



MRC de Charlevoix

Plan régional des milieux humides et hydriques (PRMHH)

2. Contexte environnemental

Document de travail (non entériné)
pour consultation

juillet 2022

RÉDACTION ET CARTOGRAPHIE :

Payse Mailhot, *M. Sc. Biologie, #ABQ 4386*
Coordonnatrice de projets

Guillaume Racine, *B. Sc. Biologie, M. ATDR*
Chargé de projets

Yannick Desmeules, *Tech. Bioécologie*
Technicien en environnement

Paula Guillet, *M. ATDR*
Professionnelle de l'environnement

AVEC LA COLLABORATION DE :

Maxime Richard, *Tech. Bioécologie, B. Sc. A. Environnement*
Chargé de projets

Olivier Carignan-Beauséjour, *B. Sc. A. Environnement*
Chargé de projets

NOTE AU LECTEUR

Ce document constitue la portion environnementale du portrait pour le périmètre urbain du Plan régional des milieux humides et hydriques de la MRC de Charlevoix.

CITATION SUGGÉRÉE

OBV Charlevoix-Montmorency. 2022. Portrait et diagnostic des milieux humides et hydriques. Dans le cadre de l'élaboration du Plan régional des milieux humides et hydriques de la MRC de Charlevoix. Présenté à la MRC de Charlevoix. 187 pages.

Mise en contexte.....	1
2. Contexte environnemental.....	1
2.1 Recensement des milieux humides et hydriques.....	1
2.1.1 Identification, délimitation et caractérisation des milieux humides.....	1
2.1.2 Cours d'eau et bassins versants du territoire.....	2
2.1.3 Lacs et étangs	6
2.1.4 Le fleuve Saint-Laurent.....	9
2.1.5 L'eau souterraine.....	10
2.1.6 Les zones inondables.....	12
2.1.7 L'espace de liberté ou de bon fonctionnement des cours d'eau	16
2.1.8 Cônes alluviaux.....	18
2.2 État des milieux, problématiques et bilans de perturbations.....	22
2.2.1 Linéarisation des cours d'eau.....	22
2.2.2 Intégrité de la qualité des bandes riveraines	24
2.2.3 Application réglementaire des rives.....	25
2.2.4 Occupation des plaines inondables et historique d'inondations	26
2.2.1 Évènements de sécurité publique	37
2.2.2 Zones vulnérables aux aléas côtiers	40
2.2.3 Érosion et sédimentation	44
2.2.4 Bilan de curage des cours d'eau et des plans d'eau.....	45
2.2.5 Stabilisation des berges.....	45
2.2.6 Rejets d'eaux usées	52
2.2.7 Qualité de l'eau	54
2.2.8 Propagation des espèces floristiques exotiques envahissantes.....	55
2.2.9 Barrages et seuils.....	56
2.2.10 Altération des milieux humides.....	57
2.2.11 Opérations forestières dans les milieux humides	61
2.2.12 Ampleur des perturbations des milieux humides et hydriques	62
2.3 Recensement des milieux naturels d'intérêt.....	63
2.3.1 Territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix	63
2.3.2 Territoire non-municipalisé de la MRC de Charlevoix.....	64
Références.....	69
Annexe 1 – Cartographie des milieux humides.....	75
Annexe 2 – Cartographie des lits d'écoulements des périmètres urbains	83
Annexe 3 – Linéarisation des cours d'eau	92

Annexe 4 – Indice de qualité de la bande riveraine	103
Annexe 5 – Cartes de localisation des espèces exotiques envahissantes	106
Annexe 6 – Perturbations des milieux humides par municipalité	114

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Bassins versants principaux dans la MRC de Charlevoix.	3
Figure 2. Les unités d'analyse utilisées pour la MRC de Charlevoix.	6
Figure 3. Indice de vulnérabilité de l'eau souterraine de la MRC de Charlevoix calculé à l'aide de la méthode DRASTIC (CERM-PACES, 2015).	12
Figure 4. Zones inondables de la rivière du Gouffre dans la MRC de Charlevoix.	14
Figure 5. Zone inondable 0-100 ans du fleuve Saint-Laurent à l'Isle-aux-Coudres.	15
Figure 6. Déplacements dans le temps de la rivière du Gouffre à Baie-Saint-Paul.	17
Figure 7. Illustration schématisée d'un cône alluvial (tiré de Buffin-Bélanger et Hétu, 2008)	18
Figure 8. Cône alluvial potentiel localisé dans la municipalité de Les Éboulements. En mortaise, une vue rapprochée et une vue du modèle ombré du territoire.	19
Figure 9. Localisation des cônes alluviaux potentiels dans la ville de Baie-Saint-Paul.	20
Figure 10. Cônes alluviaux potentiels dans le secteur du Camping Le Genevrier, à Baie-Saint-Paul.	21
Figure 11. Bâtiments situés dans la zone inondable de la rivière du Gouffre, à l'intérieur du périmètre urbain de la ville de Baie-Saint-Paul.	29
Figure 12. Bâtiments situés dans la zone inondable de la rivière du Gouffre, à l'intérieur du périmètre urbain de la municipalité de Saint-Urbain.	30
Figure 13. Niveau de la rivière du Gouffre lors de l'inondation de 1936, à Baie-Saint-Paul (C.A.R.C, 2021).	31
Figure 14. Bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François.	33
Figure 15. Bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la municipalité de Baie-Saint-Paul.	34
Figure 16. Bâtiments dans la zone inondable 0-100 de la municipalité des Éboulements, à Saint-Joseph-de-la-Rive.	35
Figure 17. Bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la municipalité de L'Isle-aux-Coudres.	36
Figure 18. Localisation des événements de sécurité publique survenues dans la MRC de Charlevoix.	39
Figure 19. État des berges de Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Les Éboulements, par interprétation des photos aériennes.	41
Figure 20. Érosion des berges à L'Isle-aux-Coudres.	42
Figure 21. État des berges de L'Isle-aux-Coudres, par interprétation des photos aériennes.	43
Figure 22. Ouvrages de stabilisation des berges de la rivière du Gouffre dans le périmètre urbain de la ville de Baie-Saint-Paul.	47
Figure 23. Ouvrages de stabilisation des berges présents à Saint-Urbain.	48
Figure 24. Ouvrages de stabilisation des berges présents aux Éboulements.	48
Figure 25. Ouvrages de stabilisation des berges présents à Petite-Rivière-Saint-François.	49
Figure 26. Ouvrages de stabilisation des berges du fleuve Saint-Laurent, à L'Isle-aux-Coudres.	51

Figure 27. Infrastructures de gestion des eaux usées sur le territoire de la MRC de Charlevoix	52
Figure 28. Nombre de barrages disposés sur le territoire de la MRC de Charlevoix ainsi que leur nature.	57
Figure 29. Altération du milieu humide numéro 21585 causée par la construction de la route 138, à Saint-Hilarion.	58
Figure 30. Milieux naturels de la partie municipalisée de la MRC de Charlevoix.	66
Figure 31. Milieux naturels d'intérêt de la partie nord (non-municipalisée) du territoire de la MRC de Charlevoix.	67
Figure 32. Cartographie des milieux humides à Petite-Rivière-Saint-François (partie 1/2).....	75
Figure 33. Cartographie des milieux humides à Petite-Rivière-Saint-François (partie 2/2).....	76
Figure 34. Cartographie des milieux humides dans la partie est de Baie-Saint-Paul (partie 1/2)	77
Figure 35. Cartographie des milieux humides dans l'ouest de Baie-Saint-Paul (partie 2/2).....	78
Figure 36. Cartographie des milieux humides à Saint-Urbain.....	79
Figure 37. Cartographie des milieux humides à Saint-Hilarion	80
Figure 38. Cartographie des milieux humides aux Éboulements	81
Figure 39. Localisation des milieux humides à L'Isle-aux-Coudres.....	82
Figure 40. Source des données utilisées pour faire la cartographie des lits d'écoulements des périmètres urbains des différentes municipalités de la MRC de Charlevoix.	84
Figure 41. Lits d'écoulements du périmètre urbain de la ville de Baie-Saint-Paul.....	85
Figure 42. Lits d'écoulements dans le périmètre urbain de la municipalité de Saint-Hilarion.	86
Figure 43. Lits d'écoulements du périmètre urbain de la municipalité de Saint-Urbain.	87
Figure 44.. Lits d'écoulements dans les périmètres urbains de la municipalité des Éboulements.....	88
Figure 45. Lits d'écoulements dans le périmètre urbain de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François (1/2).	89
Figure 46. Lits d'écoulement dans le périmètre urbain de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François (2/2).	90
Figure 47. Lits d'écoulements dans les périmètres urbains de la municipalité de L'Isle-aux-Coudres.	91
Figure 48. Affectations du sol de la MRC de Charlevoix, 2011.....	92
Figure 49. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -Petite-Rivière-Saint-François)	93
Figure 50. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -Baie-Saint-Paul)	94
Figure 51. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -Les Éboulements) .	95
Figure 52. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -L'Isle-aux-Coudres)	96
Figure 53. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière du Gouffre -Baie-Saint-Paul et Les Éboulements)	97
Figure 54. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière du Gouffre -Saint-Urbain)	98
Figure 55. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière du Gouffre -Saint-Hilarion)	99
Figure 56. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière Jean-Noël -Saint-Hilarion et Les Éboulements)	100
Figure 57. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord - Baie-Saint-Paul et Saint-Tite des Caps)	101

Figure 58. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière Sainte-Anne - Baie-Saint-Paul et Saint-Urbain)	102
Figure 59. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Petite-Rivière-Saint-François.....	106
Figure 60. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Petite-Rivière-Saint-François.....	107
Figure 61. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Saint-Urbain.....	108
Figure 62. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Saint-Urbain.....	109
Figure 63. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Saint-Hilarion.....	110
Figure 64. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, aux Éboulements.....	111
Figure 65. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, aux Éboulements (Saint-Joseph-de-la-Rive).	112
Figure 66. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, dans les périmètres urbains de L'Isle-aux-Coudres	113

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Superficie des milieux humides validés et potentiels de chacune des municipalités.	2
Tableau 2. Portrait des lacs selon les zones d'analyse à l'intérieur du territoire municipalisé.....	6
Tableau 3. Élévation du niveau de l'eau (m) à partir du niveau de la mer, lors des inondations de récurrences de 20 et 100 ans dans les municipalités riveraines de la MRC de Charlevoix (MRC de Charlevoix, 2012).....	15
Tableau 4. Longueurs et pourcentages de cours d'eau linéarisés, par bassin versant, en fonction des types d'affectation du territoire de la MRC de Charlevoix.	22
Tableau 5. Indice de qualité de bande riveraines obtenu par municipalité, dans les périmètres urbains.	24
Tableau 6. Nombre et type de bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la rivière du Gouffre.	27
Tableau 7. Évènements historiques d'inondation dans le bassin versant de la rivière du Gouffre.....	31
Tableau 8. Nombre et type de bâtiments dans la zone inondable 0-100 ans du fleuve Saint-Laurent dans la MRC de Charlevoix.....	32
Tableau 9. Historique des inondations en zone habitée dans la MRC de Charlevoix.	37
Tableau 10. Historique des évènements de sécurité publique, par municipalité, dans la MRC de Charlevoix depuis 1996.	37
Tableau 11. Longueur des berges naturelles, stabilisées et érodées à Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Les Éboulements.	40
Tableau 12. Longueur des berges naturelles, stabilisées et érodées à L'Isle-aux-Coudres	42

Tableau 13. Indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) de la rivière du Gouffre, de 2015 à 2019.	54
Tableau 14. Nombre de barrages disposés sur le territoire de la MRC de Charlevoix ainsi que leur nature.	56
Tableau 15. Principales perturbations des milieux humides caractérisés, dans les périmètres urbains et en dehors de ceux-ci.	62
Tableau 16. Classes de qualité de bande riveraine selon l'IQBR (MELCC, 2021a)	103
Tableau 17. Facteur de pondération des composantes des bandes riveraines selon leurs fonctions écologiques (Saint-Jacques, et al., 1998).	104
Tableau 18. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François.	114
Tableau 19. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la ville de Baie-Saint-Paul.	115
Tableau 20. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de Saint-Urbain.	117
Tableau 21. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de Saint-Hilarion.	118
Tableau 22. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité des Éboulements.	119
Tableau 23. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de L'Isle-aux-Coudres.	120

MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de l'élaboration du Plan régional des milieux humides et hydriques (PRMHH), la MRC de Charlevoix a fait appel à l'Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency (OBV-CM) pour une collaboration à la rédaction de certaines sections du plan. À cet effet, l'OBV-CM a recueilli, compilé et analysé des données sur les milieux humides et hydriques du territoire, afin de dresser un portrait et un diagnostic appuyés par des données fiables. Lorsque les ressources étaient disponibles, les données ont été validées sur le terrain, sinon, des analyses d'interprétation ont été réalisées à l'aide d'outils géomatiques. L'analyse des données a été effectuée pour les territoires municipalisés, par bassin versant ou par regroupement de petits bassins versants. Le bassin versant est l'unité de gestion optimale pour la ressource en eau au Québec et est reconnu dans la Politique nationale de l'eau. Les outils règlementaires et de planification du territoire sont appliqués selon les limites des municipalités locales et régionales.

2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.1 RECENSEMENT DES MILIEUX HUMIDES ET HYDRIQUES

2.1.1 Identification, délimitation et caractérisation des milieux humides

Dans le cadre d'un mandat octroyé par la MRC de Charlevoix, l'équipe de l'OBV Charlevoix-Montmorency, avec la participation du Comité ZIP Saguenay-Charlevoix, a délimité les milieux humides compris dans des secteurs prioritaires sur son territoire, soit principalement dans les périmètres urbains et leurs zones périphériques. Une superficie totale de 301 hectares de milieux humides a été cartographiée lors des visites de terrain effectués en 2020 et 2021.

Un document complémentaire intitulé « Fiches descriptives des milieux humides validés » présente le portrait des milieux humides identifiés et caractérisés dans les territoires municipalisés de la MRC de Charlevoix à l'été 2020 et 2021. Ce document présente la délimitation précise et la caractérisation des milieux humides visités, en plus d'identifier les caractéristiques des sites visités.

Les milieux humides potentiels, qui n'ont pas été visités sur le terrain, font également l'objet d'une cartographie (annexe 1). Les données sont regroupées sous la forme d'un fichier de formes (shapefile) et comprennent des données issues de différents organismes, dont la cartographie des milieux humides potentiels du Québec (MELCC, 2019a), ainsi que les données écoforestières (MFFP, 2011).

La cartographie des milieux humides validés et potentiels est présentée à l'annexe 1. Dans ces cartes, le type de milieux humides potentiels ou validés est également illustré.

Le tableau ci-dessous présente les superficies en hectare de chaque type de milieux humides validés et potentiels, par municipalité.

Tableau 1. Superficie des milieux humides validés et potentiels de chacune des municipalités.

Types de milieux humides		Superficie des milieux humides (ha)					
		Petite-Rivière-Saint-François	Baie-Saint-Paul	Saint-Urbain	Saint-Hilarion	Les Éboulements	L'Isle-aux-Coudres
Marais	Marais	33	4	1	0,1	62	26
	Prairie humide	6	11	0,7	0,1	0	0
Tourbière	Boisée	43	315	553	177	21	125
	Fen	89	515	740	200	129	18
	Bog	6	70	140	135	42	166
Eau peu profonde		31	158	247	1	16	2
Marécage		114	858	770	317	153	249
Non déterminé		21	143	180	208	99	10
Total		343	2074	2632	1038	522	596

2.1.1.1 Mise en garde

La cartographie des milieux humides validés et potentiels est basée sur les connaissances actuelles. Elle ne constitue pas un inventaire exhaustif de milieux humides du territoire. En cas de doute, ou dans des sites naturels fragiles ou de grande envergure, il est nécessaire de faire une caractérisation poussée du site afin de compléter les données disponibles, avant d'entreprendre des travaux.

2.1.2 Cours d'eau et bassins versants du territoire

On retrouve trois principaux bassins versants sur le territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix : le bassin versant de la rivière du Gouffre, celui de la rivière Sainte-Anne du Nord (à l'ouest) et celui de la rivière Jean-Noël (à l'est). Le secteur du littoral de Charlevoix (au sud) est composé de plusieurs petits bassins versants se jetant dans le fleuve Saint-Laurent. Ce secteur comprend les bassins versants de la majorité des cours d'eau situés dans les municipalités de Petite-Rivière-Saint-François, Les Éboulements et L'Isle-aux-Coudres. Chacun de ces bassins versants possède des caractéristiques morphologiques et hydrologiques qui leur sont propres. La figure 1 présente l'ensemble des bassins versants du territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix. La cartographie des lits d'écoulements situés dans les périmètres urbains se trouve en annexe 2.

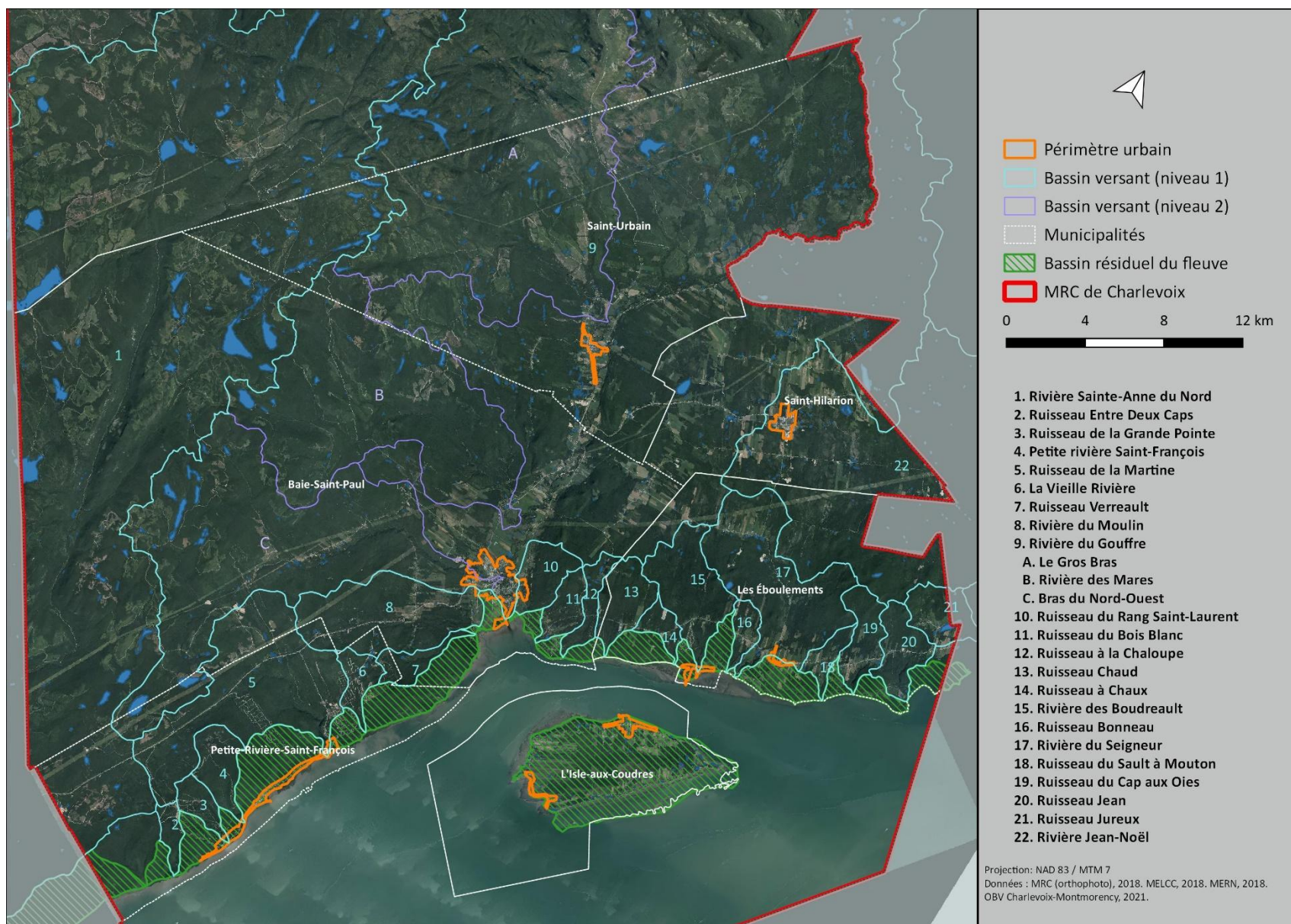


Figure 1. Bassins versants principaux dans la MRC de Charlevoix.

2.1.2.1 Bassin versant de la rivière du Gouffre

Le bassin versant de la rivière du Gouffre a une superficie d'environ 997 km², dont plus de 74 % est sous couvert forestier. La zone agricole identifiée représente 23 % du bassin versant, mais dans les faits, l'agriculture réelle n'occupe qu'une portion de la zone qui lui est attribuée. Le milieu urbain couvre environ 1 % du territoire et la balance est occupée par d'autres types d'utilisation. Le bassin de la rivière du Gouffre partage ses limites hydrographiques avec : à l'ouest le bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord, au nord et au nord-est avec la rivière Malbaie, à l'est avec la rivière Jean-Noël et au sud avec des petits bassins versants du littoral. Le bassin versant de la rivière du Gouffre couvre 49,4 % du territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix.

Le bassin versant de la rivière du Gouffre se situe principalement sur les terres du Bouclier canadien, à l'exception d'une petite partie près de l'embouchure, qui appartient aux basses-terres du Saint-Laurent. Dans le secteur du Bouclier canadien, les paysages sont accidentés et morcelés. Les pentes y sont accentuées et les affleurements rocheux sont fréquents. Pour cette raison, les fortes précipitations ont des impacts rapides et parfois intenses sur les cours d'eau du bassin versant. Le bassin versant de la rivière du Gouffre compte deux principaux tributaires, soit la rivière Bras du Nord-Ouest et la rivière du Gros Bras.

La rivière Bras du Nord-Ouest draine un territoire 111 km² et possède un lit d'une longueur de 18 km. Le bassin versant est fortement accidenté et contient des sommets pouvant atteindre les 1 000 m d'altitude. Son tracé fluvial comprend une pente élevée, ce qui en fait un cours d'eau très réactif lors de pluies et sujet aux inondations. Il a une charge sédimentaire très élevée provenant principalement de l'érosion des berges. Dans sa portion urbaine, de nombreux remblais et des ouvrages de protection des berges sont érigés. De nombreuses résidences sont bâties à proximité du cours d'eau. Il s'agit du tributaire responsable du plus grand nombre de dommages matériels répertoriés lors de crues ou d'embâcles dans le bassin versant de la rivière du Gouffre. Malgré cela, la cartographie des zones inondables de ce secteur n'a pas été réalisée.

La rivière du Gros Bras, quant à elle, draine un territoire de 100 km² et son parcours est d'environ 22 km. Elle a un tracé fluvial comprenant une pente élevée et transporte une charge sédimentaire très élevée provenant principalement de l'érosion des berges. Peu de résidences sont présentes le long du cours d'eau (OBV-CM, 2014).

2.1.2.2 Bassin versant de la rivière Saint-Anne du Nord

Le bassin versant de la rivière Saint-Anne du Nord occupe la partie ouest du territoire de la MRC de Charlevoix. Celui-ci possède une superficie de 1 083 km², dont la majorité est sous couvert forestier. Cependant, seule une petite partie du bassin versant se retrouve dans Charlevoix. Les activités agricoles sont limitées à la partie sud du bassin versant, dans la MRC voisine (OBV-CM, 2014c).

Le bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord se situe principalement sur le Bouclier canadien, dans la province géologique de Grenville, à l'exception d'une petite partie du territoire près de l'embouchure,

qui se situe sur les basses-terres du Saint-Laurent. Les paysages du Bouclier canadien, aussi appelé la chaîne des Laurentides, sont accidentés et morcelés. Dans le nord du bassin versant, les pentes sont plus accentuées et les affleurements rocheux fréquents. Dans ces secteurs montagneux, l'altitude peut varier de 300 à 500 mètres sur de courtes distances et dépasse fréquemment les 800 mètres d'altitude. Le bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord couvre 20 % du territoire municipalisé de la MRC.

2.1.2.3 Bassin versant de la rivière Jean-Noël

La superficie du bassin versant de la rivière Jean-Noël est d'environ 140 km². La totalité de sa superficie est de tenure privée, dont près de 80% est sous couvert forestier et 15% est à vocation agricole. Le bassin versant de la rivière Jean-Noël partage ses limites hydrographiques avec les bassins versants des rivières du Gouffre et Malbaie, ainsi que d'autres petits cours d'eau du littoral de Charlevoix.

