

**PORTRAIT DU LITTORAL, DES BANDES
VÉGÉTALES RIVERAINES ET DES SITES
D'ÉROSION DU LAC JOSEPH**



Novembre 2022

Équipe de travail

Caractérisation sur le terrain et photographies :

Chloé Lacasse, B.Sc.A. Environnement et Tech. Bioécologie

Elisabeth Guillet-Beaulieu, M. Sc. Env. et Dev. durable, B. Sc. biologiques

Jean Filion, B.Sc. Biologie et Tech. Bioécologie

Joannie Tellier, Tech. Foresterie

Sandrine Desaulniers, M. Sc. Géographie et B.A. Géographie

Rédaction :

Chloé Lacasse, B.Sc.A. Environnement et Tech. Bioécologie

Elisabeth Guillet-Beaulieu, M. Sc. Env. et Dev. Durable et B. Sc. biologiques

Jean Filion, B.Sc. Biologie et Tech. Bioécologie

Géomatique :

Jean Filion, B.Sc. Biologie et Tech. Bioécologie

Joannie Tellier, Tech. Foresterie

Révision :

Emmanuel Laplante, M. Env. et B.Sc. Biologie

Sandrine Desaulniers, B.A. Géographie et M. Sc. Géographie

Ce document est réalisé par :



Groupe de concertation des bassins versants de la zone Bécancour (GROBEC)
1800 avenue St-Laurent no1, Plessisville, Québec, G6L 2P8
Téléphone : 819-980-8038, Télécopieur : 819-980-8039.
Adresse courriel : grobec@grobec.org
Site internet : www.grobec.org

Le GROBEC est un organisme à but non lucratif ayant pour mandat
la mise en place de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)
sur le territoire des bassins versants de la zone Bécancour.

GROBEC (Groupe de concertation des bassins versants de la zone Bécancour), 2022.
Portrait du littoral, des bandes végétales riveraines et des foyers d'érosion du lac Joseph.
Rapport présenté à la municipalité d'Inverness, à la municipalité de Saint-Pierre-Baptiste
et à l'Association des riveraines et riverains du lac Joseph (ARRLJ). 26 p. + annexes.

Table des matières

1.	INTRODUCTION.....	1
2.	MÉTHODOLOGIE	2
2.1.	TERRITOIRE À L'ÉTUDE.....	2
2.2.	ÉROSION	4
2.3.	INDICE DE QUALITÉ DES BANDES RIVERAINES (IQBR)	4
2.4.	INDICE DE QUALITÉ DU LITTORAL (IQL)	5
3.	RÉSULTATS	6
3.1.	ÉROSION	6
3.2.	INDICE DE QUALITÉ DES BANDES RIVERAINES (IQBR)	8
3.3.	INDICE DE QUALITÉ DU LITTORAL (IQL)	11
5.	DISCUSSION	15
5.1.	ÉROSION	15
5.2.	INDICE DE QUALITÉ DES BANDES RIVERAINES (IQBR)	17
5.3.	INDICE DE QUALITÉ DU LITTORAL (IQL)	18
	RECOMMANDATIONS	20
5.1.	CONTRÔLE DE L'ÉROSION.....	20
5.2.	RESTAURATION DES BANDES VÉGÉTALES RIVERAINES	21
5.3.	RESTAURATION DU LITTORAL	21
5.4.	CONSERVATION ET PROTECTION DES MILIEUX HUMIDES RIVERAINS	22
5.5.	SENSIBILISATION DES PROPRIÉTAIRES RIVERAINS	23
5.6.	CONCERTATION ET COLLABORATION AVEC LES ACTEURS LOCAUX.....	23
6.	CONCLUSION.....	24
7.	BIBLIOGRAPHIE	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Indice moyen de qualité des bandes riveraines du lac Joseph, en 2022.	11
Tableau 2 : Indice moyen de qualité du littoral du lac Joseph, en 2022.	15

Liste des figures

Figure 1:	Carte de localisation de la zone d'étude, au lac joseph	3
Figure 2:	Photo de sapement observé le long des berges du lac joseph, en 2022.	6
Figure 3:	Aménagements contre l'érosion des berges du lac joseph, en 2022.	7
Figure 4:	Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) des bandes végétales riveraines Naturelles et anthropiques du lac joseph, en 2022.....	9
Figure 5:	Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) de toutes les catégories d'usage dans les bandes végétales riveraines du lac joseph, en 2022.	9
Figure 6:	Carte de l'indice de qualité des bandes riveraines, en 2022.	10
Figure 7:	Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) de la bande littorale naturelle et anthropique du lac joseph, en 2022.....	12
Figure 8:	Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) de toutes les catégories d'usage dans le littoral du lac joseph, en 2022.	12
Figure 9:	Carte des indices de qualité du littoral du lac joseph, en 2022.....	13
Figure 10:	Carte des limites du littoral du lac joseph, en 2022.....	14

Liste des annexes

Annexe 1 : Photos des bandes riveraines	I
Annexe 2 : Photos d'érosion et de sapement.....	X
Annexe 3 : Aménagements contre l'érosion des berges	XVII
Annexe 4 : Qualité d'habitat du poisson	XXI

1. Introduction

Le lac Joseph se situe dans le bassin versant de la rivière Bécancour (Haute-Bécancour). Il est situé en aval du lac à la Truite d'Irlande et du lac William. L'eau qui transite par ce plan d'eau s'écoule vers la rivière Bécancour, en aval. Cette même rivière est son affluent principal. En effet, le lac Joseph est un élargissement de la rivière Bécancour, c'est-à-dire un lac fluvial. Ce plan d'eau est méso-eutrophe (MELCC, 2022a). Les dépassements de phosphore observés dans le lac Joseph indiquent que les processus de vieillissement y sont accélérés et que le lac est enrichi en éléments nutritifs. Cela se traduit par des dépassements de chlorophylle dans le lac Joseph (MELCC, 2022a).

L'érosion augmente l'apport sédimentaire dans le plan d'eau et accentue les processus d'eutrophisation du lac Joseph (Pépin, 2016). Le marnage des vagues amplifié par les embarcations nautiques motorisées explique en partie la présence d'érosion au lac Joseph. La dégradation des bandes riveraines favorise également la création de foyers d'érosion. Les bandes végétales riveraines jouent un rôle important dans les écosystèmes terrestres et aquatiques. Elles constituent un rempart contre l'érosion des sols et des rives et agissent comme brise-vent (Gagnon et Gangbazo, 2007). Le long des cours d'eau, les bandes végétales riveraines permettent de filtrer une importante quantité d'eau. Cela réduit l'apport en éléments nutritifs et en sédiments vers les plans d'eau (MELCC, 2020a). Le *Règlement sur les activités dans des milieux humides, hydriques et sensibles* (RAMHHS) reconnaît l'importance des bandes végétales riveraines et les protège en imposant un cadre réglementaire (MELCC, 2022b).

La municipalité d'Inverness, la municipalité de Saint-Pierre-Baptiste et l'Association des riveraines et riverains du lac Joseph (ARRLJ) sont préoccupées par la perte de terrains riverains au lac Joseph. Cette perte de terrain est occasionnée en grande partie par l'érosion. Ils ont mandaté le GROBEC pour la réalisation d'une étude sur les sites d'érosion et l'état des bandes végétales riveraines présents dans le lac. Une fois ces informations obtenues, les municipalités et l'ARRLJ désirent offrir un soutien aux propriétaires riverains dans la stabilisation des rives afin de mitiger la perte de terrain autour du lac Joseph.

2. Méthodologie

2.1. Territoire à l'étude

Dans le cadre de ce projet, les bandes végétales riveraines du lac Joseph sont étudiées pour le territoire de la municipalité d'Inverness et de Saint-Pierre-Baptiste (figure 1). La partie du lac Joseph située dans la municipalité de Saint-Ferdinand est exclue du présent mandat.

Le lac Joseph a une superficie totale de 2,43 km² et sa profondeur maximale est de 12 m (GROBEC, 2015). Le littoral du lac Joseph est occupé par une quantité substantielle de plaines inondables et de milieux humides, tels des herbiers submergés et flottants, des marais, des marécages arborescents et arbustifs ainsi que des fens riverains (GROBEC, 2018). La diversité de ces milieux est favorable à la faune ichthyologique du lac, qui peut y trouver des aires de repos, d'alimentation ainsi que des sites de frai. Plus spécifiquement, les zones inondables sont des habitats de frai pour le brochet (*Esox lucius*), le maskinongé (*Esox masquinongy*) et la perchaude (*Perca flavescens*) (GROBEC, 2021). Le doré jaune (*Sander vitreus*) est une autre espèce à caractère sportif qui fréquente ses habitats riverains.

