

2022



# Analyse et bilan des interventions pour limiter la sédimentation entre la rivière Sagouay, le lac Barrière et le Grand lac Nominique

5 décembre 2022

---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## COORDINATION

- Guillaume Gendreau-Lefèvre, coordonnateur de projets, OBV RPNS
- Geneviève Gallerand, directrice générale, OBV RPNS

## ÉQUIPE TERRAIN

- Guillaume Gendreau-Lefèvre, coordonnateur de projets, OBV RPNS
- Si-Lian Ruel, chargée de projets, OBV RPNS
- Olivier Larouche, chargé de projets, OBV RPNS
- René Racicot, bénévole

## CARTOGRAPHIE

- Si-Lian Ruel, chargée de projets, OBV RPNS

## REDACTION

- Guillaume Gendreau-Lefèvre, coordonnateur de projets, OBV RPNS
- Si-Lian Ruel, chargée de projets, OBV RPNS
- Geneviève Gallerand, directrice générale, OBV RPNS

## REVISION

- Geneviève Gallerand, directrice générale, OBV RPNS
- Guénoé Choné, Université Concordia

## PARTENAIRE FINANCIER

- Municipalité de Nominigüe

# TABLE DES MATIÈRES

Équipe de réalisation .....	i
Liste des figures .....	iv
Liste des tableaux.....	vi
Liste des acronymes.....	vii
1 Introduction .....	1
2 Mise en contexte.....	1
2.1 Contexte hydrologique .....	2
2.2 Contexte historique et hydrogéomorphologique.....	5
3 Méthodologie .....	12
3.1 Modélisation de la connectivité des sédiments.....	12
3.2 Validation de la modélisation de la connectivité des sédiments.....	14
3.3 Caractérisation des bandes riveraines.....	15
4 Résultats.....	16
4.1 Validation du modèle d'érosion .....	16
4.2 Inspection des sites potentiels d'apports de sédiments.....	28
4.3 Bandes riveraines.....	34
5 Bonnes pratiques.....	44
5.1 Limiter l'imperméabilisation des surfaces.....	44
5.2 Limiter les risques d'érosion sur les chemins.....	45
5.2.1 Le tiers inférieur .....	45
5.2.2 Fossés végétalisés .....	46
5.2.3 Noues .....	47
5.2.4 Systèmes d'infiltration.....	47
5.2.5 Seuils de rétention .....	49
5.2.6 Stabilisation des ponceaux .....	50
5.2.7 Bassins de rétention et trappes à sédiments.....	50
5.2.8 Barrières à sédiments .....	51
5.2.9 Sacs de captage des sédiments.....	52
5.3 Limiter le ruissellement en milieux habités .....	53
5.3.1 Les barils récupérateurs d'eau .....	53
5.3.2 Les jardins de pluie .....	54
5.3.3 Puits d'infiltration .....	55
5.3.4 Pavés perméables.....	56

---

5.3.5	Bandes filtrantes et terrasses .....	57
5.4	Limiter la dégradation des bandes riveraines .....	58
6	Recommandations .....	59
6.1	Recommandations ciblées .....	59
6.2	Recommandations générales .....	62
	Références .....	65
	Annexe 1 - Photos de la caractérisation des foyers d'érosion .....	A1
	Annexe 2 - Photos des inspections des sites potentiellement problématiques (automne 2021) .....	A8
	Annexe 3 – Fiches de caractérisation des bandes riveraines .....	A42

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Hydrographie générale et répartition des barrages dans le bassin versant de la rivière Nominugue .....	3
Figure 2 :	Relief et altitude du bassin versant de la rivière Nominugue.....	4
Figure 3 :	Abondance de plantes aquatiques au lac Barrière .....	5
Figure 4 :	Lac Barrière et ses deux ponts .....	6
Figure 5 :	Vue aérienne de l'exutoire du lac Grand lac Nominugue en mai 2013 et août 2022 .....	7
Figure 6 :	Vue aérienne de la municipalité de Nominugue en 1949 .....	8
Figure 7 :	Vue aérienne de la municipalité de Nominugue en 1989 .....	9
Figure 8 :	Vue aérienne de l'exutoire du lac Barrière en 1949 .....	9
Figure 9 :	Vue aérienne de l'exutoire du lac Barrière en 1989 et en 2022 .....	10
Figure 10 :	Pont Lortie en 1949 et pont Perreault (route 321) en 1989 .....	10
Figure 11 :	Image aérienne de la rivière Saguay en octobre 2022 .....	11
Figure 12 :	Vue aérienne d'un méandre sur la rivière Saguay en amont du pont de la rue St-Joseph en 1949 et en 2021 .....	12
Figure 13 :	Vue aérienne d'un méandre sur la rivière Saguay, à proximité de la jonction entre le chemin Sainte Anne et des Gélinothtes en 1949 et en 2021 .....	12
Figure 14 :	Calcul de l'ICS .....	13
Figure 15 :	Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique dans le secteur du lac Barrière.....	17
Figure 16:	Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique dans le secteur du Grand lac Nominugue .....	18
Figure 17 :	Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique dans le secteur du noyau villageois .....	19
Figure 18 :	Signes de ruissellement et accumulation de feuilles et de sédiments dans des ponceaux près du chemin de Bellerive sur le Lac aux sites ER1, ER3 et ER4 .....	23
Figure 19 :	Mesures mises en place pour limiter l'apport de sédiments dans le lac Barrière près du pont de la piste cyclable du P'tit Train du Nord au site ER5.....	24
Figure 20 :	Pont d'une route de gravier sans ouvrage de rétention des sédiments et signes d'érosion et d'accumulation de sédiments en bordure de l'infrastructure au site ER6 .....	25
Figure 21 :	Stabilisation du talus et résidus d'hydrocarbure en bas du talus lors des travaux réalisés par le MTQ à l'automne 2021 au site ER5 .....	26
Figure 22 :	Ponceaux observés aux sites ER8, ER9 et ER10 .....	27
Figure 23 :	Enrochement de la rive en bordure du pont sur le chemin des Groseilliers au site ER14 .....	28
Figure 24 :	Emplacement des sites inspectés à l'automne 2021.....	30
Figure 25:	Accumulation de pollen (site 7) et mélange des eaux du Grand lac Nominugue et du lac Barrière (site 6) observés à la sortie du lac Barrière à l'automne 2021 .....	31
Figure 26:	Bandes riveraines dévégétalisées observées dans le secteur du lac Barrière à l'automne 2021 .....	32
Figure 27:	Signes de ruissellement et d'érosion observés dans le secteur du lac Barrière à l'automne 2021 .....	32
Figure 28:	Signes d'accumulation de sédiments près de l'exutoire du lac Barrière (site 8) et près de l'exutoire du Petit lac Nominugue (site 19) observés à l'automne 2021 .....	33
Figure 29 :	Bandes riveraines caractérisées près de l'exutoire du Petit lac Nominugue.....	34

---

Figure 30 :	Bandes riveraines caractérisées dans le secteur du lac Barrière .....	35
Figure 31 :	Bandes riveraines caractérisées près de l'exutoire du Grand lac Nominique .....	36
Figure 32 :	Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine des secteurs étudiés aux trois lacs .....	37
Figure 33 :	Importance des classes d'aménagement dans la bande riveraine du Petit lac Nominique, du lac Barrière et du Grand lac Nominique .....	39
Figure 34 :	Importance des signes de dégradation du rivage au Petit lac Nominique, au lac Barrière et au Grand lac Nominique .....	40
Figure 35 :	État des bandes riveraines dans le secteur du lac Barrière .....	41
Figure 36 :	Murets observés sur les rives du Petit et du Grand lac Nominique dans les zones 10, 12 et 22 .....	42
Figure 37 :	État des bandes riveraines dans le secteur de l'exutoire du Grand lac Nominique .....	43
Figure 38 :	Indicateurs de dégradation de la rive et infrastructures présentes dans les 15 premiers mètres de bande riveraine dans le secteur de l'exutoire du Grand lac Nominique dans les zones 34 et 37 .....	44



---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Sources des données géomatiques utilisées pour la production des cartes thématiques .....	14
Tableau 2 :	Caractéristiques des sites visités le 12 mai et le 16 août 2022.....	20
Tableau 3 :	Description des catégories d'utilisation du sol observées au Petit lac Nomingue, au lac Barrière et au Grand lac Nomingue.....	38
Tableau 4 :	Recommandations en fonction des principales problématiques observées .....	60

---

## LISTE DES ACRONYMES

<b>CBRCR</b>	Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge
<b>CIC</b>	Canards Illimités Canada
<b>COBALI</b>	Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre
<b>CRE Laurentides</b>	Conseil régional de l'environnement des Laurentides
<b>GDEP</b>	Gestion durable des eaux pluviales
<b>ICS</b>	Indice de connectivité des sédiments
<b>LIDAR</b>	Light Detection and Ranging
<b>MAMROT</b>	Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire
<b>MDDELCC</b>	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
<b>MDDEFP</b>	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
<b>MDDEP</b>	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
<b>MELCC</b>	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
<b>MERN</b>	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
<b>MFFP</b>	Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs
<b>OBV RPNS</b>	Organisme de bassin versant des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon
<b>RAMHH</b>	Règlement sur les activités dans des milieux humides, hydriques et sensibles
<b>RSVL</b>	Réseau de surveillance volontaire des lacs

# 1 INTRODUCTION

Au cours des dernières années, notamment en 2017 et 2019, les crues printanières ont engendré l'inondation de plusieurs propriétés sur le territoire de la Municipalité de Nominuingue, entre autres autour des Petit et Grand lacs Nominuingue et du lac Barrière. Ce dernier correspond d'ailleurs à l'exutoire du Petit lac Nominuingue et draine une superficie de 6,54 km<sup>2</sup>. Il est aussi affecté par un ensablement marqué qui limite la circulation des embarcations motorisées entre le Grand lac Nominuingue et le lac Barrière. La rivière Nominuingue, pour sa part, correspond à l'exutoire du Grand lac Nominuingue et draine un territoire de 22,17 km<sup>2</sup>. L'ensablement à l'exutoire du lac s'accroît année après année et préoccupe la Municipalité.

Face à cette problématique, la Municipalité de Nominuingue souhaite comprendre ce qui cause cet ensablement et déterminer les sources d'apports en sédiments vers le Grand lac Nominuingue. Ces nouvelles connaissances permettront notamment de limiter la sédimentation au niveau de son exutoire, et de planifier des aménagements pour assurer une gestion durable des eaux de pluie et de ruissellement. La Municipalité vise également la diminution des débits de pointe, donc des inondations, en permettant l'infiltration des eaux de pluie dans le sol, et par le fait même, le ralentissement des écoulements vers les cours d'eau récepteurs.

Dans cette optique, l'Organisme des bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon (OBV RPNS) a été mandaté par la Municipalité de Nominuingue pour réaliser ce projet dont les objectifs sont les suivants :

- Identifier les portions du réseau routier vulnérables à l'érosion et les zones situées dans les bassins versants à l'étude où un ruissellement important pourrait favoriser un apport en sédiments vers les eaux de surface;
- Caractériser les zones vulnérables élevées identifiées dans le modèle géomatique;
- Retracer l'historique de transformation du territoire en bordure des cours d'eau affectés par la sédimentation;
- Caractériser les foyers d'érosion en bordure des plans d'eau affectés par la sédimentation (rivière Nominuingue et lac Barrière).

Les analyses réalisées ont ensuite permis d'élaborer un plan d'intervention stratégique avec une description des aménagements souhaitables selon les problématiques observées.

## 2 MISE EN CONTEXTE

L'ensablement est un processus naturel qui peut être provoqué par des phénomènes naturels, comme l'érosion des sols, la pluie, le vent ou le ruissellement de l'eau sur le sol. D'autres paramètres naturels s'ajoutent à cette liste tels que la force du courant, les crues printanières ou automnales et les glaces. De plus, la vitesse du processus d'érosion peut varier selon le substrat des berges, le relief et l'état de la bande riveraine (Comité du bassin versant de la rivière du Lièvre [COBALI], 2013).

Toutefois, l'humain peut accélérer ce processus, notamment en milieu urbain où l'imperméabilisation des sols contribue à accentuer le ruissellement et les phénomènes d'érosions. L'ajout de sable sur les routes se drainant dans les fossés, puis vers les cours d'eau et éventuellement dans les lacs peut aussi entraîner une plus grande charge sédimentaire (Roche Ltée Groupe-conseil, 2010). En milieu agricole, les surfaces laissées à nu peuvent induire des pertes de sol et augmenter la quantité de sédiments dans les cours d'eau. L'industrie forestière est également reconnue pour être source d'apports en sédiments, entre

---

autres par la mise en place de chemins forestiers ou encore lors de l'exploitation forestière, puisque la mise à nu du sol favorise le déplacement des matières lors d'évènements de précipitations. Une autre source de sédiments est la dénaturalisation des rives, car une bande riveraine non végétalisée ou partiellement végétalisée diminue l'efficacité de rétention du sol et des sédiments. Le changement de l'affectation du territoire modifie son apparence et son régime sédimentaire. Finalement, la circulation d'embarcations à moteur dans des profondeurs de 5 mètres et moins peut provoquer la mise en mouvement des sédiments et modifier le régime sédimentaire d'un plan d'eau (Raymond & Galvez-Cloutier, 2015). Le dragage est également une source de sédiments puisque lors du dragage, une remise en suspension de sédiments peut survenir et changer la dynamique du cours d'eau.

Considérant ces facteurs, il est important de bien connaître le contexte hydrogéomorphologique ainsi que le contexte historique du développement urbain de la municipalité afin de mieux comprendre la problématique d'ensablement qui touche les Petit et Grand lacs Nominique.

## 2.1 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Le bassin versant de la rivière Nominique draine une superficie totale de 428 km<sup>2</sup>. Les deux lacs les plus importants du bassin versant de la rivière Nominique sont le Grand lac Nominique et le Petit lac Nominique, situés en aval du système hydrologique et reliés par le lac Barrière. Localisé en aval du bassin versant, le Grand lac Nominique, le plus important en superficie, est alimenté par deux principaux tributaires, soit le ruisseau Jourdain et la rivière Sagouay, dont les eaux transitent préalablement par le Petit lac Nominique.

Au nord du Grand lac Nominique, le ruisseau Jourdain est le tributaire qui draine la plus grande superficie du bassin versant (147,0 km<sup>2</sup>), dont le secteur Sainte-Véronique de la ville de Rivière-Rouge, établie aux abords du lac Tibériade. La rivière Sagouay, quant à elle, constitue le principal tributaire du Petit lac Nominique drainant une superficie totale de 147,3 km<sup>2</sup>, soit 84 % de la superficie totale du bassin versant du Petit lac Nominique (175,0 km<sup>2</sup>). De l'amont de la rivière Sagouay se succèdent le lac Sagouay, le lac Allard, le lac Bourget, le lac Lafèche et puis le Petit lac Nominique. Les aires de drainage illustrées à la Figure 1 ont été délimitées selon un modèle d'accumulation topographique de l'eau dérivé d'un modèle d'élévation numérique d'une précision de 20 m. Elles peuvent donc être sujettes à certaines variations selon la qualité des données utilisées.

Une particularité très importante de ce système correspond à la très faible différence d'altitude entre les deux derniers kilomètres de la rivière Sagouay, le Petit lac Nominique, le lac Barrière et le Grand lac Nominique (Figure 2). Grâce au modèle numérique d'altitude dérivé du LiDAR, il est possible de constater que les lacs se situent à 248 mètres d'altitude sauf à l'exutoire du Grand lac Nominique, où l'altitude descend à 247 mètres.

### Hydrographie générale et répartition des barrages dans le bassin versant de la rivière Nominique

1 : 180 000

0.0 2.5 5.0 10.0 Km

Projection  
NAD 1983 CSRS UTM Zone 18N

Source  
MELCC (2017) MELCC (2017B) &  
MERN (2018)

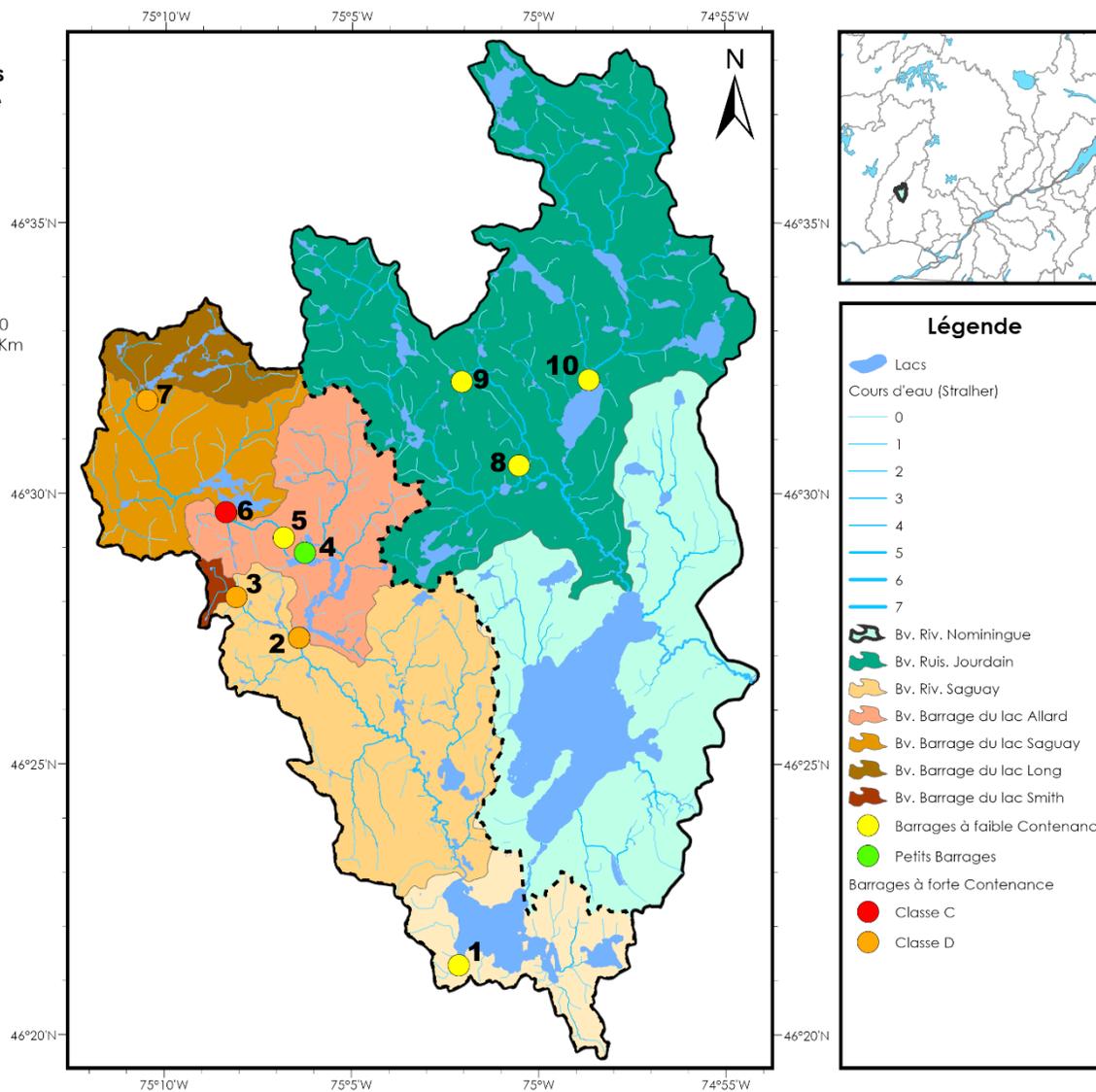
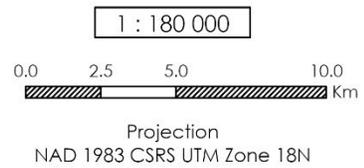


Figure 1 : Hydrographie générale et répartition des barrages dans le bassin versant de la rivière Nominique

**Relief et altitude du bassin  
versant de la rivière  
Nomingue**



Source  
MELCC (2017), MERN (2018)  
& MFFP (2019)

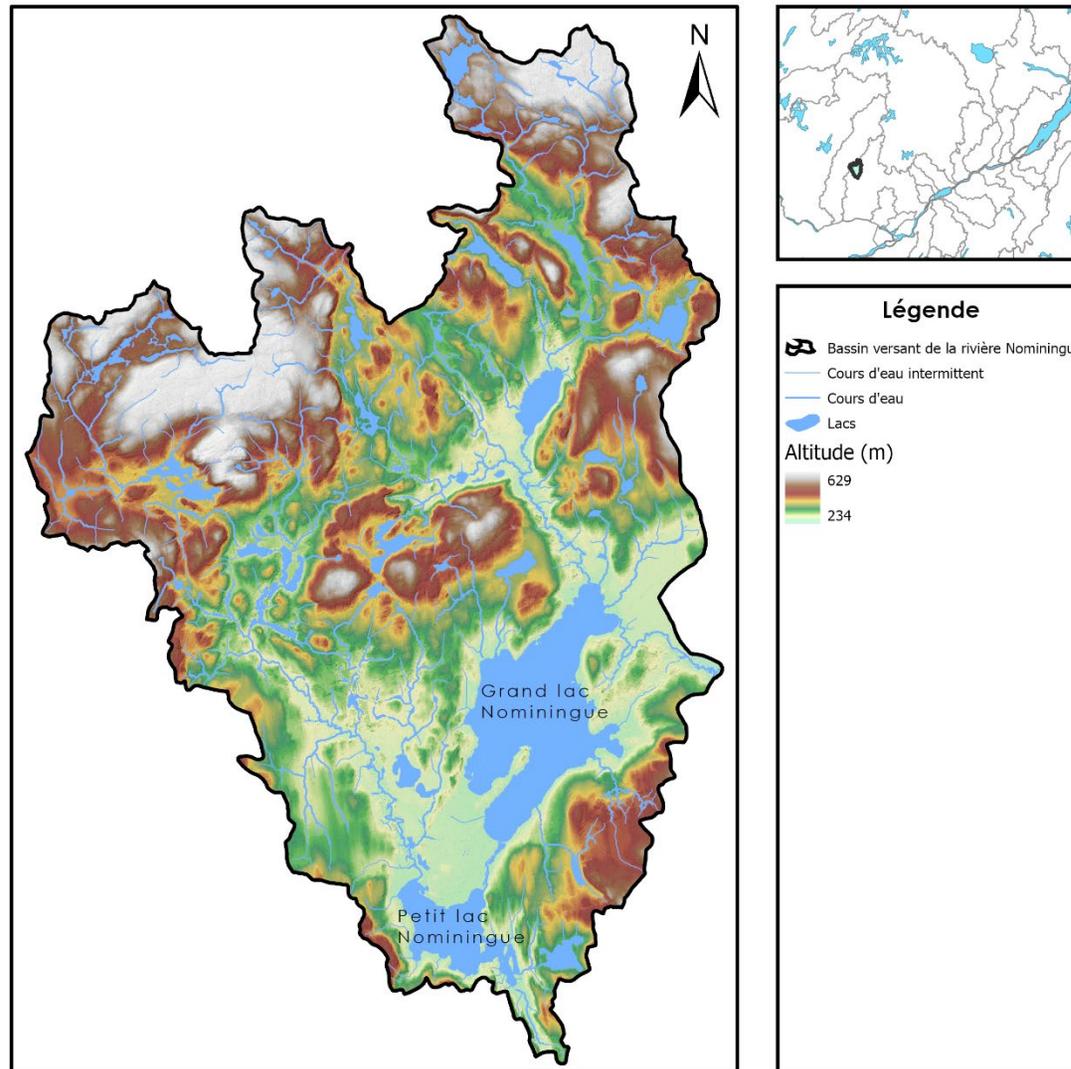


Figure 2 : Relief et altitude du bassin versant de la rivière Nomingue

## 2.2 CONTEXTE HISTORIQUE ET HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE

### **Lac Barrière**

Le lac Barrière est un cours d'eau qui draine l'eau du Petit vers le Grand lac Nomingue. Le dénivelé entre les 2 plans d'eau est très faible, ce qui implique une vitesse d'écoulement lente et donc une sédimentation particulièrement importante. On y observe d'ailleurs des milieux humides riverains et plusieurs herbiers typiques d'une zone de stagnation de l'eau (Figure 3).



