lac Malaga a été transmise par la municipalité d'Austin (Municipalité d'Austin, 2025a). Selon ces données, on constate que **46 % des systèmes ont plus de 30 ans**, ce qui représente **36 installations septiques** (Figure 22). De ce nombre, 12 systèmes ont plus de 40 ans. Rappelons que toutes les installations septiques⁵ peuvent représenter une source de nutriments vers les eaux souterraines et les plans d'eau. Ainsi, il est impératif de remplacer celles qui sont les plus âgées. Les systèmes, comme les puisards, qui ont été conçus avant l'adoption d'une réglementation provinciale, il y a 42 ans, devraient être priorités. Parmi le type d'installation répertorié au lac Malaga, 8 systèmes se trouvent dans la catégorie indéterminée, « pas de fosse » ou autre (Tableau XVII). Une installation possède un système de traitement incluant la déphosphatation.

⁵ Qui ne possèdent pas de système de traitement tertiaire avec déphosphatation (Classe IV selon la norme BNQ 3680-910) <https://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/environnement/systemes-d-epuration-autonomes-pour-les-residences-isolees.html> Voir la liste des entreprises et des technologies certifiées classe IV.



Année de construction	ÂGE	NBR 2025	%
2015 et plus	10 ans et moins	22	28%
2005 à 2014	de 11 à 20 ans	10	13%
1995 à 2004	de 21 à 30 ans	13	17%
1985 à 1994	de 31 à 40 ans	33	42%
1984 et moins	41 ans et plus	0	0%
	Total	78	100 %

Figure 22. Répartition de l'âge de 78 installations septiques dans le bassin versant du lac Malaga

Tableau XVII. Types d'installation septique dans le bassin versant du lac Malaga

Type d'installation	Nombre
AUTRE	2
CONVENTIONNELLE	25
VIDANGE TOTALE	1
ÉCOFLO	30
INDÉTERMINÉE	4
MODIFIÉE	3
FOSSE SCELLÉE	1
Bionest	6
BIO-B	1
PAS DE FOSSE	2
ENVIRO-SEPTIC	2
Déphosphatation	1
Total général	78

Mentionnons également que selon l'AESEQ et le MELCCFP, il n'est pas recommandé d'utiliser des bactéries pour accélérer la décomposition des solides dans une fosse septique ou pour débloquer un champ d'épuration. Cela constitue une pratique dangereuse qui peut carrément aggraver la situation en favorisant la solubilisation des matières grasses ou en interférant dans la sédimentation des solides, ce qui peut réduire la porosité et la conductivité hydraulique des sols. Par ailleurs, ces bactéries ajoutées peuvent détruire celles qui sont déjà présentes dans les eaux usées domestiques, et ainsi diminuer l'efficacité de la fosse septique (Fauteux, 2017 ; MELCC, 2021).

En 2018, la municipalité d'Austin a mis sur pied un programme de gestion des installations septiques (Règlement numéro 18-461 concernant la gestion des installations septiques, 2018). Celui-ci oblige les propriétaires d'une installation de plus de 35 ans, ou pour laquelle la date de construction est inconnue, à la faire inspecter et, si elle est non fonctionnelle, à la réparer ou à la remplacer, selon le cas. Pour attester du bon fonctionnement des installations sanitaires, le professionnel désigné⁶ doit effectuer des vérifications visuelles en effectuant des tests de colorant (la fluorescéine) des eaux usées ménagères, en creusant de trous d'exploration en périphérie ou dans l'élément épurateur et en vérifiant la libre circulation de l'air dans les conduits à l'aide d'essai de fumigène. Rappelons que seuls des tests de sol peuvent être utilisés afin de vérifier si une installation septique représente une source de contamination indirecte (ruissellement des nutriments vers le lac) (MDDEP, 2007).

Par ailleurs, la municipalité possède un programme d'aide au remplacement des installations septiques, qui consiste en une avance de fonds pouvant atteindre 10 000 \$, remboursable sur une période de vingt ans sous forme de taxe annuelle. Cette aide s'applique pour les résidences principales ayant une valeur de moins de 115 000\$ (Municipalité d'Austin, 2025b).

