

# Caractérisation écologique du lac des Sables - 2022

Rapport technique

**Ville de Sainte-Agathe-des-Monts**





## Ville de Sainte-Agathe-des-Monts

### Lac des Sables

Sainte-Agathe-des-Monts, QC

Rapport technique

### Caractérisation écologique du lac des Sables - 2022

N° document BBA / Rév. : 6198006-000000-4E-ERA-0001 / R01

7 décembre 2022

**FINAL**



---

Préparé par :  
Samuel De la Durantaye-Leclerc,  
B. Sc. Biol.  
Biologiste junior



---

Vérfié par :  
Marie-Noëlle Chouinard, biol., M. Sc. Env.  
ABQ 3420  
Chargée de projet



## HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision	État du document – Description de la révision	Date
R01	Final – Ajout des recommandations	2022-12-07
R00	Final	2022-11-24

Ce document est préparé par BBA pour le seul bénéfice de son Client et ne peut être utilisé par aucune autre partie et pour aucune autre fin sans le consentement préalable écrit de BBA. BBA ne sera en aucun cas responsable des dommages, pertes, réclamations ou frais quels qu'ils soient découlant ou en relation avec l'utilisation de ce document par toute autre personne que le Client.

Bien que les informations contenues dans ce document soient fiables sous réserve des conditions et limitations qui y sont prévues, ce document est fondé sur des informations qui ne sont pas sous le contrôle de BBA ou que BBA n'a pu vérifier; par conséquent, BBA ne peut en garantir la suffisance et l'exactitude. Les commentaires contenus dans ce document reflètent l'opinion de BBA à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du document.

L'utilisation de ce document confirme l'acceptation de ces conditions.



## TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction .....	1
2.	Analyse de la qualité de l'eau .....	1
	2.1. Méthodologie.....	1
	2.2. Résultats.....	4
	2.3. Discussion .....	30
3.	Caractérisation des herbiers aquatiques .....	31
	3.1. Méthodologie.....	32
	3.2. Résultats.....	32
	3.3. Discussion .....	41
4.	Caractérisation du périphyton .....	42
	4.1. Méthodologie.....	42
	4.2. Résultats.....	43
	4.3. Discussion .....	44
5.	Conclusion et recommandations .....	45
6.	Bibliographie.....	47

## LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres retenus pour l'analyse de la qualité de l'eau du lac des Sables .....	1
Tableau 2 : Paramètres retenus des tributaires pour la qualité de l'eau .....	2
Tableau 3 : Synthèse des paramètres mesurés aux stations d'échantillonnage du lac des Sables, 25 juil. 2022 .....	4
Tableau 4 : Transparence de l'eau aux six stations du lac des Sables de 2003 à 2022.....	5
Tableau 5 : Conductivité aux six stations du lac des Sables entre 1971 et 2022.....	7
Tableau 6 : pH mesuré aux six stations du lac des Sables entre 1971 et 2022.....	8
Tableau 7 : Phosphore total pour les six stations du lac des Sables de 2003 à 2022.....	9
Tableau 8 : Chlorophylle a mesurée aux six stations du lac des Sables de 2003 à 2022.....	10
Tableau 9 : Suivi des coliformes fécaux aux six stations du lac des Sables de 2007 à 2022 .....	12
Tableau 10 : Azote total Kjeldahl aux six stations d'échantillonnage du lac des Sables en 2017 et 2022 .....	13



Tableau 11 : Résultats des paramètres retenus et indice de l'état trophique pour les six stations du lac des Sables en 2022 selon les valeurs de référence du MELCCFP .....	23
Tableau 12 : Indice d'état trophique et stade trophique associé.....	24
Tableau 13 : Résultats des paramètres retenus et indice de l'état trophique pour les six stations du lac des Sables en 2022 selon l'indice de Carlson .....	24
Tableau 14 : Résultats des analyses d'eau des principaux tributaires du lac des Sables en 2022..	25
Tableau 15 : Conductivité mesurée dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022.....	26
Tableau 16 : pH dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022 .....	26
Tableau 17 : Concentrations d'oxygène dissous mesurées dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022.....	27
Tableau 18 : Concentrations en phosphore total mesurées dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022.....	28
Tableau 19 : Concentrations de coliformes fécaux dans les six stations d'échantillonnage des principaux affluents, entre 2008 et 2022 .....	29
Tableau 20 : Concentrations en azote total Kjeldahl mesurées dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, le 10 août 2022.....	29
Tableau 21 : Comparaison des herbiers observés en 2017 et 2022.....	32
Tableau 22 : Épaisseur du périphyton mesurée aux stations d'échantillonnage du lac des Sables (2015 à 2022) .....	43

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station Centre-Ville.....	15
Figure 2 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station Centre-du-Lac .....	16
Figure 3 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie Major .....	17
Figure 4 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie Viau .....	18
Figure 5 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie Rabiner.....	19
Figure 6 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie aux Bouleaux.....	20
Figure 7 : Diagramme de classement du niveau trophique du MELCCFP (2022b).....	22

## LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Certificats d'analyse du laboratoire H2Lab	
Annexe B : Suivi du périphyton – Fiche de collecte de 2022	



## 1. Introduction

La Ville de Sainte-Agathe des-Monts a mandaté BBA pour réaliser la caractérisation écologique du lac des Sables en 2022.

L'analyse estivale de la qualité de l'eau a été réalisée à de nombreuses reprises dans le lac des Sables et ses principaux tributaires depuis 2008, et la dernière caractérisation approfondie a été effectuée en 2017 (BBA, 2018).

L'étude de caractérisation environnementale réalisée en 2022 comporte les lots de travail suivants :

- Analyse estivale détaillée de la qualité de l'eau du lac des Sables et de ses principaux tributaires et comparaison avec les données des suivis antérieurs;
- Analyse et caractérisation des herbiers aquatiques et comparaison avec l'inventaire de 2017;
- Caractérisation du périphyton et comparaison avec les inventaires antérieurs (suivi triennal de 2015-2017).

## 2. Analyse de la qualité de l'eau

### 2.1. Méthodologie

Les mesures de la qualité de l'eau du lac et des tributaires ont respectivement été effectuées les 25 et 26 juillet 2022. Les stations d'échantillonnage pour le lac et ses principaux tributaires sont montrés sur la carte 1.

Les paramètres retenus pour l'analyse de la qualité de l'eau du lac des Sables sont les mêmes qu'en 2017, soit ceux présentés dans le Tableau 1.

**Tableau 1 : Paramètres retenus pour l'analyse de la qualité de l'eau du lac des Sables**

Analyse in situ	Analyse en laboratoire
Profil d'oxygène dissous et de température	Phosphore total trace (Ptt)
pH	Chlorophylle-a
Conductivité	Azote total Kjeldahl
Transparence	Coliformes fécaux



En ce qui concerne les tributaires, les paramètres de la qualité de l'eau retenus sont présentés dans le Tableau 4.

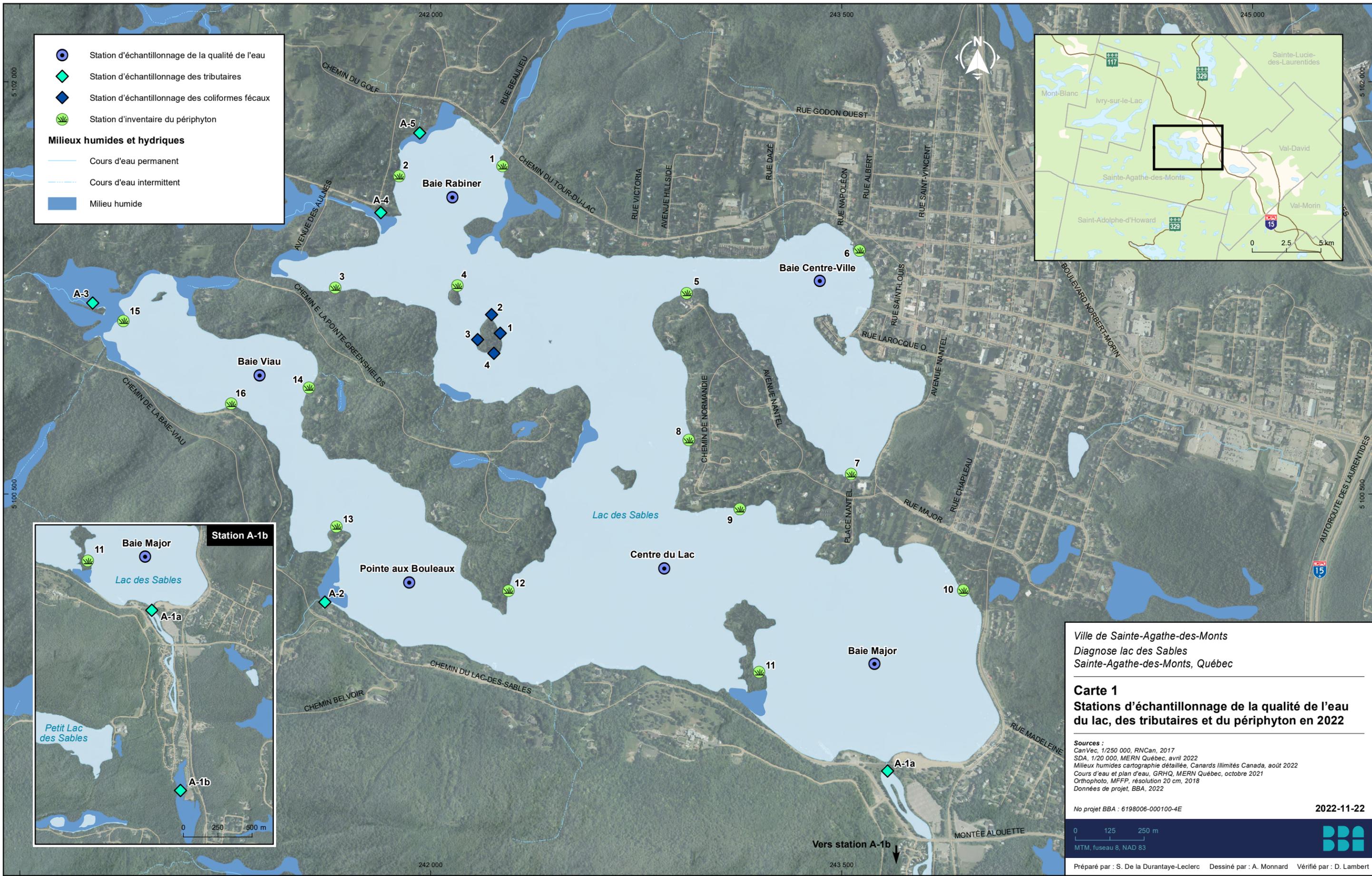
**Tableau 2 : Paramètres retenus des tributaires pour la qualité de l'eau**

Analyse in situ	Analyse en laboratoire
Température	Phosphore total trace (Ptt)
pH	Azote total Kjeldahl
Oxygène dissous	Coliformes fécaux
Conductivité	

Le protocole d'échantillonnage est basé sur le protocole d'échantillonnage de la qualité de l'eau (4<sup>e</sup> édition) élaboré par le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL). Une sonde multiparamètre (YSI Professional Plus) a été utilisée pour la mesure des paramètres in situ. L'appareil a préalablement été calibré selon les indications du modèle.

La transparence a été évaluée à l'aide d'un disque de Secchi (disque de 20 cm de diamètre comportant des quadrants blancs et noirs alternés).

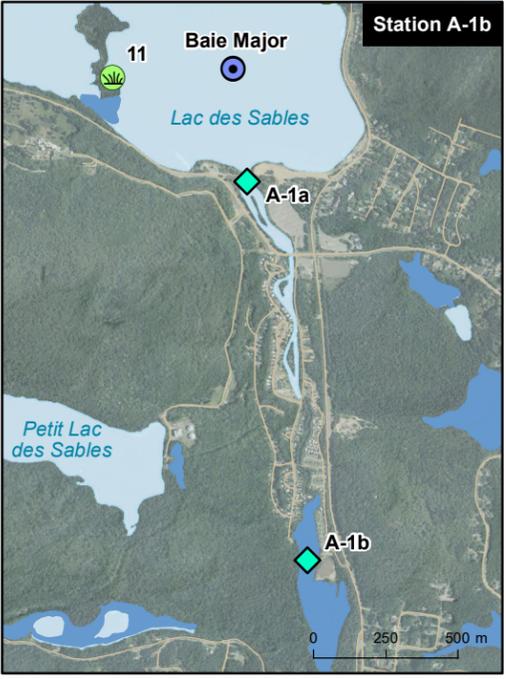
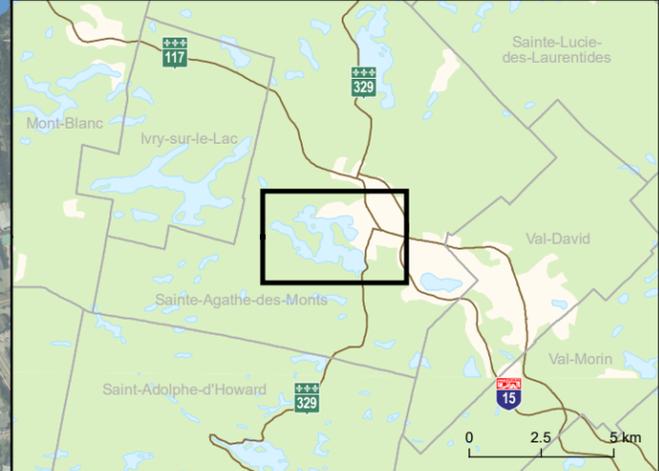
Les échantillons d'eau qui ont été analysés en laboratoire ont été collectés dans des bouteilles fournies par le laboratoire à cet effet. Les échantillons ont été conservés au frais jusqu'au moment de leur transfert au laboratoire H2Lab de Sainte-Agathe-des-Monts. Les certificats d'analyse sont présentés à l'annexe A.



● Station d'échantillonnage de la qualité de l'eau  
◆ Station d'échantillonnage des tributaires  
◆ Station d'échantillonnage des coliformes fécaux  
🌿 Station d'inventaire du périphyton

**Milieux humides et hydriques**

— Cours d'eau permanent  
- - - Cours d'eau intermittent  
 Milieu humide



Ville de Sainte-Agathe-des-Monts  
 Diagnose lac des Sables  
 Sainte-Agathe-des-Monts, Québec

**Carte 1**  
**Stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau du lac, des tributaires et du périphyton en 2022**

**Sources :**  
 CanVec, 1/250 000, RNCan, 2017  
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, avril 2022  
 Milieux humides cartographie détaillée, Canards Illimités Canada, août 2022  
 Cours d'eau et plan d'eau, GRHQ, MERN Québec, octobre 2021  
 Orthophoto, MFFP, résolution 20 cm, 2018  
 Données de projet, BBA, 2022

No projet BBA : 6198006-000100-4E 2022-11-22

0 125 250 m  
 MTM, fuseau 8, NAD 83

Préparé par : S. De la Durantaye-Leclerc Dessiné par : A. Monnard Vérifié par : D. Lambert

Fichier : 6198006\_000100\_4E\_D40\_0001\_R00\_StationEchant.mxd



## 2.2. Résultats

### 2.2.1. Qualité de l'eau du lac

Les paramètres physico-chimiques du lac influencent la présence et l'abondance des organismes aquatiques ainsi que la santé générale de l'écosystème. Les éléments peuvent provenir de sources naturelles ou anthropiques, selon l'origine des eaux de surface, la nature géologique du milieu et les activités humaines pouvant s'y dérouler.

Le Tableau 3 présente les valeurs des paramètres physico-chimiques mesurés pour l'année 2022. Les sous-sections suivantes présentent les différents paramètres en incluant les résultats des analyses des années antérieures.

**Tableau 3 : Synthèse des paramètres mesurés aux stations d'échantillonnage du lac des Sables, 25 juil. 2022**

Paramètres	Unité	Station d'échantillonnage									
		Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux	Île Playfair			
								1	2	3	4
Profondeur	m	22	12	18	18	6	20	-			
Transparence	m	3,0	2,5	3,5	2,8	3,0	3,1	-			
Conductivité	µS/cm	65	66	65	61	66	63	-			
pH	-	6,9	7,2	7,5	7,3	7,5	7,3	-			
Température	°C	23,7	24,1	23,9	23,9	24,1	23,9	-			
Oxygène dissous	mg/L	8,7	8,9	9,1	9,0	8,8	9,0	-			
Phosphore total trace	µg/L	5,2	5,5	4,6	5,3	5,3	5,8	-			
Chlorophylle-a	µg/L	2,9	2,6	3,3	2,9	2,5	2,9	-			
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	3	2	3	3	7	2	10	10	8	5
Entérocoques (S. fécaux)	UFC/100 ml	<2	18	7	3	7	2	-			
Azote total Kjeldahl	mg/L	0,21	0,09	0,48	0,16	0,16	0,16	-			

### 2.2.1.1. Transparence

La transparence de l'eau indique le degré de pénétration de la lumière dans un lac. Elle correspond à la profondeur maximale de l'eau où il est toujours possible de discerner le blanc du noir sur le disque de Secchi à partir de la surface. La transparence dépend de la coloration de l'eau et de la quantité de matières en suspension (MES) provenant du lessivage des sols, de l'activité biologique et des activités humaines. Par conséquent, la transparence permet d'évaluer indirectement la quantité de matière organique dans l'eau ainsi que la réponse du lac face à l'érosion et au relâchement de phosphore (Hade, 2002).