De nombreux épisodes de bas niveau d'étiage estival ont été recensés dans le lac Joseph à la suite de l'altération importante de ses conditions hydrauliques et écologiques dans les années 1960. Cette problématique a mené à l'élaboration puis à la mise en place, en 2011, d'un projet de rehaussement du seuil du lac Joseph à son niveau naturel historique. Celui-ci a été aménagé à l'aval du lac, soit à l'embouchure de la rivière Bécancour et du ruisseau Bullard (BAPE, 2011)

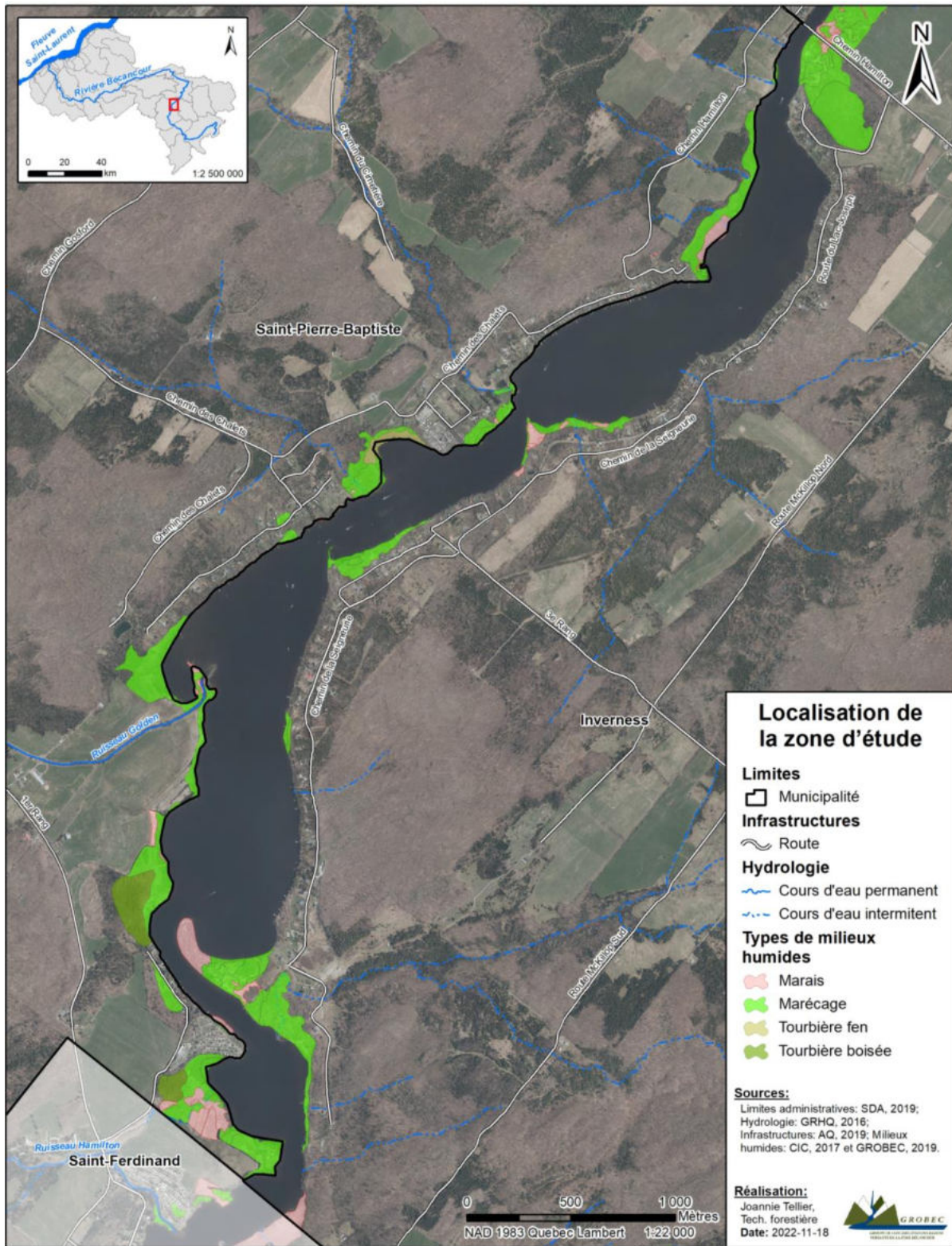


Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude, au lac Joseph

2.2. Érosion

La présence de sites d'érosion tels que les sapements et les décrochements est notée à chaque station. Le sapement, aussi nommé affouillement, s'observe au terrain par une légère érosion qui expose des racines sous les végétaux. Ce type d'érosion rend instable la partie supérieure de la berge. Le décrochement se caractérise comme un retrait du sol et de la végétation de la berge sur une bonne partie du talus.

2.3. Indice de qualité des bandes riveraines (IQBR)

La caractérisation de l'état des bandes végétales riveraines le long du plan d'eau est faite à l'automne 2022 du 27 au 28 septembre. Deux canots descendent le lac Joseph afin de couvrir simultanément chacune des rives. Une journée supplémentaire le 15 novembre 2022 permet de récolter des données additionnelles.

Les bandes végétales riveraines sont caractérisées par des tronçons homogènes sur le terrain. Les stations sont déterminées au jugé afin de documenter les différents milieux homogènes autour du lac. Mis à part l'usage de tronçon homogène, au lieu de tronçon de longueur fixe, le GROBEC utilise la méthode du ministère de l'environnement, de la lutte contre les changements climatiques, de la faune et des parcs (MELCCFP, 2022). Le recouvrement relatif en pourcentage (%) des infrastructures, des terres nues, des rochers, des cultures et des friches ou des pâturages est pris en note. Il n'y a pas de chevauchement entre les différents usages dans la bande riveraine et la somme des valeurs relatives égale toujours 100%. L'indice de qualité de la bande riveraine est calculé comme suit (MELCCFP, 2022):

$$\text{IQBR} = [\sum (\%_i \times P_i)] / 10$$

I = nième composante (ex. : forêt, arbustaie, etc.)

$\%_i$ = pourcentage du secteur couvert par la nième composante

P_i = facteur de pondération de la nième composante

$$\begin{aligned} \text{IQBR} = & ((\% \text{ forêt} * 10) + (\% \text{ arbustaie} * 8,2) + (\% \text{ herbacée naturelle} * 5,8) \\ & + (\% \text{ coupe forestière} * 4,3) + (\% \text{ friche_fourrage_pâturage_pelouse} * 3) \\ & + (\% \text{ culture} * 1,9) + (\% \text{ sol nu} * 1,7) + (\% \text{ socle rocheux} * 3,8) \\ & + (\% \text{ infrastructure} * 1,9)) / 10 \end{aligned}$$

Pour bonifier la méthode du ministère, le pourcentage du recouvrement absolu (%) des différentes strates végétales (arborescente, arbustive, herbacée) de chaque station est noté. Chaque strate est évaluée séparément et le chevauchement des différentes strates est pris en compte. Avec cette méthode, le total des trois strates du couvert végétal peut dépasser 100%. Cette méthode est similaire à celle utilisée pour les inventaires de milieux humides (Lachance et col., 2021). L'abondance des différents couverts de végétation est un indicateur de l'abondance des racines et de leur profondeur dans le sol. Ces valeurs absolues sont rapportées en pourcentages relatifs tel que mentionné précédemment pour le calcul de l'indice de la qualité de bande riveraine (IQBR).

Un croquis est produit pour chaque tronçon homogène. Toute perturbation des bandes végétales riveraines est dessinée sur un croquis. La présence d'aménagements tels que des ponts, des ponceaux, des barrages, des routes, des enrochements, des quais, des remblais ainsi que des fossés est notée.

Mis à part le croquis, toutes les données sont récoltées à partir d'un formulaire QField pour QGIS. L'application, installée sur des tablettes Unistrong, permet de géoréférencer ($\pm 3m$) les photos prises sur le terrain ainsi que les problématiques pertinentes dans la bande végétale riveraine.