Le bassin versant de la rivière Jean-Noël se situe dans le Bouclier canadien, plus précisément dans la province géologique de Grenville, dans un paysage qui a été façonné par l'impact d'une météorite et qui est identifié comme l'astroblème de Charlevoix. Les pentes y sont moins abruptes que celles du bassin versant de la rivière du Gouffre.

Cette rivière a une longueur d'environ 16 km. Elle prend sa source dans la municipalité de Saint-Hilarion, traverse par le nord de la municipalité des Éboulements et termine son parcours dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de la municipalité de Saint-Irénée. Son principal tributaire est la rivière du Premier Rang. Celui-ci prend sa source dans les terres agricoles en amont du lac aux Bois Verts, dans la municipalité de Saint-Hilarion. Il est caractérisé par des eaux calmes en terrain plat et plusieurs portions de son parcours forment des méandres et des milieux humides. Les rejets d'eaux usées traitées de Saint-Hilarion se jettent dans ce tributaire. De même, ce sous-bassin est celui qui compte la plus grande proportion de terres destinées à l'agriculture, soit 26%, de même que la proportion de territoire sans couvert végétal permanent avec 36% (OBV-CM, 2014b). Le bassin versant de la rivière Jean-Noël couvre environ 5,6 % du territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix.

2.1.2.4 Bassins versants du littoral de Charlevoix

Les bassins versants du littoral de Charlevoix s'étendent sur une partie du territoire des municipalités des Éboulements, de Petite-Rivière-Saint-François et de Baie-Saint-Paul. L'Isle-aux-Coudres fait également partie de ce regroupement mais elle sera analysée de façon distincte dans le diagnostic. Cette zone est principalement composée de 18 bassins versants à partir du continent et de nombreux cours d'eau situés sur l'Isle-aux-Coudres. Ce regroupement de bassins versants couvre environ 25 % du territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix.

Les reliefs sont variés sur le territoire de la zone du littoral. Dans les hauteurs des Éboulements et de Petite-Rivière-Saint-François, le terrain est accidenté et pentu tandis qu'à Baie-Saint-Paul et à L'Isle-aux-Coudres, le terrain est plat. Les différents cours d'eau sont identifiés à la figure 1.

2.1.2.5 Zones d'analyse

Dans le cadre du PRMHH, les analyses des données à l'intérieur du territoire municipalisé seront réalisées selon les quatre unités discutées préalablement, soient le bassin versant de la rivière du Gouffre, le bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord, le bassin versant de la rivière Jean- Noël et le regroupement de bassins versants du littoral de Charlevoix. La figure 2 présente les zones et les municipalités incluses dans chaque zone.

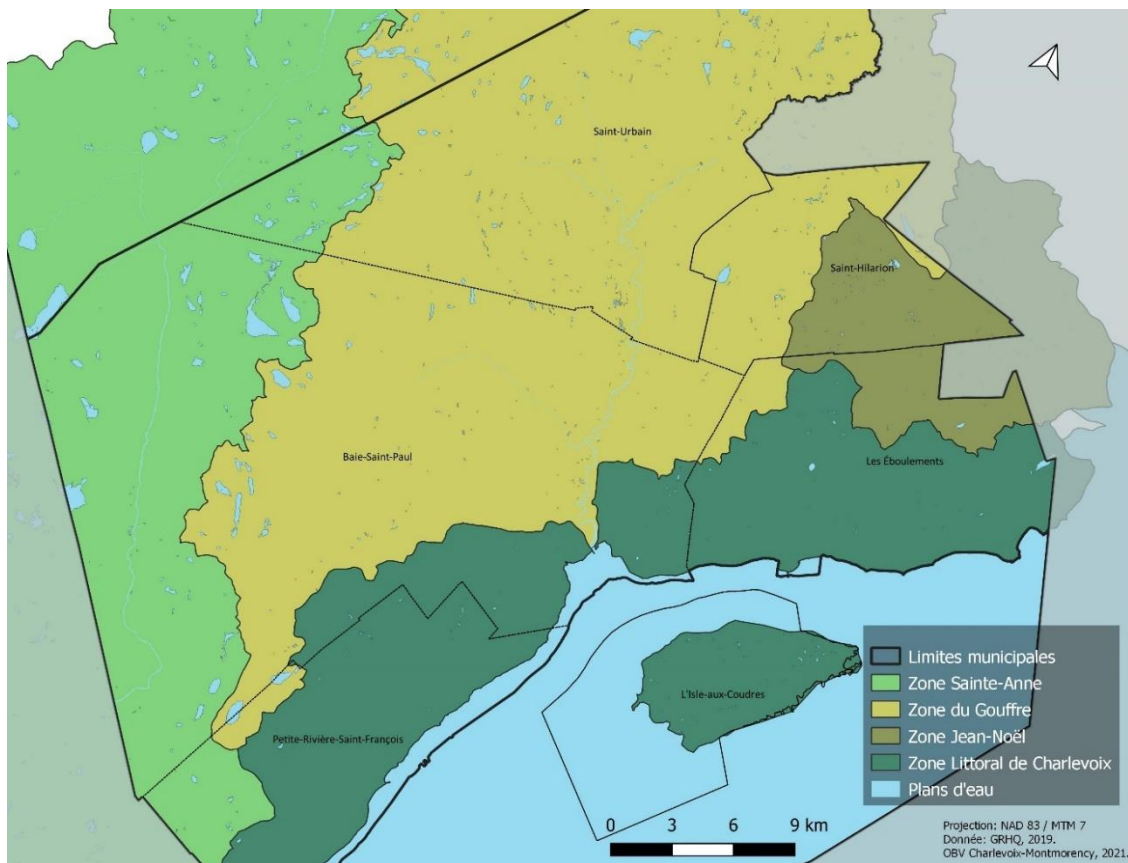


Figure 2. Les unités d'analyse utilisées pour la MRC de Charlevoix.

2.1.3 Lacs et étangs

On trouve peu de lacs de grande superficie sur le territoire de la MRC de Charlevoix. En effet, les plans d'eau ont une superficie moyenne de 1,88 hectare. Les grandes superficies d'eau sont souvent les larges rivières qui coulent sur le territoire. Le tableau 2 présente le portrait des lacs à l'intérieur du territoire municipalisé selon les zones d'analyse.

Tableau 2. Portrait des lacs selon les zones d'analyse à l'intérieur du territoire municipalisé.

Lacs	Du Gouffre	Sainte-Anne	Littoral	Jean-Noël	Total
Nombre	554	101	173	53	881
Superficie totale (ha)	745,0	786,7	89,1	37,2	1658,1
Superficie moyenne (ha)	1,34	7,79	0,51	0,70	1,88

2.1.3.1 Lacs et étangs artificiels

De nombreux étangs et lacs artificiels privés sont présents dans la MRC. La qualité de leur eau n'est en général pas connue, mais étant donné la forte pression d'urbanisation pour accéder à ces plans d'eau, leurs bandes riveraines sont habituellement pauvres. Des analyses de qualité de l'eau effectuées de façon ponctuelle par l'OBV-CM laissent entrevoir des problèmes de contamination bactériologique et des concentrations en phosphore très élevées. D'ailleurs, des problèmes de floraison de cyanobactéries mineures ou de prolifération d'algues sont régulièrement rapportés par des propriétaires privés.

De plus, plusieurs lacs artificiels sont associés à des petits barrages dont la conformité n'est vérifiée par aucune instance publique. En cas de rupture du barrage ou de la digue, une grande quantité de matières en suspension pourrait être relâchée dans le réseau hydrographique.

2.1.3.2 Bassin versant de la rivière du Gouffre

Le bassin versant de la rivière du Gouffre comprend 554 lacs, ce qui représente une superficie totale de 7,45 km² (0,74% du bassin versant). Les plus grands lacs se trouvent dans les secteurs où la topographie est plus accidentée et majoritairement à l'ouest de la vallée. Dans le sud du bassin versant, en territoire municipalisé, on ne trouve que des lacs artificiels créés par la présence de seuils ou de barrages. Ces lacs sont privés et peu d'accès publics sont existants.

Lac à la Mine

Le lac à la Mine possède une superficie de 0,31 km² et se retrouve dans la municipalité de Saint-Hilarion, dans la portion sud-est du bassin versant. Il s'agit d'un lac avec herbier aquatique bordé de quelques résidences secondaires et principales (Domaine du Lac à la Mine). Dans la partie ouest du lac, une tourbière, un milieu humide, de même qu'une partie du littoral auraient été remblayés et quelques maisons y ont été construites à cause d'une méconnaissance de la présence des milieux humides dans le secteur. On note également une problématique de déforestation de la bande riveraine et d'un milieu humide. La cartographie plus ou moins précise de ces milieux pourrait être la source d'erreur et de conflits alors que des propriétaires souhaitent entreprendre des travaux de construction (OBV-CM, 2014).

Lac Boudreault

Ce petit lac est facilement accessible pour les résidents des municipalités avoisinantes. Il est géré par l'Association Loisir, Chasse et Pêche du territoire libre de Pied-des-Monts (territoire non organisé de Charlevoix-Est) et est utilisé comme principal lieu de leurs activités de sensibilisation telles que l'activité Pêche en herbe. Il est ensemencé chaque année avec de l'omble de fontaine pour cette activité. En 2006, l'effondrement des ponceaux à l'exutoire a eu comme effet de diminuer le niveau du lac de plus d'un mètre.

Autres lacs

Le lac La Flippe a été caractérisé et classé comme un lac oligotrophe, c'est-à-dire que son eau est riche en oxygène et pauvre en nutriments. L'inverse se produit dans le lac Larouche où des fleurs d'eau de

cyanobactéries ont été observées. Il s'agit d'un signe que son eau est riche en nutriments et que son état de vieillissement est moyennement avancé.

2.1.3.3 Bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord

Le bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord couvre la portion la plus à l'ouest du territoire de la MRC de Charlevoix. On y retrouve 101 lacs, représentant 7,87 km² de superficie. Trois des plus grands lacs de la MRC de Charlevoix se retrouvent dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord, soit le lac Croche (1,25 km²), le lac Louis (1,12 km²) et le lac à l'Ours (0,69 km²). Les lacs représentent environ 3 % de l'ensemble du territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix à l'intérieur du bassin versant de la Sainte-Anne du Nord.

2.1.3.4 Bassin versant de la rivière Jean-Noël

On retrouve 53 lacs dans le bassin versant de la rivière Jean-Noël. Ceux-ci représentent une superficie totale de 0,37 km² (0,26% du bassin versant). Les plus importants lacs du bassin versant sont le lac aux Bois Verts (13 ha) et le lac de la Tourelle (6 ha).

Lac aux Bois Verts

Le lac aux Bois Verts est un lac de tête du bassin versant qui alimente la rivière du Premier Rang dans la municipalité de Saint-Hilarion. Il est caractérisé par la présence d'une presqu'île de grande taille qui sépare le lac en deux parties. La profondeur moyenne du lac est de moins d'un mètre alors que sa profondeur maximale est d'environ 1,5 mètres. Il s'agit d'un lac eutrophe et la qualité de l'eau reflète cet état. Les affluents du lac proviennent de zones agricoles situés à proximités de fermes avicoles et porcines. Ces activités peuvent contribuer à la diminution de la qualité de l'eau et à l'augmentation des algues et des herbiers aquatiques. La route provinciale 138 passe au nord-ouest du lac et peut également nuire à la qualité de l'eau, notamment par l'augmentation de la concentration en phosphore de celle-ci.

Quelques résidences de villégiature se trouvent sur le pourtour du lac, soit au moins 5 chalets. Le secteur est apprécié, entre autres pour la grande variété d'animaux sauvages qui s'y trouve. Il y a quelques années, la pêche y était pratiquée et on y prenait de la petite truite. Mais depuis quelques temps (environ depuis 2008), les algues et plantes macrophytes sont si abondantes que les embarcations, même légères, ont de la difficulté à s'y déplacer. La conformité des installations septiques est inconnue et quelques bandes riveraines auraient avantage à être renaturalisées.



Photo 1. Algues et plantes macrophytes présentent en grand nombre sur le lac aux Bois Verts (OBV-CM, 2010).

Lac de la Tourelle

Le lac de la Tourelle est le second plus grand lac du bassin versant de la rivière Jean-Noël. Le lac de la Tourelle est situé dans le massif du mont des Éboulements. Le milieu environnant du lac a été conservé à l'état naturel. On y retrouve une dizaine de chalets et un seul accès routier.

2.1.3.5 Bassins versants du littoral de Charlevoix

On retrouve 173 lacs dans les bassins versants du littoral de Charlevoix. Ces lacs couvrent une superficie totale de 0,89 km², ce qui représente 0,3 % du territoire. Les deux plus grands lacs du bassin versant sont situés dans la municipalité des Éboulements. Le lac Saint-Antoine couvre une superficie de 0,26 km². Plusieurs habitations ainsi que plusieurs champs agricoles l'entourent. Il est situé à côté du rang qui porte le même nom et il chevauche les MRC de Charlevoix et de Charlevoix-Est. Les infrastructures et les activités anthropiques qui ont lieu à proximité du lac Saint-Antoine peuvent avoir un impact sur la qualité de son eau. Le lac à Mimi est quant à lui un lac forestier moins imposant qui possède une superficie de 0,08 km². Les activités pouvant potentiellement causer une diminution de la qualité de l'eau du lac y sont beaucoup moins concentrées.

2.1.4 Le fleuve Saint-Laurent

2.1.4.1 Portrait général

Dans la MRC de Charlevoix, le territoire ayant l'affectation « fluvial » occupe une superficie de 471 km² (11% de la totalité du territoire). La portion du fleuve Saint-Laurent qui se trouve vis-à-vis de la MRC fait partie de la zone de transition d'eau douce à saumâtre de l'estuaire. Son assise géologique est constituée de roches sédimentaires (calcaires, mudrock, grès et shales) de 350 à 450 millions d'années (Dupont-Hébert, 2012). Elle fait partie de la région hydrographique de l'estuaire moyen, qui est la zone de transition entre les eaux douces et les eaux salées de l'estuaire.

La circulation maritime s'effectue dans le chenal du côté nord de L'Isle-aux-Coudres plutôt que du côté sud. En effet, bien que le Saint-Laurent soit plus large entre l'Isle et la rive sud, il y est beaucoup moins profond. La navigation demande beaucoup d'attention dans le chenal puisqu'on note la présence d'un

traversier faisant la navette entre L'Isle-aux-Coudres et Saint-Joseph-de-la-Rive, en plus d'y avoir une bonne quantité de glace en hiver et des courants importants.

2.1.4.2 Faune et flore

L'estuaire moyen est une importante aire de reproduction pour une myriade d'animaux, dont le hareng, le capelan, les oiseaux de mer, le phoque commun et le béluga. Cette zone est également une aire d'alimentation, de repos et d'hivernage pour ces espèces dont plusieurs sont en péril. Entre L'Isle-aux-Coudres et la municipalité de Baie-Saint-Paul, huit espèces de mammifères marins fréquentent l'estuaire moyen à un moment ou à un autre de l'année et parmi celles susceptibles d'être retrouvées dans l'estuaire moyen, cinq espèces sont régulièrement observées. Il s'agit du béluga qui a le statut particulier d'espèce menacée (MRNF, 2010), du petit rorqual, du phoque commun, du phoque gris et du phoque du Groenland.

Sur le littoral du fleuve, les battures sont composées de marais à spartines (marais saumâtres ou salés). On note également la présence de plantes aquatiques (*Fucus*) à partir de Saint-Joseph-de-la-Rive, et ce, jusqu'à l'embouchure du Saguenay. On note également la présence de plusieurs espèces à statut précaire telle que la cicutaire de Victorin et la gentiane de Victorin.

2.1.4.3 Traversier

La Société des Traversiers du Québec (STQ) fournit un service de traversiers à longueur d'année entre le quai de L'Isle-aux-Coudres et celui de Saint-Joseph-de-la-Rive. Cela équivaut à près de 10 000 traversées chaque année. Le passage fréquent des bateaux dans les aires de débarquements des quais y cause une sédimentation naturelle. Pour contrer ce problème, la STQ a lancé un programme décennal de dragage d'entretien en 2009. Celui-ci consistait à retirer annuellement sur une superficie de 30 000 m² à 35 000 m² tout le sable accumulé au quai de L'Isle-aux-Coudres et sur une superficie de 7 500 m² au quai de Saint-Joseph-de-la-rive, et ce, pendant 10 ans. Le sable enlevé était ensuite transporté par barge et jeté dans un site de dépôt en eau libre à l'ouest du quai de Saint-Joseph-de-la-Rive (BAPE, 2009).

2.1.5 L'eau souterraine

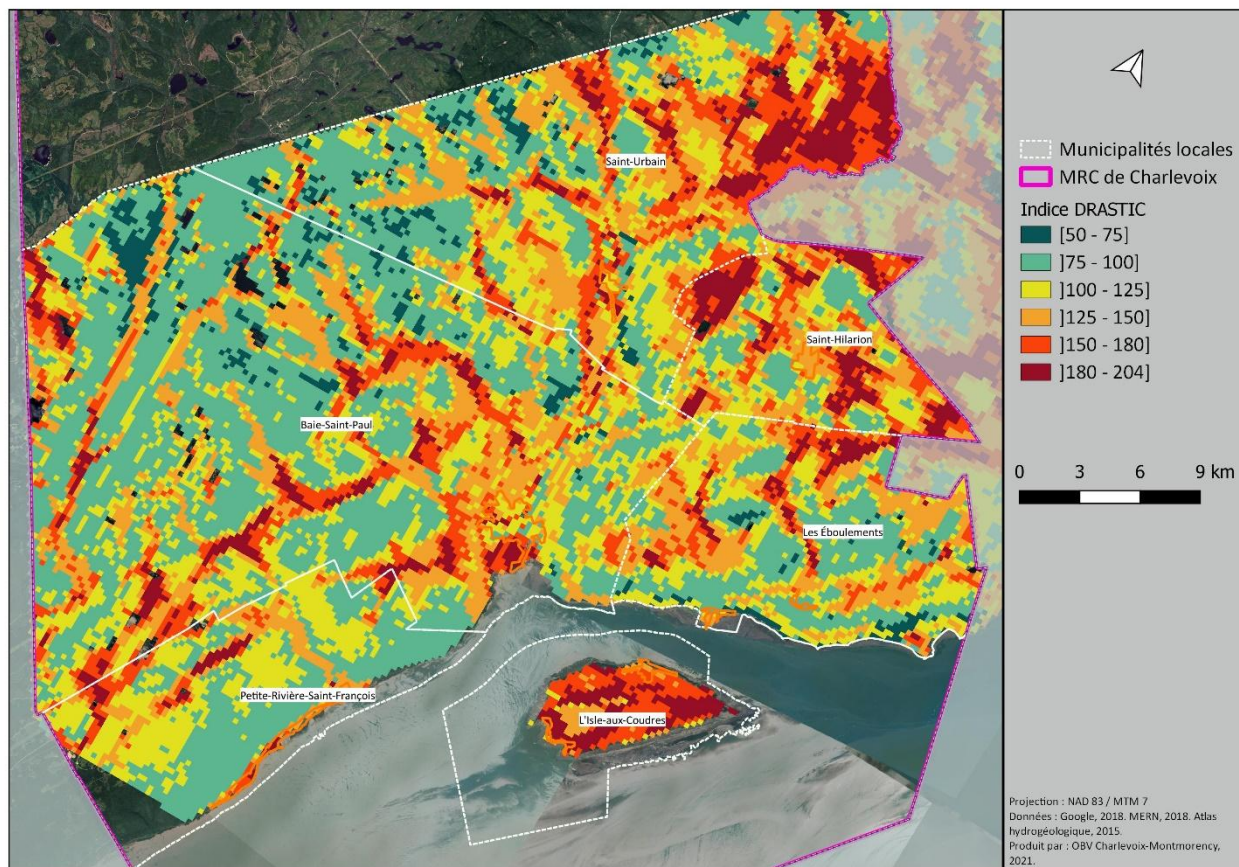
La ressource en eau sert à de multiples usages allant de l'alimentation en eau potable des populations jusqu'à l'utilisation dans des procédés industriels, en passant par une multitude d'autres usages. Afin de combler leurs besoins en eau, certaines municipalités du territoire ainsi que des résidences non reliées aux réseaux d'eau potable, s'approvisionnent en eau souterraine.

L'eau souterraine provient des précipitations et du ruissellement de l'eau de surface qui s'infiltrent dans les espaces dans la terre et les roches. Celle-ci s'écoule en passant par les aquifères, des formations géologiques constituées de matériaux granulaires ou fracturés d'où suffisamment d'eau peut être extraite pour servir de source d'approvisionnement (Gouvernement Canada, 2018).

2.1.5.1 Recharge et vulnérabilité des aquifères

Dans la région de la MRC de Charlevoix, la topographie influence beaucoup la quantité d'eau souterraine disponible. En effet, l'eau de surface a tendance à s'écouler des altitudes plus élevées situé au nord-ouest, vers les altitudes plus basses au sud-est. Cette tendance a pour conséquence de réduire la recharge des aquifères (quantité d'eau qui atteint la nappe phréatique et qui constitue un ajout aux réservoirs en eau souterraine) des municipalités situées en haut de montagne (Les Éboulements et Saint-Hilarion) et d'augmenter la recharge de celles situées dans les vallées (Baie-Saint-Paul et Saint-Urbain). La municipalité de Petite-Rivière-Saint-François possède également une recharge très élevée, même si elle n'est pas située dans une vallée, car les précipitations y sont abondantes. À l'échelle du territoire de la MRC, entre 2005 et 2009, on estimait une recharge moyenne variant entre 56 et 764 millimètres d'eau par année (CERM-PACES, 2015). On estime la profondeur moyenne de l'eau souterraine à 38 mètres et son mouvement suit celui de l'eau de surface, c'est-à-dire un écoulement nord-ouest, sud-est.

La vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination de surface pour le territoire est définie d'après la méthode DRASTIC. Dans la MRC de Charlevoix, la vulnérabilité de l'eau souterraine contenue dans le milieu aquifère situé le plus près de la surface a été évaluée en 2015. Les résultats ont démontré que les secteurs ayant l'indice de vulnérabilité le plus faible (inférieur à 100) se situent dans les hautes-terres du territoire (figure 3). En effet, ce sont des sites où le till mince ou le roc rocheux est affleurant (près de la surface). L'indice de vulnérabilité est moyen (entre 100 et 180) dans la vallée de la rivière du Gouffre. L'Isle-aux-Coudres possède un indice de vulnérabilité qui varient entre moyen et élevé dépendamment du secteur. Finalement, la majeure partie au nord de la municipalité de Saint-Urbain possède un indice de vulnérabilité élevé (supérieur à 180). Il s'agit d'un site où les dépôts de surface sont d'origine fluvioglaciaire, glaciolacustre ou glaciomarin (figure 3).



2.1.6 Les zones inondables

De manière générale, on observe trois différents types d'inondation sur le territoire de la MRC de Charlevoix : les inondations par eau libre, les inondations par embâcle et les inondations par submersion. Les inondations par eau libre sont causées par l'augmentation importante des débits d'eau d'une rivière à la suite de précipitations importantes. Elles peuvent également avoir lieu lors de la fonte des neiges ou lorsqu'un barrage cède en amont. Les inondations par embâcle réfèrent à : « un amoncellement de glaces ou de débris dans une section de rivière empêchant la libre circulation de l'eau et pouvant créer un refoulement vers l'amont » (CEHQ, 2018). Les inondations par submersion sont synonymes de débordement du fleuve Saint-Laurent sur le territoire de la MRC de Charlevoix. Elles se produisent sur le littoral lors des épisodes de grandes marées et de grands vents. Il est important de bien distinguer le type d'inondation puisque les phénomènes météorologiques et hydrologiques reliés à chaque type sont différents. Par exemple, les embâcles peuvent générer des inondations sévères avec des débits beaucoup moins élevés qu'une inondation par eau libre en raison du refoulement dans le chenal de la rivière.

2.1.6.1 Modification prochaine à la cartographie des zones inondables

Il est important de noter que le gouvernement du Québec revoit présentement les termes qui se rapportent aux zones inondables de même que les limites de ces zones. On parlera bientôt de zones de risques élevé, moyen ou faible. La section qui suit a été élaborée à partir des données disponibles au début de l'année 2022.