Figure 3 : Abondance de plantes aquatiques au lac Barrière

La dynamique fluviale de ce tronçon a changé lors de la construction de la voie ferrée et de sa digue située au niveau de l'exutoire du lac Barrière dans le Grand lac Nomingue. La portion de la voie ferroviaire entre L'Annonciation et Nomingue a d'ailleurs été inaugurée le 27 juin 1904 (Nomingue, 2021). Ce prolongement fût un moment important dans l'histoire de la Municipalité puisqu'en plus d'être la voie de ravitaillement des colons et du transport de bois, elle a permis l'arrivée de touristes et aurait contribué au développement de nouvelles agglomérations.

La construction de la voie ferrée en 1904 s'est tout d'abord fait sur pilotis. L'aménagement de la digue du pont du chemin du Tour du lac s'est fait quelques années plus tard, autour de 1955 lors de la reconstruction du pont (M-J. Choinière, communication personnelle, 23 novembre 2022). Cette nouvelle infrastructure est alors venue partiellement obstruer l'écoulement naturel de l'eau et le transport de sédiments (Figure 4).

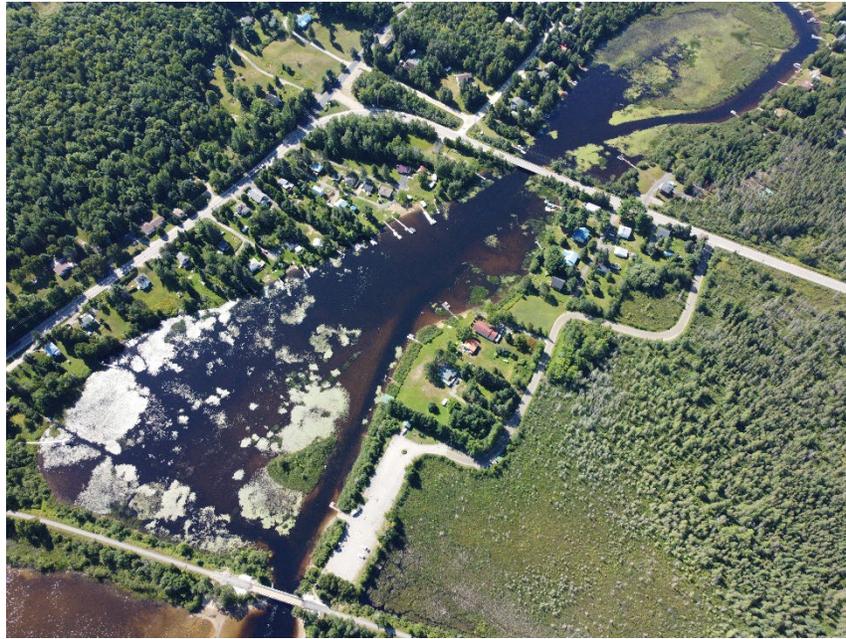


Figure 4 : Lac Barrière et ses deux ponts (P'tit train du Nord et Route 321)

Aussi au début du siècle dernier, une digue a été construite dans la rivière Nominique à proximité de l'exutoire du Grand lac Nominique dans le but de maintenir un niveau d'eau élevé au printemps pour parvenir à exercer la drave jusqu'à la rivière Rouge. L'eau pouvait alors monter de 7 à 8 pieds, ce qui engendrait une inondation des terres entre les Petit et Grand lacs Nominique (J. Larivière, communication personnelle, 12 septembre 2022). L'inondation du secteur du lac Barrière a donc potentiellement permis à des sédiments présents à l'embouchure du Petit lac Nominique d'être transportés vers le Grand lac Nominique et déposés en cours de route au lac Barrière.

Par la suite, la construction du stationnement et du débarcadère a impliqué le creusage du chenal pour permettre la navigation. En effet, sur la photo de 1949 (Figure 8), on observe une pointe de terre qui s'avance dans le cours d'eau. Cependant, elle n'y est plus dans les photos plus récentes. Sur les photos de 1989 et de 2022 (Figure 9), on observe plutôt un bout de terre qui s'apparente à une île ou à un banc de sédiments selon le niveau de l'eau, au même endroit où se trouvait originalement la pointe.

En raison du niveau d'eau insuffisant pour la navigation dans le chenal près du débarcadère, des travaux de dragage y ont été effectués en 1991 (Nominique, 2021). La Figure 8 présente deux photos aériennes de l'exutoire du lac Barrière prises à la mi-octobre en 1949 et 2021. Elles permettent de bien voir les bancs de sable en aval du pont de la voie ferrée. L'ensablement semble plus important en 1949 qu'en 2021, ce qui peut s'expliquer par les différences de niveau de l'eau au moment où les photos ont été prises.

Il est important de mentionner que la perception relative du niveau de l'ensablement peut être fortement influencé par le niveau d'eau du lac Barrière lors de l'observation. Par exemple, un niveau d'eau très bas peut laisser apparaître des bancs de sable moins apparents lorsque le niveau de l'eau est plus élevé. Afin de poser un juste diagnostic du taux d'ensablement au lac Barrière, la mesure du niveau d'eau avec une règle limnimétrique semble essentielle.

### **Le dragage**

Outre les impacts que le dragage peut avoir sur la faune et la flore aquatique, il nous semblait important d'expliquer comment le dragage peut impacter l'équilibre sédimentaire d'un cours d'eau. Tout d'abord,

un cours d'eau correspond à un système dont les composantes physiques principales sont l'eau et les sédiments. Un équilibre se crée entre ses 2 composantes en fonction du débit, du dénivelé, du type et de la quantité de sédiments transportés et de la nature des berges et il en résulte une certaine morphologie. Lorsqu'un abaissement des fonds est généré mécaniquement par le dragage, l'équilibre sédimentaire des berges est perturbé et dans le temps, on verra un affaissement de ces berges avec transport particulière vers le fond du cours d'eau. Le cours d'eau retrouve alors son équilibre. Les travaux de dragage qui peuvent par moment s'avérer essentiels ne représentent pas une solution ultime; le dragage sera toujours à recommencer.

### **La rivière Nomingue**

Le Grand lac Nomingue peut être apparenté à un grand bassin de décantation situé en aval de son bassin versant. Son exutoire, la rivière Nomingue, va se jeter dans la rivière Rouge environ 7 km plus loin. La comparaison de l'image aérienne sur Google Earth en 2013 et la photo de drone de 2022 (Figure 5), laisse croire qu'il y a eu une augmentation des bancs de sédiments directement à l'exutoire. Il est important de noter que la photo de 2013 a été prise au début du mois de mai pendant les crues printanières alors que celle de 2022 a été prise au mois d'août, moment où le niveau de l'eau est généralement à son plus bas. Ces observations devraient donc être corrélées avec des mesures de niveau d'eau pour bien diagnostiquer l'ensablement à cet endroit.

Ainsi, sans pouvoir énoncer avec précisions la source d'apport de ces sédiments, il est toutefois possible d'affirmer que cette source pourrait correspondre aux sédiments transportés par le courant le long des berges du lac ou alors aux sédiments provenant du ruissellement des terrains adjacents au lac ou de leurs berges et ce, à l'échelle locale. En bref, la transformation du territoire qui se caractérise par la construction de routes et le déboisement des terres vient augmenter le ruissellement d'eau de surface et donc le transport sédimentaire; ce qui peut expliquer les changements observés au niveau de la sédimentation du cours d'eau. Les activités historiques relatives à la drave ont également eu un impact sur la dynamique fluvio-sédimentaire.

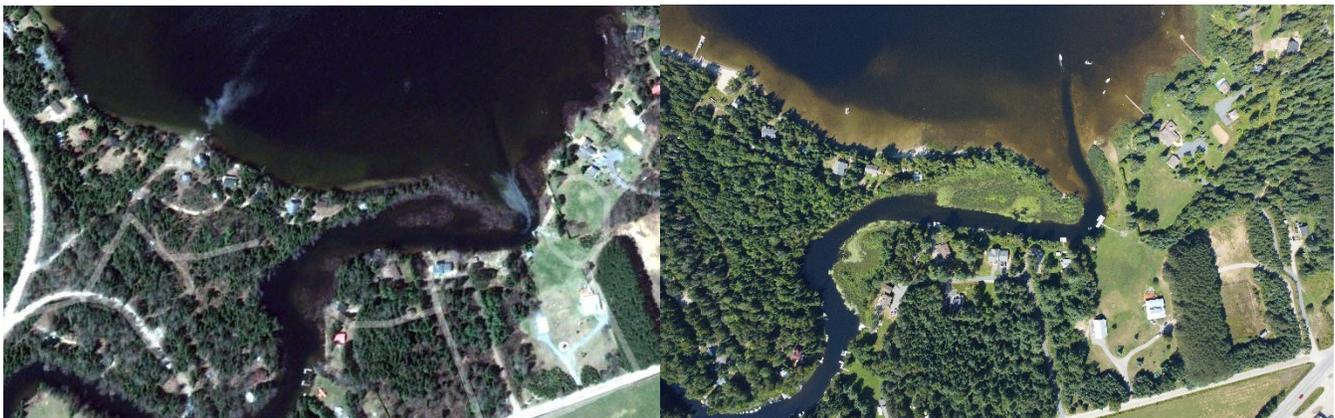


Figure 5 : Vue aérienne de l'exutoire du lac Grand lac Nomingue en mai 2013 (gauche) et août 2022 (droite)  
(Sources : Google Earth Pro, 2013; OBV RPNS, 2022)

### **La rivière Sagouay**

La comparaison de l'orthophoto de 1949 avec l'image aérienne de 2021 permet d'identifier deux transformations hydromorphologiques importantes au niveau de la rivière Sagouay (Figure 11). Deux méandres de la rivière Sagouay, bien visibles sur l'orthophoto de 1949, ont fait place à des bras morts, déjà visibles en 1989 (Figure 12 et Figure 13). La présence de méandres, qui représentent à la fois des zones de sédimentation et d'érosion, ralentit l'écoulement de l'eau, ce qui peut diminuer les risques d'inondations en aval. La suppression des méandres aura également comme impact d'augmenter le transport des

---

sédiments en raison de l'érosion générée par l'augmentation de la vitesse d'écoulement (Biedenharn et al., 2000). Ces changements pourraient donc avoir eu un impact sur la quantité de sédiments transportée vers le Petit lac Nomingue via la rivière Saguyay.

### **Impact du développement résidentiel**

Comme mentionné précédemment, plusieurs facteurs anthropiques peuvent influencer la capacité de rétention et d'infiltration des eaux de ruissellement dans un bassin versant, dont l'imperméabilisation du sol en raison du développement urbain (Roche Ltée Groupe-conseil, 2010). Il est donc intéressant d'étudier sommairement l'évolution de l'urbanisation de la municipalité de Nomingue au fil du temps, et plus particulièrement près du lac Barrière.

Des orthophotographies datant de 1949 et de 1989, ainsi qu'une photo aérienne de 2022 permettent de visualiser l'évolution du paysage. En effet, en 1949 (Figure 6), il est possible de voir qu'il n'y a pas ou très peu d'habitations sur les rives du lac Barrière et à l'entrée du Grand lac Nomingue. Aucune habitation n'est visible à l'exutoire du Petit lac Nomingue près de la rue des Mésanges. En effet, à cette époque, le développement se concentre surtout dans le secteur qui est aujourd'hui le noyau villageois.

Sur l'orthophoto de 1989 (Figure 7), il est possible de voir que certains terrains en bordure du lac Barrière, qui étaient autrefois végétalisés, sont désormais occupés par des habitations. Le même phénomène est observable à l'entrée du Grand lac Nomingue, plus particulièrement à proximité du chemin du Tour du Lac, ainsi que sur la rive ouest de l'exutoire du Petit lac Nomingue. Il est impossible d'affirmer avec certitude à quelle époque a débuté le développement résidentiel au lac Barrière. Toutefois, il est possible d'affirmer que ce développement a eu lieu après 1949 puisqu'à cette époque, seule une partie de la rive sud du lac Barrière (entre la voie ferrée et la route 321) était développée.



Figure 6 : Vue aérienne de la municipalité de Nomingue en 1949 (Source : Ressources naturelles Canada, 1949)



Figure 7 : Vue aérienne de la municipalité de Nominique en 1989 (Source : Ressources naturelles Canada, 1989)



Figure 8 : Vue aérienne de l'exutoire du lac Barrière en 1949 (Source : Ressources naturelles Canada, 1949)

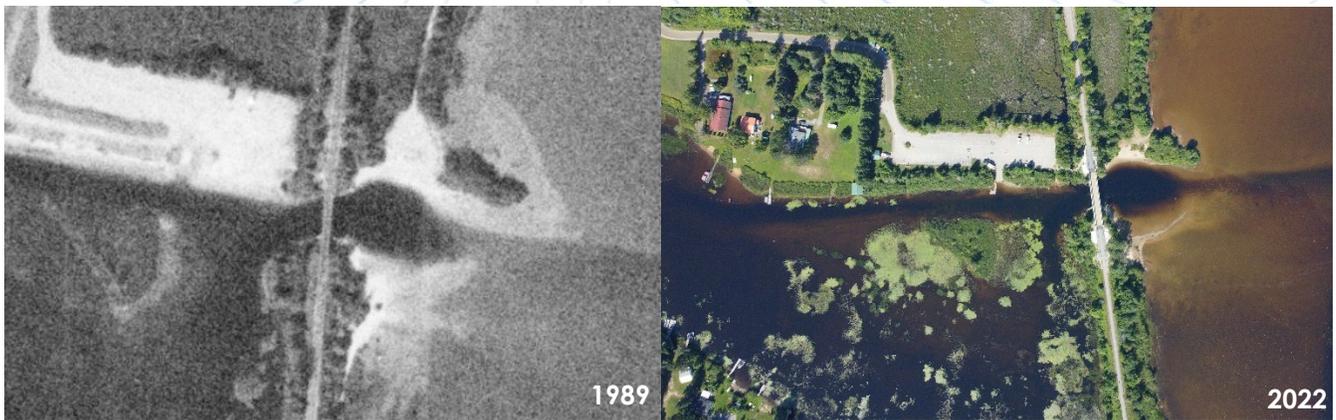


Figure 9 : Vue aérienne de l'exutoire du lac Barrière en 1989 et en 2022 (Sources : Ressources naturelles Canada, 1989) ; OBV RPNS, 2022)

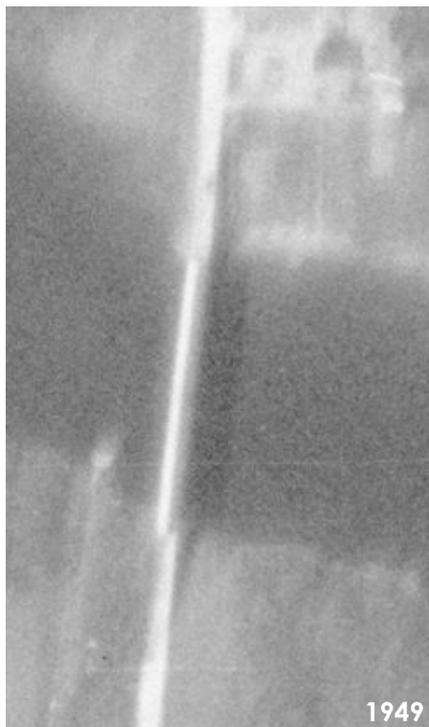


Figure 10 : Pont Lortie en 1949 et pont Perreault (route 321) en 1989 (Sources : Ressources naturelles Canada, 1949, 1989)

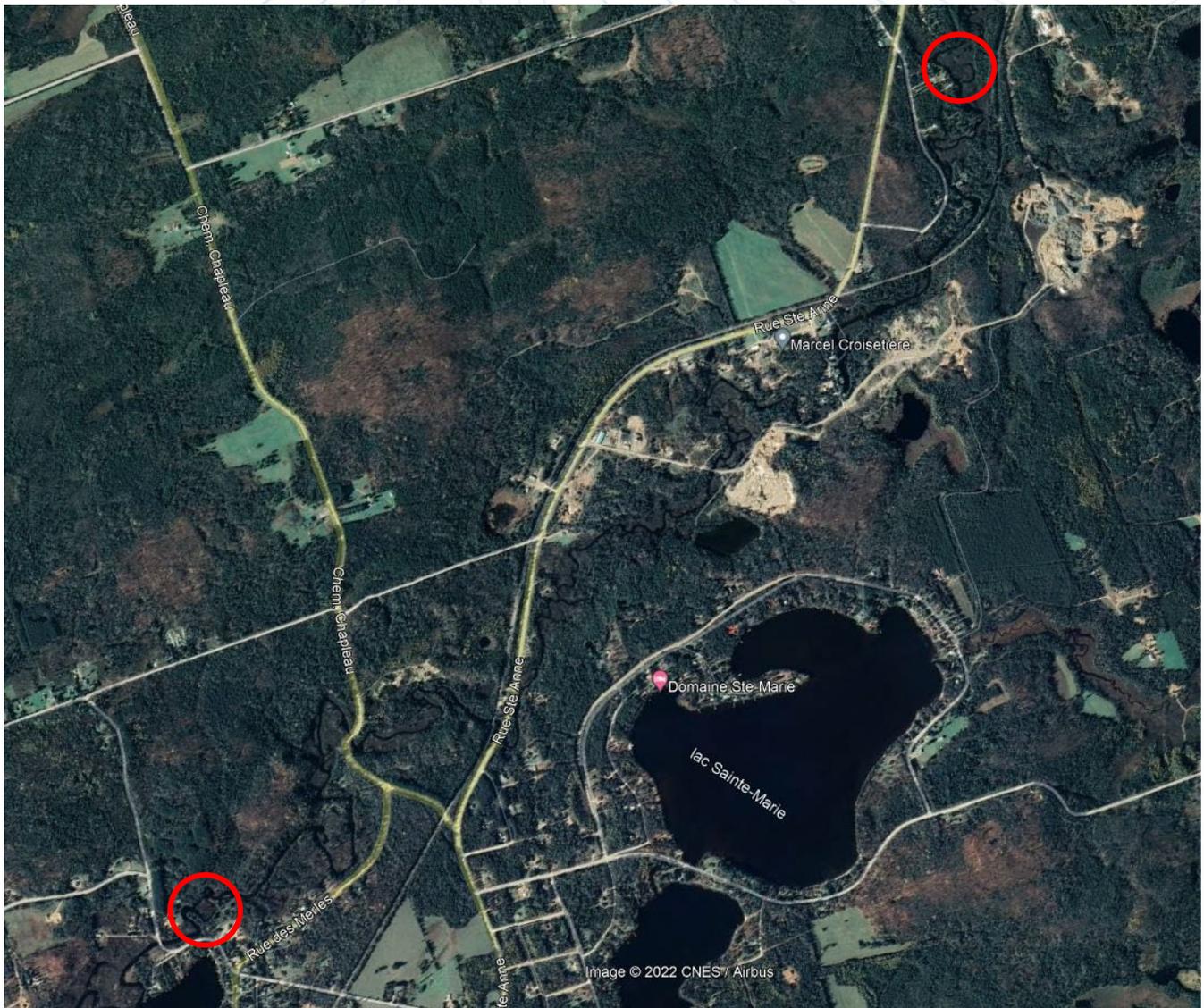


Figure 11 : Image aérienne de la rivière Sagouay en octobre 2021 (Source : Google Earth Pro)

Note : Les cercles rouges indiquent la localisation des changements morphologiques majeurs sur la rivière Sagouay.



Figure 12 : Vue aérienne d'un méandre sur la rivière Sagway en amont du pont de la rue St-Joseph en 1949 et en 2021 (Sources : Ressources naturelles Canada, 1949; Google Earth Pro)



Figure 13 : Vue aérienne d'un méandre sur la rivière Sagway, à proximité de la jonction entre le chemin Sainte Anne et des Gélinothtes en 1949 et en 2021 (Sources : Ressources naturelles Canada, 1949; Google Earth Pro)

### 3 MÉTHODOLOGIE

D'abord, une modélisation de la connectivité des sédiments a été réalisée dans le but de cibler certains secteurs sur le territoire de la municipalité qui seraient potentiellement plus vulnérables à l'érosion. Ce modèle géomatique a ensuite été validée sur le terrain. Pour ce faire, plusieurs indicateurs ont été caractérisés afin de mettre en lumière les différentes problématiques d'érosion et de ruissellement. Dans le même ordre d'idée, les bandes riveraines de certaines zones, c'est-à-dire l'exutoire du Petit lac Nominingue, le lac Barrière et l'exutoire du Grand lac Nominingue, ont également fait l'objet d'une caractérisation. Les sections qui suivent présentent la méthodologie détaillée.

#### 3.1 MODÉLISATION DE LA CONNECTIVITÉ DES SÉDIMENTS

L'indice de connectivité des sédiments (ICS), tel que modélisé dans le cadre de cette étude, représente la probabilité que le matériel issu de l'érosion à un site A atteigne le réseau hydrographique en un site B. Cet indice dépend de la quantité de sédiments potentiellement disponibles au site A (Composant Amont) et de la route entre les sites A et B (Composant Aval). Le calcul de l'ICS est basé sur les études de Borselli et al., 2008 et de Cavalli et al., 2013. Le concept général est illustré à la Figure 14. Le composant amont tient compte de la pente ( $S$ ) en amont du site A et de la superficie de territoire drainée ( $A$ ) vers

ce point. Ces deux paramètres sont pondérés selon une valeur moyenne associée au degré d'imperméabilisation ( $W$ ) du territoire drainé vers le site A. Le composant aval, quant à lui, dépend de la distance entre le site A et le site B ( $d$ ) (en suivant le sens d'écoulement de l'eau), de la pente sur ce chemin ( $S$ ) et du degré d'imperméabilisation du territoire sur ce chemin ( $W$ ).