Les données géomatiques sont traitées avec le logiciel QGIS. L'édition des résultats et la cartographie sont produites à l'aide du logiciel ArcMap, pour ArcGIS.

2.4. Indice de qualité du littoral (IQL)

Un indice de qualité du littoral (IQL) est calculé suivant la méthode de l'IQBR. La différence entre l'IQBR et l'IQL est que ce dernier est calculé à partir du niveau d'eau moyen du lac. D'un point de vue hydrogéomorphologique, cette limite se situe au pied de berge. Au niveau botanique, cette limite est visible à la présence de plantes hygrophiles, typiques des milieux humides, non exclusivement aquatiques.

3. Résultats

3.1. Érosion

Les niveaux d'eau sont élevés lors des trois jours d'inventaires. Les signes d'érosion sont pour la plupart submergés et non visibles. Le sapement, ou l'affouillement, est le principal type d'érosion visible autour du lac Joseph (figure 2). Il se retrouve tant dans les milieux naturels que dans les milieux anthropiques. Ce type d'érosion menace certains arbres. En effet, des arbres affaissés sont observés à différents endroits autour du lac. Un recul de certains terrains est également observé. Aucun décrochement, aucun glissement de terrain, aucun affaissement et aucun ravinement n'est observé. Il n'y a pas de mouvement de sol majeur observé autour du lac Joseph.



Figure 2: Photo de sapement observé le long des berges du lac Joseph, en 2022.

Les portions naturelles et non aménagées du lac subissent de manière assez équivalente la même pression due à l'érosion des berges. Les signes d'érosion sont équivalents sur tout le périmètre du lac. Lorsque la rive est végétalisée, l'eau gruge la matière organique, le sable et le gravier sous les racines. En absence de végétation, le recul des terrains ne peut pas être évalué faute de repère. Les rives naturelles, ayant une diversité et une abondance de couvert végétal, sont généralement stables en raison de l'abondance des

racines dans le sol. Les milieux humides sont les moins érodés de tous les types de milieux en raison d'un continuum de végétation terrestre vers une végétation aquatique.

Au total, 24 des tronçons homogènes présentaient des aménagements contre l'érosion sur leur littoral (figure 3). La somme de ces tronçons mesure 3792,52 mètres. La portion anthropique, occupée par des aménagements contre l'érosion, est en moyenne de $73,1 \pm 28,5 \%$.



Figure 3: Aménagements contre l'érosion des berges du lac Joseph, en 2022.

Les nombreux aménagements présents en rive témoignent de la vulnérabilité passée d'une bonne longueur de rive. Les enrochements sont les ouvrages de stabilisation les plus souvent observés. Certains d'entre eux utilisent des pneus. Les murs de soutènement sont beaucoup moins fréquents et les gabions sont rares. L'efficacité et l'intégrité des aménagements n'ont pas été systématiquement évaluées lors des

inventaires sur le terrain. Toutefois, les observations générales indiquent que certains d'entre eux se sont affaiblis ou sont autrement dégradés.

3.2. Indice de qualité des bandes riveraines (IQBR)

Les bandes riveraines du lac Joseph sont en moyenne davantage anthropiques que naturelles (figure 4). Au sein des surfaces naturelles, les arbres et les plantes herbacées tendent à occuper la majorité superficielle des bandes riveraines. Les arbustes occupent en moyenne de plus petites superficies (figure 5). Les surfaces de gazon et d'infrastructures occupent en moyenne les plus grandes superficies. Les pâturages, les friches et les surfaces rocheuses couvrent en moyenne de faibles proportions des bandes riveraines du lac Joseph et ont des proportions très variables. Les surfaces arborescentes, herbacées, de gazon et d'infrastructures ont aussi une moyenne variable.

L'indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) du lac Joseph a une moyenne de 47 ± 20 . La valeur calculée la plus élevée d'IQBR est de 82. La plus basse valeur d'IQBR est de 26 (tableau 1) (figure 6).

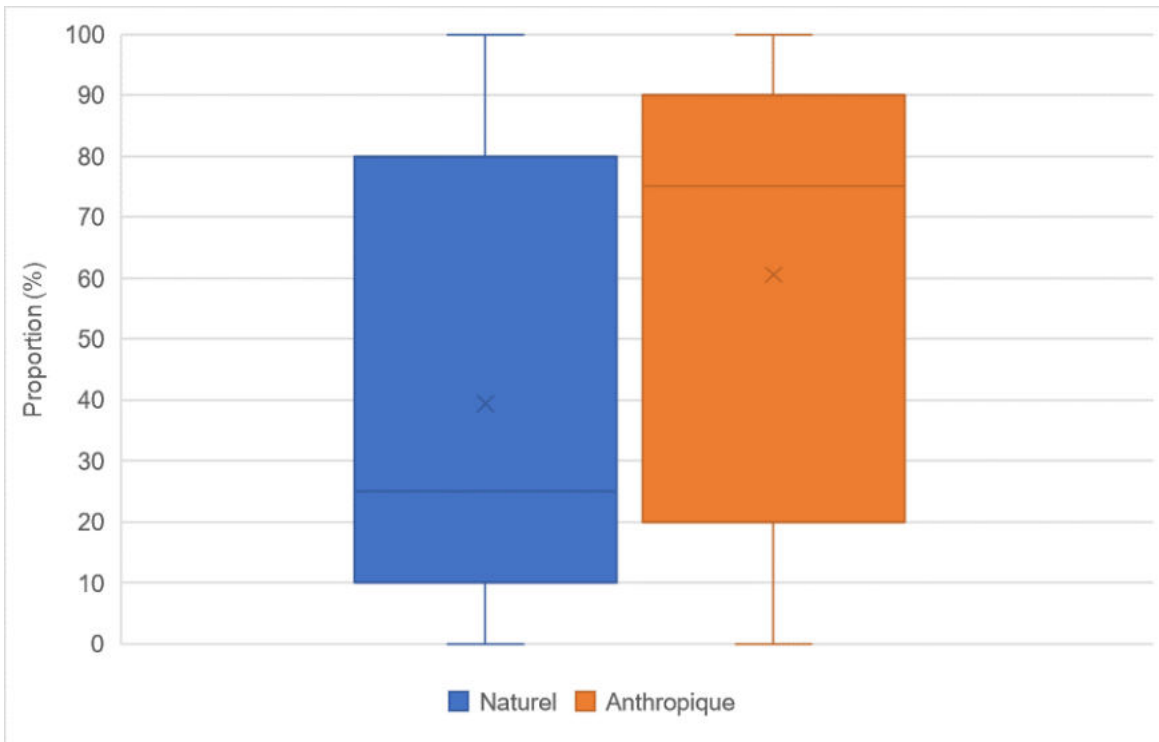


Figure 4: Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) des bandes végétales riveraines naturelles et anthropiques du lac Joseph, en 2022.

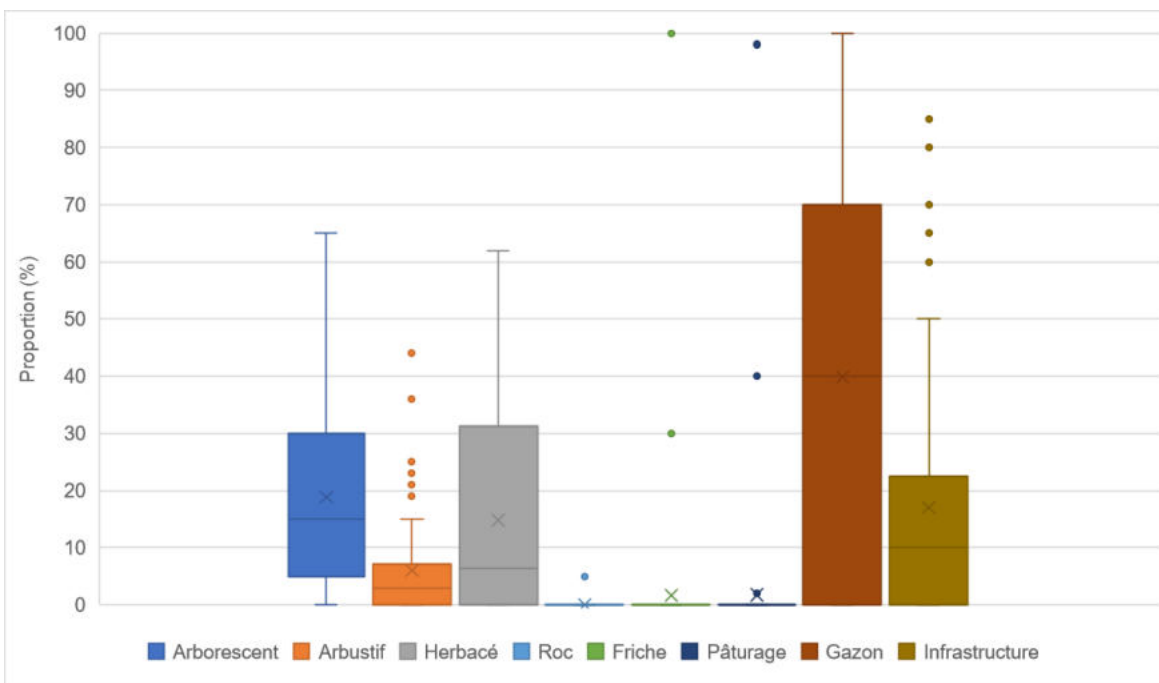


Figure 5: Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) de toutes les catégories d'usage dans les bandes végétales riveraines du lac Joseph, en 2022.