⁶ Définition d'un professionnel qualifié selon le MELCCFP : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/fiche-reglement.pdf>

4.4.4 Érosion et ruissellement

L'érosion est un mécanisme par lequel les particules du sol sont détachées, puis déplacées de leur point d'origine. Au Québec, le principal élément déclencheur de l'érosion est l'eau, bien que le vent constitue également un vecteur non négligeable. Le phénomène de l'érosion est néfaste pour un lac, car il génère un apport de sédiments occasionnant l'envasement du littoral et la prolifération des plantes aquatiques tout en offrant un substrat favorable à la fixation et à la croissance de la végétation aquatique. De plus, une grande quantité de nutriments voyage par l'entremise des sédiments et stimule l'enrichissement du lac et la prolifération des plantes aquatiques, des algues et des cyanobactéries. Cet enrichissement du lac occasionne l'eutrophisation accélérée du plan d'eau. On considère généralement que l'érosion des sols est conditionnée par trois principaux facteurs, soit la topographie du bassin versant, la quantité et l'intensité des précipitations ainsi que l'utilisation du sol.

Pour des sols dévégétalisés, on considère que les zones vulnérables sont celles où les **pent**es **sont égales ou supérieures à 9 %**. Selon les observations du RAPPEL, une inclinaison supérieure à **15 %** représente la pente à partir de laquelle les risques d'érosion augmentent significativement lors des opérations de déboisement. Il s'agit d'un seuil où une attention particulière doit être mise sur la gestion des eaux de ruissellement lors des travaux, et où une expertise est requise pour mettre en place des mesures de mitigation efficace. Lorsque le sol n'est pas mis à nu, la vulnérabilité à l'érosion se produit sur des pentes plus fortes (**environ 30 %**). Il importe de mentionner que le type de dépôts de surface et la longueur de la pente ont également une grande incidence sur les risques d'érosion (Provencher & Thibault, 1979). De plus, les zones urbanisées, où l'on retrouve beaucoup de surfaces imperméables (béton, asphalte), favorisent le ruissellement des eaux de surface et la vitesse d'écoulement, ce qui augmente le pouvoir érosif de l'eau.

Comme présenté au tableau XIV, **63,2 %** du bassin versant du lac Malaga est constitué de pentes de plus de 8%, susceptibles de s'éroder lorsque le sol dévégétalisé. De ce nombre, **35,6 %** comprennent des pentes de plus de 15 % où des mesures de protection doivent être mises en place lors de travaux. Finalement, **9,7 %** du territoire est vulnérable à l'érosion naturelle dans des pentes de 30% et plus.

À notre connaissance, aucun inventaire des foyers d'érosion n'a été réalisé dans le bassin versant du lac Malaga. Des problématiques importantes ont toutefois pu être observées sur le territoire d'Austin lors d'inventaires réalisés pour des lacs en périphérie.

Mentionnons également que la municipalité d'Austin possède une disposition traitant de l'érosion dans son règlement de zonage (article 22) qui mentionne : « Afin d'éviter l'érosion des sols et l'apport de sédiments au cours d'eau, le propriétaire doit mettre en place des mesures de contrôle ou mitigation contre l'érosion, dès le début des travaux, et jusqu'à la mise en place d'une couverture végétale permanente » (Règlement de zonage no. 16-430, 2016). De plus, la MRC Memphrémagog a adopté un règlement de contrôle intérimaire pour les secteurs de pentes

de 15 à 30% (Règlement modifiant le règlement de contrôle intérimaire 16-21 visant les règles relatives aux zones de pentes fortes et très fortes sur le territoire de la MRC de Memphrémagog (numéro 12-22), 2022). Toute nouvelle construction est notamment interdite dans les secteurs de pentes de 30% et plus.

