PLAN DIRECTEUR DU LAC DES SIX

Saint-Boniface

Document produit par l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

OBVRLY
Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche

Association des riverains du lac Héroux et du lac des Six

MRC Maskinongé

En collaboration avec :

L'Association des propriétaires du lac des Six

L'Association des riverains du lac Héroux et du lac des Six

La Municipalité de Saint-Boniface

La MRC de Maskinongé

JANVIER 2022

Équipe de réalisation

Coordination du projet

Alexandre Bérubé-Tellier, biologiste, *B. Sc.* et *LL. B.*

Rédaction

Alexandre Bérubé-Tellier, biologiste, *B. Sc*. et *LL. B.*

Cartographie

Samuel Samson, chargé de projets en géomatique, B. Sc.

Travaux terrain

Alexandre Bérubé-Tellier, biologiste, *B. Sc.* et *LL. B.*

Antoine Roy-Audy, stagiaire en environnement, *B. Sc. Géographie*

Catherine Dubois, chargée de projet, MATDR.

Révision

Francis Clément, directeur général, *M. Sc.*

Pierre-Marc Constantin, directeur des opérations, *M. Sc.*

Pour nous joindre

Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche, OBVRLY

780, rue Saint-Joseph
Saint-Barnabé, Québec
G0X 2K0

Tél. : 819 264-2033

Adresse de courrier électronique : info@obvrly.ca

Adresse Web : www.obvrly.ca

Référence à citer

OBVRLY, 2022. *Plan directeur du lac des Six, municipalité de Saint-Boniface - 2022.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Saint-Barnabé, 80 pages et 2 annexes.

© OBVRLY, 2022

Ce document est disponible sur le site Web de l'Organisme.

Autorisation de reproduction

La reproduction de ce document, en partie ou en totalité, est autorisée à la condition que la source et les auteurs soient mentionnés comme indiqué dans **Référence à citer**.

Remerciements

Nous tenons à remercier les bénévoles de l'Association des propriétaires du lac des Six et de l'Association des riverains du lac Héroux et du lac des Six pour leur implication active dans la réalisation de ce projet.

Nous tenons également à remercier le *Programme de soutien régional aux enjeux de l'eau* (MELCC) pour son implication financière qui a permis la réalisation du projet.

Table des matières

Table des matières 2

Liste des tableaux 4

Liste des cartes 6

Liste des figures 7

I. Processus de création d'un PDL 9

II. Acteurs impliqués 10

III. Portrait 11

1. Territoire du lac 13

1.1. Caractéristiques du bassin versant du lac des Six 13

1.2. Utilisation du territoire 16

1.3. Sources de phosphore 19

Exportation diffuse en phosphore 19

Exportation ponctuelle en phosphore 20

1.4. Sources de perturbation 22

Ponceaux inventoriés 22

Problématiques d'érosion et de sédimentation 26

Plantes exotiques envahissantes inventoriées 35

1.5. Principaux tributaires 39

1.6. Bandes riveraines 43

2. Caractérisation du lac 46

2.1. Qualité De l'eau 47

Résultats du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) 47

Résultats des profils physicochimiques 49

Cyanobactéries 54
2.2. Zone littorale 57
Plantes aquatiques (macrophytes) 57
Les algues filamenteuses et le périphyton 61
Caractérisation des sédiments 61
2.3. Phosphore sédimentaire 63
2.4. Communauté de poissons 65
3. Synthèse 66
IV. Diagnostic 67
Enjeu 1. Qualité de l'eau 67
Enjeu 2. Écosystème 68
Enjeu 3. Usages 69
V. Plan d'action 2022-2026 (préliminaire) 70
VI. Bibliographie 78
ANNEXE 81
Annexe 1 : Phases dans la caractérisation d'un plan d'eau (OBVRLY), adapté de Boissonneault et Deshaies, 2010 81

Liste des tableaux

Tableau 1 : Utilisation du territoire du bassin versant du lac des Six, 2018-2019 17

Tableau 2 : Estimation des charges annuelles en phosphore des apports diffus pour les principales utilisations du territoire du bassin versant du lac des Six et leur contribution relative selon l'occupation du territoire de 2018-2019 20

Tableau 3 : Estimation des charges annuelles en phosphore des apports ponctuels pour les installations septiques des résidences du bassin versant du lac Héroux et leur contribution relative en 2021 21

Tableau 4 : Classification de l'état des ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021 22

Tableau 5 : Description des principales catégories de problématiques liées à l'érosion ou la sédimentation au lac des Six, 2021 26

Tableau 6 : Problématiques favorisant l'érosion et la sédimentation identifiées dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021 27

Tableau 7 : Concentrations des principaux paramètres physicochimiques mesurées dans les tributaires du lac des Six en 2009 40

Tableau 8 : Concentrations des principaux paramètres physicochimiques mesurées dans les tributaires T-Six 2 et T-Six 3 entre 2011 et 2016 42

Tableau 9 : Proportion des classes de l'IQBR des rives du lac des Six en 2009 43

Tableau 10 : Comparatif des profils physicochimiques 2009, 2012 et 2021 du lac des Six, bassin est (fosse F-Six 1)..... 52

Tableau 11 : Comparatif des profils physicochimiques 2009-2021 du lac des Six, bassin ouest (fosse F-Six 2)..... 54

Tableau 12 : Résultats sommaires d'analyses des prélèvements de cyanobactéries au lac des Six en 2008 et 2009 (MDDEP) 55

Tableau 13 : Occurrence, recouvrement moyen et niveau trophique préférentiel des macrophytes du lac des Six, 2010..... 59

Tableau 14 : Substrats rencontrés dans la zone littorale du lac des Six en 2010..... 62

Tableau 15 : Concentrations en phosphore sédimentaire mesurées et niveau trophique pour les trois lacs étudiés par l'OBVRLY en 2009 et comparaison avec les résultats de sept lacs nord-américains tirés d'une étude réalisée en 1988 par Gertrud Nürnberg 64

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation du bassin versant du lac des Six de Saint-Boniface..... 14

Carte 2 : Évolution des effets de la présence de castors dans le bassin versant du lac des Six entre 1975 et 2008..... 15

Carte 3. Superficie des différentes utilisations du territoire dans le bassin versant du lac des Six à Saint-Boniface, 2018-2019 18

Carte 4 : Localisation et classification de l'état des ponceaux dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021 25

Carte 5 : Localisation des problématiques d'érosion et de sédimentation dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021 28

Carte 6 : Localisation de plantes exotiques envahissantes dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021 38

Carte 7 : Stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau du lac des Six (*Réseau de surveillance volontaire des lacs*, profils physicochimiques et tributaires) 41

Carte 8 : Indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR), lac des Six 2009 45

Carte 9 : Carte bathymétrique du lac des Six 46

Carte 10 : Prélèvements de cyanobactéries par le MDDEP au lac des Six en 2008 et 2009 56

Carte 11 : Abondance des macrophytes, toutes espèces confondues, évaluée à partir du pourcentage de recouvrement de 29 secteurs de la zone littorale inventoriés, lac des Six, 2010..... 58

Liste des figures

Figure 1 : Exemple de ponceaux partiellement obstrués et sans stabilisation adéquate (site SP-01) au lac des Six, 2021 23

Figure 2 : Exemple de coupe forestière (site S-E-01) dans une pente menant à un milieu humide au lac des Six, 2021 29

Figure 3 : Exemple de ruissellement de surface et de ravinement (site S-E-12) dans les chemins à proximité du lac des Six, 2021 30

Figure 4 : Exemple d'affaissement en bordure de route (site S-E-17) dans un chemin public situé autour du lac des Six, 2021 31

Figure 5 : Exemple d'accès à l'eau peu végétalisé et peu sinueux (site S-E-23) au lac des Six, 2021 32

Figure 6 : Exemple d'accumulation sédimentaire sur une route d'asphalte (site S-E-19) à proximité d'une entrée privée au lac des Six, 202133

Figure 7 : Exemple de source de sédiments en bordure de route (site S-E-14) au lac de Six, 2021 34

Figure 8 : Exemple d'obstacle à l'écoulement (site S-E-03) dans les chemins publics à proximité du lac des Six, 2021 35

Figure 9 : Petite colonie de roseaux communs observée en bordure de route (S-EEE-01) autour du lac des Six, 2021 36

Figure 10 : Colonie de roseaux communs observée dans un milieu humide (S-EEE-03) autour du lac des Six, 2021 37

Figure 11 : Composition moyenne des rives du lac des Six en 2009 43

Figure 12 : Composition moyenne d'une rive du lac des Six de classe A 44

Figure 13 : Composition moyenne d'une rive du lac des Six de classe B 44

Figure 14 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac des Six (station 211A, F-Six 1) obtenu à partir des moyennes pluriannuelles des données physicochimiques de 2007 à 2021 (en jaune) et valeurs de 2021 (en rouge) 48

Figure 15 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac des Six (station 211B, F-Six 2) obtenu à partir des moyennes pluriannuelles des données physicochimiques de 2007 à 2021 . 48

Figure 16 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin est, août 2009..... 50

Figure 17 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin est, septembre 2012 50

Figure 18 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin est, 27 août 2021. 51

Figure 19. Profil physicochimique du lac des Six, bassin ouest, août 2009... 53

Figure 20 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin ouest, 27 août 2021 53

Figure 21 : Colonie d'hydrocharide grenouillette observée dans le secteur C7 du lac des Six, 2010 61

Figure 22 : Synthèse des paramètres suivis au lac des Six entre 2007 et 2021 66

I. Processus de création d'un PDL

Un plan directeur de lac (PDL) est un document permettant la gestion intégrée de l'eau à l'échelle du bassin versant d'un lac. Il s'agit d'un processus cyclique, itératif et adaptatif qui implique plusieurs grandes étapes : acquisition de connaissances, consultation des acteurs, élaboration et mise en œuvre d'un plan d'action ainsi qu'un suivi et une réévaluation de la situation. Le plan directeur mène à la création d'un plan d'action qui porte de façon plus précise sur les actions à entreprendre en vue d'atteindre les objectifs déterminés dans le plan directeur. Il cible notamment les responsables des actions, les délais requis et les ressources financières disponibles. Le plan d'action est une composante du plan directeur qui l'englobe (MDDEP, 2007).

Cet outil de gestion permet d'aider les décideurs, les intervenants et les riverains à mieux comprendre la situation globale du lac et à structurer leurs actions visant à améliorer la qualité de l'environnement du bassin versant ciblé. Au-delà de sa dimension écologique, le PDL vise à valoriser et à renforcer le travail des différents groupes d'acteurs impliqués dont chacun est porteur d'un rôle différent, mais aussi complémentaire dans la protection ou la restauration de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques et riverains. L'avantage d'œuvrer à une échelle souvent réduite découle du fait que le plan d'action est davantage précis et peut porter uniquement sur les problématiques observées sur un territoire restreint. De plus, le nombre d'acteurs impliqués est généralement plus modeste, ce qui peut faciliter la coordination et l'arrimage des projets.

Un plan directeur de lac comporte donc plusieurs sections :

- Un portrait du lac et de son territoire réalisé à l'aide de nombreuses données scientifiques à jour
- Un diagnostic présentant les principales problématiques émanant du portrait et de consultations avec les riverains
- Un plan d'action complet comprenant des cibles à atteindre, un échéancier ainsi que l'imputabilité des acteurs concernés

Ce document représente un premier cycle de gestion du plan directeur du lac des Six. Tout au long du processus, le plan directeur devra être suivi, réévalué et réajusté au besoin. Ce document doit donc être perçu comme étant dynamique et évolutif.

II. Acteurs impliqués

Voici une liste des principaux acteurs impliqués dans l'élaboration et la mise en œuvre du plan directeur du lac des Six :

- Association des propriétaires du lac des Six
- Association des riverains du lac Héroux et du lac des Six
- Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)
- Municipalité de Saint-Boniface
- Municipalité régionale de comté (MRC) de Maskinongé

III. Portrait

Les données présentées dans le portrait du lac des Six et de son bassin versant proviennent principalement des études de phases 1 à 3 (annexe 1) réalisées entre 2009 et 2021 et de plusieurs mises à jour réalisées en 2021. Certaines autres études environnementales ont également été consultées, dont l'analyse des paramètres de qualité de l'eau obtenus par des riverains bénévoles via le *Réseau de surveillance volontaire des lacs.* Pour davantage de détails, veuillez consulter les rapports suivants :

Analyses de phases 1 et 2

OBVRLY. (2011). *Portrait et diagnostic du bassin versant du lac des Six - 2009, municipalité de Saint-Boniface.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY). https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/26-OBVRLY-2011-Portrait-diagnostic-bassin-versant-lac-DesSix.pdf

BOISSONNEAULT, Y. (2011a). *Caractérisation du littoral du lac des Six - 2010, municipalité de Saint-Boniface.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche. https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/27-OBVRLY-2011-Caracterisation-littoral-lac-DesSix.pdf

Analyses de phase 3

BOISSONNEAULT, Y. (2011b). *Estimation des apports en phosphore du bassin versant du lac des Six, municipalité de Saint-Boniface.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche. https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/28-OBVRLY-2011-Contribution-apports-phosphore-lac-DesSix.pdf

OBVRLY. (2022). *Identification des sources de perturbation (phase 3) du lac des Six - 2021, municipalité de Saint-Boniface.* [Document en préparation], Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY).

Suivi scientifique

BOISSONNEAULT, Y. (2012). *Qualité de l'eau du lac des Six, 2007 à 2012.* Boissonneault, Sciences, eaux et environnement, pour l'Association des propriétaires du lac des Six.

Réseau de surveillance volontaire des lacs

MELCC. (2022d, 28 janvier). *Réseau de surveillance volontaire des lacs - Résultats - Lac des Six (n° RSVL 211)*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/rsvl_details.asp?fiche=211

1. Territoire du lac

Cette partie du portrait présente les caractéristiques générales du bassin versant du lac des Six et l'utilisation du territoire, une analyse de la qualité de l'eau des tributaires et des bandes riveraines ainsi qu'une étude des principales sources de perturbations et de phosphore du bassin versant.

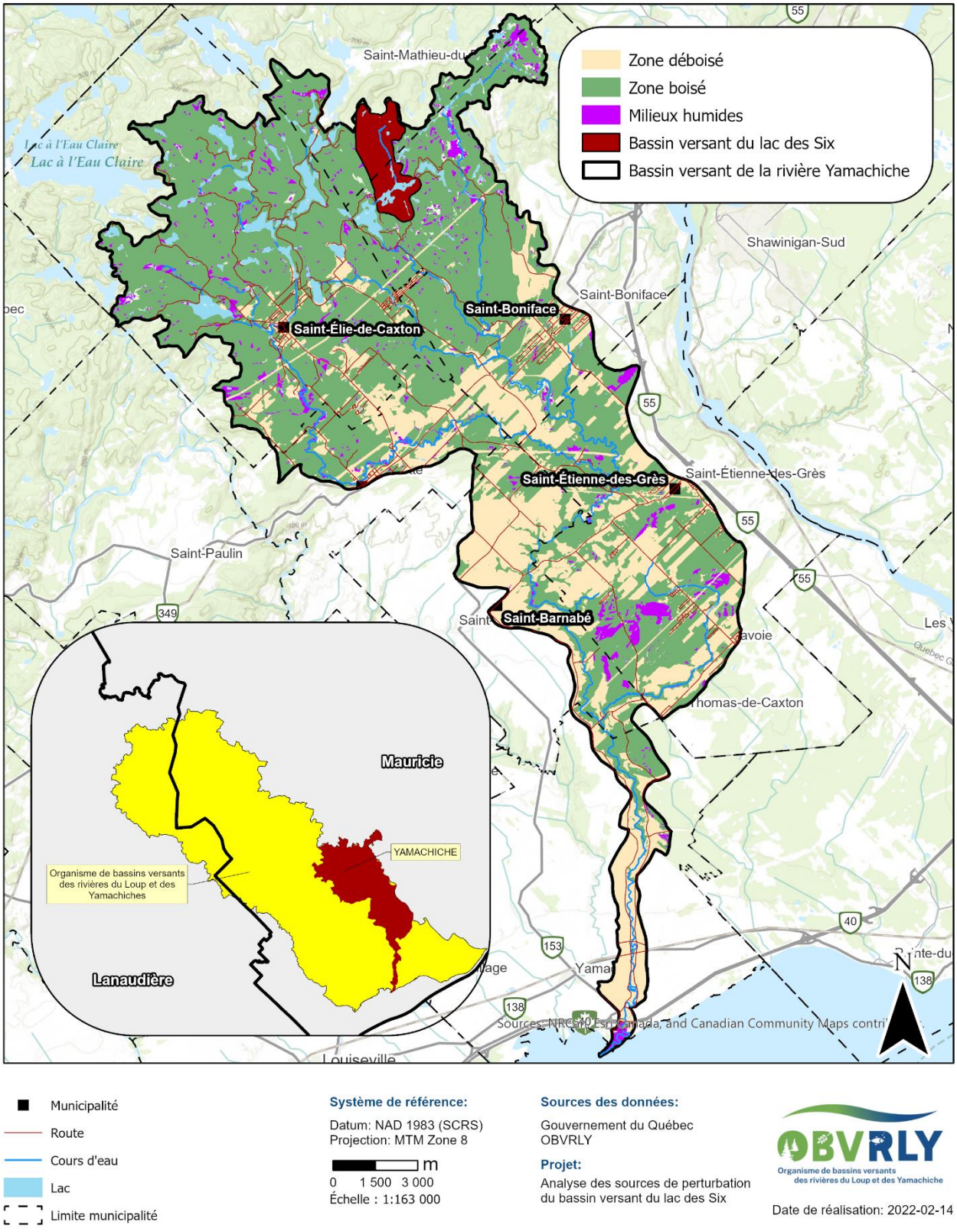
1.1. Caractéristiques du bassin versant du lac des Six

Le bassin versant du lac des Six fait partie du réseau hydrologique du bassin de la rivière Yamachiche. Le lac des Six se déverse dans le lac des Îles qui se déverse à son tour directement à la tête de la rivière Yamachiche. Il se localise dans la MRC de Maskinongé, sur la Rive-Nord du fleuve Saint-Laurent, au nord-ouest de Trois-Rivières, dans la municipalité de Saint-Boniface, tel qu'illustré sur la carte 1.

Ce bassin versant possède une superficie de 5,5 km^2. Outre le lac des Six qui est le plan d'eau principal, le bassin versant abrite également d'autres petits plans d'eau : un ensemble de trois étangs situés au nord, le lac Florido en amont de ces trois étangs ainsi qu'un réservoir créé par un important barrage de castors au sud. Les cours d'eau localisés dans le bassin versant parcourent une distance totale d'environ 9 km.

Dans le bassin versant du lac des Six, les principaux milieux humides d'importances se situent dans le secteur du lac Florido au nord du lac. Les photographies aériennes prises entre 1975 et 2008 illustrent que certaines étendues d'eau sont apparues et disparues durant cette période. Or, lorsque les étendues d'eau disparaissent, elles laissent place à des marais et marécages. En observant les photos aériennes prises en 1975, 1982, 1993 et 2001, on constate la formation d'une importante étendue d'eau au nord du lac suite à la construction d'un barrage par les castors (carte 2). Après analyse de la photo aérienne prise en 2008, il est possible de constater que cette étendue d'eau a disparu. La disparition de cette étendue d'eau serait due à la rupture du barrage. Cette hypothèse a été confirmée par les observations des riverains du lac des Six en 2008. Durant les mois de l'été 2008, les résidents ont entendu un bruit sourd provenant du nord du bassin. Par la suite, le lac fut couvert de branches, de troncs d'arbres et le niveau de l'eau du lac a subitement augmenté d'environ 30 cm selon les riverains.

Les barrages de castors contribuent donc grandement à la fluctuation des niveaux des différentes étendues d'eau dans le bassin versant du lac des Six. Cette dynamique est non négligeable quant aux apports de matières organiques et de phosphore que le lac des Six reçoit lorsque la rupture de barrages de castors survient. Une attention particulière devra être portée dans le sud du bassin versant. La présence d'un barrage de castors a formé une étendue d'eau encore en place en 2009 (flèches blanches, carte 2).