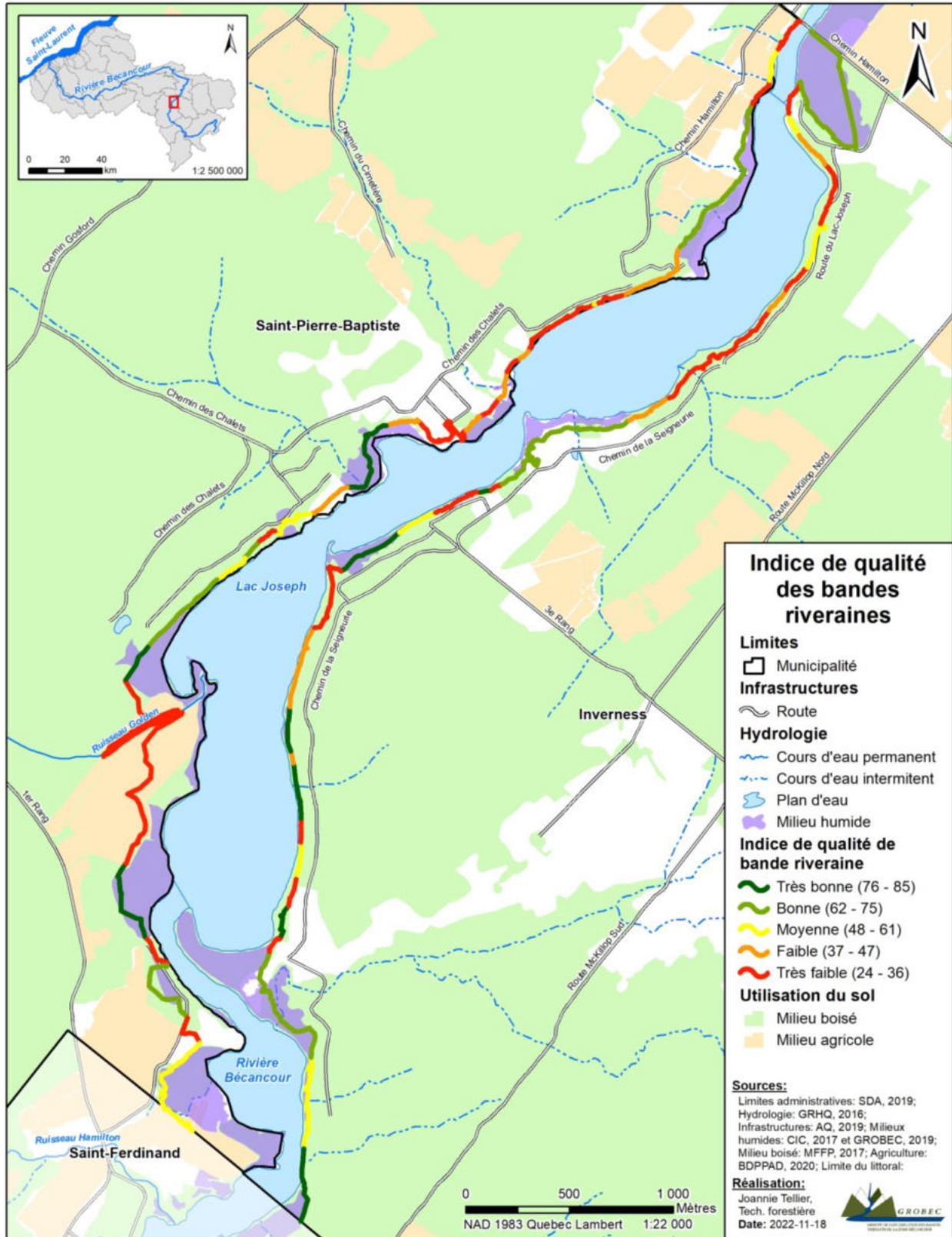


Figure 6: Carte de l'indice de qualité des bandes riveraines, en 2022.

Tableau 1 : Indice moyen de qualité des bandes riveraines du lac Joseph, en 2022.

IQBR moyen _(n=78)	47 ± 20
IQBR _(max)	82
IQBR _(min)	26

3.3. Indice de qualité du littoral (IQL)

Le littoral du lac Joseph est davantage occupé par des surfaces naturelles que par des surfaces anthropiques (figure 7). Au sein des surfaces qui sont naturelles, les arbres et les plantes herbacées occupent en proportions similaires une majorité de la superficie du littoral. En comparaison, les arbustes occupent de plus petites superficies (figure 8).

Le gazon et les infrastructures sont les surfaces anthropiques occupant les plus grandes superficies du littoral. Les pâturages, les sols nus et les surfaces rocheuses occupent de faibles proportions du littoral du lac Joseph. Toutes les surfaces, à l'exception des sols nus, des pâturages et des surfaces rocheuses, ont une grande variabilité (figure 8).

L'indice de qualité du littoral (IQL) moyen du lac Joseph est de 61. La plus haute valeur calculée est de 84, alors que la plus faible est de 33 (tableau 2) (figure 9). L'IQL est en moyenne meilleur et moins variable que l'indice de qualité des bandes riveraines moyen (tableau 1). Au total, 260 cadastres sont adjacents au littoral. Des 416 bâtiments compris dans ces cadastres, 71 se situent dans le littoral (figure 10).

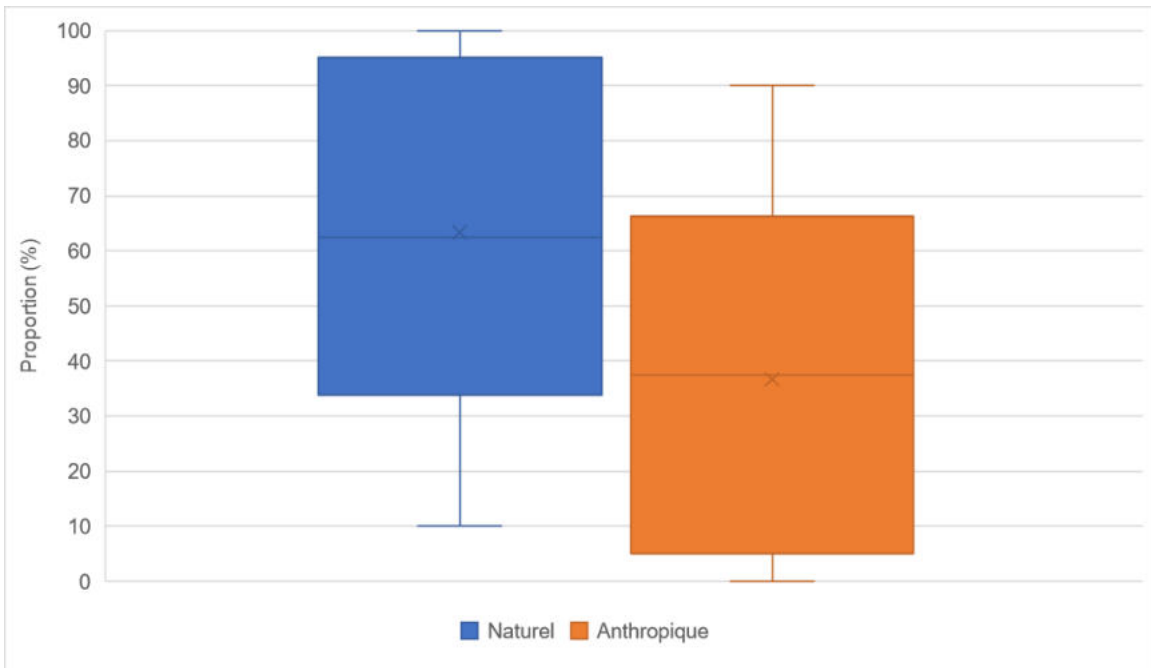


Figure 7: Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) de la bande littorale naturelle et anthropique du lac Joseph, en 2022.