2.1.6.2 Bassin versant de la rivière du Gouffre

La rivière du Gouffre traverse la municipalité de Saint-Urbain et celle de Baie-Saint-Paul. Les zones inondables de grands courant (0-20 ans) et celles de faibles courant (20-100 ans) ont été cartographiées pour les tronçons de la rivière qui traverse ces deux villes (figure 4). Au total, on retrouve 2,7 hectares de zones inondables dans le périmètre urbain de la ville de Saint-Urbain et 59,4 hectares dans celui de la ville de Baie-Saint-Paul. Dans cette dernière, le risque d'inondation est élevé puisque c'est dans le périmètre urbain que les eaux de la rivière bras du Nord-Ouest se mélangent aux eaux de la rivière du Gouffre. Cette intersection a subi plusieurs inondations par le passé dont une en 2008 qui a causé deux millions de dollars de dégâts. Le risque de dommages sur les infrastructures est très élevé en aval de cette intersection, car un grand nombre d'habitations, dont un quartier complet, sont situés dans les zones inondables. Pour réduire le risque, les autorités locales ont mis en place des ouvrages de protection sur les rives de la rivière. Ceux-ci commencent à s'affaiblir et devront être entretenus ou reconstruits dans les prochaines années (Gravel, comm. Pers., 2021). Dans le tronçon de la rivière du Gouffre traversant la ville de Baie-Saint-Paul, deux embâcles ont été répertoriés en 1986 et 1993 par le ministère de la Sécurité publique (figure 4).

2.1.6.3 Littoral du fleuve Saint-Laurent

On utilise les cotes de récurrence de 20 ans et de 100 ans pour délimiter les plaines inondables du littoral du fleuve Saint-Laurent. Elles correspondent aux limites des crues qui ont respectivement 1 chance sur 20 (5% de chance) et 1 chance sur 100 (1% de chance) de se produire chaque année. Ces événements sont rares, mais ils peuvent se produire deux années d'affilées, puis ne plus se reproduire pendant 20 ans (CEHQ, 2018). Le tableau 3 montre l'élévation du niveau de l'eau lors des inondations de récurrence 20 et 100 ans pour chaque municipalité riveraine du fleuve, dans la MRC de Charlevoix.

Les cours d'eau dans les bassins versants du littoral du fleuve Saint-Laurent, notamment à Saint-Joseph de la Rive (municipalité Les Éboulements), sont aussi sujets aux embâcles de glace dont les ruptures soudaines, et particulièrement dans les secteurs montagneux et escarpés, peuvent provoquer d'importants dommages aux personnes et aux biens situés en aval.

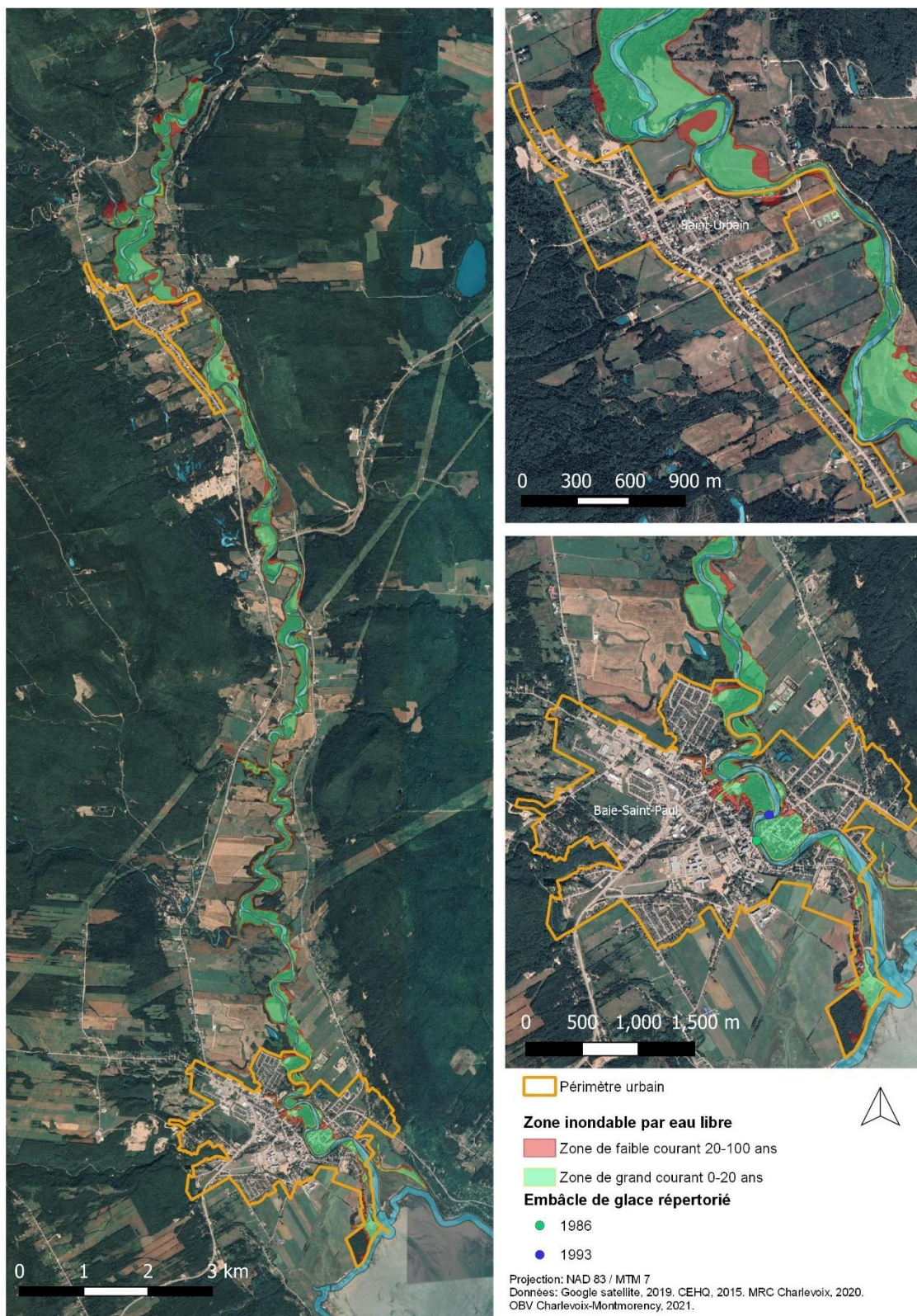


Figure 4. Zones inondables de la rivière du Gouffre dans la MRC de Charlevoix.

Tableau 3. Élévation du niveau de l'eau (m) à partir du niveau de la mer, lors des inondations de récurrences de 20 et 100 ans

Municipalités riveraines du Fleuve Saint-Laurent	Cotes d'inondation (Élévation en mètres, à partir du niveau de la mer)	
	Récurrence 20 ans	Récurrence 100 ans
Petite-Rivière-Saint-François	4,75 à 4,60	5,02 à 4,93
Baie-Saint-Paul	4,60 à 4,55	4,93 à 4,89
Extrémité ouest des Éboulements à Saint-Joseph-de-la-Rive	4,55 à 4,49	4,89 à 4,85
Saint-Joseph-de-la-Rive à l'extrémité est des Éboulements	4,49 à 4,36	4,85 à 4,68
L'Isle-aux-Coudres	4,57 à 4,49	4,91 à 4,71

dans les municipalités riveraines de la MRC de Charlevoix (MRC de Charlevoix, 2012).

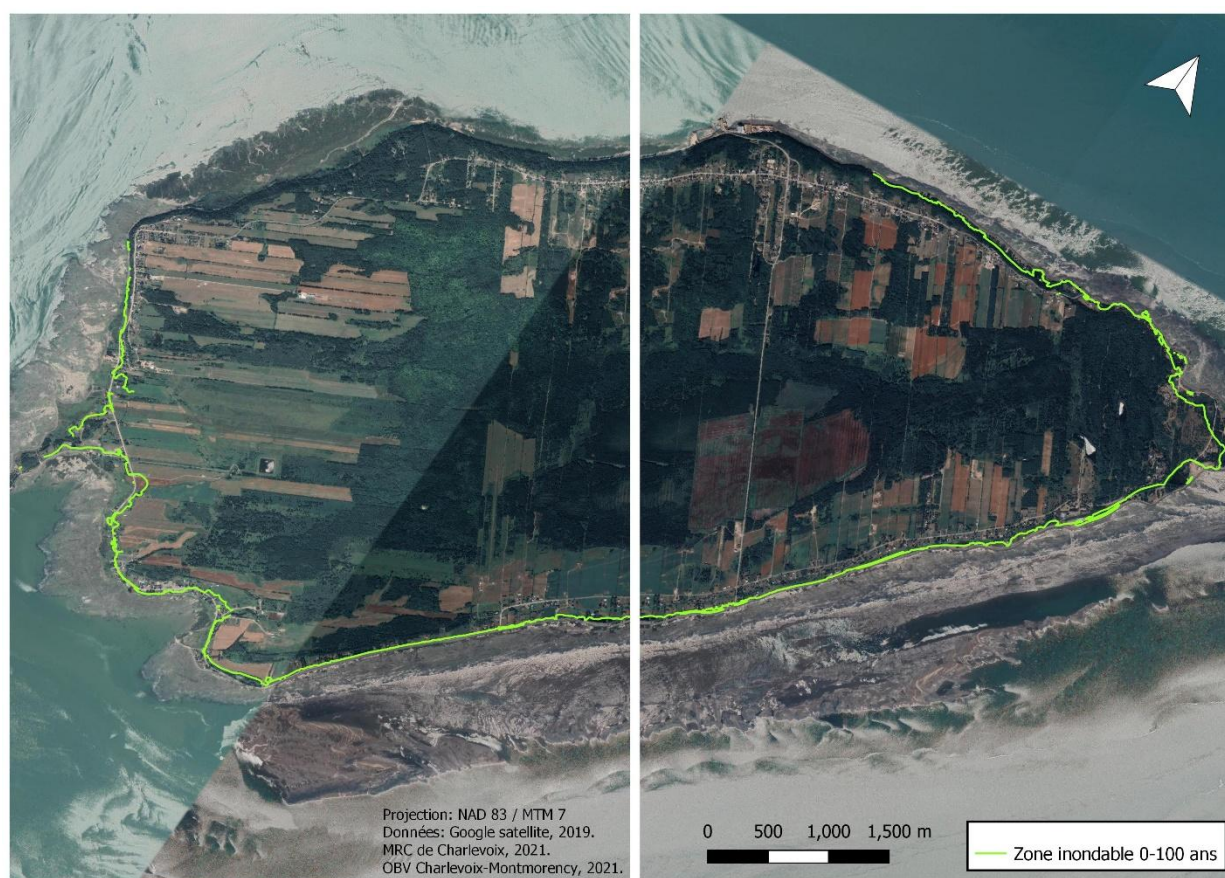


Figure 5. Zone inondable 0-100 ans du fleuve Saint-Laurent à l'Isle-aux-Coudres.

À Baie-Saint-Paul, Petite-Rivière-Saint-François, Les Éboulements et L'Isle-aux-Coudres, les inondations par submersions causées par le débordement des eaux du fleuve Saint-Laurent sont fréquentes. La combinaison des marées et des vents est l'élément déclencheur des inondations sur le littoral du fleuve.

Les berges de ces municipalités sont constamment érodées par le mouvement des eaux. Les résidents riverains perdent un peu plus de terrain chaque année, ce qui peut finir par menacer leurs infrastructures. Certaines municipalités ont pris des mesures drastiques pour diminuer les impacts des eaux du fleuve sur leur berge. Par exemple, dans le secteur de Saint-Joseph-de-la-Rive (municipalité Les Éboulements), la quasi-totalité des rives du périmètre urbain ont été enrochées pour prévenir l'érosion.

2.1.7 L'espace de liberté ou de bon fonctionnement des cours d'eau

L'espace de liberté des cours d'eau est un cadre de gestion intégrée assez récent qui prend en compte les futurs déplacements des cours d'eau, plutôt que de se baser sur l'utilisation anthropique du territoire (Biron *et al.* 2013).

Les cours d'eau sont dynamiques, c'est-à-dire qu'ils sont mobiles dans le temps. Au fur et à mesure que l'eau circule, le lit d'écoulement change : des méandres sont formés ou encore détruits, des zones d'érosion et de sédimentation se dessinent, etc. Ces modifications physiques et temporelles sont définies comme étant l'espace de mobilité d'un cours d'eau. Les schémas d'aménagement doivent prendre en compte cet espace de mobilité pour planifier la construction des infrastructures riveraines. Les inondations sont également à prendre en compte lors du calcul de l'espace de liberté d'un cours d'eau. En effet, elles constituent un risque majeur pour les infrastructures et les résidents riverains. La plaine inondable est un espace qui devient occupé par l'eau du lit quand celui-ci déborde. Elle est unique à chaque cours d'eau, c'est-à-dire qu'elle possède des dimensions et des fréquences de débordement variables. On définit ce processus fluvial comme étant l'espace d'inondabilité d'un cours d'eau (AGRCQ, 2016).

L'espace de liberté est donc une combinaison de l'espace de mobilité et de l'espace d'inondabilité des cours d'eau. En laissant ces espaces disponibles on s'assure que nos ruisseaux et nos rivières se développent le plus naturellement possible sans que l'on soit obligé d'intervenir pour protéger nos infrastructures.

Dans la MRC de Charlevoix, la rivière du Gouffre est un bon exemple de cours d'eau dynamique. En effet, en dehors du périmètre urbain de la ville de Baie-Saint-Paul, le processus des méandres est très dynamique (elle possède un lit très sinueux) et se développe en toute liberté. La composition du sol fait en sorte que plusieurs endroits sont particulièrement sensibles à l'érosion et aux glissements de terrain. Le talus des berges de la rivière est essentiellement constitué d'une épaisse couche d'argile à la base recouverte par des dépôts sableux et graveleux (OBV-CM, 2014). Il est donc nécessaire de laisser des espaces vacants du côté de chaque rive de la rivière pour qu'elle puisse « se déplacer » sans obstruction.

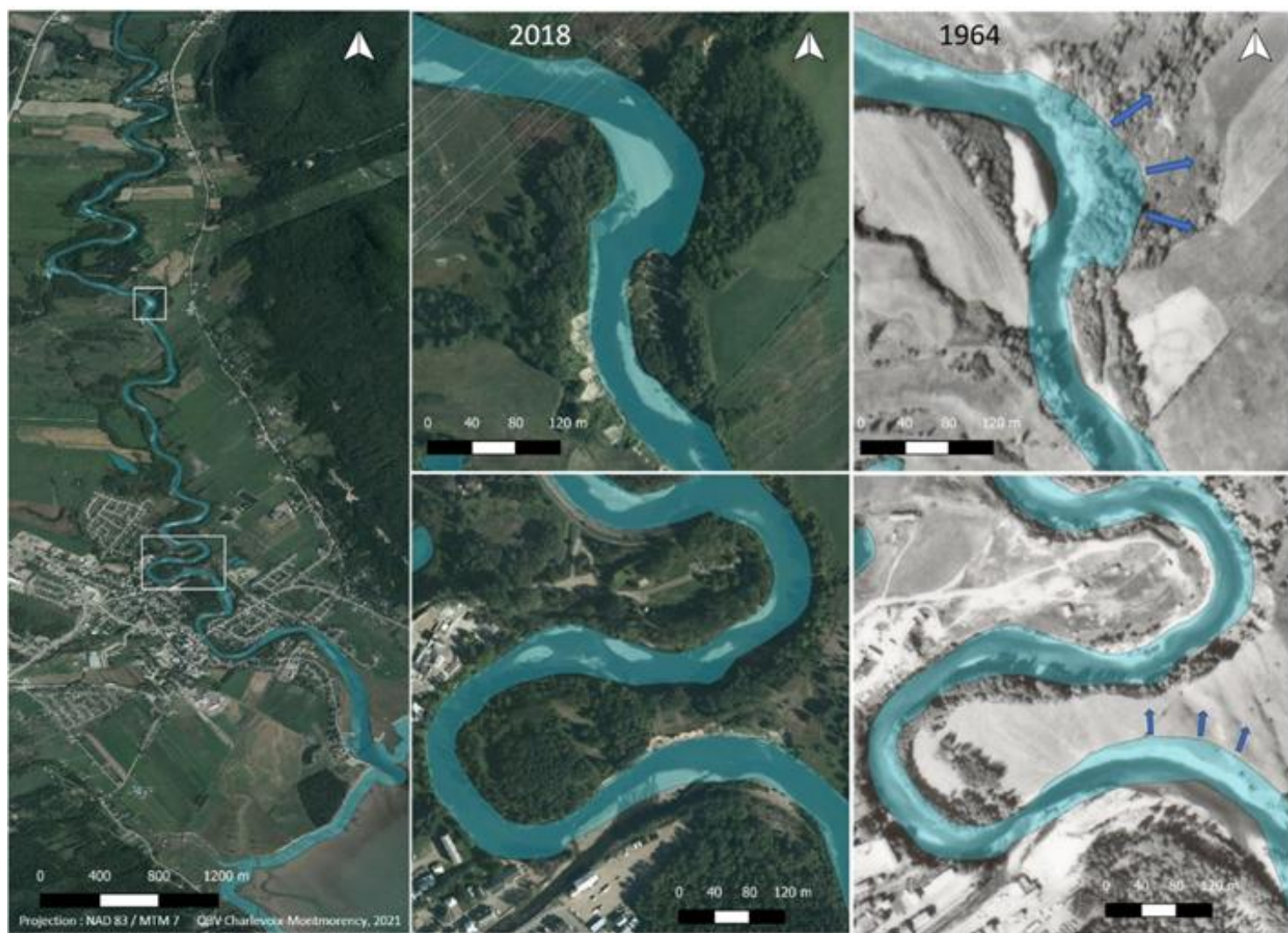


Figure 6. Déplacements dans le temps de la rivière du Gouffre à Baie-Saint-Paul.

2.1.8 Cônes alluviaux

Un cône alluvial est une forme d'accumulation à l'interface entre une région montagneuse et une plaine alluviale. Un cône se forme lorsque la pente d'un cours d'eau diminue drastiquement. Dû à la perte de vitesse du cours d'eau, en raison de la diminution de la pente, les sédiments transportés se déposent et s'accumulent sur le lit, provoquant l'élévation de ce dernier. Lors des grandes crues, on observe des changements subits dans le tracé du chenal principal puisque celui-ci n'arrive plus à contenir le débit et un débordement survient. En débordant sur le cône, la dynamique de l'eau crée de nouveaux chenaux et l'un d'eux pourra devenir le nouveau chenal principal, pouvant provoquer une inondation (Buffin-Bélanger et Héty, 2008).

Les risques associés aux cônes alluviaux sont souvent sous-estimés car ils sont généralement végétalisés et ne s'activent pas systématiquement lors d'une crue. Cependant, dans le cas où les présents ou futurs développements se trouvent sous le niveau moyen du lit du cours d'eau, les risques d'inondations sont élevés. Il y a également un risque que le cours d'eau migre et que des infrastructures anthropiques se trouvent sur le tracé du nouveau chenal (Buffin-Bélanger et Héty, 2008).

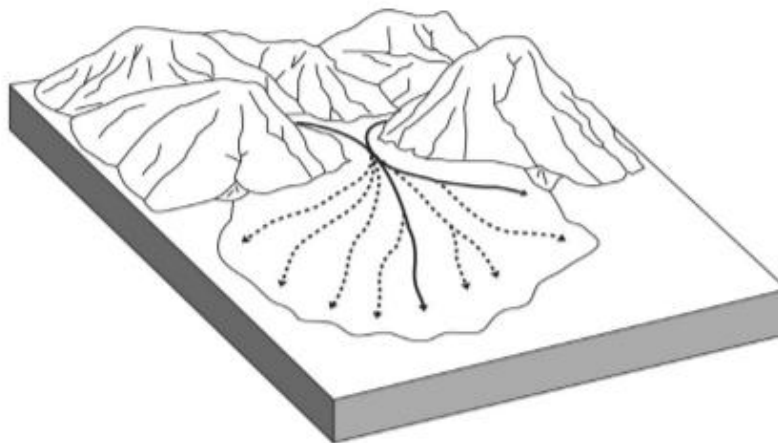


Figure 7. Illustration schématisée d'un cône alluvial (tiré de Buffin-Bélanger et Héty, 2008)

L'analyse cartographique du territoire de la MRC de Charlevoix nous a permis d'identifier la présence de cônes alluviaux potentiels. Dans la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François, deux petits cônes potentiels ont été identifiés dans sa partie ouest. Seule la voie ferrée pourrait subir les impacts des coups d'eau de fortes précipitations dans ce secteur.

Aux Éboulements, une entreprise agricole et un site d'entreposage de matériel industriel se retrouvent dans un petit cône alluvial potentiel (figure 8). Bien que les risques de débordement soient faibles, il est important de considérer ce secteur comme étant à risque, notamment dans le cas de formation d'embâcle.

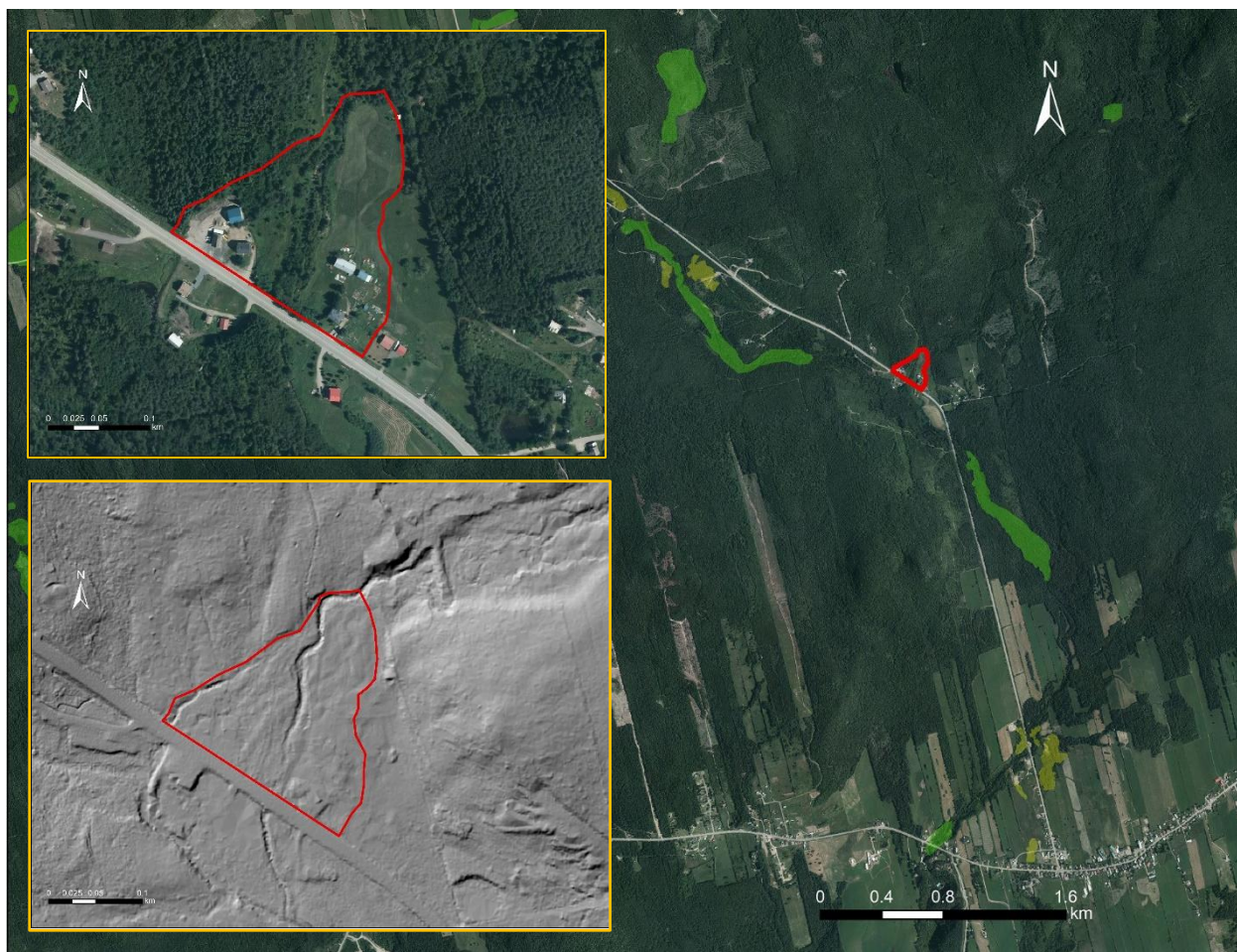


Figure 8. Cône alluvial potentiel localisé dans la municipalité de Les Éboulements. En mortaise, une vue rapprochée et une vue du modèle ombré du territoire.