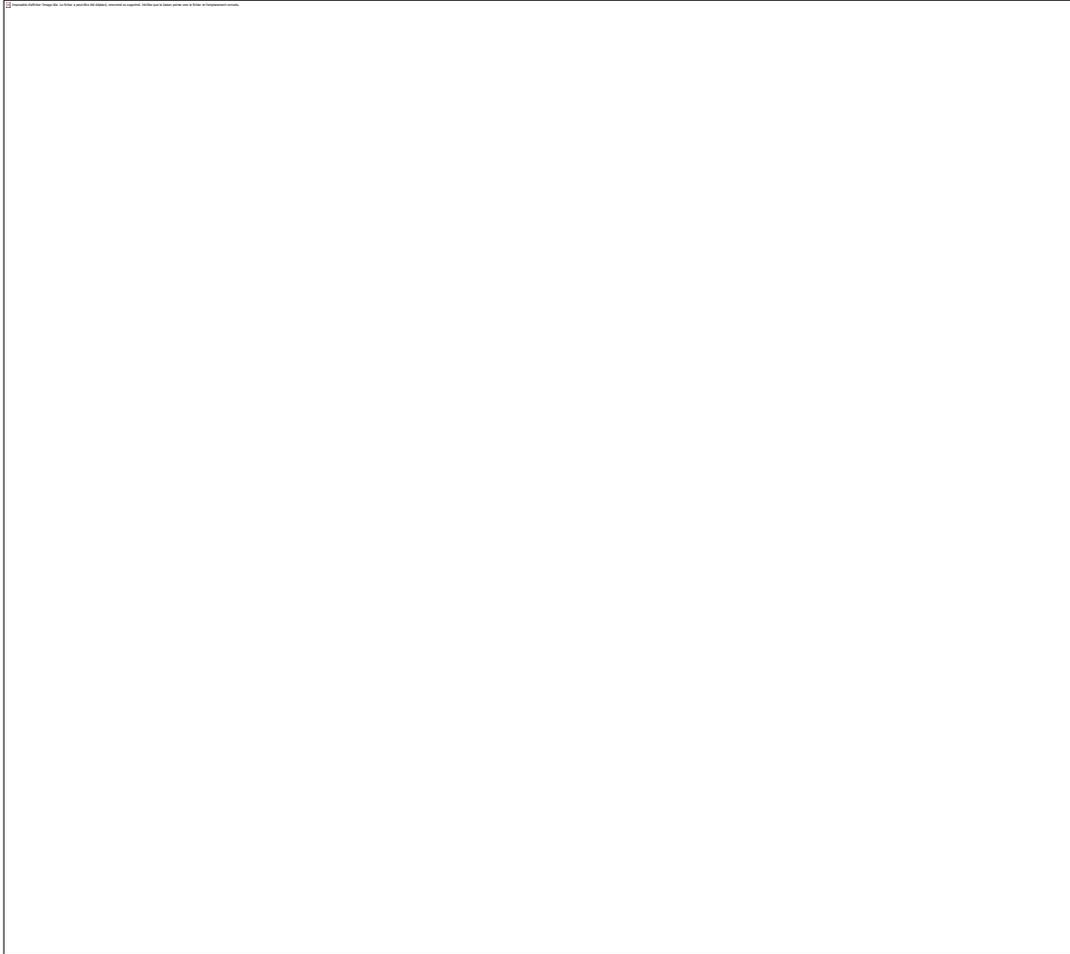


Figure 14 : Calcul de l'ICS (Source : Borselli et al., 2008)

La méthodologie pour calculer l'ICS avec le logiciel ArcGIS Pro et les données disponibles sur le territoire de l'OBV RPNS a été développée par Guénolé Choné, géomaticien spécialiste des rivières et chercheur à l'université Concordia (Choné, 2021). Le modèle a été appliqué à une résolution spatiale de 5 m. Le MNT issu de relevés LiDAR (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], 2019) a été utilisé pour calculer la pente et l'aire de drainage de chaque pixel de territoire. Afin d'estimer le degré d'imperméabilisation du territoire, les poids suivants ont été appliqués aux catégories d'utilisation du territoire d'une résolution de 30 m (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], 2017) :

- Milieux humides : 1
- Surfaces anthropiques : 6
- Terres agricoles : 5
- Forêts : 2
- Opérations forestières : 5

- Arbustes, friches et prairies : 3
- Sols nus : 8

De plus, les milieux humides de type eau peu profonde et les lacs se voyaient attribuer un poids de 0,5, les routes avec revêtement, un poids de 8 et celles sans revêtement, un poids de 9. Bien que les routes asphaltées s'avèrent plus imperméables que leurs homologues non asphaltées, un poids plus important est donné à ces dernières en raison de la plus grande quantité de sédiments potentiellement transportée par le ruissellement. Le tableau 1 présente les données utilisées pour la modélisation.

Tableau 1 : Sources des données géomatiques utilisées pour la production des cartes thématiques

Élément cartographié	Sources	Notes
Bassin versant	MFFP, 2019	Modélisation à partir des données dérivées du LiDAR
Modèle numérique de terrain (MNT)	MFFP, 2019	Données LiDAR
Cours d'eau	MERN, 2019	Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)
Lacs	MERN, 2019	Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)
Milieux humides potentiels	Canards Illimités Canada (CIC) & Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), 2020	
Utilisation du territoire	MDDELCC, 2017	
Routes	MERN, 2019	AQ réseau+
Limites municipales	MERN, 2022	

Pour faciliter la visualisation de l'ICS, des manipulations de lissage ont été effectuées sur le résultat final et un reclassement des données a été effectué pour déterminer des secteurs de faible, moyenne et forte connectivité des sédiments avec un milieu récepteur d'intérêt. L'analyse a été effectuée en fonction de tous les lacs, cours d'eau et milieux humides du bassin versant, afin d'évaluer plus largement les secteurs pouvant contribuer plus fortement à l'accumulation de sédiments dans le réseau hydrographique.

L'ICS étant issu d'un modèle prédictif, il est important de considérer qu'il s'agit d'un outil pour cibler des secteurs sensibles, mais que d'autres paramètres non pris en compte par le modèle ou des imperfections au niveau des données utilisées en font une donnée qui peut comporter certaines erreurs.

### 3.2 VALIDATION DE LA MODÉLISATION DE LA CONNECTIVITÉ DES SÉDIMENTS

Des visites sur le terrain ont également été effectuées les 12 mai et 16 août 2022 dans le but de valider la modélisation de la connectivité des sédiments. Pour ce faire, certains foyers d'érosions potentiels localisés dans des secteurs où l'ICS correspond à un niveau faible, moyen ou élevé ont été sélectionnés et caractérisés, étant donné qu'ils sont à risque de contribuer plus significativement à l'apport de sédiments dans le réseau hydrographique. Ces derniers pourraient donc nécessiter une attention plus prioritaire dans une optique de protection de la qualité de l'eau.

Les foyers d'érosion ont été caractérisés selon différents indicateurs. Ces derniers sont inspirés des méthodologies pour caractériser les foyers d'érosion utilisées par le Conseil Régional de l'Environnement des Laurentides (CRE Laurentides, 2019) ainsi que par le Conseil de bassin de la rivière du Cap Rouge (Roche Ltée Groupe-conseil, 2010). Les informations suivantes ont été compilées pour chaque foyer d'érosion :

- Les coordonnées de chaque point d'observation à l'aide d'un GPS
- La date de l'observation
- Des photos de la zone caractérisée
- Le type d'observation (fossé, pente, pont, ponceau, route asphaltée, route de terre, talus, autre)
- L'état du réseau routier, si applicable (absence de fossé, absence de stabilisation, accumulation de sédiments, ponceau colmaté, ponceau désuet, ponceau non stabilisé, signe d'érosion)
- Le ruissellement (nul, faible, moyen, élevé)
- Autre observation, si applicable (racines de végétaux exposées, sol dénudé, exutoire pluvial dégradé, menace pour infrastructure, surcharge au sommet)
- Commentaires

Les résultats des relevés de terrain ont été compilés dans une base de données et sont présentés dans la section 4.

Il est important de mentionner qu'une première visite sur le terrain avait été réalisée par un chargé de projets de l'OBV à l'automne 2021. Les 7 et 14 octobre 2021, l'employé a visité plusieurs propriétés près de l'exutoire du Petit lac Nominique, du lac Barrière ainsi qu'à l'exutoire du Grand lac Nominique afin de documenter les sites potentiels d'apports de sédiments. La modélisation de la connectivité des sédiments n'avait pas été effectuée au moment de cette visite.

### 3.3 CARACTÉRISATION DES BANDES RIVERAINES

Vu leur rôle essentiel dans la rétention de sédiments et dans la stabilisation des berges, les bandes riveraines ont été caractérisées sur le terrain le 30 juin 2022 selon le Protocole de caractérisation de la bande riveraine élaboré dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et le CRE Laurentides (2009b).

L'inventaire a été effectué à partir d'une embarcation nautique et consistait à évaluer la bande riveraine sur une profondeur de 15 mètres dans les secteurs du lac Barrière et de l'exutoire du Grand lac Nominique. Ces zones, préalablement identifiées à partir de la modélisation de l'ICS, ont été sélectionnées, car elles sont plus susceptibles d'être des sources de sédiments qui atteignent le lac par ruissellement en plus d'être à proximité du lac Barrière et de l'exutoire du Grand lac Nominique. Une fois sur le terrain, les différentes zones homogènes de chaque secteur ont été délimitées en fonction de l'utilisation du sol, puis ont été caractérisées à l'aide de la fiche de collecte de données. Les informations suivantes ont donc été récoltées pour chaque zone homogène étudiée :

- Les coordonnées de début et de fin de zone à l'aide d'un GPS
- Des photos de la zone caractérisée
- La catégorie d'utilisation du sol (naturelle, agriculture, foresterie, infrastructure, habitée)
- Les types d'aménagement, en pourcentage de recouvrement (végétation naturelle, végétation ornementale, matériaux inertes)

- 
- Les descripteurs de dégradation de la rive, en pourcentage de longueur de rive (sol dénudé et érosion, murets et remblais)
  - Commentaires

À la suite de la caractérisation, l'ensemble de ces informations a été intégré à une base de données. Toutefois, seul le pourcentage de végétation naturelle pour chaque zone a été cartographié (Figure 35 et Figure 37). De plus, il est important de mentionner que certains points GPS ont été pris alors que l'embarcation était en mouvement, ce qui peut entraîner une incertitude en ce qui concerne les limites des zones homogènes caractérisées. Ainsi, dans l'éventualité où une caractérisation devait être réalisée de nouveau, les informations recueillies pourraient bénéficier d'une meilleure précision. Malgré tout, les données récoltées peuvent être utilisées à grande échelle et fournissent un aperçu de l'état général des secteurs étudiés des bandes riveraines au Petit lac Nominique, au lac Barrière et au Grand lac Nominique.

## 4 RÉSULTATS

### 4.1 VALIDATION DU MODÈLE D'ÉROSION

Les résultats de la modélisation de la connectivité des sédiments dans les trois secteurs ciblés, c'est-à-dire le secteur du lac Barrière, l'exutoire du Grand lac Nominique et le noyau villageois, sont illustrés à la Figure 16, à la Figure 17 et à la Figure 17. Les caractéristiques des observations faites sur le terrain dans le but de valider le modèle géomatique sont présentées dans le Tableau 2, alors que l'[Annexe 1](#) contient les photos prises sur le terrain.

## Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique

Secteur du lac Barrière

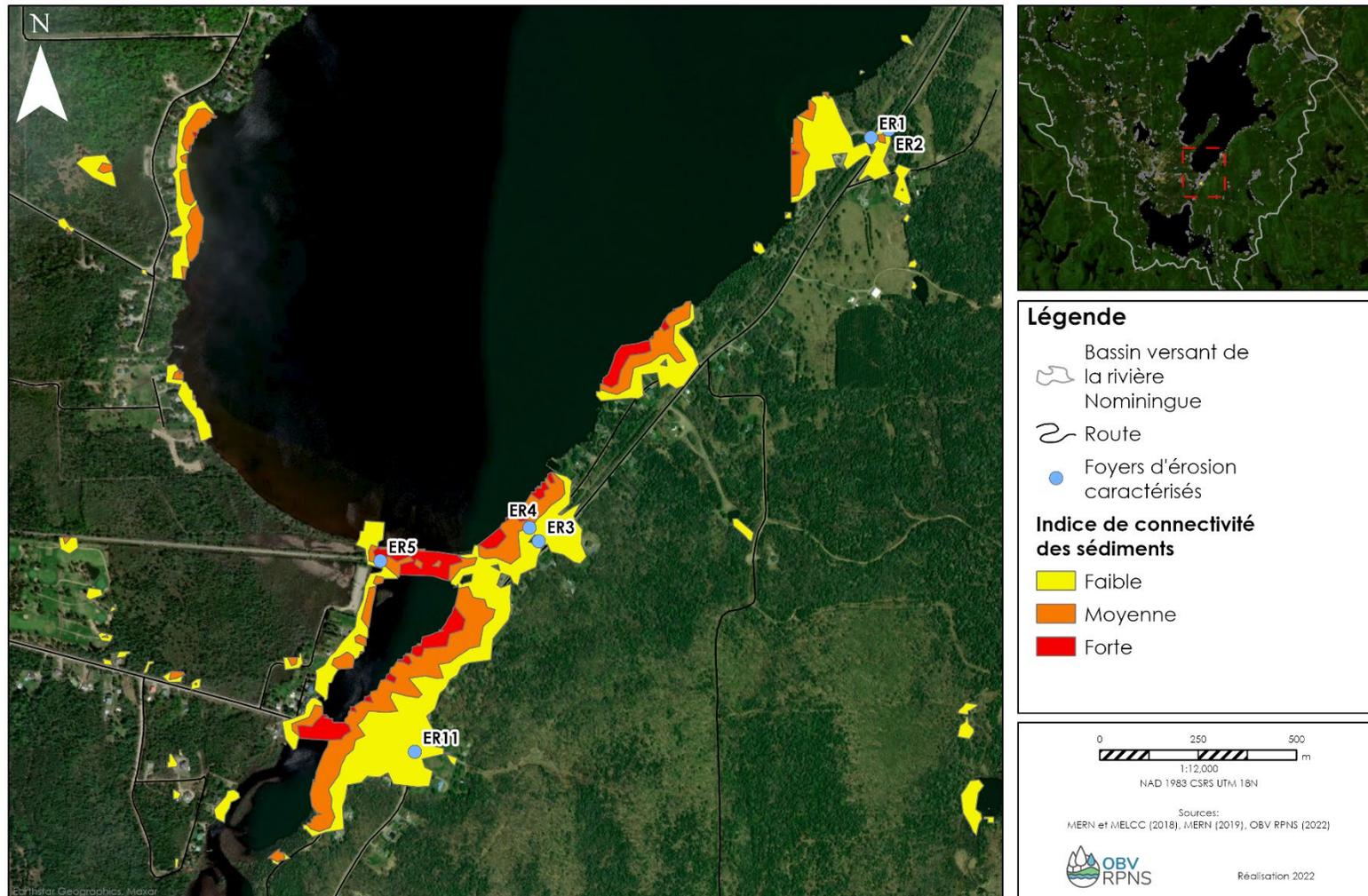


Figure 15 : Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique dans le secteur du lac Barrière

## Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique

Secteur du Grand lac Nominique

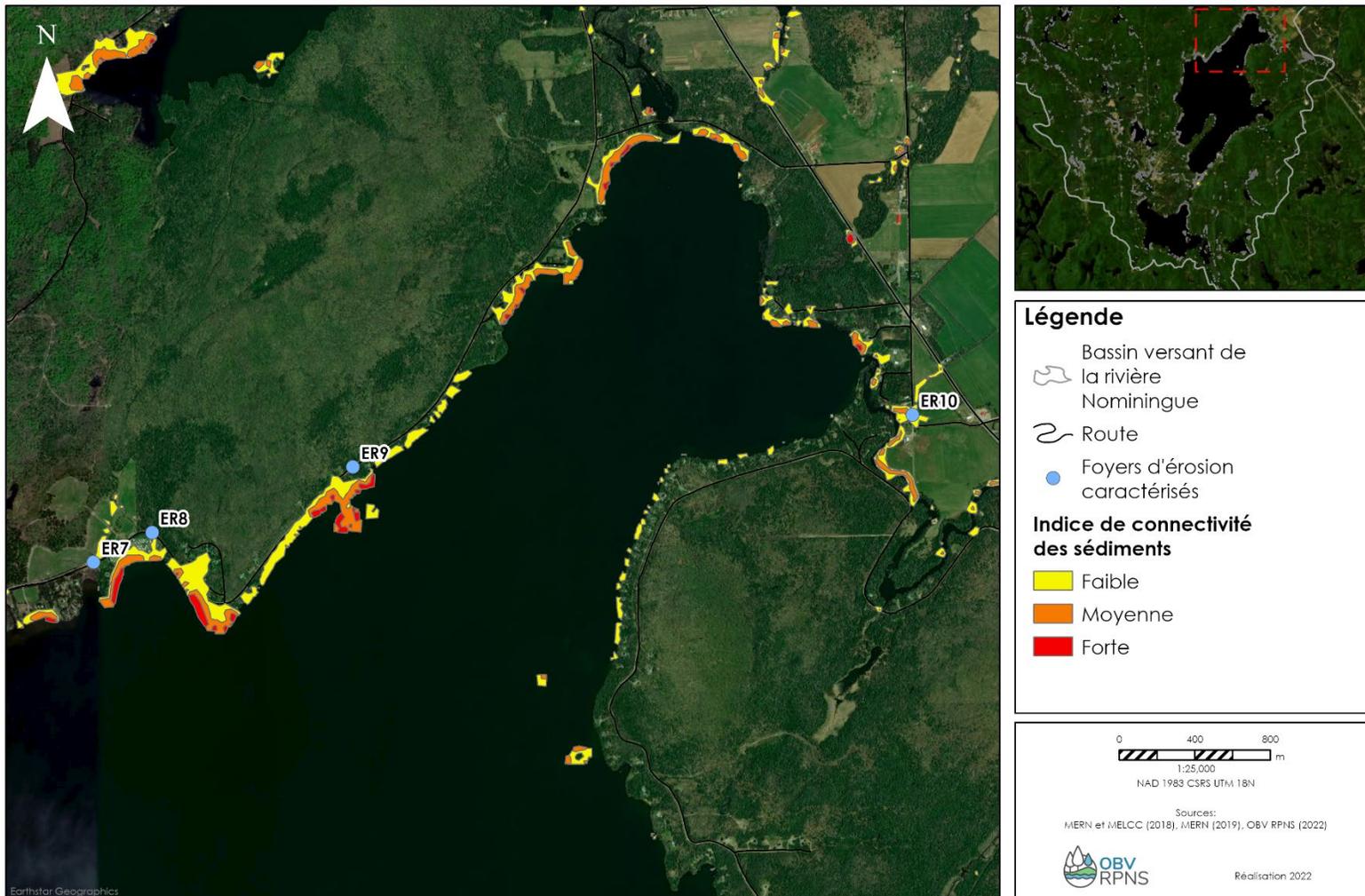


Figure 16: Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique dans le secteur du Grand lac Nominique

## Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique

Secteur du noyau villageois

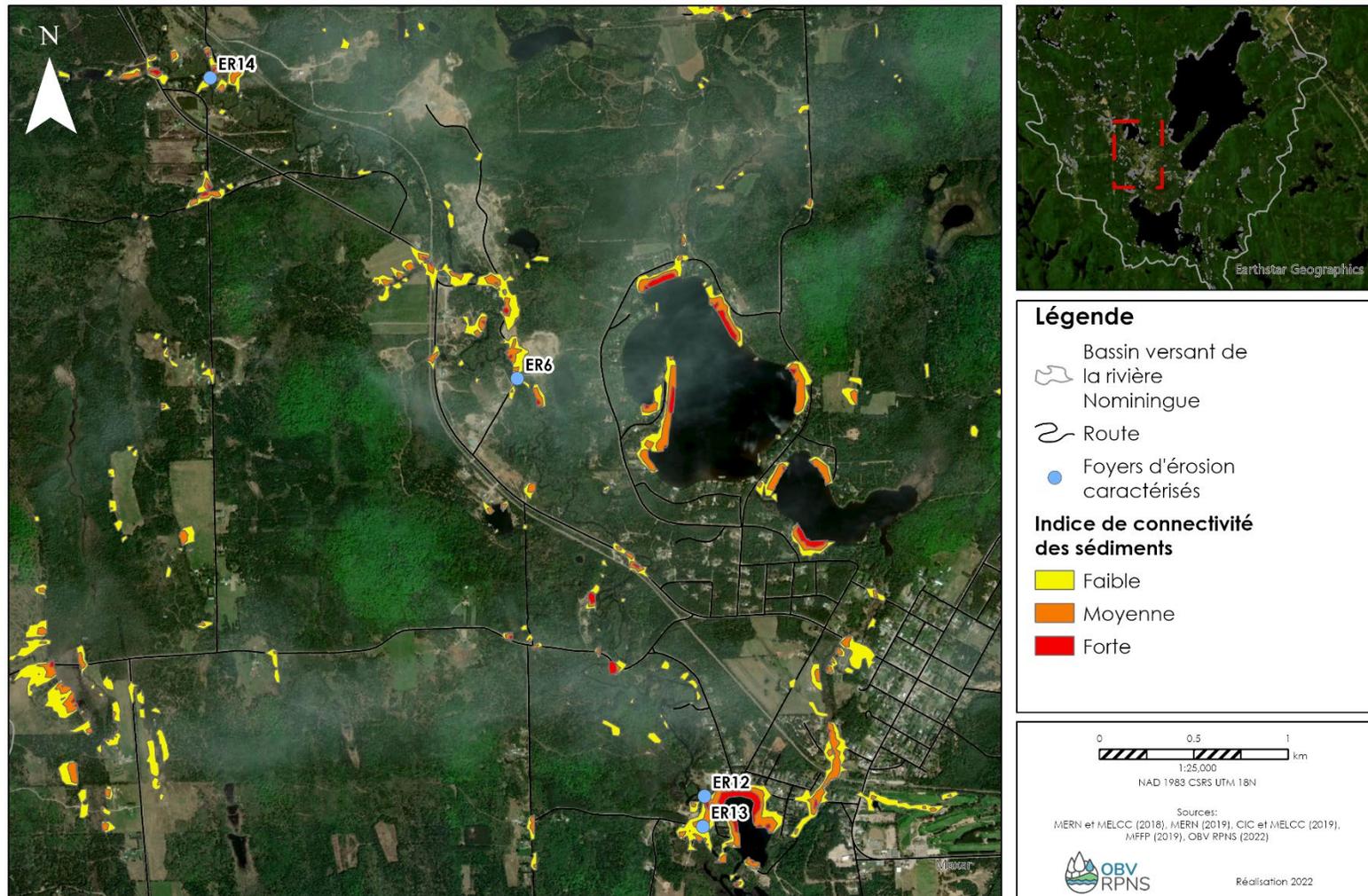


Figure 17 : Connectivité des sédiments avec le réseau hydrographique dans le secteur du noyau villageois

Tableau 2 : Caractéristiques des sites visités le 12 mai et le 16 août 2022

No	Type d'observation *	État du réseau routier	Ruissellement	Autre observation	Commentaire
ER1	Route de terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de sédiments en bordure de la route</li> </ul>	Faible	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enrochement à proximité du ponceau en amont du chemin Tour du Lac</li> <li>Portion asphaltée du P'tit train du Nord traverse la route de gravier</li> </ul>
ER2	Autre	N/A	Nul	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de branches mortes et de sédiments dans le fossé</li> </ul>
ER3	Ponceau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de sédiments</li> <li>Ponceau colmaté</li> </ul>	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de feuilles dans le fossé</li> <li>Racines de végétaux exposées</li> </ul>
ER4	Ponceau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de sédiments</li> <li>Ponceau colmaté</li> </ul>	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sable épandu durant l'hiver sur la route en amont (commentaire d'un citoyen)</li> </ul>
ER5	Talus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pente</li> </ul>	Signe d'érosion	<ul style="list-style-type: none"> <li>Racines de végétaux exposées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pont du P'tit train du Nord, entre le lac Barrière et le Grand lac Nomingue</li> </ul>
ER6	Route de terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absence de stabilisation</li> </ul>	Nul	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pont sans ouvrage pour retenir les sédiments</li> </ul>
ER7	Ponceau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pente faible entre route et ponceau</li> </ul>	Signe d'érosion	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ponceau stabilisé par enrochement</li> <li>Portion de gravier entre route et ponceau</li> </ul>
ER8	Ponceau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réseau routier en bon état (route asphaltée)</li> </ul>	Nul	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ponceau de très grande dimension</li> <li>Ponceau semble avoir été remis en état récemment</li> <li>Enrochement autour du ponceau</li> </ul>

No	Type d'observation *	État du réseau routier	Ruissellement	Autre observation	Commentaire
ER9	Ponceau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réseau routier en bon état (route asphaltée)</li> </ul>	Nul	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enrochement autour du ponceau</li> </ul>
ER10	Ponceau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réseau routier en bon état (route de gravier)</li> </ul>	Nul	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>En aval de l'exutoire du Grand lac Nomingue</li> </ul>
ER11	Route de terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pente faible</li> </ul>	Signe de ruissellement dans le bas de la pente	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Route nouvellement asphaltée en amont (chemin des Faucons)</li> <li>Enrochement en bas de pente</li> <li>Bordure de route en ciment</li> <li>Ocre ferreuse dans le fossé</li> <li>Nouvel aménagement de ponceau</li> </ul>
ER12	Autre	N/A	Nul	<ul style="list-style-type: none"> <li>Racines de végétaux exposées</li> <li>Signes d'érosion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise à l'eau pour le parcours canot-kayak (près de la rue Saint-Joseph)</li> <li>Érosion des berges</li> </ul>
ER13	Route de terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de sédiments</li> </ul>	Faible	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pont de la rue Saint-Joseph</li> <li>Ruissellement de la route vers le pont</li> <li>Accumulation de sédiments sur les bordures du pont</li> </ul>
ER14	Pont	N/A	Nul	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pont du chemin des Groseilliers</li> <li>Aucun signe de ruissellement ou d'érosion</li> <li>Enrochement des berges adjacentes au pont</li> </ul>

\* Le type d'observation peut être : fossé, pente, ponts, ponceau, route asphaltée, route de terre. La catégorie « Autre » peut inclure : racines de végétaux exposées, sol dénudé, exutoire pluvial dégradé, menace pour infrastructure.