Municipalité
Route
Cours d'eau
Lac
Limite municipalité

Système de référence:
Datum: NAD 1983 (SCRS)
Projection: MTM Zone 8

m
0 1 500 3 000
Échelle : 1:163 000

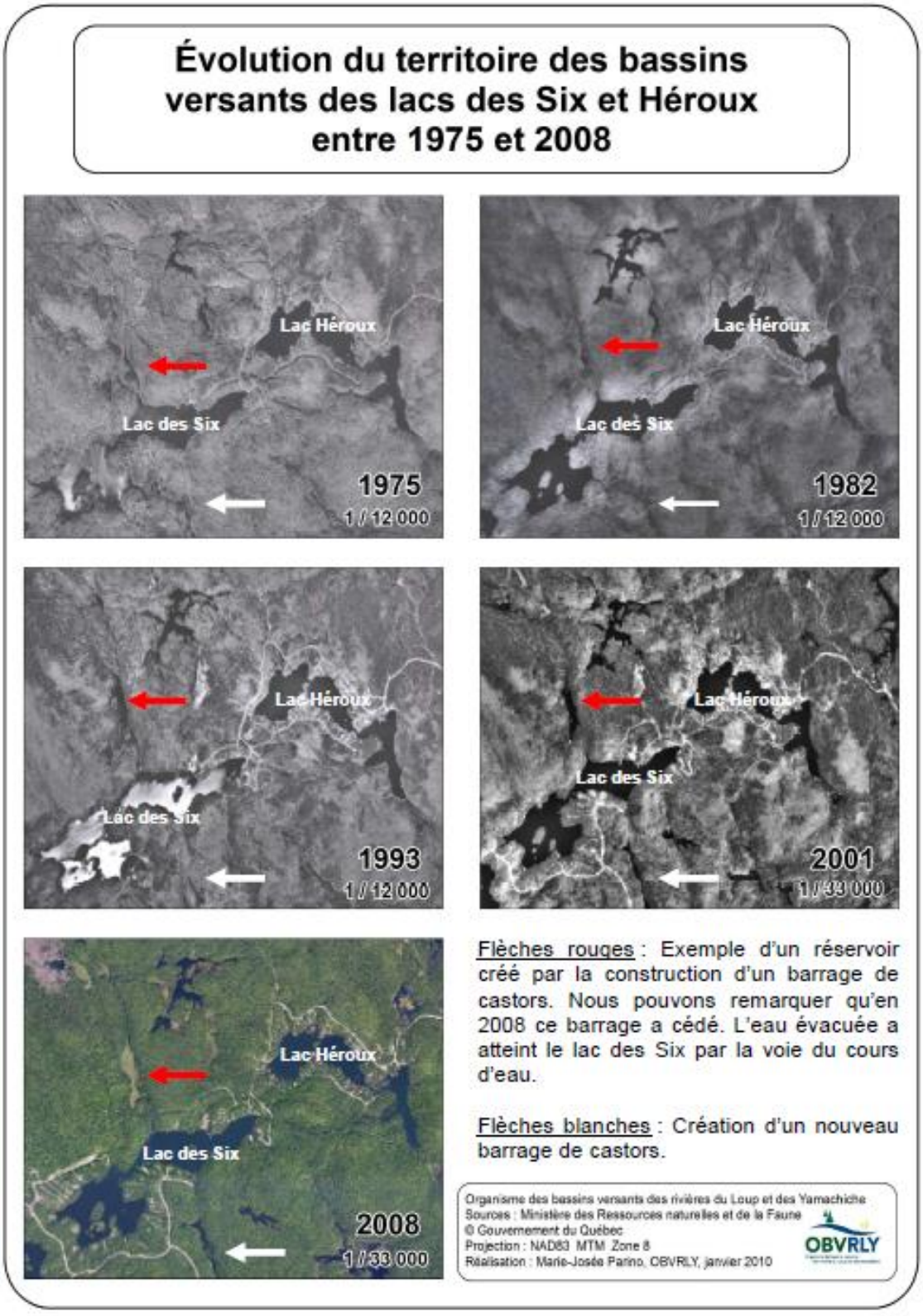
Sources des données:
Gouvernement du Québec
OBVRLY

Projet:
Analyse des sources de perturbation du bassin versant du lac des Six

OBVRLY
Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche

Date de réalisation: 2022-02-14

Carte 1 : Localisation du bassin versant du lac des Six de Saint-Boniface



Carte 2 : Évolution des effets de la présence de castors dans le bassin versant du lac des Six entre 1975 et 2008

1.2. Utilisation du territoire

Le lac des Six est un lac de villégiature dont le développement résidentiel a débuté dans les années 1970. Les superficies des différentes utilisations du territoire (forêts, terrains résidentiels, routes, etc.) ont été calculées pour le bassin versant du lac des Six à partir des bases de données du Gouvernement du Québec, mises à jour en 2018 (MERN, 2021 ; MELCC, 2021a), et ce, pour la plupart des utilisations du territoire (carte 2). Quant aux milieux humides, leurs superficies potentielles ont été calculées à partir des bases de données du Gouvernement du Québec, mises à jour en 2019 (MELCC, 2021b). Cette dernière base de données a été construite à partir de photo-interprétation de photos aériennes numériques utilisées en combinaison avec d'autres données complémentaires sur le relief, l'hydrologie, la végétation et les sols. Même si cette méthodologie est reconnue comme étant fiable, celle-ci ne peut pas remplacer une étude de caractérisation terrain qui permet une délimitation exacte de chacun des milieux humides. Étant donné qu'il s'agit de superficies potentielles, il est donc possible que l'étendue de certains milieux humides ait été accentuée et que d'autres milieux humides n'aient pas été identifiés en raison d'une taille trop petite (MELCC, 2019). Quant aux zones résidentielles, celles-ci comprennent notamment les résidences et leur terrain ainsi qu'une petite partie du domaine forestier (les superficies arborescentes faisant partie des développements résidentiels), ce qui explique l'utilisation d'une couche hachurée observable sur la carte 3.

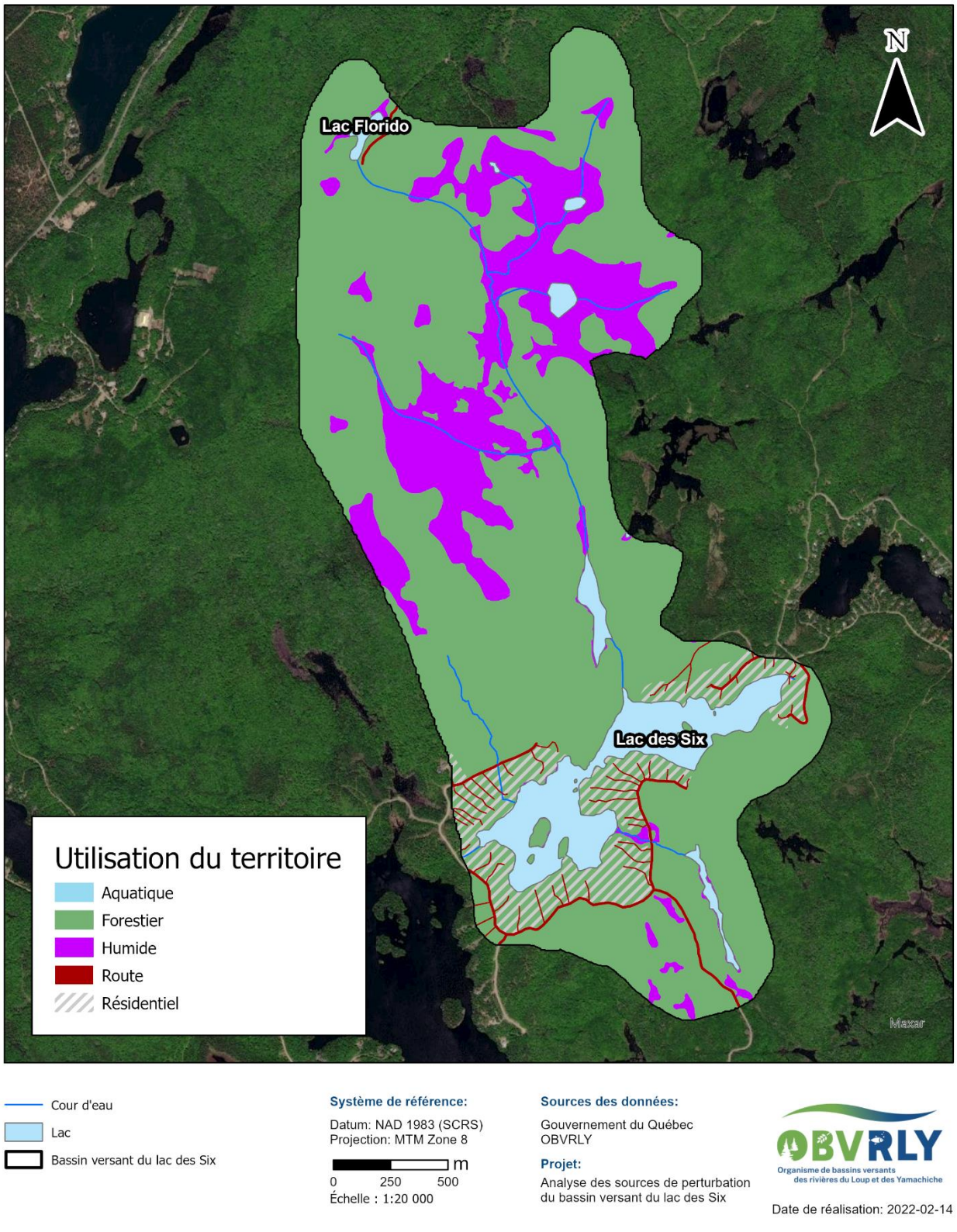
Selon des données datant de 2018 et 2019, la majeure partie du bassin versant du lac des Six est occupée par des éléments naturels, principalement au nord ainsi qu'au sud du lac (carte 3). Les forêts, essentiellement composées de peuplements d'érablières à bouleau jaune, dominent largement le territoire (67 %), suivies des superficies occupées par les milieux humides (16 %). Il s'agit d'une grande proportion pour les milieux humides, dont un vaste complexe occupe une grande partie du nord du territoire. Les lacs et cours d'eau occupent quant à eux 7 % du territoire du bassin versant (tableau 1).

Le territoire occupé par les éléments d'origine anthropique (routes, chemins et terrains résidentiels) représente 10 % du bassin versant du lac des Six (tableau 1). Les chemins et routes parcourent près de 7 km au total à l'intérieur des limites du bassin versant.

Tableau 1 : Utilisation du territoire du bassin versant du lac des Six, 2018-2019

Utilisation du territoire	Superficie (km^2)	% d'utilisation du territoire
Forêt	3,69	67
Eau (lacs et cours d'eau)	0,40	7
Milieu humide	0,90	16
Sous-total naturel	4,99	90
Zone résidentielle	0,42	8
Route et chemin	0,08	2
Sous-total anthropique	0,50	10
Total	**5,49**	**100**

Selon les données de 2018, le nombre total de résidences inventoriées dans la ceinture de 300 mètres autour du lac était de 45, dont environ 50 % sont habitées l'année longue et dont l'autre moitié sert notamment de résidences secondaires (ex. : chalets). Ces bâtiments ne sont pas connectés à un réseau d'égout, mais sont présumés être dotés d'installations septiques pour le traitement de leurs eaux usées. Il faut cependant mentionner que plusieurs terrains ont été récemment vendus dans la ceinture du lac, ce qui pourrait faire augmenter le nombre de résidences dans un avenir rapproché.



Carte 3 : Superficie des différentes utilisations du territoire dans le bassin versant du lac des Six à Saint-Boniface, 2018-2019

1.3. Sources de phosphore

La contribution des apports en phosphore provenant du territoire (apports diffus) ainsi que des apports provenant des installations septiques autonomes (apports ponctuels) ont été calculés en 2009, puis plus récemment en 2021.

À noter qu'il s'agit d'estimations des contributions potentielles d'origine humaine et naturelle pouvant atteindre le lac et obtenues à l'aide des surfaces des différentes utilisations du territoire (données de 2018 et 2019). Il faut également prendre en considération le fait que les sources qui sont situées directement en périphérie du lac, notamment les terrains résidentiels, les routes, les milieux riverains ainsi que les apports des installations septiques, sont davantage susceptibles d'atteindre le lac que les sources situées plus loin dans le bassin versant, comme la forêt et les milieux humides non connectés hydrologiquement au lac. Rappelons également que la superficie des milieux humides potentiels, obtenue à l'aide de bases de données gouvernementales, a pu surestimer la proportion réelle de ces milieux dans le bassin versant du lac des Six.

Exportation diffuse en phosphore

Pour les apports diffus présentés au tableau 2, nous observons que les milieux naturels (milieux humides, forêts et les dépôts atmosphériques sur les plans d'eau) contribuent pour la majorité des apports potentiels en phosphore, avec près de 90 % des charges en phosphore estimées. À eux seuls, les milieux humides contribuent pour plus de 75 % des apports estimés, suivi des forêts avec plus de 12 %. À noter cependant que plusieurs milieux humides ne semblent pas connectés hydrologiquement au lac des Six et qu'ils agissent probablement davantage comme milieux retenant du phosphore.

Les apports diffus estimés pour les zones résidentielles et les routes contribuent pour près de 7 % des apports diffus potentiels en phosphore pouvant atteindre le lac des Six. Ce sont les routes et les chemins qui contribuent le plus, avec 3,4 % des charges estimées conte 3,2 % pour les zones résidentielles (tableau 2).

Qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, les apports diffus estimés en phosphore (provenant du territoire) contribueraient pour plus de 96 % des apports potentiels susceptibles de se retrouver dans le lac des Six (tableau 2).

Tableau 2 : Estimation des charges annuelles en phosphore des apports diffus pour les principales utilisations du territoire du bassin versant du lac des Six et leur contribution relative selon l'occupation du territoire de 2018-2019

Utilisation du territoire	Superficie (km^2)	Coefficient d'exportation en P ($kg/km^2/an$)	P estimé* (kg/an)	Contribution relative** (%)
Forêts	3,69	5	18,4	12,4
Dépôts atmosphériques, plans d'eau	0,40	6	2,4	2,6
Milieux humides	0,90	125	112,5	75,7
Apports naturels			**133,3**	**89,7**
Zones résidentielles	0,42	11,3	4,8	3,2
Routes	0,08	64	5,1	3,4
Apports anthropiques			**9,9**	**6,6**
Apport diffus (total)			**143,2**	**96,3**

* Le phosphore (P) estimé est obtenu en multipliant la superficie par le coefficient d'exportation en phosphore pour une utilisation donnée du territoire.

** La contribution relative des exportations diffuses en phosphore représente 96,3 % des exportations totales en phosphore (diffuse et ponctuelle). Les pourcentages présentés dans cette colonne représentent la contribution relative des différentes utilisations du territoire sur l'exportation totale (diffuse et ponctuelle).

Note : Les apports diffus en phosphore résultent majoritairement des milieux humides, de la matière organique issue des forêts, des coupes forestières ainsi que des sols érodés (sédiments) provenant des routes et chemins.

Note : Les coefficients d'exportation proviennent principalement de Bourget (2011).

Exportation ponctuelle en phosphore

Les apports ponctuels en phosphore provenant des installations septiques représentent 3,7 % de l'ensemble des apports en phosphore (diffus et ponctuels) que le lac des Six pouvait recevoir en 2021. La contribution en phosphore des installations septiques pour les résidences en occupation permanente représente près de 3 % des apports potentiels en phosphore, alors que les résidences en occupation saisonnière contribuent à un peu moins de 1 % des apports potentiels en phosphore (tableau 3).

Somme toute, les apports potentiels en phosphore provenant des milieux naturels (forêts, milieux humides et dépôts atmosphériques) représentent près de 90 % des charges estimées alors que l'ensemble des apports provenant des activités humaines (zones résidentielles, routes et installations septiques) représente plus de 10 % de la contribution totale des charges en phosphore qui peuvent atteindre le lac (tableaux 2 et 3). Ces sources

potentielles liées à la présence humaine se trouvent presque toutes dans la ceinture proximale du lac des Six, augmentant la probabilité qu'elles se rendent jusqu'au plan d'eau.

Tableau 3 : Estimation des charges annuelles en phosphore des apports ponctuels pour les installations septiques des résidences du bassin versant du lac Héroux et leur contribution relative en 2021

Type d'occupation des résidences	Nombre de résidences	Coefficient d'exportation en P (kg/pers./an)	P estimé à l'entrée* (kg/an)	P estimé à la sortie* (kg/an)	Contribution relative** (%)
Permanente (2,5 pers./année)	22,5	0,73	41,1	4,1	2,8
Saisonnière (0,825 pers./année)	22,5	0,73	13,6	1,4	0,9
Apports ponctuels (anthropiques)				**5,5**	**3,7**

* La quantité de phosphore estimée à l'entrée de l'installation septique correspond au nombre de bâtiments multiplié par le nombre de personnes qui les occupent par année et multiplié par le coefficient d'exportation en phosphore par personne. La quantité de phosphore estimée à la sortie correspond à la quantité à l'entrée de l'installation septique à laquelle a été soustrait 90 % du phosphore. Ce calcul correspondant à l'enlèvement et la rétention du phosphore dans l'installation septique, bien qu'il soit reconnu qu'une installation septique bien construite, bien installée et bien utilisée enlève de 75 % à 80 % du phosphore. En d'autres mots, la quantité de phosphore à la sortie et pouvant atteindre les plans d'eau correspond à 10 % de la quantité de phosphore estimée à l'entrée. Cette estimation arbitraire et conservatrice est basée sur des études non publiées pour des lacs situés sur le Bouclier canadien. Nous sommes conscients qu'une sous-estimation de l'exportation en phosphore est possible. Comme le type d'élément épurateur (fosses septiques, puisards, etc.) et la distance aux plans d'eau n'étaient pas disponibles, il n'a pas été possible de réaliser une estimation plus précise de l'exportation en phosphore par les installations septiques reflétant la réalité.

** La contribution relative des exportations ponctuelles en phosphore représente 3,7 % des exportations totales en phosphore (diffuse et ponctuelle). Les pourcentages présentés dans cette colonne représentent la contribution relative des rejets des résidences permanentes et saisonnières sur l'exportation totale (diffuse et ponctuelle).

1.4. Sources de perturbation

L'identification des problèmes d'érosion et de sédimentation, l'évaluation de l'état des ponceaux et la localisation des plantes exotiques envahissantes du bassin versant du lac des Six ont eu lieu les 28 et 29 avril ainsi que les 14, 20 et 25 mai 2021. Une sortie supplémentaire réalisée le 24 septembre 2021 a permis de localiser une colonie supplémentaire de plantes exotiques envahissantes.

Ponceaux inventoriés

Parmi les 27 ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat du lac des Six (tableau 4), dix étaient dans un état avancé de détérioration et neuf étaient dans un état intermédiaire de détérioration, principalement en raison d'une absence de stabilisation à l'entrée et à la sortie, et/ou en raison de leur obstruction. Huit d'entre eux étaient peu ou pas détériorés.

Tableau 4 : Classification de l'état des ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021

État des ponceaux	Nombre	Pourcentage	Priorité d'intervention
1 - Très détérioré	10	37 %	Intervention court terme
2 - Détérioration intermédiaire	9	33 %	Intervention moyen terme
3 - Peu ou pas détérioré	8	30 %	Inspection régulière
Total	**27**	**100 %**	-

La problématique la plus fréquemment rencontrée est l'absence de stabilisation de l'entrée et/ou de la sortie des ponceaux. C'est d'ailleurs ce qui est illustré à la figure 1, en plus d'un important problème d'obstruction. Parmi tous les ponceaux caractérisés, 63 % d'entre eux présentaient une stabilisation inadéquate à l'entrée, à la sortie ou à l'entrée et à la sortie, et ce, même pour des ponceaux dont l'infrastructure était relativement en bon état et dont la classe était « peu ou pas détériorée ». Au lac des Six, on constate tout de même que la majorité des ponceaux qui ne présentaient aucune stabilisation ou encore une stabilisation inadéquate faisaient également partie de la classe « très détériorée ». Ce constat semble plutôt logique étant donné que le manque de stabilisation risque, avec le temps, de dégager les ponceaux par les eaux de ruissellement et de créer du ravinement (de l'érosion) sur la chaussée, augmentant par le fait même les volumes de sédiments susceptibles de se retrouver dans les cours d'eau tributaires et

dans le lac. Cependant, il se peut également qu'un ponceau soit classé comme étant « peu ou pas détérioré » et que l'état de son infrastructure soit acceptable ou encore bon, mais que celui-ci présente une stabilisation déficiente.

Quant aux toiles de géotextile, il a été difficile de confirmer leur présence ou leur absence. À première vue, il n'y avait pas de toiles de géotextile pour l'entièreté des ponceaux inventoriés, mais comme les ponceaux ont été installés il y a plusieurs années, il est possible que ces toiles de géotextile soient rechaussées de matière organique et de sédiments. Cependant, il est important de mentionner que la présence de géotextile permettrait d'assurer la durabilité de ces infrastructures, notamment en empêchant que les ponceaux soient déchaussés par les eaux de ruissellement avec le temps.