À Baie-Saint-Paul, sept sites potentiels ont été identifiés notamment en amont du Camping Le Genevrier (figure 9 et figure 10).

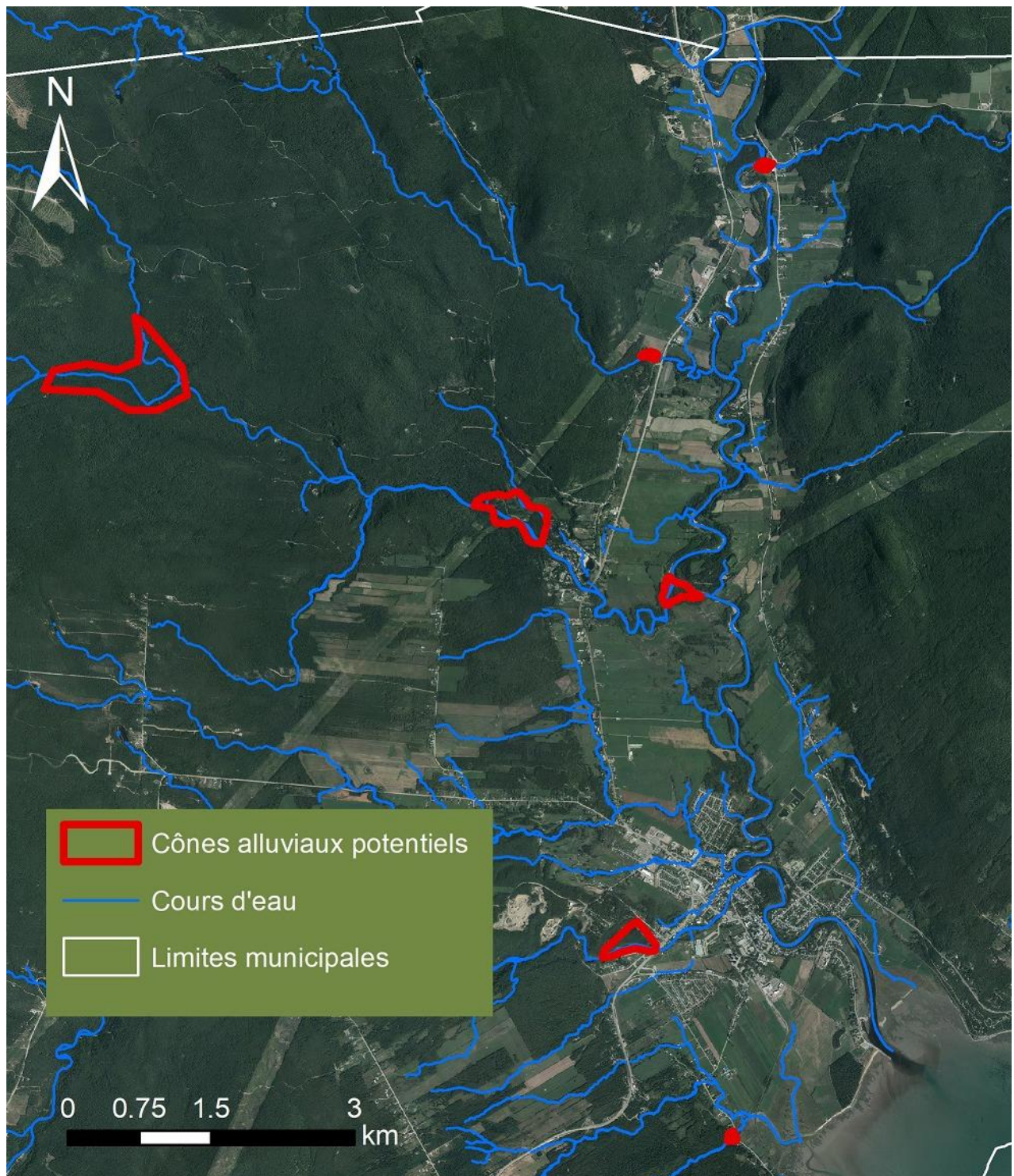


Figure 9. Localisation des cônes alluviaux potentiels dans la ville de Baie-Saint-Paul.

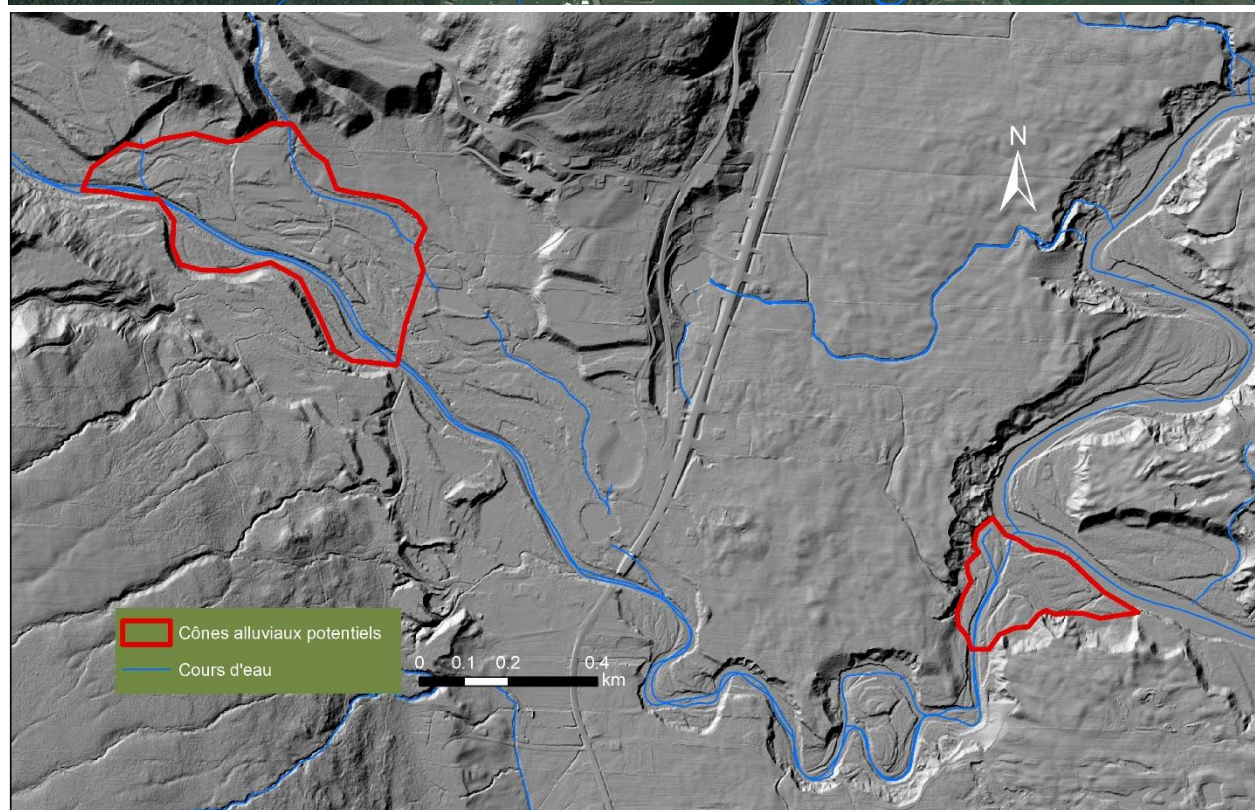
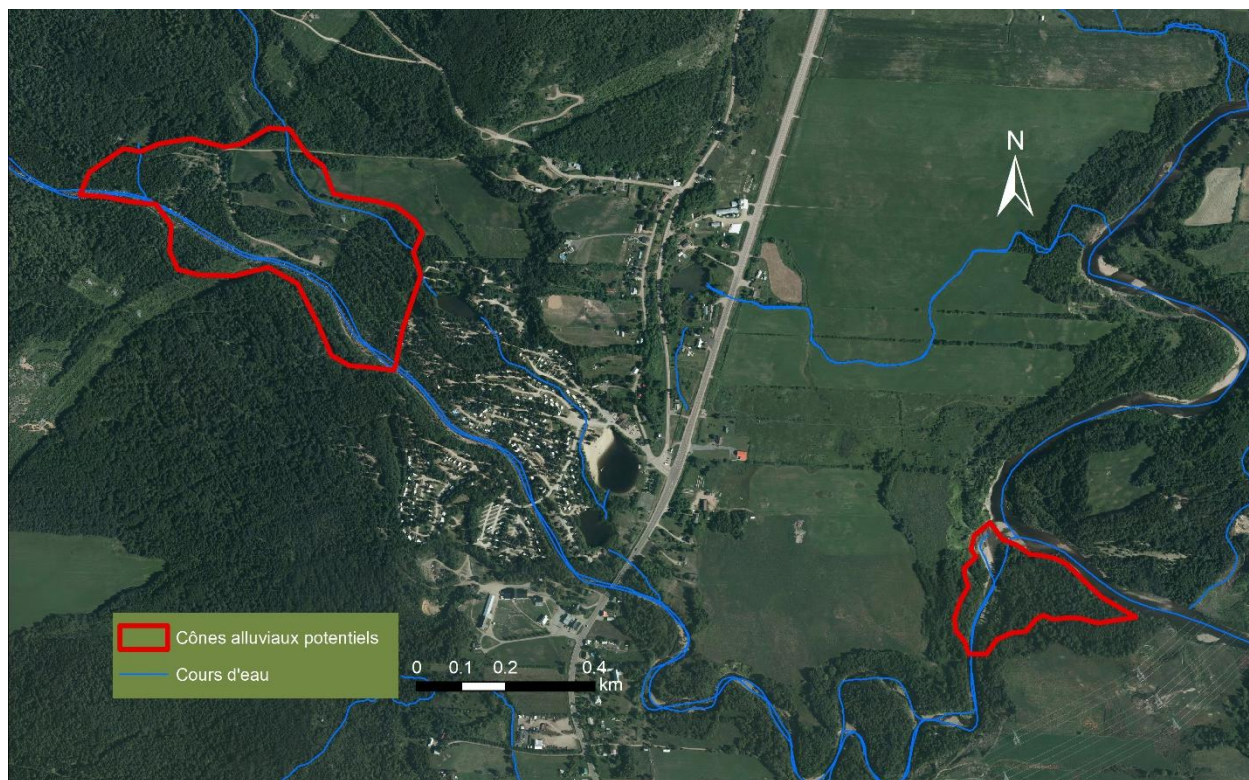


Figure 10. Cônes alluviaux potentiels dans le secteur du Camping Le Genevrier, à Baie-Saint-Paul.

2.2 ÉTAT DES MILIEUX, PROBLÉMATIQUES ET BILANS DE PERTURBATIONS

2.2.1 Linéarisation des cours d'eau

La linéarisation d'un cours d'eau est le redressement artificiel du lit de l'écoulement, qui consiste à couper ses méandres ou à rendre le parcours plus rectiligne. Les travaux réalisés pour ce redressement sont souvent accompagnés de la suppression de la couverture végétale, l'enrochement des berges, la stabilisation des berges, le dragage des lits et le retrait des débris ligneux. La coupure des méandres, les courbes naturelles des cours d'eau, entraîne une diminution des longueurs de cours d'eau et de berges et donc une perte en quantité et diversité d'habitats pour la flore et la faune terrestre et aquatique. Elle entraîne également une augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau, donc une augmentation des risques d'inondation et d'érosion en aval (AGRCQ, 2017).

Les longueurs de cours d'eau linéarisés ont été mesurées par photo-interprétation, en fonction des types d'affectations du sol (urbaine, forestière, agricole...) et dans chaque bassin versant. La méthode utilisée et les cartes des cours d'eau redressés sont présentées en annexe 3.

Le tableau suivant montre l'ensemble des résultats obtenus, arrondis aux 10 mètres.

Tableau 4. Longueurs et pourcentages de cours d'eau linéarisés, par bassin versant, en fonction des types d'affectation du territoire de la MRC de Charlevoix.

Bassin versant de la rivière du Gouffre (Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul, Saint-Urbain, Saint-Hilarion, Les Éboulements)			
Type d'affectation	Longueur totale de cours d'eau (km)	Longueur linéarisée (km)	Linéarisation des cours d'eau (%)
Urbaine	13,95	8,14	0,6
Agricole	307,40	34,30	2,4
Forestière	817,12	9,53	0,7
Récréative	8,46	0,38	0,0
Fluviale	0,02	0	0,0
Villégiature	307,40	0	0,0
<i>Total</i>	<i>1 454,36</i>	<i>52,35</i>	<i>3,6</i>

Bassin versant de la rivière Sainte-Anne (Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul, Saint-Urbain)			
Type d'affectation	Longueur totale de cours d'eau (km)	Longueur linéarisée (km)	Linéarisation des cours d'eau (%)
Forestière	427,64	4,69	1,1
<i>Total</i>	<i>427,64</i>	<i>4,69</i>	<i>1,1</i>

Bassin versant de la rivière Jean-Noël (Saint-Hilarion, Les Éboulements)			
Type d'affectation	Longueur totale de cours d'eau (km)	Longueur linéarisée (km)	Linéarisation des cours d'eau (%)
Urbaine	0,74	0,25	0,2
Agricole	82,15	6,47	4,6
Forestière	58,37	0,65	0,5
<i>Total</i>	<i>141,29</i>	<i>7,37</i>	<i>5,2</i>

Bassins versants du littoral de Charlevoix (Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul, Les Éboulements)			
Type d'affectation	Longueur totale de cours d'eau (km)	Longueur linéarisée (km)	Linéarisation des cours d'eau (%)
Urbaine	21,32	14,85	69,6
Agricole	192,74	22,35	11,6
Forestière	158,42	3,613	2,3
Récréative	46,53	0,69	1,5
Fluviale	0,21	0,05	25,5
Villégiature	75,22	2,19	2,9
<i>Total</i>	<i>494,44</i>	<i>43,75</i>	<i>8,8</i>

Bassins versants du littoral de Charlevoix (L'Isle-aux-Coudres)			
Type d'affectation	Longueur totale de cours d'eau (km)	Longueur linéarisée (km)	Linéarisation des cours d'eau (%)
Urbaine	2,19	1,99	3,2
Agricole	48,38	34,53	54,9
Récréative	1,34	0	0,0
Fluviale	3,75	0	0,0
Villégiature	7,23	2,76	4,4
<i>Total</i>	<i>62,89</i>	<i>39,28</i>	<i>62,5</i>

De manière générale, les cours d'eau comportent une grande proportion de linéarisation en raison de l'aménagement historique du territoire agricole et des zones urbaines. En milieu urbain, certaines portions de cours d'eau sont également canalisées. Les cours d'eau ont un lit beaucoup plus naturel à l'extérieur des milieux urbanisés. En milieu forestier, la principale raison des linéarisations sont les nombreux ponceaux (buses) qui permettent le passage des cours d'eau sous les chemins forestiers.

Les cartes montrant la localisation des cours d'eau redressés sont présentées en annexe 3 et sont classées par bassins versants et par municipalités.

2.2.2 Intégrité de la qualité des bandes riveraines

Grâce à la mise à jour de la cartographie des cours d'eau sur le terrain et des outils géomatiques, un indice de qualité des bandes riveraines (IQBR) a été calculé pour les sections de cours d'eau et du fleuve présentes dans les périmètres urbains et agricoles de chaque municipalité de la MRC de Charlevoix.

Le calcul de l'IQBR est réalisé selon le protocole du MELCC et est détaillé en annexe 4. L'IQBR propose ici une évaluation de l'état des bandes riveraines et un élément de comparaison par municipalité. Malgré les différentes sources d'erreur potentielles de la méthode, elle permet une analyse à grande échelle des bandes riveraines sur un territoire et peut être utilisée comme un outil de réflexion (MELCC, 2021a).

Cet indice est calculé à partir des superficies de bandes riveraines occupées par différentes composantes (du sol nu au couvert forestier) et de leur potentiel à remplir des fonctions écologiques (tableau 17, annexe 4) (Saint-Jacques *et al.*, 1998). Pour obtenir un IQBR de 100, c'est-à-dire le plus élevé possible, il faudrait que les bandes riveraines soient composées à 100% de couvert forestier. Si les bandes riveraines étaient 100% à nu, l'IQBR serait égal à 17, la valeur la plus faible. Le tableau ci-dessous (tableau 5) présente les résultats obtenus. L'IQBR le plus faible obtenu est de 38, et le plus fort de 69.

Tableau 5. Indice de qualité de bande riveraines obtenu par municipalité, dans les périmètres urbains.

Municipalité	IQBR Milieu urbain	IQBR Milieu agricole	IQBR Milieu forestier
Baie-Saint-Paul	54	73	99
Petite-Rivière-Saint-François	38	NA	99
Les Éboulements	46	72	99
Saint-Urbain	69	79	99
Saint-Hilarion	59	75	99
Isle-aux-Coudres	49	65	99

L'indice est relativement faible dans les périmètres urbains de la MRC, mais l'analyse de la donnée doit être réalisée en prenant en compte le contexte d'urbanisation. En effet, dans les zones urbanisées, il est difficile de conserver des bandes riveraines avec une végétation forestière, ce qui explique les faibles résultats au calcul de l'IQBR. En ville, les berges sont la plupart du temps artificialisées (ouvrages de stabilisation) ou simplement avec de la végétation herbacée, potentiellement tondue.

La plantation d'une bande riveraine avec une végétation diversifiée d'herbacées et d'arbustes serait une solution adaptée au milieu urbain, qui permettrait d'améliorer les fonctions écologiques des bandes riveraines et d'améliorer le score du calcul de l'IQBR.

2.2.3 Application réglementaire des rives

La réglementation concernant la protection des bandes riveraines provient de la Politique de Protection des Rives, du Littoral et des Plaines Inondables (PPRLPI) placée sous la responsabilité du MELCC.

Addendum

Depuis le 1^{er} mars 2022, un nouveau cadre réglementaire est venu remplacer la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables ainsi que la plupart des dispositions réglementaires municipales qui découlaient de cette politique. Introduit par le *règlement concernant la mise en œuvre provisoire des modifications apportées par le chapitre 7 des lois de 2021 en matière de gestion des risques liés aux inondations*, ce nouveau régime transitoire est mis en œuvre à travers plusieurs règlements provinciaux, tous complémentaires les uns aux autres.

La section 2.2.3 et les sous-sections 2.2.3.1 et 2.2.3.2 du présent document ont été rédigées avant l'entrée en vigueur du nouveau cadre réglementaire, en conséquence, elles constituent un rappel des grandes lignes des dispositions réglementaires qui étaient en application avant l'entrée en vigueur du régime transitoire. Certaines dispositions des règlements municipaux peuvent toujours être en application conformément aux dispositions d'exception du régime transitoire.

2.2.3.1 Règlement concernant la protection des rives et du littoral

De façon générale sur le territoire, une zone de conservation réglementaire de la bande riveraine d'une largeur de 10 à 15 mètres à partir de la ligne des hautes eaux (LHE), selon la pente et la hauteur de talus, doit être préservée. Cette zone de conservation est de 3 mètres pour les cours d'eau en zone agricole, alors que celles des fossés devrait être de 1 mètre selon le Règlement sur les exploitations agricoles (REA) et le Code de gestion des pesticides.

Pour les milieux humides, aucune construction et aucuns travaux ne sont permis à l'intérieur des milieux humides sans autorisation ministérielle octroyée par le MELCC, à l'exception de certaines zones en culture ou de certaines activités forestières restreintes. De plus, pour les milieux humides riverains, la bande de protection riveraine s'applique au-delà de la LHE qui se calcule à partir de la limite du milieu humide.

2.2.3.2 Application du règlement

De façon générale, la rive a un minimum de 10 mètres lorsque la pente est inférieure à 30 % ou lorsque la pente est supérieure à 30 % et présente un talus de moins de 5 mètres de hauteur. Cependant, la rive possède un minimum de 15 mètres lorsque la pente est continue et supérieure à 30 %, lorsque la pente est supérieure à 30 % et présente un talus de plus de 5 mètres de hauteur et en bordure des plans et des cours d'eau situés à l'intérieur de l'affectation villégiature du plan d'aménagement de la MRC.

Pour les municipalités riveraines de la MRC de Charlevoix (L'Isle-aux-Coudres, Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Les Éboulements), la délimitation des rives du fleuve Saint-Laurent peut se faire avec les côtes d'inondations de 0-2 ans plutôt qu'avec la ligne des hautes eaux. De plus, à l'extérieur des périmètres d'urbanisation, certains cours d'eau doivent posséder une bande riveraine d'au moins 20 mètres :

- la rivière du Gouffre (elle passe à 40 mètres lorsqu'il y a pratique de la foresterie) ;
- la rivière du Bras du Nord-Ouest (tributaire de la rivière du Gouffre) ;
- la rivière du Gros-Bras (tributaire de la rivière du Gouffre) ;
- la rivière du Petit-Bras (tributaire de la rivière du Gouffre) ;
- la rivière Saint-Anne ;
- en bordure du fleuve, dans la section Nord-Ouest de L'Isle-aux-Coudres (MRC Charlevoix, 2012).

En ce qui a trait aux milieux humides, lorsque le milieu humide est adjacent à un lac ou à un cours d'eau (milieu humide riverain), celui-ci est considéré comme faisant partie intégrante du littoral. Ainsi, la limite du milieu humide correspond à la ligne des hautes eaux (LHE) et une bande de protection riveraine s'applique. Les milieux humides isolés d'une superficie supérieure à un hectare doivent posséder une lisière boisée de dix mètres de profondeur. Cette lisière est mesurée à partir de la ligne naturelle des hautes eaux. Cette norme s'applique également aux mosaïques humides.

2.2.4 Occupation des plaines inondables et historique d'inondations

La MRC de Charlevoix est fréquemment touchée par des inondations. En effet, la région est reconnue pour avoir des épisodes de fortes accumulations de pluies et de neiges. Le plus souvent, ce sont les municipalités du littoral du fleuve Saint-Laurent (Petite-Rivière-Saint-François, Les Éboulements, Baie-Saint-Paul et L'Isle-aux-Coudres) et celles du bassin versant de la rivière du Gouffre (Baie-Saint-Paul et Saint-Urbain) qui sont les plus touchées. L'identification des bâtiments se trouvant à l'intérieur des zones de faibles et grands courants de la rivière du Gouffre a été réalisée à l'aide de la base de données topographiques du Québec (BDTQ), ainsi que par analyse géographique.

2.2.4.1 Bassin versant de la rivière du Gouffre

Baie-Saint-Paul

On retrouve cinq secteurs problématiques dans la ville de Baie-Saint-Paul où des bâtiments, parfois en grand nombre, se retrouvent dans la plaine inondable de la rivière du Gouffre.

Au fond du quartier Tremsim, on trouve 14 bâtiments résidentiels situés dans la zone de faible courant 20-100 ans. Cependant, aucun historique d'inondation correspondant au quartier Tremsim n'a été trouvé lors des recherches de l'OBV-CM.

Tout le quartier à l'est de la rue Saint-Jean-Baptiste, du centre communautaire jusqu'à l'auberge La Grande Maison est un autre secteur à risque se retrouvant dans la zone inondable de la rivière du Gouffre. On y recense plus d'une cinquantaine de bâtiments, dont un hôtel et un commerce. Cet endroit

est sensible aux crues soudaines puisqu'il s'agit du lieu de rencontre entre deux rivières très actives : la rivière du Bras du Nord-Ouest et la rivière du Gouffre. En 2008, une inondation causant 2 millions de dollars de dégâts a eu lieu dans ce quartier. Les berges ont depuis été stabilisées et renforcées.

Au cœur de la ville de Baie-Saint-Paul, du côté sud-est du pont de la rue Leclerc (route 362) se trouve le quartier Saint-Joseph. Il s'agit de l'un des plus vieux quartiers de la ville et il est situé en presque totalité dans la zone inondable de la rivière du Gouffre. On y retrouve un peu moins de 200 bâtiments dans ce secteur qui s'étend jusqu'à la station-service PH Ménard. Une inondation a eu lieu dans ce secteur en 1936. L'installation d'un muret de béton tout autour du quartier a grandement diminué les risques liés aux inondations.

La dernière zone anthropisée susceptible d'être inondée par les eaux de la rivière du Gouffre est la rue Sainte-Anne (communément appelée la rue du quai). Le problème, dans ce secteur, est le mélange des eaux du fleuve et de la rivière. Lors des grandes marées, le lit de la rivière est envahi par les eaux du fleuve Saint-Laurent, ce qui cause des débordements. On trouve quelques maisons et hôtels dans ce secteur. En 2010, le quai fut complètement submergé par les eaux du fleuve et de la rivière du Gouffre.