Selon la modélisation, les rives du lac Barrière sont les plus susceptibles d'être une source de sédiments qui atteignent le réseau hydrographique par ruissellement. D'autres secteurs de moins grande envergure ressortent de cette analyse, dont le secteur du lac Bourget, le secteur du noyau villageois à proximité du chemin du Tour du Lac, le secteur du lac Sainte-Marie et une petite section de la rivière Saguy (point ER6 sur la carte de la Figure 17.

Le 12 mai 2022, l'équipe a parcouru à pied le chemin de Bellerive sur le Lac, puis a emprunté le Parc Linéaire Le P'tit Train du Nord pour traverser le lac Barrière. Dans ce secteur, cinq observations ont été faites en lien avec le ruissellement ou l'érosion. En effet, des traces de ruissellement sur une route de terre ainsi que des feuilles et des sédiments accumulés dans des ponceaux ont été observés (Figure 18).



Site ER1



Site ER4



**Site ER3**



**Site ER4**

Figure 18 : Signes de ruissellement et accumulation de feuilles et de sédiments dans des ponceaux près du chemin de Bellerive sur le Lac aux sites ER1, ER3 et ER4

Des signes d'érosion ont également été relevés sur le pont du Parc linéaire du P'tit Train du Nord qui relie les deux rives du lac Barrière, notamment des racines de végétaux exposées. Toutefois, quelques mesures ont été mises en place pour contenir les sédiments. Par exemple, des bâches de plastiques ont été installées directement au sol ou de manière à former une entrave aux sédiments dans les zones de fortes pentes de chaque côté du pont (Figure 19 et Figure 21).



Figure 19 : Mesures mises en place pour limiter l'apport de sédiments dans le lac Barrière près du pont de la piste cyclable du P'tit Train du Nord au site ER5

L'équipe s'est ensuite dirigée en voiture au site ER6 à proximité de la rivière Saguy, où un pont sans ouvrage de stabilisation pour retenir les sédiments a été observé. Il était également possible d'observer des signes d'érosion et une accumulation de sédiments importants à proximité de l'infrastructure (Figure 20).

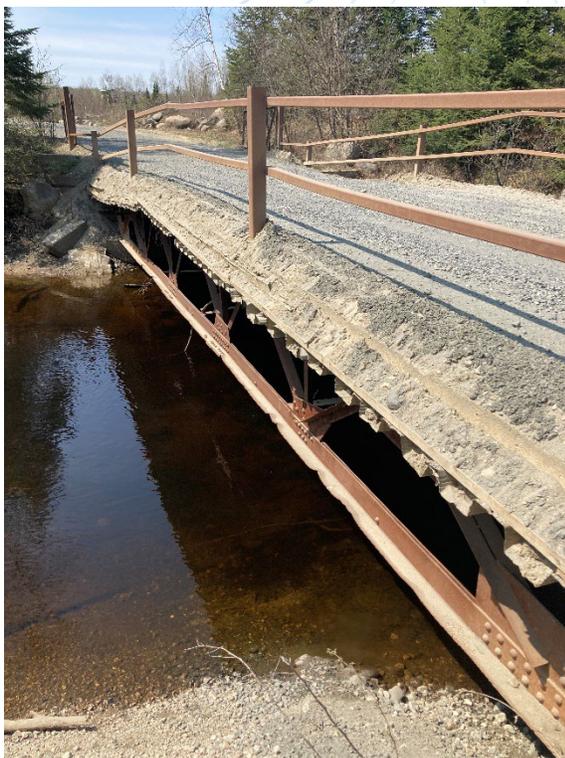


Figure 20 : Pont d'une route de gravier sans ouvrage de rétention des sédiments et signes d'érosion et d'accumulation de sédiments en bordure de l'infrastructure au site ER6



Figure 21 : a) Stabilisation du talus. b) résidus d'hydrocarbure en bas du talus lors des travaux réalisés par le MTQ à l'automne 2021 au site ER5

À la suite de la caractérisation des foyers d'érosions potentiels dans le secteur du lac Barrière, l'équipe a parcouru la première couronne du Grand lac Nomingue en voiture en empruntant le chemin du Tour du Lac (rive ouest) jusqu'à l'exutoire du plan d'eau. Dans ce secteur, peu de traces de ruissellement ou d'érosion ont été relevées à proximité de la route, ce qui corrobore le modèle géomatique. En effet, ce dernier montre qu'il est plus probable que les sédiments soient transportés à partir des rives du lac, et non de la route.

Aux sites ER7, ER8, ER9 et ER10, des ponceaux généralement en bon état ont été observés. Ces derniers ne présentaient aucune problématique notable et semblent avoir été remis en état par la municipalité. La plupart des ponceaux étaient stabilisés grâce à des enrochements.



Site ER8



Site ER9



Site ER9



Site ER10

Figure 22 : Ponceaux observés aux sites ER8, ER9 et ER10

Une autre visite effectuée le 16 août 2022 a permis de caractériser les foyers d'érosion potentiels se trouvant dans le secteur du noyau villageois et sa périphérie (Figure 17). Dans cette zone fréquemment inondée selon les données de la Municipalité, quelques signes d'érosion ont été observés, dont l'accumulation de sédiments sur le bord de la chaussée et sur le pont du chemin Saint-Joseph (ER13). Ce dernier ne possède pas de d'ouvrage de rétention des sédiments, qui peuvent alors tomber directement dans l'eau.

Plus au nord, sur le chemin des Groseilliers, un pont similaire a été observé. Toutefois, très peu de sédiments se trouvaient sur l'infrastructure au moment de la visite. De plus, l'équipe a noté que de l'enrochement a été mis en place sur les berges à proximité du pont afin de limiter l'érosion et par le fait même, la quantité de sédiments pouvant être transportés dans le cours d'eau.



Figure 23 : Enrochement de la rive en bordure du pont sur le chemin des Groseilliers au site ER14

## 4.2 INSPECTION DES SITES POTENTIELS D'APPORTS DE SÉDIMENTS

En parallèle à l'exercice de validation du modèle (voir section 4.1), des inspections sur le terrain ont été effectuées les 7 et 14 octobre 2021 afin de repérer les secteurs vulnérables au transport sédimentaire.

La Figure 24 présente l'emplacement des sites visités lors de ces inspections. Parmi les 98 observations effectuées, plusieurs ont été réalisées dans le secteur du lac Barrière. Lors de ces deux journées sur le terrain, plusieurs bandes riveraines dévégétalisées ont été aperçues (exemples à la Figure 26). On y a notamment observé des infrastructures (murets, cabanons, etc.) et de l'entretien de la végétation à l'intérieur de la bande riveraine (tonte de pelouse, déboisement, etc.). Des talus routiers érodés et du



---

ruissellement sur des routes de terre ont également été observés (exemples présentés à la Figure 27). Finalement, de l'accumulation de sédiments a été caractérisé dans certains secteurs (exemple à la Figure 28). La liste complète des observations accompagnées de leurs photos se trouve à l'[Annexe 2](#).

# Inspection de sites potentiels d'apports de sédiments - automne 2021

Secteur du lac Barrière

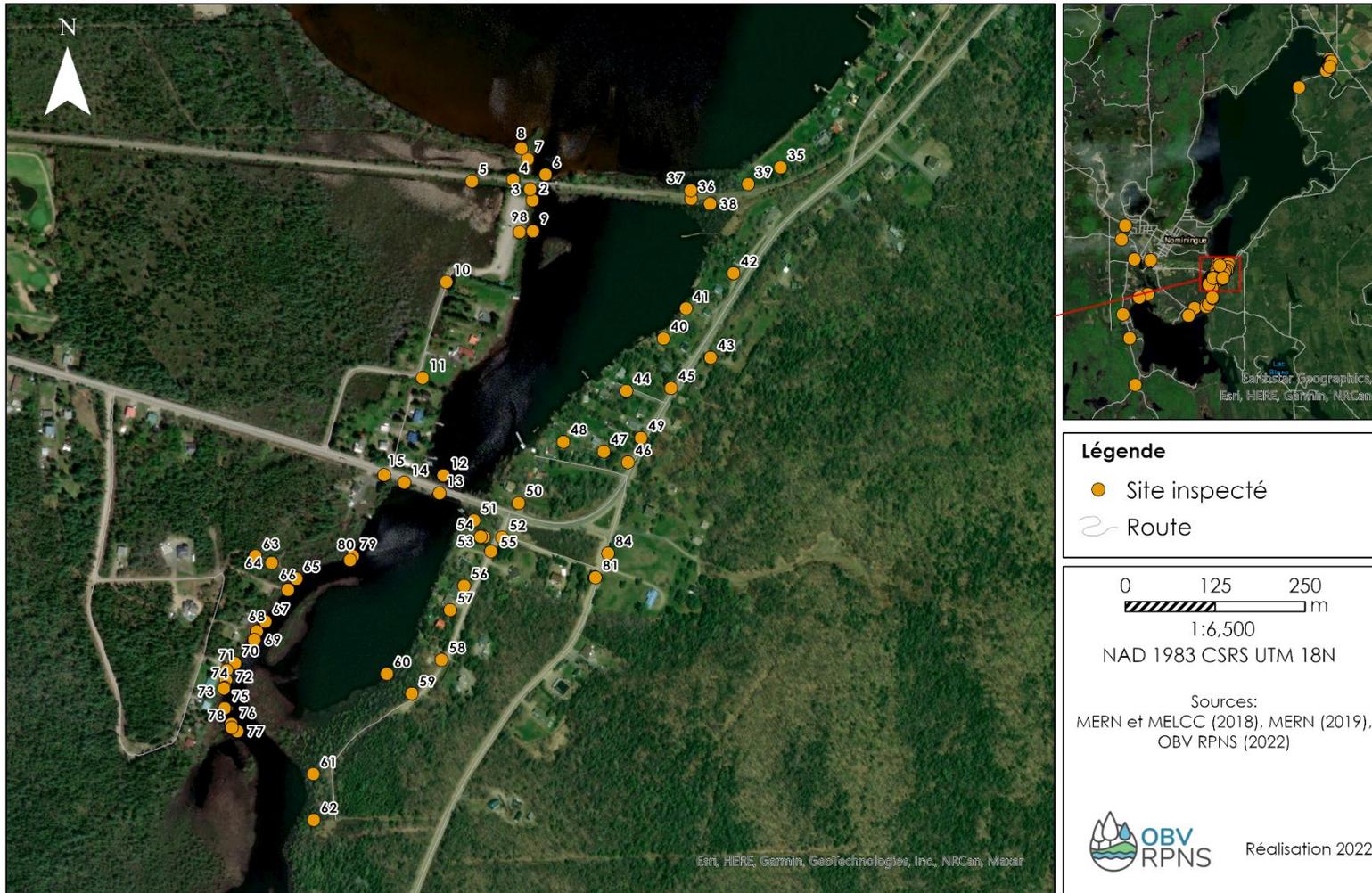
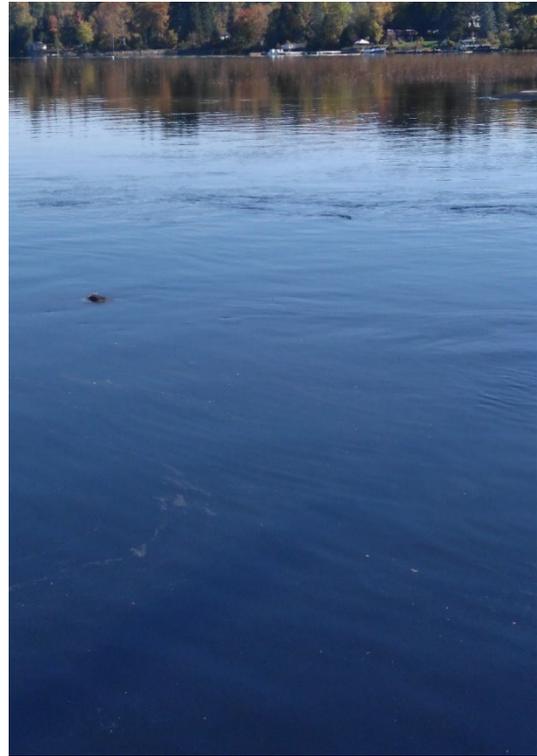


Figure 24 : Emplacement des sites inspectés à l'automne 2021



**a) Site 7**



**b) Site 6**

Figure 25: Accumulation de pollen (site 7) et mélange des eaux du Grand lac Nominique et du lac Barrière (site 6) observés à la sortie du lac Barrière à l'automne 2021



**a) Site 69**

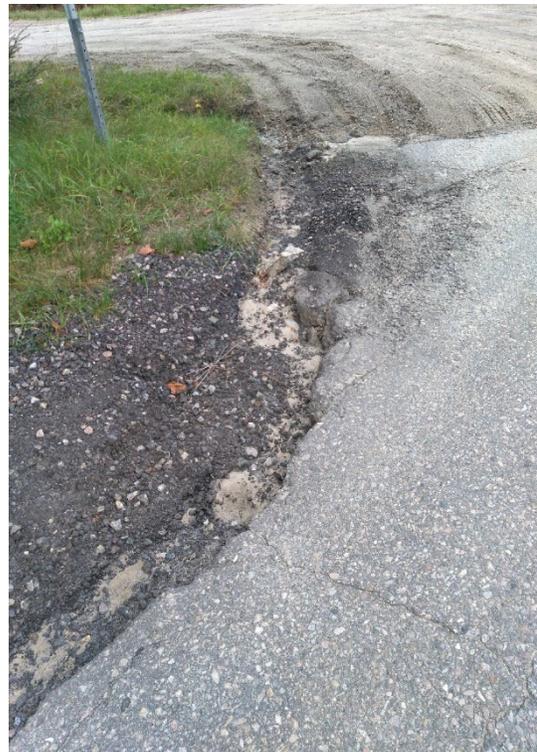


**b) Site 41**

Figure 26: Bandes riveraines dévégétalisées observées dans le secteur du lac Barrière à l'automne 2021



**a) Site 47**

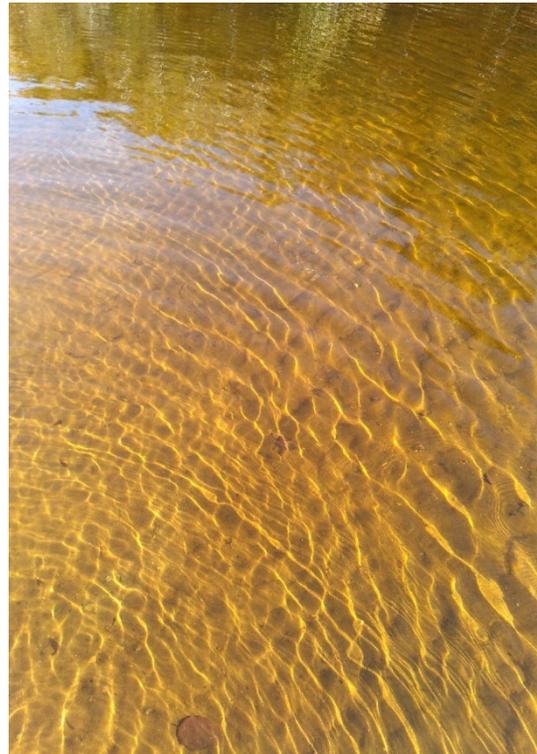


**b) Site 81**

Figure 27: Signes de ruissellement et d'érosion observés dans le secteur du lac Barrière à l'automne 2021



**a) Site 8**



**b) Site 19**

Figure 28: Signes d'accumulation de sédiments près de l'exutoire du lac Barrière (site 8) et près de l'exutoire du Petit lac Nomingue (site 19) observés à l'automne 2021

### 4.3 BANDES RIVERAINES

Les bandes riveraines de trois secteurs ont été caractérisés, c'est-à-dire l'exutoire du Petit lac Nomingue, le lac Barrière et l'exutoire du Grand lac Nomingue, et non l'entièreté des rives des trois lacs. En effet, ces zones ont été ciblées, vu la proximité avec les zones d'ensablement jugées problématiques. Une partie des secteurs à l'étude peut être visualisée sur la Figure 29, Figure 30, Figure 31.

Au total, 38 zones homogènes ont été observées lors de la visite sur le terrain, ce qui représente une longueur totale de 11,95 km. La catégorie d'utilisation du sol, le type d'aménagement, les descripteurs de dégradation de la rive, ainsi que la longueur de chaque zone homogène sont présentés à l'[Annexe 3](#).



Figure 29 : Bandes riveraines caractérisées près de l'exutoire du Petit lac Nomingue



Figure 30 : Bandes riveraines caractérisées dans le secteur du lac Barrière



Figure 31 : Bandes riveraines caractérisées près de l'exutoire du Grand lac Nominique

La Figure 32 permet d'avoir le portrait global de l'utilisation du sol dans les 15 premiers mètres des bandes riveraines ayant fait l'objet d'une caractérisation. Dans le Petit lac Nominique, le lac Barrière et le Grand lac Nominique, trois catégories d'utilisation du sol ont été relevées, soient habitée, infrastructures et naturelle (Tableau 3). Ces différentes zones représentent respectivement 57,9 %, 34,2 % et 7,9 % des rives observées.

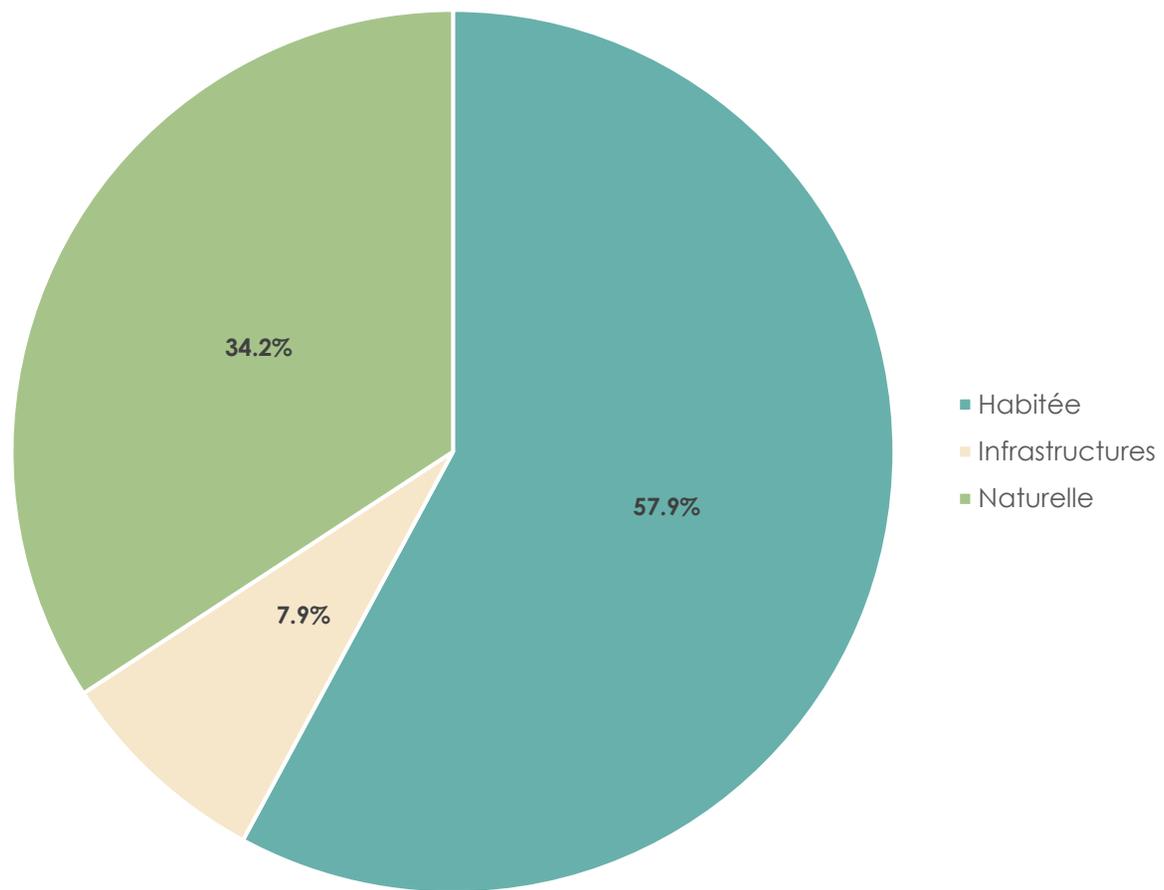


Figure 32 : Répartition de l'utilisation du sol dans la bande riveraine des secteurs étudiés aux trois lacs

Tableau 3 : Description des catégories d'utilisation du sol observées au Petit lac Nomingue, au lac Barrière et au Grand lac Nomingue (Tiré de : MDDEP & CRE Laurentides, 2009b)

Utilisation du sol dans les 15 premiers mètres	Description	Exemple
Habitée	Des habitations et des bâtiments ou des terrains privés ou publics utilisés à des fins de villégiature sont présents dans la bande riveraine (ex. chalets, commerces, accès au lac, camping, etc.)	 <p style="text-align: center;">Zone 2</p>
Infrastructures	Une infrastructure est présente dans la bande riveraine (route, chemin forestier, barrage, chemin de fer, etc.).	 <p style="text-align: center;">Zone 4</p>
Naturelle	La bande riveraine est entièrement naturelle, sans perturbation humaine. La végétation peut être composée d'arbres, d'arbustes ou de plantes. Les caps de roches sont inclus dans cette catégorie.	 <p style="text-align: center;">Zone 15</p>

La Figure 33 illustre la qualité de l'état de la bande riveraine. Cet indicateur est basé sur le pourcentage de végétation naturelle retrouvée dans la bande riveraine, puisque la végétation joue divers rôles dans la protection de la biodiversité des lacs et des milieux riverains (MDDEP, 2011). De plus, elle permet de capter les nutriments et les sédiments qui migrent vers le lac et de stabiliser les rives en limitant l'érosion (MDDEP & CRE Laurentides, 2009a). De ce fait, on considère que la bande riveraine est de meilleure qualité lorsque la proportion de végétation naturelle est élevée.