La transparence mesurée à chacune des stations en 2022 variait entre 2,5 m et 3,5 m (Tableau 4), ce qui est la plus faible transparence jamais mesurée selon les données disponibles depuis 2003. En effet, les données de transparence moyennes mesurées aux six stations de 2003 à 2017 variaient de 3,61 m à 4,75 m (BBA, 2018).

**Tableau 4 : Transparence de l'eau aux six stations du lac des Sables de 2003 à 2022**

Date	Transparence (m)					
	Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux
Moyenne 2003-2005 <sup>1</sup>	5,5	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
10 août 2007 <sup>2</sup>	4,6	4,3	4,1	4,0	3,6	N/D
Moy. 31 juil. et 18 août 2008 <sup>3</sup>	4,5	3,9	3,9	4,0	3,3	4,2
12 août 2009 <sup>3</sup>	3,5	N/D	N/D	N/D	3,1	N/D
29 juillet 2010 <sup>3</sup>	4,5	4,5	4,0	3,7	N/D	N/D
13 juillet 2011 <sup>3</sup>	4,8	3,5	3,8	3,5	3,5	3,7
Moy. 16 juil. et 1 <sup>er</sup> août 2012 <sup>3</sup>	4,8	3,9	4,4	4,1	3,8	4,0
26 août 2013 <sup>3</sup>	5,3	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
13 août 2015 <sup>3</sup>	4,6	4,2	4,6	5,0	3,6	4,7
10 août 2017 <sup>3</sup>	5,5	6,0	6,0	5,5	4,5	5,7
25 juillet 2022	3,0	2,5	3,5	2,8	3,0	3,1
<b>Moyenne</b>	<b>4,59</b>	<b>4,09</b>	<b>4,28</b>	<b>4,07</b>	<b>3,54</b>	<b>4,23</b>

Notes :

1. Données tirées des recherches de M. Richard Carignan sur le phosphore et fournies par l'Association pour la Protection du Lac (APEL) des Sables (Biofilia, 2008).
2. Données tirées des analyses de Bio-Services et fournies par l'APEL des Sables (Biofilia, 2008).
3. Données tirées des rapports de Biofilia de 2008 à 2017.  
N/D = Non défini (aucun relevé effectué).



Il est à noter que les conditions météorologiques étaient venteuses et pluvieuses lors de la prise des données du 25 juillet 2022, ce qui n'est pas optimal pour prendre les mesures de transparence et a pu occasionner des résultats inférieurs. L'interprétation des résultats de la transparence peut parfois être limitée lorsqu'on se base sur une donnée ponctuelle. Par ailleurs, le RSVL précise que plus la transparence d'un lac varie, plus il faut la mesurer souvent (par exemple une mesure toutes les deux semaines entre juin et octobre) pour obtenir une information valable (MELCC, 2022a). Cependant, les résultats de la chlorophylle *a* obtenus en 2022 concordent avec ceux de la transparence. En effet, la transparence de l'eau a tendance à diminuer avec l'augmentation de la quantité d'algues dans le lac. Il est donc normal d'observer un changement pour ces deux paramètres qui sont intimement liés.

Selon le barème du Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants (MELCC, 2022b), l'état trophique d'un lac peut être considéré mésotrophe si la transparence de ce dernier a une profondeur moyenne variant entre 2,5 et 5 m.

### 2.2.1.2. Conductivité

La conductivité est la propriété qu'a une solution de transmettre le courant électrique. Cette mesure permet d'évaluer le degré de minéralisation d'une eau, c'est-à-dire la quantité de substances dissoutes ionisées présentes. Une mesure élevée de la conductivité peut témoigner de problèmes d'érosion dans le bassin versant, ou encore d'enrichissement des eaux et d'eutrophisation. Il importe de mentionner que la conductivité est un paramètre qui fluctue beaucoup de façon naturelle et qui varie en fonction de la température et des précipitations. Par conséquent, il est normal d'observer des variations interannuelles.

En 2022, les valeurs de conductivité mesurées aux six stations variaient entre 61 et 66  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ce qui est légèrement supérieur aux moyennes pluriannuelles, mais presque identique aux résultats de 2017 (Tableau 5). En eau douce, la conductivité est généralement inférieure à 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Hade, 2002). Les données récoltées en 2022 sont relativement faibles et ne révèlent donc aucun problème.

**Tableau 5 : Conductivité aux six stations du lac des Sables entre 1971 et 2022**

Date	Conductivité (µs/cm)					
	Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux
1971 <sup>1</sup>	61	N/D	N/D	N/D	59	N/D
Moy. 2003-2005 <sup>2</sup>	70	N/D	N/D	N/D	59	N/D
Moy. 31 juil. et 18 août 2008 <sup>3</sup>	52	54	53	49	53	49
12 août 2009 <sup>3</sup>	56	N/D	N/D	N/D	59	N/D
29 juil. 2010 <sup>3</sup>	63	66	64	60	N/D	N/D
13 juil. 2011 <sup>3</sup>	57	52	61	56	58	56
16 juil. 2012 <sup>3</sup>	72	76	74	70	75	70
26 août 2013 <sup>3</sup>	63	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
13 août 2015 <sup>3</sup>	62	65	62	59	62	64
10 août 2017 <sup>3</sup>	65	66	65	62	65	62
25 juillet 2022	65	66	65	61	66	63
<b>Moyenne</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>59</b>	<b>62</b>	<b>61</b>

Notes :

1. Données tirées du rapport Études limnologiques des lacs (Gauthier, 1973).
2. Données tirées des recherches de M. Richard Carignan sur le phosphore et fournies par l'Association pour la Protection du Lac des Sables (Biofilia, 2008).
3. Données tirées des rapports de Biofilia de 2008 à 2017.

### 2.2.1.3. pH

Le pH d'un plan d'eau décroît généralement à mesure que celui-ci vieillit, devenant de plus en plus acide avec le temps. Le pH varie également selon la profondeur de l'eau; il a tendance à diminuer vers le fond dû à la dégradation de la matière organique par les bactéries, et à augmenter en surface en lien avec la photosynthèse produite à l'intérieur de la colonne d'eau.

En 2022, le lac des Sables présentait un pH en surface variant entre 6,9 et 7,5 aux six stations d'échantillonnage (Tableau 6). Ces résultats ainsi que les moyennes pluriannuelles se situent à l'intérieur de la plage recommandée pour la protection de la vie aquatique (effet chronique), qui est de 6,5 à 9,0, et de celle pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique, qui se situe entre 6,5 et 8,5 (MELCC, 2022c). Comme aucune variation importante de pH n'est notée au fil des années, les valeurs de pH aux six stations ne révèlent aucun problème.

**Tableau 6 : pH mesuré aux six stations du lac des Sables entre 1971 et 2022**

Date	pH					
	Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux
1971 <sup>1</sup>	7,1	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
19 juil. 2006 <sup>2</sup>	7,0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Moyenne du 31 juil. et du 18 août 2008 <sup>3</sup>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
12 août 2009 <sup>3</sup>	7,1	N/D	N/D	N/D	7,3	N/D
29 juil. 2010 <sup>3</sup>	7,4	7,4	7,4	7,4	N/D	N/D
13 juil. 2011 <sup>3</sup>	7,2	7,1	7,2	7,1	7,1	7,1
16 juil. 2012 <sup>3</sup>	7,7	7,7	6,7	7,7	7,7	7,7
26 août 2013 <sup>3</sup>	7,0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
13 août 2015 <sup>3</sup>	7,1	7,3	6,8	7,2	7,3	7,2
10 août 2017 <sup>3</sup>	7,3	6,9	7,8	7,3	7,1	7,4
25 juillet 2022 <sup>3</sup>	6,9	7,2	7,5	7,3	7,5	7,3
<b>Moyenne</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>

Notes :

1. Données tirées du rapport Études limnologiques des lacs (Gauthier, 1973).
2. Données tirées du MDDEP et fournies par l'Association pour la Protection du Lac des Sables (Biofilia, 2008).
3. Données tirées des rapports de Biofilia de 2008 à 2017.

#### 2.2.1.4. Phosphore total trace

Le phosphore est un élément nutritif essentiel à la croissance des plantes et des algues. Cet élément est souvent un facteur limitant pour la croissance de ces derniers. De ce fait, au-delà d'une certaine concentration et lorsque les conditions sont favorables (transparence adéquate, présence d'autres éléments fertilisants, etc.), il peut provoquer une croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques. Il importe de souligner que la vitesse d'eutrophisation d'un plan d'eau peut être grandement accélérée par des apports trop élevés en phosphore provenant de diverses sources dans le bassin versant (Warwick, 2019).

Contrairement à l'azote et au carbone, cet élément nutritif n'a pas de forme gazeuse et provient naturellement des roches et des sols sous forme de particules en suspension et sous des formes dissoutes. Le phosphore est donc mesuré, idéalement, en tant que « phosphore total Z » (PT), qui représente toutes les formes dissoutes et particulaires (Warwick, 2019). Toutefois, en milieu urbain, le phosphore provient majoritairement des terrains environnants, soit d'éléments



fertilisants provenant des effluents municipaux, des activités agricoles et forestières, des installations septiques, du lessivage des remblais, de l'érosion des sols, etc.

Depuis 2003, les concentrations de phosphore total sont en général relativement basses aux six stations d'échantillonnage (Tableau 7).

**Tableau 7 : Phosphore total pour les six stations du lac des Sables de 2003 à 2022**

Date	Phosphore total (µg/l)					
	Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux
Moyenne 2003-2005 <sup>1</sup>	5,7	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
19 juil. 2006 <sup>2</sup>	5,3	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
10 août 2007 <sup>3</sup>	10,0	6,0	15,0	6,0	11,0	N/D
Moy. 31 juil. et 18 août 2008 <sup>4</sup>	4,0	< 3,0	3,5	11,0	5,0	6,0
12 août 2009 <sup>4</sup>	15,0	N/D	N/D	N/D	7,0	N/D
29 juil. 2010 <sup>4</sup>	5,0	6,0	6,0	5,0	N/D	N/D
13 juil. 2011 <sup>4</sup>	4,0	9,0	7,0	6,0	11,0	10,0
16 juil. 2012 <sup>4</sup>	43,0	22,0	20,0	29,0	33,0	30,0
1 <sup>er</sup> août 2012 <sup>4</sup>	12,0	8,0	9,0	7,0	14,0	8,0
26 août 2013 <sup>4</sup>	5,0	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
13 août 2015 <sup>4</sup>	7,2	6,2	6,0	5,8	15,0	5,9
10 août 2017 <sup>4</sup>	4,1	6,3	4,3	5,0	5,4	4,1
26 juillet 2022	5,2	5,5	4,6	5,3	5,3	5,8
<b>Moyenne</b>	<b>9,7</b>	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>	<b>8,9</b>	<b>11,9</b>	<b>10,0</b>
<b>Moyenne (en excluant le 16 juillet 2012)</b>	<b>6,9</b>	<b>6,3</b>	<b>6,9</b>	<b>6,4</b>	<b>9,2</b>	<b>6,6</b>

Notes :

1. Données tirées des recherches de M. Richard Carignan sur le phosphore et fournies par l'Association pour la Protection du Lac (APPEL) des Sables (Biofilia, 2008).
2. Données tirées du MDDEP et fournies par l'APPEL des Sables (Biofilia, 2008).
3. Données tirées des analyses de Bio-Services et fournies par l'APPEL des Sables (Biofilia, 2008).
4. Données tirées des rapports de Biofilia de 2008 à 2017.

En 2022, les concentrations mesurées en phosphore total trace étaient inférieures à la moyenne (excluant les résultats anormalement élevés du 16 juillet 2012) pour les six stations. Ces résultats sont caractéristiques des lacs oligotrophes et respectent le critère de protection de la vie aquatique (effet chronique), établi à 30 µg/L, qui vise à limiter la croissance excessive d'algues



et de plantes aquatiques dans les ruisseaux et les rivières. Cette valeur protectrice pour les cours d'eau n'assure toutefois pas toujours la protection des lacs en aval. De plus, le MELCCFP précise que pour les lacs oligotrophes dont la concentration naturelle est ou était inférieure à 0,01 mg/L, le critère de qualité est défini par une augmentation maximale de 50 % par rapport à la concentration naturelle sans dépasser 0,01 mg/L (10 µg/L). (MELCC, 2022d).

### 2.2.1.5. Chlorophylle a

Les concentrations en chlorophylle a mesurées à l'été 2022 se situent entre 2,5 et 3,3 µg/L pour les six stations d'échantillonnage (Tableau 8). Ces résultats sont supérieurs aux moyennes globales et sont en augmentation depuis les dernières années. Ces résultats sont typiques des lacs oligo-mésotrophes (en transition) (MELCC, 2022b).

**Tableau 8 : Chlorophylle a mesurée aux six stations du lac des Sables de 2003 à 2022**

Date	Chlorophylle-a (µg/L)					
	Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux
Moyenne 2003-2005 <sup>1</sup>	2,3	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
19 juil. 2006 <sup>2</sup>	2,4	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
10 août 2007 <sup>3</sup>	1,7	1,4	1,2	1,3	1,7	N/D
Moy. 31 juil. et 18 août 2008 <sup>4</sup>	1,5	1,6	2,0	1,8	2,1	1,9
12 août 2009 <sup>4</sup>	2,1	N/D	N/D	N/D	2,2	N/D
29 juil. 2010 <sup>4</sup>	1,9	2,2	2,1	2,0	N/D	N/D
13 juil. 2011 <sup>4</sup>	1,8	1,4	2,1	1,6	2,3	1,4
16 juil. 2012 <sup>4</sup>	2,1	2,1	2,6	1,8	1,4	1,8
26 août 2013 <sup>4</sup>	1,9	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
13 août 2015 <sup>4</sup>	2,2	2,5	2,6	1,9	2,1	2,1
10 août 2017 <sup>4</sup>	1,6	1,8	2,1	1,9	1,6	1,8
26 juillet 2022	2,9	2,6	3,3	2,9	2,5	2,9
<b>Moyenne</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,3</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>

Notes :

1. Données tirées des recherches de M. Richard Carignan sur le phosphore et fournies par l'APPEL des Sables (Biofilia, 2008)
2. Données tirées du MDDEP et fournies par l'APPEL des Sables (Biofilia, 2008)
3. Données tirées des analyses de Bio-Services et fournies par l'APPEL des Sables (Biofilia, 2008)
4. Données tirées des rapports de Biofilia de 2008 à 2017



La chlorophylle *a* est reconnue comme un indicateur biologique très important dans l'évaluation de l'état trophique d'un lac, puisqu'une augmentation de celle-ci est observée lorsqu'il y a une augmentation des nutriments disponibles dans l'eau tels que le phosphore. Étant un pigment essentiel au processus de photosynthèse, la chlorophylle *a* est utilisée pour estimer la biomasse phytoplanctonique d'un plan d'eau, à la base de la chaîne alimentaire (Hade, 2002; Warwick, 2019). Une concentration élevée de phytoplancton signifie donc une plus grande productivité du lac, et, conséquemment, une plus forte accumulation de matières organiques au fond de l'eau, ce qui peut engendrer un vieillissement accéléré du lac. Les lacs eutrophes sont ainsi souvent aux prises avec une production importante d'algues (MELCC et CRE Laurentides, 2017; Hade, 2002; Warwick, 2019).

#### **2.2.1.6. Coliformes fécaux**

Les analyses de coliformes fécaux permettent d'évaluer s'il y a une contamination de l'eau d'origine fécale. Comme les coliformes fécaux incluent des bactéries potentiellement pathogènes, les normes du Québec pour l'eau potable indiquent qu'une eau ne doit contenir aucun de ces coliformes. En ce qui concerne la prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques) et la protection des activités récréatives et de l'esthétique, les concentrations en coliformes fécaux doivent respectivement être en deçà de 200 UFC/100 ml et de 1 000 UFC/100 ml (MELCC, 2022e).