Saint-Urbain

Mis à part quelques bâtiments secondaires éparses sur le territoire, un seul petit lot de bâtiments résidentiels se retrouve dans la zone inondable de la rivière du Gouffre. Il est situé sur la rue Sainte-Anne tout près de l'entrée du chemin du Cap-Martin. Au total, on y recense huit bâtiments dont quatre maisons.

Tableau 6. Nombre et type de bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la rivière du Gouffre.

Municipalités	Nombre de bâtiments dans la zone inondable 0-100 ans							
	Résidentiel			Commercial	Hôtel	Camping	Restaurant	Total
	Maison	Bâtiments secondaires	Unités multiples					
Baie-Saint-Paul	229	74	7	5	2	1	2	320
Saint-Urbain	8	15	-	-	-	-	-	23

Cette classification est réalisée avec la couche des bâtiments de la BDTQ et la photo-interprétation des images satellitaires.

Historique d'inondation dans le bassin versant de la rivière du Gouffre

Les inondations qui ont lieu dans le bassin versant sont majoritairement attribuables à la rivière du Gouffre et à la rivière du Bras du Nord-Ouest. Ces deux cours d'eau très actifs passent directement en plein cœur du périmètre urbain de la ville de Baie-Saint-Paul. On recense dans cette municipalité 21 événements d'inondation par eau libre et 13 événements d'inondation par embâcles depuis les cent dernières années (Gravel, comm. Pers., 2021). L'une des pires inondations a eu lieu en 2008, où 70 millimètres de pluie sont tombés sur le territoire en quelques heures. Le niveau de l'eau de la rivière du Bras du Nord-Ouest a grimpé de plus de trois mètres. Plus de deux millions de dollars de dégâts sont attribués à cette inondation (Le Soleil, 2008).

Un peu plus au nord, à Saint-Urbain, la rivière du Gros-Bras passe également très près des secteurs habités. En 1968, une inondation cause le décès d'un habitant du village. La force du courant de la rivière du Gros Bras était telle que le pont de la route 381 céda et emporta la victime (Corporation municipale de la paroisse de Saint-Urbain, 2021, comm. Gilles Gagnon et S. Chaîné, 2021). Le tableau 7 présente les évènements historiques d'inondation dans la MRC de Charlevoix.

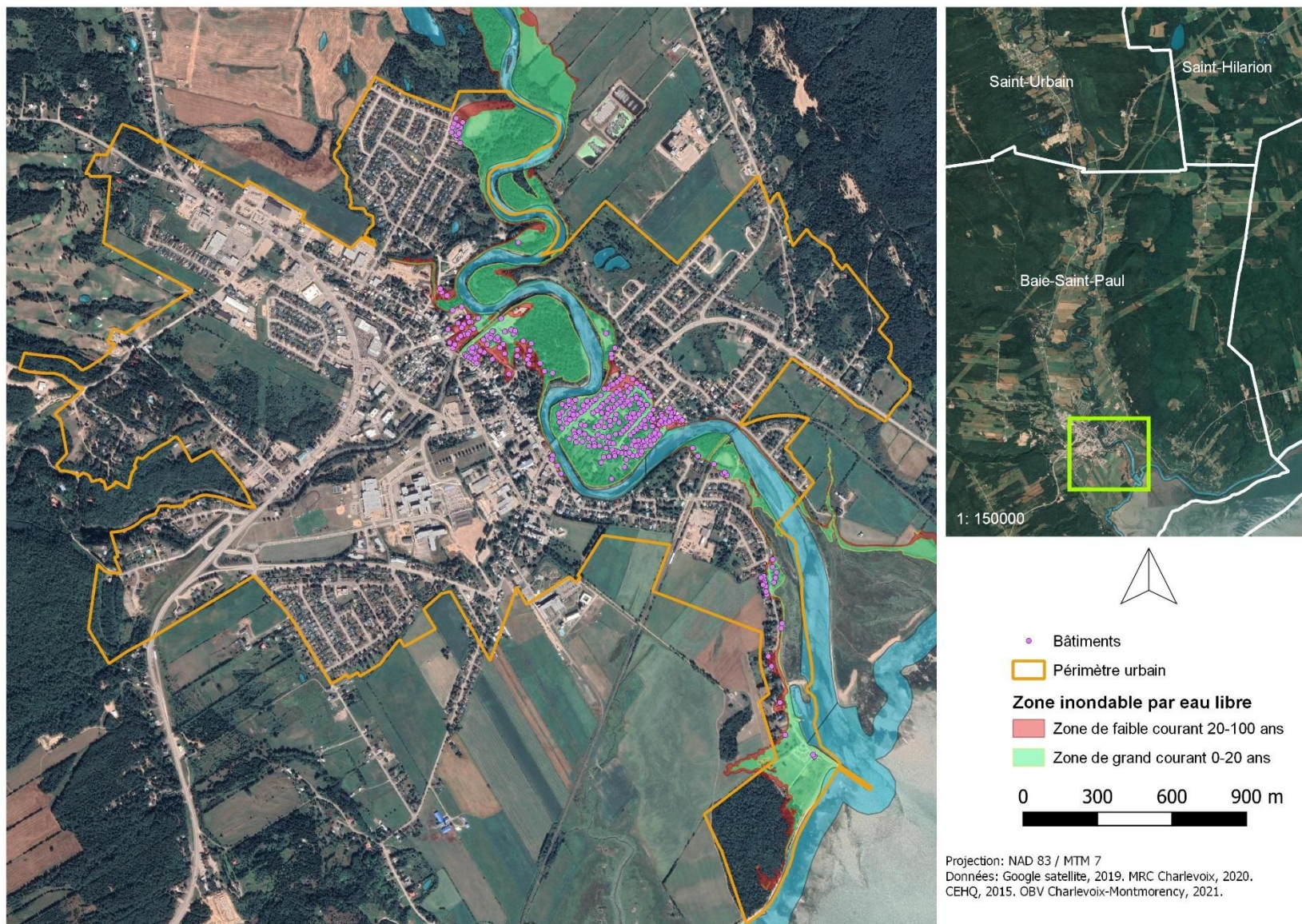


Figure 11. Bâtiments situés dans la zone inondable de la rivière du Gouffre, à l'intérieur du périmètre urbain de la ville de Baie-Saint-Paul.

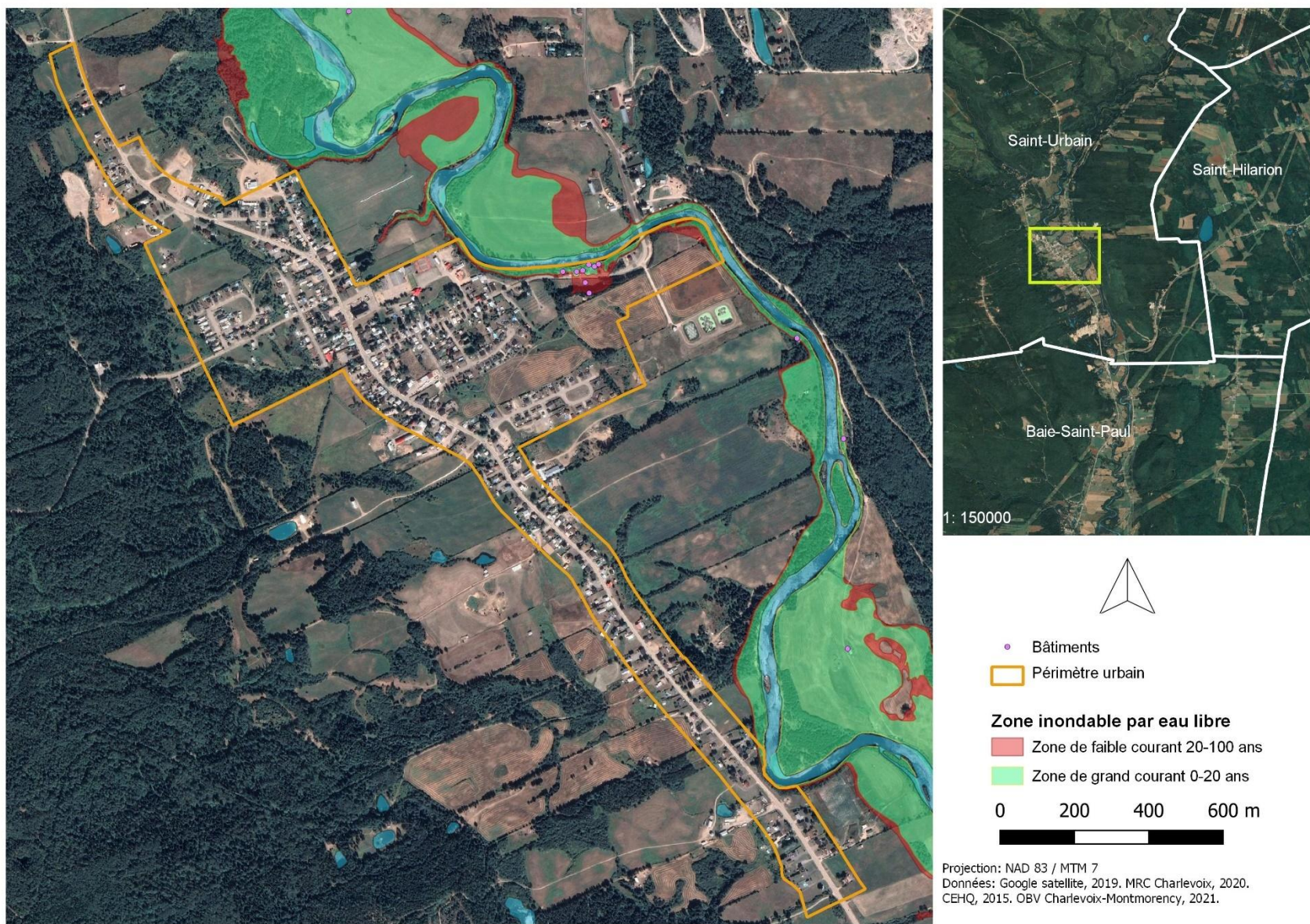


Figure 12. Bâtiments situés dans la zone inondable de la rivière du Gouffre, à l'intérieur du périmètre urbain de la municipalité de Saint-Urbain.

Tableau 7. Évènements historiques d'inondation dans le bassin versant de la rivière du Gouffre.

Année	Nom du cours d'eau	Description de l'évènement – Article de journaux
Municipalité de Baie-Saint-Paul		
1924	Rivière du Gouffre	Des pluies diluviennes font déborder la rivière du Gouffre. On recense 300 000\$ de dégâts, cinq fermes détruites et cinq ponts détruits.
1936	Rivière du Gouffre	Débordement de la rivière causé par des embâcles. Plusieurs chemins sont détruits.
1976	Rivière du Gouffre	Des embâcles sur la rivière force l'évacuation de quelques maisons. Du dynamitage est effectué pour détruire les embâcles.
1981	Rivière du Gouffre	La rivière du Gouffre sort de son lit et oblige l'évacuation de 150 résidents de la rue Saint-Jean-Baptiste.
1984	Rivière bras du Nord-Ouest	L'inondation cause la destruction d'un moulin et plus de 30 000 pieds de bois de chauffage.
2008	Rivière bras du Nord-Ouest	70 millimètres de pluie tombent en quelques heures. Les eaux de la rivière montent de trois mètres. Des murs de soutènements sont arrachés, des garages sont emportés et des chemins sont sectionnés.
Municipalité de Saint-Urbain		
1924	Rivière du Gouffre	Pluie diluvienne cause la destruction de trois ponts.
1968	Rivière du Gros-Bras	L'inondation détruit le pont de la route 381 et cause un décès.
1973	Rivière du Gouffre	Des routes sont coupées par le débordement du lit de la rivière.
1976	Rivière du Gouffre	Neuf cents pieds de routes sont arrachés.



Figure 13. Niveau de la rivière du Gouffre lors de l'inondation de 1936, à Baie-Saint-Paul (C.A.R.C, 2021).

2.2.4.2 Bassins versants du littoral de Charlevoix

Quatre municipalités possèdent des terrains habités qui se retrouvent dans la zone inondable 0-100 ans du fleuve Saint-Laurent.

Petite-Rivière-Saint-François

Six zones habitées se retrouvent dans la zone inondable à Petite-Rivière-Saint-François (Figure 14). Celles-ci sont dispersées tout au long du périmètre urbain de la municipalité. Deux zones sont près du Massif de Charlevoix et deux près du quai. Les dernières sont principalement composées de chalets qui ne sont pas habités à l'année. Les chalets sont situés sur une très grande prairie humide qui a été délimitée par l'OBV-CM au cours de l'été 2020.

Baie-Saint-Paul

Une grande zone de terre, dans la portion sud de la municipalité, fait partie de la zone inondable du fleuve Saint-Laurent (Figure 15). Celle-ci couvre le secteur du Bas-de-la-baie, de la rivière des Vases, du boisée du quai ainsi qu'une partie de la rue Sainte-Anne. On y retrouve une quinzaine de bâtiments dont un hôtel.

Les Éboulements

L'ensemble des zones inondables du fleuve Saint-Laurent sont situées dans le secteur de Saint-Joseph-de-la-Rive, qui fait partie de la municipalité des Éboulements (Figure 16). Ces zones sont concentrées autour du Chantier-Maritime ainsi que dans le secteur de la rue des Saules. À ces endroits, les inondations fréquentes (0-2 ans) ont forcé les autorités locales à enrocher la berge sur plusieurs centaines de mètres pour protéger les infrastructures riveraines. En avril 2020, la combinaison d'une grande marée et de vents forts a causé une augmentation du niveau de l'eau. Celui-ci était tellement élevé, qu'une partie du quai a été submergée (CIHO FM, 2020).

L'Isle-aux-Coudres

Les habitations situées à l'intérieur de la zone inondable sont concentrées sur la pointe ouest et la pointe est de l'île (Figure 17). On y retrouve plus de 175 bâtiments dont trois industries, deux commerces et deux hôtels. La rive sud est constamment balayée par les eaux. Les infrastructures routières y sont malmenées.

Tableau 8. Nombre et type de bâtiments dans la zone inondable 0-100 ans du fleuve Saint-Laurent dans la MRC de Charlevoix.

Municipalités	Nombre de bâtiments dans la zone inondable 0-100 ans du fleuve Saint-Laurent							
	Résidentiel		Industriel	Commercial	Hôtel	Restaurant	Autres	Total
	Maison	Bâtiments secondaires						
Baie-Saint-Paul	4	8	-	1	1	-	1	15
Petite-Rivière-Saint-François	11	19	1	-	-	-	-	31
Les Éboulements	6	12	-	-	-	-	1	19
Isle-aux-Coudres	94	75	3	2	2	1	-	177



Figure 14. Bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François.



Figure 15. Bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la municipalité de Baie-Saint-Paul.



Figure 16. Bâtiments dans la zone inondable 0-100 de la municipalité des Éboulements, à Saint-Joseph-de-la-Rive.



Figure 17. Bâtiments situés dans la zone inondable 0-100 ans de la municipalité de L'Isle-aux-Coudres.

Historique des inondations en zone habitée

Les inondations qui ont lieu dans les municipalités côtières et insulaires de la MRC de Charlevoix sont particulièrement attribuables au fleuve Saint-Laurent. En 2010, un mélange de grandes marées et de vents a frappé la côte de Baie-Saint-Paul. Le quai s’est complètement retrouvé sous le niveau de l’eau et plusieurs rues ont été inondées.

Tableau 9. Historique des inondations en zone habitée dans la MRC de Charlevoix.

Année	Nom du cours d’eau	Description de l’évènement – Article de journaux
Municipalité de Baie-Saint-Paul		
2010	Fleuve Saint-Laurent	La grande marée et le vent font déborder le fleuve. Le quai est complètement sous les eaux et des rues sont inondées.
Municipalité de Petite-Rivière-Saint-François		
1976	Fleuve Saint-Laurent	Des pluies torrentielles font déborder le fleuve, 800 pieds de chemin de fer du Canadian National sont perdus.
Municipalité de L’Isle-aux-Coudres		
2010	Fleuve Saint-Laurent	Le quai de l’Isle est inutilisable lorsque le fleuve embarque sur la berge. Quelques chemins sont également inondés.
Municipalité Les Éboulements		
1938	Cours d’eau sans nom	Deux embâcles sur un cours d’eau sans nom causent une inondation. On évalue les dommages à 100 000 dollars.
2019	Cours d’eau sans nom	Deux embâcles sur un cours d’eau causent des inondations et deux glissements de terrain sur la rue Félix-Antoine Savard.

2.2.1 Évènements de sécurité publique

Le tableau 10 présente les différents évènements de sécurité publique qui ont eu lieu sur le territoire de la MRC de Charlevoix depuis 1996. Les informations ont été regroupées par le ministère de la Sécurité publique (MSP, 2021a ; MSP, 2021b).

Tableau 10. Historique des évènements de sécurité publique, par municipalité, dans la MRC de Charlevoix depuis 1996.

Type d’évènements	Baie-Saint-Paul	Petite-Rivière-Saint-François	Isle-aux-Coudres	Les Éboulements	Saint-Urbain	Saint-Hilarion
Eau potable	-	-	1	-	-	-
Feu de forêt	-	-	1	-	-	-
Géomorphologique	3	-	1	1	-	-
Inondation	13	10	3	3	-	-
Matières dangereuses	3	1	-	-	-	1
Mouvement de terrain	33	10	6	12	6	-
Onde de tempête	3	-	3	-	-	-
Orage violent	1					
Personne disparue	-	-	-	1	-	-
Routier	-	-	-	-	-	1

Vent de tempête	-	-	1	-	-	-
Total	56	21	16	16	6	2



Figure 18. Localisation des événements de sécurité publique survenues dans la MRC de Charlevoix.

2.2.2 Zones vulnérables aux aléas côtiers

2.2.2.1 Littoral de Charlevoix (Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Les Éboulements)

Plusieurs zones de la MRC de Charlevoix sont vulnérables aux aléas côtiers lors d'importantes marées et lors de tempêtes. Pour les municipalités riveraines du fleuve Saint-Laurent de la MRC, le relèvement isostatique des terres est supérieur à l'augmentation des niveaux d'eau marin. En effet, le relèvement isostatique est de 2,36 mm/an alors que l'augmentation du niveau marin est de 1,7 mm/an (Jobin-Careau, 2020). Selon ces données, le risque d'aléa côtier devrait diminuer avec le temps.

Le nombre d'infrastructures à risque est également faible. La voie ferrée pourrait représenter un problème à court terme. Cependant, celle-ci est très bien entretenue par Réseau Charlevoix.

L'état des berges a été classé comme stabilisée, érodée ou naturelle par interprétation de photographies aériennes. Les résultats obtenus (tableau 11) montrent que les ouvrages de stabilisation occupent une importante proportion des rives, en grande partie du fait du passage de la voie ferrée en bordure du fleuve. Il s'agit principalement d'enrochements.

Tableau 11. Longueur des berges naturelles, stabilisées et érodées à Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Les Éboulements.

État des berges	Longueur (km)	Pourcentage
Stabilisée	38,8	69,6 %
Érodée	2,4	4,3 %
Naturelle	14,6	26,1 %
Total	55,8	100 %

La carte ci-dessous présente l'état des berges sur les côtes de Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et des Éboulements.

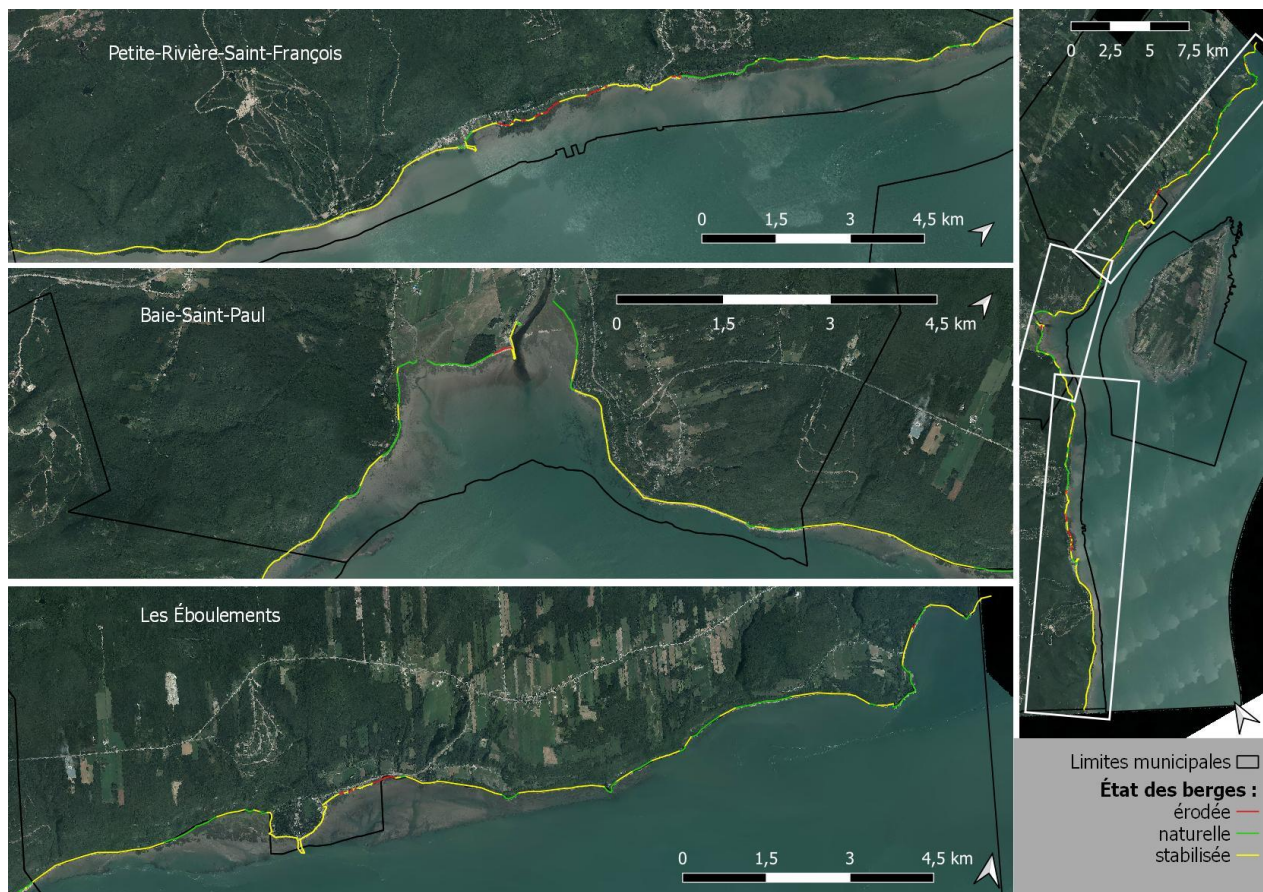


Figure 19. État des berges de Petite-Rivière-Saint-François, Baie-Saint-Paul et Les Éboulements, par interprétation des photos aériennes.

2.2.2.2 L'Isle-aux-Coudres

La municipalité de L'Isle-aux-Coudres est quant à elle plus vulnérable aux aléas côtiers. Contrairement au reste de la MRC de Charlevoix, son territoire fait partie de l'unité géologique des Appalaches. Le niveau marin augmente également dans le secteur, ce qui porte à croire que le problème va s'empirer dans un contexte de changements climatiques. De plus, l'île est davantage exposée aux vents et aux tempêtes. La figure 20 présente l'état général des côtes ainsi que de nombreux sites particulièrement à risque d'érosion. Le côté sud en bordure du chemin des Coudriers est particulièrement touché par l'érosion. Des tronçons importants de berges ont été enrochés et des murs ont été aménagés surtout dans le secteur sud de l'île. Les mesures de stabilisation peuvent cependant transposer le problème d'érosion à d'autres secteurs, un phénomène reconnu sous le nom d'effet de bout. D'ailleurs, des travaux sont déjà prévus en 2021 pour régler des problèmes d'érosion.