Cinq classes d'aménagement ont été déterminées dans le cadre du Protocole de caractérisation de la bande riveraine (MDDEP & CRE Laurentides, 2009b) et sont délimitées de la manière suivante :

- Classe A (vert foncé) : 80 % et plus de végétation naturelle
- Classe B (vert pâle) : entre 60 % et moins de 80% de végétation naturelle
- Classe C (jaune) : entre 40 % et moins de 60 % de végétation naturelle
- Classe D (orange) : entre 20 % et moins de 40 % de végétation naturelle
- Classe E (rouge) : moins de 20 % de végétation naturelle

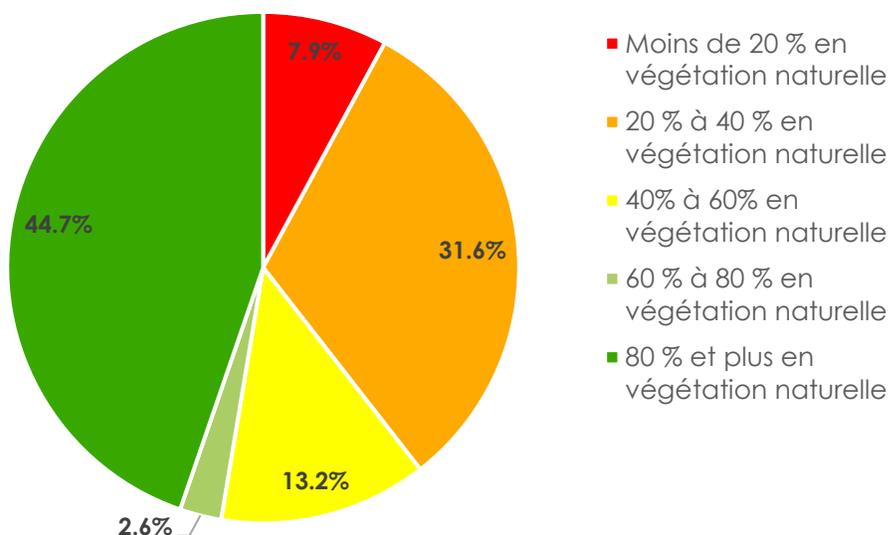


Figure 33 : Importance des classes d'aménagement dans la bande riveraine du Petit lac Nominique, du lac Barrière et du Grand lac Nominique

Dans l'ensemble des secteurs à l'étude aux trois lacs, 44,7 % de bandes riveraines caractérisées se situent dans la classe A, alors que la classe B représente 2,6 %. Les catégories C, D et E correspondent respectivement à 13,2 %, 31,6 % et 7,9 %. Selon le MDDEP et le CRE Laurentides (2009a), les bandes riveraines de classes A et B assurent une rétention efficace des matières nutritives. Ainsi, environ 52 % des bandes riveraines étudiées, c'est-à-dire la proportion de bandes riveraines des classes C, D et E, pourrait être améliorées et devraient laisser davantage de place à la végétation naturelle.

De plus, certains signes de dégradation du rivage ont été constatés lors de la caractérisation des bandes riveraines. Effectivement, l'équipe a noté la présence de sols dénudés et de foyers d'érosion sur 1,2 % de la ligne de rivage, ainsi que la présence de murets et de remblais sur 8,3 % de la ligne de rivage. Il y a

donc 90,5 % des berges qui sont considérées « non perturbées ou sans structure ». Cela dit, il est important de souligner que cette dernière catégorie ne signifie pas qu'on retrouve exclusivement de la végétation naturelle dans ces zones. En effet, elle n'inclut pas les habitations, les bâtiments ou les terrains utilisés à des fins de villégiature qui pourraient se retrouver dans la bande riveraine et affecter son efficacité. La Figure 34 permet de mieux visualiser la proportion du rivage présentant des signes de dénaturalisation.

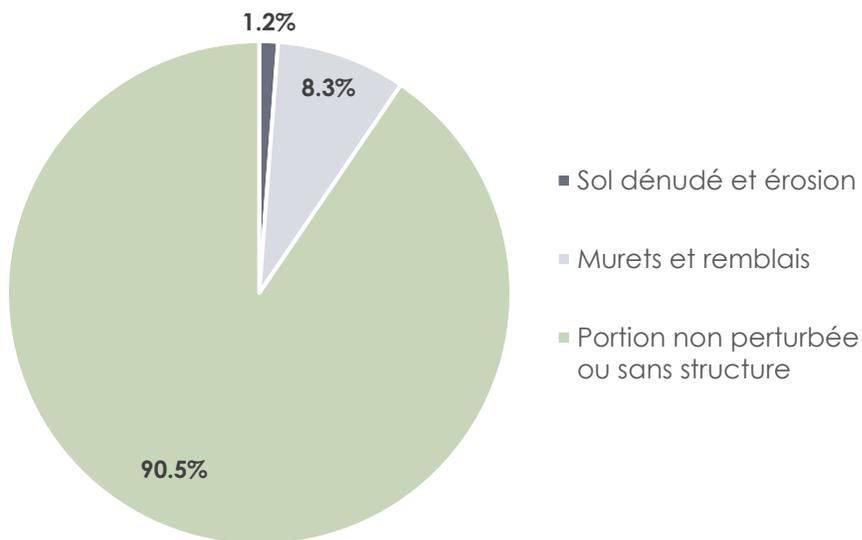


Figure 34 : Importance des signes de dégradation du rivage au Petit lac Nomingue, au lac Barrière et au Grand lac Nomingue

La Figure 35 et la Figure 37 illustrent le pourcentage de végétation naturelle pour les secteurs du lac Barrière et de l'exutoire du Grand lac Nomingue.

## Bandes riveraines - secteur lac Barrière

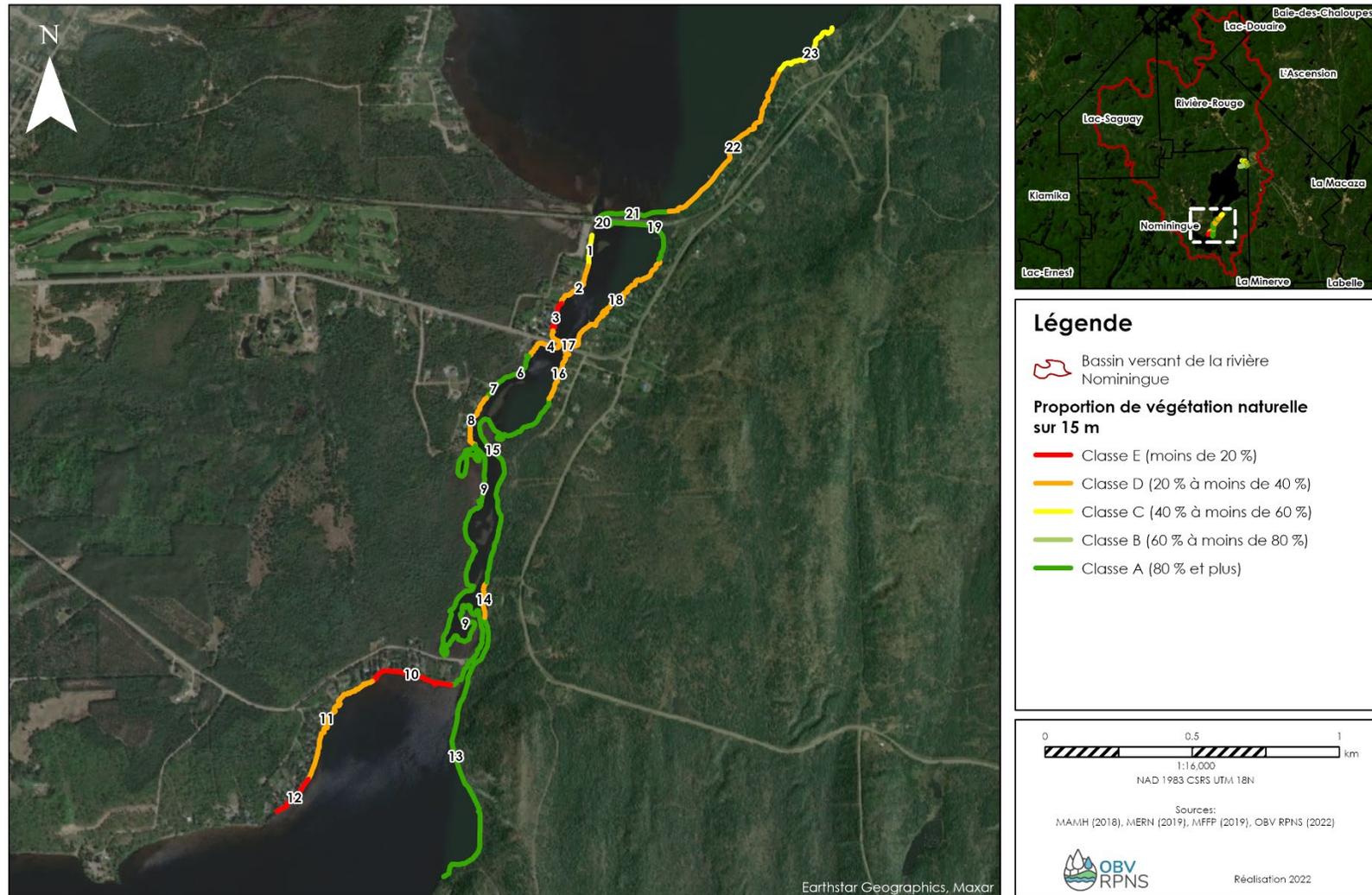


Figure 35 : État des bandes riveraines dans le secteur du lac Barrière

Dans le secteur du lac Barrière et de l'exutoire du Petit lac Nomingue, 23 zones homogènes ont été caractérisées, représentant une longueur totale de 8,28 km. On y retrouve 8 zones de classe A (4,69 km), 1 zone de classe B (0,11 km), 3 zones de classe C (0,87 km), 9 zones de classe D (2,12 km) et 2 zones de classe E (0,42 km). La moyenne de recouvrement de végétation naturelle de ce secteur est de 55,61 %, ce qui correspond à la classe C.

Des signes de dégradation de la rive ont été observés dans 6 zones homogènes. En effet, de nombreux murets en béton ou en pierres ont été recensés par l'équipe (Figure 36). Ces derniers se trouvent principalement à proximité de l'exutoire du Petit lac Nomingue et sur la rive est de l'embouchure du Grand lac Nomingue.



**Zone 10**



**Zone 12**



**Zone 22**



**Zone 22**

Figure 36 : Murets observés sur les rives du Petit et du Grand lac Nomingue dans les zones 10, 12 et 22

## Bandes riveraines - exutoire du Grand lac Nomingue

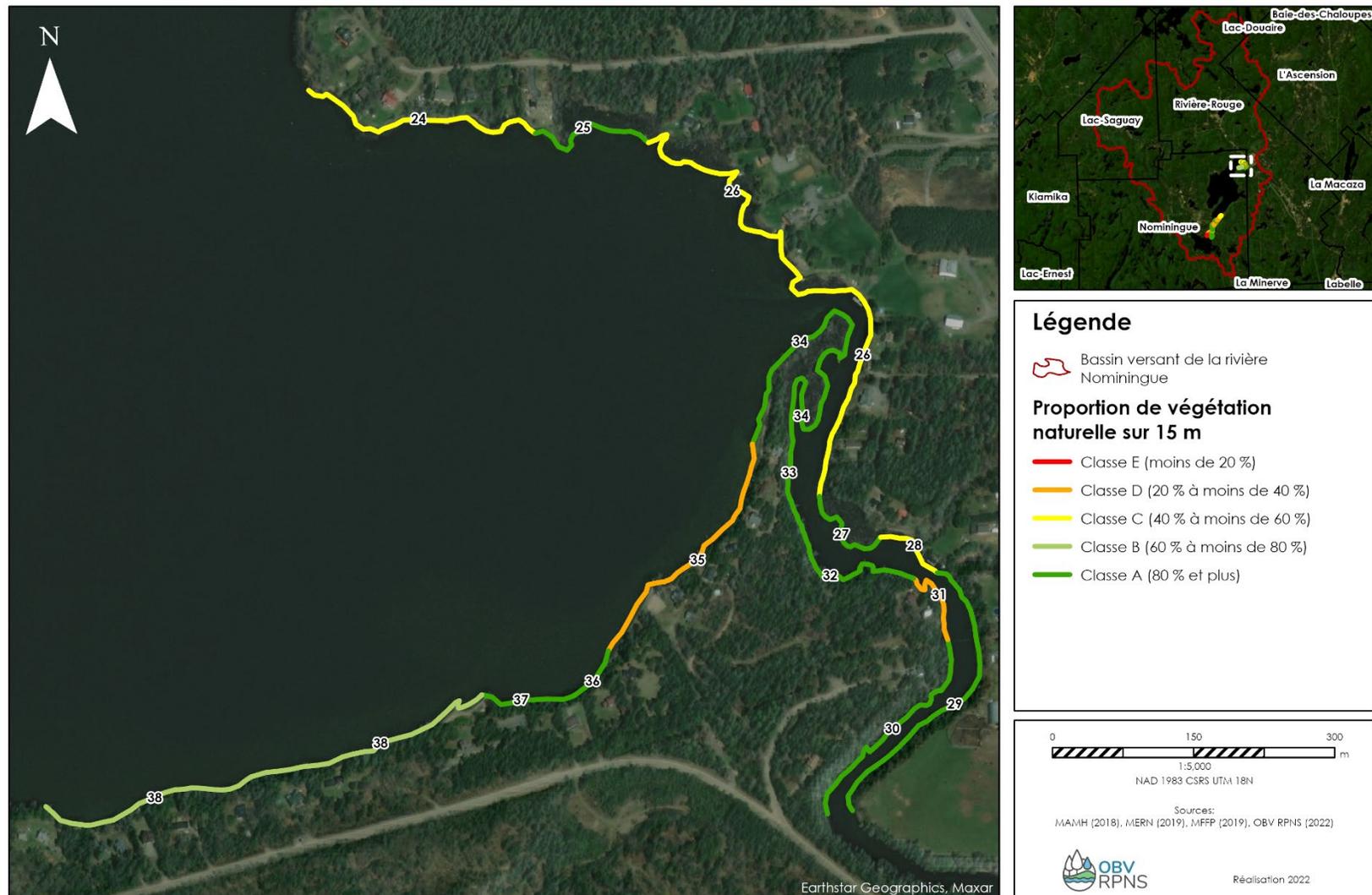


Figure 37 : État des bandes riveraines dans le secteur de l'exutoire du Grand lac Nomingue

À l'exutoire du Grand lac Nomingue, 3,69 km de lignes de rivage ont été observés et ont été regroupés en 15 zones homogènes. On y retrouve 9 zones de classe A (1,79 km), 2 zones de classe B (1,15 km), 3 zones de classe C (0,46 km) et 1 zone de classe D (0,29 km). Aucune zone n'a été associée à la classe E dans ce secteur. En moyenne, le pourcentage de recouvrement de végétation naturelle à proximité de l'exutoire du Grand lac Nomingue est de 79 %, ce qui correspond à la classe B.

Généralement, les rives de ce secteur ne présentent pas de signes de dégradation. En effet, il n'y a que deux zones où des murets, des remblais, des sols dénudés ou des foyers d'érosion ont été observés. L'équipe a toutefois aperçu des infrastructures, comme des portions d'habitations, des pavillons, des mises à l'eau en béton et des escaliers en pierres dans les 15 premiers mètres de bande riveraine de 8 zones.



**Zone 34**



**Zone 37**

Figure 38 : Indicateurs de dégradation de la rive et infrastructures présentes dans les 15 premiers mètres de bande riveraine dans le secteur de l'exutoire du Grand lac Nomingue dans les zones 34 et 37

## 5 BONNES PRATIQUES

Tel que mentionné précédemment, l'augmentation des surfaces imperméables peut avoir des impacts sur le réseau hydrographique, notamment l'augmentation du ruissellement, l'altération du lit des cours d'eau, ainsi que l'augmentation de l'érosion et de la sédimentation (MDDEFP & MAMROT, 2011). Les axes de transports routiers sont des zones névralgiques en termes de potentiel d'érosion et de transport de sédiments. Afin de limiter ces effets indésirés, il est possible de mettre en place des pratiques de gestion durable des eaux pluviales (GDEP) et de contrôle de l'érosion.

### 5.1 LIMITER L'IMPERMÉABILISATION DES SURFACES

L'objectif premier de la gestion durable des eaux pluviales est de permettre une infiltration maximale des eaux de ruissellement dans le sol. La conservation d'espaces naturels sert de levier à la gestion durable des eaux pluviales, car elle permet d'abord de préserver les services écologiques rendus par ces milieux (ex, filtration, rétention, biofiltration, etc.). De plus, toutes les surfaces conservées à l'état naturel tendent à équilibrer la quantité de ruissellement et d'infiltration, ce qui limite grandement les risques d'érosion et

de sédimentation liés au ruissellement. De ce fait, conserver une bande de végétation dense avec les trois strates de végétation (herbacée, arbustive et arborescente) ou en créer une (semences et plantations) est une méthode préventive qui, à peu de frais, permet souvent d'éviter des travaux majeurs, coûteux et fastidieux (Organisme de bassin versant de la rivière du Nord, 2008).

En vertu de ses compétences, une municipalité locale peut jouer un rôle crucial dans la conservation des milieux naturels et pour favoriser les zones végétalisées. Par exemple, une municipalité peut adopter dans ses règlements de zonage et de lotissement des dispositions relatives aux parcs, terrains de jeux et espaces naturels qui deviennent des conditions préalables à l'approbation d'un plan relatif à une opération cadastrale et, dans certains cas, à la délivrance d'un permis de construction. Les dispositions stipulent que 10 % de la superficie du site doit être réservée à l'établissement ou à l'agrandissement d'un parc, d'un terrain de jeux ou au maintien d'un espace naturel<sup>1</sup> ou qu'une somme équivalant à cette valeur soit utilisée à ces fins. Cette somme est versée au Fonds des parcs de la municipalité et elle ne peut être utilisée que pour l'achat ou l'aménagement des terrains à ces fins ou pour l'achat de végétaux pour les propriétés de la municipalité. Enfin, la plupart des municipalités intègrent déjà à leur règlement de zonage les dispositions prescrites par le Régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral. Ces dispositions peuvent toutefois être utilisées de manière plus efficace lorsque de meilleures connaissances sur le réseau de drainage de l'eau (ex : plan de drainage) sont acquises.

## 5.2 LIMITER LES RISQUES D'ÉROSION SUR LES CHEMINS

Limiter l'érosion en favorisant l'infiltration à grande échelle et en effectuant des modifications importantes aux infrastructures routières peut être très ardu, voire impossible pour les municipalités. Dans cette optique, des méthodes permettant de limiter localement les risques d'érosion, soit par une stabilisation des sols, un stockage et une infiltration localisée de l'eau, ou encore, par un adoucissement des pentes, peuvent être privilégiées. Certaines méthodes pouvant localement limiter les risques d'érosion sont proposées en fonction des différents types d'érosion observés sur le terrain.

### 5.2.1 Le tiers inférieur

**Description :** La méthode du tiers inférieur est une méthode d'entretien des fossés de drainage adjacents aux routes. Cette méthode consiste à excaver uniquement le tiers inférieur de la profondeur totale du fossé en laissant la végétation des talus intacte.

**Applications :** Un fossé bien aménagé selon la méthode du tiers inférieur permet de limiter les risques d'érosion des talus.

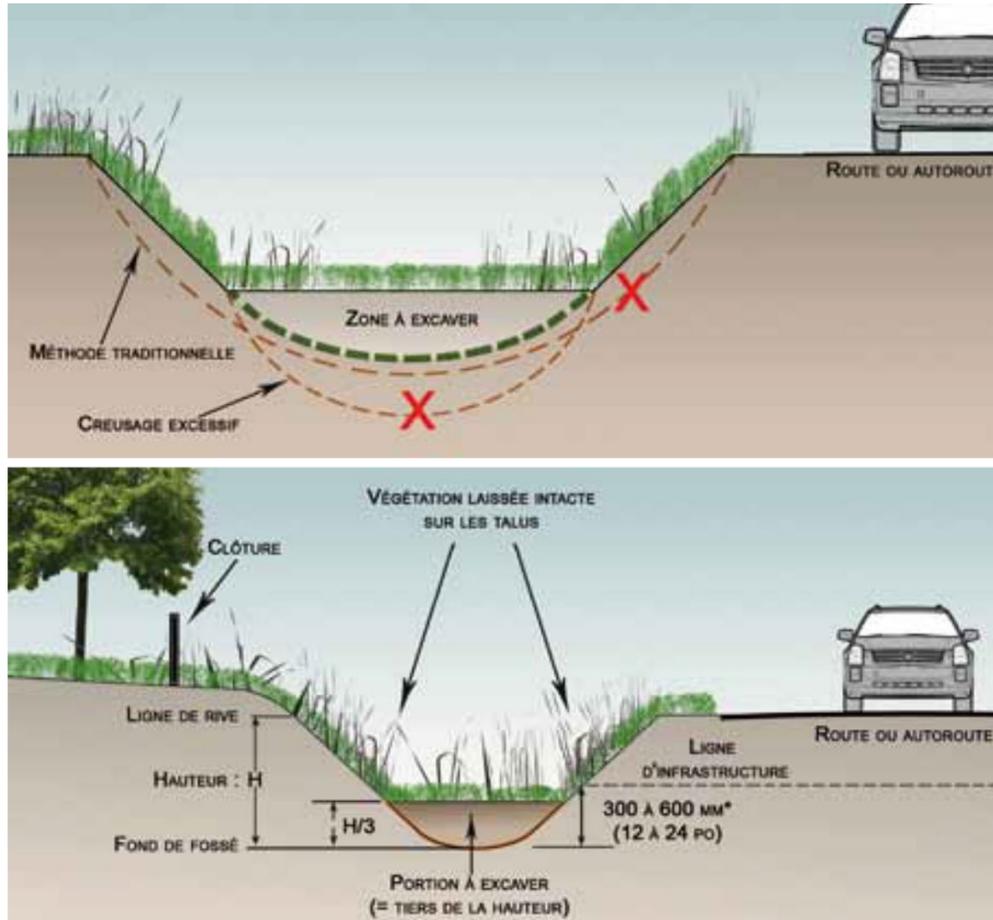
**Remarques :** Lorsque les pentes sont plus faibles ou lorsqu'un drainage rapide de l'eau dans les fossés n'est pas nécessaire, l'excavation du tiers inférieur du fossé est superflue, car la végétation dense dans les fossés permet de ralentir à elle seule les écoulements, de favoriser l'infiltration et de diminuer la pression sur les milieux récepteurs en aval. De plus, la végétation agit comme filtre pour l'eau, favorisant la déposition des sédiments et pouvant absorber certains polluants. Toutefois, pour que cette méthode soit pleinement efficace contre l'érosion, il est primordial que la végétation sur le remblai soit dense et qu'elle rejoigne la route pavée ou la portion plane de la route non pavée. Même si la méthode du tiers inférieur est maintenant bien connue, plusieurs fossés sont toujours entretenus de manière traditionnelle.