5 SYNTHÈSE ET CONSTATS

Les résultats du suivi de la qualité de l'eau indiquent que le lac Malaga possède les caractéristiques d'un plan d'eau relativement jeune et peu dégradé. Toutefois, les indicateurs de la zone littorale comme les algues semblent montrer un vieillissement du lac plus avancé. À cet égard, il sera important de poursuivre le suivi du périphyton lors des deux prochaines années et d'effectuer une mise à jour périodique de l'inventaire des plantes aquatiques.

Afin de protéger la santé du lac, plusieurs actions peuvent être posées. Tout d'abord, une identification des foyers d'érosion dans le bassin versant serait pertinente, considérant les pentes qui sont accidentées et la densification des secteurs habités. Du travail reste à faire également en ce qui concerne la revégétalisation des rives, bien que la couverture végétale soit adéquate pour une majorité de terrains riverains.

Par ailleurs, le remplacement des installations septiques vieillissantes, qui touche plusieurs résidents du bassin versant, devrait être envisagé à court terme. La période semble être propice, puisque des incitatifs fiscaux sont disponibles auprès de la municipalité et du gouvernement provincial.

En terminant, il serait important de poursuivre la sensibilisation des usagers à l'importance du nettoyage des embarcations ou équipements nautique, considérant la présence de plusieurs espèces fauniques et floristiques envahissantes dans les plans d'eau de la région. Une vigie à l'égard des plantes aquatiques exotiques envahissantes (PAEE) devrait être effectuée par les riverains. Une formation pourrait être offerte aux bénévoles intéressés afin de mettre en application le protocole du MELCCFP.

6 ENJEUX ET PRÉOCCUPATIONS

Voici une liste des principaux enjeux, préoccupations et problématiques à considérer afin de protéger la santé du lac Malaga. Les éléments qui nous apparaissent prioritaires ont été identifiés par un encadré.

6.1 Acquisition de connaissances

6.1.1 Suivi de la qualité de l'eau

Échantillonnage de la qualité de l'eau et mesure de la transparence afin de déterminer le statut trophique du lac. Analyses bactériologiques pour évaluer la qualité de l'eau de baignade.

6.1.2 Caractérisation de la zone littorale

Caractérisation des macrophytes (plantes aquatiques, algues, périphyton) et des habitats fauniques (macroinvertébrés, poissons, amphibiens, etc.). Suivi des fleurs d'eau de cyanobactéries. Caractérisation du substrat et suivi de l'envasement.

6.1.3 Autres suivis

Suivis à l'aide d'équipements scientifiques spécialisés (profils verticaux, levés bathymétriques, etc.) afin de mieux comprendre les processus internes qui régulent le lac.

6.2 Usages du lac

6.2.1 Accès au plan d'eau

Gestion des accès aux lacs. Nettoyage des embarcations et du matériel. Sensibilisation et prévention en lien avec les espèces aquatiques exotiques envahissantes.

6.2.2 Utilisation du plan d'eau

Amélioration des pratiques (ensemencement, pêche, activités nautiques motorisées et/ou non motorisées, arrachage de plantes aquatiques). Sensibilisation et diffusion d'un code d'éthique. Application de la réglementation fédérale. Information concernant l'utilisation de technologies de restauration des lacs et sur la dynamique des lacs peu profonds.

6.3 Occupation humaine du bassin versant

6.3.1 Déboisement des rives et des terrains

Caractérisation de l'état des rives. Sensibilisation, éducation et accompagnement (soutien financier et technique) des riverains et des municipalités. Réglementation municipale et mise en application. Réduction de l'utilisation d'engrais et de fertilisants.

6.3.2 Érosion, eaux de ruissellement et infrastructures déficientes

Caractérisation des foyers d'érosion. Plan de gestion de l'érosion et du ruissellement. Sensibilisation et éducation de la population et des municipalités aux bonnes pratiques de contrôle de l'érosion et de gestion des eaux de ruissellement (récupération des eaux pluviales, infiltration des eaux dans le sol et captation des sédiments, entretien des fossés, revégétalisation, etc.). Réglementation municipale et mise en application. Formation des municipalités et entrepreneurs (forestiers).