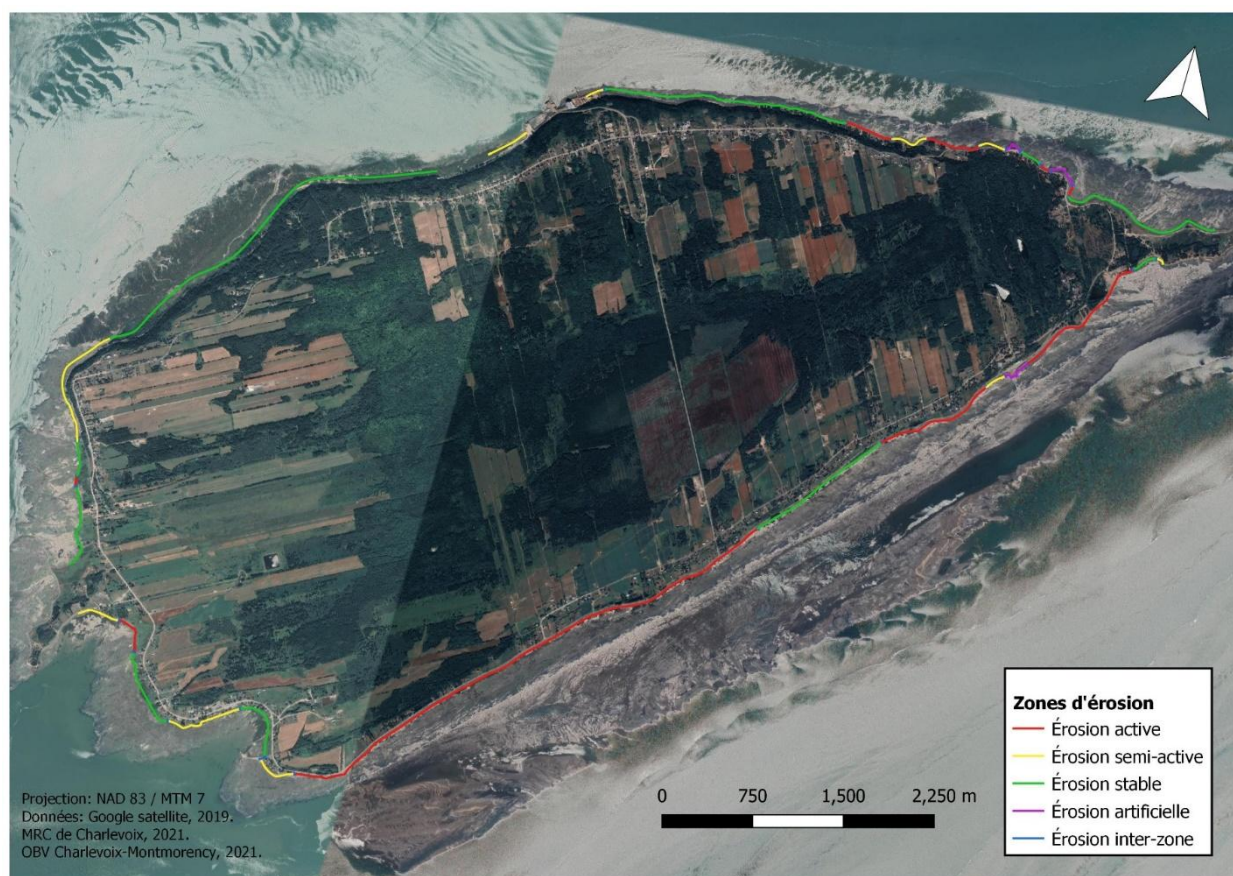


Figure 20. Érosion des berges à L'Isle-aux-Coudres.

L'état des berges a été classé comme stabilisée, érodée ou naturelle par interprétation de photographies aériennes. Les résultats obtenus (tableau 12) montrent que les ouvrages de stabilisation occupent une importante proportion des rives, en partie du fait du passage de routes en bordure du fleuve, mais aussi à la présence de constructions résidentielles. Il s'agit principalement d'enrochements.

Tableau 12. Longueur des berges naturelles, stabilisées et érodées à L'Isle-aux-Coudres

État des berges	Longueur (km)	Pourcentage
Stabilisée	12	43,4 %
Érodée	0,7	2,6 %
Naturelle	15	54 %
Total	27,7	100 %

La carte ci-dessous présente l'état des berges sur les côtes de L'Isle-aux-Coudres.



Figure 21. État des berges de L'Isle-aux-Coudres, par interprétation des photos aériennes.

2.2.3 Érosion et sédimentation

2.2.3.1 Rivière du Gouffre

Érosion

La rivière du Gouffre est caractérisée par son lit très sinueux et par ses rapides, qui la rendent sujette à l'érosion. En effet, une étude sur la sensibilité des berges de la rivière du Gouffre réalisée en 2011, révélait que dans les 16 derniers kilomètres du parcours de la rivière, plus de la moitié des berges présente une valeur de sensibilité élevée ou très élevée (OBV-CM, 2014). Ce tronçon de berges très érodées (photo 2) est à risque de subir des glissements de terrain. Cette problématique est très inquiétante puisque 90 bâtiments, 5,2 km de routes (route 138 et chemin Saint-Laurent) et rues, de même que 2 ponts, une station-service et une station de traitement des eaux usées se situeraient dans les zones qui devraient servir de marge de sécurité, car elles sont adjacentes aux zones exposées aux glissements de terrain (OBV-CM, 2014).



Photo 2. Grande zone d'érosion à l'embranchement de la rivière du Gouffre et de la rivière Bras du Nord-Ouest, dans le centre-ville de Baie-Saint-Paul. On note la présence d'un amas de cailloux provenant de la rivière du Bras du Nord-Ouest (OBV-CM, 2021).

Plusieurs ouvrages de protection (murets et enrochements divers) ont été installés pour tenter de diminuer l'érosion des berges, en vain. Les ouvrages ont pour effet d'augmenter la vitesse du courant et par le fait même d'augmenter la pression sur les berges.

Sédimentation

Deux des plus importants tributaires de la rivière du Gouffre, soit les rivières Bras du Nord-Ouest et du Gros Bras, possèdent des tracés fluviaux accidentés et pentus qui favorisent l'érosion. Ces deux tributaires rejettent donc une eau très chargée en sédiments dans la rivière du Gouffre. Cette sédimentation jumelée à la concentration de matières en suspension dans l'eau est un problème majeur

puisqu'elles nuiraient à l'habitat du saumon. Dans la rivière du Gouffre, on recense plus de 100 fosses à saumon dont 65 ont été aménagées.

Accumulation de pierres

Lors des épisodes de grandes crues, le débit de la rivière Bras du Nord-Ouest augmente considérablement. En effet, le courant est tellement fort que plusieurs grosses pierres sont arrachées du lit. Celles-ci terminent leur course là où ses eaux se mélangent à la rivière du Gouffre. Cet amas de pierres forme un cône alluvial (photo 2) qui redirige l'eau avec force vers la berge, accélérant ainsi le processus d'érosion. L'accumulation de pierre augmente également le risque d'ancrage d'un embâcle dans le secteur. En effet, l'amas de pierre agit comme un obstacle au bon écoulement de l'eau et favorise l'accumulation de glace (Fortin, 2011).

2.2.4 Bilan de curage des cours d'eau et des plans d'eau

Peu ou pas d'activités de curage de cours d'eau et de plans d'eau sont réalisées dans la MRC de Charlevoix. Aucun exemple récent de travaux de ce type n'a pu être répertorié, cependant, des recherches plus exhaustives seraient nécessaires pour faire le portrait complet des travaux réalisés.

2.2.5 Stabilisation des berges

2.2.5.1 Bassin versant de la rivière du Gouffre

La rivière du Gouffre est très active et bon nombre de ses berges sont érodées. Une partie de celles-ci sont situées en plein cœur de la ville de Baie-Saint-Paul et menacent les infrastructures anthropiques riveraines. Pour remédier à cette situation, les autorités locales ont mis en place des ouvrages de protection aux endroits les plus affectés par le mouvement des eaux. Dans la portion urbaine de la rivière du Gouffre, près d'un tiers des berges comportent des ouvrages de stabilisation. Parmi ces ouvrages, certains affichaient des signes d'affouillement (érosion) à leur base.

La même situation est observée sur la rivière du Bras du Nord-Ouest. Cette rivière passe également en plein cœur du centre-ville pour rejoindre la rivière du Gouffre. Près de 50 % de la section qui se retrouve en milieu urbain est stabilisée par des infrastructures de soutien (muret, palplanche et enrochement) (Chainé, comm. Pers., 2021).

Au total, on retrouve 20 ouvrages dans le périmètre urbain de la ville (figure 22). À eux seul, ils protègent et renforcent 5,05 kilomètres de bandes riveraines (Gravel, comm. Pers., 2021).

Certains ouvrages de protection semblent aggraver les phénomènes d'érosion des berges en aval en empêchant la migration latérale du cours d'eau et la dispersion des forces du courant. Ainsi, les vitesses d'écoulement du cours d'eau sont augmentées et peuvent créer des dommages sur les berges en aval.



Photo 3. Muret de protection présentant des signes d'affouillement (érosion) à sa base (rivière du Gouffre, Baie-Saint-Paul)

Ailleurs sur le territoire, la combinaison des données de caractérisation réalisées sur le terrain et celles provenant d'analyses cartographiques a permis de dresser un portrait limité de la présence des ouvrages de stabilisation des rives qui ont été aménagées sur le territoire de la MRC de Charlevoix. Une analyse plus poussée serait nécessaire afin de dresser le bilan complet des ouvrages de stabilisation des berges.

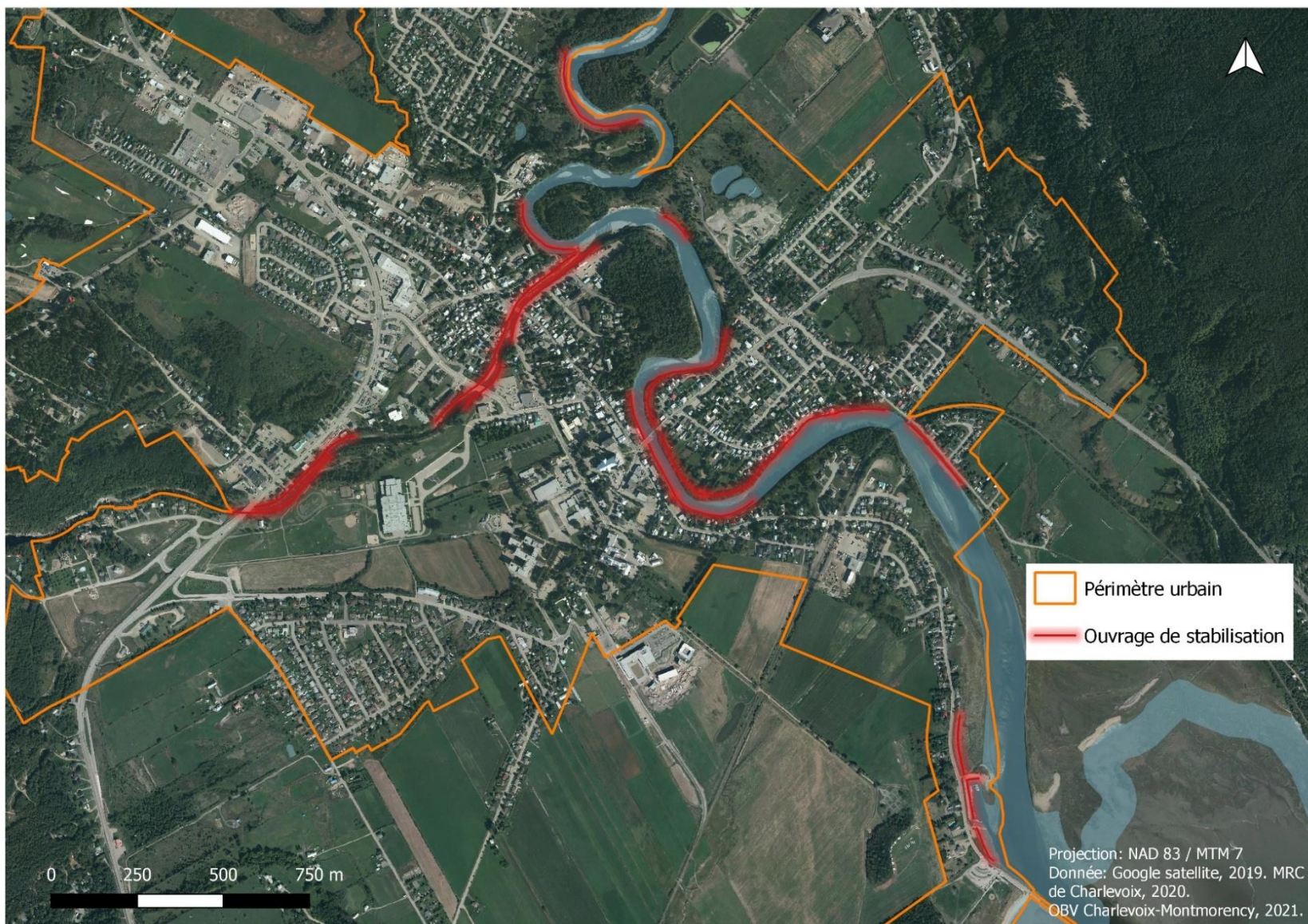
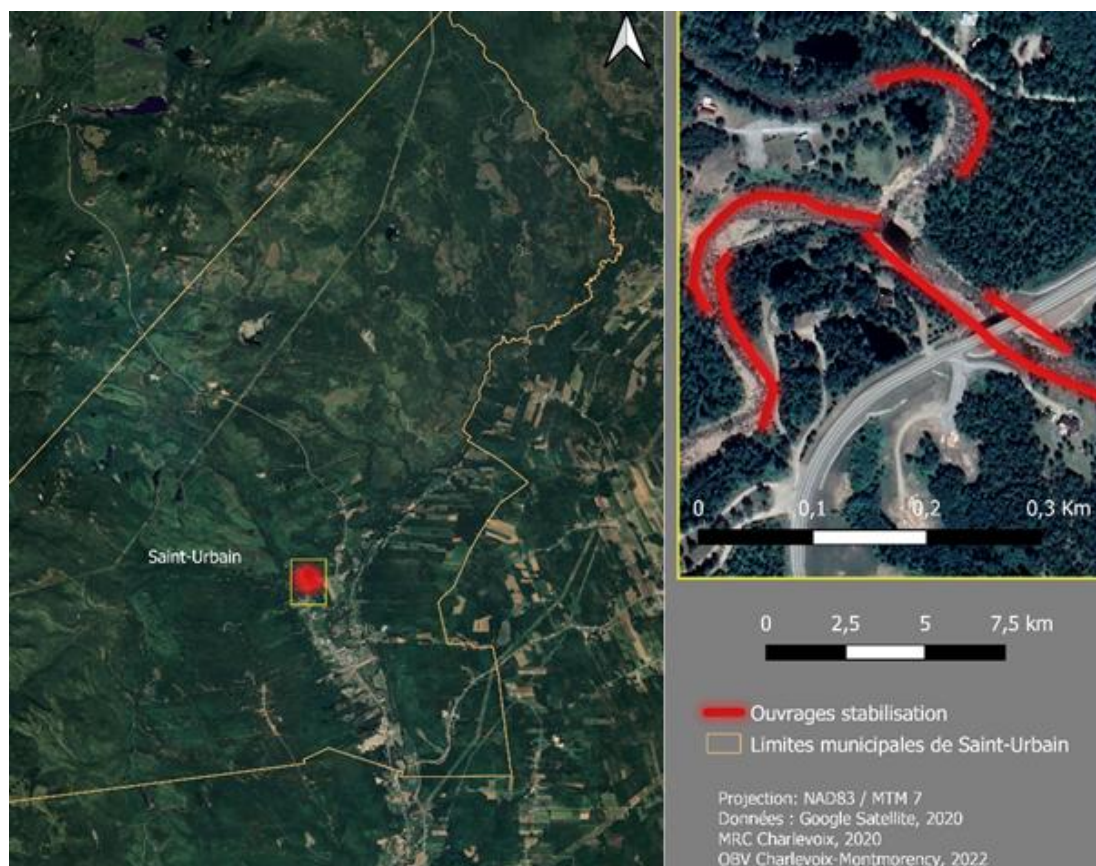


Figure 22. Ouvrages de stabilisation des berges de la rivière du Gouffre dans le périmètre urbain de la ville de Baie-Saint-Paul.



2.2.5.2 Littoral du fleuve Saint-Laurent

Pour les municipalités riveraines de la MRC de Charlevoix (Baie-Saint-Paul, Petite-Rivière-Saint-François, Les Éboulements et L'Isle-aux-Coudres), l'action des vagues sur le littoral en combinaison avec des marées et des vents soufflant vers la côte peut avoir un effet important sur l'érosion des berges. Les berges de ces municipalités sont constamment érodées par le mouvement des eaux. Les résidents riverains perdent un peu plus de terrain chaque année, ce qui peut finir par menacer leurs infrastructures. Certaines municipalités ont pris des mesures drastiques pour diminuer les impacts des eaux du fleuve sur leur berge. Par exemple, à Saint-Joseph-de-la-rive, la quasi-totalité des rives du périmètre urbain ont été enrochées pour prévenir l'érosion.

L'ampleur des ouvrages de stabilisation des rives côtières sont présentées précédemment dans le paragraphe « 2.2.2 Zones vulnérables aux aléas côtiers ».



Figure 25. Ouvrages de stabilisation des berges présents à Petite-Rivière-Saint-François.

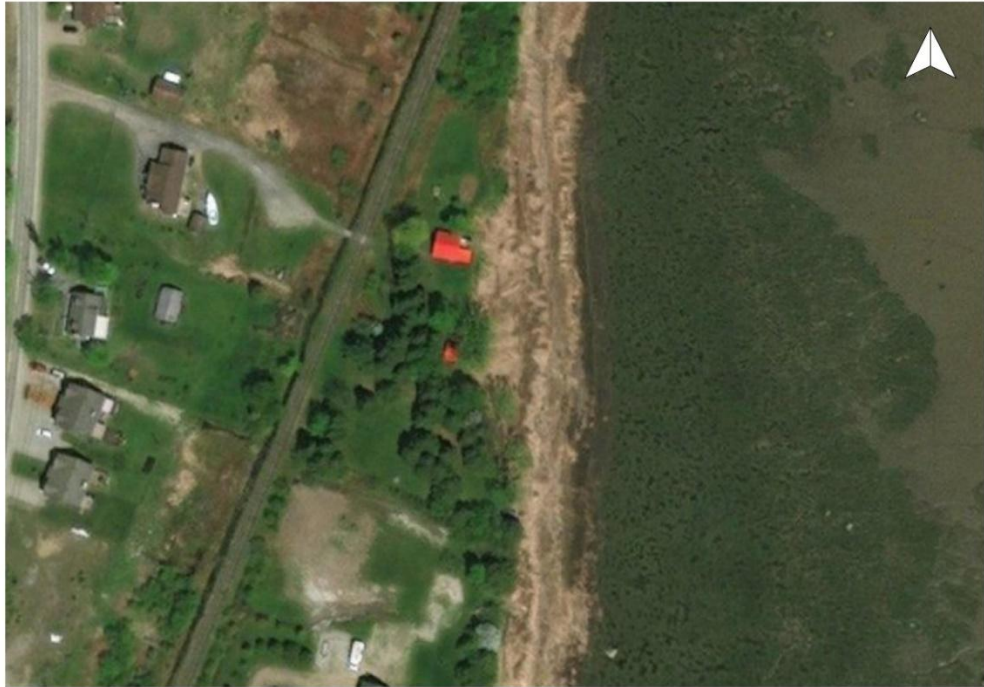


Photo 4. Érosion des berges menaçant des infrastructures anthropiques à Petite-Rivière-Saint-François (Bing satellite, 2020).



Photo 5. Enrochement des berges du périmètre urbain de Saint-Joseph-de-la-Rive (Bing satellite, 2020).

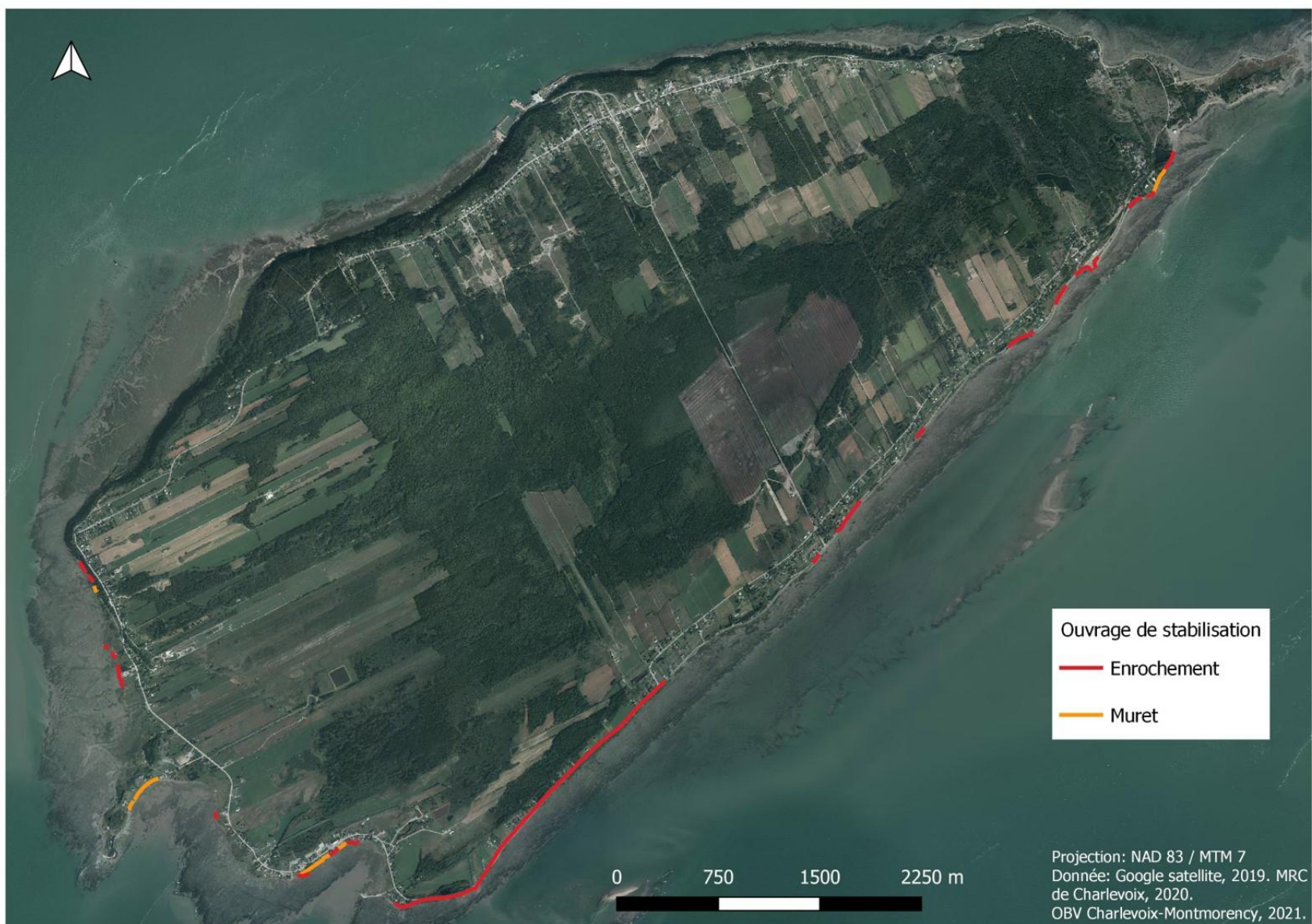


Figure 26. Ouvrages de stabilisation des berges du fleuve Saint-Laurent, à L'Isle-aux-Coudres

2.2.6 Rejets d'eaux usées

Dans la MRC de Charlevoix, 5 stations d'épuration (figure) des eaux usées sont répertoriées. De manière générale, les rejets des stations sont conformes aux normes prescrites selon les Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (ROMAEU) et le nombre de surverses sur les différents réseaux d'égout sanitaire sont limités.