Les analyses pour les coliformes fécaux ont tous donné des résultats inférieurs à 3 UFC/100 ml, à l'exception de la baie Rabinier, qui présente un résultat de 7 UFC/100 ml (Tableau 9). Ces valeurs demeurent faibles et sensiblement semblables aux valeurs de 2017 et à la moyenne globale, ce qui révèle une faible variation des coliformes fécaux aux fils des années. D'autres-parts, l'île Playfair a obtenu des résultats de coliformes fécaux variant de 5 UFC/100 ml à 10 UFC/100 ml. Ces valeurs demeurent également faibles et témoignent d'une excellente qualité de l'eau au niveau bactériologique.

Tableau 9 : Suivi des coliformes fécaux aux six stations du lac des Sables de 2007 à 2022

Date	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)							Île Playfair			
	Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux	1	2	3	4	
10 août 2007 <sup>1</sup>	2	1	2	4	1	N/D	-				
Moy. 31 juil. et 18 août 2008 <sup>2</sup>	< 2	< 2	< 2	< 12	5	< 2	-				
12 août 2009 <sup>2</sup>	< 2	N/D	N/D	N/D	7	N/D	-				
29 juil. 2010 <sup>2</sup>	< 2	5	< 2	7	N/D	N/D	-				
13 juil. 2011 <sup>2</sup>	5	5	10	5	3	3	-				
16 juil. 2012 <sup>2</sup>	< 2	10	2	15	< 2	5	-				
26 août 2013 <sup>2</sup>	2	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	-				
13 août 2015 <sup>2</sup>	< 2	10	5	5	11	< 2	-				
10 août 2017 <sup>2</sup>	< 2	5	< 2	< 2	< 2	< 2	-				
26 juillet 2022 <sup>2</sup>	3	2	3	3	7	2	10	10	8	5	
<b>Moyenne</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	-				

Notes :

1. Données tirées des analyses de Bio-Services et fournies par l'APEL des Sables (Biofilia, 2008)
2. Données tirées des rapports de Biofilia de 2008 à 2017

### 2.2.1.7. Azote total Kjeldahl

L'azote total Kjeldahl est une appellation qui désigne la somme de l'azote ammoniacal et de l'azote organique (CEAEQ, 2014). L'azote qui se retrouve sous forme oxydée, tel que les nitrites ou les nitrates par exemple, n'est pas mesuré par cette technique. Les composés azotés mesurés par cette méthode proviennent principalement de la dégradation bactérienne des composés organiques provenant de l'azote. Dans les eaux naturelles, l'azote ammoniacal provient principalement du lessivage des terres agricoles ainsi que des eaux usées d'origine municipale et industrielle (CEAEQ, 2014). L'azote est un élément nutritif essentiel au développement des végétaux aquatiques et il est habituellement sous une forme peu disponible naturellement dans les milieux aquatiques. Une grande concentration de ces éléments nutritifs en provenance des activités humaines accélère donc l'eutrophisation des lacs en favorisant la croissance excessive des plantes aquatiques (Hade, 2002). Les problématiques que soulève la présence d'azote dans l'eau dépendent de la forme sous laquelle il se trouve (ammoniacale ou nitrates). L'azote

ammoniacal se retrouve surtout dans les eaux de surface qu'il atteint par ruissellement (Gangbazo, Le page, & MDDEP, 2005).

Les critères de toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique d'eau douce de l'azote ammoniacal total sont de 1,9 mg/L pour un pH de 7,00 et une température de 20 °C (MELCC, 2022f).

Les valeurs obtenues en 2022 sont faibles et inférieures aux données de 2017 pour toutes les stations. Ces valeurs respectent également les critères du MELCCFP (Tableau 10).

**Tableau 10 : Azote total Kjeldahl aux six stations d'échantillonnage du lac des Sables en 2017 et 2022**

Date	Azote total Kjeldahl (mg/L)					
	Centre du lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabinier	Pointe aux bouleaux
10 août 2017	0,58	0,54	0,54	0,57	0,55	0,55
26 juillet 2022	0,21	0,09	0,48	0,16	0,16	0,16
<b>Moyenne</b>	0,40	0,32	0,37	0,36	0,36	0,36

### 2.2.1.8. Profil de température et d'oxygène dissous du lac des Sables

Les plans d'eau tels que les lacs sont soumis à des changements saisonniers en réponse aux variations atmosphériques (Wetzel, 2001). Durant la période estivale, un gradient de température se forme, séparant l'eau en trois différentes couches :

- Épilimnion : couche superficielle d'eau chaude de température relativement homogène ainsi qu'une libre circulation de ses eaux, du fait de l'action du vent;
- Métalimnion : couche subséquente caractérisée par un gradient thermique prononcé (plus grand ou égal à 1 °C/m). La thermocline correspond à la zone où le gradient thermique est maximal à l'intérieur du métalimnion;
- Hypolimnion : couche inférieure d'eau froide peu agitée où le gradient thermique devient moins prononcé (inférieur à 1 °C/m).

Cette stratification thermique crée une barrière physique qui limite les échanges chimiques entre ces masses d'eau durant la saison estivale. Les brassages d'eau engendrés par les changements de température au printemps et à l'automne assurent une oxygénation adéquate de l'ensemble de la colonne d'eau à ces périodes (Wetzel, 2001).



La température de l'eau peut devenir un facteur critique en ce qui a trait à la productivité d'un lac. Par exemple, l'augmentation de la température de l'eau occasionne une diminution de l'oxygène dissous et une modification de l'ensemble de l'habitat. L'oxygène est un paramètre très important pour évaluer l'état de santé d'un lac. La diminution de l'oxygène peut réduire l'action bactérienne aérobie naturelle qui décompose la matière organique, entraînant ainsi une accumulation plus importante de cette matière au fond du lac (Wetzel, 2001; Hade, 2002; Warwick, 2019).

Afin d'obtenir un bon portrait de la stratification et de l'oxygénation d'un lac, un profil de température et d'oxygène est généralement réalisé entre la mi-juillet et la mi-août. Un tel profil consiste à mesurer, de la surface jusqu'au fond du lac, la température et l'oxygène dissous. Un profil de la température et de l'oxygène dissous a été effectué aux six stations d'échantillonnage du lac des Sables le 26 juillet 2022 (figures 1 à 6).

Une stratification thermique est observée à toutes les stations à environ 4 à 7 m de profondeur, sauf à la baie Rabiner. Selon Wetzel (2001), dans les régions tempérées, la stratification thermique est rare pour les lacs ayant une profondeur maximale inférieure de 5 à 7 m, car l'action du vent est suffisante pour mélanger toute la colonne d'eau de ces lacs. Ainsi, typiquement, l'ensemble de la colonne d'eau dans ces systèmes circule constamment ou par intermittence sur de longues périodes. La baie Rabiner étant d'une profondeur maximale de 6 m, la stratification thermique y est donc partielle comme il est possible de l'observer à la Figure 5.

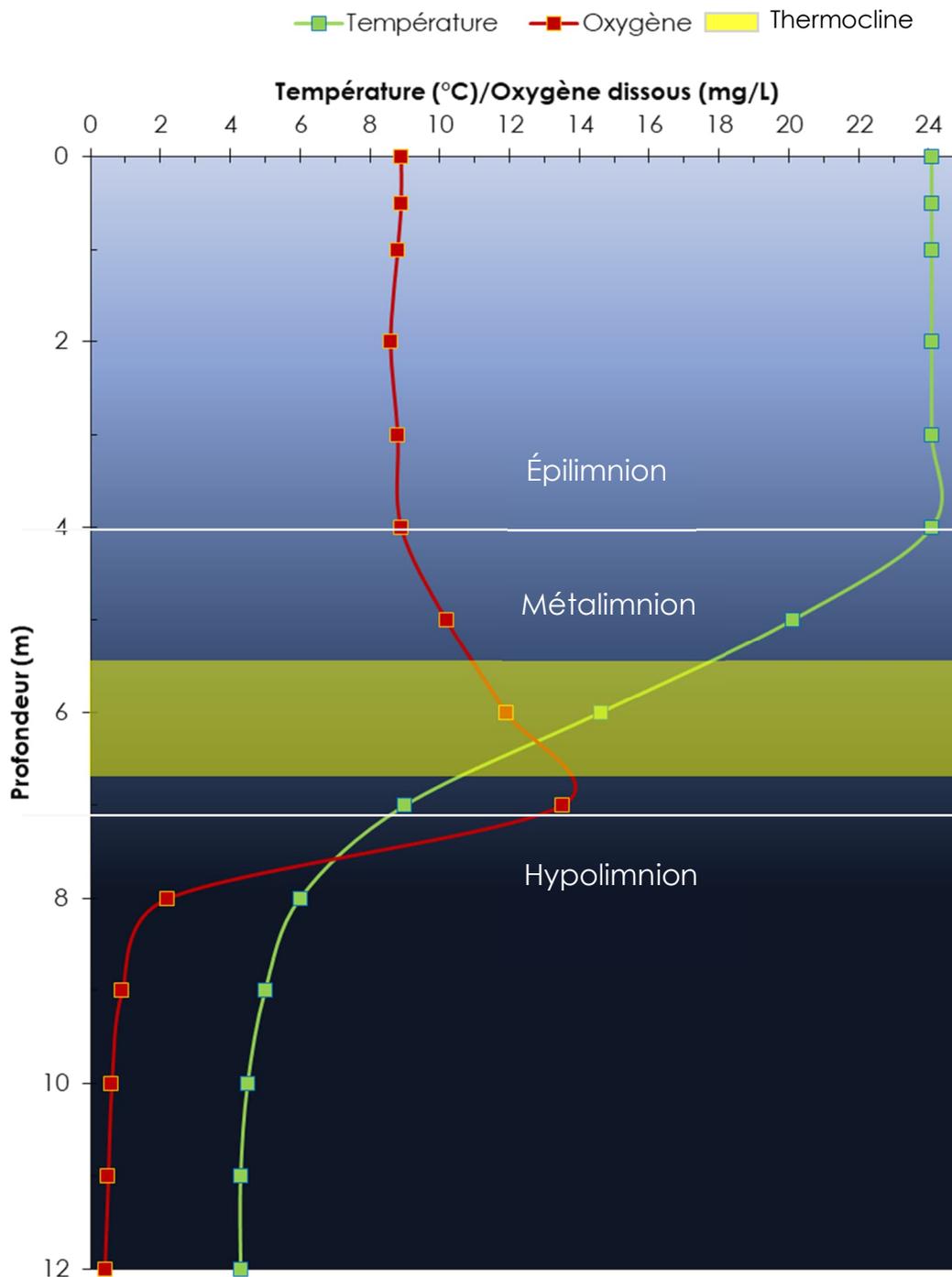


Figure 1 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station Centre-Ville

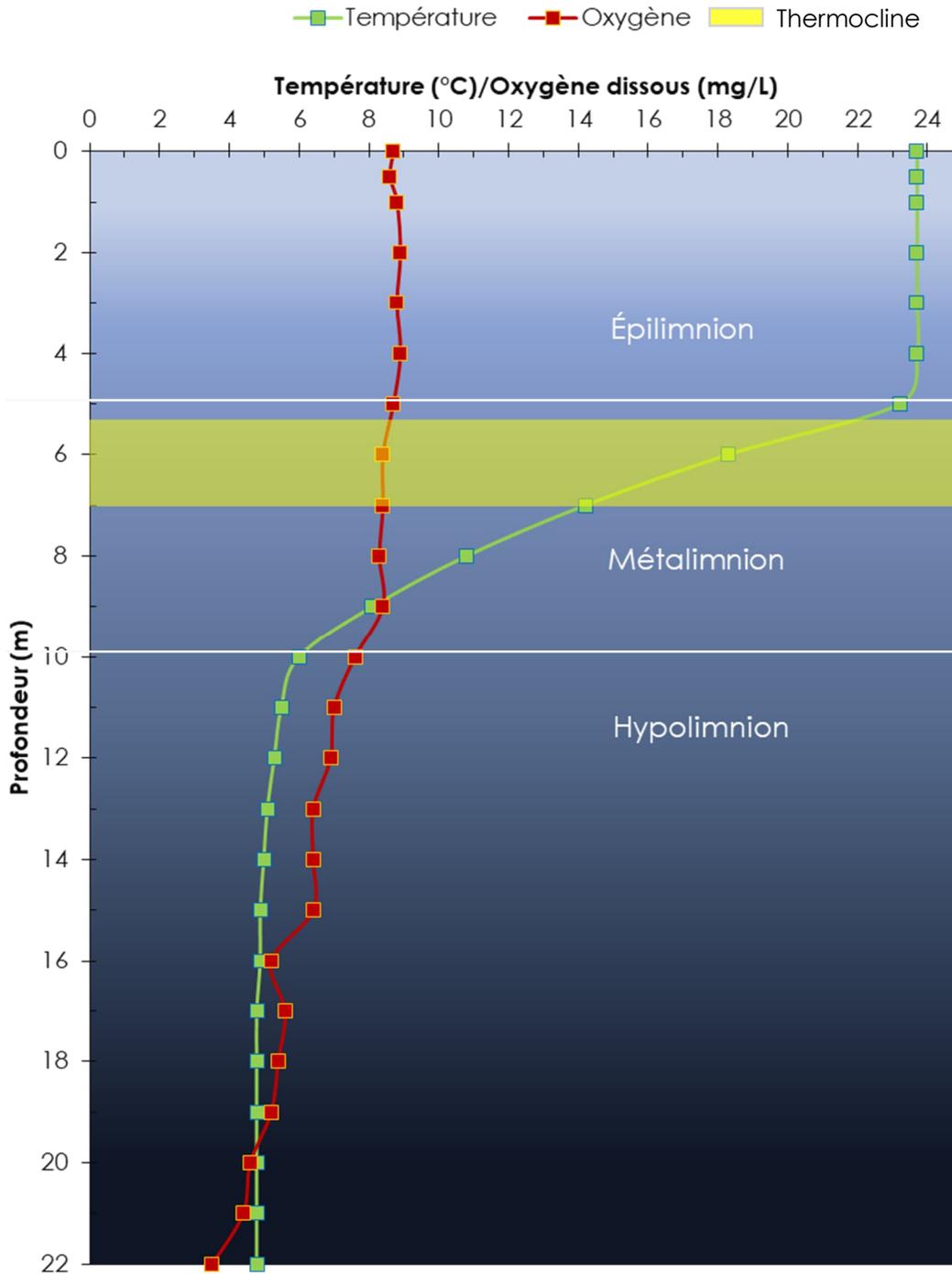


Figure 2 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station Centre-du-Lac