---

<sup>1</sup> Sont exclus de ce 10 % les milieux humides et hydriques, protégés en vertu de la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques.

## Informations techniques pour l'aménagement :

- Méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers : guide d'information à l'intention des gestionnaires des réseaux routiers (MTQ, 2011)
- Guide technique : Gestion environnementale des fossés (MRC Brome-Missiquois, MRC du Granit et Rappel, 2012)



Exemple d'aménagement d'un fossé de type tiers inférieur (RAPPEL, 2012)

## 5.2.2 Fossés végétalisés

**Description :** Ces canaux larges et peu profonds sont ensemencés de plantes vivaces, comme des graminées. Les fossés végétalisés sont généralement plus larges que les fossés de drainage traditionnels et leur pente plus douce.

**Applications :** Ce type de fossé peut être intéressant dans les quartiers de faible densité. Ils permettent de réduire la vitesse et la quantité d'eau de ruissellement qui s'écoule. De plus, les racines des végétaux assurent une meilleure stabilisation du sol et permettent donc de réduire l'érosion du sol.

**Remarques :** Lors du choix des végétaux, il est important de prendre en considération certaines caractéristiques, notamment leur tolérance aux perturbations. En effet, ces dernières doivent être en mesure de s'établir et de survivre dans une grande amplitude de conditions environnementales (sécheresse, crues, sels, etc.).

### 5.2.3 Noues

**Description :** Une noue est une dépression du sol qui peut, selon la manière dont elle est aménagée, servir au recueil, à la rétention, à l'évacuation et/ou à l'infiltration du ruissellement de l'eau de pluie. Peu profonde, temporairement submersible, avec des rives en pente douce, elles peuvent être aménagées le long des chemins ayant comme fonction principale le drainage, mais aussi dans les espaces verts, ayant alors plus une fonction de rétention ou de stockage.

**Applications :** Parce qu'elles diminuent les pentes entre le chemin et le drainage de l'eau, et parce qu'elles favorisent l'infiltration, les noues peuvent être utilisées pour limiter l'érosion des talus de remblai des chemins.

**Remarques :** Comparativement aux fossés, l'aménagement de noues nécessite une plus grande emprise, car elles sont beaucoup plus larges que les fossés. Les noues peuvent ne pas être optimales dans les zones forestières ou agricoles. En zones habitées ou adjacentes aux grandes routes, elles sont toutefois une solution optimale, car en plus de limiter l'érosion, elles favorisent l'infiltration et ralentissent le parcours de l'eau comparativement aux fossés, diminuant donc la pression sur les milieux récepteurs.

#### Informations techniques pour l'aménagement :

- [Guide de gestion durable des eaux pluviales. Stratégies d'aménagement, principes de conception et pratiques de gestion optimales pour les réseaux de drainage en milieu urbain](#) – Section 11.6.1 (MELCC et MAMOT, 2010)
- [Info - Fiches - Bâtiment durable - La noue](#) (IBGE, 2010)



Exemple de différents aménagements de noues (MELCC et MAMOT, 2010)

### 5.2.4 Systèmes d'infiltration

**Description :** Les systèmes d'infiltration regroupent différentes méthodes, tels que les tranchées filtrantes, les bassins d'infiltration et les pavés poreux. La tranchée filtrante ou canal d'interception est aménagé sur une pente forte, elle a comme fonction de ralentir, favoriser l'infiltration et filtrer les eaux de

ruissellement. Les bassins d'infiltration sont des dépressions de surface qui permettent de stocker le ruissellement, pour favoriser par la suite l'infiltration. Ils sont généralement aménagés en zone de faible pente et en amont des milieux récepteurs. Les pavés poreux consistent en une utilisation de pavé en béton poreux ou d'asphalte poreux permettant l'infiltration d'une certaine partie du ruissellement. Ils sont surtout utilisés dans les zones adjacentes aux routes comme les stationnements, en diminuant la quantité de ruissellement, ils contribuent aussi à limiter les risques d'érosion.

**Applications :** Tous les systèmes d'infiltration peuvent être utilisés pour limiter les risques d'érosion des routes dans l'optique où ils favorisent l'infiltration. La tranchée filtrante serait la plus efficace afin de gérer les risques d'érosion des talus de déblai des fossés, ainsi que potentiellement, les risques d'érosion des berges des cours d'eau.

#### Informations techniques pour l'aménagement :

- [Lutte à l'érosion sur les sites de construction ou de sol mis à nu. Guide de bonnes pratiques environnementales](#) (RAPPEL, 2003)
- [La gestion durable des eaux de pluie : Guide des bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable](#) (Boucher, 2010)
- [Puits ou tranchée d'infiltration \(Ville de Québec, n.d.\)](#)
- [Guide de gestion durable des eaux pluviales. Stratégies d'aménagement, principes de conception et pratiques de gestion optimales pour les réseaux de drainage en milieu urbain](#) – Section 11.6.4 (MELCC et MAMOT, 2010)



Schéma et exemple d'aménagement de tranchées filtrantes ou canal d'interception (APPEL, 2003)



Exemple d'aménagement d'un bassin d'infiltration et d'un pavé poreux (Projex et ROBVQ)

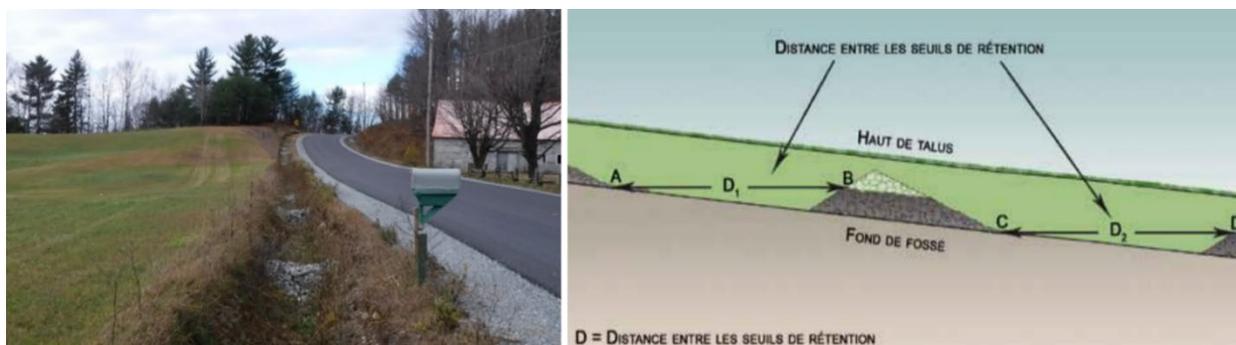
### 5.2.5 Seuils de rétention

**Description :** Les seuils de rétention consistent en l'installation de digues de pierres permanentes ou de ballots de paille temporaires dans les fossés ou les noues, visant à ralentir la vitesse d'écoulement de l'eau de ruissellement et donc de réduire son potentiel érosif. Les seuils de rétention favorisent aussi l'infiltration et la déposition des sédiments transportés en ralentissant l'écoulement de l'eau.

**Applications :** Les seuils de rétention sont la méthode la mieux adaptée afin de limiter l'érosion longitudinale des fossés. Cette méthode est optimale si un entretien régulier est réalisé (nettoyage en amont des seuils avant que l'accumulation des sédiments n'atteigne la mi-hauteur de la structure).

#### Informations techniques pour l'aménagement :

- [Guide technique : Gestion environnementale des fossés](#) (RAPPEL, 2012)
- [Contrôle de l'érosion et gestion des fossés](#) (Organisme de bassin versant de la rivière du Nord, 2008)
- [Lutte à l'érosion sur les sites de construction ou de sol mis à nu. Guide de bonnes pratiques environnementales](#) (RAPPEL, 2003)
- [Guide de bonnes pratiques pour l'entretien et la conception des fossés municipaux](#) (APPEL, 2008)



Exemple et schéma d'aménagement de seuils de rétention (OBV RPNS et RAPPEL, 2012)

## 5.2.6 Stabilisation des ponceaux

**Description :** Les talus et embouchures à l'amont et à l'aval des ponceaux sont grandement vulnérables à l'érosion. Il est primordial de s'assurer que des mesures de protection nécessaires soient prises afin de s'assurer que les ponceaux n'augmentent pas l'érosion en aval ou qu'ils ne soient pas obstrués par une érosion et un transport de sédiment en amont. La stabilisation des ponceaux consiste simplement à stabiliser la zone de remblai et les talus autour du ponceau. Un enrochement et une végétalisation peuvent être utilisés pour stabiliser le sol. Les ouvrages de stabilisation des ponceaux peuvent aussi être conçus de façon à dissiper l'énergie de l'eau autant en amont qu'en aval des ponceaux, afin de limiter l'érosion potentielle.

**Applications :** La stabilisation des ponceaux vise à limiter l'érosion du lit du cours d'eau en amont ou en aval des ponceaux.

**Informations techniques pour l'aménagement :**

- [Guide technique : Gestion environnementale des fossés](#) (RAPPEL, 2012)
- [Guide de bonnes pratiques pour l'entretien et la conception des fossés municipaux](#) (APPEL, 2008)
- [L'aménagement des ponts et des ponceaux dans le milieu forestier](#) (MERN, 1997)

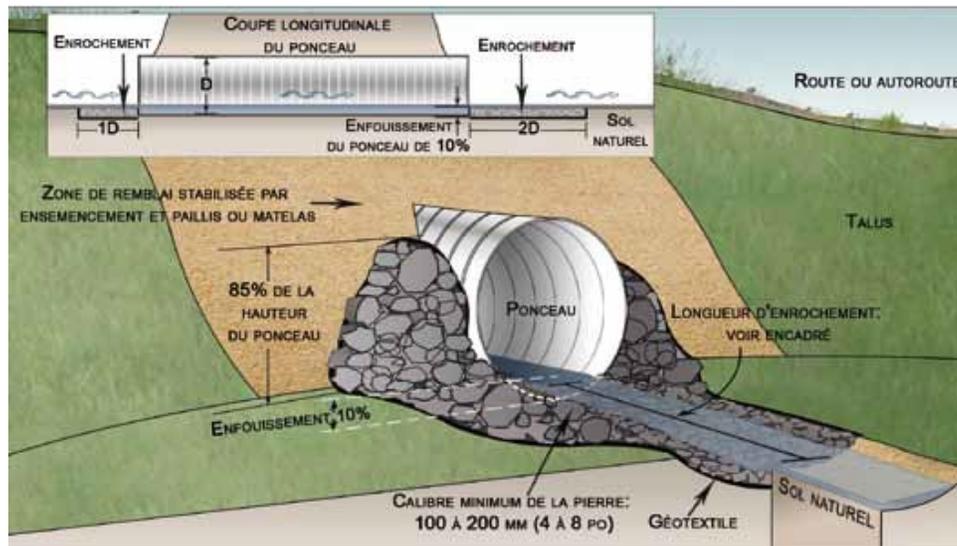


Schéma de stabilisation d'un ponceau (RAPPEL, 2012)

## 5.2.7 Bassins de rétention et trappes à sédiments

**Description :** Les bassins de rétention sont destinés à contenir le surplus d'eau de pluie et de ruissellement afin de réguler la quantité d'eau qui sera dirigée vers le réseau public, le milieu hydraulique superficiel ou un système d'infiltration. Selon leur aménagement, les bassins de rétention peuvent aussi permettre la sédimentation des particules fines et la biofiltration de l'eau qui sera relâchée en aval. Ils sont principalement constitués de trois parties : un ouvrage d'alimentation, une zone de stockage et un ouvrage de régulation (garantissant le débit relâché). Les trappes à sédiments sont semblables aux bassins de rétention, mais servent plus spécifiquement à favoriser la sédimentation à un endroit précis

d'un cours d'eau ou d'un fossé de drainage afin que les sédiments ne soient pas transportés dans les cours d'eau en aval. Les trappes à sédiments doivent être vidées régulièrement et peuvent être permanentes ou temporaires en fonction du débit ou de la présence de travaux sur le cours d'eau. Les bassins de rétention peuvent aussi être aménagés sous la forme de marais filtrant, favorisant l'esthétique des bassins, mais aussi leurs capacités de filtration de l'eau.

**Applications :** Ralentir et stocker l'eau de ruissellement. Favoriser la sédimentation et la biofiltration de l'eau.

**Informations techniques pour l'aménagement :**

- [Guide d'aménagement des bassins de rétention des eaux pluviales](#) (Ville de Québec, 2012)
- [Guide technique : Gestion environnementale des fossés](#) (RAPPEL, 2012)
- [Lutte à l'érosion sur les sites de construction ou de sol mis à nu. Guide de bonnes pratiques environnementales](#) (RAPPEL, 2003)



Exemple d'aménagement d'un bassin de rétention et d'une trappe à sédiments (Ville de Saint-Jérôme et RAPPEL, 2012)

### 5.2.8 Barrières à sédiments

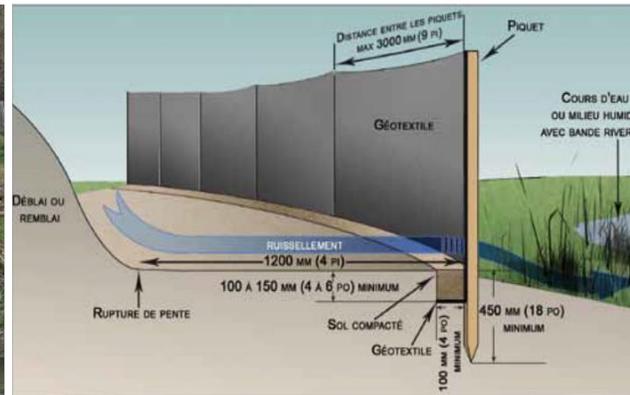
**Description :** Les barrières à sédiments peuvent être composées de ballots de paille ou de membranes géotextiles retenant les sédiments fins pouvant être mobilisés par le ruissellement et l'érosion des sols. Elles peuvent être installées au bas des pentes ou en aval des ponceaux afin de filtrer les sédiments des eaux de ruissellement avant qu'elles ne rejoignent les cours d'eau en aval.

**Applications :** Limiter la propagation des sédiments transportés par le ruissellement.

**Remarques :** Cette technique ne doit pas être utilisée directement dans les fossés. En cas de forte pluie, les barrières sont souvent endommagées ou colmatées et doivent être remplacées.

### Informations techniques pour l'aménagement :

- [Guide technique : Gestion environnementale des fossés](#) (RAPPEL, 2012)
- [Lutte à l'érosion sur les sites de construction ou de sol mis à nu. Guide de bonnes pratiques environnementales](#) (RAPPEL, 2003)



Exemple et schéma d'aménagement de barrières à sédiments (AQTr et RAPPEL, 2012)

### 5.2.9 Sacs de captage des sédiments

**Description :** Les sacs de captage de sédiments permettent de filtrer les eaux de ruissellement et de capter les sédiments afin de garder les égouts et les puisards fonctionnels pendant la réalisation de travaux. Ils limitent aussi la quantité de sédiments qui sera transportée vers les cours d'eau à travers l'égout pluvial. Les sacs de captage sont généralement faits de géotextile et s'installent sous les bouches d'égout de manière à laisser passer l'eau de ruissellement, mais pas les sédiments. Ils peuvent aussi être beaucoup plus gros et être installés à des endroits spécifiques de manière à capter localement les sédiments

**Applications :** Capturer localement les sédiments transportés par le ruissellement. Éviter l'obstruction des canaux pluviaux.

**Remarques :** Les sacs de captage peuvent être utilisés de manière récurrente, ils doivent toutefois être inspectés et remplacés régulièrement.

### Informations techniques pour l'aménagement :

- [Guide des bonnes pratiques dans la lutte à l'érosion et à l'imperméabilisation des sols](#) (APPEL, 2008)
- [Lutte à l'érosion sur les sites de construction ou de sol mis à nu. Guide de bonnes pratiques environnementales](#) (RAPPEL, 2003)
- [Contrôle de l'érosion et gestion des fossés](#) (Organisme de bassin versant de la rivière du Nord, 2008)

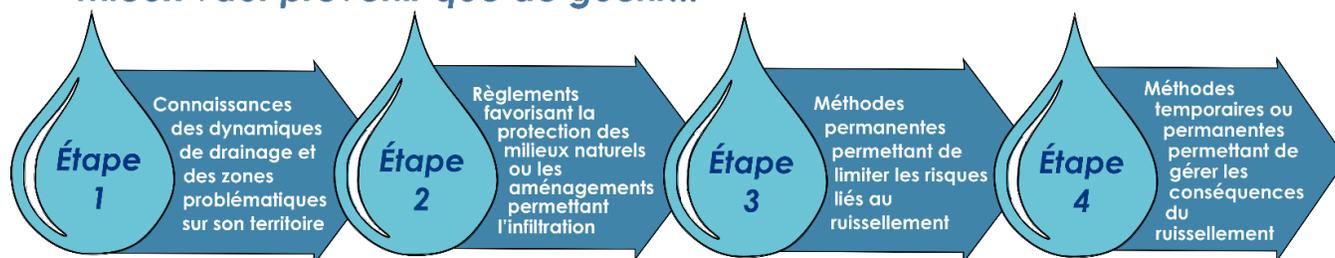


Exemples de sacs de captage des sédiments (Terraquavie)

### 5.3 LIMITER LE RUISSELLEMENT EN MILIEUX HABITÉS

C'est dans les milieux habités que le ruissellement de l'eau de pluie s'avère le plus important. En effet, l'urbanisation entraîne un remplacement des surfaces naturelles perméables (sols végétalisés ou forêts, etc.) par des surfaces imperméables (rues, toits, entrées de garage, etc.) ou moins perméables (parc, terrains de sports, etc.). Cette imperméabilité provoque une diminution considérable de l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol. Elle poursuit donc son chemin vers les cours d'eau les plus proches en empruntant les fossés et les égouts pluviaux ou en ruisselant sur l'asphalte, le béton, le gazon et les toits. L'urbanisation d'un territoire augmente le débit de pointe des rivières et conséquemment l'érosion des berges ainsi que les risques d'inondations en aval des zones urbanisées. Durant les périodes de fortes pluies, un ruissellement très important vers les ouvrages de traitements des eaux peut engendrer leurs débordements. En circulant à la surface, l'eau de pluie peut mobiliser des sédiments et des polluants, puis les transporter vers les cours d'eau et entraîner la dégradation de ces derniers.

*Mieux vaut prévenir que de guérir...*



#### 5.3.1 Les barils récupérateurs d'eau

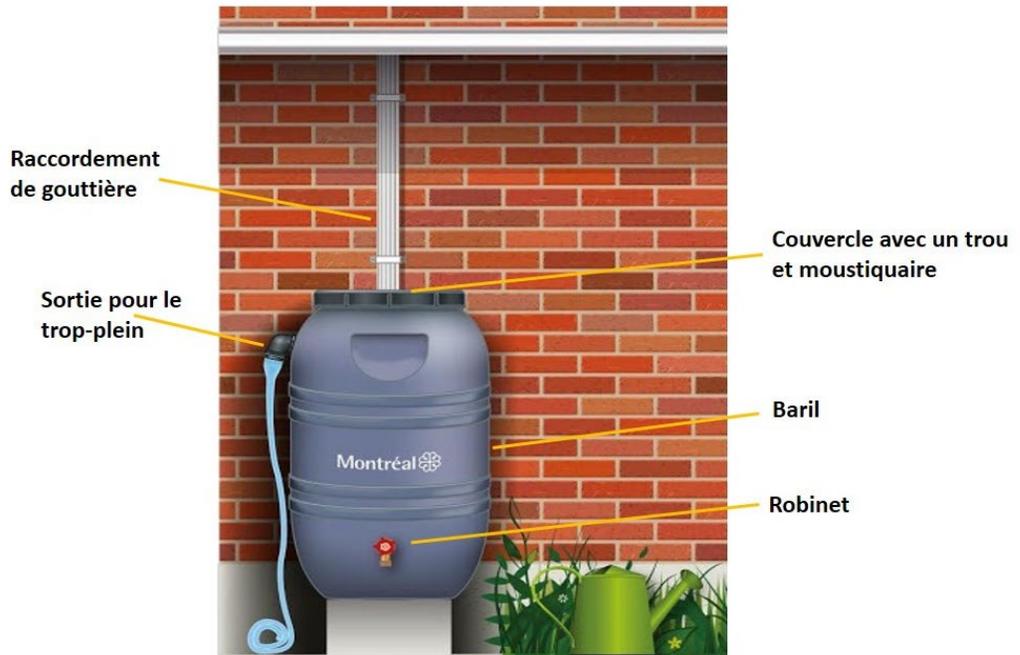
**Description :** La méthode des barils de pluie consiste à récolter les eaux de pluie des toitures des bâtiments par l'intermédiaire des gouttières. Cette méthode de gestion durable des eaux pluviales permet d'abord de diminuer la quantité d'eau à ruisseler en surface, dans l'optique d'utiliser l'eau recueillie pour l'entretien paysager en réduisant la consommation d'eau potable. Certains systèmes permettent également d'alimenter les toilettes ou d'autres appareils avec de l'eau de pluie. Comme les gouttières traditionnelles ont pour effet de considérablement accélérer et de concentrer l'eau en un endroit précis, elles augmentent grandement son potentiel érosif à la sortie. Les barils de pluie représentent ainsi une alternative intéressante pour éliminer cette érosion potentielle. D'autres systèmes comme les chaînes de pluie (Voir la méthode – Organisme de bassin versant Matapédia-Restigouche) jouent un rôle similaire sur l'érosion potentielle de l'eau à l'embouchure des gouttières.

**Applications :** Diminuer le ruissellement de surface en stockant l'eau de pluie provenant des toits. Permettre aussi de limiter l'utilisation d'eau potable pour l'entretien paysager.