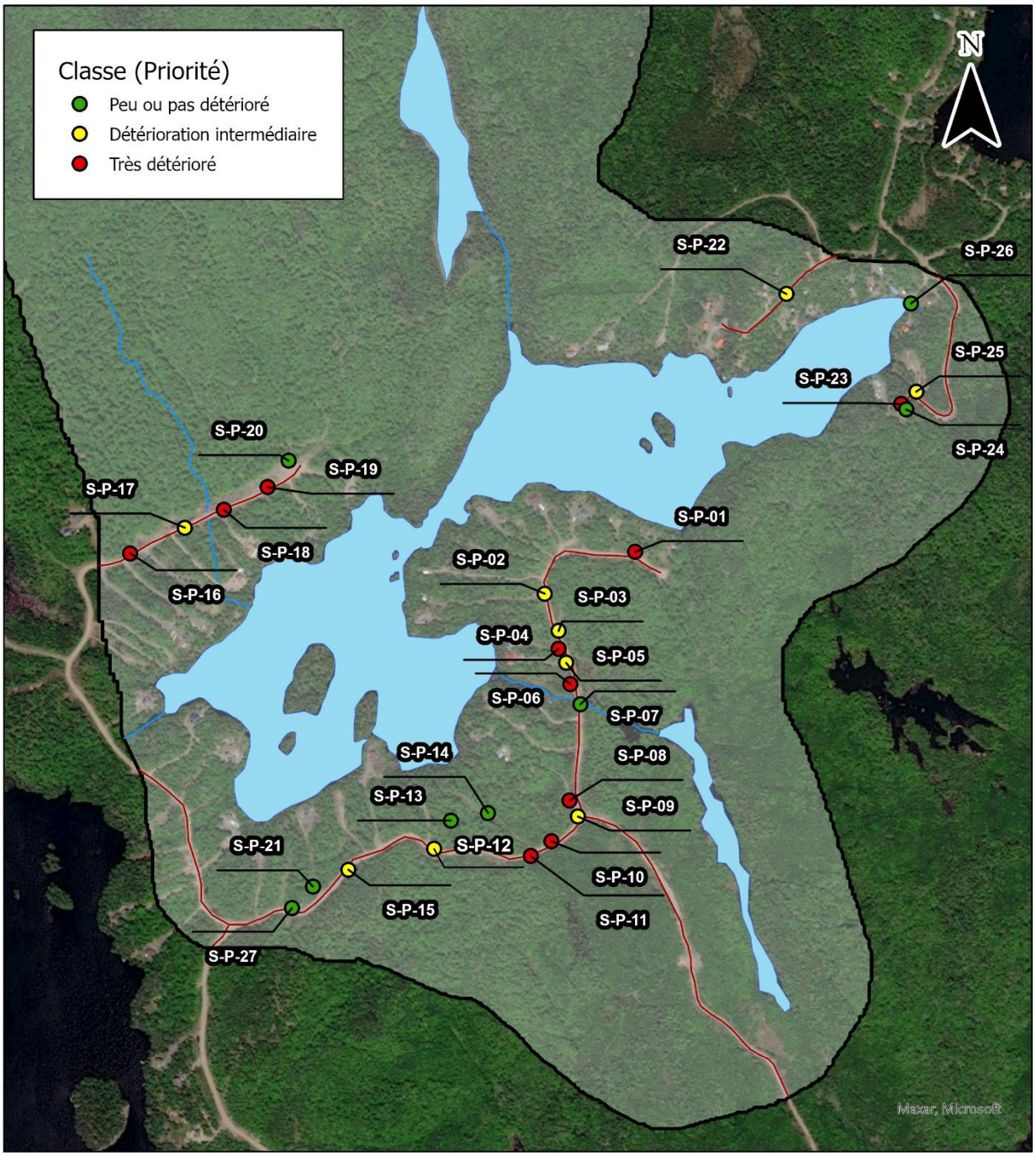
Figure 1 : Exemple de ponceaux partiellement obstrués et sans stabilisation adéquate (site SP-01) au lac des Six, 2021

Les ponceaux des trois classes de priorités (très détérioré, détérioration intermédiaire et peu ou pas détérioré) présentent généralement des problèmes d'obstruction à des niveaux différents. L'obstruction peut survenir même si l'état matériel de l'infrastructure est considéré comme étant excellent. Il s'agit cependant d'un critère important, en soi, permettant de classer les ponceaux selon la priorité d'intervention. De plus, on observe que les taux d'obstruction sont souvent variables en amont et en aval des ponceaux, c'est-

à-dire que l'amont peut être obstrué partiellement ou complètement et l'aval aucunement ou vice-versa. Donc, afin de simplifier la présentation des données relatives à l'obstruction, seulement les taux d'obstruction les plus élevés pour chaque site répertorié ont été conservés. Ce choix s'explique par le fait que même si un ponceau présente un taux d'obstruction faible en aval, par exemple de 1 à 25 %, l'amont pour sa part, peut être obstrué de 76 à 100 % et donc nécessite une intervention immédiate pour assurer le bon fonctionnement du ponceau. Il est important de dégager régulièrement les ponceaux obstrués afin de permettre la libre circulation de l'eau et des poissons, le cas échéant.

Parmi les 27 ponceaux répertoriés autour du lac des Six, six sont obstrués de 76 à 100 %, deux sont obstrués de 51 à 75 %, un ponceau est obstrué de 26 à 50 %, dix sont obstrués de 1 à 25 % et sept ne sont aucunement obstrués. Le dernier ponceau restant a été classé dans la catégorie N/A (non applicable), car il n'était pas obstrué aux extrémités, mais semblait être bouché à l'intérieur. En effet, l'eau était très haute en amont, mais s'écoulait pourtant que très faiblement en aval.

La localisation et la classification de l'état de chacun des ponceaux caractérisés sont présentées à la carte 4.



Carte 4 : Localisation et classification de l'état des ponceaux dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021

Problématiques d'érosion et de sédimentation

Plusieurs observations de nature différente ont été effectuées au printemps 2021. C'est pour cette raison qu'elles ont été classées en sept catégories de problématiques (tableau 5). Ces catégories sont toutes interconnectées et favorisent des apports sédimentaires importants qui contribuent à l'eutrophisation du lac.

Tableau 5 : Description des principales catégories de problématiques liées à l'érosion ou la sédimentation au lac des Six, 2021

Catégorie de problématique	Description
Ruissellement de surface et ravinement	Décris les processus qui consistent en l'arrachement des particules de sol et/ou au transport des sédiments vers le point le plus bas du bassin versant. Le ravinement est caractérisé par la formation de sillons plus importants dans le sol.
Affaissement	Comprends les observations d'érosion comme le décrochage de berge et la perte importante de matériaux en bordure des routes.
Accès au lac peu végétalisé	Inclus notamment les plages et les descentes vers le lac qui sont problématiques en raison de la matière à partir de laquelle elles sont composées et du manque de végétation pour réduire les phénomènes d'érosion.
Accumulation sédimentaire	Comprends les observations de sédiments accumulés à un endroit suite à des apports pouvant être problématiques.
Source de sédiments	Définis les sédiments présents à un endroit et qui pourraient potentiellement causer des apports, même si ceux-ci n'ont pas nécessairement été observés.
Obstacle à l'écoulement	Comprends divers éléments, notamment l'absence de ponceau et les ponceaux qui sont obstrués, ce qui empêche le libre écoulement des eaux et favorise l'érosion des berges ou encore des écoulements forcés à des endroits non stratégiques à proximité des ponceaux.
Coupe forestière	Fais référence aux différentes activités reliées à l'exploitation forestière et à la forte présence de matière ligneuse au sol.

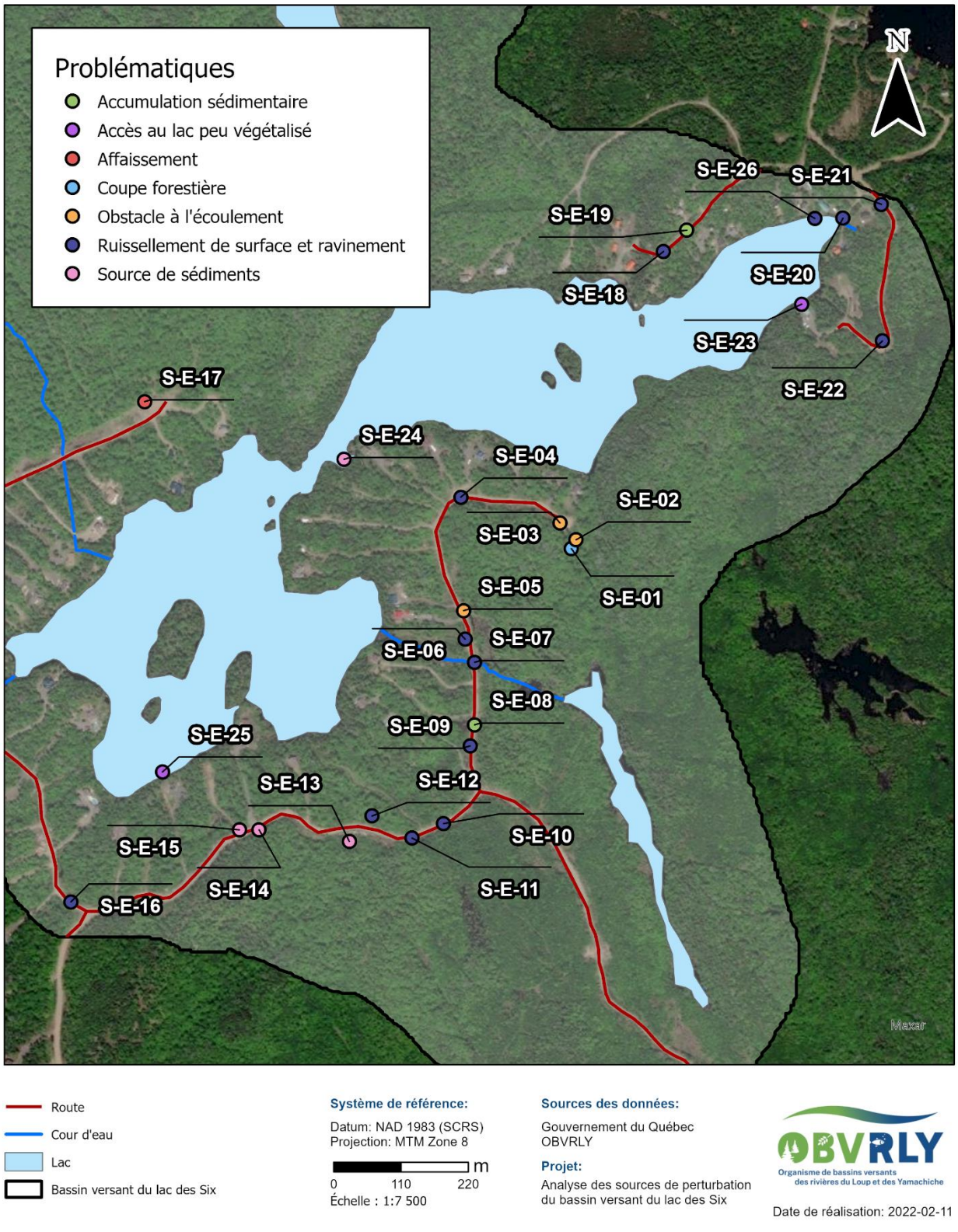
Au total, 26 sites présentant des problématiques liées à l'érosion et à l'accumulation de sédiments ont été identifiés sur le bord des chemins, sur des terrains riverains ou directement dans la bande riveraine du lac des Six (tableau 6). Ces sites problématiques

peuvent contribuer au ruissellement de surface et même au ravinement lors de fortes pluies ou lors de la fonte des neiges. La plupart des problématiques ont lieu sur de fortes pentes, car l'eau de surface qui ruisselle prend de la vitesse et finit par provoquer du ravinement. Les sédiments s'accumulent donc en bas de ces pentes, souvent près des ponceaux en bordure des chemins ou terminent leur parcours dans le lac et participent à différents phénomènes, tels que l'eutrophisation et le colmatage des frayères à poissons. Les 26 sites relevés et les différentes problématiques relatives à l'érosion sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Problématiques favorisant l'érosion et la sédimentation identifiées dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021

Catégorie de problématique	Nombre de sites	Pourcentage
Coupe forestière	1	4 %
Ruissellement de surface et ravinement	13	50 %
Affaissement	1	4 %
Accès au lac peu végétalisé	2	8 %
Accumulation sédimentaire	2	8 %
Source de sédiments	4	15 %
Obstacle à l'écoulement	3	11 %
Total	**26**	**100 %**

La localisation des problématiques d'érosion et de sédimentation caractérisées en 2021 est présentée à la carte 5.



Carte 5 : Localisation des problématiques d'érosion et de sédimentation dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021

Coupe forestière

Les résultats ont démontré que seulement 1 site (4 % des sites identifiés) présentait une problématique de catégorie « Coupe forestière ». Dans le cas ci-dessous, une forte présence de matière ligneuse a pu être observée au sol, et ce, dans une pente menant vers un milieu humide, tel qu'illustré à la figure 2.

Figure 2 : Exemple de coupe forestière (site S-E-01) dans une pente menant à un milieu humide au lac des Six, 2021

Ruissellement de surface et ravinement

Les résultats ont démontré que 50 % des sites visités présentaient une problématique de catégorie « Ruissellement de surface et ravinement ». Ces phénomènes ont principalement été observés en bordure de route ainsi que dans les entrées privées et stationnements. C'est d'ailleurs ce qui est illustré à la figure 3. Une bonne gestion environnementale des eaux de ruissellement pourrait permettre de contrer ces phénomènes.

Figure 3 : Exemple de ruissellement de surface et de ravinement (site S-E-12) dans les chemins à proximité du lac des Six, 2021

Affaissement

Un seul cas d'affaissement (4 %) a pu être observé en bordure de route, comme démontré à la figure 4. On dénote généralement une pente plus abrupte lorsque surviennent ces phénomènes d'affaissements. Une stabilisation serait nécessaire pour contrer les décrochages importants dans les chemins publics et privés.

Figure 4 : Exemple d'affaissement en bordure de route (site S-E-17) dans un chemin public situé autour du lac des Six, 2021

Accès au lac peu végétalisé

Il est important de noter que seulement une minorité de terrains en bordure du lac, c'est-à-dire approximativement 8 % des sites répertoriés, présentaient des problèmes pouvant provoquer des apports sédimentaires importants. Il a été possible d'observer que certains accès à l'eau étaient composés principalement de sable, de gravier et de terre comme démontré à la figure 5. Les accès à l'eau devraient faire l'objet d'implantation de barrières à sédiments constitués d'arbustes et d'herbacés indigènes. Il est possible d'aménager les zones d'accès à l'eau afin de diminuer les apports en sédiments vers le lac sans compromettre leur utilisation récréative.

Les données sur la qualité des bandes riveraines n'ont pas été reprises en 2021, car elles ont été caractérisées en 2009 (voir la section *1.6. Bandes riveraines*). Cependant, la situation semble s'être globalement améliorée, car seulement deux cas d'accès à l'eau peu végétalisé ont été notés lors de sorties terrain en mai 2021.

Figure 5 : Exemple d'accès à l'eau peu végétalisé et peu sinueux (site S-E-23) au lac des Six, 2021

Accumulation sédimentaire

Quant à l'accumulation sédimentaire, il est possible d'observer ce phénomène relatif à l'érosion sur approximativement 8 % des sites répertoriés au lac des Six. Les principaux constats sont des fossés remplis de sédiments en raison d'érosion provenant des chemins publics ainsi qu'une accumulation de sédiments sur des routes d'asphalte, tel qu'exposé à la figure 6. Ce phénomène est intimement lié au ruissellement de surface et au ravinement. Dans certains cas, cela peut aussi être attribuable aux travaux effectués par les niveleuses qui poussent les sédiments en bordure de route et dans les fossés qui longent ces routes. Il est à noter qu'une accumulation importante de sédiments dans la majorité des fossés routiers a été notée, mais comme la situation est globalisée, aucun site précis n'a été identifié pour cette problématique en soi.

Figure 6 : Exemple d'accumulation sédimentaire sur une route d'asphalte (site S-E-19) à proximité d'une entrée privée au lac des Six, 2021

Sources de sédiments

En ce qui a trait aux sources de sédiments, ce phénomène a été observé sur 15 % des sites répertoriés aux alentours du lac des Six. Les principales observations reliées à cette problématique étaient la présence de tas de sable non recouverts en bordure de route, telle qu'illustrée à la figure 7, des entrées privées constituées principalement de sable ou encore des terrains défrichés dont le sol a été laissé à nu. Ces sédiments risquent d'être transportés par la pluie et le ruissellement jusque dans les tributaires du lac des Six ou dans le lac des Six.

Figure 7 : Exemple de source de sédiments en bordure de route (site S-E-14) au lac de Six, 2021

Obstacle à l'écoulement

Quant à la dernière problématique, soit l'obstacle à l'écoulement, ce phénomène a été repéré à trois sites, ce qui représente environ 11 % des sites identifiés au lac des Six. La principale observation était une forte accumulation de bois et de matière ligneuse dans les chemins ou encore directement dans les fossés, réduisant ainsi la capacité de l'eau à s'écouler. Ce constat est d'ailleurs illustré à la figure 8. Il a également été possible d'observer un passage à même le fossé en bois de madrier obstruant ainsi le fossé.

Figure 8 : Exemple d'obstacle à l'écoulement (site S-E-03) dans les chemins publics à proximité du lac des Six, 2021

Plantes exotiques envahissantes inventoriées

Dans le cadre de cette étude, une seule espèce de plantes exotiques envahissantes a été aperçue : le roseau commun (*Phragmites australis*). C'est d'ailleurs ce qui est illustré sur la carte 6 et aux figures 9 et 10.

Le roseau commun est une plante herbacée vivace originaire de l'Europe, du Moyen-Orient et de la Chine occidentale. À l'âge adulte, elle peut atteindre une hauteur de cinq mètres. Les tiges sont vertes ou encore jaunâtres. Cette plante possède des feuilles vertes relativement larges et les fleurs sont disposées en panicule. Les chercheurs estiment que le roseau commun exotique a été introduit au début du 20^{e} siècle au Québec, de manière volontaire ou accidentelle, à partir de l'Europe où les tiges sont utilisées depuis longtemps pour fabriquer des toits de chaume. Cette espèce peut nuire grandement au développement d'autres végétaux en raison de sa forte densité, de sa capacité à s'accaparer des ressources nutritives et à bloquer l'accès à la lumière par sa croissance très rapide. Les rhizomes du roseau commun exotique peuvent endommager les infrastructures en s'infiltrant dans les fissures de l'asphalte ou de toiles de piscine. Les

tiges mortes peuvent également représenter un danger pour la santé publique, car celles-ci sont inflammables et peuvent causer des incendies au printemps. La lutte contre le roseau commun exotique est ardue.

Deux colonies ont été observées en bordure de route, plus précisément près de l'intersection des chemins J.-A.-Vincent et du Patrimoine (figure 9). Ces colonies sont uniquement séparées par le chemin J.-A.-Vincent. La colonie S-EEE-01, qui longe le fossé routier, est particulièrement dense et des plants isolés ont été observés à chacune des extrémités longitudinales de la colonie, signe d'une expansion de la colonie. Des observations réalisées le 24 septembre 2021 semblent indiquer que ces deux colonies sont contrôlées par la fauche, car les individus étaient tous courts et sans fleurs (moyenne d'un mètre de haut).

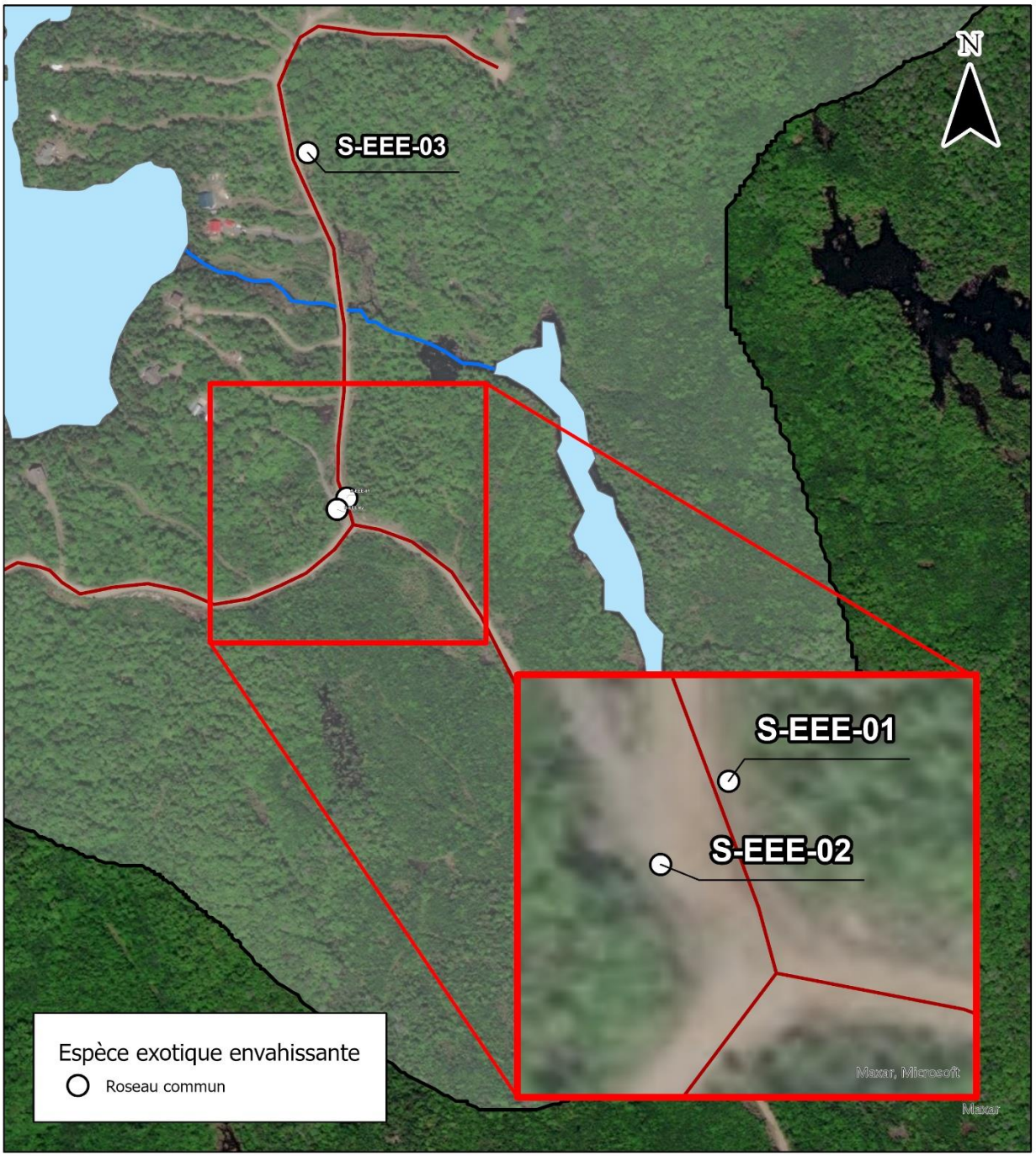
Figure 9 : Petite colonie de roseaux communs observée en bordure de route (S-EEE-01) autour du lac des Six, 2021

La colonie S-EEE-03 est localisée dans un milieu humide en bordure du chemin J.-A.-Vincent (figure 10). Il s'agit d'une colonie de petite taille (environ 10 par 13 mètres) qui se

trouve au centre d'un îlot de quenouilles. La majorité des individus présents étaient en fleurs et aucun moyen de contrôle n'a été observé.