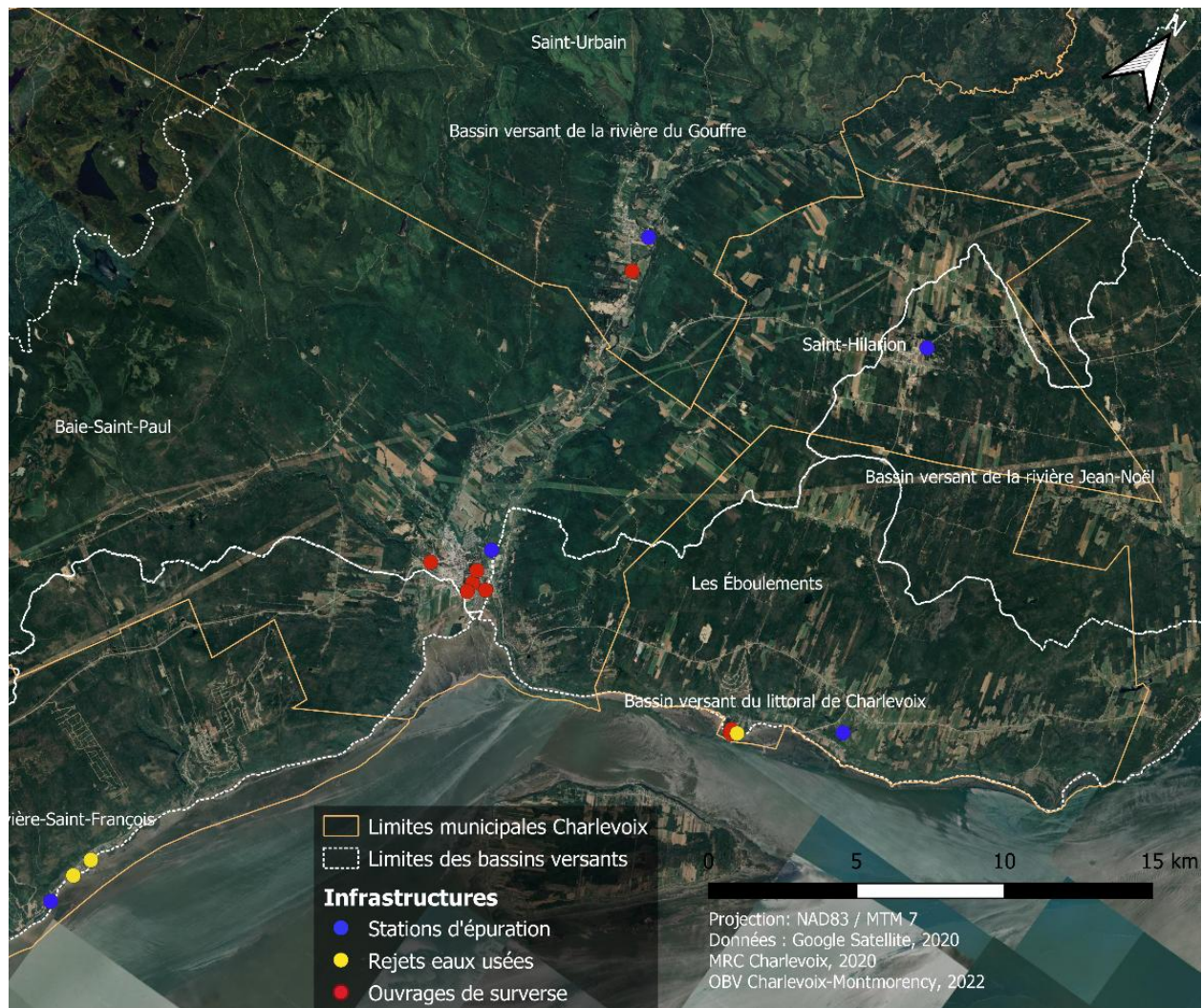


Figure 27. Infrastructures de gestion des eaux usées sur le territoire de la MRC de Charlevoix.

2.2.6.1 Bassin versant de la rivière du Gouffre

Deux points de déversements des eaux usées traitées par les municipalités de la MRC de Charlevoix se trouvent dans le bassin versant de la rivière du Gouffre, soit à Saint-Urbain et à Baie-Saint-Paul. Cependant, la municipalité de Notre-Dame-des-Monts (MRC de Charlevoix-Est) rejette également ses eaux usées municipales traitées dans ce bassin versant.

Baie-Saint-Paul

Le réseau d'égout sanitaire de la ville de Baie-Saint-Paul construit dans les années 1970, a subi une importante réfection de 2012 à 2018. Lors de ces travaux, la ville a doublé sa capacité de pompage afin de répondre aux besoins grandissants de sa population (MELCC, 2018c).

Le système de traitement des eaux usées est de type étangs aérés. Il est composé de quatre cellules représentant un volume total de 76 614 m³. Les débits moyens journaliers traités en été était de 3 896 m³/jour en 2008 et était à la baisse en 2020 pour une moyenne annuelle de 3289 m³/jour (Baie-Saint-Paul, 2008; MELCC, 2022).

Saint-Urbain

Le traitement des eaux usées de la municipalité de Saint-Urbain est réalisé dans des installations de type étangs aérés composés de trois cellules. Les quantités d'eau usées à traiter sont en baisse car on traitait en moyenne 621 m³/jour d'eaux usées en 2012, mais on n'en recevait que 546 m³/jour (en moyenne) en 2020. En 2022, le réseau n'était doté que d'un seul ouvrage de surverse, mais l'agrandissement prévu du réseau d'égout pourrait faire en sorte que d'autres s'ajoute.

Des travaux projetés dans le secteur St-Jérôme permettront de raccorder 37 nouvelles résidences ainsi que le nouveau parc industriel. Cependant, le parc industriel actuel ne sera pas immédiatement raccordé par crainte de contamination. Mais le scénario n'est pas écarté en fonction des travaux réalisés sur la station. Des investissements majeurs auront lieu en 2022 afin de mettre à jour la station d'épuration et la station de pompage. (L. Dufour, comm. pers., 2022)

2.2.6.2 Bassin versant du littoral de Charlevoix

Petite-rivière-Saint-François

Une nouvelle station d'épuration de type étangs aérés à parois verticales (4 cellules) est en fonction depuis 2020 dans la municipalité de Petit-Rivière-Saint-François. On y a traité en moyenne 427 m³/jour d'eaux usées. Trois ouvrages de surverses font également partie des infrastructures de la municipalité (MELCC, 2022).

Les Éboulements

La municipalité est munie de 2 réseaux distincts. Les eaux du premier subissent un traitement par étangs aérés et sont ensuite rejetées dans le ruisseau Gravel. Le débit moyen est de 224 m³/jour sur une capacité de 235 m³/jour.

Le second (St-Joseph-de-la-Rive) est muni de 3 ouvrages de surverses et d'un poste de décantation et de dégrillage. Les eaux usées sont ensuite acheminées par un tuyau, dans le fleuve, loin des berges. Afin de répondre aux attentes gouvernementales, la municipalité des Éboulements devra modifier sa station de dégrillage et mettre en place une station d'épuration (secteur St-Joseph-de-la-Rive). Au début de l'année

2022, la municipalité était encore au stade de pourparlers avec le Gouvernement du Québec et l'appel d'offre n'avait pas encore été lancé (L. Gauthier, comm. pers., 2022).

2.2.6.3 Bassin versant de la rivière Jean-Noël

Saint-Hilarion

Dans la municipalité de Saint-Hilarion, l'usine d'épuration des eaux usées est en opération depuis 1986. L'usine a été conçue pour accueillir et traiter un débit moyen de 390 m³/jour d'eaux usées et un débit maximum de 975 m³/jour. En 2019, le débit journalier moyen était de 297 m³/jour (MELCC, 2022).

La station possède trois étangs avec aérateurs. Il n'y a pas d'ouvrage de surverse ce qui limite le risque que des eaux usées soient rejetées dans la nature (MELCC, 2022).

Considérant qu'un apport important en phosphore dans la rivière du Premier Rang provient du tributaire dans lequel se jette les effluents de l'usine de traitement de Saint-Hilarion, il se peut que les facteurs de dilution des effluents ne soit pas bien pris en considération et que ces rejets aient un impact sur la qualité de l'eau du petit cours d'eau se jetant dans la rivière Jean-Noël.

2.2.7 Qualité de l'eau

2.2.7.1 Indice de qualité bactériologique et physicochimique

Un échantillonnage d'eau est réalisé de façon périodique par l'OBV-CM dans le cadre du programme Réseau-Rivières, qui est piloté par le MELCC, dans la rivière du Gouffre, au pont de la rue Leclerc à Baie-Saint-Paul. Les échantillons sont prélevés mensuellement sauf durant les périodes de gel. Les échantillons recueillis sont analysés par le laboratoire du MELCC. La qualité de l'eau de la rivière du Gouffre a obtenu une cote « *Bonne* » pendant quatre des six dernières années (tableau 13) (MELCC, 2021b).

Tableau 13. Indice de qualité bactériologique et physicochimique (IQBP) de la rivière du Gouffre, de 2015 à 2019.

Année	IQBP	Classe
2015	89	Bonne
2016	80	Bonne
2017	88	Bonne
2018	71	Satisfaisante
2019	88	Bonne
2020	78	Satisfaisante

Une augmentation des coliformes fécaux dans les échantillons d'eau de l'été 2018 ont causé une diminution de l'indice de la qualité bactériologique et physicochimique (IQPB) à la classe *Satisfaisante*.

Les différentes classes de qualité de l'eau sont : *Bonne, Satisfaisante, Douteuse, Mauvaise* et *Très Mauvaise*, selon l'IQBP du MELCC.

Apports en matières en suspension (MES)

L'OBV-CM a effectué une campagne de caractérisation des apports en matières en suspension (MES) dans le bassin versant de la rivière du Gouffre au printemps et à l'été 2017. Durant cette campagne, 24 tributaires de la rivière ont été échantillonnés et ce, à plusieurs reprises. Parmi tous les cours d'eau échantillonnés, seulement deux ont présenté un taux de matières en suspension jugé *Bon* selon l'IQBP, tandis que la moitié présentait plutôt un taux jugé *Mauvais*. Finalement, quatre stations présentaient un taux extrême de matières en suspension (OBV-CM, 2017). Ce constat est important, puisque la rivière du Gouffre est une rivière à saumon. Une concentration trop élevée de MES dans l'eau peut nuire à la survie des jeunes saumons.

L'étude a démontré que la quantité de MES dans les tributaires est directement influencée par la forte activité agricole dans la vallée de la rivière du Gouffre et par l'érosion des berges. En effet, la qualité de l'eau était systématiquement meilleure dans les cours d'eau forestiers possédant une bande riveraine végétalisée (OBV-CM, 2017). En 2019, une seconde étude sur ces apports identifiait 81 sites problématiques et contribuant aux apports en sédiments, dont 52 % seraient corrigables (OBV-CM, 2019). La forte activité agricole du secteur et la mauvaise qualité des bandes riveraines étaient identifiées comme les sources principales de MES dans les cours d'eau (OBV-CM, 2019). Pour remédier à la situation, une stabilisation et une végétalisation des bandes riveraines en milieu agricole sont conseillées. La mise en place de mesures de rétention des sédiments (bassin de sédimentation par exemple) dans les tributaires problématiques serait également à envisager.

2.2.8 Propagation des espèces floristiques exotiques envahissantes

Une cartographie des colonies de plantes identifiées comme des espèces exotiques envahissantes (EEE) a été réalisée en combinant plusieurs sources de données, mais surtout des données relevées sur le terrain.

L'outil « Sentinelle » du MELCC (2020) a servi de cartographie de base. Celui-ci recense les observations de plantes envahissantes de diverses sources, mais ces données n'ont pas fait l'objet de validations sur le terrain. Cet inventaire a donc été complété par des observations effectuées par l'OBV-CM et le comité ZIP Saguenay-Charlevoix sur le territoire de la MRC de Charlevoix.

Les principales espèces de plantes exotiques envahissantes observées sont la renouée japonaise (*Reynoutria japonica*) et le phragmite (*Phragmites australis*). Des colonies d'impatiante glanduleuse (*Impatiens glandulifera*), de pétasite du Japon (*Petasites japonicus*) et de butome à ombelle (*Butomus umbellatus*) ont également été observées, mais à plus petite échelle. L'ensemble des colonies recensées sont localisées sur les cartes de l'annexe 5.

Les colonies qui ont été répertoriées sur le territoire de la MRC de Charlevoix :

- 78 secteurs de propagation de renouée japonaise ;
- 64 secteurs de propagation de phragmite ;
- 11 secteurs de propagation d'impatiante glanduleuse ;
- 3 secteurs de propagation de pétasite du japon ;
- 2 secteurs de propagation de butome à ombelle.

Les secteurs de propagation identifiés se retrouvent presque exclusivement dans les périmètres urbains des municipalités de la MRC de Charlevoix. En effet, on retrouve les EEE à proximité des infrastructures anthropiques, des fossés, des voies de chemins de fer et des berges des cours d'eau. Les colonies du territoire sont plutôt de petites tailles (une superficie moyenne de moins de 100 mètres carrés) et il serait envisageable de les contrôler. Cependant, on retrouve aussi quelques zones d'invasion très forte, où la lutte n'est plus envisageable. La municipalité de L'Isle-aux-Coudres est la plus perturbée par les espèces exotiques envahissantes. Les berges sud, ouest et nord-ouest sont fortement atteintes et ce, par plusieurs espèces différentes.

2.2.9 Barrages et seuils

Comme illustré sur la figure , plusieurs barrages sont présents sur le territoire de la MRC de Charlevoix. Les barrages et les digues peuvent nuire au transport habituel des sédiments de fond en modifiant l'hydrologie générale du cours d'eau, tel que les débits et les impacts des crues. Le phénomène de continuité sédimentaire qui peut être défini comme la portion de sédiment entrant un cours d'eau versus ce qui en sort, est influencé par la présence de barrages (Camenen, 2016). La présence de ces barrages aura notamment une influence sur le type de transport (charriage, suspension graduée et suspension de lessivage) de sédiments qui pourrait avoir lieu à l'intérieur du cours d'eau.

Tableau 14. Nombre de barrages disposés sur le territoire de la MRC de Charlevoix ainsi que leur nature.

Nature du barrage	Nombre
Autre ou inconnu	6
Faune	9
Hydroélectricité	1
Pisciculture	3
Prise d'eau	9
Récréatif et villégiature	170
Régularisation du débit	2
Réserve incendie	0
Total	200

En effet, la nature des barrages, leur taille et leur gestion, peuvent influencer le transport sédimentaire en créant, par exemple, des accumulations de sédiments en amont du barrage. La modification du transport sédimentaire peut ultimement mener à des changements importants dans l'habitat du poisson et amont et en aval de celui-ci en modifiant le substrat de l'habitat (Kondolf, 1997).

Un seul barrage se retrouve dans les périmètres urbains de la MRC de Charlevoix, plus précisément dans la municipalité de Saint-Hilarion. Le petit barrage en terre de type récréatif et villégiature est situé sur la rivière Jean-Noël. Il a une hauteur de 1,90 mètres et il possède une capacité de retenue de 1400 m³ d'eau (CEHQ, 2021).

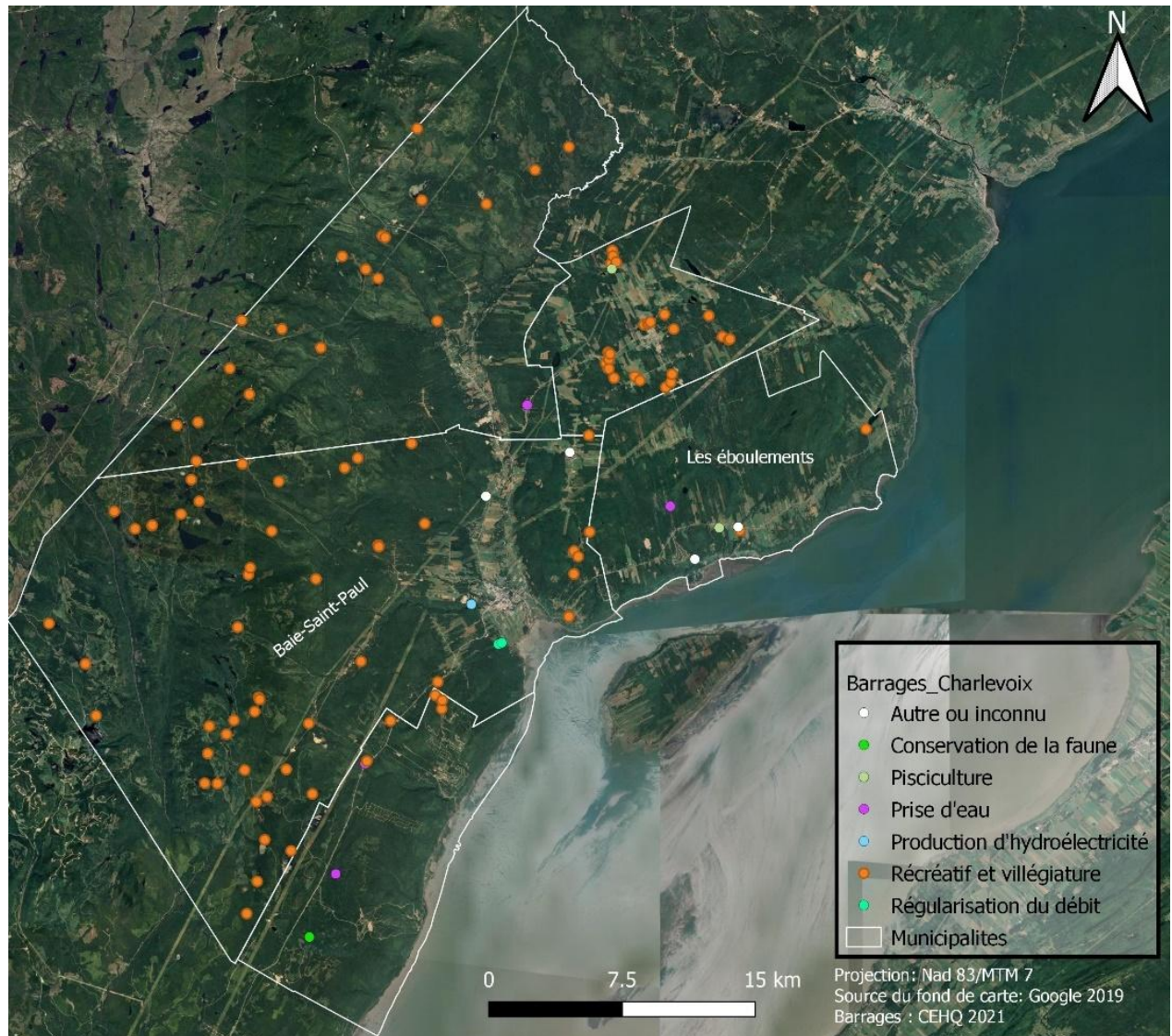


Figure 28. Nombre de barrages disposés sur le territoire de la MRC de Charlevoix ainsi que leur nature.

2.2.10 Altération des milieux humides

L'estimation de la superficie et des causes des altérations de milieux humides a été réalisée à partir de différentes données de milieux humides potentiels compilées par l'OBV-CM, par l'observation des photographies aérienne et du modèle ombré issu du LiDAR ou par la comparaison des photographies aériennes historiques disponibles en ligne sur *Google Earth*. De plus, des altérations aux milieux humides

ont aussi été identifiées lors des caractérisations effectuées en 2020 et 2021 dans les périmètres urbains et les zones périphériques. Ces altérations étaient principalement dues à l'urbanisation (développements résidentiels ou commerciaux) et à la construction d'infrastructures (routes, infrastructures électriques).

Les altérations entraînent la disparition de portions de milieux humides, par leur destruction, leur fragmentation, ou la perturbation de leur hydrographie, de leur sol ou de leur végétation. Parmi les milieux humides caractérisés, la superficie totale disparue des milieux humides est estimée à un minimum de 69,4 hectares.

La figure montre un exemple de la méthode utilisée pour estimer la superficie des altérations identifiées pour les milieux humides caractérisés dans les secteurs validés de la MRC de Charlevoix. La partie en bleu représente le milieu humide qui a été délimité par l'équipe de l'OBV-CM à l'été 2020. La partie en orange représente la superficie estimée du milieu humide qui a été altéré par la construction de la route.

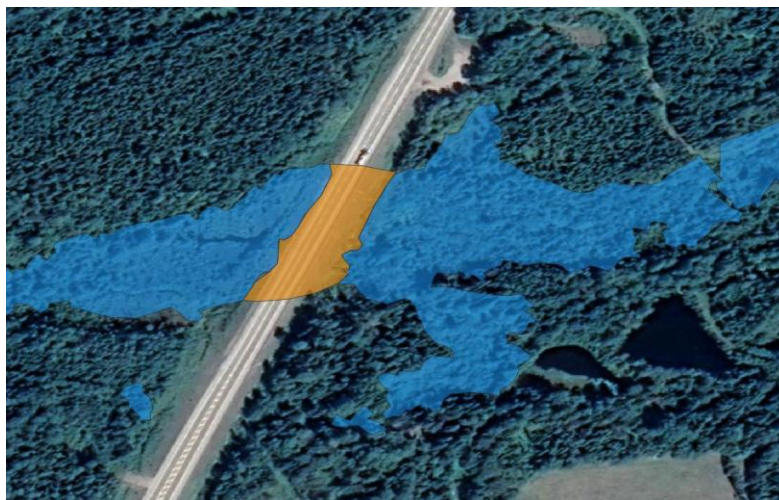


Figure 29. Altération du milieu humide numéro 21585 causée par la construction de la route 138, à Saint-Hilarion.

2.2.10.1 Petite-Rivière-Saint-François

Les altérations répertoriées dans les milieux humides de Petite-Rivière-Saint-François représentent environ 2,66 ha.

Dans les milieux humides potentiels, ces altérations représentent :

- 1,9 ha pour la construction de la route 138.
- 0,05 ha pour la construction résidentielle

Parmi les milieux humides validés, des altérations ont été identifiées dans cinq sites :

- Le milieu humide numéro 36127 a été altéré par la construction d'un chemin qui date d'avant 2015. La perte de superficie est estimée à 0,18 hectare.

- Le milieu humide numéro 36126 a été altéré par une construction résidentielle et sa route d'accès, entre 2019 et 2021. La perte de superficie est estimée à 0,1 hectare.
- Le milieu humide numéro 36124 aurait perdu environ 0,11 hectare à la suite de travaux de remblais réalisés entre 2015 et 2019.
- Le complexe de milieux humides 11861 a été fragmenté et altéré par la construction des routes pour un développement résidentiel, antérieur à 2009. La superficie perdue est estimée à 0,19 hectare.
- Le milieu humide numéro 26400 a été altéré par des remblais et la construction d'une route et d'un bâtiment, entre 2016 et 2018. La perte de superficie est altérée à 0,13 hectare.
- La perte de superficie des milieux humides au bord du fleuve Saint-Laurent est difficile à quantifier, car ce secteur est fortement anthropisé, notamment avec la voie ferrée longeant la côte.

2.2.10.2 Baie-Saint-Paul

Les altérations répertoriées dans les milieux humides de Baie-Saint-Paul représentent environ 5,57 ha.

Dans les milieux humides potentiels, ces altérations représentent :

- 1,3 ha pour la construction résidentielle
- 1,2 ha pour la mise en culture dans les zones agricoles
- 1,1 ha pour la construction de routes secondaires.

Parmi les milieux humides validés, des altérations ont été identifiées dans quatre sites :

- Le complexe de milieux humides numéro 23612 a été fragmenté par la construction de la route du Trait Carré Saint-Jean et altéré par la construction de bâtiment, antérieurs à 2009. La perte de superficie est estimée à environ 0,36 hectare.
- Le milieu humide numéro 36114 a probablement été altéré par les constructions résidentielles antérieures à 2009. Il aurait perdu environ 0,08 hectare.
- Le complexe de milieux humides numéro 21713 a été fragmenté par le chemin Sainte-Catherine (antérieure à 2009) et altéré par de nouvelles routes et remblais (entre 2016 et 2018). La perte de superficie est estimée à 0,33 ha.
- La perte de superficie des milieux humides au bord de la baie est difficile à quantifier, car ce secteur est fortement anthropisé, notamment avec la voie ferrée longeant la côte. Néanmoins, on peut estimer à 1,2 ha la superficie perdue entre les milieux humides 11875 et 22139 et le reste de la baie.

2.2.10.3 Saint-Urbain

Les altérations répertoriées dans les milieux humides de Saint-Urbain représentent environ 14,6 ha.

Dans les milieux humides potentiels, ces altérations représentent :

- 1,02 ha pour la construction de la route 381

- 2,4 ha pour la construction résidentielle
- 9,9 ha pour la mise en culture dans les zones agricoles.
- 0,7 ha pour la construction de routes secondaires

Parmi les milieux humides validés, des altérations ont été identifiées dans quatre sites :

- Le complexe de milieux humides 36111 a été fragmenté par un chemin forestier, antérieur à 2012. La perte de superficie est estimée à 0,3 hectare.
- Le milieu humide 36102 est altéré par des constructions résidentielles passées et en cours, la superficie perdue est estimée à 0,06 hectare.
- Le complexe de milieux humides 36095 a été fragmenté par un chemin forestier et un remblai. La perte de superficie est estimée à 0,05 hectare.
- Le complexe de milieux humides 21947 a été fragmenté par une route. La perte de superficie est estimée à environ 0,14 hectare.