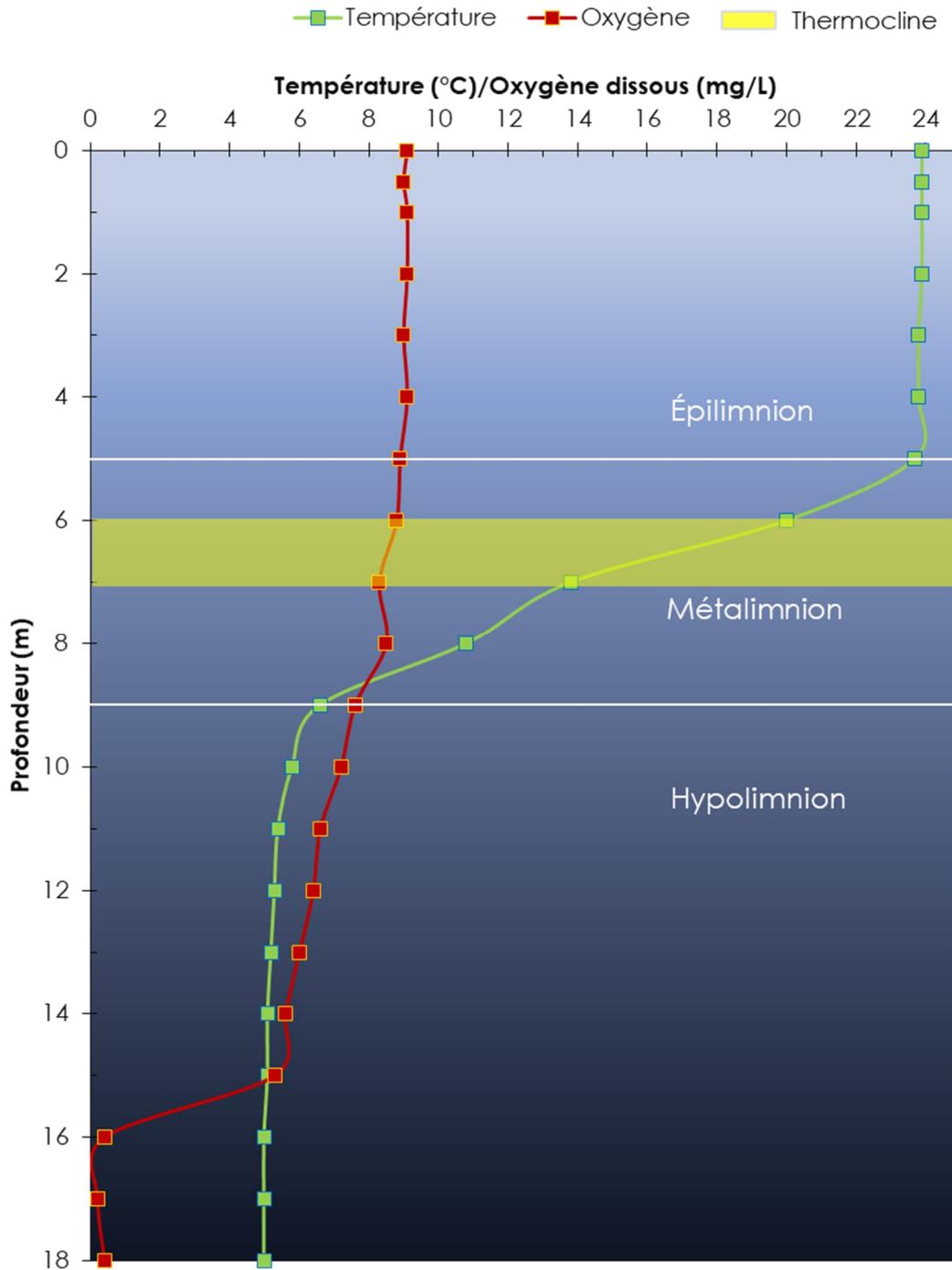


Figure 3 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie Major

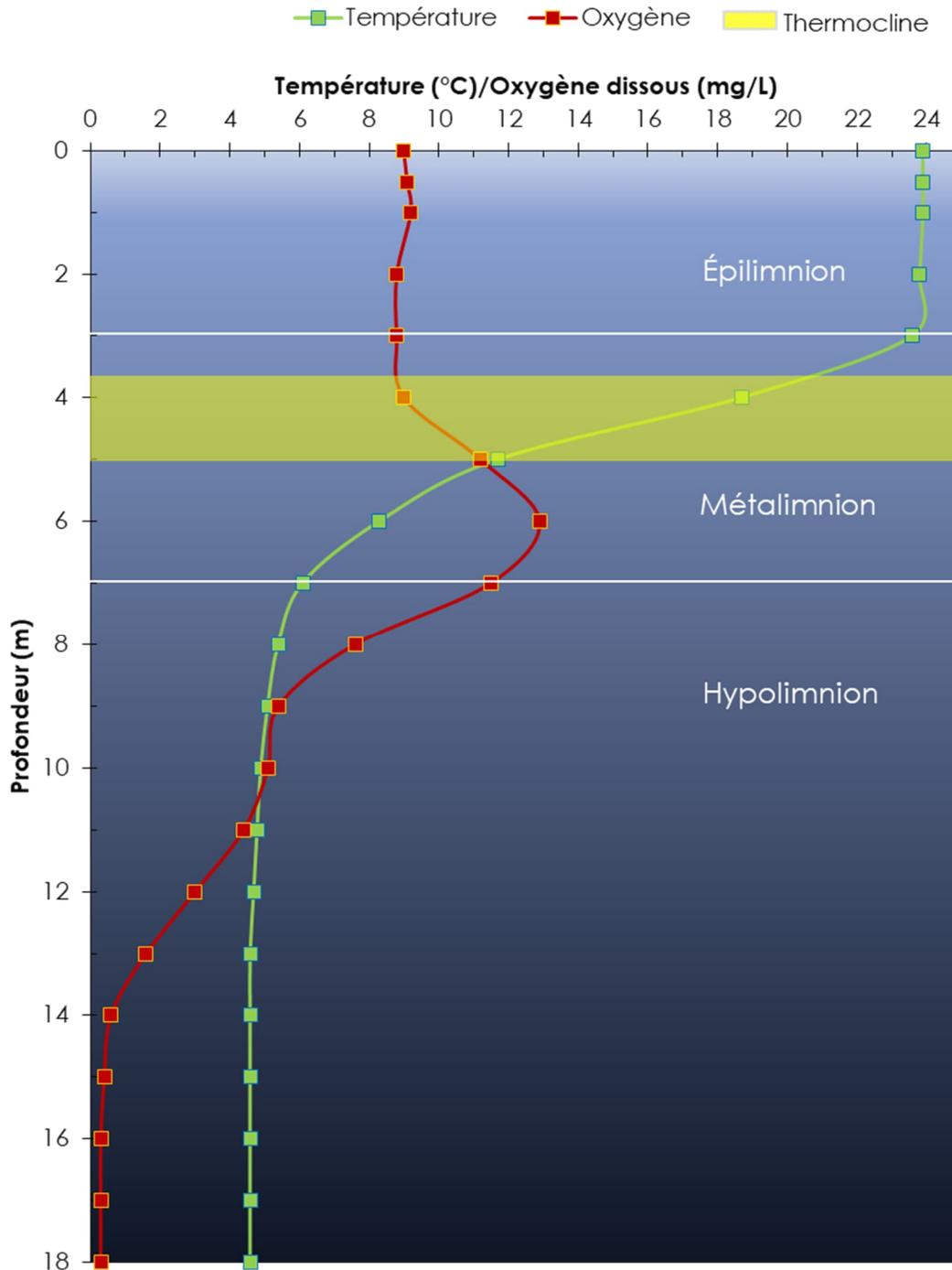


Figure 4 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie Viau

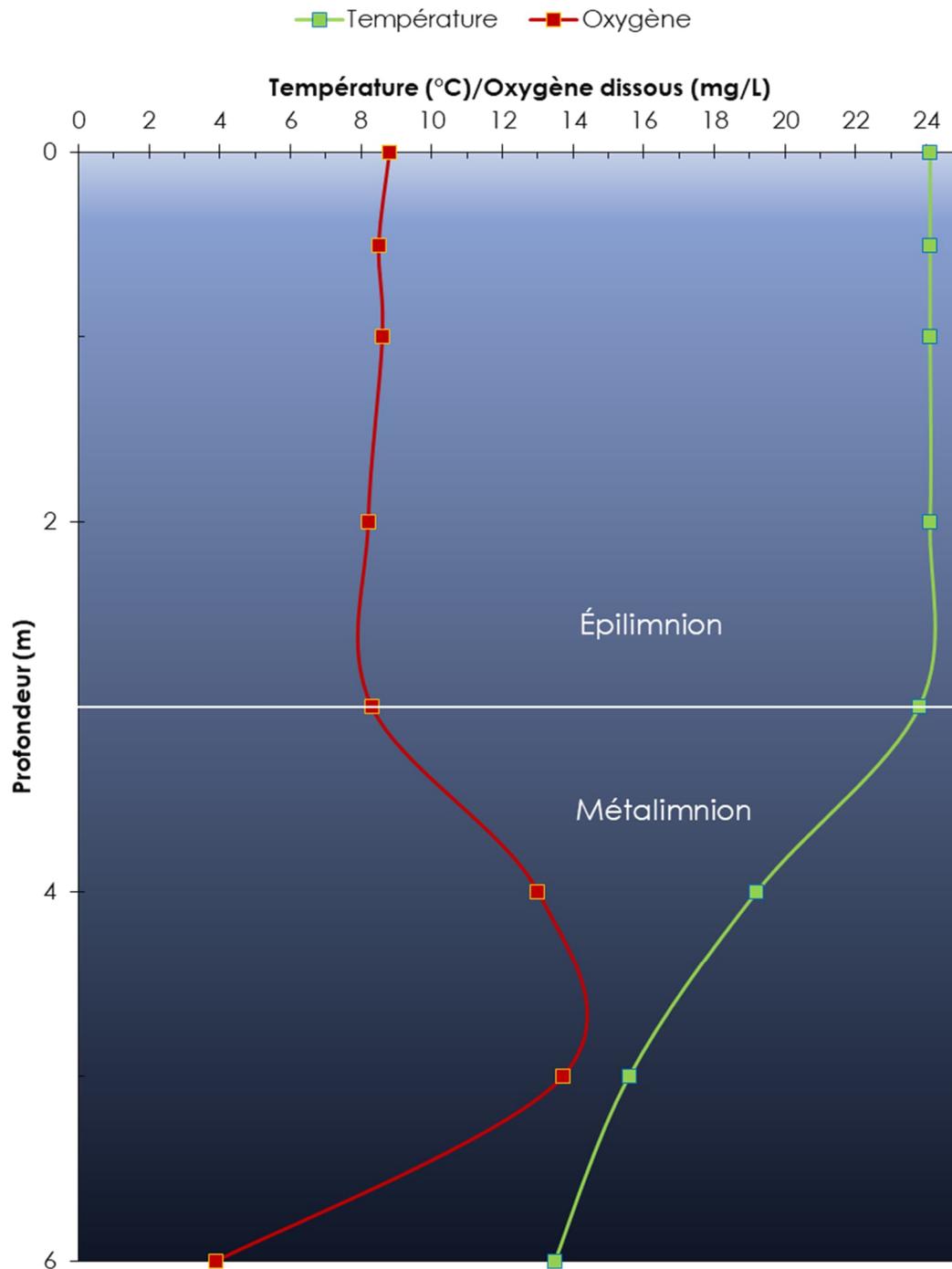


Figure 5 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie Rabiner

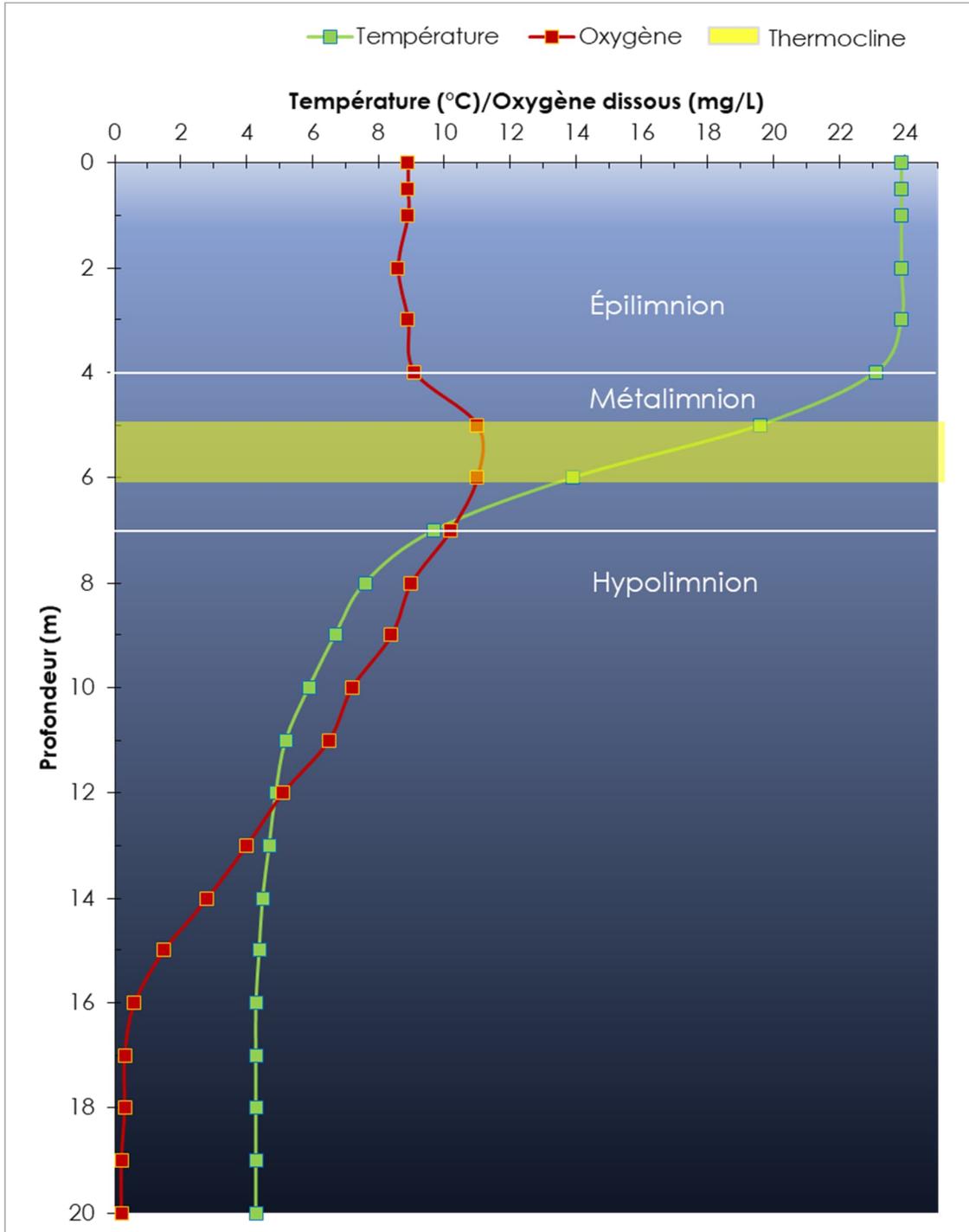


Figure 6 : Profil de température et d'oxygène dissous à la station baie aux Bouleaux



À l'exception des stations Centre du lac et de la baie Major, les courbes d'oxygène dissous observées sont de type hétérograde positif avec une concentration en oxygène dissous maximale dans le métalimnion, alors qu'une courbe de type clinograde avec une diminution progressive de l'oxygène est observée au Centre du Lac et à la baie Major. Selon Wetzel (2001), une courbe de type hétérograde positif résulte d'une intense activité photosynthétique normalement attribuable au phytoplancton accumulé dans le métalimnion. L'oxygène produit au niveau de la thermocline peut s'accumuler dû à la stratification thermique qui inhibe un mélange vertical de la colonne d'eau. D'autre part, une courbe de type clinograde découle d'une demande élevée de consommation d'oxygène dans l'hypolimnion par la décomposition bactérienne de la matière organique, ce qui indique une tendance vers l'eutrophisation du lac (Wetzel, 2001).

Les eaux dont les concentrations en oxygène sont inférieures à 2 mg/L sont dites hypoxiques, alors que les eaux qui ont une absence totale d'oxygène sont nommées anoxiques (Warwick, 2019). Les colonnes d'eau aux différentes stations sont bien oxygénées avec des concentrations variant autour de 8 mg/L. Cependant, il est possible d'observer des eaux hypoxiques graduellement devenir anoxiques dans les quatre derniers mètres de profondeur dans les baies Viau, Pointe-aux-Bouleaux et Centre-Ville. Le même phénomène peut également être observé dans les deux derniers mètres de la Baie Major, contrairement aux années précédentes, où il était possible d'y observer une oxygénation supérieure à 2 mg/L dans les derniers mètres en profondeur de la colonne d'eau. Seules les stations situées au centre du lac et dans la baie Rabinier ne présentent pas de zone hypoxique ou anoxique en profondeur, bien que la concentration en oxygène dissous y diminue également de façon marquée.

Selon les critères de qualité de l'eau du MELCCFP, les concentrations en oxygène dissous ne devraient jamais être inférieures à 5 mg/L pour une eau de température située entre 20 et 25 °C, et/ou inférieures à 7 mg/L pour une eau à 5 °C, sans quoi des effets chroniques sur la vie aquatique pourraient s'ensuivre (MELCC, 2022g).

De surcroît, comparativement aux données de 2017, une hausse de la température de l'eau de plus de 2,0 °C au niveau de l'épilimnion se fait remarquer cette année, et ce, pour toutes les baies du lac des Sables. Mis à part l'année 2012, où les températures d'eau de surface mesurées dans le lac étaient plus chaudes, les températures mesurées en 2022 sont supérieures à celles mesurées entre 2008 et 2017, et ce, pour la même période d'inventaire. Par exemple, la température mesurée à la station du centre du lac est de 23,7 °C en 2022, alors que la moyenne des températures mesurées entre 2008 et 2017 est de 22,4 °C.

## 2.2.2. État trophique

Dans son ensemble, l'analyse estivale de la qualité de l'eau du lac des Sables en 2022 a permis d'avoir une vision d'ensemble afin de conclure sur son état trophique. Le niveau trophique sert à classer les lacs en général selon leur degré de productivité biologique. L'évolution d'un lac d'un niveau trophique à un autre ne se fait pas de manière drastique; c'est plutôt un processus de vieillissement qui est graduel et dont les changements se développent au fil de l'eutrophisation (MELCC, 2022b).