6.3.3 Gestion des eaux usées et installations septiques non conformes

Amélioration des connaissances liées aux systèmes de traitement des eaux usées des résidences isolées (types et âges des installations, installations non conformes, désuètes ou polluantes). Éducation et sensibilisation de la population aux bonnes pratiques à adopter (remplacement des installations vieillissantes, gestion des eaux de ruissellement, consommation d'eau, vidange et bonnes pratiques d'utilisation des installations septiques, etc.). Réglementations provinciale et municipale et mise en application. Accompagnement des citoyens et municipalités pour favoriser la mise aux normes des installations (soutien financier et technique).

6.3.4 Pratiques industrielles et commerciales non durables

Sensibilisation et éducation de la population, des industries et commerces (entrepreneurs en construction, paysagiste, excavateur, forestiers, producteurs agricoles, carrières, sablières, golfs, résidences de tourisme, etc.) aux bonnes pratiques. Accompagnement des industries et commerces (soutien financier et technique) pour l'amélioration des pratiques. Réglementations provinciales, encadrement et mise en application. Concertation et partage de l'information. Diffusion et mise en valeur des bonnes pratiques. Réduction de l'utilisation de pesticides et fertilisants.

6.3.5 Protection des milieux humides et des niveaux d'eau

Mise en place de stratégies de protection des milieux humides. Réglementations provinciale et municipale et mise en application. Gestion adéquate de l'habitat du castor. Maintien de l'écoulement naturel des cours d'eau et tributaires. Gestion des barrages et niveaux d'eau.

6.4 Partage de l'information

6.4.1 Collaboration entre les intervenants

Création de mécanismes afin de favoriser la communication, la concertation et le partage d'information entre les acteurs de l'eau. Uniformisation des réglementations municipales. Clarification du rôle de chacun. Mobilisation des citoyens et implication communautaire. Fournir une aide technique et financière pour la protection de la santé des lacs (programme de subventions municipales (MRC, municipalité), gouvernementales (provincial, fédéral), etc. Financement du RSVL par le gouvernement (subvention de 75%).

6.4.2 Vulgarisation et diffusion des connaissances

Diffusion et vulgarisation de la réglementation municipale (création et utilisation d'outils existants : section « environnement » ou « lacs et cours d'eau » sur le site Web de la municipalité, dépliants, guide du nouveau résident).

7 RECOMMANDATIONS ET ACTIONS PRIORITAIRES

En lien avec les constats précédents, voici une liste non exhaustive d'actions prioritaires, qui pourraient être entreprises à court terme, afin de protéger l'état de santé du lac Malaga. Les actions les plus importantes ont été identifiées en gras dans le tableau.

Il est important de souligner que le présent exercice a été réalisé conformément aux limites du mandat et que la réalisation d'un plan d'action détaillé permettrait de compléter la présente analyse.

ENJEU 1 – ACQUISITION DE CONNAISSANCES

1.2 Caractérisation de la zone littorale

Acteur	No	Action	Échéancier	Suivi de mise en œuvre	Outils et liens
Association, Organismes	1	Poursuivre le suivi du périphyton à l'aide du protocole du RSVL, selon la fréquence recommandée.	2026-2027	Réalisée en 2025	
Association, Organismes	2	Mettre à jour l'inventaire des plantes aquatiques (recouvrement, densité et composition des herbiers) afin de pouvoir suivre l'évolution de cet indicateur d'eutrophisation.	2028	Réalisée en 2018 et 2023	Protocole du RSVL – suivi du périphyton Protocole du RSVL – détection des PAEE Formation et accompagnement du RAPPEL
Organismes	3	Accompagner et former les bénévoles afin d'appliquer le protocole de détection et suivi des PAEE.	Dès que possible	-	

1.3 Autres suivis

Association	4	Faire un suivi auprès du MELCCFP pour l'obtention de la carte bathymétrique du lac.	2026	Levés bathymétriques réalisés en 2025 par le MELCCFP, données préliminaires transmises au RAPPEL.
-------------	---	---	------	---