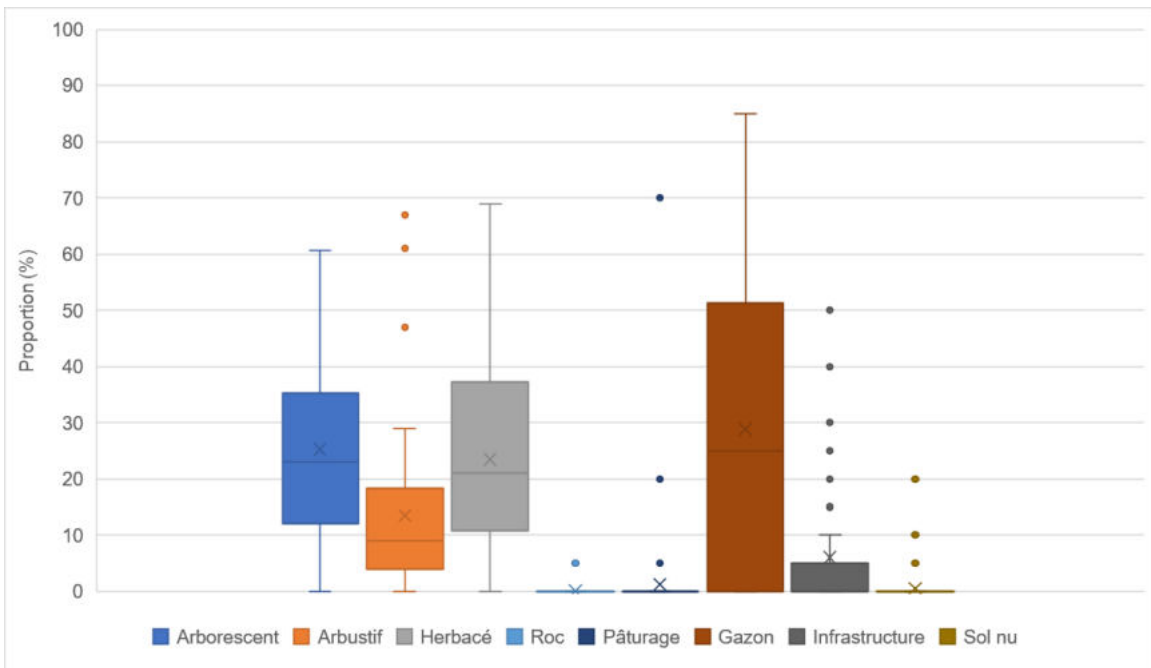


Figure 8: Pourcentage de recouvrement relatif moyen (%) de toutes les catégories d'usage dans le littoral du lac Joseph, en 2022.

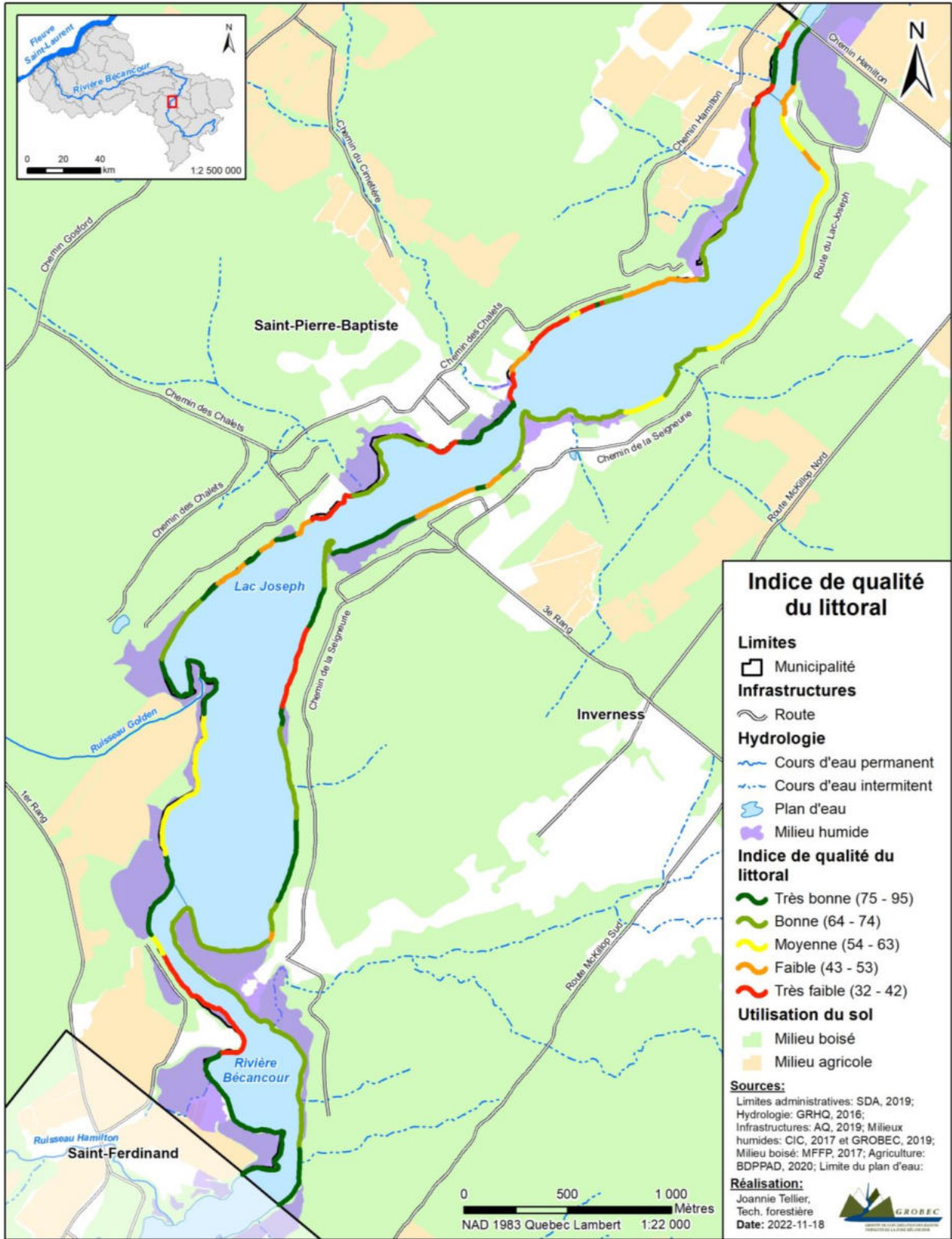


Figure 9: Carte des indices de qualité du littoral du lac Joseph, en 2022.