La localisation des problématiques d'espèces exotiques envahissantes est présentée à la carte 6.

Figure 10 : Colonie de roseaux communs observée dans un milieu humide (S-EEE-03) autour du lac des Six, 2021



Carte 6 : Localisation de plantes exotiques envahissantes dans le bassin versant immédiat du lac des Six, 2021

1.5. Principaux tributaires

La qualité de l'eau de trois tributaires d'importance du lac des Six a été analysée à deux reprises lors de l'été 2009.

La première station est située au nord-ouest du lac, sur le chemin J.-A. Vincent. L'échantillon d'eau de la station **T-Six 1** a été prélevé en aval du tributaire avant sa confluence avec le lac. Cette station est toutefois située à environ 50 mètres en amont de la confluence afin d'éviter l'influence des eaux du lac. Ce cours d'eau prend sa source dans la forêt où on ne retrouve aucune modification anthropique. Le cours d'eau traverse un marais et un chemin pour finalement se jeter dans le lac des Six (carte 7).

La station **T-Six 2** est localisée au sud-ouest du lac sur le chemin J.-A. Vincent. La station est située à environ 40 mètres en amont du lac. Ce ruisseau prend sa source dans un petit plan d'eau plus au sud. Le niveau de ce lac semble être retenu par un imposant barrage de castors. Ensuite, le cours d'eau traverse une région plane qui forme un marécage sur le côté sud du chemin. L'eau traverse la route sous un ponceau et jalonne un terrain non habité. Toutefois, deux résidences s'élèvent à quelques mètres à l'est et à l'ouest du ruisseau (carte 7).

La station **T-Six 3** est localisée au nord-est du plan d'eau. Cette station se situe à environ 100 mètres en amont du lac et en aval de la confluence de deux cours d'eau. Le premier cours d'eau prend sa source au lac Florido, draine trois étangs reliés en amont et se déverse dans le tributaire. Le deuxième cours d'eau provient d'un milieu humide. Par la suite, il suit son cours dans une plaine inondable qui anciennement abritait un barrage de castors. Enfin, il traverse cette plaine formée en 2008, pour se jeter dans le lac des Six (carte 7). Ce cours d'eau draine la majorité du bassin versant du lac des Six, soit plus des deux tiers du bassin. Les apports d'eau provenant de ce tributaire sont par conséquent les plus importants du bassin versant.

Les données présentées au tableau 7 suggèrent que les tributaires contribuent aux apports en nutriments que le lac des Six reçoit. Tous les échantillons pris dans les trois tributaires suite à une forte pluie affichaient des concentrations en phosphore qui dépassent le critère de qualité de l'eau de ruisseaux se jetant dans un lac, soit 20 µg/l de phosphore total (MELCC, 2022c). Concernant l'azote total, les concentrations observées en 2009, se situant entre 0,18 et 0,78 mg/l, ne sont pas problématiques. Même s'il n'existe pas de critère de toxicité pour l'azote total, une concentration inférieure à 1,0 mg/l dans les eaux de surface n'indique pas une problématique de surfertilisation dans le milieu (Hébert et Légaré, 2000). Les concentrations en coliformes fécaux observées dans les eaux des tributaires ne dépassent pas le critère de 200 UFC/100ml, critère le plus sévère s'appliquant aux activités de contact primaire comme la baignade (MELCC, 2022a).

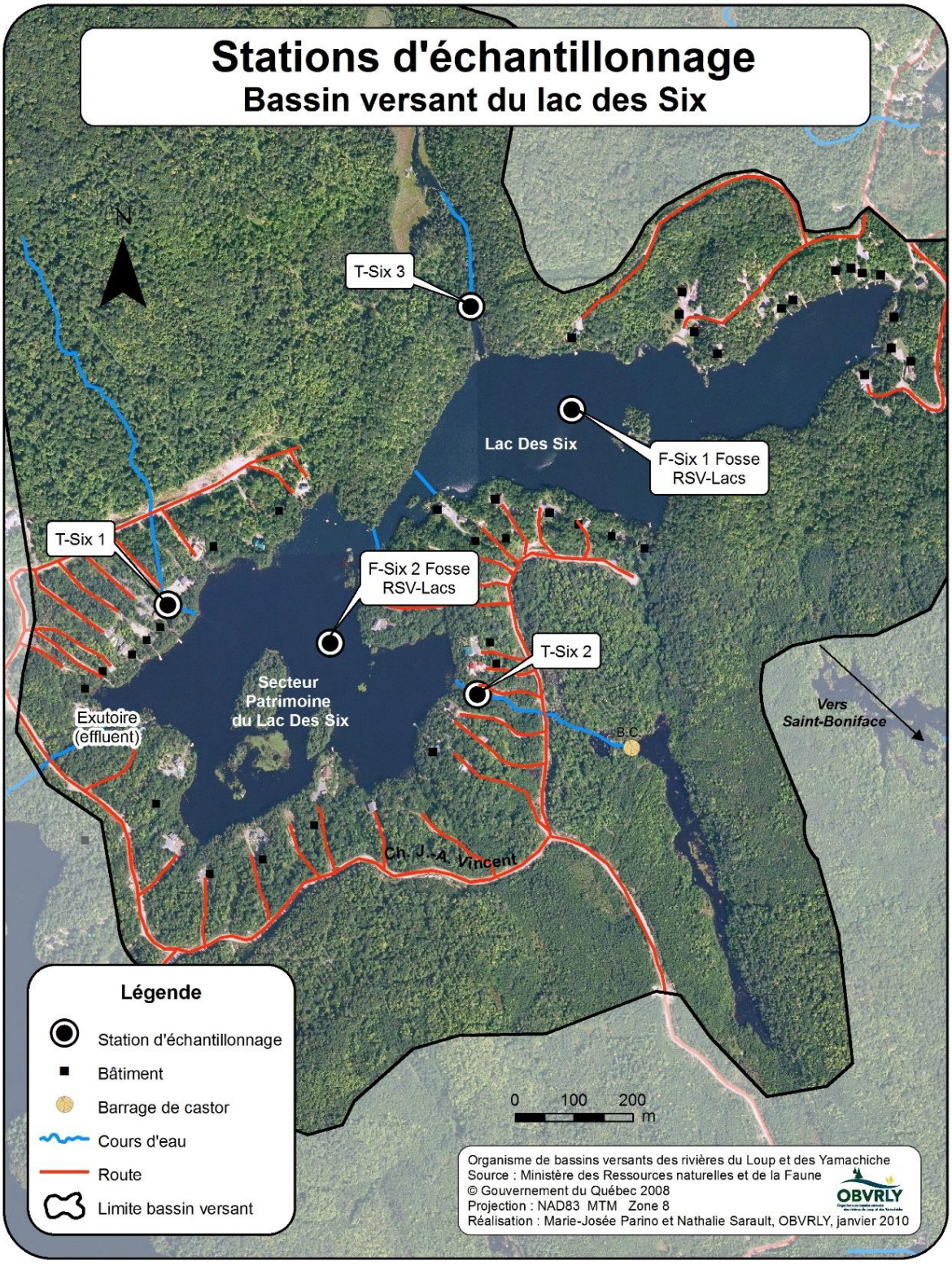
Tableau 7 : Concentrations des principaux paramètres physicochimiques mesurées dans les tributaires du lac des Six en 2009

Tributaire	Azote total (mg/l)	Phosphore total (µg/l)	Coliformes fécaux UFC/100 ml
Échantillons du 28 mai			
T-Six 1	0,18	12	2
T-Six 2	0,37	23*	3
T-Six 3	0,48	49*	8
Échantillons du 1er juillet, suite à une forte pluie			
T-Six 1	0,43	24*	44
T-Six 2	0,51	34*	10
T-Six 3	0,78	56*	86

*Dépassement du critère de qualité de l'eau de ruisseaux se jetant dans un lac pour le phosphore : concentrations supérieures ou égales à 20 µg/l de phosphore total.

Le paramètre physicochimique identifié comme problématique pour les tributaires du lac des Six est le phosphore. Le tableau 7 montre que ces concentrations sont beaucoup plus élevées suivant une forte pluie, au mois de juillet 2009, et ce pour les trois tributaires. Le tributaire qui affiche la plus haute concentration en phosphore est le tributaire T-Six 3 avec une concentration près de trois fois supérieure au critère établi à 20 µg/l lors de l'échantillonnage au mois de juillet 2009. Ce cours d'eau draine la majeure partie du territoire du bassin versant du lac des Six, dont une grande partie est caractérisée par la présence de milieux humides (carte 3).

Un suivi de la qualité de l'eau des tributaires T-Six 2 et T-Six 3 a par la suite été effectué par les riverains du lac des Six de 2011 à 2016. Le carbone organique dissous et le phosphore total ont été les deux principaux paramètres suivis durant ces années, et ce, à raison de trois échantillons par saison. Les moyennes annuelles de ces deux paramètres ainsi que des coliformes fécaux en 2011 sont présentées dans le tableau 8. Les données obtenues confirment que ces deux tributaires participent aux apports en nutriments vers le lac des Six, particulièrement T-Six 3 dont les moyennes annuelles de concentrations en phosphore ont varié de 37 à 88,2 µg/l. Bien que moins élevées, les concentrations moyennes annuelles de T-Six 2 ont dépassé le critère de qualité de l'eau de ruisseaux se jetant dans un lac pour les années 2012, 2014 et 2015.



Carte 7 : Stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau du lac des Six (*Réseau de surveillance volontaire des lacs*, profils physicochimiques et tributaires)

En ce qui a trait aux valeurs de carbone organique dissous, les valeurs moyennes annuelles observées à T-Six 3 varient de 19,5 à 21,5 mg/l, ce qui représente des concentrations élevées qui participent fortement à la coloration de l'eau du lac. Encore une fois, bien que les valeurs enregistrées dans T-Six 2 soient inférieures, elles sont tout de même élevées et participent probablement à la coloration de l'eau du lac des Six. Ces apports importants en carbone organique dissous peuvent expliquer en partie les faibles valeurs de transparence observées au lac des Six (figures 14 et 15).

Tableau 8 : Concentrations des principaux paramètres physicochimiques mesurées dans les tributaires T-Six 2 et T-Six 3 entre 2011 et 2016

Tributaire	Carbone organique dissous (mg/l)	Phosphore total (µg/l)	Coliformes fécaux UFC/100 ml
		2011	
T-Six 2	-	-	-
T-Six 3	-	37,0*	18
		2012	
T-Six 2	8,1	26,5*	-
T-Six-3	20,0	88,2*	-
		2013	
T-Six 2	7,8	15,0	-
T-Six 3	20,3	68,6*	-
		2014	
T-Six 2	8,8	26,5*	-
T-Six 3	19,5	57,2*	-
		2015	
T-Six 2	10,4	28,1*	-
T-Six 3	21,5	82,9*	-
		2016	
T-Six 2	9,6	13,2	-
T-Six 3	20,9	43,1*	-

*Dépassement du critère de qualité de l'eau de ruisseaux se jetant dans un lac pour le phosphore : concentrations supérieures ou égales à 20 µg/l de phosphore total.

1.6. Bandes riveraines

En 2009, les résidences situées autour du lac des Six occupaient environ 70 % de l'occupation des rives du lac. Les nouvelles constructions avaient respecté la réglementation concernant les rives dans la plupart des cas. Cependant, les bandes riveraines situées dans le secteur est du lac n'étaient pas toutes encore aux normes. Les détails de la caractérisation des bandes riveraines effectuée au lac des Six en 2009 sont présentés ci-bas.

L'indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) a été calculé à partir d'une caractérisation effectuée visuellement sur le terrain et par tronçon de 100 mètres, pour une profondeur de 15 mètres, et ce, pour tout le périmètre habité du lac. La qualité des rives du lac des Six est excellente pour 86 % d'entre elles (classe A de l'IQBR), contre 14 % appartenant à la classe B de l'IQBR, principalement situées dans le secteur est du lac des Six et quelques tronçons du secteur ouest (tableau 9 et carte 8).

La rive typique d'une propriété du lac des Six respectait les bonnes pratiques pour l'ensemble de la rive, par des proportions importantes d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles. Ces trois composantes occupaient d'ailleurs près de 70 % d'une rive typique en milieu habité du lac des Six (figure 11).

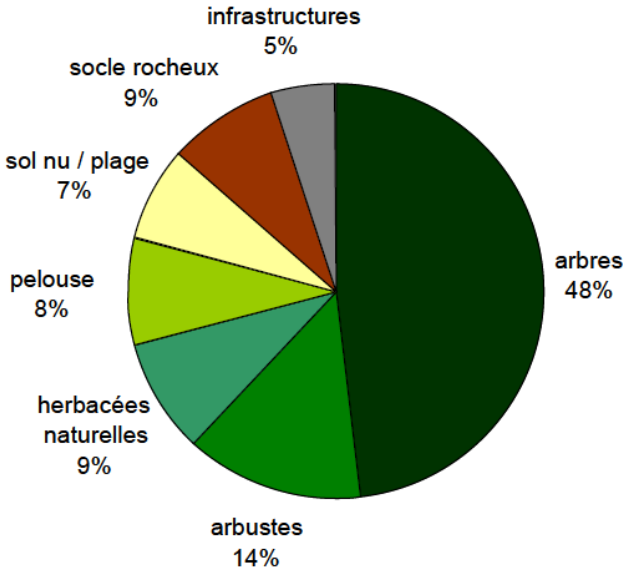


Figure 11 : Composition moyenne des rives du lac des Six en 2009

Tableau 9 : Proportion des classes de l'IQBR des rives du lac des Six en 2009

Classe A (excellente qualité)	86 %
Classe B (bonne qualité)	14 %
Classe C (qualité moyenne)	0 %
Classe D (faible qualité)	0 %
Classe E (très faible qualité)	0 %

La composition moyenne des rives du lac des Six appartenant à la classe A de l'IQBR contient une faible occupation de composantes d'origine humaine (figure 12). Plus de 75 % des rives appartenant à la classe A sont composées d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles. L'ensemble des rives du lac des Six affiche une excellente qualité, qu'elles soient naturelles ou habitées. Ceci confirme que plusieurs propriétés riveraines respectaient déjà les bonnes pratiques en milieu riverain. Rappelons que 86 % des rives du lac des Six appartenaient à cette classe en 2009.

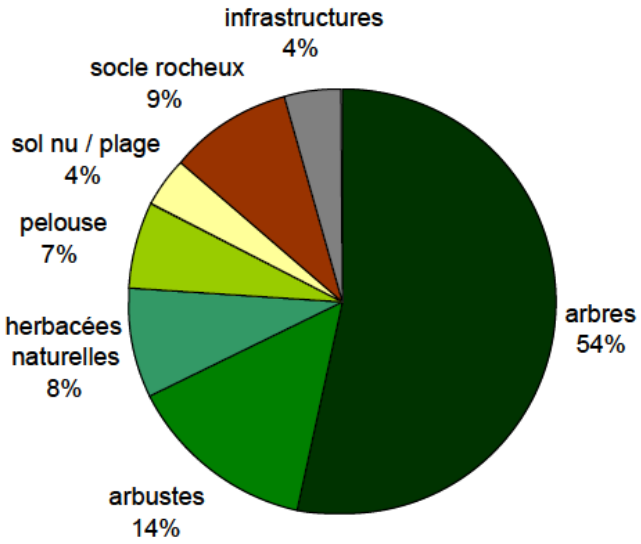


Figure 12 : Composition moyenne d'une rive du lac des Six de classe A

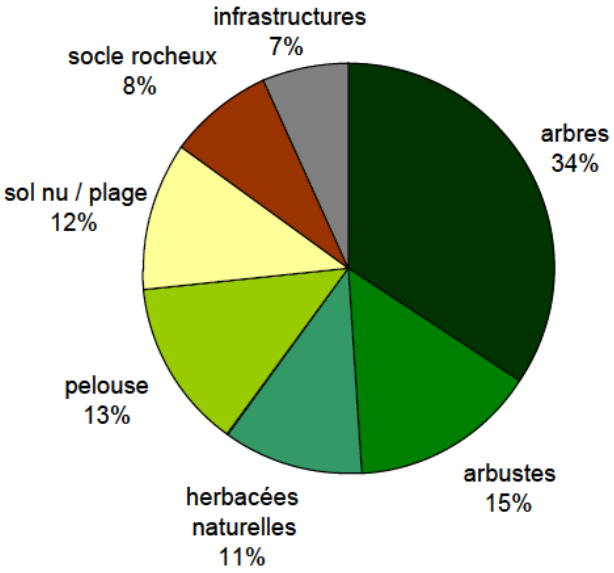
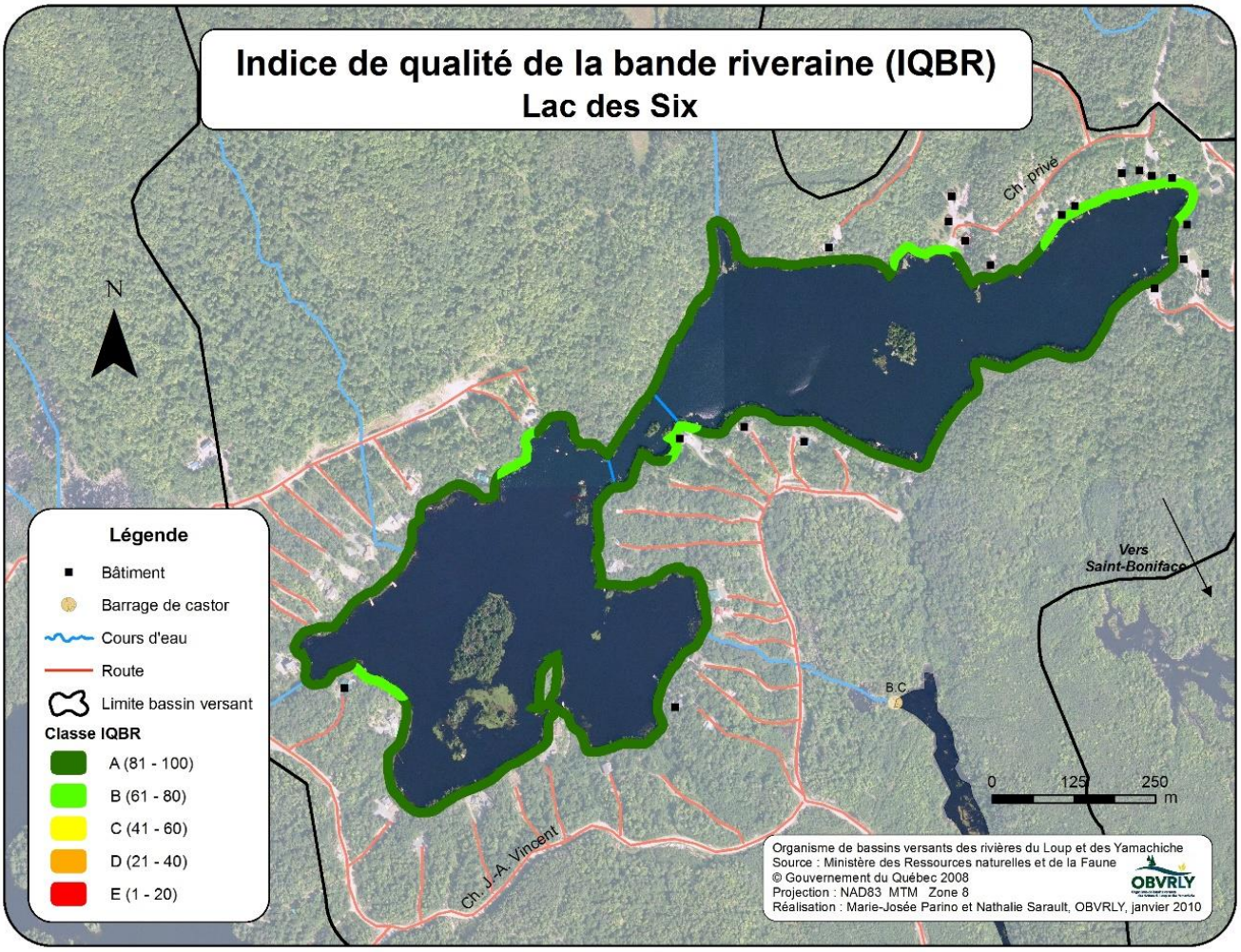


Figure 13 : Composition moyenne d'une rive du lac des Six de classe B

Les rives du lac des Six appartenant à la classe B de l'IQBR, qui sont de bonne qualité, comprennent des composantes d'origine humaine, comme la pelouse, des infrastructures et la présence de plages, sur plus de 30 % de la superficie des rives (figure 13). Pour ces rives, il est possible de remarquer une diminution de la présence d'arbres de 20 % comparativement aux rives appartenant à la classe A. Seulement 14 % des rives du lac des Six appartiennent à cette classe.