ENJEU 2 – USAGES DU LAC

2.1 Accès au plan d'eau

Acteur	No	Action	Échéancier	Suivi de mise en œuvre	Outils et liens
Usagers	5	Effectuer le nettoyage des embarcations et du matériel nautique lors d'un changement de plan d'eau.	En continu	-	Guide du RAPPEL Guide du MFFP

ENJEU 3 – OCCUPATION HUMAINE DU BASSIN VERSANT

3.1 Déboisement des rives et des terrains

Citoyens, Municipalité	6	Appliquer la réglementation municipale concernant la protection des rives (en particulier l'interdiction de tonte de gazon dans une bande de 10 à 15 mètres).	2026	Inspections réalisées en 2025 (33 terrains non conformes)	Article 100 du règlement de zonage
Citoyens, Municipalité	7	Appliquer la réglementation municipale de façon à limiter le déboisement et l'abattage d'arbres.	En continu	-	Article 52 du règlement de zonage
Association, Municipalité, Organismes	8	Inciter tous les résidents du bassin versant à augmenter la végétation naturelle sur son terrain et maintenir le couvert forestier sur le territoire.	En continu	-	-

3.2 Érosion, eaux de ruissellement et infrastructures déficientes

Acteur	No	Action	Échéancier	Suivi de mise en œuvre	Outils et liens
Municipalité, MRC	9	Appliquer la réglementation municipale en matière de contrôle de l'érosion et gestion des eaux de ruissellement.	En continu	-	Article 22 du règlement de zonage, RCI pentes fortes MRC Memphrémagog
Organismes, Municipalité, Association	10	Caractériser les foyers d'érosion dans le bassin versant du lac et identifier les secteurs problématiques.	2026	-	-

3.3 Déversement d'eaux usées et installations septiques désuètes

Municipalité, Gouvernement provincial	11	Favoriser le remplacement des installations septiques déficientes et vieillissantes (réglementation, incitatifs fiscaux, etc.).	En continu	Programme de gestion des installations septiques (Règlement 18-461)	Crédit d'impôt pour la mise aux normes d'installations d'assainissement des eaux usées résidentielles
Citoyens	12	Utiliser les incitatifs fiscaux disponibles afin de procéder au remplacement de son installation septique non conforme (puisard) ou vieillissante (25-30 ans et plus).	Dès que possible		
Organismes, Municipalité, Association	13	Informar et sensibiliser les citoyens quant à l'importance du remplacement des installations septiques vieillissantes et de leur entretien.	En continu	-	Guide de l'ASEQ Guide du CRE Laurentides

8 RÉFÉRENCES

- Association communautaire du lac Malaga. (2024). *Règles de conduite relatives à la navigation sur le lac Malaga*.
- Campeau, S., Lavoie, I., & Grenier, M. (2013). *Le suivi de la qualité de l'eau des rivières à l'aide de l'indice IDEC. Guide d'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (version 3)*. Département des Sciences biologiques, Université du Québec à Trois-Rivières. https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/docs/GSC1902/F1076843089_Guide_IDEC_2013.pdf
- Carignan, R. (2023). *Géologie, pédologie et autres facteurs d'influence sur la santé des lacs* [Conférence]. Forum national sur les lacs, Mont-Tremblant.
- Carignan, R., & Pinel-Alloul, B. (2004). *BIO 3839 – Limnologie physique et chimique – partie 1*. Université de Montréal: Faculté des arts et des sciences, Département des sciences biologiques.
- Carignan, R., Van Leeuwen, H., & Crago, C. (2003). *État des lacs de la Municipalité de Saint-Hippolyte et de deux lacs de la Municipalité de Prévost en 2001 et 2002* (p. 116 p.). Université de Montréal. <https://saint-hippolyte.ca/protection-lacs-milieus-humides/>
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22(2), 361-369.
- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides). (2013a). *L'installation septique*. https://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/09/installation_septique.pdf
- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides). (2013b). *Suivi complémentaire de la qualité de l'eau du programme Bleu Laurentides, volet 1 – multisonde, Guide d'information*. https://crelaurentides.org/wp-content/uploads/2021/04/Guide_Multisonde.pdf
- Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides). (2019). *Portrait préliminaire du lac Lacoste, Rivière-Rouge dans le cadre du Programme de Soutien technique des lacs de Bleu Laurentides*.
- Crago, C. (2005). *Coefficients d'exportation de phosphore, carbone organique dissous et matières en suspension associés à la forêt, aux résidences et aux milieux humides dans les Laurentides*. Université de Montréal.
- Denis-Blanchard, A. (2015). *Effet du développement résidentiel sur la distribution et l'abondance des macrophytes submergés dans la région des Laurentides et de Lanaudière* [Mémoire, Université de Montréal, Faculté des arts et des sciences, Département de sciences biologiques]. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/13449/Denis-Blanchard_Ariane_2015_M%c3%a9moire.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- EBI Envirotech. (2024). *Quelle est la durée de vie d'une fosse septique?* <https://ebienvirotech.ca/comment-prolonger-duree-vie-fosse-septique/>
- Fauteux, A. (2017, juin 28). Comment assurer la longévité d'une installation septique. *La maison du 21e siècle – saine et écologique*. <https://maisonsaine.ca/eau-et-environnement/comment-assurer-la-longevite-dune-installation-septique>