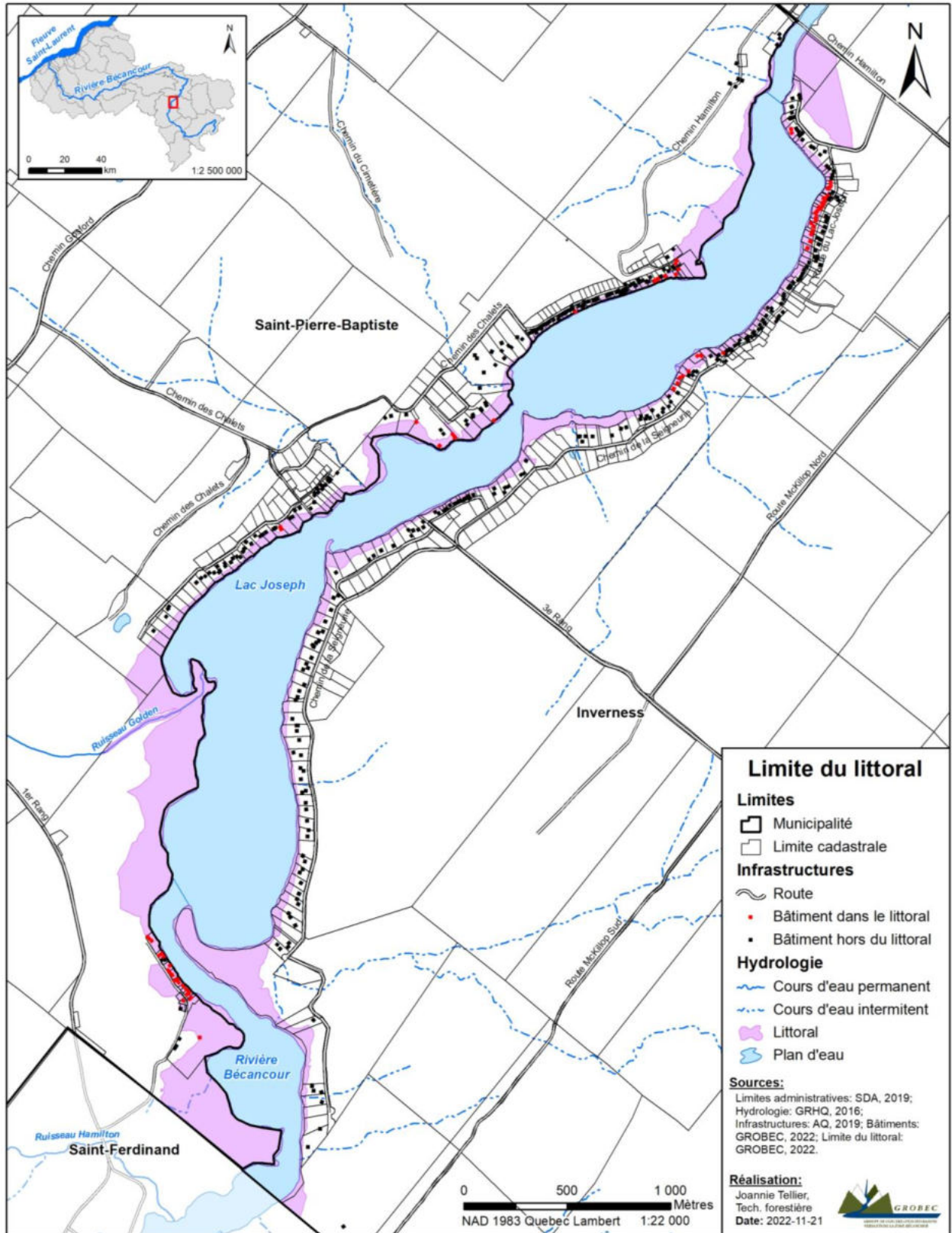


Figure 10: Carte des limites du littoral du lac Joseph, en 2022.

Tableau 2 : Indice moyen de qualité du littoral du lac Joseph, en 2022.

IQL moyen _(n=78)	61 ± 16
IQL _(max)	84
IQL _(min)	33

5. Discussion

5.1. Érosion

Bien que les aménagements anti-érosion masquent une partie des secteurs érodés, il est possible de constater que le sapement est généralisé autour du lac Joseph. L'érosion est un phénomène naturel qui est amplifié par les activités humaines. Le sapement est causé par le marnage des vagues. Au lac Joseph, ce dernier est augmenté par les vagues des embarcations nautiques motorisées.

Les embarcations circulant à grande vitesse ou à proximité des rives causent le marnage ayant pour conséquence l'érosion des terrains riverains. Les vents dominants sont orientés dans le sens du lac fluvial, vers le nord-est ou vers le sud-ouest. Toutefois, l'érosion se situe sur les rives gauches et droites, orientées dans une tout autre direction. Cela permet de constater que l'augmentation de l'amplitude et de la fréquence des vagues par les embarcations perturbe davantage le rivage que l'érosion naturelle. La faible profondeur du lac et la faible pente du rivage sont propices au déferlement des vagues à la suite du passage des embarcations. Le lac Joseph est un lac récréotouristique avec un bon achalandage au cours de la saison estivale. La réalisation d'une étude sur la capacité portante du lac pourrait être utile. La capacité portante d'un plan d'eau permet de déterminer le nombre d'embarcations motorisées pouvant circuler simultanément tout en assurant la sécurité des plaisanciers et la pérennité de l'environnement. Le non-respect de la capacité portante d'un lac peut engendrer différentes problématiques comme la dégradation des rives par l'érosion, la diminution de la qualité de l'eau et de la sécurité des plaisanciers. L'étude de la capacité portante permet également d'évaluer les emplacements propices à la navigation pour les embarcations avec et sans moteurs. Une telle étude pour le lac Joseph permettrait de déterminer les meilleurs scénarios de navigation et l'emplacement idéal des bouées et réduirait ainsi l'érosion des berges.

Le sapement causé par les activités nautiques motorisées fragilise la berge et les végétaux qui s'y trouvent. Les racines sont exposées et les végétaux n'ont plus d'ancrage solide dans le sol ce qui les rend plus vulnérables au chablis. Les arbres en sont majoritairement affectés étant donné leur hauteur qui nécessite une solidité importante dans le sol. L'érosion du sol sous les racines est la principale cause de renversement des arbres au lac Joseph. Les premiers arbres à succomber sont généralement les arbres isolés (Allen et al., 2010; Esseen, 1994). La densité et la diversité de la végétation sont des éléments clés pour limiter le sapement et l'affaissement des arbres.

La grande majorité des aménagements observés autour du lac Joseph ne respectent pas la hauteur minimale, la pente et n'ont pas de clé pour stabiliser la base des structures. Les techniques de génie reconnues pour les travaux en rive recommandent que le haut d'un enrochement s'élève au-delà de la ligne des hautes eaux et de la zone inondable (Wyżga et al., 2020). Lorsque cela n'est pas respecté, l'eau érode le talus par le haut et déstabilise l'aménagement. Les pentes naturelles du lac Joseph sont généralement très faibles, ce qui est un meilleur rempart contre l'érosion. Enfin, plusieurs ouvrages sont conçus sans clé d'enrochement. Cela rend vulnérable l'assise de la structure qui s'affaisse sous le vide créé par l'affouillement des sédiments fins à la base.

Les enrochements, les murets de soutènement et les gabions ne sont pas indispensables à la prévention de l'érosion au lac Joseph. La faible pente de la rive, les faibles hauteurs du talus riverain et l'abondance des zones inondables protègent naturellement les rives d'une érosion plus importante, tels les décrochements et les glissements de terrain. Les ouvrages de stabilisation rendent vulnérables les terrains avoisinants qui ne sont pas eux aussi stabilisés. Les structures rigides de pierre et de béton reflètent l'énergie des vagues vers les terrains voisins au lieu de les absorber, ce qui augmente leur vulnérabilité à l'érosion (Momber and Kovacevic, 1994). Le recul par l'érosion d'un terrain adjacent à un aménagement riverain expose le côté et l'arrière de la structure. Cela déstabilise à la longue l'ouvrage qui est conçu pour absorber les vagues de front. Les techniques de génie végétales sont à prioriser puisque les végétaux absorbent et dissipent l'énergie des vagues au lieu de la refléter. Conserver un maximum de végétation naturel procure un rempart efficace contre l'érosion pour les propriétés dans le littoral (Centeri, 2002).

5.2. Indice de qualité des bandes riveraines (IQBR)

L'évaluation de l'indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) du lac permet de constater qu'en moyenne au lac Joseph peu de bandes riveraines remplissent leur fonction écologique adéquatement avec un IQBR très bon. Le recouvrement des bandes riveraines est en grande partie anthropique en raison de la présence d'un grand nombre d'infrastructures et une grande proportion de gazon. Cela affecte clairement la qualité des bandes riveraines du lac Joseph.

Le recouvrement naturel, bien que moins marquant que le recouvrement anthropique, est tout de même important. Les superficies naturelles des bandes riveraines sont diversifiées, mais la strate arbustive y est moins présente. Cela affecte également la qualité des bandes riveraines.