Bien que l'état des rives de la classe B ne soit pas dramatique en termes d'effet sur l'intégrité écologique du lac, il y a tout de même place à l'amélioration pour ces propriétés riveraines. Notons qu'à long terme, l'effet cumulé de petits problèmes peut contribuer à l'altération du milieu aquatique.

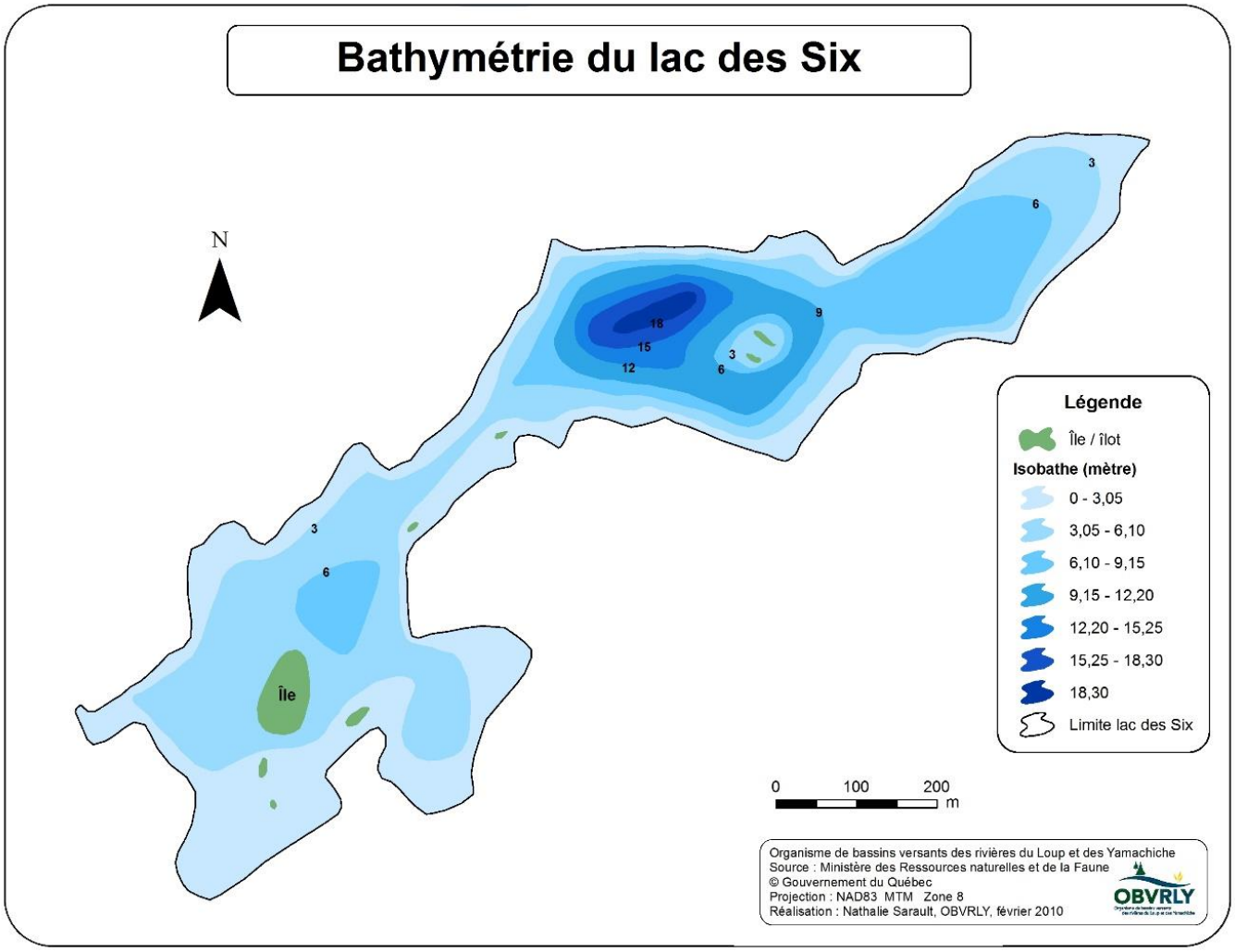


Carte 8 : Indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR), lac des Six 2009

2. Caractérisation du lac

Le lac des Six possède une superficie de 0,32 km^2 et il est caractérisé par la présence de deux bassins reliés par un rétrécissement (carte 9). Ces deux sections du lac possèdent une dynamique différente.

Tout d'abord, le bassin situé à l'est est le plus profond, avec une fosse de près de 24 mètres de profondeur et une zone littorale peu étendue. Le bassin ouest est beaucoup moins profond, avec une fosse d'environ six mètres de profondeur au point le plus creux et une zone littorale importante qui permet une présence accrue de plantes aquatiques ainsi que de plusieurs îles et d'affleurements rocheux.



Carte 9 : Carte bathymétrique du lac des Six

2.1. Qualité De l'eau

Plusieurs paramètres de qualité de l'eau ont été analysés au courant des dernières années, notamment via les données obtenues lors de la participation au *Réseau de surveillance volontaire des lacs* ainsi que par des profils physicochimiques. Certaines observations de cyanobactéries confirmées et quantifiées par le MELCC sont également présentées.

Résultats du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)

C'est à partir de prélèvements d'eau effectués par les riverains du lac des Six que les résultats présentés dans cette section ont été obtenus. Les échantillons d'eau pour l'analyse physicochimique ont été prélevés conformément au protocole du *Réseau de surveillance volontaire des lacs* du MELCC. Ces échantillons ont été prélevés dans les eaux de surface au-dessus des deux fosses principales du lac (cartes 7 et 9).

Les données physicochimiques et de transparence permettent de classer les lacs en fonction de leur degré de productivité biologique (niveau trophique). Le suivi de l'évolution du niveau trophique permet de détecter les signes de vieillissement prématuré du lac. Les données présentées proviennent de campagnes d'échantillonnage réalisées entre 2007 et 2021.

Les concentrations moyennes pluriannuelles de **phosphore total** (15,7 µg/l à la station A et 15,6 µg/l à la station B) indiquent que les eaux du lac des Six possèdent une quantité importante de cet élément nutritif (figures 14 et 15). Ce lac est situé dans la classe du niveau trophique mésotrophe, révélant un enrichissement de l'eau par ce nutriment. Les valeurs observées en 2021 indiquaient une moyenne annuelle de 11,6 µg/l à la station A, ce qui représente une baisse notable par rapport aux données obtenues lors des dernières années. Des efforts doivent cependant être maintenus pour diminuer les apports de nutriments vers le lac.

Les concentrations moyennes pluriannuelles en **chlorophylle *a*** (10,2 µg/l à la station A et 9,8 µg/l à la station B) situent le lac à la limite de la classe eutrophe (figures 14 et 15), ce qui indique une abondance élevée d'algues en suspension dans l'eau du lac. Les valeurs observées en 2021 à la station A indiquent une légère baisse du paramètre (8,4 µg/l). Ces algues en suspension, ainsi que les plantes aquatiques, utilisent notamment le phosphore en suspension dans l'eau pour croître et peuvent donc en limiter les concentrations.

En ce qui a trait à la **transparence**, le disque de Secchi était visible jusqu'à une profondeur moyenne de 2,0 mètres à la station A et 2,1 mètres à la station B pour la période englobant les années 2007 à 2021 (figures 14 et 15). Cette valeur indique un niveau trophique à la limite de la classe eutrophe, caractérisé par une eau fortement trouble qui peut être expliquée par une abondance élevée d'algues en suspension et des valeurs

importantes de carbone organique dissous, deux paramètres affectant à la baisse la transparence de l'eau. La valeur moyenne enregistrée en 2021 est de 1,9 mètre et indique une certaine stabilité de ce paramètre.

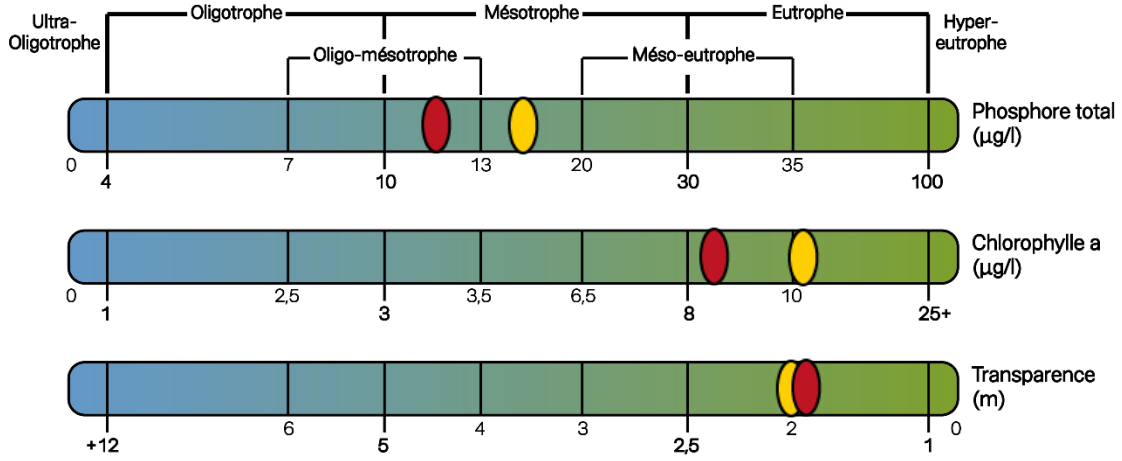


Figure 14 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac des Six (station 211A, F-Six 1) obtenu à partir des moyennes pluriannuelles des données physicochimiques de 2007 à 2021 (en jaune) et valeurs de 2021 (en rouge)

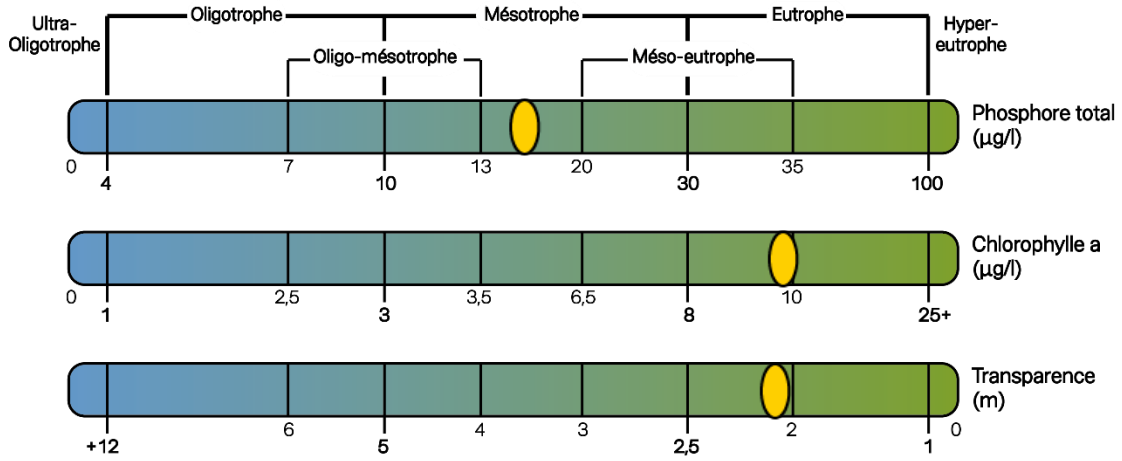


Figure 15 : Diagramme de classement du niveau trophique du lac des Six (station 211B, F-Six 2) obtenu à partir des moyennes pluriannuelles des données physicochimiques de 2007 à 2021

Les concentrations moyennes en **carbone organique dissous** (COD) de 9,1 mg/l pour la station A et 8,8 mg/l pour la station B indiquent que l'eau est fortement colorée. La couleur a donc probablement une incidence importante sur la transparence de l'eau, phénomène généralement causé par la présence d'acides humiques conférant une couleur brunâtre à l'eau lorsqu'il y a présence de milieux humides dans le bassin versant

du lac. La valeur moyenne observée à la station A en 2021 était de 9,1 mg/l, ce qui indique une certaine stabilité de ce paramètre au cours des dernières années.

La présentation des données de 2021 en comparaison aux moyennes interannuelles (figure 14) ne doit pas être utilisée afin de dégager des tendances, mais sert simplement à présenter les données les plus récentes pour le lac des Six.

À noter que la rupture d'un barrage dans le principal affluent du lac en 2008 a entraîné des apports importants en eaux chargées de matière organique dans le lac des Six. Des valeurs moyennes particulièrement élevées en phosphore total (30,3 µg/l), en chlorophylle *a* (43,7 µg/l) et en carbone organique dissous (13,1 mg/l) ont été observées en 2009 dans le bassin est du lac, où le tributaire en question déverse ses eaux. L'effet s'est également fait sentir dans le bassin ouest, mais dans une moins grande proportion. Tout de même, ces valeurs extrêmes ont pour effet de gonfler les moyennes pluriannuelles des différents paramètres suivis au lac des Six.

Résultats des profils physicochimiques

Des profils physicochimiques du lac des Six ont été réalisés aux deux fosses principales (bassin est et ouest) en 2009, 2012 et en 2021.

Bassin est (fosse F-Six 1)

Les profils de **température** réalisés au lac des Six en 2009, 2012 et 2021 illustrent bien la stratification thermique observée en été dans les lacs sous nos latitudes (figures 16, 17 et 18). La zone de changement rapide de température (métalimnion) se situe environ entre le deuxième et sixième mètre du lac des Six, pour atteindre entre 4 à 5°C sous cette profondeur, ce qui représente la couche d'eau profonde appelée hypolimnion.

L'**oxygène** est un élément indispensable à la vie aquatique. Il s'agit d'un paramètre physicochimique très dynamique. Sa concentration dans les eaux est déterminée par plusieurs processus physiques et biologiques très variables dans le temps et l'espace. Puisque la concentration en oxygène est reliée à la température, il est coutume d'exprimer ce paramètre en fonction du taux de saturation (exprimé en pourcentage). À noter que les valeurs présentées dans les figures 16, 17 et 18 sont toutefois exprimées en mg/l.

En 2009, les conditions d'anoxie (absence presque totale d'oxygène) observées dans l'hypolimnion du lac des Six existaient déjà (figure 16). Ces conditions se sont maintenues lors de l'échantillonnage de 2012 et 2021 (figures 17 et 18). Il est d'ailleurs possible de constater que la zone anoxique commence entre le dixième et douzième mètre pour l'ensemble des profils réalisés au lac des Six. Les trois profils indiquent également une baisse rapide d'oxygène près de la surface, soit entre le deuxième et quatrième mètre,

suivi d'une hausse des concentrations en oxygène jusqu'à l'autre zone anoxique plus profonde.

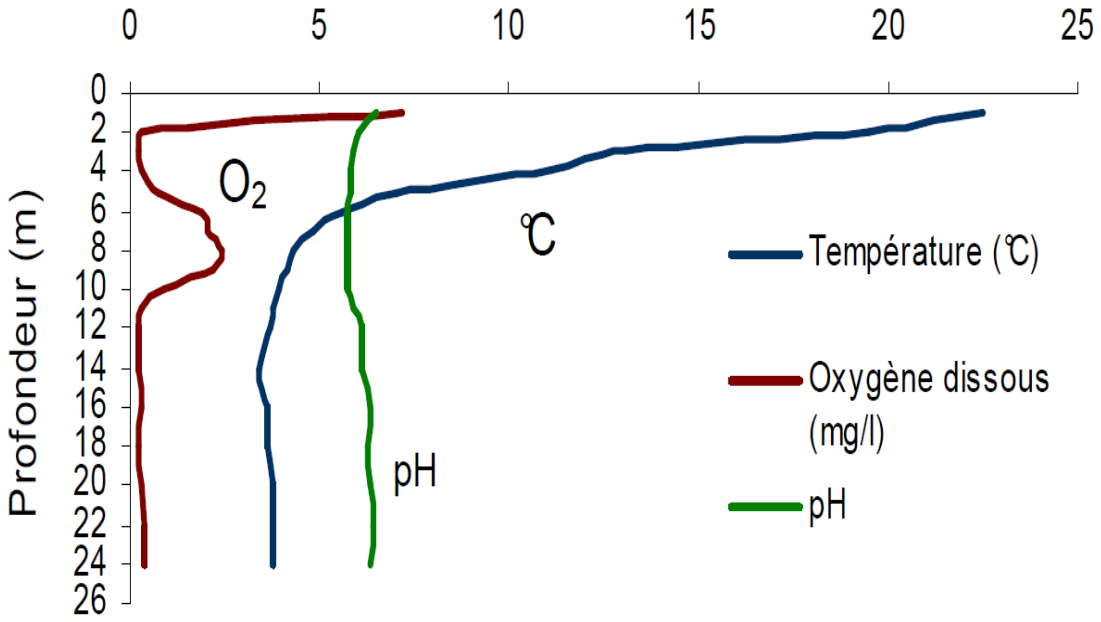


Figure 16 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin est, août 2009

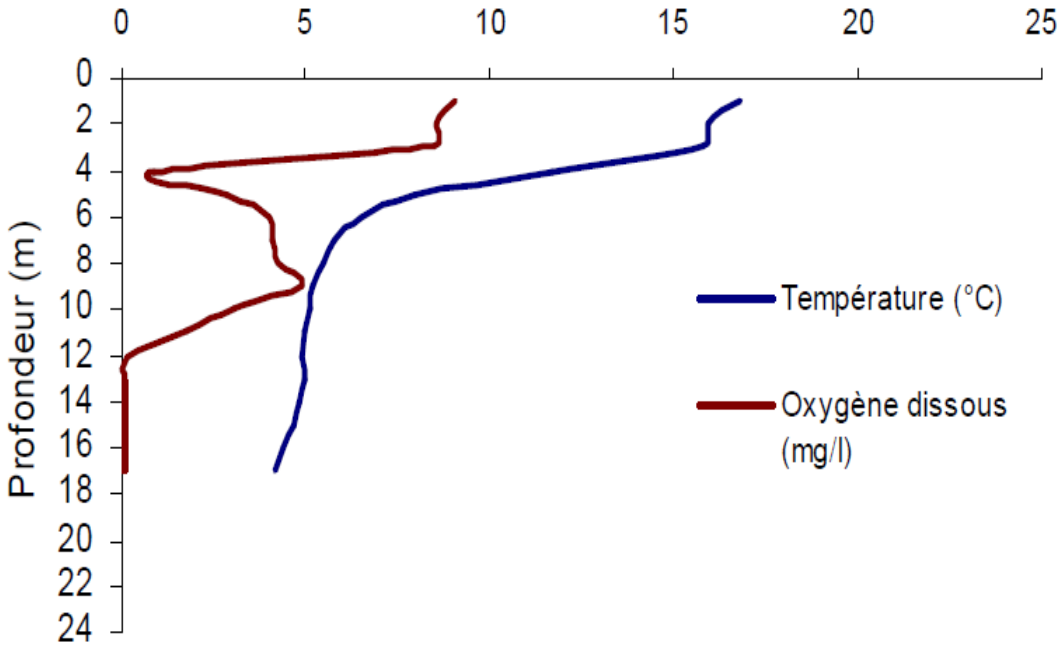


Figure 17 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin est, septembre 2012

Le **pH** des eaux de surface est déterminé en partie par la nature géologique du bassin versant, par les précipitations acides et par l'activité biologique. La protection de la vie aquatique d'un lac est généralement assurée lorsque le pH de l'eau se situe entre 6,5 à 9 unités (MELCC, 2022a). Un lac affichant une valeur de pH sous 5,5 sera considéré comme acide, seuil sous lequel les organismes aquatiques seront davantage affectés (Dupont, 2004). L'eau du lac des Six est légèrement acide avec des valeurs moyennes de pH variant entre 6,0 et 6,4 pour la période 2009-2021. Elle peut donc probablement supporter une faune diversifiée à l'égard de ce paramètre.