**Remarques :** Il est nécessaire de s'assurer que l'eau stockée dans les barils de pluie est utilisée entre les événements de précipitation pour éviter les débordements.

**Informations techniques pour l'aménagement :**

- La gestion durable des eaux de pluie (section 5 – Mesures et stratégies d'aménagement) (Boucher, 2010)



Exemple d'installation d'un baril récupérateur d'eau (Source : Ville de Montréal)

### 5.3.2 Les jardins de pluie

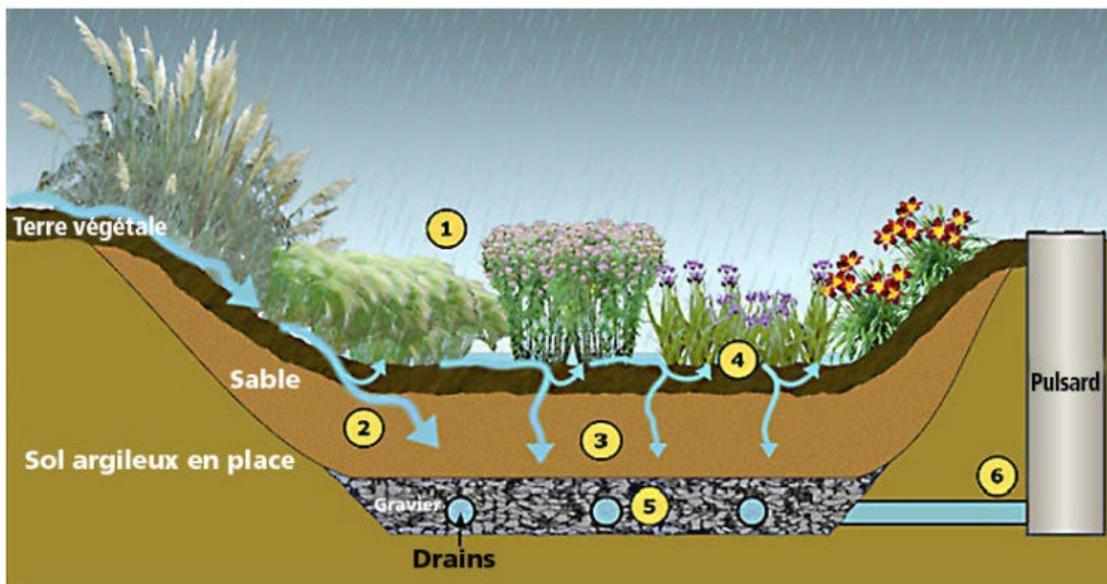
**Description :** Les jardins de pluie sont des aménagements à vocation esthétique et fonctionnels qui permettent de concentrer et de stocker l'eau de pluie. De cette façon, l'eau s'infiltrera graduellement et évite de ruisseler. Ils peuvent être utilisés afin de capter les eaux de ruissellement provenant des toits, des stationnements ou de d'autres surfaces (imperméables ou non). Ils ne se révèlent pas assimilés à des étangs ou des milieux humides décoratifs et sont asséchés la plupart du temps, mais peuvent être complètement saturés à la suite d'un événement de pluie très intense. Les plantes généralement utilisées pour les jardins de pluie sont des vivaces aux racines profondes, des herbacées ornementales et des arbustes résistants aux conditions de saturation en eau des sols. Pour un rendement optimal, les jardins sont aménagés dans de légères dépressions ou emplacements pour lesquels il est facile de concentrer l'eau de pluie. Le sol doit idéalement être composé en majorité de sable et avec un important horizon organique en surface.

**Applications :** Concentrer et stocker l'eau de pluie afin de permettre son infiltration et réduire le ruissellement de surface.

**Remarques :** L'aménagement d'un jardin de pluie optimal peut nécessiter des travaux importants (excavation et ajout de dépôts permettant le drainage, etc.). Le volume d'eau pouvant être recueilli par un jardin de pluie dépend de sa superficie et de sa profondeur et doit être proportionnel à la quantité de ruissellement généré par les surfaces imperméables drainées lors d'un événement de précipitation important.

**Informations techniques pour l'aménagement :**

- L'Organisme de bassin versant Matapedia-Restigouche a conçu un [guide détaillé pour la conception d'un jardin de pluie](#).



**Coupe d'un jardin de pluie**

Exemple de composition d'un jardin de pluie (Source : Agir Maskinongé)

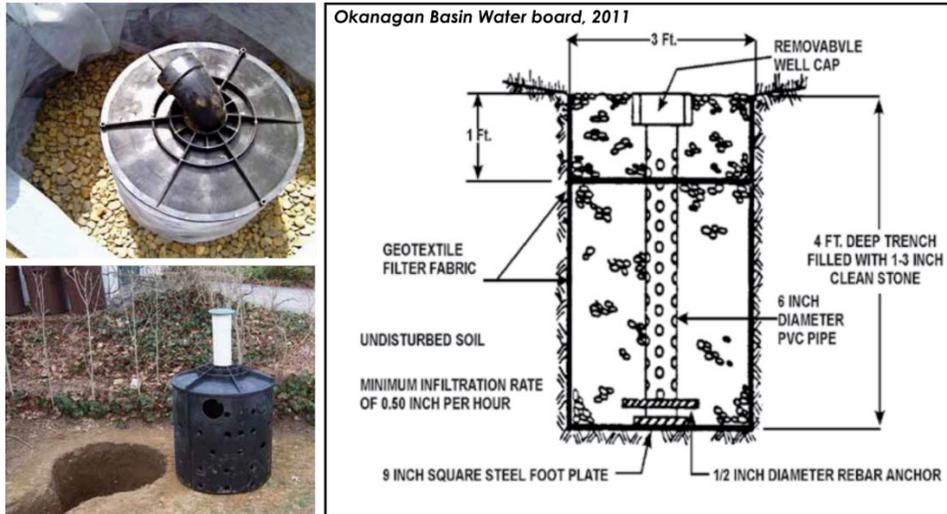
### 5.3.3 Puits d'infiltration

**Description :** Les puits d'infiltration visent à remplir les mêmes fonctions que les jardins de pluie, sans toutefois valoriser le côté esthétique de l'aménagement et représentent une alternative intéressante en cas de superficie disponible plus restreinte. Il nécessite cependant une installation plus complexe, qui consiste en l'excavation d'un trou dans lequel un réservoir est placé, autour duquel des cailloux grossiers sont disposés. Cet aménagement permet d'accumuler l'eau pluviale et de la laisser s'infiltrer.

**Applications :** Concentrer le ruissellement de l'eau de pluie afin de permettre son infiltration et réduire le ruissellement de surface.

**Informations techniques pour l'aménagement :**

- [Slow it. Spread it. Sink it.](#) (Okanagan Basin Water board, 2011)
- [La gestion durable des eaux de pluie](#) (section 5 – Mesures et stratégies d'aménagement) (Boucher, 2010)



Exemples et schéma d'aménagement d'un puits d'infiltration

### 5.3.4 Pavés perméables

**Description :** Les aires de stationnements, les allées de circulation sur les terrains et les patios représentent, outre les toits de bâtiments, les zones qui génèrent le plus de ruissellement. L'eau de pluie atteignant un pavage perméable, constitué de béton ou d'asphalte poreux, de pavés poreux ou alvéolaires ou de mailles de plastique, traverse le revêtement et s'infiltré dans le sol. Diminuer l'ampleur des surfaces imperméables à l'échelle d'un terrain permet de réduire le ruissellement et de favoriser l'infiltration de l'eau. L'aire des entrées de garage devrait être limitée au minimum et construite avec des matériaux perméables tels que le gravier, les pavés poreux, les pavés engazonnés, etc. Le profil de l'entrée et du terrain devrait aussi être aménagés de façon à diriger le ruissellement vers les milieux perméables comme la pelouse, les plates-bandes, un jardin pluvial, etc.

**Applications :** Favoriser l'infiltration et réduire le ruissellement de surface.

**Remarques :** Les pavés perméables peuvent aussi être utilisés pour de grandes surfaces de stationnements commerciaux. Pour qu'il soit optimal, le pavé poreux doit être aménagé sur une couche de sédiments perméables (ex. sable et gravier) afin de permettre l'infiltration de l'eau.

**Informations techniques pour l'aménagement :**

- Slow it. Spread it. Sink it. (Okanagan Basin Water board, 2011)
- Low impact development: a design manual for urban areas (Université de l'Arkansas, 2010)



Université de l'Arkansas, 2010

Schéma et exemples de pavés poreux

### 5.3.5 Bandes filtrantes et terrasses

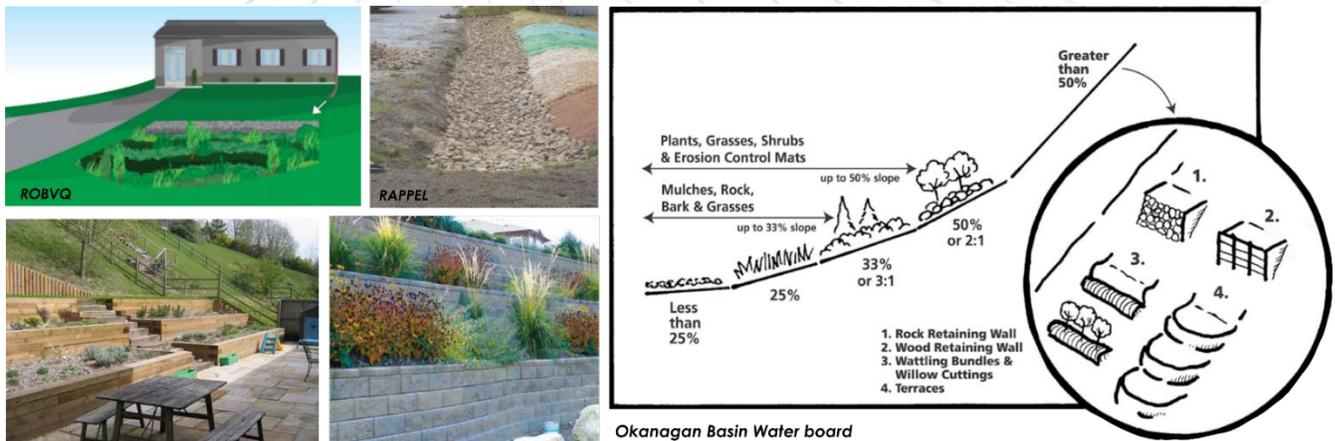
**Description :** Les pentes fortes sont souvent associées à un ruissellement de surface important pouvant engendrer de sérieux problèmes d'érosion ou d'inondation des terrains. La végétation stabilise les sols et favorise l'infiltration de l'eau de pluie, diminuant ainsi les risques de ruissellement de surface et d'érosion associés. Des bandes de végétation aménagées dans de légères dépressions remplies de matériaux perméables comme du sable ou du gravier peuvent permettre un ralentissement de la vitesse de ruissellement de l'eau, la rétention des particules en suspension et l'infiltration de l'eau dans le sol. Cette technique favorisant la diminution du ruissellement en bas de pente se nomme bande filtrante et elle est souhaitable lorsque les pentes sont relativement douces. Il peut être difficile pour la végétation de s'implanter lorsque de l'érosion déjà importante s'opère sur une pente. Dans le cas de pentes très fortes ( $\geq 50\%$ ) ou en cas d'absence de végétation, il est possible d'aménager des murs de soutien ou terrasses permettant de créer des replats où il est plus facile pour les plants de s'enraciner. Ces aménagements limitent, voire annihilent complètement l'érosion sur les pentes fortes tout en favorisant l'infiltration et la filtration de l'eau qui percole d'un palier à l'autre. Ces terrasses peuvent être aménagées à l'aide de bois, de roches ou de pavés.

**Applications :** Ralentir l'écoulement de l'eau sur les pentes. Favoriser son infiltration et limiter les risques d'érosion.

**Remarques :** Il est fortement recommandé de faire appel à un professionnel pour la réalisation des plans ou des travaux d'aménagement des terrasses, car un mauvais aménagement peut être problématique en période de fortes pluies et entraîner des dommages importants au terrain. L'utilisation de certains bois traités (par exemple au créosote) est proscrite pour éviter la propagation de polluants chimiques par le ruissellement à travers les terrasses.

#### Informations techniques pour l'aménagement :

- [Slow it. Spread it. Sink it.](#) (Okanagan Basin Water board, 2011)
- [Lutte à l'érosion sur les sites de construction ou de sol mis à nu. Guide de bonnes pratiques environnementales](#) (RAPPEL, 2003)



Exemples et schéma d'aménagement de bandes filtrantes de végétation et de terrasses d'infiltration et de stabilisation

## 5.4 LIMITER LA DÉGRADATION DES BANDES RIVERAINES

La bande riveraine correspond à la zone de transition entre les milieux terrestre et aquatique. Les bandes riveraines jouent un rôle capital dans le maintien de la qualité de l'eau et constituent notamment une solution efficace pour contrer les épisodes de prolifération de cyanobactéries observées dans certains lacs et cours d'eau (Gagnon & Gangbazo, 2007). Par ailleurs, le maintien d'une bande riveraine végétalisée de largeur suffisante permet à la bande riveraine de bien stabiliser les sols, mais aussi d'éviter les glissements de terrain en freinant l'eau de ruissellement (Gagnon & Gangbazo, 2007).

Toutefois, pour remplir pleinement son rôle, la bande riveraine doit comporter trois strates de végétation (herbacées, arbustes et arbres), diversifiées en âges et en espèces (Duchemin, M., P. Lafrance et C. Bernard, 2002). Les herbacées protègent surtout la surface du sol, alors que les arbres et les arbustes assurent une protection plus étendue et plus en profondeur grâce à leur système racinaire. Les parties aériennes des végétaux sont en effet très efficaces pour diminuer la vitesse du courant et la puissance érosive de l'eau lors des crues. Une rive en santé sera d'ailleurs beaucoup plus efficace que des aménagements de protection tels que des enrochements ou des murets de bois ou de béton (Duchemin, M., P. Lafrance et C. Bernard, 2002).

Il est à noter que le Règlement sur les activités dans des milieux humides, hydriques et sensibles (RAMHHS), que les municipalités sont tenues d'appliquer, stipule que la bande riveraine doit mesurer 10 m de profondeur à partir de la limite du littoral, et 15 m de profondeur si le terrain présente une pente de plus de 30°. L'entretien de la végétation est cependant permis dans une bande de 2 m contigüe à tout bâtiment existant et présent dans la bande riveraine. La plupart des municipalités exigent des propriétaires riverains de renaturaliser les bandes riveraines avec des végétaux indigènes adaptés aux milieux et certaines adressent aussi des amendes et des avis d'infraction aux riverains qui ne respectent pas la réglementation. Certaines municipalités mettent en place une réglementation plus sévère que celle prescrite dans le RAMHHS. Par exemple, un minimum de 15 mètres de bande riveraine peut être exigé, peu importe la pente du terrain.

---

## 6 RECOMMANDATIONS

### 6.1 RECOMMANDATIONS CIBLÉES

L'élaboration d'un modèle géomatique a permis de cibler certains sites à risque de ruissellement, d'érosion ou d'accumulation de sédiments dans le bassin versant du Grand lac Nominique. Parmi ces sites, ceux à proximité du Petit lac Nominique, du lac Barrière et du Grand lac Nominique ont été visités afin de valider l'efficacité de la modélisation. De manière générale, les observations ont permis de confirmer que les sites visités pouvaient effectivement représenter des sources d'apport en sédiment vers les plans d'eau. Toutefois, à l'exception de quelques observations, des mesures correctives avaient déjà été mises en place pour limiter ces apports au niveau du réseau routier. La caractérisation des bandes riveraines dans les secteurs à l'étude a montré quant à elle une disparité au niveau de la proportion de végétation naturelle des zones caractérisées.

À la lumière de ces observations, voici un tableau des principales problématiques observées, des recommandations pour chacune d'elles et des actions en cours ou prévues par la Municipalité pour y répondre :

Tableau 4 : Recommandations en fonction des principales problématiques observées

	Problématiques	Sites problématiques (2021)	Sites problématiques (2022)	Recommandations	Actions en cours ou prévues
Contrôle de l' érosion	Talus routiers érodés	3, 26, 49	ER5, ER7	Stabiliser les talus	Le MTQ sera sollicité afin de leur demander que des travaux correctifs qui favorisent la stabilisation des talus puissent être apportés.
	Ruissellement sur des routes de terre	17, 43, 46, 55, 81	ER1, ER13	Dévier les eaux de ruissellement vers des fossés végétalisés ou des jardins de pluie	De l'information sera distribuée aux propriétaires concernés pour les outiller vers l'adoption de bonnes pratiques.  Des inspections seront faites par l'équipe des travaux publics afin de cerner les mesures de mitigation appropriées sur les chemins dont la Municipalité a la responsabilité.
	Sédimentation dans les fossés ou cours d'eau/obstruction du ponceau	26	ER2, ER3, ER4, ER6	Nettoyer les fossés et les bassins de sédimentation  Lors des travaux de remplacement de ponceaux, la dimension des ponceaux sera évaluée.	Les bassins de sédimentation et les fossés sur le territoire municipal seront inventoriés, inspectés et nettoyés. S'en suivra un nettoyage de ces bassins et fossés.  Les ponceaux au rapport seront nettoyés.

	Infrastructure (pont) sans ouvrage de stabilisation des sédiments	NA	ER6	Installer un ouvrage de stabilisation des sédiments	Un suivi sera fait auprès du propriétaire terrien pour l'outiller vers l'adoption de bonnes pratiques.
Bandes riveraines	Bandes riveraines dévégétalisées / Sol à nu sur la ligne du rivage	Plusieurs secteurs de la zone étudiée	Plusieurs secteurs de la zone étudiée	Arrêter la tonte de la pelouse	Une tournée de sensibilisation des riverains a été faite à l'été 2022 par l'agent de liaison du CRE-Laurentides. La Municipalité poursuit ces inspections.
				Appliquer rigoureusement la réglementation	La Municipalité poursuit ces inspections. Plusieurs demandes de mise aux normes sont en cours de traitement à la cour et plusieurs autres sont à venir.
				Planter des végétaux	La Municipalité analysera la possibilité d'implanter un programme de subvention pour planter des végétaux.

Les recommandations mentionnées ci-haut touchent des problématiques spécifiques observées dans les secteurs étudiés et pourraient aider la Municipalité de Nominique à réduire les apports de sédiments vers les plans d'eau.

## 6.2 RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

### **GDEP**

Afin de diminuer les risques de ruissellement liés aux eaux de pluie, la Municipalité pourrait faire la promotion des barils récupérateurs d'eau auprès de ses citoyens. Elle pourrait mettre en place un programme de soutien financier pour l'achat d'un baril, ce qui permettrait aux citoyens de s'en procurer un à prix réduit.

Dans le même ordre d'idée, l'infiltration des eaux de pluie dans le sol est favorisée par des aménagements verts et perméables comme les jardins de pluie. L'augmentation de ce type d'aménagements sur son territoire (stationnements, terre-pleins, etc.) viendra limiter le transport de sédiments vers les plans d'eau.

La municipalité a aussi la possibilité d'inclure des dispositions spécifiques à la GDEP dans son règlement de zonage pour que par exemple, lors des travaux d'envergure, un plan de drainage des eaux soit exigé (voir plan d'urbanisme du canton de Gore). Dans ce cas, un plan d'aménagement de jardin de pluie ou de bassin d'infiltration pourrait être exigé lors de la délivrance d'un permis de construction.

Une autre avenue afin de réduire les risques d'érosion et de ruissellement serait d'exiger un contrôle des sols mis à nu et la mise en place de mesures de mitigation lors de la construction de résidences ou autres travaux (protection des amas de terres, obligation de stabilisation du sol une fois les travaux terminés, etc.).

Enfin, le réseau de collecte des eaux pluviales de la Municipalité dirige les eaux vers le Grand lac Nominique y transportant une quantité importante de sédiments et de polluants. L'aménagement d'un système de filtration afin de réduire la charge sédimentaire et polluante vers le Grand lac, telle que présentée dans le rapport de l'Équipe Laurence, est indispensable.

Recommandations	Actions en cours ou prévues
Encourager l'achat de barils récupérateurs d'eau	Planification d'une communication aux citoyens pour promouvoir l'utilisation des barils récupérateurs d'eau
Encourager l'aménagement de jardins de pluie chez les propriétaires	Planification d'une communication aux citoyens pour promouvoir les jardins de pluie
Intégrer des dispositions relatives à la GDEP et au contrôle de l'érosion dans le plan d'urbanisme	Révision du plan d'urbanisme pour optimiser la GDEP et le contrôle de l'érosion
Limiter les rejets de sédiments du réseau de collecte des eaux pluviales vers le Grand lac Nominique	Mise en œuvre du plan d'action pour la gestion des eaux pluviales de l'émissaire du chemin des Merisiers

### **Gestion des routes en période hivernale**

L'utilisation de sels de déglacage et de sable sur les routes en période hivernale représente une source de contamination importante de l'eau. En effet, lors de la fonte des neiges, le ruissellement de surface, accentué par l'imperméabilisation des sols, emporte ces substances vers les cours d'eau et les lacs. Ces

pratiques d'entretien du réseau routier peuvent entraîner de nombreux effets indésirables sur les milieux humides et hydriques, comme la sédimentation, l'eutrophisation et l'augmentation de la salinité de l'eau. L'entretien des chaussées pendant l'hiver engendre également des dépenses importantes pour les municipalités, notamment en lien avec l'achat de ces substances et l'entretien des infrastructures routières (excavation des fossés où les sédiments se sont accumulés, dégagement des ponceaux colmatés, réparation des routes dégradées prématurément, etc.)

Ainsi, dans le but de réduire la sédimentation et tout autre effet indésirable des abrasifs et des sels de voirie, il est recommandé d'instaurer des mesures d'atténuation comme remplacer le sable par des petites pierres, utiliser des pare-neiges protecteurs et prioriser les secteurs vulnérables lors du nettoyage printanier. Il est également possible d'implanter des écoroutes, dont le principe consiste à réduire l'épandage de sels de voirie et d'abrasifs dans certains secteurs clés. Des pratiques d'entretien de la chaussée non-traditionnelles, dont le grattage de la chaussée et la préhumification, sont privilégiées sur ces tronçons routiers. Cette pratique permet ainsi de protéger les zones vulnérables tout en maintenant l'application de produits dans les zones à risque pour la sécurité routière, comme les courbes, les arrêts et les pentes.

De ce fait, toutes ces mesures sont particulièrement pertinentes à Nominique, étant donné la proximité de certaines routes avec des plans d'eau où la problématique d'ensablement est présente.

Recommandations	Actions en cours ou prévues
<p>Limiter l'épandage de sable en bordure des lacs et cours d'eau</p>	<p>Il est prévu d'analyser la possibilité de mettre en place un programme d'écoroutes hivernales sur le territoire de la Municipalité.</p> <p>Un contact sera établi avec le MTQ pour évaluer la possibilité d'établir des mesures de mitigation pour limiter la quantité d'abrasifs et de fondants sur la route 321.</p>
<p>Valoriser les écoroutes sur le territoire</p>	<p>Une campagne de communication pour les citoyens sera développée dans le but d'expliquer les nouvelles pratiques municipales déjà en place (diminution des sels de voirie, réduction de l'épandage de sable dans certains tronçons), ainsi que les bénéfices des écoroutes.</p>

### **Gestion intégrée des populations de castors**

Les castors sont bien présents à Nominique. Les barrages qu'ils construisent servent à réduire l'ampleur des inondations et à maintenir le débit des cours d'eau pendant les périodes de sécheresse. De plus, les étangs de castors agissent comme des pièges à sédiments puisqu'ils réduisent les charges de sédiments en aval. Sans parler des inondations et des dommages aux infrastructures, la rupture d'un barrage de castor entraîne le transport d'une grande quantité de sédiments dans le cours d'eau en aval ce qui affecte l'écosystème aquatique.