Il est important de diversifier la végétation riveraine pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la diversité de la végétation riveraine est bénéfique puisqu'elle permet de maintenir le sol en place. Chaque strate de végétation permet de retenir une profondeur différente de sol. Ensemble, ces racines fournissent des supports diversifiés pour maintenir plus efficacement le sol des berges (Gagnon et Gangbazo, 2007). Un autre avantage de la diversification de la végétation riveraine est la partie aérienne des plantes qui permet de ralentir le ruissellement de l'eau de surface et permet ainsi aux sédiments de se déposer avant d'atteindre le plan d'eau (Duchemin et Majdoub, 2004). Lorsque l'eau circule plus lentement, elle a plus de temps pour s'infiltrer dans le sol, contribuant ainsi à filtrer les nutriments et les sédiments (Gagnon et Gangbazo, 2007). La présence des trois strates végétales en bordure des plans d'eau est également bénéfique pour la faune et la flore puisque cela offre des habitats diversifiés (Hawes et Smith, 2005).

Les résultats de l'évaluation de l'indice de qualité des bandes riveraines permettent de faire un lien entre les terrains bâtis et la dégradation des rives. La présence d'un bâtiment dans la bande riveraine n'est pas l'élément qui affecte plus la qualité des bandes riveraines, c'est l'usage du terrain qui est le plus problématique pour les bandes riveraines. En effet, un bâtiment habité est souvent entouré d'un terrain gazonné, d'une terrasse, d'un accès à l'eau, etc. et ce sont ces éléments principalement qui viennent altérer la qualité de la bande riveraine. La présence de terrains bâtis signifie également la présence d'infrastructures routières. À quelques reprises autour du lac Joseph, il est

possible d'observer ces infrastructures dans la bande riveraine ce qui en diminue la qualité.

Il est également possible de remarquer que la présence de champ agricole influence à la baisse l'indice de qualité des bandes riveraines. L'absence d'arbres et d'arbustes dans les champs agricoles exploités explique les indices de mauvaise qualité.

En contrepartie, les secteurs les moins impactés par les activités humaines, soit sans bâtiments ou champs agricoles, ont des indices de qualité de bandes riveraines variant de bon à très bon. La présence de deux ou trois des strates de végétation jumelée à un faible recouvrement anthropique permet d'expliquer la bonne qualité de ces milieux riverains.

5.3. Indice de qualité du littoral (IQL)

La présence de plusieurs bâtiments jumelée à la grande proportion de gazon dans le littoral du lac Joseph constitue les plus grandes pressions anthropiques sur le plan d'eau. En effet, c'est plus de soixante-dix bâtiments qui sont situés dans le littoral. La présence de développement anthropique dans le littoral représente à la fois des pertes de milieux humides et des pertes d'habitats pour le poisson.

Les fonctions écologiques des lacs sont possibles en grande partie grâce au rôle essentiel du littoral (MELCC, 2021a). La flore diversifiée présente dans le littoral permet d'offrir des habitats de qualité ce qui fait de cette zone un habitat important pour la faune (MELCC, 2022). Cette zone étant inondable, la végétation présente offre une zone de frai intéressante pour certaines espèces de poissons comme le brochet et le maskinongé (GROBEC, 2021). De plus, elle assure le maintien du sol en place grâce à ses racines ce qui limite les pertes de terrain riverain (Centeri, 2002).. La végétation riveraine permet aussi d'assurer la filtration des sédiments et des nutriments avant l'arrivée dans le plan d'eau (Frost and Hicks, 2012). La flore riveraine fournit également de l'ombre au lac ce qui permet de limiter le réchauffement de l'eau (Coates and Folkard, 2009).

Au lac Joseph, les bâtiments actuellement dans la zone littorale sont protégés par un droit acquis. Il n'est donc pas envisageable de prévoir le déplacement de ses bâtiments pour restaurer complètement le littoral. La réglementation provinciale actuelle ne permet pas de construction ou d'intervention dans le littoral via le *Règlement sur les activités dans*

des milieux humides, hydriques et sensibles (MELCC, 2021b). L'altération de la qualité du littoral est causée par la présence de bâtiments. Cependant, ce n'est pas seulement la présence d'infrastructures qui nuit à la qualité du milieu, mais également l'utilisation du terrain bâti (espace gazonné, accès à l'eau, terrasse, etc.).

Les milieux naturels en bordure du lac Joseph présentent de meilleurs scores en termes de qualité du littoral. Cela s'explique par l'absence de l'altération du milieu par des activités anthropiques et par un couvert végétal naturel satisfaisant. Malgré cela, peu de milieux naturels présentent un indice de qualité du littoral très bon. Les activités anthropiques liées à la présence de bâtiments ne sont donc pas les seules sources de dégradation du littoral du lac Joseph. La présence plus faible d'arbres et d'arbustes explique en partie les indices de qualité du littoral des milieux naturels.

Recommandations

5.1. Contrôle de l'érosion

- Promouvoir les techniques de génie végétal pour la restauration de berges érodées auprès des propriétaires riverains.
- Appliquer le régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral. Les municipalités sont responsables d'appliquer cette réglementation provinciale.
- Cesser d'implanter des structures de stabilisation dans le littoral. La faible pente et l'étendue du littoral ne sont pas propices aux enrochements, aux murets de soutènement et aux gabions.
- Limiter la vitesse des embarcations pour réduire le marnage et l'érosion par les vagues. Les municipalités et l'ARRLJ sont responsables d'informer et de sensibiliser les plaisanciers aux enjeux liés à la navigation motorisée. Selon l'intérêt des municipalités, ces dernières peuvent enclencher les démarches nécessaires auprès du gouvernement fédéral afin de limiter la vitesse sur le plan d'eau.
- Étudier la capacité portante du lac Joseph afin d'assurer la pérennité de la qualité de l'eau et de l'environnement. Les municipalités et l'ARRLJ sont responsables de mettre en œuvre cette recommandation. Le respect de la capacité portante d'un lac permet de limiter les effets négatifs de la navigation motorisée sur le lac, notamment l'augmentation du marnage des vagues, en plus d'assurer la sécurité des plaisanciers.
- Continuer la mise en place des bouées chaque saison estivale afin de diriger la navigation motorisée vers le centre du lac plutôt qu'à proximité des berges. Le comité de bouées de l'ARRLJ est responsable de l'installation des 65 bouées. Pour l'installation de celles-ci, il est recommandé de maintenir une bande de protection des berges de 60 mètres entre la rive et les embarcations motorisées. Lors de l'installation des bouées, il est recommandé de vérifier la profondeur de la

colonne d'eau. Si la profondeur d'eau à 60 mètres de la rive est inférieure à 4 mètres, il est recommandé d'élargir la bande de protection jusqu'à l'atteinte d'une profondeur minimale de 4 mètres.

5.2. Restauration des bandes végétales riveraines

- Accompagner les propriétaires riverains dans la restauration des bandes végétales riveraines. Un accompagnement de la part des municipalités dans les démarches d'amélioration des bandes végétales riveraines peut supporter l'engagement des citoyens dans le projet.
- Respecter la réglementation provinciale sur la largeur des bandes végétales riveraines. Les municipalités et la MRC ont autorité pour donner des constats d'infraction et faire respecter la réglementation sur les bandes végétales riveraines.
- Densifier et diversifier les bandes végétales riveraines. Les municipalités et la MRC peuvent voter et adopter des mesures de protection supplémentaires, notamment au sujet de la densification et la diversification des bandes végétales riveraines.
- Sensibiliser les propriétaires riverains sur l'importance de restaurer des bandes végétales riveraines denses et diversifiées. Les municipalités, la MRC et l'Association des riveraines et riverains du lac Joseph (ARRLJ) sont responsables de faire cette sensibilisation.

5.3. Restauration du littoral

- Densifier et diversifier la végétation riveraine. Les municipalités ont autorité pour appliquer le *Règlement visant la végétalisation du rivage du lac Joseph* qui mentionne l'obligation de végétaliser le rivage avec un ratio d'au moins 1 arbre à grand déploiement par 5 mètres linéaires de rivage (ou 2 petits arbres), 1 arbuste par 2 mètres linéaires de rivage ainsi qu'un couvert de végétation herbacée (Municipalité de Saint-Pierre-Baptiste, 2019; Municipalité d'Inverness, 2019).