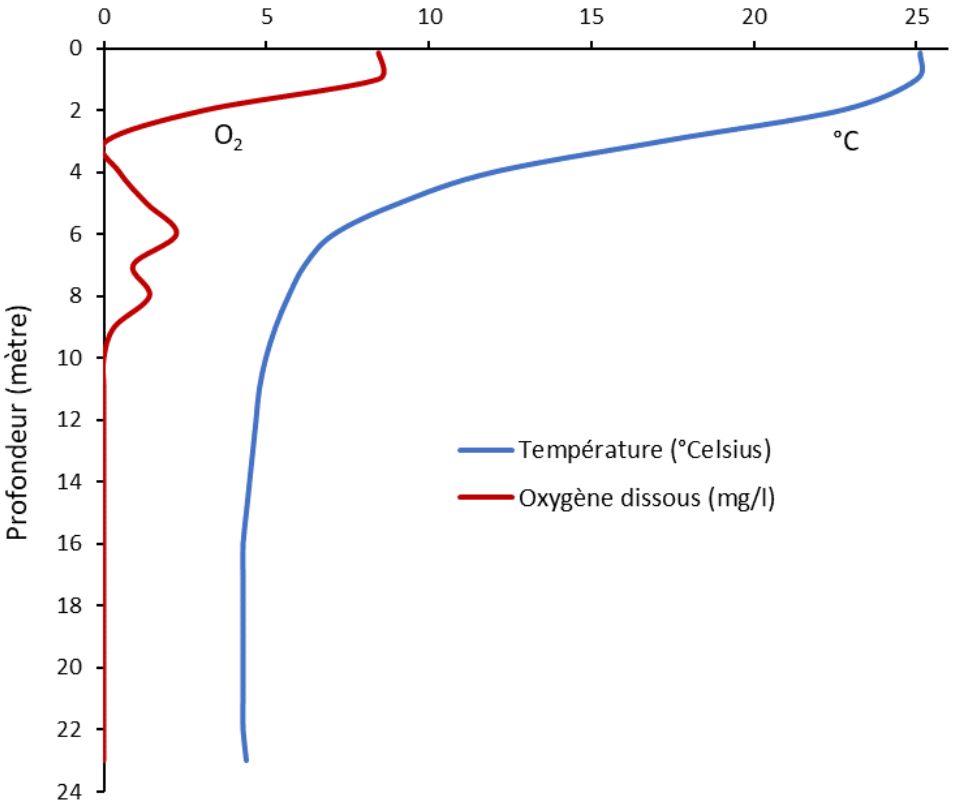


Figure 18 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin est, 27 août 2021

Les mesures moyennes de **conductivité spécifique** enregistrées en 2009 (83 µS/cm) et en 2021 (112 µS/cm) sont élevées en comparaison avec d'autres lacs du territoire, ce qui représente des apports importants en minéraux provenant du bassin versant (tableau 10). Ces apports peuvent participer à augmenter la productivité biologique du lac et possiblement sa dégradation. Il est à noter que l'exutoire d'un important tributaire drainant la majeure partie du territoire, dont plusieurs milieux humides, est situé à proximité de la station d'échantillonnage, ce qui peut expliquer en partie les données obtenues.

Quant à la **turbidité** des eaux de surface, la valeur obtenue de 0,52 NTU en 2021 (tableau 10) représente une eau légèrement turbide, en comparaison aux données enregistrées sur le reste du territoire. Il est donc possible que la turbidité affecte légèrement à la baisse les mesures de transparence de l'eau.

Tableau 10 : Comparatif des profils physicochimiques 2009, 2012 et 2021 du lac des Six, bassin est (fosse F-Six 1)

Année	Hypolimnion hypoxique (%)	Conductivité moyenne (µS/cm)	Transparence	pH	Turbidité (NTU)
2009	100	83	1,3*	6,0	-
2012	100	-	-	6,4	-
2021	100	112	1,5	6,3**	0,52

*Il s'agit de la donnée observée le 25 août 2009 via la RSVL. La moyenne annuelle enregistrée par le RSVL pour la saison 2009 est 1,5 m.
**Résultat obtenu suite à ajustement mathématique des données.

Bassin ouest (fosse F-Six 2)

Les profils de **température** réalisés au lac des Six en 2009 et 2021 présentent une stratification thermique incomplète, quoique le profil de 2021 illustre davantage la présence de couches d'eau distinctes (figures 19 et 20). Cette absence de stratification s'explique par la faible profondeur de la station (environ 6 mètres).

Les profils d'**oxygène** dissous du bassin ouest du lac des Six démontrent une zone anoxique dès le troisième mètre (figures 19 et 20). L'eau est donc bien oxygénée seulement pour les deux premiers mètres environ.

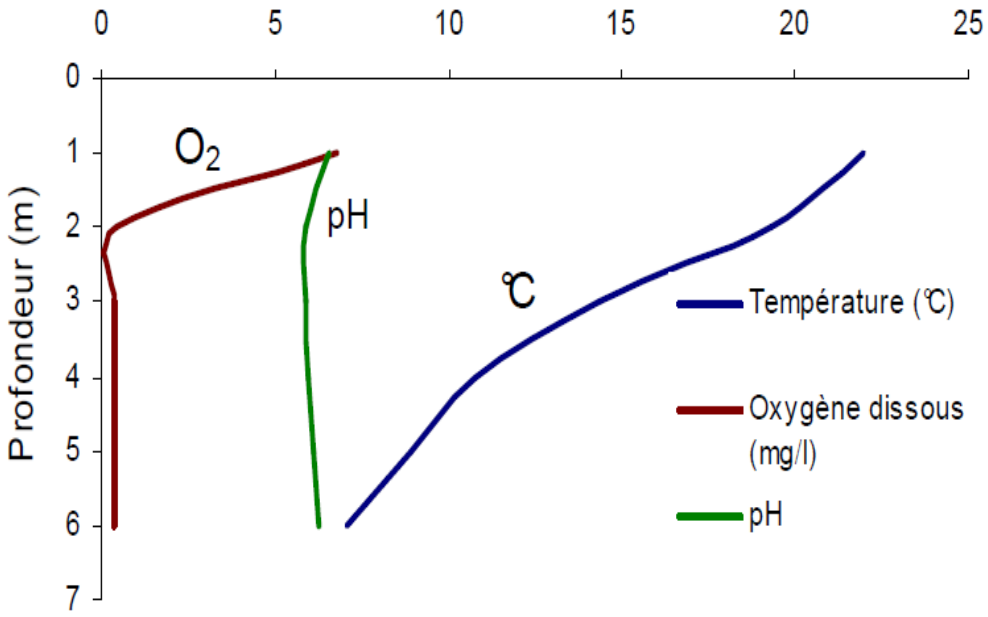


Figure 19. Profil physicochimique du lac des Six, bassin ouest, août 2009

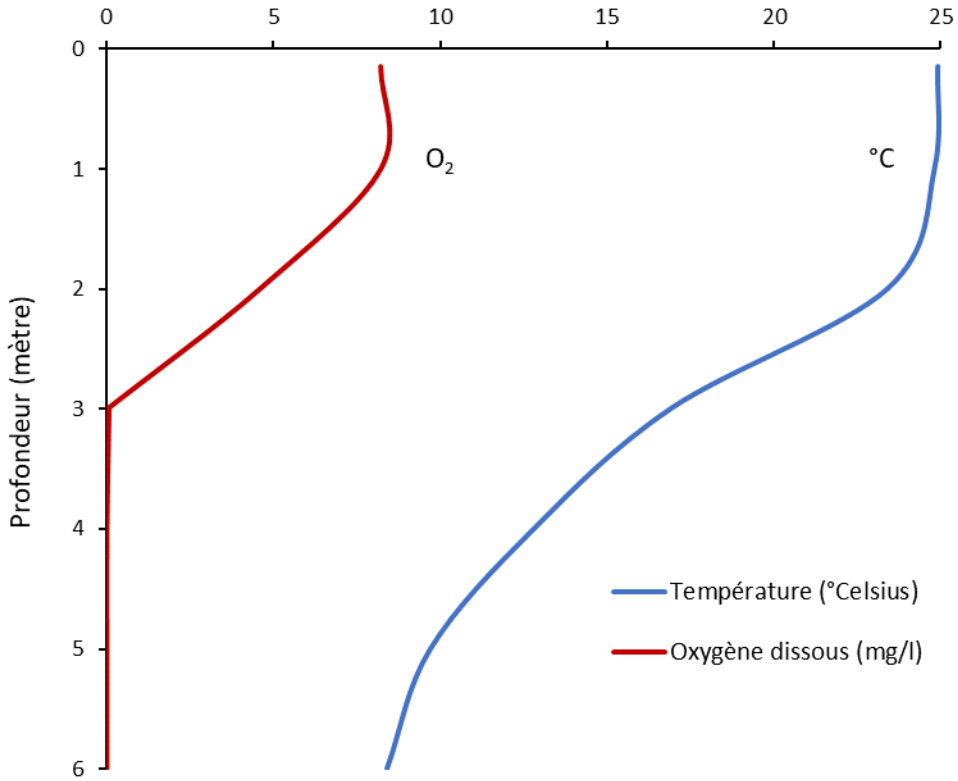


Figure 20 : Profil physicochimique du lac des Six, bassin ouest, 27 août 2021

L'eau du bassin ouest s'approchent des valeurs optimales de **pH** pour la faune, avec des moyennes variantes entre 6,4 et 6,5 pour la période 2009-2021. Il s'agit donc d'une eau relativement neutre et qui peut probablement supporter une faune diversifiée.

La mesure moyenne de **conductivité spécifique** enregistrée en 2021 est de 44 µS/cm, ce qui représente des apports relativement importants en minéraux provenant du bassin versant (tableau 11). Ces apports peuvent participer à augmenter la productivité biologique du lac et possiblement sa dégradation.

Quant à la **turbidité** des eaux de surface, la valeur obtenue de 0,58 NTU en 2021 (tableau 11) représente une eau légèrement turbide, en comparaison aux données enregistrées sur le reste du territoire. Il est donc possible que la turbidité affecte légèrement à la baisse les mesures de transparence de l'eau.

Tableau 11 : Comparatif des profils physicochimiques 2009-2021 du lac des Six, bassin ouest (fosse F-Six 2)

Année	Hypolimnion hypoxique (%)	Conductivité moyenne (µS/cm)	Transparence	pH	Turbidité (NTU)
2009	100	-	1,4*	6,4	
2021	100	44	1,6	6,5**	0,58

*Il s'agit de la donnée observée le 25 août 2009 via la RSVL. La moyenne annuelle enregistrée par le RSVL pour la saison 2009 est 1,6 m.
**Résultat obtenu suite à ajustement mathématique des données.

Cyanobactéries

Les résultats d'analyses des prélèvements de cyanobactéries réalisés en 2008 et 2009 sont présentés ci-bas.

En nous référant aux critères pour les eaux récréatives, il est possible de considérer qu'une fleur d'eau a été confirmée le 12 juillet 2008 dans le bassin est du lac des Six (carte 10, tableau 12). La densité de cyanobactéries se situait entre 100 000 et 500 000 cellules/ml de cyanobactéries totales et à potentiel toxique. Cependant, aucune cyanotoxine n'a été détectée dans cet échantillon, car les concentrations se trouvaient sous les seuils de détection. Toujours en 2008, les résultats d'analyses des échantillons prélevés dans le bassin ouest du lac des Six, (carte 10) affichent une densité se situant entre 50 000 et 100 000 cellules/ml de cyanobactéries totales et à potentiel toxique. Une densité aussi élevée est considérée comme une fleur d'eau de cyanobactéries. Les concentrations en cyanotoxines se trouvaient sous les seuils de détection pour cet échantillon.

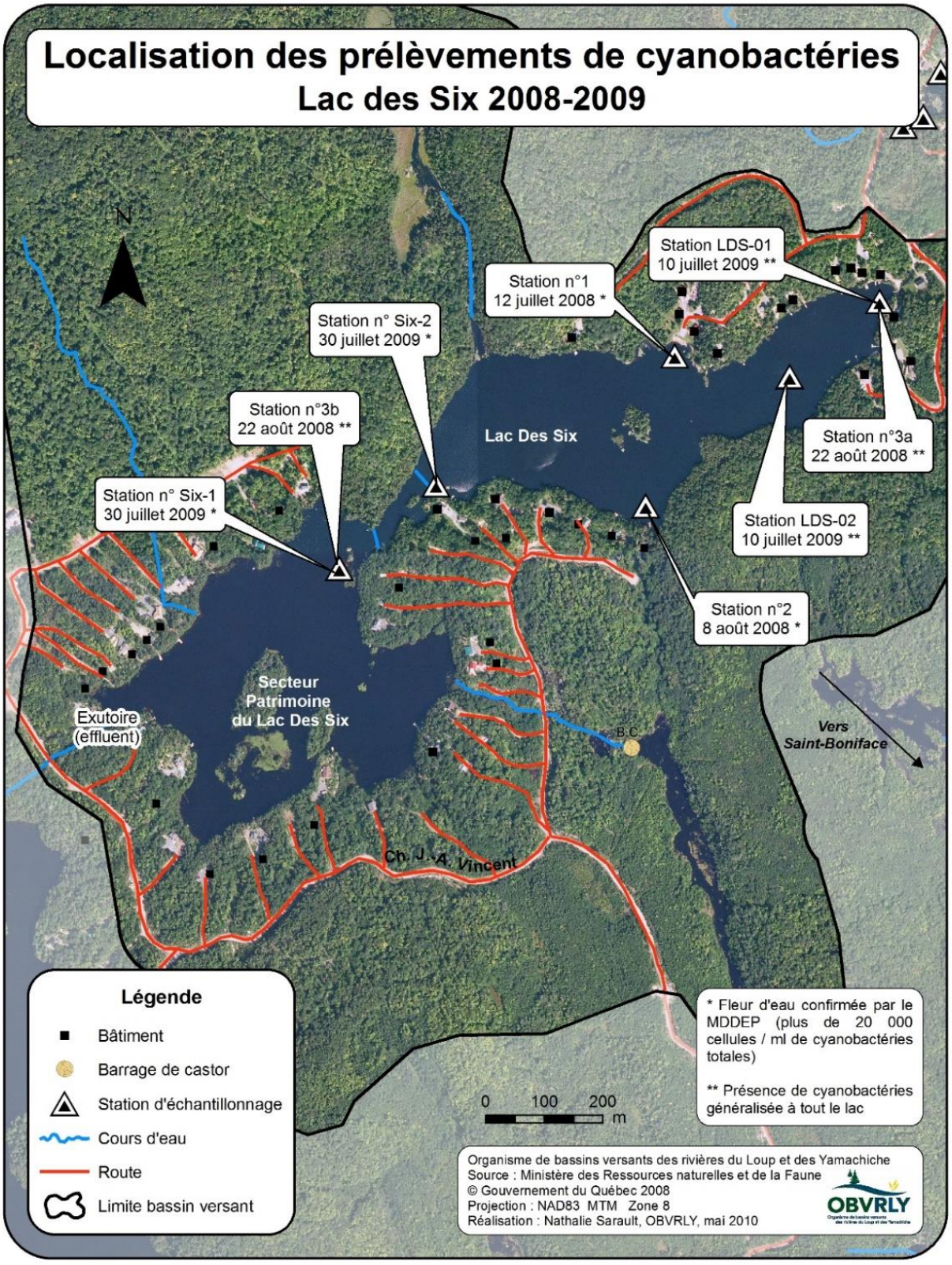
Tableau 12 : Résultats sommaires d'analyses des prélèvements de cyanobactéries au lac des Six en 2008 et 2009 (MDDEP)

Date de prélèvement	Station	Cyanobactéries totales (cellules/ml)
12 juillet 2008 *	n°1	100 000 – 500 000
8 août 2008 *	n°2	50 000 – 100 000
22 août 2008	n°3	10 000 – 100 000
10 juillet 2009	LDS-01	1 – 1 000
10 juillet 2009	LDS-02	2 000 – 5 000
30 juillet 2009 *	n°Six 1	20 000 – 50 000
30 juillet 2009 *	n°Six 2	100 000 – 500 000

*Fleur d'eau confirmée par le MDDEP : plus de 20 000 cellules/ml de cyanobactéries

En 2009, la présence de cyanobactéries a également été signalée par les riverains du lac des Six au mois de juillet. Le 10 juillet 2009, deux échantillons d'eau ont été prélevés dans le bassin est du lac des Six (carte 10). Comme les concentrations en cyanobactéries se situaient en dessous de 20 000 cellules/ml, il ne s'agissait pas de fleurs d'eau de cyanobactéries (tableau 12). Cependant, deux échantillons prélevés le 30 juillet 2009 près de la jonction des bassins est et ouest du lac des Six ont confirmé la présence d'une fleur d'eau de cyanobactéries (carte 10). Aucune cyanotoxine n'a été détectée dans cet échantillon, car les concentrations se trouvaient sous le seuil de détection.

À la lumière des résultats d'analyse des cyanobactéries et des cyanotoxines obtenus, nous observons la grande variabilité des concentrations de cyanobactéries aux différents points de prélèvement du lac des Six. À certains moments, un secteur du lac peut être affecté par des fleurs d'eau de cyanobactéries alors qu'un autre secteur du même lac peut ne présenter aucun risque pour la pratique d'activités nautiques. Il est donc nécessaire pour les riverains de faire l'évaluation visuelle de la coloration de l'eau avant de pratiquer des activités nautiques. Le ministère de la Santé et des Services sociaux recommande, lorsqu'une eau est manifestement colorée, bleue ou verte, d'éviter la pratique d'activités aquatiques ou nautiques à titre préventif.



Carte 10 : Prélèvements de cyanobactéries par le MDDEP au lac des Six en 2008 et 2009

2.2. Zone littorale

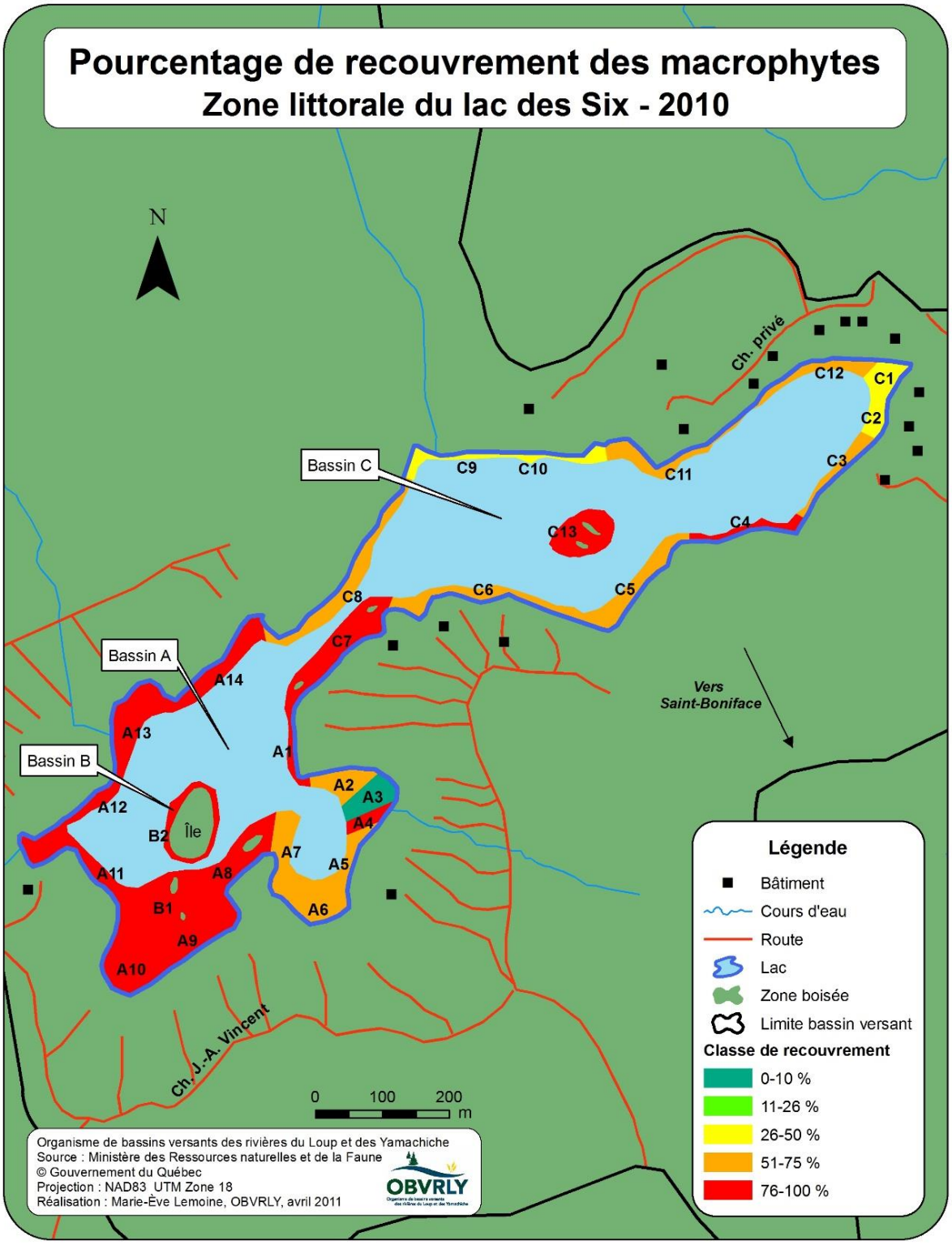
Le littoral est la zone aquatique peu profonde normalement située en bordure d'un lac. Elle comprend la zone photique, c'est-à-dire la zone comprise entre la surface de l'eau et la profondeur maximale d'un lac exposée à une lumière suffisante pour que la photosynthèse se produise. La profondeur de la zone photique peut être affectée par la transparence de l'eau qui influence l'atténuation lumineuse dans la colonne d'eau. D'un point de vue biologique, la zone littorale est généralement très productive. Les conditions lumineuses et les apports sédimentaires (apports souvent riches en nutriments) permettent l'établissement de communautés de plantes aquatiques et d'algues. Cette zone est fréquemment nommée pouponnière du lac, car de nombreux organismes aquatiques peuvent y trouver refuge et s'y reproduire.