Dans le cadre du projet Modélisation hydrologique des risques de rupture de barrages de castors coordonné par l'OBV RPNS et terminé en 2022, dix barrages ont été analysés sur le territoire de Nominique, dont cinq dans le secteur de la présente étude. Les conséquences de l'inondation associées à la rupture de ces barrages ont été analysées afin de fournir aux gestionnaires municipaux

une solide approche d'évaluation des risques à appliquer pour anticiper et gérer les conséquences de la rupture du barrage de castors dans les paysages futurs. Il est donc recommandé d'effectuer une surveillance régulière des barrages ciblés prioritaires afin d'anticiper leur rupture potentielle.

### **Documentation de la problématique**

Il est important de rappeler que l'ensablement est un phénomène naturel, pouvant être amplifié par les activités anthropiques effectuées directement dans le lit du cours d'eau ou sur ces rives. Aussi, le phénomène est difficilement quantifiable vu l'absence de mesure des niveaux d'eau ou de l'épaisseur réelle des sédiments sur les sites à l'étude.

Il est recommandé à la Municipalité de documenter le processus de sédimentation. Une des options serait de mesurer le taux de sédimentation annuel aux différents secteurs d'intérêt. L'[étude](#) au lac Saint-Alexis, réalisée par l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche, présente quelques techniques permettant de mesurer le taux de sédimentation d'un lac. Il est important de noter que bien qu'il s'agisse de la manière la plus précise de déterminer le taux d'ensablement, la mesure du taux de sédimentation d'un lac s'avère complexe.

La deuxième option, moins coûteuse, serait d'installer une règle limnimétrique (règle graduée) sur une infrastructure en place (quai, mur de béton, pont) afin de faire le suivi du niveau de l'eau. Installée à un endroit stratégique, par exemple sous le pont du P'tit Train du Nord, la règle permettrait d'avoir plusieurs mesures à l'exutoire du lac Barrière. Il serait intéressant de faire le suivi des différentes hauteurs du niveau de l'eau dans les années et de corréler ces mesures avec la perception de la problématique de l'ensablement.

<b>Recommandations</b>	<b>Actions en cours ou prévues</b>
Installer une règle limnimétrique au lac Barrière	Il est prévu d'installer deux règles limnimétriques (mesure des niveaux d'eau) au pont Noir et au lac Bourget.
Installer une sonde hydrométrique pour connaître les débits sur la rivière Sagouay	Il est prévu d'installer une sonde hydrométrique (mesure des débits) sur la rivière Sagouay.

## RÉFÉRENCES

- Biedenharn, D. S., Thorne, C. R., & Watson, C. C. (2000). Recent morphological evolution of the Lower Mississippi River. *Geomorphology*, 34(3), 227-249. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(00\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(00)00011-8)
- Borselli, L., Cassi, P., & Torri, D. (2008). Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape : A GIS and field numerical assessment. *CATENA*, 75(3), 268-277. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.07.006>
- Canards Illimités Canada (CIC) & Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2020). *Milieux humides cartographie détaillée—Jeu de données* [Map]. Données Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/milieux-humides-du-quebec>
- Cavalli, M., Trevisani, S., Comiti, F., & Marchi, L. (2013). Geomorphometric assessment of spatial sediment connectivity in small Alpine catchments. *Geomorphology*, 188, 31-41. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.05.007>
- Choné, G. (2021). *Calcul de l'indice de connectivité des sédiments sur le territoire de l'OBV RPNS. Outil géomatique.*
- COBALI. (2013). Chapitre 5: Diagnostic.. In *Plan directeur de l'eau, 2e édition* (p. 87). [https://www.cobali.org/wp-content/uploads/2016/11/Chapitre-5\\_Diagnostic.pdf](https://www.cobali.org/wp-content/uploads/2016/11/Chapitre-5_Diagnostic.pdf)
- CRE Laurentides. (2019). *Caractérisation des foyers d'érosion en bordure du lac Saint-Joseph à Saint-Adolphe-d'Howard.* [https://crelaurentides.org/old/images/images\\_site/documents/atlas/Autres/Erosion-SADF%202019.pdf](https://crelaurentides.org/old/images/images_site/documents/atlas/Autres/Erosion-SADF%202019.pdf)
- Gagnon, É., & Gangbazo, G. (2007). *Efficacité des bandes riveraines: Analyse de la documentation scientifique et perspectives.* 17.
- GRHQ. (2019). *Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)* [Géodatabase]. Gouvernement du Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/grhq>

- 
- MDDEFP & MAMROT. (2011). *Guide de gestion des eaux pluviales—Stratégies d'aménagement, principes de conception et pratiques de gestion optimales pour les réseaux de drainage en milieu urbain*.  
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/pluviales/guide-gestion-eaux-pluviales.pdf>
- MDDELCC. (2017). *Utilisation du territoire -Jeu de données* [Géodatabase]. Données Québec.  
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/utilisation-du-territoire>
- MDDEP. (2011). *Fiche technique sur la stabilisation des rives*.  
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/fiche-tech-stabilisation-rives.pdf>
- MDDEP & CRE Laurentides. (2009a). *Outils de compilation de données et de présentation des résultats du Protocole de caractérisation de la bande riveraine*.  
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/outil-compilation.pdf>
- MDDEP & CRE Laurentides. (2009b). *Protocole de caractérisation de la bande riveraine , 2e édition*.  
[https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/bande\\_riveraine.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/bande_riveraine.pdf)
- MERN. (2019). *Géobase routière—AQ réseau +—Jeux de données* [Géodatabase].  
<https://mern.gouv.qc.ca/repertoire-geographique/adresses-quebec-reseaux-transport/>
- MERN. (2022). *Découpages administratifs—Jeux de données* [Géodatabase]. Données Québec.  
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/decoupages-administratifs>
- MFFP. (2019). *LiDAR - Modèles numériques (terrain, canopée, pente) -Jeux de données* [Géodatabase]. Données Québec. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/produits-derives-de-base-du-lidar>
- Nominingue. (2021, septembre). *Municipalité de Nominingue—Bulletin municipal*.  
<https://www.municipalitenominingue.qc.ca/wp-content/uploads/2021/12/bulletin-septembre.pdf>
- Raymond, S., & Galvez-Cloutier, R. (2015). *Impact de la navigation en milieu lacustre—Étude sur la remise en suspension des sédiments: Cas du Lac Masson et du Lac des Sables*. Université Laval.  
<https://coalitionnavigation.ca/wp-content/uploads/2019/08/Universite-Laval-Wakeboats-Rapport.pdf>



---

Ressources naturelles Canada. (1949). A12366\_203 [Ortophotographie].

Ressources naturelles Canada. (1989). A27509\_037 [Ortophotographie].

Roche Ltée Groupe-conseil. (2010). *Projet de recherche et développement sur le transport sédimentaire dans le bassin versant de la rivière du Cap Rouge.*



---

## **ANNEXES**

## ANNEXE 1 - PHOTOS DE LA CARACTÉRISATION DES FOYERS D'ÉROSION

ER1 – Signes d'érosion et de ruissellement



ER1 – Stabilisation de ponceaux



ER2 – Accumulation de branches mortes et de sédiments dans le fossé



ER3 – Signes d'érosion, accumulation de feuilles mortes



**ER4 – Accumulation de feuilles mortes**



**ER4 – Accumulation de sédiments dans le ponceau**



**ER5 – Racines de végétaux exposées, signes d'érosion**



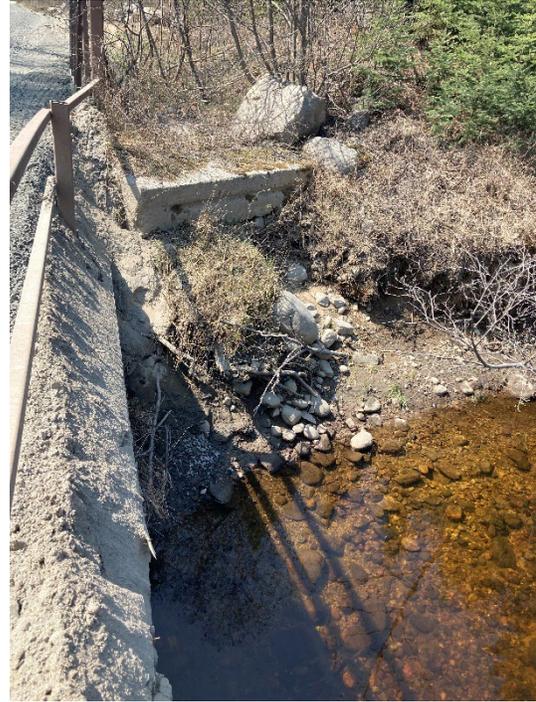
**ER5 – Bâches mises en place pour retenir les sédiments**



**ER6 – Pont sans structure pour retenir les sédiments**



**ER6 – Signes d'érosion des berges, accumulation de sédiments en bordure du pont**



**ER7 – Enrochement autour du ponceau, portion en gravier entre la route et le ponceau**



**ER7 – Signes d'érosion et de ruissellement dans la portion en gravier**



**ER8 – Enrochement autour du ponceau, ponceau récemment entretenu**



**ER8 – Fond du ponceau bien dégagé**



**ER9 – Enrochement autour du ponceau**



**ER10 – Ponceau en aval de l'exutoire du Grand lac Nomingue**



**ER11 – Enrochement dans le bas de la pente, bordure**



**ER 11 – Nouvel aménagement de ponceau du chemin des Faucons**



**ER12 – Racines exposées, érosion des berges**



**ER13 – Signes de ruissellement**



**ER13 – Accumulation de sédiments en bordure sur le pont de la rue Saint-Joseph**



**ER14 – Enrochement de la berge à proximité de la structure du pont du chemin des Groseilliers**



## ANNEXE 2 - PHOTOS DES INSPECTIONS DES SITES POTENTIELLEMENT PROBLÉMATIQUES (AUTOMNE 2021)

Numéro du site	Observation	Photo
1	BR peu végétalisée	N/A
2	Travaux au pont Noir	
3	Travaux au pont Noir (stabilisation)	

4	Eau en amont travaux MTQ			
5	Zone en amont des travaux MTQ			
6	Courant inverse			

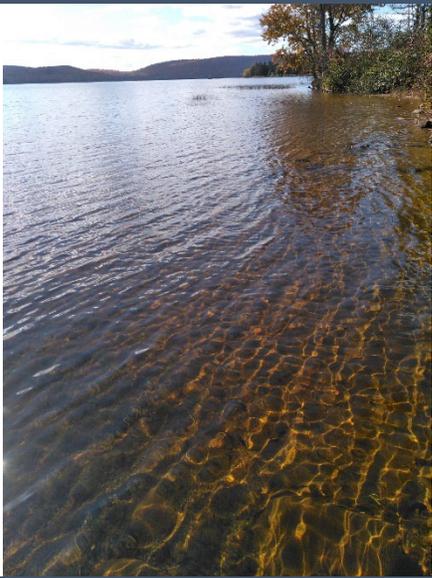
7	Accumulation de pollen en surface	
8	Sédimentation après le pont	
9	Retenue des sédiments par l'avancée du pont. Bas niveau d'eau.	

10	Accumulation d'eau en bordure de route près du milieu humide			
11	Faible végétation et ruisseau intermittent sans végétation			
12	Courant faible inverse en raison du vent, encore une fois rétrécissement du chenal en raison du pont	NA		

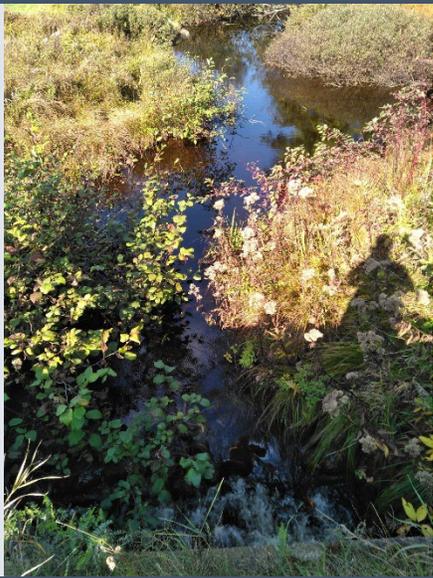
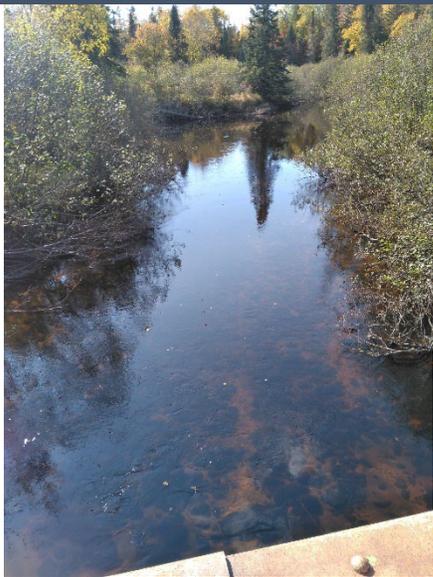
<p>13</p>	<p>Pont #P-03470. Rétrécissement du chenal, accumulation en bordure.</p>	
<p>14</p>	<p>Bassin de sédimentation hors du chenal du lac Barrière</p>	
<p>15</p>	<p>Terrain déboisée, nouvelle construction, terrain à nue, bande riveraine peu végétalisée</p>	

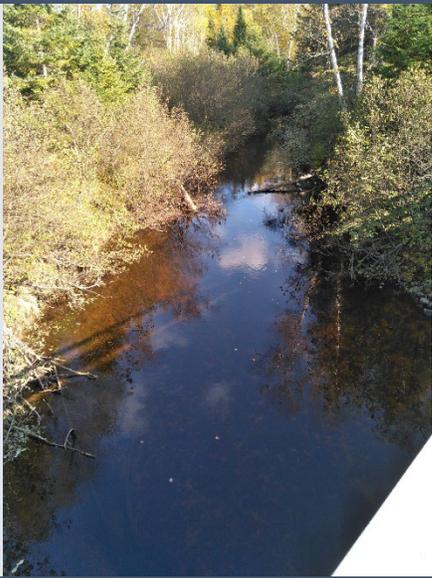
16	Bande riveraine peu végétalisée	
17	Descente de bateau en terre. Ruissellement mais pas d'érosion. Dépôt à neige pendant l'hiver	
18	Insertion de la route dans le milieu humide du lac Barrière. Oie retrouvée morte.	

19	Ensablement près du débarcadère à la sortie du Petit lac Nominingue			
20	Chenal plus large en amont de l'exutoire du Petit lac Nominingue			

21	Accumulation de sédiments, roche et billes de bois	
22	Exutoire du Petit lac Nominingue	

23	Pas d'érosion observée	
24	N/A	
25	Ruisseau Saint-Ignace	

<p>26</p>	<p>Ruisseau St-Ignace. Érosion sous le pont de la rue des Pluviers, avec rétrécissement du chenal. Sédimentation plus en aval</p>			
<p>27</p>	<p>Rivière Sagouay</p>			

<p>28</p>	<p>Rivière Sagouay (pont Saint-Anne)</p>	
<p>29</p>	<p>Rivière semble être en équilibre, descente kayak</p>	
<p>30</p>	<p>Sédimentation à l'embouchure de la rivière Sagouay</p>	

31	N/A	
32	Ponceau	
33	Ponceau	

<p>34</p>	<p>Nouveau ponceau</p>	
<p>35</p>	<p>Bande riveraine</p>	
<p>36</p>	<p>Bande riveraine</p>	

37	Bande riveraine	
38	Fossé	
39	Bande riveraine peu végétalisée	

40	Bande riveraine	
41	Bande riveraine peu végétalisée	
42	<p>Écoulement du ponceau vers une surface gazonnée, ensuite intercepté dans un petit bassin de décantation anthropique, puis rejeté vers la bande riveraine assez bien végétalisée</p>	

<p>43</p>	<p>Route et entrée privée qui favorise le ruissellement vers la bande riveraine peu végétalisée</p>	
<p>44</p>	<p>Terrain de villégiature avec bande riveraine peu végétalisée. Fosse septique tout près de la rive</p>	
<p>45</p>	<p>Route de terre avec fort potentiel de ruissellement vers le lac Barrière</p>	

46	Entrée privée	
47	Route de terre	
48	Bande riveraine peu végétalisée suivant la descente d'une entrée privée en terre. Délimitation mécanique de la plage.	

<p>49</p>	<p>Entrée privée vers bande riveraine peu végétalisée</p>	
<p>50</p>	<p>Terrain riverain déboisé</p>	
<p>51</p>	<p>Descente de bateau privée, possibilité de ruissellement. Sédimentation en raison du pont de la 321</p>	

52	Sédiment trappé par l'enrochement qui se trouve juste avant le lac	
53	Accès à l'eau avec peu de végétation, environ 4 mètres	
54	Bande riveraine végétalisée	

<p>55</p>	<p>Entrée privée avec ruissellement vers le lac</p>	
<p>56</p>	<p>Bande riveraine peu végétalisée</p>	
<p>57</p>	<p>Descente de bateau. Accès à l'eau gazonnée.</p>	

58	Accès à l'eau. Bande riveraine peu végétalisée.			
59	Accès à l'eau surélevée. L'eau de ruissellement se dirige vers la végétation.			

60	Lac Barrière : zone de sédimentation dans la rivière	
61	Accès à l'eau	
62	Accès à l'eau	

<p>63</p>	<p>Construction non identifiée sur la photo aérienne. Présence d'un ponceau.</p>			
<p>64</p>	<p>Accès à l'eau pour quai. Fraîchement entretenue. Berge coupée pour adoucir la pente. Risque de ruissellement vers le cours d'eau</p>			
<p>65</p>	<p>Sol dénudé et fraîchement entretenue. Berge coupée pour adoucir la pente</p>			

66	Sol dénudé et fraîchement entretenue. Berge coupée pour adoucir la pente	
67	Accès à l'eau engazonné large. Bande riveraine bien végétalisée et profonde	
68	Descente gazonnée pour bateau	

69	Sol dénudé. Bande riveraine dévégétalisée	
70	Accès bétonné à l'eau et talus gazonnée	
71	Marais riverain	

72	Bande riveraine peu végétalisée	
73	Aménagement récent d'un deuxième accès à l'eau	
74	Sortie de drain et résidus d'hydrocarbure	

<p>75</p>	<p>Accès à l'eau dans un méandre de la rivière (lac Barrière)</p>	
<p>76</p>	<p>Tonte de pelouse jusqu'au rivage</p>	
<p>77</p>	<p>Accès à l'eau</p>	

78	<p>Résidus d'hydrocarbure dans les plantes aquatiques</p>	
79	<p>Vue de l'autre côté du lac</p>	
80	<p>Beaucoup de végétation sur la berge.</p>	

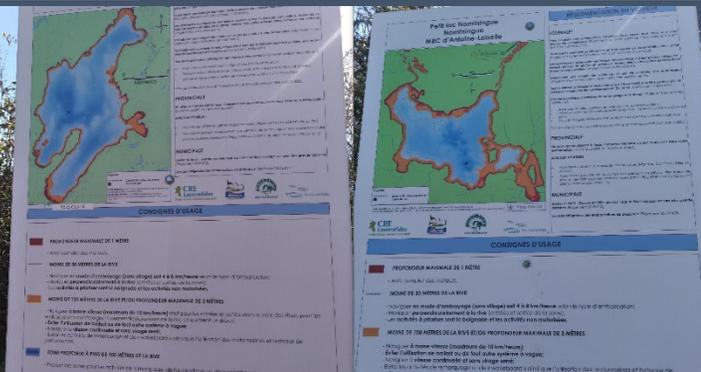
81	Érosion route	
82	Érosion de route vers la bande riveraine peu végétalisée	
83	Bande riveraine peu végétalisée	

84	N/A	
85	Route de terre	
86	Bande riveraine peu végétalisée	

87	Bande riveraine	
88	Bande riveraine	
89	Résidus d'hydrocarbure et déchets	

<p>90</p>	<p>Marais riverain</p>	
<p>91</p>	<p>Envasement important, embouchure de la rivière</p>	
<p>92</p>	<p>Un bateau est passé et a fait une trace à travers les algues</p>	

<p>93</p>	<p>Milieu du chenal (à la sortie du Grand lac Nominingue)</p>	
<p>94</p>	<p>Chenal (à la sortie du Grand lac Nominingue)</p>	
<p>95</p>	<p>Les terrains au nord ont des bandes riveraines dévégétalisées</p>	

<p>96</p>	<p>Accumulation plus graveleuse</p>	
<p>97</p>	<p>Chenal de la rivière Nomingue</p>	
<p>98</p>	<p>Bathymétrie des lacs</p>	

## ANNEXE 3 – FICHES DE CARACTÉRISATION DES BANDES RIVERAINES

No de zone	Catégorie d'utilisation du sol	Type d'aménagement (% de recouvrement)			Descripteurs de dégradation de la rive (% de longueur de rive)		Longueur (m)
		Végétation naturelle	Végétation ornementale	Matériaux inertes	Sol dénudé et érosion	Murets et remblais	
1	Habitée	60		40			109,1
2	Habitée	25	70	5			180,0
3	Habitée	15	80	5		5	115,6
4	Infrastructure	35	15	50			167,2
5	Habitée	35	60	5			41,5
6	Naturelle	100					152,4
7	Habitée	95		5	5		81,2
8	Habitée	35	65	10			198,9
9	Naturelle	99		1			1895,8
10	Habitée	15	80	5	5	60	304,8
11	Habitée	40	60			1	480,5
12	Habitée	20	70	10		80	160,2
13	Naturelle	100					1014,3
14	Habitée	40	60				124,2
15	Naturelle	100					967,7
16	Habitée	30	65	5			191,4
17	Infrastructure	35	15	50			70,1
18	Habitée	30	60	10			486,9
19	Naturelle	100					253,1
20	Infrastructure	90		10	50	10	127,5
21	Naturelle	100					202,9
22	Habitée	30	60	10	5	80	684,1
23	Habitée	50	50				266,3
24	Habitée	50	50	5		15	280,3
25	Naturelle	100					151,6
26	Habitée	60	35	5			636,8
27	Naturelle	100					114,3
28	Habitée						79,8
29	Naturelle	100					337,8
30	Naturelle	100					258,3
31	Habitée	40	50	10			99,9



---

<b>32</b>	Naturelle	100					215,6
<b>33</b>	Habitée	90		10			43,4
<b>34</b>	Naturelle	100					504,9
<b>35</b>	Habitée	35	15	50			286,2
<b>36</b>	Habitée	95		5	30	100	73,8
<b>37</b>	Naturelle	100					91,2
<b>38</b>	Habitée	65	20	15			517,2