- Gagnon, É., & Gangbazo, G. (2007). *Efficacité des bandes riveraines : Analyse de la documentation scientifique et perspectives*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). <https://belsp.uqtr.ca/id/eprint/643/>
- Gouvernement du Canada. (2025). *Règlement sur les restrictions visant l'utilisation des bâtiments* (No. DORS/2008-120; Version à jour au 20 novembre 2025). <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2008-120.pdf#page=72&zoom=100,0,115> (Dernière modification le 13 août 2025)
- Gouvernement du Québec. (2025a). *Atlas de l'eau*. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas/index.htm>
- Gouvernement du Québec. (2025b). *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (No. Q-2, r.22; Version à jour au 15 juillet 2025). <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2022>
- Greene, M. (2012). *Effet du développement résidentiel sur l'habitat et la distribution des macrophytes dans les lacs des Laurentides* [Mémoire, Université de Montréal, Faculté des arts et des sciences, Département de sciences biologiques]. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/8538/Greene_Melissa_2012_memoire.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Hade, A. (2003). *Nos lacs : Les connaître pour mieux les protéger*. Fides.
- Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA). (2022). *Couverture pédologique québécoise* (Version 2e numérique) [Dataset]. <https://www.irda.qc.ca/fr/services/protection-ressources/sante-sols/information-sols/etudes-pedologiques/>
- Lambert, D. (2006). *La réponse du périphyton sur différents substrats au développement résidentiel des bassins versants des lacs des Laurentides* [Mémoire, Université de Montréal, Faculté des arts et des sciences, Département de sciences biologiques]. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/17070/Lambert_Daniel_2006_memoire.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lambert, D., Cattaneo, A., & Carignan, R. (2008). Periphyton as an early indicator of perturbation in recreational lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65(2), 258-265. <https://doi.org/10.1139/f07-168>
- Ministère de la Santé et de Services sociaux (MSSS). (2014). *Bilan de santé publique sur les algues bleu-vert, de 2006 à 2012*. Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux. <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2013/13-290-02W.pdf>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2018a). *Milieux humides potentiels* (Version à jour le 17 avril 2025) [Jeu de données]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/milieux-humides-potentiels>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2018b). *Utilisation du territoire* (Jeu de données No. Gouvernement du Québec; Version Mis à jour le 2 juin 2025). <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/utilisation-du-territoire>

- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2023). *Résultats des profils verticaux réalisés au lac Malaga* [Dataset].
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2025a). *Critères de qualité de l'eau de surface* [Répertoire]. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2025b). *Données hydromorphologiques du lac Malaga* [Dataset].
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2025). *Données sur les espèces de poissons et les ensemencements au lac Malaga* [Communication personnelle].
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2025c). *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs—Les méthodes*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2025d). *Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)—État de situation sur les résultats de phosphore dans les lacs du réseau*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/etat-situation-phosphore.htm>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). (2025e). *Réseau de surveillance volontaire des lacs—Dossier du lac Malaga*.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2018). *Liste des plans d'eau touchés par une fleur d'algues bleu-vert de 2004 à 2017 et des plans d'eau récurrents signalés de 2013 à 2015*. Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/bilan/Liste-plans-eau-touche-abv.pdf>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2021a). *Aide-mémoire—Méthodes de délimitation des rives*. Gouvernement du Québec. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/gestion-rives-littoral-zones-inondables/aide-memoire-methodes-delimitation-rives.pdf>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2021b). *Document destiné aux propriétaires d'une résidence raccordée à une installation septique—Guide de bonnes pratiques*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/residences_isolees/Guide-bonnes-pratiques-proprio-dispositifs.pdf
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2022). *Procédure pour le calcul du statut trophique* [Communication personnelle].
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). (2016). *Modèles numériques de terrain (MNT) du LiDAR* (Version à jour le 26 septembre 2025) [Jeu de données]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/produits-derives-de-base-du-lidar>
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). (2018a). *Adresses Québec* (Version à jour le 3 novembre 2025) [Jeu de données]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/adresses-quebec>

- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). (2018b). *Géologie du socle* (Version à jour le 8 octobre 2025) [Carte interactive]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/geologie-du-socle>
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). (2019). *Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)* (Version à jour le 23 octobre 2025) [Jeu de données]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/grhq>
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). (2020a). *Indice d'humidité topographique issu du LiDAR* (Version à jour le 28 janvier 2025) [Jeu de données]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/indice-humidite-topographique-issu-du-lidar>
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). (2020b). *Lit d'écoulement potentiel issu du LiDAR* (Version à jour le 28 janvier 2025) [Jeu de données]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/lits-d-ecoulements-potentiels-issus-du-lidar>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). (2013). *Guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en lac*. Direction du suivi de l'état de l'environnement. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/Guide-eval-bacteriologique-eau-lac.pdf>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). (2007). *Guide de réalisation d'un relevé sanitaire des dispositifs d'évacuation et de traitement des eaux usées des résidences isolées situées en bordure des lacs et des cours d'eau*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/publications/2007/ENV20071003.htm>
- Municipalité d'Austin. (2025a). *Données sur l'état des bandes riveraines et les installations septiques* [Dataset].
- Municipalité d'Austin. (2025b). *Installations septiques*.
- Pêches et Océans Canada (POC). (2008). *L'ABC des habitats du poisson : Un guide pour comprendre les poissons d'eau douce en Prairies*. Pêches et océans Canada, Programme de gestion de l'habitat du poisson - Secteur des Prairies. https://publications.gc.ca/collections/collection_2009/mpo-dfo/Fs23-455-2008F.pdf
- Pourriot, R., & Meybeck, M. (1995). *Limnologie générale*. Masson.
- Premier Tech. (2024). *Mise aux normes de votre fosse septique quoi faire?* <https://www.premiertechaqua.com/fr-ca/eaux-usees/mise-aux-normes-fosse-septique>
- Provencher, L., & Thibault, J.-C. (1979). *Géomorphologie appliquée à la localisation de sites propices à la récréation en milieu naturel: Haut-bassin de la rivière au Saumon—Comtés de Sherbrooke et Shefford* [Thèse de maîtrise]. Université de Sherbrooke, Faculté des lettres et sciences humaines.
- Règlement de zonage no. 16-430 (2016). Dernière mise à jour le 10 mai 2024 <https://municipalite.austin.qc.ca/municipalite/reglements/reglements-durbanisme/>
- Règlement modifiant le règlement de contrôle intérimaire 16-21 visant les règles relatives aux zones de pentes fortes et très fortes sur le territoire de la MRC de Memphrémagog (numéro 12-22) (2022).