Plantes aquatiques (macrophytes)

Le recouvrement moyen de la zone littorale du lac des Six par les macrophytes était de 75 % en 2010, ce qui correspond à une très forte abondance de végétaux aquatiques. Par ailleurs, plus de la moitié de la superficie totale de la zone littorale du lac affichait entre 76 % et 100 % de recouvrement par les macrophytes. C'est dans le bassin ouest du lac que la majorité de ces secteurs du littoral étaient situés (secteurs en rouge dans la carte 11).

L'inventaire des macrophytes a permis d'observer la présence de 31 espèces de macrophytes au lac des Six. Les espèces les plus rencontrées (occurrence) sur l'ensemble de la ceinture littorale du lac étaient la nymphée, avec 93 % d'occurrence, la fontinale, avec 90 % d'occurrence, l'utriculaire vulgaire, avec 83 % d'occurrence, le rubanier à feuilles étroites, avec 62 % d'occurrence, l'ériocolon septangulaire, avec 62 % d'occurrence, la vallisnérie d'Amérique, avec 55 % d'occurrence et la cornifle nageante, avec 52 % d'occurrence (tableau 13). Ces sept espèces de macrophytes étaient présentes dans plus de la moitié des secteurs inventoriés du littoral.

D'autre part, les espèces les plus abondantes lorsque présentes dans un secteur inventorié étaient la fontinale, avec 48 % de recouvrement moyen, le rubanier flottant, avec 12 % de recouvrement moyen et la mousse de sphaigne, avec 10 % de recouvrement moyen (tableau 13). Ces trois espèces étaient dominantes lorsqu'elles étaient présentes dans un secteur inventorié.



Carte 11 : Abondance des macrophytes, toutes espèces confondues, évaluée à partir du pourcentage de recouvrement de 29 secteurs de la zone littorale inventoriés, lac des Six, 2010

Tableau 13 : Occurrence, recouvrement moyen et niveau trophique préférentiel des macrophytes du lac des Six, 2010

Espèce	Occurrence (%)	Recouvrement moyen (%)	Niveau trophique préférentiel *
Nymphée sp.	93	6	O/M/E
Fontinale (*Fontinalis sp.*)	90	48	N/D
Utriculaire vulgaire	83	6	E
Rubanier à feuilles étroites	62	5	N/D
Ériocolon septangulaire	62	3	O/M
Vallisnérie d'Amérique	55	2	M/E
Cornifle nageante	52	1	E
Isoète à spores épineuse	45	1	O
Potamot émergé	38	3	O/M
Algues *Chara* et *Nitella*	34	6	M/E
Naïade souple	24	2	M/E
Grand nénuphar jaune	21	2	O/M/E
Rubanier flottant	17	12	N/D
Calla des marais	17	1	N/D
Potamot nain	14	1	M/E
Sphaigne sp.	10	10	N/D
Limoselle à feuilles subulées	10	1	N/D
Duliche roseau	10	1	N/D
Rubanier sp.	10	1	N/D
Hydrocharide grenouillette	10	1	N/D
Sagittaire sp.	7	6	N/D
Potamot flottant (ou nageant)	7	3	O/M/E
Myriophylle sp.	7	3	N/D
Sagittaire à feuilles en coin	7	3	N/D
Prêle fluviatile	7	1	N/D
Potamot sp.	7	1	N/D
Association 1 *	3	65	N/D
Association 2 **	3	5	N/D
Sarracénie pourpre	3	1	N/D
Rubanier à fruit vert	3	1	N/D
Iris Versicolore	3	1	N/D
Gaillet du Labrador	3	1	N/D
Carex sp.	3	1	N/D

* *Fontinalis sp.*, utriculaire vulgaire, algues *Chara* et *Nitella*, naïade souple et potamot flottant

**Algues *Chara* et *Nitella*, cornifle nageante et naïade souple

L'espèce dominante au lac des Six était sans contredit la fontinale. On la retrouvait dans l'ensemble des secteurs inventoriés, et lorsqu'elle était présente, elle dominait la communauté de macrophytes. La fontinale (*Fontinalis sp.*) n'est pas une plante aquatique ni une algue, elle appartient plutôt aux bryophytes. C'est une mousse aquatique d'eau douce. Elle est souvent qualifiée d'amphibie, car elle tolère se retrouver hors de l'eau temporairement.

En Amérique du Nord, on retrouve ce genre de mousse dans les lacs et les rivières. Elle préfère les milieux oligotrophes, mais tolère les milieux mésotrophes et eutrophes. Cependant, elle préfère les eaux acides dont les valeurs de pH se situent entre 4,0 et 5,5. Généralement, elle s'encre sur des substrats rocheux ou des troncs d'arbres.

Notons que des dix espèces dominantes citées précédemment, deux d'entre elles sont typiques des lacs eutrophes, soit l'utriculaire vulgaire et la cornifle nageante (tableau 13).

Lors de l'inventaire des macrophytes, le recouvrement spécifique de macrophytes n'a pu être estimé dans deux secteurs de la zone littorale (secteurs B1 et C9). La raison étant que des masses importantes de macrophytes formaient des îlots flottants. Il était difficile d'estimer le pourcentage de recouvrement des espèces dans ces amas de végétaux, car ces masses denses et flottantes étaient composées de macrophytes entremêlés. Nous pouvons suggérer que ces masses végétales flottantes ont été créées par une prolifération importante de ces macrophytes.

Située dans le secteur B1 (carte 11), l'îlot flottant était composé de fontinale, d'utriculaire vulgaire, d'algues *Chara* et *Nitella*, de naïade souple et de potamot flottant. Cette association d'espèces de macrophytes formait un important îlot flottant de 30 à 40 mètres de diamètre. La majorité de ces macrophytes sont typiques des milieux mésotrophes et eutrophes. Des opérations de faucardage des macrophytes auraient eu lieu dans le passé dans ce secteur. Ces coupes de macrophytes pourraient être à l'origine de la formation de cet important îlot végétal.

Un deuxième îlot flottant a été caractérisé dans le secteur C9 (carte 11). L'association de macrophytes de cette masse flottante était composée des algues *Chara* et *Nitella*, de la cornifle nageante et de la naïade souple. Ces trois espèces de macrophytes sont typiques des milieux mésotrophes et eutrophes.

Lors de l'inventaire, une plante aquatique envahissante a été identifiée dans les secteurs C7, C8 et C13 (carte 10). Il s'agit de l'hydrocharide grenouillette, une espèce originaire de l'Afrique tropicale et répandue en Europe qui fut introduite en Amérique du Nord en 1932 dans la région d'Ottawa (Fleurbec, 1987). Depuis, on la retrouve le long du Saint-Laurent et de ses affluents. C'est aux lacs Saint-François et Saint-Pierre que l'espèce abonde le plus. Il existe peu d'études portant spécifiquement sur l'impact de l'espèce. Elle pourrait diminuer localement la diversité des plantes submergées sous-jacentes par compétition pour les ressources, dont la lumière (MDNMRF, 2022). Cependant, elle risque de devenir

une nuisance, car elle envahit rapidement les plans d'eau. Cette espèce ne s'enracine pas au fond et se propage facilement de façon végétative à l'aide de ces stolons et de ces turions (bourgeons hivernant). Notons que cette espèce semble préférer les eaux riches en matière organique et les baies à l'abri du vent (Fleurbec, 1987).

Figure 21 : Colonie d'hydrocharide grenouillette observée dans le secteur C7 du lac des Six, 2010

Les algues filamenteuses et le périphyton

En 2010, la présence d'algues filamenteuses a été observée dans 62 % des secteurs inventoriés. La présence de ces algues a été constatée dans l'ensemble de la zone littorale des deux bassins du lac des Six.

Une accumulation importante d'algues périphytiques ou épiphytiques (algues brunes) a aussi été observée lors de l'inventaire. Cette accumulation était présente dans 28 % des secteurs inventoriés, soit dans les secteurs A1, A2, A3, A5 et C1, C2, C7 (carte 11).

Caractérisation des sédiments

Les types de substrats dominants rencontrés dans la zone littorale du lac des Six étaient les blocs de pierre et le sable (tableau 14). Les blocs et le sable étaient présents dans l'ensemble des secteurs inventoriés. La présence de minces dépôts de particules fines et de particules fines, substrats composés essentiellement de matière organique et correspondant à l'envasement, a été observée dans près des trois quarts des secteurs

inventoriés. En résumé, le fond de l'ensemble du littoral était composé de substrats naturels (roc, blocs, sable) recouverts de matière organique d'épaisseurs variables.

Tableau 14 : Substrats rencontrés dans la zone littorale du lac des Six en 2010

Type de substrat	Occurrence (%)*
Mince dépôt de particules fines	41
Particules fines	34
Sable	59
Gravier	3
Galets	0
Blocs	69
Roc	38

* Pourcentage des secteurs inventoriés où nous avons noté la présence d'un type de substrat donné. Notons qu'un secteur donné de la zone littorale peut comporter plusieurs types de substrats.

L'accumulation sédimentaire moyenne de la zone littorale du lac des Six était de 19 cm, ce qui représente une accumulation intermédiaire en termes d'importance. Les secteurs soumis aux plus importantes accumulations sont les secteurs A4, A10, A13 et B1 situés dans le bassin ouest du lac des Six (carte 11) pour lesquels l'épaisseur estimée des sédiments dépassait parfois un mètre d'épaisseur. Le bassin ouest du lac des Six est peu profond, ce qui lui confère des caractéristiques apparentes aux étangs. Ceci peut expliquer que l'on retrouvait dans ce secteur du lac les plus importantes accumulations sédimentaires et les plus fortes abondances en macrophytes.

Le bassin est reçoit les eaux du tributaire le plus important du bassin versant du lac des Six, dans la partie nord. Cependant, la zone littorale de ce bassin ne présentait pas d'accumulations sédimentaires importantes (épaisseur moyenne des sédiments de 9 cm), et ce, même à l'embouchure de ce tributaire. Comme la fosse de ce bassin est très profonde, plus de 20 mètres et qu'elle est située près de l'embouchure de ce tributaire important, nous pouvons présumer que les charges sédimentaires apportées dans ce secteur lors de fortes pluies et lors de la fonte des neiges se déposent rapidement au fond de cette fosse.

2.3. Phosphore sédimentaire

Des échantillons de sédiments ont été prélevés au fond des fosses des bassins est et ouest du lac des Six afin d'y mesurer la teneur en phosphore en 2009. Cette mesure permet d'estimer les apports en phosphore provenant du lac lui-même. En effet, dans des conditions particulières d'anoxie dans l'hypolimnion, les sédiments d'un lac peuvent relarguer des quantités importantes de phosphore qui se sont accumulées depuis plusieurs années.

Les concentrations en phosphore présentes dans les sédiments échantillonnés en 2009 au lac des Six étaient de 2 700 mg/kg pour le bassin est et de 1 900 mg/kg pour le bassin ouest. Ces valeurs correspondent à des concentrations de phosphore comparables aux concentrations mesurées dans les sédiments des lacs étudiés en 2009 par l'OBVRLY (tableau 15). Lorsque l'on compare les concentrations en phosphore sédimentaire du lac des Six avec celles des lacs de l'étude de Nürnberg (1988), qui sont pour la plupart des lacs mésotrophes et eutrophes, on constate que les sédiments du lac des Six contiennent des quantités importantes de phosphore.

Comme l'hypolimnion du lac des Six est dépourvu d'oxygène lors de la stratification estivale, il est probable de considérer les sédiments du lac des Six comme une source supplémentaire de phosphore contribuant au vieillissement prématuré du lac. Rappelons que les sédiments anoxiques libèrent jusqu'à 1 000 fois plus de phosphates que les sédiments bien oxygénés (Hade, 2003).

Tableau 15 : Concentrations en phosphore sédimentaire mesurées et niveau trophique pour les trois lacs étudiés par l'OBVRLY en 2009 et comparaison avec les résultats de sept lacs nord-américains tirés d'une étude réalisée en 1988 par Gertrud Nürnberg

Lac (OBVRLY, 2009)	Phosphore total dans l'eau de surface (µg/l)	Niveau trophique	Phosphore sédimentaire (mg/kg)
Héroux	11,3	Mésotrophe	3 000
Des Six (bassin est)	30,3	Eutrophe	2 700
Des Six (bassin ouest)	19,7	Mésotrophe	1 900
Plaisant	4,3	Oligotrophe	1 900
Lacs (Nürnberg, 1988)			
Red Chalk (Ontario, Can.)	7	Oligotrophe	1 480
Paint-1 (Ontario, Can.)	22	Mésotrophe	1 450
Chub (Ontario, Can.)	12	Mésotrophe	1 990
GravenhaarstBay (Ontario, Can.)	17	Mésotrophe	2 540
St George (Ontario, Can.)	50	Eutrophe	1 530
Wononsmpomc (Connecticut, É-U)	27	Mésotrophe	2 120
Warnag (Connecticut, É-U)	35	Eutrophe	3 060
Moyenne de phosphore sédimentaire			**2 039**

2.4. Communauté de poissons

L'ensemencement d'ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) est effectué de manière sporadique par les riverains du lac des Six. Cependant, nous avons vu précédemment que le lac des Six avait des problèmes d'anoxie (manque d'oxygène). Rappelons que les profils d'oxygène du bassin est du lac des Six affichaient plusieurs zones hypoxiques, voire même anoxiques. Les exigences minimales en termes d'habitat pour l'omble de fontaine sont une oxygénation de plus de 5 mg/l et une température de moins de 20°C (MDDEFP, 2013). Dans le cas du lac des Six, durant l'été, seule une mince strate du lac situé en surface répond aux exigences en termes d'oxygénation, cependant la température de l'eau est supérieure à 20°C. Il semble donc que lorsque les eaux du lac sont suffisamment réchauffées, aucune strate de profondeur ne corresponde aux exigences minimales pour la survie de cette espèce.

Bien que leur présence ne soit pas documentée par une étude scientifique, il semble que le crapet-soleil, la perchaude, et l'achigan à petite bouche soient également présents dans le lac (selon les observations des membres de l'association). D'autres espèces benthiques sont probablement présentes, comme le meunier noir et la barbotte brune. Cette diversité d'espèces est également un autre frein à l'établissement d'une population viable d'ombles de fontaine.

3. Synthèse

Une évaluation globale des paramètres environnementaux étudiés lors des quatorze dernières années révèle que le lac des Six est caractérisé par un vieillissement typique d'un milieu méso-eutrophe. Cependant, les données de certains paramètres datent de plusieurs années, telles que l'analyse de la zone littorale (2010).

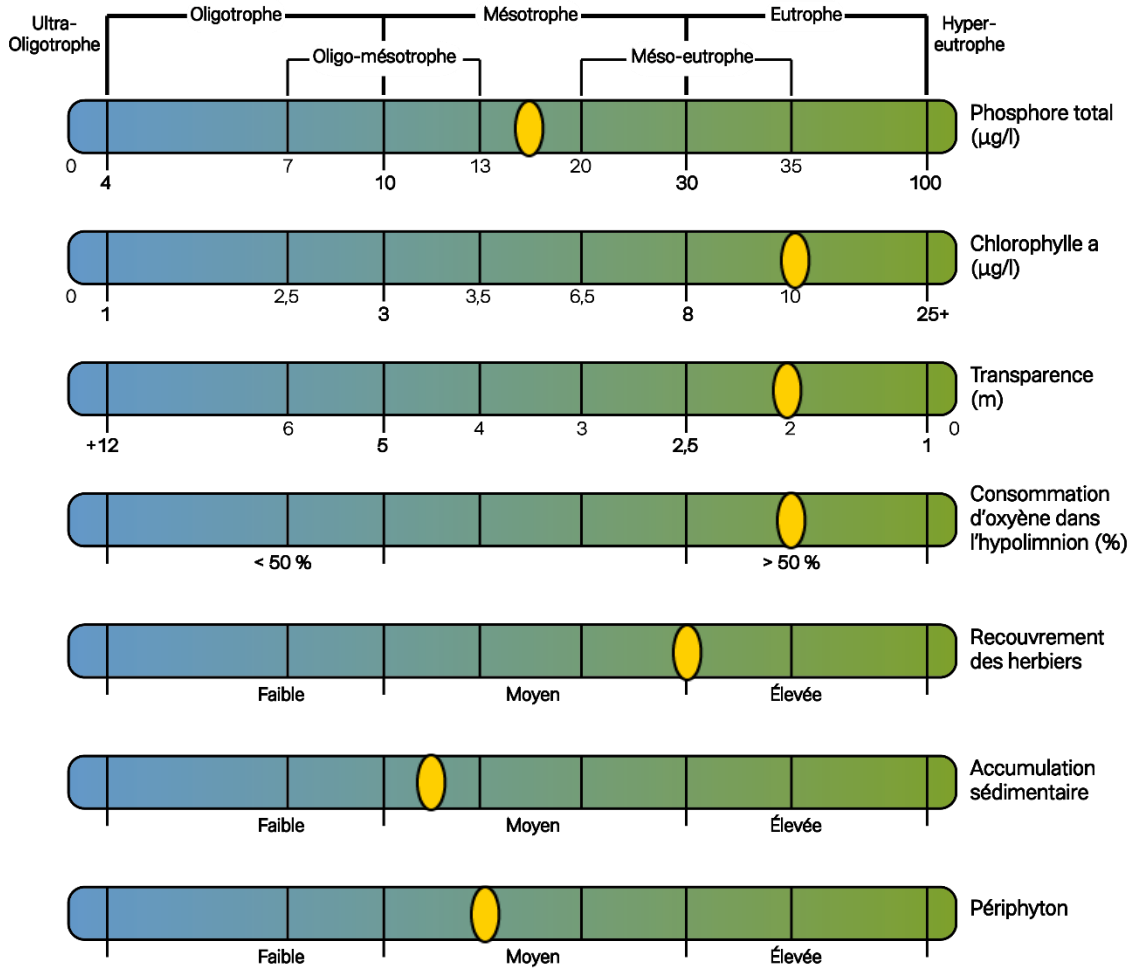


Figure 22 : Synthèse des paramètres suivis au lac des Six entre 2007 et 2021

IV. Diagnostic

Voici les principaux enjeux à considérer afin d'améliorer ou préserver l'intégrité du lac des Six ainsi que les usages qui en sont faits. Ceux-ci découlent de l'analyse du portrait ainsi que des consultations menées auprès des riverains du lac en 2021. Ce diagnostic est scindé en trois enjeux principaux, soit la qualité de l'eau, l'écosystème du lac ainsi que les usages.

Enjeu 1. Qualité de l'eau

Problématiques documentées	Causes probables	Conséquences probables
Eutrophisation	› Apports externes provenant des tributaires › Installations septiques autonomes › Bandes riveraines déficientes par endroit › Chemins, routes et ponceaux détériorés › Gestion inadéquate des eaux pluviales en milieu résidentiel › Pratiques inadéquates en milieu riverain	› Perte d'activités récréatives comme la baignade ou la pêche › Dégradation des habitats fauniques › Diminution de la valeur foncière des propriétés › Augmentation du recouvrement des herbiers aquatiques ou de la densité des algues

Enjeu 2. Écosystème

Problématiques documentées	Causes probables	Conséquences probables
Diminution de la qualité de pêche	› Habitat hostile pour la truite (faible oxygénation de l'eau) › Mortalité suite aux ensemencements › Surexploitation › Présence d'espèces compétitives	› Perte d'activités récréatives › Faible retour sur l'investissement
Présence d'une espèce de plante aquatique exotique envahissante	› Introduction accidentelle › Visite d'embarcations provenant d'ailleurs sur le territoire › Manque de sensibilisation des usagers sur les bonnes pratiques à adopter	› Perte d'activités récréatives comme la baignade et la pêche › Diminution de la valeur foncière des propriétés › Dégradation des habitats fauniques
Activité du castor à l'exutoire du lac	› Déprédation › Habitat favorable	› Fluctuation du niveau de l'eau du lac › Risque d'inondation des terrains bas › Augmentation de l'érosion des berges › Matière végétale submergée

Enjeu 3. Usages

Problématiques documentées	Causes probables	Conséquences probables
Faible encadrement de l'accès public au lac	› Structure de contrôle ou de sensibilisation mis en place inadéquate › Faibles effectifs municipaux	› Risque d'introduction d'espèces exotiques envahissantes › Pollution › Mauvaises pratiques, comme la navigation dans les zones sensibles
Densification des activités humaines autour du lac	› Développement anticipé de la deuxième ligne de propriétés autour du lac › Hausse de popularité de la villégiature	› Eutrophisation (hausse des apports vers le lac) › Troubles de voisinage › Difficulté de conciliation des activités pratiquées sur le lac › Mauvaises pratiques associées à un manque de connaissance
Comportements inadéquats en milieu riverain	› Manque de sensibilisation des propriétaires riverains › Manque d'encadrement des nouveaux arrivants	› Accélération de l'eutrophisation › Augmentation des mauvaises pratiques associées à un manque de connaissance

V. Plan d'action 2022-2026 (préliminaire)

Cette section présente le plan d'action révisé par les acteurs de l'eau ayant pris part aux différentes étapes de consultation du projet. Il s'agit d'un plan quinquennal articulé autour de différents objectifs dont la réalisation des actions qui en découle permettra d'améliorer ou préserver l'intégrité du lac des Six ainsi que les usages qui en sont faits.