Selon les valeurs de référence du MELCCFP (2022b) pour la concentration du phosphore, la concentration en chlorophylle *a* et la transparence de l'eau, un lac peut se situer parmi cinq classes principales d'eutrophisation (ultra-oligotrophe, oligotrophe, mésotrophe, eutrophe et hypereutrophe) et deux classes intermédiaires de transition (oligo-mésotrophe et méso-eutrophe) qui comprennent des chevauchements avec les classes principales (Figure 7).

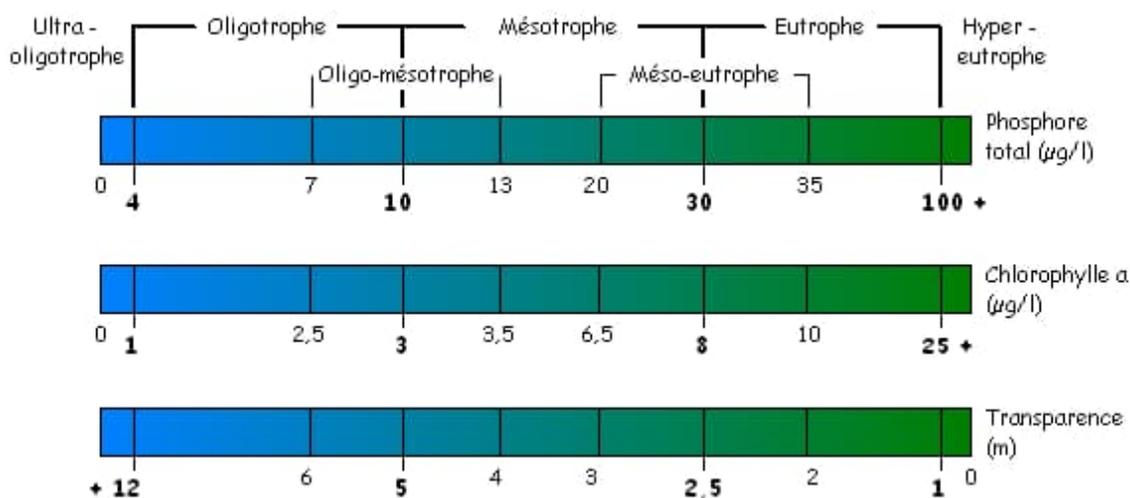


Figure 7 : Diagramme de classement du niveau trophique du MELCCFP (2022b)

Selon les valeurs de référence du MELCCFP, les valeurs mesurées de phosphore total, de chlorophylle *a* et de transparence aux différentes stations concordent pour établir l'état trophique du lac des Sables au stade oligotrophe, à l'exception de la baie Major qui aurait une classe intermédiaire de transition oligo-mésotrophe (Tableau 11).

**Tableau 11 : Résultats des paramètres retenus et indice de l'état trophique pour les six stations du lac des Sables en 2022 selon les valeurs de référence du MELCCFP**

Paramètre	Centre du Lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabiner	Pointe aux Bouleaux
Phosphore total (µg/L)	5,2	5,5	4,6	5,3	5,3	5,8
Chlorophylle a (µg/L)	2,9	2,6	3,3	2,9	2,5	2,9
Transparence (m)	3,0	2,5	3,5	2,8	3,0	3,1
Classe trophique principale	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe

D'autre part, le calcul de l'indice de l'état trophique selon Carlson (1977) est une méthode utilisée pour classer le stade trophique des lacs basée sur le constat que pour plusieurs lacs, le degré d'eutrophisation est lié de près à l'accroissement de la concentration des éléments nutritifs, plus particulièrement du phosphore.

Une augmentation de la concentration de phosphore entraîne une hausse de la quantité de phytoplancton (pouvant être révélée par la mesure du taux de chlorophylle a dans l'eau) et, par conséquent, une diminution de la transparence de l'eau. Ces trois paramètres (phosphore total, chlorophylle a et transparence) sont donc aussi utilisés par Carlson pour calculer l'indice de l'état trophique. Cet indice correspond à une moyenne des valeurs calculées à partir de chacun de ces paramètres. L'indice de Carlson varie sur une échelle de 0 à 100. Le stade oligotrophe correspond à l'intervalle 0 à 40, où un lac est jeune et pauvre en nutriments. Le stade mésotrophe, ou intermédiaire, se situe entre 40 et 50. Finalement, le stade eutrophe se trouve entre 50 et 100. Les lacs de cette catégorie sont vieillissants et riches en nutriments.

Les équations simplifiées pour le calcul des indices de l'état trophique (Carlson, 1977) sont les suivantes :

- Transparence (Zs) =  $60 - 14,41 \ln (Zs)$
- Chlorophylle a (Chl-a) =  $9,81 \ln (Chl-a) + 30,6$
- Phosphore total (PT) =  $14,42 \ln (Zs) + 4,15$

Les relations entre les valeurs des trois paramètres, l'indice trophique et le stade trophique selon Carlson et Simpson (1996) sont montrés au Tableau 12.

**Tableau 12 : Indice d'état trophique et stade trophique associé**

Indice trophique	Chlorophylle a (µg/L)	Phosphore total (µg/L)	Transparence (m)	Stade trophique
< 30 – 40	0 – 2,6	0 – 12	> 8 – 4	Oligotrophe
40 – 50	2,6 – 20	12 – 24	4 – 2	Mésotrophe
50 – 70	20 – 56	24 – 96	2 – 0,5	Eutrophe
70 – 100+	56 – 155+	96 – 384+	0,5 – < 0,25	Hypereutrophe

Selon l'indice de Carlson, les valeurs mesurées de phosphore total, de chlorophylle a et de transparence aux différentes stations concordent pour établir l'état trophique du lac des Sables au stade oligotrophe (Tableau 13).

**Tableau 13 : Résultats des paramètres retenus et indice de l'état trophique pour les six stations du lac des Sables en 2022 selon l'indice de Carlson**

Indice de Carlson	Centre du Lac	Baie Centre-Ville	Baie Major	Baie Viau	Baie Rabiner	Pointe aux Bouleaux
Phosphore total (µg/L)	27,9	28,7	26,2	28,2	28,2	29,5
Chlorophylle a (µg/L)	41,0	40,0	42,3	41,0	39,6	41,0
Transparence (m)	44,2	46,8	41,9	45,2	44,2	43,7
Moyenne des indices trophiques	37,7	38,5	36,8	38,1	37,3	38,1
Classe trophique principale	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe

Les valeurs de référence du MELCCFP et l'indice de Carlson définissent l'état trophique du lac des Sables au stade oligotrophe. Toutefois, comparativement à 2017, l'indice de Carlson a augmenté, ce qui signifie que l'état trophique du lac se rapproche du stade mésotrophe. Cette observation peut s'expliquer par le fait que les mesures de transparence et de chlorophylle a du lac des Sables sont de moins bonne qualité qu'en 2017. Cependant, la faible concentration en phosphore mesurée dans les différentes baies amortit l'évolution du stade trophique du lac des Sables pour le conserver au stade oligotrophe.

### 2.2.3. Qualité de l'eau des tributaires

Les cinq principaux tributaires du lac des Sables ont été échantillonnés le 26 juillet 2022. Les résultats de paramètres analysés sont montrés au Tableau 14. Les sous-sections suivantes présentent les différents paramètres en incluant les valeurs mesurées depuis 2008.

**Tableau 14 : Résultats des analyses d'eau des principaux tributaires du lac des Sables en 2022**

Paramètres	Unité	Station d'échantillonnage					
		A-1a	A-1b	A-2	A-3	A-4	A-5
Conductivité	µS/cm	59	55	21	63	65	75
pH	-	6,85	6,72	7,01	7,02	6,84	7,20
Température	°C	21,2	21,5	20,0	22,6	22,0	24,3
Oxygène dissous	mg/L	9,1	9,1	8,3	7,7	8,1	8,0
Phosphore total trace	µg/L	9,5	1,2	1,4	5,4	4,8	2,3
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	160	62	15	12	300	1500
Azote total Kjeldahl	mg/L	0,29	0,23	0,23	0,14	0,24	0,41

#### 2.2.3.1. Conductivité

La conductivité mesurée dans les affluents du lac des Sables en 2022 varie entre 21 uS/cm (station A-2) et 75 uS/cm (station A-5), ce qui est inférieur aux valeurs mesurées en 2017 à toutes les stations ainsi qu'aux moyennes des valeurs de 2008 à 2022, à l'exception de la station A-3 (Tableau 15). La plage de variation habituelle observée pour les cours d'eau au Québec est de 20,0 à 339,0 µS/cm (Hébert & Légaré).

**Tableau 15 : Conductivité mesurée dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022**

Date	Conductivité (µS/cm)					
	A-1a	A-1b	A-2	A-3	A-4	A-5
Moyenne du 5 et 18 août 2008	38	43	39	60	53	35
15 avril 2010	44	43	17	20	45	45
Moyenne du 15, 16 et 21 oct. 2013	96	87	25	70	79	231
14 août 2015	73	66	24	61	69	102
10 août 2017	98	94	37	80	94	144
26 juillet 2022	59	55	21	63	65	75
<b>Moyenne</b>	<b>68</b>	<b>65</b>	<b>27</b>	<b>59</b>	<b>68</b>	<b>105</b>

### 2.2.3.2. pH

Le pH mesuré dans les tributaires (Tableau 16) est légèrement plus faible qu'aux stations situées dans le lac, mais les résultats de pH demeurent à l'intérieur de la plage acceptable pour la protection de la vie aquatique (effet chronique), établie entre 6,5 et 9,0, et de celle pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique, établie entre 6,5 et 8,5 (MELCC, 2022c). Comme aucune mesure de pH n'a été mesurée dans les années antérieures dans les affluents du lac des Sables, nous recommandons l'ajout de ce paramètre pour les prochains suivis.

**Tableau 16 : pH dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022**

Date	pH					
	A-1a	A-1b	A-2	A-3	A-4	A-5
26 juillet 2022	6,9	6,7	7,0	7,0	6,8	7,2

### 2.2.3.3. Oxygène dissous

Les concentrations en oxygène dissous retrouvées dans les différents tributaires en 2022 varient de 7,7 à 9,1 mg/L pour des températures de surface allant de 20,0 à 24,3 °C. Ces concentrations sont plus élevées qu'en 2017, à l'exception de la station A-3. Seulement les stations A-2, A-3 et A-5 montrent des concentrations en oxygène dissous moins élevées que la moyenne calculée depuis 2008 (Tableau 17). Ces moyennes ne sont toutefois pas représentatives de la concentration en oxygène en période estivale, puisque des données ont été prises au printemps

et en automne à des températures d'eau plus froides. Les concentrations en oxygène dissous mesurées en 2022 respectent les recommandations du MELCCFP pour la protection de la vie aquatique (effets chroniques) (MELCC, 2022g).

**Tableau 17 : Concentrations d'oxygène dissous mesurées dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022**

Date	Oxygène dissous (mg/L)					
	A-1a	A-1b	A-2	A-3	A-4	A-5
Moy. du 5 et 18 août 2008 <sup>1</sup>	8,9	9,0	9,2	8,7	8,6	9,2
15 avril 2010 <sup>2</sup>	12,0	10,8	10,7	10,5	10,8	10,4
Moy. du 15, 16 et 21 oct. 2013 <sup>3</sup>	9,3	9,1	10,6	11,1	9,0	9,8
14 août 2015 <sup>4</sup>	6,0	7,1	7,4	6,2	5,3	7,0
10 août 2017 <sup>5</sup>	8,5	7,1	7,6	9,1	6,8	6,9
26 juillet 2022 <sup>6</sup>	9,1	9,1	8,3	7,7	8,1	8,0
<b>Moyenne</b>	<b>9,0</b>	<b>8,7</b>	<b>9,0</b>	<b>8,9</b>	<b>8,1</b>	<b>8,6</b>

Notes :

1. Températures variant de 17,6 à 22,7 °C.
2. Températures variant de 7,8 à 11 °C.
3. Températures variant de 4,9 à 13,6 °C.
4. Températures variant de 14,6 à 18,3 °C.
5. Températures variant de 14,7 à 20,9 °C.
6. Températures variant de 20,0 à 24,3 °C.

#### 2.2.3.4. Phosphore total trace

Les concentrations en phosphore total trace mesurées en 2022 dans les tributaires (Tableau 18) sont nettement inférieures aux moyennes pluriannuelles et au critère de protection de la vie aquatique (effet chronique) de 30 µg/L pour limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les cours d'eau (MELCC, 2022d).

**Tableau 18 : Concentrations en phosphore total mesurées dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, entre 2008 et 2022**

Date	Phosphore total trace (µg/L)					
	A-1a	A-1b	A-2	A-3	A-4	A-5
Moy. du 5 et 18 août 2008	21	15	< 12	18	15	22
15 avril 2010	10	7	9	18	18	14
16 juil. 2012	26	48	48	43	81	295
Moy. du 15, 16 et 21 oct. 2013	11	13	9	17	12	8
14 août 2015	8,2	30	190	25	10	12
10 août 2017	7,8	6,9	9,1	13	33	6,2
26 juillet 2022	9,5	1,2	1,4	5,4	4,8	2,3
<b>Moyenne</b>	<b>13,4</b>	<b>17,3</b>	<b>44,4</b>	<b>19,9</b>	<b>24,8</b>	<b>51,4</b>

Il est normal de retrouver des fluctuations entre les périodes d'échantillonnage et entre les différentes années de prélèvement, notamment à cause de conditions climatiques ou autres facteurs abiotiques. Aucune tendance à la hausse au fil des années n'est constatée et aucune station ne semble problématique, puisque les concentrations élevées remarquées certaines années semblent être reliées à des événements ponctuels.

### 2.2.3.5. Coliformes fécaux

Les concentrations en coliformes fécaux mesurées en 2022 aux stations A-1a, A-1b, A-2 et A-3 sont sous les moyennes pluriannuelles et respectent les critères du MELCCFP (Tableau 19).

Depuis 2017, la station A-4 semble problématique, étant donné que les concentrations en coliformes fécaux de 440 UFC/100 ml et de 300 UFC/100 ml mesurées respectivement en 2017 et en 2022 ne respectent pas les critères de la prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques). Par ailleurs, la station A-5 semble avoir connu une contamination d'origine fécale, étant donné sa concentration en coliformes fécaux de 1 500 UFC/100 mesurée en 2022.

**Tableau 19 : Concentrations de coliformes fécaux dans les six stations d'échantillonnage des principaux affluents, entre 2008 et 2022**

Date	Coliformes fécaux (UFC/100 ml)					
	A-1a	A-1b	A-2	A-3	A-4	A-5
Moy. 5 et 18 août 2008	132	146	N/D	N/D	N/D	N/D
15 avril 2010	2	10	N/D	N/D	N/D	N/D
16 juil. 2012	290	520	27	650	52	2
Moy. 15, 16 et 21 oct. 2013	46	57	27	8,5	4	< 4,5
14 août 2015	44	42	150	150	< 2	60
10 août 2017	27	98	5	18	440	60
26 juillet 2022	160	62	15	12	300	1500
<b>Moyenne</b>	<b>100</b>	<b>134</b>	<b>45</b>	<b>168</b>	<b>160</b>	<b>325</b>

Les effluents n° 1, 4 et 5 sont à surveiller afin de cerner ce qui pourrait causer ces concentrations élevées en coliformes fécaux.

### 2.2.3.6. Azote total Kjeldahl

Les concentrations en azote total Kjeldahl mesurées dans les tributaires (Tableau 20) respectent amplement les critères de toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique d'eau douce de l'azote ammoniacal total, qui sont de 1,9 mg/L pour un pH de 7,00 et une température de 20 °C (MELCC, 2022f). De plus, une diminution de l'azote total Kjeldahl est observée depuis 2017.

**Tableau 20 : Concentrations en azote total Kjeldahl mesurées dans les six stations d'échantillonnage des cinq principaux affluents, le 10 août 2022**

Date	Azote total Kjeldahl (mg/L)					
	A-1a	A-1b	A-2	A-3	A-4	A-5
10 août 2017	0,67	0,60	0,56	0,68	0,97	0,67
26 juillet 2022	0,29	0,23	0,23	0,14	0,24	0,41
<b>Moyenne</b>	<b>0,48</b>	<b>0,42</b>	<b>0,40</b>	<b>0,41</b>	<b>0,61</b>	<b>0,54</b>



## 2.3. Discussion

De façon générale, plusieurs valeurs des différents critères de qualité de l'eau du lac des Sables analysés en 2022 sont relativement semblables à celles obtenues en 2017. Cependant, les résultats obtenus pour la transparence de l'eau et la chlorophylle *a* montrent une tendance à l'enrichissement des eaux du lac.