- <https://d12oqns8b3bfa8.cloudfront.net/mrcmemphre/regulations/Reglement-12-22-en-vigueur.pdf?v=1681927027>
- Règlement numéro 18-461 concernant la gestion des installations septiques (2018). <https://municipalite.austin.qc.ca/municipalite/reglements/reglements-durbanisme/>
- Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (RAPPEL). (2014). *Vulnérabilité des 32 unités de drainage incluses dans la municipalité d'Austin—Aménagement du territoire et qualité de l'eau* (p. 25).
- Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (RAPPEL). (2023a). *Analyse de vulnérabilité des lacs du Québec à la moule zébrée en fonction de leur concentration en calcium* (p. 43). Pêche et Océans Canada. https://rappe.qc.ca/wp-content/uploads/2024/04/Analyse_vulnerabilite_lacs_calcium_RAPPEL_FINAL-fev23.pdf
- Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (RAPPEL). (2023b). *Caractérisation de la bande riveraine des lacs de la municipalité d'Austin* (p. 47p.).
- Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (RAPPEL). (2023c). *Inventaire des plantes aquatiques du lac Malaga* (p. 38).
- Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL). (2004). *Un portrait alarmant de l'état des lacs et des limitations d'usages reliées aux plantes aquatiques et aux sédiments—Bilan (1996-2003)* (p. 319p. + annexes).
- Rosenberger, E. E., Hampton, S. E., Fradkin, S. C., & Kennedy, B. P. (2008). Effects of shoreline development on the nearshore environment in large deep oligotrophic lakes. *Freshwater Biology*, 53(8), 1673-1691. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.01990.x>
- Roy, V. (2008). *Impact des barrages de castors sur la variabilité spatiale et saisonnière des concentrations en mercure et en nutriments dans les ruisseaux des Laurentides* [Université de Montréal]. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/8137>
- Soluo. (2023). *Comment fonctionne une installation septique?* <https://soluo.com/services/services-aux-particuliers/inspections/>
- Schultz, R.C., Colleti, J.P., Isenhardt, T.M., Marquez, C.O., Simpkins, W.W. ET Ball, C. (2000). *Riparian forest buffer practices in North American agroforestry: an integrated science and practice*. Édité par H.E. Garrett, W.J. Rietveld et R.J. Fisher. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, É.-U., p. 189-281.

9 ANNEXES

Annexe 1 – Critères hydromorphologiques pour la classification des lacs

Classification du temps de renouvellement de l'eau des lacs (Tiré de CRE Laurentides, 2019)

Classe	Temps de séjour (année)
Long	≥ 5
Modérément long	< 5 à 2
Modérément court	< 2 à 1
Court	< 1 à $0,5$
Très court	$< 0,5$

Classification du ratio de drainage des lacs (Tiré de Pinel-Alloul et Carignan, 2004)

Classe	Ratio de drainage (superficie du bassin versant/superficie du lac)
Très faible	< 6
Faible	≥ 6 à 10
Normal	≥ 10 à 25
Élevé	≥ 25 à 50
Très élevé	> 50

Annexe 2 – Définition des statuts trophiques

Niveau trophique	Caractéristiques du lac
Oligotrophe	Lac « jeune » pauvre en nutriments, transparent, généralement bien oxygéné. Faible envasement et faible production de végétaux aquatiques.
Oligo-mésotrophe	Stade intermédiaire entre oligotrophe et mésotrophe.
Mésotrophe	Lac « relativement jeune », moyennement transparent, avec une production végétale modérée. Des changements de biodiversité peuvent apparaître.
Méso-eutrophe	Stade intermédiaire entre mésotrophe et eutrophe.
Eutrophe	Lac « vieillissant » riche en nutriments, en végétaux aquatiques et en matière organique. Potentiel de modification des communautés animales et de perte de biodiversité liées à un déficit d'oxygène en profondeur.

Sources :

RAPPEL 2022 - Fiche sur l'eutrophisation <https://rappel.qc.ca/fiches-informatives/eutrophisation-des-lacs/>

MELCCFP – Le RSVL – Les méthodes <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.html>