- Respecter l'interdiction de construire de nouvelles infrastructures dans le littoral (cabanon, terrasse, piscine, etc.). Les municipalités et la MRC ont autorité pour interdire ces infrastructures et donner des constats d'infraction au besoin via le *Règlement sur les activités dans les milieux humides, hydriques et sensibles* (RAMHHS) (MELCC, 2021b). Si des infrastructures ayant un droit acquis doivent être modifiées ou agrandies, il est préférable d'opter pour des infrastructures sur pilotis afin d'éviter le piétinement du littoral. Toute modification ou aménagement devrait être soumis à une demande d'autorisation.
- Assurer la végétalisation d'au moins 50% du recouvrement du littoral. Les municipalités et la MRC peuvent mettre en place des actions d'accompagnement ou d'incitatifs afin d'encourager les propriétaires à reboiser leur terrain.
- Interdire la tonte du gazon dans la zone intermédiaire de la qualité d'habitat du poisson (annexe 4). Les municipalités ont l'autorité nécessaire pour appliquer cette recommandation.
- Tondre moins fréquemment et plus haut le gazon, pour lui rendre ses fonctions écologiques.

5.4. Conservation et protection des milieux humides riverains

- Faire des projets de conservation volontaire des milieux humides riverains avec les propriétaires. Les municipalités peuvent développer ce projet avec divers partenaires du milieu comme le Conseil Régional de l'Environnement du Centre-du-Québec (CRECQ), Nature Avenir et le GROBEC.
- Acquérir des milieux humides de grandes valeurs écologiques. Les municipalités, la MRC, l'ARRLJ et certains organismes de conservation peuvent s'associer pour faire ce genre d'acquisition. Cette action fait également partie du PRMHH de la MRC de l'Érable.
- Octroyer un statut de protection à tous les milieux humides dans le bassin versant du lac Joseph. La MRC est responsable de cette mesure via son PRMHH.

- Favoriser la connectivité des milieux naturels. Les bandes riveraines et le littoral sont des corridors naturels et des habitats pour la flore et la faune. Le CRECQ et le GROBEC peuvent aider les municipalités et la MRC.

5.5. Sensibilisation des propriétaires riverains

- Fournir de la documentation sur les bandes végétales riveraines, les milieux humides et l'habitat du poisson aux citoyens. Les municipalités, la MRC et l'ARLJ sont responsables de cette action. Le GROBEC peut offrir son soutien via des outils ou des rapports déjà produits.
- Fournir un catalogue d'outils pour la stabilisation des rives et pour la densification et l'élargissement des bandes riveraines aux citoyens. Le GROBEC est déjà mandaté pour la création de ce catalogue.

5.6. Concertation et collaboration avec les acteurs locaux

- Continuer les rencontres du Comité de liaison du lac Joseph afin d'assurer la mise en œuvre d'action visant l'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats du lac Joseph. Les municipalités d'Inverness, de Saint-Pierre-Baptiste et de Saint-Ferdinand sont présentes lors de ces rencontres en plus de l'ARLJ et du GROBEC.
- Harmoniser les usages entre les activités anthropiques (habitations, campings, plaisanciers, pêcheurs, etc.) et les milieux naturels en misant sur la concertation des différents acteurs.

6. Conclusion

L'inventaire de l'érosion autour du lac Joseph permet de noter la présence de sapements pratiquement partout. Le sapement est majoritairement causé par le marnage des vagues. La navigation des embarcations motorisées joue également un rôle dans l'augmentation du marnage des vagues et donc, du sapement. L'étude permet également de cibler les zones plus sensibles, soit les tronçons ayant des IQBR et des IQL allant de « très mauvais » à « moyen ». L'état actuel des bandes végétales riveraines démontre plusieurs signes de dégradation. Il est possible d'avoir la même observation pour l'état actuel du littoral également. Bien que des signes de dégradation soient visibles tant sur le littoral que sur les bandes végétales riveraines, l'état des bandes végétales riveraines semble plus critique que celui du littoral. Il est cependant important de préciser que le littoral ne doit démontrer pratiquement aucune dégradation considérant qu'il s'agit d'un milieu protégé où les interventions sont interdites. En général, l'étude permet de cibler certains usages qui sont plus nuisibles pour la qualité des bandes riveraines et du littoral. La présence de bâtiments dans le littoral comme dans la bande riveraine altère la qualité de ces milieux considérant l'utilisation du terrain bâti. Les terrains ayant des bâtiments sont ceux ayant les bandes riveraines et un littoral de moins bonne qualité. Les champs agricoles influencent également la qualité des bandes végétales riveraines.

L'amélioration de la qualité de l'eau du lac Joseph passe par la gestion de l'érosion, la restauration des bandes végétales riveraines, la restauration du littoral, la conservation et la protection des milieux humides riverains, la sensibilisation des citoyens, la collaboration et la concertation des acteurs locaux. Ces actions peuvent être mises en œuvre par les instances municipales en collaboration avec les associations riveraines et les organismes de la région comme le CRECQ et le GROBEC. La sensibilisation est au cœur de l'implication citoyenne. Il faut donc informer, sensibiliser et accompagner les propriétaires riverains tout au long de ces démarches afin de voir des résultats concluants. Le développement d'un catalogue d'outils pour la stabilisation des rives et l'amélioration des bandes végétales riveraines est la première étape pour l'accompagnement des riverains du lac Joseph.

7. Bibliographie

Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H. (Ted), Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.-H., Allard, G., Running, S.W., Semerci, A., Cobb, N., 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *For. Ecol. Manag., Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate* 259, 660–684.

BAPE, 2011. *Projet de restauration du seuil naturel du lac Joseph à Inverness - Rapport d'enquête et d'audience publique (No. rapport 277)*. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, Québec.

Centeri, Cs., 2002. The role of vegetation cover in the control of soil erosion on the Tihany Peninsula. *Acta Bot. Hung.* 44, 285–295.

Coates, M.J., Folkard, A.M., 2009. The effects of littoral zone vegetation on turbulent mixing in lakes. *Ecol. Model.* 220, 2714–2726.

Envir-Action, 2005. *Portrait du bassin versant de la rivière Bécancour*.

Esseen, P.-A., 1994. Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth conifer forest. *Biol. Conserv.* 68, 19–28.

Frost, P.C., Hicks, A.L., 2012. Human shoreline development and the nutrient stoichiometry of aquatic plant communities in Canadian Shield lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69, 1642–1650.

GROBEC, 2021. *Utilisation de l'habitat des ésocidés dans le lac William, le lac Joseph et la rivière Bécancour*. Saint-Ferdinand, Québec, Inverness, Irlande et Saint-Pierre-Baptiste.

GROBEC, 2018. *Caractérisation d'un complexe de milieux humides et de ses habitats pour le poisson au Lac Joseph*.

GROBEC, 2015. *Caractérisation des herbiers aquatiques du lac Joseph (Saint-Pierre-Baptiste, Inverness et St-Ferdinand)*.

Lachance, D., Fortin, G., Tremblay, G.D., Villeneuve, C., Bazoge, A., 2021. *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional - 2021*. MELCC, Québec.

MELCC, 2021a. *Aide-mémoire - Méthodes de détermination de la limite du littoral*, 20 p.

MELCC, 2021b. *Règlement sur les activités dans des milieux humides, hydriques et sensibles*, Chapitre Q-2, a. 95.1, 115.27, 115.34 et 124.1.

MELCC, M. de l'Environnement et de la L. aux C.C., 2022. *Note explicative sur la limite du littoral : la méthode botanique experte* 39.

MELCCFP, 2022. *Indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR) [WWW Document]*.

Momber, A., Kovacevic, R., 1994. Fundamental investigations on concrete wear by high velocity water flow. *Wear* 177, 55–62. [https://doi.org/10.1016/0043-1648\(94\)90117-1](https://doi.org/10.1016/0043-1648(94)90117-1)

Municipalité de Saint-Pierre-Baptiste, 2019. Règlement numéro 275a visant la végétalisation du rivage du lac Joseph, 275a.

Municipalité d'Inverness, 2019. Règlement numéro 195-2019 visant la végétalisation du rivage du lac Joseph, 195-2019.

Wyżga, B., Radecki-Pawlik, A., Galia, T., Plesiński, K., Škarpich, V., Dušek, R., 2020. Use of high-water marks and effective discharge calculation to optimize the height of bank revetments in an incised river channel. *Geomorphology* 356, 107098.

Annexes

Annexe 1 :
Photos des bandes riveraines

















Annexe 2 :
Photos d'érosion et de sapement













Annexe 3 :
Aménagements contre l'érosion des berges







Annexe 4 :
Qualité d'habitat du poisson