L'augmentation de la productivité primaire du lac des Sables ne semble pas à première vue être causée par un enrichissement de phosphore. En effet, nous n'avons pas remarqué une hausse du phosphore total au niveau des baies et des tributaires. Au contraire, une diminution du phosphore total est remarquée au fil des années, et aucune station, incluant les tributaires et les baies, ne dépasse les critères du MELCCFP en termes de protection de la vie aquatique (effet chronique) contre l'eutrophisation des lacs. Toutefois, l'augmentation de la superficie des herbiers aquatiques, détaillée à la prochaine section, peut être indicatrice d'apports accrus en phosphore qui serait capté par la végétation aquatique du littoral avant d'atteindre la colonne d'eau au centre du lac et des baies.

Le phénomène d'anoxie observé dans la majorité des baies du lac, principalement relié à la consommation d'oxygène par les organismes décomposeurs de la matière organique, est également indicateur d'un phénomène d'enrichissement du lac.

Les températures élevées de l'été 2022 et les records de chaleur observés depuis quelques années pourraient jouer un rôle important dans l'accroissement de la productivité primaire du lac des Sables. En effet, une hausse de la température de l'eau d'environ 2,0 °C au niveau de l'épilimnion a été observée dans le lac des Sables entre 2017 et 2022, pour des suivis réalisés à des dates similaires, et selon la littérature, l'augmentation de la température des eaux de surface causé par les changements climatiques accentue la différence de densité, en intensité et en durée, avec les eaux profondes. Ce phénomène a donc pour effet de limiter le mélange des eaux des différentes strates du lac et, par le fait même, le renouvellement de l'oxygène des eaux profondes (Jane, Hansen, Kraemer, & al., 2021). De plus, une autre étude de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) met de l'avant l'idée qu'une perte de transparence d'un lac, souvent reliée à une surabondance de matière organique et à une prolifération d'algues dans l'eau, amplifie la stratification thermique des systèmes lacustres dû à l'énergie solaire qui est plus fortement absorbée en surface. Ce phénomène se traduit donc par un refroidissement des couches inférieures, ce qui aura pour résultat une stratification thermique plus prononcée et un appauvrissement de l'oxygène au niveau de l'hypolimnion (Bartosiewicz & al., 2019).



Une anoxie dans l'hypolimnion d'un lac peut amener son lot de problèmes. Par exemple, il est documenté que l'épuisement de l'oxygène au niveau du fond du lac peut provoquer un relargage du phosphore séquestré dans les sédiments dans la colonne d'eau du lac (Warwick, 2019). Ce phénomène peut donc amplifier, à long terme, le développement des plantes et des algues dans le lac des Sables.

Les concentrations de coliformes fécaux très élevées relevées en 2022 dans les tributaires A-4 et A-5 ainsi que, dans une moindre mesure, au tributaire A-1 pourraient s'expliquer par le mauvais fonctionnement d'installations septiques en amont de ces derniers. La faune aviaire, telle que des espèces de canards et des bernaches du Canada, profitant du golf situé en amont de la station A-5, pourrait également être à l'origine, par le biais de ses fèces, de la contamination en bactéries fécales au niveau du tributaire A-5. Cette situation mériterait une attention particulière afin de clarifier l'origine de la contamination en coliformes fécaux de ces tributaires.

Ces concentrations élevées en coliformes fécaux dans certains tributaires ne semblent toutefois pas avoir de répercussion sur la qualité de l'eau de baignade du lac, puisque les analyses des coliformes fécaux aux différentes stations dans le lac sont faibles et ne montrent pas de dépassement des critères de qualité.

### 3. Caractérisation des herbiers aquatiques

La caractérisation des herbiers aquatiques permet d'évaluer la croissance et l'étendue des plantes aquatiques au cours des années. Une concentration élevée des herbiers aquatiques ou une croissance rapide de ceux-ci peuvent révéler certaines problématiques environnementales telles que l'eutrophisation d'un lac (Hade, 2002).

Les herbiers sont formés par des plantes aquatiques de tailles et de formes diverses appelées macrophytes; ces plantes possèdent des feuilles émergées, flottantes ou submergées. À des degrés modérés d'abondance, les macrophytes sont attrayantes et nécessaires sur le plan environnemental. Puisqu'elles sont un maillon important de l'écosystème, leur présence dans le lac est tout à fait naturelle et normale (Hade, 2002). Toutefois, lorsqu'elles sont trop abondantes, elles peuvent interférer avec certains usages et être perçues comme un problème. Le développement rapide d'herbiers est d'ailleurs un indice du vieillissement accéléré d'un lac, souvent occasionné par l'apport de sédiments et de nutriments venant du bassin versant.

Un inventaire complet des herbiers aquatiques a été réalisé autour du lac des Sables en 2022, et les résultats ont été comparés avec l'inventaire précédent, réalisé en 2017.

### 3.1. Méthodologie

La délimitation des herbiers aquatiques a été réalisée le 27 juillet 2022. Deux personnes ont effectué les relevés à partir d'une embarcation. Un observateur identifiait les plantes aquatiques à l'aide d'un aquascope, alors que la deuxième personne prenait les notes et conduisait l'embarcation.

Pour être inventorié et cartographié, un herbier aquatique doit couvrir au moins 50 m<sup>2</sup>, et les macrophytes doivent occuper plus de 50 % de la superficie totale de l'herbier.

La cartographie des herbiers a été réalisée à l'aide des coordonnées de l'emplacement des points qui ont été prises par le GPS interne de tablettes Samsung Galaxy TabActive2 portatives (précision du GPS de 1 à 5 m). Les deux ou trois espèces dominantes de chacun des herbiers ont été identifiées. Une attention très particulière a été apportée afin de détecter la présence du myriophylle en épi.

La délimitation des herbiers de 2022 a été reportée sur une carte thématique et comparée à celle de 2017 (carte 2).

### 3.2. Résultats

Au total, 74 herbiers aquatiques ont été observés lors de l'inventaire de l'été 2022 au lac des Sables. Les herbiers couvraient une superficie totale approximative de 203 168 m<sup>2</sup> (Tableau 21).

Tableau 21 : Comparaison des herbiers observés en 2017 et 2022

Superficie (m <sup>2</sup> )		N° Herbier 2017	N° Herbier 2022	Évolution de la superficie 2017-2022 (m <sup>2</sup> )	Espèces dominantes	Espèces co-dominantes
2017	2022					
26 102	35 300	1	1	<b>+9 198</b>	Potamot à larges feuilles, Vallisnérie	Rubanier flottant, Ériocaulon aquatique
621	0	2	S.O.	-621		
866	0	3	S.O.	-866		
1 274	1 274	4	2	0	Potamot émergé	Rubanier à feuilles étroites
1 031	1 031	5	3	0	Potamot, Vallisnérie, Rubanier	Brasénie de Schreber
1 642	1 642	6	4	0	Vallisnérie	Brasénie de Schreber, Ériocaulon, Potamot émergé



Superficie (m <sup>2</sup> )		N <sup>o</sup> Herbier 2017	N <sup>o</sup> Herbier 2022	Évolution de la superficie 2017-2022 (m <sup>2</sup> )	Espèces dominantes	Espèces co-dominantes
2017	2022					
0	184	S.O.	5	+184	Rubanier à feuilles étroites	
844	844	7	6	0	Rubanier, Potamot, Ériocaulon	
0	871	S.O.	7	+871	Rubanier à feuilles étroites, Ériocaulon aquatique, Potamot à larges feuilles	
388	388	8	8	0	Ériocaulon, Brasénie de Schreber	Rubanier à feuilles étroites, Potamot émergé
5 256	2 865	9	9	-2 832	Potamot, Vallisnérie	
441		10				
255	255	11	10	0	Ériocaulon aquatique	Rubanier à feuilles étroites
260	0	12	S.O.	-260		
0	268	S.O.	11	+268	Rubanier flottant	Ériocaulon
566	0	13	S.O.	-566		
514	0	14	S.O.	-514		
157	0	15	S.O.	-157		
1 314	1314	16	12	0	Rubanier flottant, Grand nénuphar jaune	Ériocaulon, Potamot à larges feuilles
2 954	2 954	17	13	0	Potamot à larges feuilles, Ériocaulon	
426	426	18	14	0	Potamot à larges feuilles, Ériocaulon	
551	0	19	S.O.	-551		
2 416	1 057	20	15	-1 359	Potamot larges feuilles, Ériocaulon aquatique	
504	504	21	16	0	Potamot sp., Vallisnérie	
5 178	3 894	22	17	-1 284	Potamot, Vallisnérie	
788	0	23	S.O.	-788		



Superficie (m <sup>2</sup> )		N° Herbier 2017	N° Herbier 2022	Évolution de la superficie 2017-2022 (m <sup>2</sup> )	Espèces dominantes	Espèces co-dominantes
2017	2022					
1 785	4 096	24	18	<b>+2 311</b>	Potamot de Robins, Vallisnérie	Potamot à larges feuilles
9 947	9 947	25	19	0	Élodée de Nuttall, Potamot de Robins	Ériocaulon, rubanier à feuilles étroites, Algue chara
11 015	11 015	26	20	0	Rubanier à feuilles étroites	Potamot émergé
26 513	24 257	27	21	-2 256	Vallisnérie, Potamot sp., Élodée de Nuttall	
2 575	2 575	28	22	0	Vallisnérie, Rubanier à feuilles étroites, Grand nénuphar jaune	Brasénie de Schreber, Ériocaulon aquatique
3 656	8 610	29	23	<b>+4 954</b>	Potamot de Robins, Brasénie de Shreber	Nymphéa, Rubanier à feuilles étroites, Ériocaulon
79	79	30	24	0	Grand nénuphar jaune, Rubanier à feuilles étroites	Ériocaulon aquatique, Brasénie de Shreber
326	326	31	25	0	Vallisnérie, Grand nénuphar jaune	Ériocaulon aquatique, Rubanier à feuilles étroites
269	375	32	26	+106	Grand nénuphar jaune, Brasénie de Schreber, Nymphéa	Rubanier à feuilles étroites, Ériocaulon
1 856	1 856	33	27	0	Brasénie de Schreber, Grand nénuphar jaune, Quenouille à larges feuilles	Rubanier à feuilles étroites
3 336	546	34	28	-912	Grand nénuphar jaune	
	995		29		Brasénie de Shreber	Grand nénuphar jaune, rubanier à feuilles étroites
			883		30	Brasénie de Schreber, Grand nénuphar jaune
					Brasénie de Schreber, Grand nénuphar jaune	Quenouille à larges feuilles, Potamot émergent



Superficie (m²)		N° Herbier 2017	N° Herbier 2022	Évolution de la superficie 2017-2022 (m²)	Espèces dominantes	Espèces co-dominantes
2017	2022					
298	298	35	31	0	Brasénie, Rubanier à feuilles étroites, Grand nénuphar jaune	Vallisnérie
7 195	7 195	36	32	0	Grand nénuphar jaune, Vallisnérie, Potamot à larges feuilles	Brasénie de Schreber, Rubanier à feuilles étroites, Nymphéa
109	634	37	33	525	Brasénie de Schreber, Rubanier à feuilles étroites	Ériocaulon aquatique
7 015	9 918	38	34	<b>+2 903</b>	Rubanier à feuilles étroites, Brasénie de Schreber, Potamot à larges feuilles	Ériocaulon aquatique, Vallisnérie
546	546	39	35	0	Vallisnérie, Rubanier à feuilles étroites	Brasénie de Schreber, Ériocaulon, Grand nénuphar jaune
0	1 266	S.O.	36	<b>+1 266</b>	Vallisnérie, Ériocaulon, Potamot émergent	
1 580	1 580	40	37	0	Ériocaulon aquatique, Vallisnérie, rubanier à feuilles étroites	
1 436	1 436	41	38	0	Vallisnérie, Potamot sp.	
1 001	1 001	42	39	0	Nymphéa, Ériocaulon aquatique	
0	269	S.O.	40	+269	Potamot à larges feuilles	
3 022	3 364	43	41	+342	Vallisnérie, Rubanier à feuilles étroites, Grand nénuphar jaune	Ériocaulon aquatique, Potamot sp.
120	120	44	42	0	Nymphéa	



Superficie (m <sup>2</sup> )		N <sup>o</sup> Herbier 2017	N <sup>o</sup> Herbier 2022	Évolution de la superficie 2017-2022 (m <sup>2</sup> )	Espèces dominantes	Espèces co-dominantes
2017	2022					
804	804	45	43	0	Vallisnérie, Grand nénuphar jaune, Nymphéa	Ériocaulon aquatique, Rubanier à feuilles étroites
33	1 391	46	44	<b>+1 358</b>	Ériocaulon aquatique, Rubanier à feuilles étroites	Brasénie de Schreber, Grand nénuphar jaune, Nymphéa
0	272	S.O.	45	+272	Grand nénuphar jaune, Potamot émergent	
1 669	1 669	47	46	0	Potamot sp., Brasénie de Shreber, Grand nénuphar jaune	Potamot émergent, Potamot crépu
778	778	48	47	0	Vallisnérie, Grand nénuphar jaune	Ériocaulon, Potamot émergent
955	0	49	S.O.	-955		
0	233	S.O.	48	+233	Rubanier à feuilles étroites, Ériocaulon aquatique	
1 193	933	50	49	-260	Brasénie de Shreber	Ériocaulon aquatique
479	479	51	50	0	Potamot sp., Ériocaulon	
0	153	S.O.	51	+153	Rubanier à feuilles étroites, Ériocaulon aquatique	
450	450	52	52	0	Potamot à larges feuilles, Ériocaulon aquatique	
0	552	S.O.	53	+552	Potamot à larges feuilles, Ériocaulon, Rubanier à feuilles étroites	
749	749	53	54	0	Nymphéa, Brasénie de Schreber	Potamot à larges feuilles, Ériocaulon aquatique, Rubanier à feuilles étroites
289	388	54	55	+99	Nymphéa, Rubanier à feuilles étroites	Ériocaulon aquatique



Superficie (m <sup>2</sup> )		N <sup>o</sup> Herbier 2017	N <sup>o</sup> Herbier 2022	Évolution de la superficie 2017-2022 (m <sup>2</sup> )	Espèces dominantes	Espèces co-dominantes
2017	2022					
0	873	S.O.	56	+873	Grand nénuphar jaune, ériocaulon aquatique, rubanier à feuilles étroites	
491	491	55	57	0	Grand nénuphar jaune	Rubanier à feuilles étroites, Brasénie de Schreber, potamot à larges feuilles
895	284	56	58	-611	Grand nénuphar jaune	Potamot sp., Élodée de Nuttall, Rubanier à feuilles étroites, Naïade flexible
571	571	57	59	0	Brasénie de Schreber, Rubanier à feuilles étroites	
16 625	16 625	58	60	0	Brasénie de Shreber, Quenouille, Grand nénuphar jaune,	Vallisnérie, potamot à larges feuilles
0	334	S.O.	61	+61	Grand nénuphar jaune, ériocaulon	Potamot émergents
616	616	59	62	0	Brasénie de Shreber, Ériocaulon	Rubanier à feuilles étroites
320	320	60	63	0	Nymphéa, Rubanier à feuilles étroites	
1 057	0	61	S.O.	-1 057		
437	724	62	64	+287	Potamot à larges feuilles, Vallisnérie	Ériocaulon, Grand nénuphar jaune, Brasénie de Schreber
91	91	63	65	0	Ériocaulon aquatique	Brasénie de Schreber, Rubanier à feuilles étroites
555	0	64	S.O.	-555		
8 181	8 181	65	66	0	Brasénie de Shreber, Vallisnérie, Rubanier à feuilles étroites	Potamot à larges feuilles, Grand nénuphar jaune, ériocaulon
218	0	66	S.O.	-218		
50	0	67	S.O.	-50		

Superficie (m <sup>2</sup> )		N <sup>o</sup> Herbier 2017	N <sup>o</sup> Herbier 2022	Évolution de la superficie 2017-2022 (m <sup>2</sup> )	Espèces dominantes	Espèces co-dominantes
2017	2022					
2 824	2 824	68	67	0	Brasénie de Schreber, Valisnérie	
0	2 184	S.O.	68	<b>+2 184</b>	Potamot à larges feuilles, rubanier à feuilles étroites, Ériocaulon	
1 170	2 118	69	69	+948	Valisnérie, Ériocaulon, Potamot émergent	
476	546	70	70	+70	Brasénie de Schreber	Ériocaulon, Grand Nénuphar jaune
3 148	3 148	71	71	0	Potamot de Robins, Vallisnérie, Brasénie de Schreber	Grand nénuphar jaune, rubanier à feuilles étroites
0	479	S.O.	72	+479	Ériocaulon, Grand nénuphar jaune	Vallisnérie, Potamot émergent
4 024	4 024	72	73	0	Brasénie de Schreber, Ériocaulon aquatique	
0	1 626	S.O.	74	<b>+1 626</b>	Vallisnérie, Potamot à larges feuilles, Ériocaulon aquatique	
<b>187 175</b>	<b>203 168</b>			<b>+15 993</b>	<b>Total</b>	

Les herbiers inventoriés en 2022 sont représentés sur la carte 2 avec, pour fins de comparaison, les herbiers inventoriés en 2017. L'évolution de la superficie totale des herbiers inventoriés dans le lac des Sables a augmenté de près de 15 993 m<sup>2</sup> en 5 ans.