Enjeu 1 : Qualité de l'eau					
Objectif 1.A : Augmenter la proportion d'installations septiques autonomes conformes					
Action	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluation des coûts	Cible
1. A. 1. Informer sur la gestion des installations septiques autonomes (les bonnes pratiques d'entretien, les produits à éviter, la réglementation)	**Municipalité de Saint-Boniface** **ARLHLS[1] et APLS[2]** *OBVRLY[3]*	En continu (annuellement)	Municipalité de Saint-Boniface	0 à 1 000 $	1 source d'information partagée par année
1. A. 2. Dresser un état à jour de la conformité environnementale des installations septiques *	**Municipalité de Saint-Boniface** *OBVRLY*	0-2 ans	Municipalité de Saint-Boniface	1 000 à 5 000 $	100 % des installations caractérisées

[1] Association des riverains du lac Héroux et du lac des Six
[2] Association des propriétaires du lac des Six
[3] Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche

Enjeu 1 : Qualité de l'eau					
Objectif 1.A : Augmenter la proportion d'installations septiques autonomes conformes					
Actions	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluations des coûts	Cible
1. A. 3. Appliquer la réglementation concernant les installations septiques non conformes	**Municipalité de Saint-Boniface**	En continu (annuellement)	Municipalité de Saint-Boniface	5 000 à 25 000 $	100 % d'installations septiques conformes
1. A. 4. Effectuer des recommandations à la Municipalité concernant la gestion des eaux usées via le Regroupement des associations de lacs de Saint-Boniface[4]	**Associations riveraines de Saint-Boniface** *OBVRLY* *Municipalité de Saint-Boniface*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	Au moins 1 recommandation annuelle émise
Objectif 2.A : Documenter et améliorer la qualité des bandes riveraines					
2. A. 1. Informer sur l'importance des bandes riveraines*	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	1 source d'information partagée par année
2. A. 2. Effectuer un rappel de la réglementation concernant les bandes riveraines	**Municipalité de Saint-Boniface**	En continu (annuellement)	Municipalité de Saint-Boniface	0 à 1 000 $	100 % des nouveaux propriétaires sensibilisés

[4] Voir l'action 7.A.2. concernant la relance du Regroupement des lacs de Saint-Boniface à l'enjeu sur les usages.

Enjeu 1 : Qualité de l'eau					
Objectif 2.A : Documenter et améliorer la qualité des bandes riveraines					
Actions	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluations des coûts	Cible
2. A. 3. Dresser un portrait de l'état réglementaire des bandes riveraines	**Municipalité de Saint-Boniface** *OBVRLY*	0-2 ans	Municipalité de Saint-Boniface	0 à 5 000 $	100 % des lots riverains évalués
2. A. 4. Appliquer la réglementation portant sur la protection des rives (suivi terrain)	**Municipalité de Saint-Boniface**	3-5 ans	Nature Municipalité de Saint-Boniface	5 000 à 25 000 $	100 5 des lots riverains dont la bande riveraine est conforme
2. A. 5. Procéder à des formations sur l'aménagement des rives*	**OBVRLY** *ARLHLS et APLS*	0-2 ans	PSREE	0 à 1 000 $	1 formation offerte aux riverains
2. A. 6. Effectuer des recommandations à la Municipalité concernant la gestion durable des rives via le Regroupement des associations de lacs de Saint-Boniface	**Associations riveraines de Saint-Boniface** *OBVRLY* *Municipalité de Saint-Boniface*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	Au moins 1 recommandation annuelle émise

* Actions arrimées avec le Plan directeur de l'eau de l'OBVRLY

Enjeu 1 : Qualité de l'eau					
Objectif 3.A : Poursuivre le suivi de la qualité de l'eau					
Actions	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluations des coûts	Cible
3. A. 1. Poursuivre le suivi de la qualité de l'eau via *le Réseau de surveillance volontaire des lacs**	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	Municipalité de Saint-Boniface	0 à 120 $/année	2 suivis de la qualité de l'eau et 5 suivis de la transparence
3. A. 2. Mettre en place un comité de suivi environnemental de 2-3 personnes qui permettrait de diviser la charge de travail	**ARLHLS et APLS**	0-2 ans	-	Temps bénévole	1 comité créé
Objectif 4.A : Réduire les apports provenant des chemins publics et privés					
4. A. 1. Effectuer un suivi annuel des ouvrages routiers (endroits sensibles identifiés dans les rapports disponibles, dont celui de l'OBVRLY)	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY* *Municipalité de Saint-Boniface*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	1 suivi annuel

Enjeu 1 : Qualité de l'eau					
Objectif 4.A : Réduire les apports provenant des chemins publics et privés					
Actions	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluations des coûts	Cible
4. A. 2. Effectuer des recommandations à la municipalité concernant des pratiques de gestion environnementale des chemins gravelés via le Regroupement des associations de lacs de Saint-Boniface	**Associations riveraines de Saint-Boniface** *OBVRLY* *Municipalité de Saint-Boniface*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	Au moins 1 recommandation annuelle émise
Objectif 4.B : Améliorer les infrastructures résidentielles de gestion des eaux pluviales					
4. B. 1. Informer sur les bonnes pratiques de gestion des eaux pluviales en terrain privé*	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	Temps bénévole	Temps bénévole	1 source d'information partagée par année
4. B. 2. Réaliser des bilans résidentiels du ruissellement des eaux de surface (effectué par l'OBVRLY, par propriété et de manière volontaire)*	**OBVRLY** *ARLHLS et APLS*	Projet possible de l'OBVRLY : effectuer un suivi annuel auprès de l'OBVRLY			
4. B. 3. Aménager des ouvrages de gestion des eaux pluviales **là où des problématiques ont été observées**	**OBVRLY** ARLHLS et APLS	3-5 ans	PSREE	À déterminer selon les interventions	À déterminer

Enjeu 2 : Écosystème					
Objectif 5.A : Limiter l'introduction et la propagation d'espèces exotiques envahissantes aquatiques					
Actions	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluations des coûts	Cible
5. A. 1. Informer sur les bonnes pratiques en lien avec les herbiers aquatiques (navigation motorisée, arrachage, entretien du littoral)	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	1 source d'information partagée par année
5. A. 2. Informer sur les espèces exotiques envahissantes*	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	1 source d'information partagée par année
5. A. 3. Procéder à des formations d'identification et de signalement des plantes exotiques envahissantes aquatiques*	**OBVRLY** *ARLHLS et APLS*	0-2 ans	PSREE FFQ	1 000 à 5 000 $	1 formation offerte aux riverains
5. A. 4. Procéder à un inventaire détaillé des plantes aquatiques (mise à jour du suivi de 2010)*	**OBVRLY** *ARLHLS et APLS*	0-2 ans	Municipalité de Saint-Boniface	1 000 à 5 000 $	1 inventaire cartographié
5. A. 5. Effectuer un suivi annuel des plantes exotiques aquatiques, dont l'hydrocharide grenouillette (éviter un retour en force)	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	1 tournée annuelle

Enjeu 2 : Écosystème					
Objectif 5.B : Limiter l'introduction et la propagation de plantes exotiques envahissantes terrestres					
Actions	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluations des coûts	Cible
5. B. 1. Procéder à des formations d'identification et de signalement des plantes exotiques envahissantes terrestres*	**OBVRLY** *ARLHLS et APLS*	0-2 ans	PSREE FFQ	1 000 à 5 000 $	1 formation offerte aux riverains
5. B. 2. Analyser la pertinence d'effectuer une éradication des trois colonies de roseaux communs autour du lac	**OBVRLY** **ARLHLS et APLS** *Municipalité de Saint-Boniface*	0-2 ans	Fondation de la faune du Québec	1 000 à 5 000 $	1 consultation des acteurs concernés
5. B. 3. Former les intervenants municipaux sur la gestion des sites colonisés par les plantes exotiques envahissantes (remblais, équipement, débris végétaux, etc.)	**MRC Maskinongé** *OBVRLY* *ARLHLS et APLS*	3-5 ans	Fondation de la faune du Québec MRC Maskinongé	1 000 à 5 000 $	1 formation offerte
5. B. 4. Effectuer un suivi annuel des plantes exotiques envahissantes terrestres	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	1 tournée annuelle du lac

Enjeu 3. Usages					
Objectif 7.A : Promouvoir la gestion durable du lac et de son bassin versant auprès des riverains et de la Municipalité					
Actions	Maître d'œuvre et *partenaires*	Échéance	Financement	Évaluations des coûts	Cible
7. A. 1. Collaborer à la création d'un guide du riverain (avec le lac Héroux)[5]	**ARLHLS et APLS** *OBVRLY*	0-2 ans	-	Temps bénévole	1 guide du riverain produit et diffusé
7. A. 2. Relancer les activités du Regroupement des lacs de Saint-Boniface[6]	**Associations de lacs de Saint-Boniface** *OBVRLY*	En continu (annuellement)	-	Temps bénévole	2 rencontres annuelles
Certaines actions proposées dans le cadre des deux enjeux précédents visent également à mieux encadrer les usages autour du lac des Six : **1. A. 1.** Informer sur la gestion des installations septiques autonomes (les bonnes pratiques d'entretien, les produits à éviter, la réglementation, etc.) **2. A. 1.** Informer sur l'importance des bandes riveraines **2. A. 2.** Effectuer un rappel de la réglementation concernant les bandes riveraines **2. A. 5.** Procéder à des formations sur l'aménagement des rives **4. B. 1.** Informer sur les bonnes pratiques de gestion des eaux pluviales en terrain privé **5. A. 1.** Informer sur les bonnes pratiques en lien avec les herbiers aquatiques (navigation motorisée, arrachage, entretien du littoral) **5. A. 2.** Informer sur les espèces exotiques envahissantes					

[5] À noter que le guide du riverain traitera de plusieurs thématiques couvertes dans ce plan d'action.
[6] Le Regroupement fera office de représentant auprès de la Municipalité de Saint-Boniface pour différentes thématiques. À noter que le Regroupement n'est pas une entité légalement constituée.

VI. Bibliographie

BINESSE, M. (1983). *Protection et amélioration des cours d'eau : objectif faune aquatique*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. https://diffusion.mern.gouv.qc.ca/Public/Biblio/Mono/2018/08/0037372.pdf

BOISSONNEAULT, Y. (2012). *Qualité de l'eau du lac des Six, 2007 à 2012*. Boissonneault, Sciences, eaux et environnement, pour l'Association des propriétaires du lac des Six.

BOISSONNEAULT, Y. (2011a). *Caractérisation du littoral du lac des Six - 2010, municipalité de Saint-Boniface.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche. https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/27-OBVRLY-2011-Caracterisation-littoral-lac-DesSix.pdf

BOISSONNEAULT, Y. (2011b). *Estimation des apports en phosphore du bassin versant du lac des Six, municipalité de Saint-Boniface.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche. https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/28-OBVRLY-2011-Contribution-apports-phosphore-lac-DesSix.pdf

BOURGET, S. (2011). *Limnologie et charge en phosphore d'un réservoir d'eau potable sujet à des fleurs d'eau de cyanobactéries : Le lac Saint-Charles, Québec* [mémoire de maîtrise, Université Laval]. https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/22640

DUPONT, J. (2004). *La problématique des lacs acides au Québec* (Publication n° ENV/2004/0151, collection n° QE/145). Ministère de l'Environnement. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/lacs_acides/2004/lacs-acides-Qc.pdf

MDNMRF. (2022, 28 janvier). *Hydrocharide grenouillette*. Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et de la Faune (MDNMRF). https://www.ontario.ca/fr/page/hydrocharide-grenouillette

FLEURBEC. (1987). *Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières. Guide d'identification Fleurbec*. Fleurbec éditeur.

HADE, A. (2003). *Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger*. Les éditions Fides.

HÉBERT, S. et LÉGARÉ, S. (2000). *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau* (Publication n° ENV-2001-0141, rapport n° QE-123). Ministère de l'Environnement. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/GuidecorrDernier.pdf

MDDEFP. (2013). *Outils d'aide à l'ensemencement des plans d'eau – Omble de fontaine (Salvelinus fontinalis)*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP). https://mffp.gouv.qc.ca/faune/peche/ensemencement/pdf/outils-aide/omble-fontaine.pdf

MDDEP. (2007). *Prendre son lac en main : Guide d'élaboration d'un plan directeur de bassin versant de lac et adoption de bonnes pratiques*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide_elaboration.pdf

MELCC. (2019). *Cartographie des milieux humides potentiels du Québec - Guide de l'utilisateur*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/milieux-humides-potentiels/resource/80ab3609-856c-4d79-9f53-f426019fb915

MELCC. (2021a). *Utilisation du territoire*. [Données cartographiques], ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/utilisation-du-territoire

MELCC. (2021b). *Milieux humides potentiels*. [Données cartographiques], ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/milieux-humides-potentiels

MELCC. (2022a, 28 janvier). *Critères de qualité de l'eau de surface - coliformes fécaux*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0123

MELCC. (2022b, 28 janvier). *Critères de qualité de l'eau de surface – pH*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0381

MELCC. (2022c, 28 janvier). *Critères de qualité de l'eau de surface - phosphore total*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0393

MELCC. (2022d, 28 janvier). *Réseau de surveillance volontaire des lacs - Résultats - Lac des Six (n° RSVL 211)*. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/rsvl_details.asp?fiche=211

MERN. (2021). *Adresses Québec*. [Données cartographiques], ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/adresses-quebec

NURNBERG, G. (1988). Prediction of phosphorus release rates from total and reductant-soluble phosphorus in anoxic lake sediments. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *45*(3), 453-462. https://doi.org/10.1139/f88-054

OBVRLY. (2011). *Portrait et diagnostic du bassin versant du lac des Six - 2009, municipalité de Saint-Boniface.* Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY). https://www.obvrly.ca/wp-content/uploads/26-OBVRLY-2011-Portrait-diagnostic-bassin-versant-lac-DesSix.pdf

OBVRLY. (2022). *Identification des sources de perturbation (phase 3) du lac des Six - 2021, municipalité de Saint-Boniface.* [Document en préparation], Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY).

ANNEXE

Annexe 1 : Phases dans la caractérisation d'un plan d'eau (OBVRLY), adapté de Boissonneault et Deshaies, 2010

Pour réaliser ces tâches, il faut du temps et une expertise qui dépassent ce que peuvent fournir les membres bénévoles des associations et le personnel non spécialisé des municipalités. La caractérisation des lacs s'effectue en trois phases : 1) profil physicochimique 2) l'évaluation des symptômes des lacs identifiés et 3) la détermination des causes des perturbations.

PHASE 1 : PROFILS PHYSICOCHIMIQUES

La première phase consiste à caractériser les premiers symptômes d'eutrophisation des lacs à partir des mesures suivantes :

a) **Profils physicochimiques** de l'eau du lac. Mesure de la concentration en oxygène, de la température, du pH et de la conductivité des lacs :

- Ces mesures sont prises au-dessus de la fosse du lac à tous les mètres jusqu'au fond ;
- Ces mesures sont prises à l'automne, moment où la stratification thermique est maximale ;
- Une concentration en oxygène inférieure à 50 % dans l'hypolimnion[7] représente un signe d'eutrophisation (vieillissement prématuré du lac). De plus, en dessous de ces concentrations en oxygène, la majorité des espèces de poissons ne peuvent survivre.

b) La **transparence de l'eau** mesurée à l'aide d'un disque de Secchi :

- Cette mesure est prise à l'automne, moment où la productivité biologique est maximale ;
- La transparence diminue avec l'augmentation de la quantité d'algues phytoplanctonique dans le lac ;
- Cette mesure permet donc d'évaluer les premiers signes de l'eutrophisation d'un lac. Les lacs eutrophes sont caractérisés par une faible transparence de leur eau.

Ainsi, il est possible de constater les signes de vieillissement prématuré (eutrophisation) des lacs.

---

[7] Un lac nordique comprend 3 strates de masses d'eau distinctes : l'épilimnion (la partie à la surface du lac), le métalimnion (la couche médiane / thermocline) et l'hypolimnion (la partie profonde du lac). Ce concept réfère à la stratification thermique d'un lac dimictique (dont les eaux de surface et de profondeur se mélangent deux fois par an, soit le printemps et l'automne).

PHASE 2 : ÉVALUATION COMPLÈTE DE L'ÉTAT DE SANTÉ DU LAC

Pour une analyse complète des différents symptômes d'eutrophisation d'un lac, les analyses suivantes sont réalisées :

a) **Analyse des résultats des lacs inscrits[8] au Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL[9])** à partir des paramètres suivants :

- Le **phosphore total**, un élément nutritif dont la teneur limite ou favorise habituellement la croissance des algues et des plantes aquatiques ;
- La **chlorophylle a**, un indicateur de la biomasse (quantité) d'algues microscopiques présentes dans le lac ;
- Le **carbone organique dissous** a une incidence sur la couleur de l'eau et permet de nuancer les résultats de la transparence ;
- 5 mesures de **transparence** ;
- Ces prélèvements sont réalisés par des riverains bénévoles sous supervision scientifique selon les protocoles du RSVL ;
- Ces analyses permettent d'estimer le niveau trophique, c'est-à-dire le degré d'eutrophisation du lac.

b) Caractérisation du littoral des lacs par l'analyse des **plantes aquatiques**, la mesure de la **sédimentation** et de l'**abondance du périphyton[10]** :

- Caractérisation réalisée dans la zone littorale du lac, soit dans la zone peu profonde du pourtour du lac.
- Les mesures de la sédimentation permettent de cibler les secteurs de la zone littorale du lac soumis aux accumulations sédimentaires et par conséquent aux apports en nutriments.
- L'abondance des plantes aquatiques et du périphyton permet d'évaluer l'historique des apports sédimentaires et en nutriments dans un secteur donné du lac.
- De plus, la forte abondance des plantes aquatiques et du périphyton constitue une conséquence de l'eutrophisation et par conséquent un signe supplémentaire du vieillissement prématuré du lac.

c) Caractérisation des rives à partir de l'**Indice de qualité des bandes riveraines (IQBR)** :

- Développé par le MDDEP, l'IQBR permet une évaluation de la condition écologique de l'habitat riverain et de son impact sur l'intégrité du lac[11] ;
- L'IQBR, dont la valeur se situe entre 0 (très faible) et 100 (excellent), est donc un outil qui permet de quantifier et de comparer l'état des bandes riveraines ;

---

[8] Généralement l'inscription au programme RSVL du MDDEP (coût de 500 $) est aux frais des associations de lacs. Elle permet aux riverains de contribuer à l'étude et de s'impliquer. Pour les lacs qui ne possèdent pas d'associations de lac, les frais peuvent être ajoutés aux coûts de réalisation de cette 2e phase.

[9] http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/index.asp

[10] Algues microscopiques de couleur brunâtre fixées à un substrat solide (roches, embarcations…).

[11] http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/index.htm

- Il est ainsi possible de cibler les secteurs du lac nécessitant des améliorations à cet égard.

Suite aux résultats obtenus, il est possible de mesurer avec plus de précision les différents symptômes d'eutrophisation des lacs et, pour un lac, de cibler les secteurs contribuant le plus au vieillissement prématuré de ce dernier.

PHASE 3 : DÉTERMINATION DES CAUSES DE PERTURBATION

Cette phase vise à cibler les perturbations provenant du territoire du lac :

a) **Analyse** du territoire naturel et occupé **du bassin versant** du lac :

- Analyse réalisée à l'aide de la géomatique : quantification des territoires occupés par les milieux urbains, la villégiature, les infrastructures (chemins), les milieux humides, les forêts, etc. ;
- L'analyse du territoire du bassin versant permet d'estimer la contribution des territoires naturels et occupés à l'aide de modèles basés sur les coefficients d'exportation en phosphore ;

b) Mesure de la **qualité de l'eau des tributaires**[12] du lac :

- Mesure des concentrations en phosphore, en carbone organique dissous (COD) et en matières en suspension ;
- Permets d'évaluer la contribution des cours d'eau en sédiments et en éléments nutritifs, éléments contribuant à l'eutrophisation des lacs.

c) **Identification des causes des perturbations** que les lacs subissent sur le terrain et par secteur du bassin versant :

- Localisation des foyers d'érosion sur le terrain ;
- Identification de sources ponctuelles et diffuses d'activités susceptibles de contribuer aux causes des perturbations ;

Cette dernière phase de l'étude intègre à la fois l'analyse du bassin versant du lac et de ses tributaires. Elle porte un diagnostic global (systémique) sur l'état de santé du lac. À l'aide des résultats deux phases précédentes, elle émet des recommandations globales pour maintenir ou améliorer l'état de santé du lac.

---

[12] Tributaires : cours d'eau qui se jettent dans le lac et qui drainent le bassin versant de celui-ci.