Il est à noter que certains herbiers ont été regroupés en 2022 afin de ne former maintenant qu'un seul herbier de plus grande superficie. De plus, de nouveaux herbiers se sont également ajoutés en 2022. En contrepartie, la taille de certains herbiers inventoriés aux années précédente a diminuée ou n'existent plus en 2022. Compte tenu de toutes ces modifications, une nouvelle numérotation (de 1 à 74) a été appliquée aux herbiers de 2022.

Treize herbiers cartographiés en 2017 n'existent plus ou ne rencontrent plus les critères de grandeur et densité, et 14 herbiers se sont ajoutés en 2022. À noter que quelques nouveaux herbiers d'une grandeur importante (>1 000 m<sup>2</sup>) ont également été cartographiés, dont les

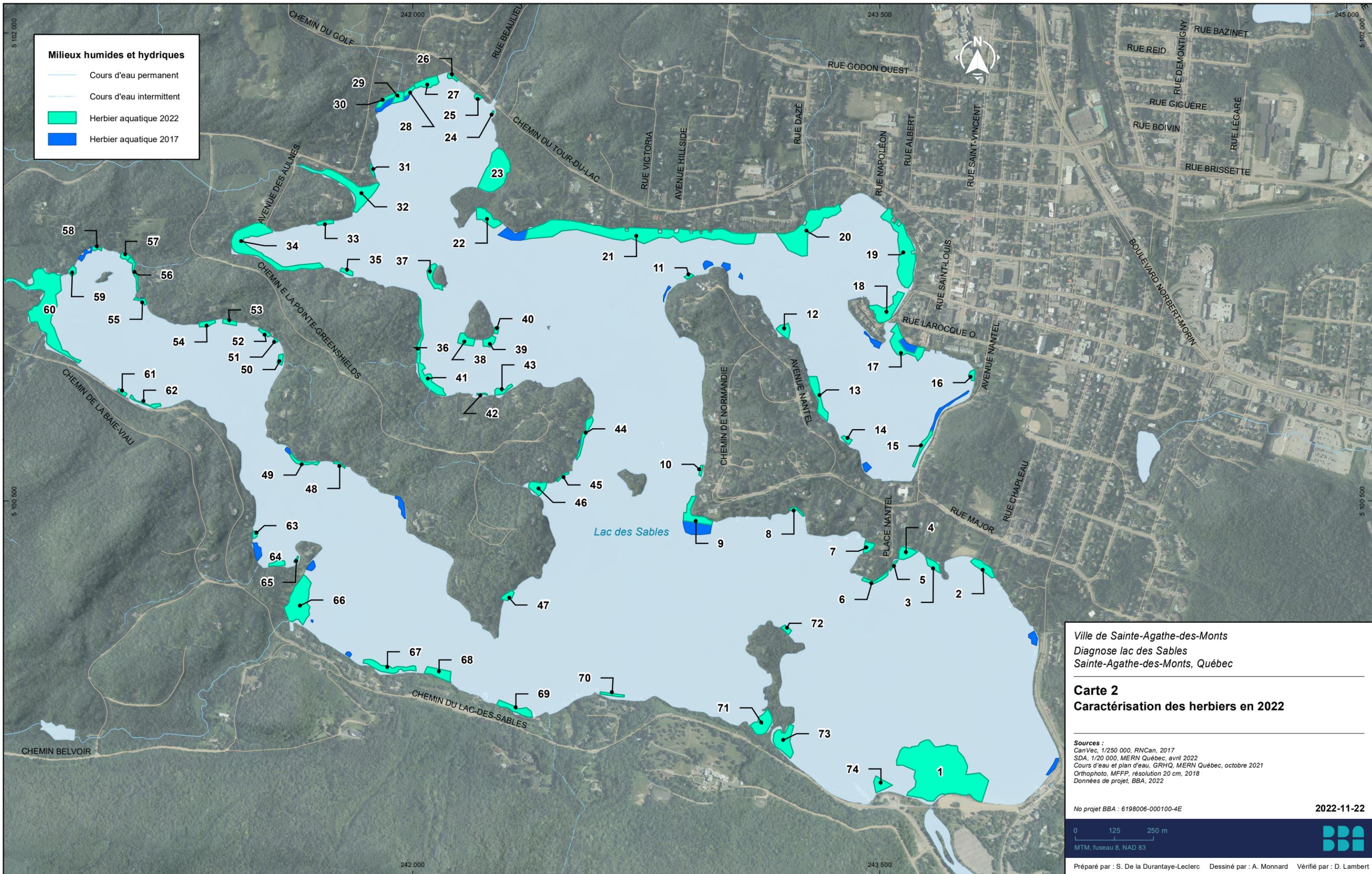


herbiers n° 36, 68 et 74. La caractérisation de 2022 met également en évidence une augmentation importante (>1 000 m<sup>2</sup>) de la superficie des herbiers n° 1, 18, 23, 34 et 44, déjà existants en 2017 (carte 2).

En 2022, les principales espèces répertoriées sont la vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*), le potamot à larges feuilles (*Potamogeton amplifolius*), le potamot émergé (*Potamogeton epihydrus*), l'ériocaulon aquatique (*Eriocaulon aquaticum*), le grand nénuphar jaune (*Nuphar variegata*), la brasénie de Schreber (*Brasenia schreberi*) et le rubanier à feuilles étroites (*Sparganium angustifolium*). Les autres espèces observées sont le potamot de Robbins (*Potamogeton robbinsii*), le rubanier flottant (*Sparganium fluctuans*), l'élodée de Nuttall (*Elodea nuttallii*), la Nymphée odorante (*Nymphaea odorata*) et la naïade flexible (*Najas flexilis*).

Aucune plante aquatique exotique envahissante n'a été observée.

Au total, 11 espèces ont été identifiées en 2017, comparativement à 10 en 2017. L'identification des potamots et des rubaniers à l'espèce explique cette différence. Deux espèces (l'isoète et la sagittaire) répertoriées en 2017 n'ont pas été identifiées en 2022. Cependant, ces espèces sont probablement toujours présentes dans le lac à ce jour, mais elles ne sont pas dominantes dans les herbiers.



**Milieux humides et hydriques**

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Herbiere aquatique 2022
- Herbiere aquatique 2017

Ville de Sainte-Agathe-des-Monts  
 Diagnose lac des Sables  
 Sainte-Agathe-des-Monts, Québec

**Carte 2**  
**Caractérisation des herbiers en 2022**

**Sources :**  
 CanVec, 1/250 000, RNCan, 2017  
 SDA, 1/20 000, MERN Québec, avril 2022  
 Cours d'eau et plan d'eau, GRHQ, MERN Québec, octobre 2021  
 Orthophoto, MFFP, résolution 20 cm, 2018  
 Données de projet, BBA, 2022

No projet BBA : 6198006-000100-4E 2022-11-22

0 125 250 m  
 MTM, fuseau 8, NAD 83

Préparé par : S. De la Durantaye-Leclerc Dessiné par : A. Monnard Vérifié par : D. Lambert

Fichier : 6198006\_000100\_4E\_D40\_0002\_RO0\_Herbiere2022.mxd



### 3.3. Discussion

La disparition et l'apparition d'herbiers sont tout à fait normales à observer dans un plan d'eau, car les communautés de macrophytes subissent des variations saisonnières et interannuelles de biomasse, de structure et de composition (Gillard, 2016). Toutefois, la cartographie des herbiers de 2022 montre une augmentation importante de la superficie des herbiers présents dans le lac en 5 ans, soit une augmentation de 15 993 m<sup>2</sup>.

Les plantes aquatiques sont essentielles à la santé de l'écosystème aquatique, car elles jouent plusieurs rôles importants dans les écosystèmes lacustres (Hade, 2002). Cependant, une prolifération trop importante de plantes aquatiques n'est pas souhaitable pour un lac. La température joue un rôle primordial chez les végétaux, car elle influence entre autres la vitesse de croissance (Gillard, 2016). Il est documenté que la croissance des plantes aquatiques, notamment au printemps et en automne, est fortement avantagée par la hausse des températures (Gillard, 2016). La croissance des plantes étant également généralement régulée par la concentration en phosphore disponible dans le milieu. Des apports accrus en nutriments, en particulier le phosphore, depuis le bassin versant vers le lac, pourraient également expliquer la hausse de la superficie des herbiers. Comme les plantes aquatiques dans le littoral absorbent les nutriments avant qu'ils ne soient dilués dans la masse d'eau, les concentrations de phosphore total analysées aux stations d'échantillonnage peuvent demeurer assez basses et ne pas refléter les apports réels dans le lac. Par ailleurs, les foyers d'érosion à l'échelle du lac et celle du bassin versant pourrait également être responsable de la prolifération des plantes aquatiques. En effet, l'eau joue un rôle important en déplaçant de grandes quantités de sol sous forme de sédiments. Ceux-ci sont arrachés par érosion, transportés par les réseaux hydrographiques, puis déposés dans un lac, ce qui a pour conséquence de laisser plus d'espace aux plantes aquatiques pour proliférer.

De plus, une étude de l'Université Laval effectuée au lac des Sables a montré l'impact des embarcations à moteur sur les écosystèmes lacustres. L'étude a mis en évidence que l'action des vagues et la turbulence engendrés par les bateaux à moteur a pour effet de remettre en suspension les sédiments, les nutriments et polluants dans la colonne d'eau (Raymond & Galvez-Cloutier, 2015). De ce fait, il est évident que le relargage des sédiments et des nutriments dans la colonne d'eau par les bateaux à moteur peut entraîner des répercussions sur la prolifération des plantes aquatiques dans le lac des Sables.



## 4. Caractérisation du périphyton

Le périphyton désigne une communauté d'organismes microscopiques (algues, bactéries, protozoaires et métazoaires) et de débris qui s'accumulent à la surface des objets et des plantes submergés dans les cours d'eau et les lacs (MDDEP, CRE Laurentides et GRIL, 2012).

La caractérisation et le suivi du périphyton présent dans le littoral des lacs sont utilisés depuis quelques années pour évaluer l'eutrophisation de ces derniers, puisqu'un lien a été démontré entre l'abondance du périphyton et l'importance des apports en phosphore, notamment les apports liés à l'occupation humaine dans le bassin versant. Dans certains lacs, un changement dans le périphyton peut même être l'un des premiers signes observables de l'enrichissement par les matières nutritives, puisque le phosphore provenant du bassin versant doit d'abord traverser le littoral, où il peut être utilisé pour la croissance du périphyton, avant de se retrouver en eau libre dans les secteurs plus profonds où il est habituellement mesuré (MDDEP, CRE Laurentides et GRIL, 2012). Le suivi du périphyton à l'aide d'un protocole rigoureux et standard devient donc intéressant pour établir la situation de cette composante et pour suivre son évolution dans le temps.

### 4.1. Méthodologie

Le suivi du périphyton a été réalisé le 28 juillet 2022. Une personne prenait les mesures et les observations en apnée, alors que la deuxième personne assurait la prise de notes à partir de l'embarcation.

Le protocole utilisé est celui proposé par le RSVL, le MELCC, le Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides) et le Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL) (2012). Le protocole recommande un suivi de trois années consécutives aux mêmes stations et selon la même méthodologie, puis un arrêt de cinq ans avant la reprise du suivi. La première série de trois ans de suivi du périphyton au lac des Sables a été complétée par Biofilia en 2015, 2016 et 2017. Le suivi du périphyton de 2022 représente donc la première année de suivi de la deuxième série de trois ans.

Seize stations d'échantillonnage font l'objet du suivi du périphyton depuis 2015 (Carte 1). Le protocole de suivi recommande un minimum de 12 stations pour les lacs de plus de 2 km<sup>2</sup>, et quatre stations ont été ajoutées afin de bien couvrir la superficie du lac et la diversité des sites, selon le niveau de développement anthropique du bassin versant ainsi que selon l'exposition du lac aux vents et au soleil. Une station correspond à une zone de 10 à 20 m de largeur, située

dans le littoral du lac et dans laquelle on retrouve au moins 10 roches de plus de 10 cm de diamètre. La zone littorale se trouve entre 0,3 et 1 m de profondeur.

Pour chacun des 16 sites, 30 mesures de l'épaisseur du périphyton sont relevées, soit 3 mesures par roche sur 10 roches différentes.

## 4.2. Résultats

Les épaisseurs moyennes de périphyton mesurées aux 16 stations de suivi sont présentées au Tableau 22, alors que les fiches de caractérisation détaillées sont présentées à l'annexe B.

**Tableau 22 : Épaisseur du périphyton mesurée aux stations d'échantillonnage du lac des Sables (2015 à 2022)**

Baie	Station	Coordonnées		Épaisseur Moyenne du tapis-film (mm)				
				Série 1			Série 2	
				Longitude	Latitude	2015	2016	2017
Rabinier	1	74° 18' 29,35" O	46° 3' 7,84" N	5	3	4	<b>4</b>	2
	2	74° 18' 46,92" O	46° 3' 6,56" N	2	2	3	<b>3</b>	1
	3	74° 18' 57,55" O	46° 2' 53,33" N	5	3	2	<b>3</b>	2
	4	74° 18' 36,83" O	46° 2' 53,71" N	3	2	3	<b>3</b>	0
	<b>Moyenne</b>			<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Centre-Ville	5	74° 17' 57,88" O	46° 2' 53,09" N	3	3	2	<b>3</b>	6
	6	74° 17' 28,62" O	46° 2' 58,33" N	3	4	3	<b>3</b>	3
	7	74° 17' 29,70" O	46° 2' 31,96" N	4	4	4	<b>4</b>	3
	<b>Moyenne</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Centre du lac	8	74° 17' 57,31" O	46° 2' 35,79" N	1	1	1	<b>1</b>	0
	9	74° 17' 48,54" O	46° 2' 27,69" N	5	2	3	<b>3</b>	2
	12	74° 18' 27,68" O	46° 2' 17,83" N	0	0	0	<b>0</b>	0
	<b>Moyenne</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Major	10	74° 17' 10,45" O	46° 2' 18,39" N	2	1	2	<b>2</b>	2
	11	74° 17' 44,93" O	46° 2' 8,48" N	3	5	5	<b>4</b>	2
	<b>Moyenne</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
Pointe aux Bouleaux	13	74° 18' 56,95" O	46° 2' 25,16" N	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Baie	Station	Coordonnées		Épaisseur Moyenne du tapis-film (mm)				
				Série 1			Série 2	
		Longitude	Latitude	2015	2016	2017	Moy.	2022
Viau	14	74° 19' 1,89" O	46° 2' 41,52" N	3	1	1	1	2
	15	74° 19' 33,50" O	46° 2' 49,16" N	0	1	1	1	1
	16	74° 19' 15,06" O	46° 2' 39,52" N	3	4	3	3	2
	<b>Moyenne</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Moyenne globale de l'ensemble des stations du lac</b>				<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

### 4.3. Discussion

L'épaisseur du périphyton de type tapis-film mesuré à l'été 2022 varie entre 0 et 6 mm, et la moyenne globale pour l'ensemble des stations est de 2 mm, ce qui correspond au même résultat qu'en 2017, alors que la moyenne globale mesurée était également de 2 mm.

Neuf stations montrent une diminution de l'épaisseur du périphyton en 2022, comparativement à la moyenne mesurée lors de la première série (2015-2017), tandis que cinq autres stations ont une moyenne identique entre les deux périodes. Seules deux stations montrent une augmentation de l'épaisseur moyenne du périphyton, soit les stations n° 5 (baie Centre-Ville) et n° 14 (baie Viau). Pour la station n° 5, située dans la baie Centre-Ville, l'épaisseur moyenne du périphyton est passée de 3 à 6 mm, alors qu'elle est passée de 1 à 2 mm pour la station n° 14, située dans la baie Viau.

Une étude portant sur le suivi du périphyton dans des lacs des Laurentides aux rives développées a montré qu'une accumulation de 4 à 5 mm de périphyton pouvait être considérée comme une nuisance indiquant qu'un lac commençait à subir les effets négatifs du développement de ses rives, et ce, même si la concentration en chlorophylle *a* dans la zone pélagique (eau libre profonde) n'avait pas augmenté (Lambert, Cattaneo, & Carignan, 2008). Seules les stations de la baie Centre-Ville montrent une épaisseur moyenne supérieure à 4 mm en 2022. La station n° 5 est à l'origine de cette hausse, avec une épaisseur moyenne de 6 mm. Les prochaines années du suivi de la deuxième série permettront de voir si cette hausse perdure en portant une attention particulière à cette station.

Cependant, les moyennes obtenues depuis 2015 pour chacune des baies, tous sites confondus, suggèrent que l'épaisseur du périphyton ne semble pas révéler de problématique générale d'eutrophisation.



Il est à noter qu'il est normal de voir des variations interannuelles de l'épaisseur du périphyton; c'est pourquoi il est important de réaliser le suivi sur une période de 3 ans afin d'obtenir un portrait moyen plus juste et non influencé par les conditions météorologiques. La reprise du suivi cette année, soit 5 ans après les dernières mesures, permet de mieux documenter l'évolution de l'épaisseur du périphyton dans les différents secteurs et baies du lac.

Entre-temps, puisque la croissance du périphyton a été fortement corrélée à la quantité de déboisement dans la bande riveraine (Lambert, Cattaneo, & Carignan, 2008), il est recommandé de continuer à maintenir les efforts et la sensibilisation pour le maintien ou le rétablissement de bandes riveraines en santé.

## 5. Conclusion et recommandations

La caractérisation écologique du lac des Sables montre que les paramètres physiques, chimiques et biologiques mesurés en 2022 respectent de façon générale les normes et critères de qualité établis et sont comparables aux résultats de la précédente étude de suivi, réalisée en 2017. Toutefois, la faible transparence mesurée aux six stations d'échantillonnage et les concentrations relativement élevées de chlorophylle *a* sont des indicateurs d'une productivité et d'un certain enrichissement du lac. Les données de 2022 placent toujours l'état trophique du lac dans la classe principale oligotrophe, avec des valeurs se situant dans la classe mésotrophe pour la transparence uniquement. La station située dans la baie Major est celle qui montre le stade trophique le plus avancé vers le stade mésotrophe.

Le profil de température et d'oxygène obtenu en 2022 nous permet d'observer des eaux hypoxiques pour graduellement devenir anoxiques dans les baies Centre-Ville, Major, Viau et Pointe-aux-Bouleaux. Le phénomène d'anoxie observé dans la majorité des baies du lac est principalement causé par une augmentation de dépôt de matière organique dans le fond du lac. Ce phénomène peut facilement s'expliquer par l'augmentation des plantes aquatiques et du phytoplancton dans le lac des Sables. En plus des causes anthropiques, nous émettons l'hypothèse que les températures élevées de l'été 2022 et les records de chaleur observés depuis quelques années peuvent être à l'origine de ce changement.

Les analyses de la qualité de l'eau des tributaires du lac des Sables montrent une bonne qualité de l'eau et une amélioration globale en 2022 par rapport à 2017. Toutefois, une attention particulière devrait être portée aux causes des fortes concentrations en coliformes fécaux mesurées aux stations A-4 et A-5.

La caractérisation des herbiers aquatiques a montré une augmentation de leur superficie de près de 15 993 m<sup>2</sup> entre 2017 et 2022, qui pourrait également être attribuable, du moins en



partie, aux températures de l'eau un peu plus élevées que la moyenne. La croissance des plantes étant également généralement régulée par la concentration en phosphore disponible dans le milieu, des apports accrus en nutriments, en particulier le phosphore, depuis le bassin versant vers le lac, pourraient également expliquer la hausse de la superficie des herbiers. La remise en suspension des sédiments et des nutriments par les bateaux à moteur et les dépôts de sédiments dans le lac des Sables depuis ses berges et son bassin versant pourrait également expliquer la prolifération des plantes aquatiques au lac des Sables. Aucune espèce exotique envahissante n'a été identifiée lors de la caractérisation terrain en 2022.

La caractérisation du périphyton de 2022 ne révèle quant à elle pas de problématique globale d'eutrophisation, puisque les moyennes générales pour l'ensemble des stations obtenues en 2017 et 2022 pour le lac sont de 2 mm. Cependant, une augmentation de l'épaisseur du périphyton a été remarquée aux stations n° 5 et 14, situées respectivement dans la baie Centre-Ville et Viau. L'épaisseur moyenne du périphyton à la station n° 5 de la baie Centre-Ville est passée de 3 mm en 2017 à 6 mm en 2022, ce qui constitue un indicateur d'un enrichissement. La caractérisation du périphyton apporte un regard complémentaire et démontre que le lac est tout de même influencé par l'activité anthropique. La vigilance quant à la protection du lac et ses rives doit donc demeurer une priorité. Cette méthode demeure donc un bon indicateur de l'état du lac et de son évolution dans le temps.

À la lumière de ces résultats, nous recommandons les actions suivantes :

- Effectuer une analyse détaillée des activités pratiquées dans le bassin versant du lac des Sables afin de cibler des problématiques qui pourraient compromettre sa qualité;
- Poursuivre la prise de données (transparence, chlorophylle *a*, azote Kjeldahl, phosphore total trace, pH, coliformes fécaux, température, oxygène dissous) au niveau des baies et des tributaires du lac des Sables;
- Effectuer un suivi plus rigoureux, soit plusieurs fois dans l'été, de la transparence et de la chlorophylle *a*;
- Détecter et corriger les foyers d'érosion à l'échelle du lac et de son bassin versant;
- Prendre davantage de mesure de coliformes fécaux en amont des tributaires de la station A-4 et A-5;
- Assurer une meilleure qualité des bandes riveraines à l'échelle du lac et de son bassin versant;
- Réduire au maximum la vitesse des bateaux à moteur, spécialement ceux à haute vitesse, près des berges et dans les zones peu profondes du lac;
- Poursuivre le suivi du périphyton pour deux autres années consécutives.



## 6. Bibliographie

- Bartosiewicz, M., & al. (2019). Hot tops, cold bottoms: Synergistic climate warming and shielding effects increase carbon burial in lakes. *Limnology and Oceanography Letters* 4, 132-144. doi:10.1002/lol2.10117
- Biofilia. (2008). *Diagnose écologique du lac des Sables et analyse de son bassin versant*. Préparé pour l'association pour la Protection de l'Environnement du lac (APEL) des Sables. 83 pages + annexes.
- Carlson, R. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22:2, 361-369.
- CEAEQ. (2014, 12 15). Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. *Détermination de l'azote total Kjeldahl et du phosphore total : digestion acide – méthode colorimétrique automatisée*. MA. 300 – NTPT 2.0, révision 2 Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs du Québec, 16 pages.
- Gangbazo, G., Le page, A., & MDDEP. (2005). Détermination d'objectifs relatifs à la réduction des charges d'azote, de phosphore et de matières en suspension dans les bassins versants prioritaires.
- Gauthier, J.-P. (1973). *Études limnologiques des lacs : Des Sables, Echo, Manitou, Montagne Noire, St-Joseph, Ste-Marie, Théodore*. Ministère des Richesses Naturelles, 143 pages.
- Gillard, M. (2016). Réponses de plantes aquatiques invasives au réchauffement climatique. Sciences agricoles. Université Rennes 1: NNT : 2016REN1B014 . tel-01493116 .
- Gouvernement du Canada. (2020, Juin). *Conseils sur l'utilisation des entérocoques comme indicateur dans les sources d'approvisionnement en eau potable canadiennes*. Récupéré sur le site web du Gouvernement du Canada: <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/conseils-utilisation-enterocoques-indicateur-sources-approvisionnement-eau-potable-canadiennes.html>
- Hade, A. (2002). *Nos lacs – les connaître pour mieux les protéger*. 359 pages. Éditions Fides.
- Hébert, S., & Légaré, S. (s.d.). *Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau*. Québec: Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p. et 3 annexes.
- Jane, S., Hansen, G., Kraemer, B., & al. (2021). Widespread deoxygenation of temperate lakes. *Nature* 594, 66-70. doi:<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03550-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, 258-265.
- MDDEP, CRE Laurentides et GRIL. (2012). Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Conseil régional de l'environnement des Laurentides, Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique. *Protocole de suivi du périphyton*. Québec, MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550-62477-6 (PDF), 33 p.
- MELCC. (2022a). *Réseau de surveillance volontaire des lacs - Pourquoi mesurer la transparence de l'eau régulièrement?* Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/fiche-info/pourquoi-mesurer-transparence.htm>



- MELCC. (2022a). *Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/index.htm>
- MELCC. (2022b). *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs - Les méthodes*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm#surveiller>
- MELCC. (2022c). *Critères de qualité de l'eau de surface - pH*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0381](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0381)
- MELCC. (2022d). *Critères de qualité de l'eau de surface - phosphore total (en P)*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0393](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0393)
- MELCC. (2022e). *Critères de qualité de l'eau de surface - Coliformes fécaux*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0123](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0123)
- MELCC. (2022f). *Critères de qualité de l'eau de surface - Azote ammoniacal (total)*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0048](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0048)
- MELCC. (2022f). *Critères de qualité de l'eau de surface - Entérocoques*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0235](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0235)
- MELCC. (2022g). *Critères de qualité de l'eau de surface - Oxygène dissous*. Récupéré sur le site web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques: [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0365](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0365)
- MELCC et CRE Laurentides. (2017). *Protocole d'échantillonnage de la qualité de l'eau*, 4<sup>e</sup> édition, Québec, Direction de l'information sur les milieux aquatiques, ISBN 978-2-550-78284-1 (PDF), 9 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP); Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides); Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL). (2012). *Protocole de suivi du périphyton*. Québec: MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement et CRE Laurentides. ISBN 978-2-550-62477-6 (PDF). 33 p.
- Raymond, S., & Galvez-Cloutier, R. (2015). *Impact de la navigation en milieu lacustre – Étude sur la remise en suspension des sédiments : Cas du Lac Masson et du Lac des Sables*. Université Laval, 30 pages.
- Warwick, F. (2019). *Les lacs. Une brève introduction*. Québec: Presses de l'Université Laval, 190 pages.
- Wetzel, G. R. (2001). *Lake and River Ecosystems*. 3<sup>e</sup> édition. Academic Press, 350 pages.



## Annexe A : Certificats d'analyse du laboratoire H2Lab



180 boul. Norbert-Morin  
Sainte-Agathe-des-Monts (Québec) J8C 2W5  
Tél. : 819 326-8690  
Sans frais: 1 877 326-8690  
www.h2lab.ca

N° certificat : SAM597188  
N° client : 30141  
Réf. Client : P2997337

## CERTIFICAT D'ANALYSES

### Ville de Sainte-Agathe-des-Monts

50 rue Saint-Joseph  
Sainte-Agathe-des-Monts  
Qc J8C 1M9

Date de réception: 2022/07/27  
Date de prélèvement: 2022/07/26 00:30, 2022/07/26 11:30,  
2022/07/26 11:00, 2022/07/26 10:30,  
2022/07/26 09:00, 2022/07/26 10:00,  
2022/07/25 05:00, 2022/07/25 04:00,  
2022/07/25 03:00, 2022/07/25 02:00,  
2022/07/25 01:00, 2022/07/25  
Matrice: Eau de surface  
Lieux de prélèvement Tributaire Lac des Sables, Lac des Sables,  
Lacs des Sables

Identification des échantillons: B MAJOR, B RABINER, B CENTRE-VILLE, B VIAU, POINTE-AUX-BOULEAUX, CENTRE-DU-LAC, A-1B, A-2, A-3, A-4, A-5,  
PLAYFAIR1, PLAYFAIR2, PLAYFAIR3, PLAYFAIR4, A-1A

Préleveur : SamuelDeLaDurantaye-Leclercet DaveBenoit, Samuel DeLaDurantaye-Leclerc

L'appréciation des échantillons et leur conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

Signataire, Val-d'Or

Signataire, Sainte-Agathe-des-Monts

Date d'émission du certificat : 2022-08-22

Page 1 de 4



## CERTIFICAT D'ANALYSES

### RÉSULTATS

ID Labo		3678132	3678133	3678134	3678135	3678136	3678137	3678148	3678139
ID Client		B Major	B Rabiner	B Centre-ville	B Viau	Pointe-aux-Bouleaux	Centre-du-Lac	A-1A	A-1B
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		Lacs des Sables	Lac des Sables	Lac des Sables	Lac des Sables	Lac des Sables	Lac des Sables	Tributaire Lac des Sables	Tributaire Lac des Sables
Prélevé le	unité	2022/07/25	2022/07/25 01:00	2022/07/25 02:00	2022/07/25 03:00	2022/07/25 04:00	2022/07/25 05:00	2022/07/26 10:00	2022/07/26 09:00
Phosphore Total en Trace a 3	mg/l	0,0046	0,0053	0,0055	0,0053	0,0058	0,0052	0,0095	0,012
Coliformes fécaux a 3	UFC/100mL	3	7	2	3	2	3	160	62
Entérocoques 3	UFC/100mL	7	7	18	3	2	<2	92	52
Azote total Kjeldahl a 2	mg/L N	0,48	0,16	0,09	0,16	0,16	0,21	0,29	0,23
Chlorophylle a 3	µg/L	3,3	2,5	2,6	2,9	2,9	2,9	---	---



## CERTIFICAT D'ANALYSES

ID Labo		3678140	3678141	3678142	3678143	3678144	3678145	3678146	3678147
ID Client		A-2	A-3	A-4	A-5	Playfair1	Playfair2	Playfair3	Playfair4
Matrice		Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
Lieux de prélèvement		Tributaire Lac des Sables	Lac des Sables	Lac des Sables	Lac des Sables	Lac des Sables			
Prélevé le	unité	2022/07/26 10:30	2022/07/26 11:00	2022/07/26 11:30	2022/07/26	2022/07/26 00:30	2022/07/26 00:30	2022/07/26 00:30	2022/07/26 00:30
Phosphore Total en Trace a 3	mg/l	0,014	0,054	0,0048	0,023	---	---	---	---
Coliformes fécaux a 3	UFC/100mL	15	12	300	1500	10	10	8	5
Entérocoques 3	UFC/100mL	33	20	28	510	---	---	---	---
Azote total Kjeldahl a 2	mg/L N	0,23	0,14	0,24	0,41	---	---	---	---
Chlorophylle a 3	µg/L	---	---	---	---	---	---	---	---



## CERTIFICAT D'ANALYSES

### Contrôle de qualité

Paramètre (méthode)	*LDR	Unité	Blanc	Standard				Duplicata		Analysé le
				Nom	Obtenue	Attendue	Intervalle	#1	#2	
Coliformes fécaux (H2Lab-CF-321)	0	UFC/100 mL	--	--	--	--	--	--	--	2022-07-27
Coliformes fécaux (H2Lab-CF-321)	0	UFC/100 mL	--	--	--	--	--	--	--	2022-07-28
Chlorophylle a (H2Lab-CHY-311)	0,060	µg/L	--	--	--	--	--	--	--	2022-08-02
Entérocoques (H2Lab-Ef-321)	0	UFC/100 mL	--	--	--	--	--	--	--	2022-07-27
Entérocoques (H2Lab-Ef-321)	0	UFC/100 mL	--	--	--	--	--	--	--	2022-07-28
Azote total Kjeldahl (H2LAB-NTK-211)	0,050	mg/L N	< 0,11	DMR-0227-20 22-NTK	6,6	6.96	[5,9,8,0]	--	--	2022-08-15
Phosphore Total en Trace (H2Lab-PTT-311)	0,00060	mg/l	< 0,0019	MR 0.020	0,021	0.02	[0,017,0,023]	0,0049	0,0046	2022-08-02

#### Légende :

**a** : Paramètre(s) accrédité(s)    **UFC** : Unité(s) formatrice(s) de colonies    **3** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Sainte-Agathe-des-Monts    **2** : analyse effectuée au laboratoire H2Lab à Rouyn-Noranda    **\*LDR** : Limite de détection rapportée

L'appréciation de l'échantillon et sa conformité aux normes sont établies dans la limite des paramètres analysés, si applicable. Ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.

**FIN DU RAPPORT**



## Annexe B : Suivi du périphyton – Fiche de collecte de 2022

