2.2.10.4 Saint-Hilarion

Les altérations répertoriées dans les milieux humides de Saint-Hilarion représentent environ 19,8 ha.

Dans les milieux humides potentiels, ces altérations représentent :

- 1,4 ha pour la construction de la route 381
- 2,9 ha pour la construction résidentielle
- 3,2 ha pour la mise en culture dans les zones agricoles.
- 5,7 ha pour la construction de routes secondaires
- 4,3 pour le passage d'un corridor de ligne électrique.

Parmi les milieux humides validés, des altérations ont été identifiées dans cinq sites :

- Le complexe de milieux humides numéro 34200 a été altéré par le chemin Cartier et la construction du Domaine de la Coulée, qui sont antérieurs à 2009. La perte de superficie est estimée à 0,73 hectare.
- Le complexe de milieux humides numéro 21585 a été altéré par la construction de la route 138. Une superficie estimée à 0,36 hectare a été perdue.
- Une construction antérieure à 2009, dans le milieu humide numéro 36056, a entraîné la perte d'au moins 0,13 hectare de superficie.
- Le complexe de milieux humides numéro 21756 a été altéré par des constructions de route et chemin antérieures à 2009 et un remblai récent (2021). La perte de superficie est estimée à 0,12 hectare.
- Le milieu humide numéro 21947, qui entoure le lac à la Mine, a été altéré par la construction de routes et de bâtiments antérieure à 2009. La superficie perdue est estimée à 0,94 hectare.

2.2.10.5 Les Éboulements

Les altérations répertoriées dans les milieux humides de Les Éboulements représentent environ 23,24 ha.

Dans les milieux humides potentiels, ces altérations représentent :

- 1,5 ha pour la construction routes.
- 0,4 ha pour la construction résidentielle
- 14,3 ha pour la mise en culture dans les zones agricoles
- 5,5 pour le passage d'un corridor de ligne électrique.

Parmi les milieux humides validés, des altérations ont été identifiées dans quatre sites :

- Le complexe de milieux humides numéro 36064 a été fragmenté en deux parties. Ils ont été séparés par la construction de la route secondaire servant temporairement à la circulation locale lors de la réparation de l'aqueduc de la route 362. On estime une perte de superficie de 0,11 hectare.
- Le milieu humide 32561 a été altéré par un remblai réalisé entre 2011 et 2012. La superficie perdue est estimée à 0,13 hectare.

La perte de superficie des milieux humides au bord du fleuve est difficile à quantifier, car ce secteur est fortement anthropisé, notamment avec la voie ferrée, les routes et les remblais longeant la côte. On peut toutefois estimer la perte de superficie :

- du milieu humide 11852 à environ 1 ha,
- et du milieu humide 35547 à environ 0,9 ha.

2.2.10.6 Isle-aux-Coudres

Les altérations répertoriées dans les milieux humides de L'Isle-aux-Coudres représentent environ 3,56 ha.

Dans les milieux humides potentiels, ces altérations représentent :

- 0,15 ha pour la construction de routes.
- 1,9 ha pour la construction résidentielle
- 0,9 ha pour la mise en culture dans les zones agricoles.

Parmi les milieux humides validés, des altérations ont été identifiées dans deux sites :

- Le complexe de milieux humides numéro 23618 a été fragmenté par la construction d'un chemin forestier antérieur à 2009. On estime une perte de superficie de 0,58 hectare.
- Le milieu humide numéro 36080 a subi une légère altération par la construction d'un bâtiment qui date d'avant 2009. On estime qu'il a perdu une superficie de 0,03 hectare.

2.2.11 Opérations forestières dans les milieux humides

Les opérations forestières réalisées dans certains milieux humides du territoire peuvent leur causer de sérieux dommages. La création des chemins pour y faire circuler la machinerie ou pour accéder au boisé

fragmente les milieux humides. Le passage répété des véhicules sur ces chemins crée des ornières qui canalisent l'eau et modifient ainsi les écoulements hydriques.

Dans la MRC de Charlevoix, 39,5 % des milieux humides caractérisés (49 sur 124) sont perturbés par la foresterie. La perturbation la plus retrouvée est la présence de chemins forestiers, qui ont été relevés dans 33 % des milieux humides caractérisés, puis la coupe forestière dans 14,5 % des milieux humides.

Les opérations forestières affectent un plus grand nombre de milieux humides en dehors des périmètres d'urbanisation. En effet, ces perturbations ont été relevées dans 47,5 % des milieux humides caractérisés hors des périmètres urbains, soit 38 milieux humides impactés sur 80. Les perturbations dues à la foresterie dans les milieux humides validés **en dehors des périmètres urbains** sont :

- Les chemins forestiers sur 39 % des sites (31 sites) ;
- Les coupes forestières sur 21 % des sites (17 sites) ;
- L'orniérage, observé dans 10 % des sites (10 sites) ;
- Les plantations forestières sur 6 % des sites (5 sites) ;
- Les drainages forestiers sur 4 % des sites (3 sites).

Dans les périmètres urbains, ce sont 28 % des milieux humides validés qui sont perturbés par la foresterie, soit 15 milieux humides sur 54. Les perturbations dues à la foresterie dans les milieux humides validés situés dans les périmètres urbains sont :

- Les chemins forestiers sur 24 % des sites (13 sites) ;
- Les coupes forestières sur 7 % des sites (4 sites) ;
- L'orniérage, observé dans 2 % des sites (1 site) ;
- Les plantations forestières sur 2 % des sites (1 site).

2.2.12 Ampleur des perturbations des milieux humides et hydriques

Malgré l'importance qu'ils représentent pour le Québec, les milieux humides ne cessent de se détériorer depuis plus d'un siècle, un phénomène qui s'est accéléré au cours des 50 dernières années (MFFP, 2016). Leur dégradation, voire leur disparition est principalement causée par les secteurs d'activités humaines comme l'urbanisation, l'agriculture, la foresterie et l'exploitation minière.

Le tableau suivant présente les principales causes des perturbations recensées dans les milieux humides caractérisés dans les périmètres urbains et dans les zones périphériques.

Tableau 15. Principales perturbations des milieux humides caractérisés, dans les périmètres urbains et en dehors de ceux-ci.

Secteur	Principales perturbations
Secteur 1	▪ L'urbanisation sur 68% des sites (36 sites)
Périmètres urbains (53 milieux humides)	Les principales causes des perturbations dues à l'urbanisation sont les remblais, la tonte ou la coupe de la végétation dans les milieux humides, la

et complexes de milieux humides)	construction de routes et de bâtiments et la présence de déchets dans le milieu humide. ▪ La foresterie sur 28 % des sites (15 sites) La principale perturbation due à des activités forestières est la présence de chemins forestiers. ▪ Les plantes exotiques envahissantes sur 24,5 % des sites (13 sites)
Secteur 2 Zones périphériques (79 milieux humides et complexes de milieux humides)	▪ L'urbanisation sur 67 % des sites (53 sites) Les principales causes des perturbations dues à l'urbanisation sont les remblais, la tonte ou la coupe de végétation, la construction de routes et de bâtiments et la présence de déchets dans le milieu humide. ▪ La foresterie sur 48 % des sites (38 sites) Les principales perturbations dues à des activités forestières sont la présence de chemins forestiers, mais aussi les coupes forestières. ▪ La modification des cours d'eau dans 28 % des sites (22 sites). Les modifications des cours d'eau relevées dans les milieux humides sont l'enrochement des berges, le surcreusage et la canalisation des cours d'eau, l'apport d'eau de tuyaux, la présence de digues et la linéarisation des cours d'eau.

Les perturbations observées dans les milieux humides caractérisés figurent en annexe 6.

2.3 RECENSEMENT DES MILIEUX NATURELS D'INTÉRÊT

La MRC de Charlevoix compte sur son territoire une grande diversité d'habitats et de milieux naturels d'intérêt. Bordé par de grandes montagnes au nord et par le fleuve Saint-Laurent au sud, on note dans la MRC la présence de six domaines bioclimatiques différents, ce qui contribue à augmenter la biodiversité locale. Les habitats variés ont pour effet d'attirer un grand éventail de grandes, petites et microfaunes.

2.3.1 Territoire municipalisé de la MRC de Charlevoix

2.3.1.1 *La rivière du Gouffre*

La rivière du gouffre est l'une des rares rivières à saumon de la Capitale-Nationale. On y retrouve sur ses 71 kilomètres de longueur, une centaine de fosses. Parmi celles-ci, 65 ont été aménagées. Cette rivière est particulièrement active et des problèmes d'érosion majeure y ont été recensés. Des suivis de la

qualité de l'eau et de l'aménagement de bandes riveraines doivent y être réalisés pour que la rivière conserve une qualité d'habitat adéquate pour le saumon.

2.3.1.2 Grotte de Saint-Urbain

La municipalité de Saint-Urbain abrite une grotte calcaire reconnue par la Société québécoise de spéléologie. Découverte en 1981, elle fait 79 mètres de long et elle abrite des chauves-souris qui viennent y hiberner.

2.3.1.3 Marais salins de Baie-Saint-Paul

Le boisé du quai de la municipalité de Baie-Saint-Paul abrite un marais salin. On retrouve dans celui-ci un cordon dunaire, une particularité assez rare au Québec. Les marais salins sont également visités par une avifaune très diversifiée qui leurs procurent le statut d'aires de concentration d'oiseaux aquatiques.

2.3.1.4 Mont du lac à l'Empêche

Le mont du lac à l'Empêche est situé sur le territoire de la ZEC des Martres. D'une superficie de 28 hectares et d'une hauteur maximale de 980 mètres, il est un site intéressant pour sa richesse écologique. On y retrouve plusieurs espèces de plantes considérées comme rares au Québec méridional et dans Charlevoix comme : *Vaccinium aliginosum*, *Carex bigelwii* et *Dispensia lapponica* (MRC Charlevoix, 2012).

2.3.1.5 Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

L'aire de concentration d'oiseaux aquatiques est un des milieux naturels protégés légalement. Cette aire se définit comme un marais, une plaine inondable, une zone intertidale (zone d'oscillation de la marée), un herbier aquatique ou une bande d'eau (de plus de 1 km de large à la ligne des basses eaux) d'au moins 25 ha et est caractérisée par la fréquentation d'oiseaux aquatiques. On retrouve de ces milieux naturels à l'embouchure de la rivière du Gouffre, dans le fleuve Saint-Laurent, de même que le long de la côte de Charlevoix et au pourtour de L'Isle-aux-Coudres.

2.3.1.6 Réserves naturelles

On retrouve deux réserves naturelles sur le territoire de la MRC de Charlevoix. Celle-ci sont situées sur des terrains privés dans la ville de Baie-Saint-Paul. La réserve naturelle de la rivière des Vases se trouve directement à l'ouest du boisé du quai et fait près de 30 hectares. La réserve naturelle du boisé de l'Équerre fait quant à elle seulement 2 hectares.

2.3.2 Territoire non-municipalisé de la MRC de Charlevoix

2.3.2.1 Parc national des Hautes-Gorges

La partie ouest du Parc national des Hautes-Gorges se retrouve sur le territoire non-municipalisé de la MRC de Charlevoix. Le parc constitue l'une des « Aires centrales » de la Réserve mondiale de la biosphère de Charlevoix, statut octroyé à la région par l'UNESCO. Ces profondes vallées sont l'habitat idéal pour les oiseaux de proie.

2.3.2.2 Refuges biologiques

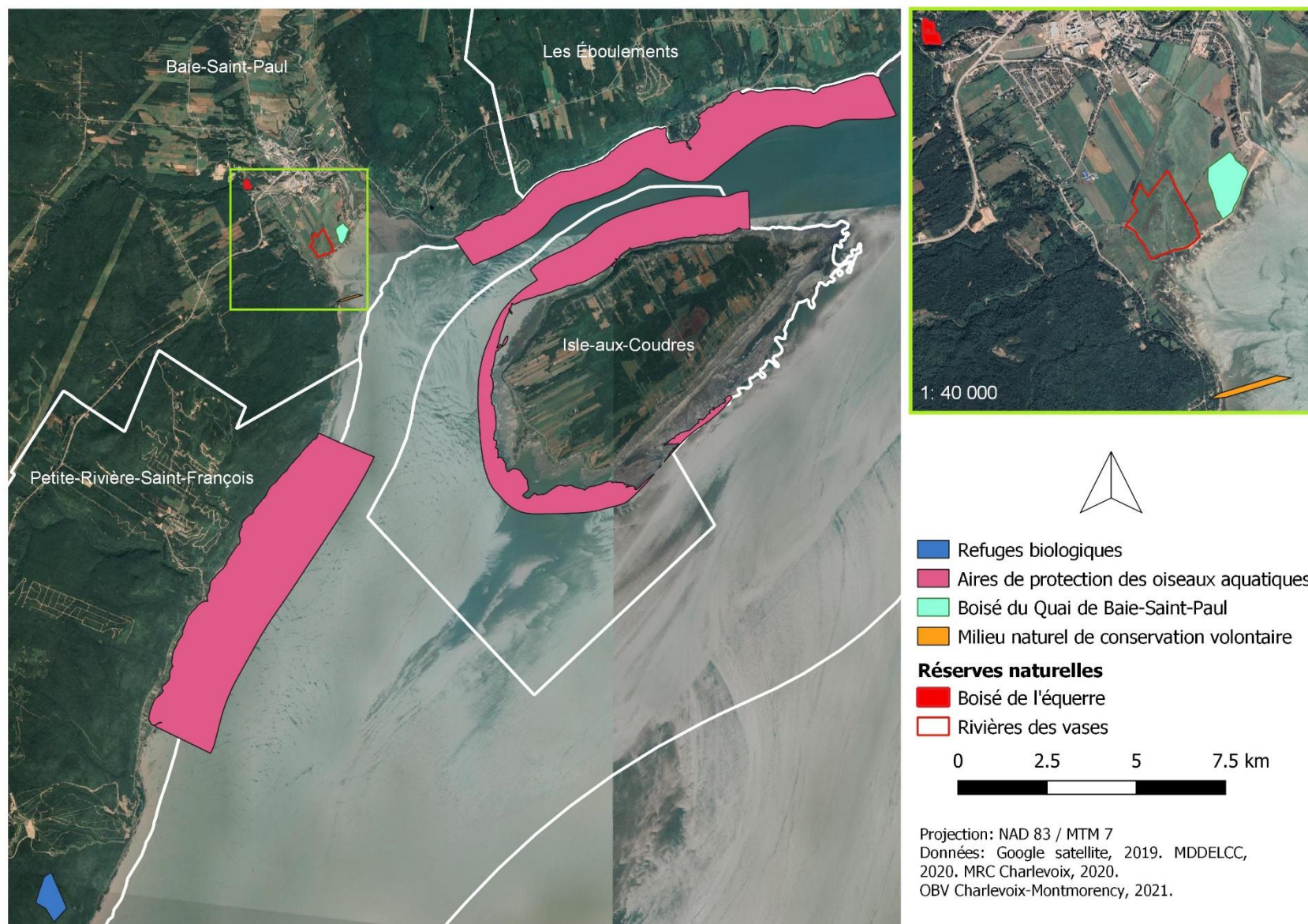
Les refuges biologiques sont de petites aires forestières (environ 200 hectares) soustraites aux activités d'aménagement forestier et dans lesquelles des habitats et des espèces sont protégés de façon permanente. On en compte 24 sur le territoire non-municipalisé de la MRC de Charlevoix (MFFP, 2021).

2.3.2.3 Parc national des Grands-Jardins

La section est du Parc national des Grands-Jardins fait partie du bassin versant de la rivière du Gouffre, dans le territoire non-municipalisé de la MRC de Charlevoix. Les enjeux de conservation de ce parc créé en 1981, sont la protection des habitats aquatiques et la protection des sommets. Comme les autres parcs nationaux au Québec, les enjeux de conservation découlent d'une recherche de l'équilibre entre la protection et l'accessibilité aux aires protégées. À cet effet, le parc participe au programme de suivi de l'intégrité écologique depuis 2006 (OBV-CM, 2014).

2.3.2.1 Réserve écologique Thomas-Fortin

Cette réserve écologique de 118 hectares est reconnue comme aire protégée au Québec depuis 1990. Elle a pour but de protéger des écosystèmes représentatifs de la région des Hautes-Laurentides. La végétation dominante est la sapinière à épinettes noires. Depuis sa création, la réserve n'a subi aucune perturbation majeure tout en étant dans un secteur à forte activité sylvicole.



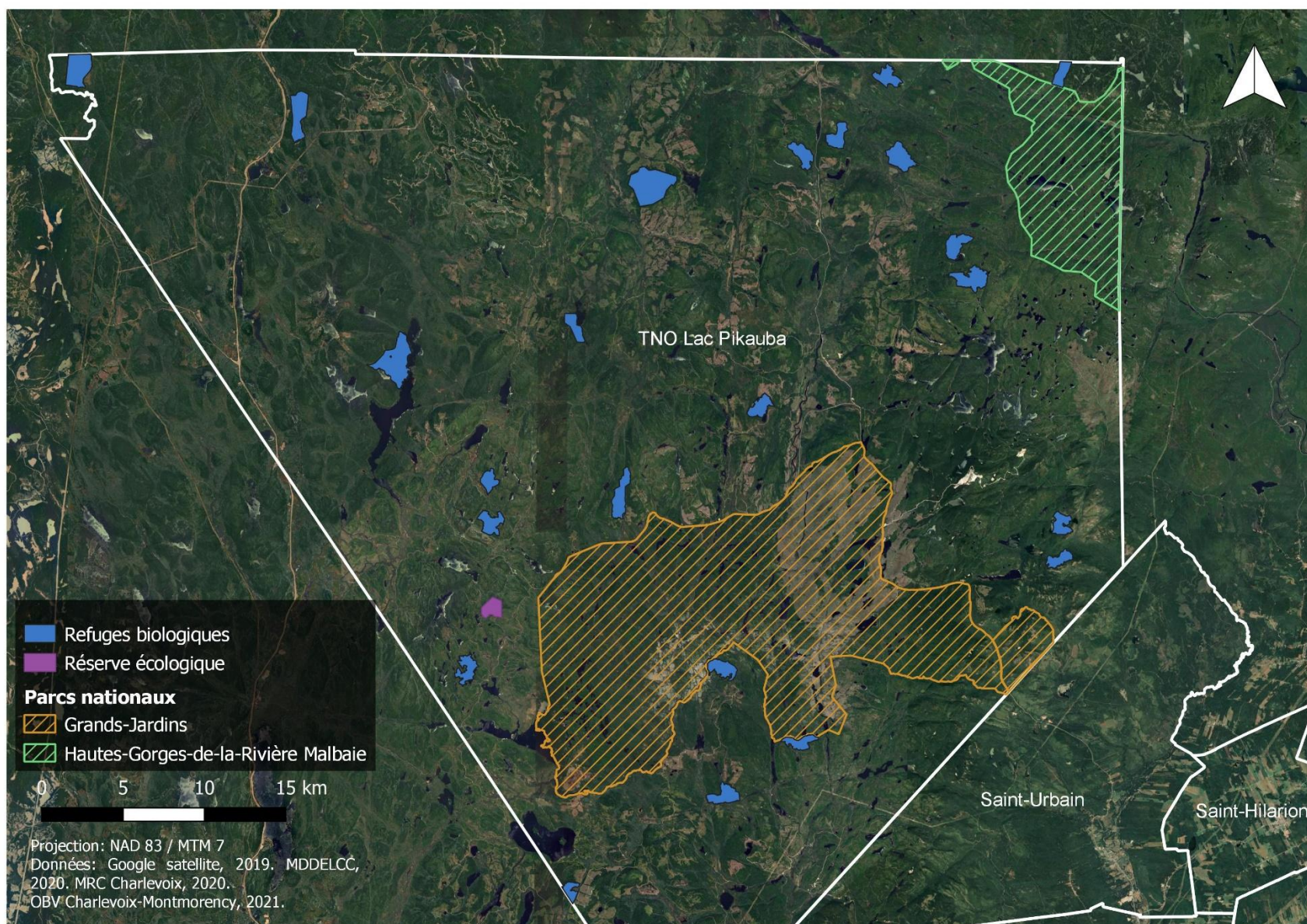


Figure 31. Milieux naturels d'intérêt de la partie nord (non-municipalisée) du territoire de la MRC de Charlevoix.

RÉFÉRENCES

ACVG et FQSA. 2019. Plan de conservation du saumon atlantique et de développement durable de la pêche de la rivière du Gouffre. Association de conservation de la Vallée du Gouffre et Fédération québécoise du saumon atlantique. 50 pages. Consulté en mars 2022. [En ligne] <https://www.saumonquebec.com/media/2600/plan-de-conservation-du-saumon-atlantique-et-de-developpement-durable-de-peche-de-la-riviere-du-gouffre.pdf>

AGRCQ. 2016. Guide sur la gestion des cours d'eau du Québec. Chapitre 3 : La dynamique des cours d'eau. Associations des gestionnaires régionaux des cours d'eau du Québec. 217 pages. [En ligne] https://agrcq.ca/wp-content/uploads/2016/12/chapitre3_versiondefinitive161205.pdf

BAPE. 2009. Programme décennal de dragage d'entretien aux quais de l'Île-aux-Coudres et de Saint-Joseph-de-la-Rive. Bureau d'audience publiques sur l'environnement. Compte rendu de la période d'information et de consultation du dossier par le public du 3 mars au 17 avril 2009. 6 pages. [En ligne] https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/dragage_ile-aux-coudres/documents/AV3.pdf

Barette, N., M.H. Varsmissen et F. Roy. 2018. Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques. Département de géographie et département des sciences géomatiques de l'Université Laval, en partenariat avec le consortium Ouranos et de l'Institut national de santé publique du Québec. Consulté en février 2022. [En ligne] <https://atlas-vulnerabilite.ulaval.ca/>

Biron, P., T. Buffin-Bélanger, M. Larocque, S. Demers, T. Olsen, M.A. Ouellet, G. Choné, C.A. Cloutier et M. Needelman. 2013. Espace de liberté : un cadre de gestion intégrée pour la conservation des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques. FondsVert Québec. 140 pages.

Buffin-Bélanger, T. et B. Héту. 2008. Les risques d'inondation sur les cônes alluviaux dans l'est du Québec. Comptes rendus de la 4e Conférence canadienne sur les géorisques: des causes à la gestion. Presse de l'Université Laval. Québec. 8 pages [En ligne]. <http://www.geohazard.ggl.ulaval.ca/alea/buffin.pdf>.

Camenen, B. 2017. Effets des barrages sur la continuité sédimentaire. La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau, EDP Sciences. Volume 6. Pages 19 à 24 [En ligne]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01808973/document>.

CIHO-FM. 2020. Des débordements aussi à Saint-Joseph-de-la-Rive, 10 avril 2020. [En ligne]. <https://www.cihofm.com/nouvelles/Des-debordements-aussi-a-Saint-Joseph-de-la-Rive-2020-04-10-08-46>

CEHQ. 2021. Répertoire des barrages. Centre d'expertise hydrique du Québec. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] <https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/default.asp>

CERM-PACES. 2015. Résultats du programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines des territoires municipalisés de Charlevoix, de Charlevoix-Est et de La Haute-Côte-Nord. Centre d'études sur les ressources minérales, Université du Québec à Chicoutimi. 294 pages.

Chainé, Stéphane. 2021. Coordonnateur à l'aménagement du territoire à la MRC de Charlevoix. Communication personnelle. Discussion sur l'historique des inondations du territoire de la MRC. 12 mars 2021.

Corporation municipale de la paroisse de Saint-Urbain. 2021. Historique. [\[En ligne\] http://www.sainturbain.qc.ca/fr/page/historique](http://www.sainturbain.qc.ca/fr/page/historique)

Dupont-Hébert, M. 2012. Milieux naturels d'intérêt de l'estuaire d'eau douce à saumâtre du Saint-Laurent. Cartes pour la conservation. Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel. Saint-Augustin-de-Desmaures. 74 pages. [En ligne]
https://www.dropbox.com/s/tgb20pynrqx1s93/Atlas_FQPPN_complet.pdf?dl=0

Dufour, Luc. 2022. Directeur des travaux publics à la municipalité de Saint-Urbain. Communication personnelle. Appel au sujet de l'état des lieux sur la gestion des eaux usées à Saint-Urbain. 15 février 2022.

Fortin, P-L. 2011. Les risques d'érosion des berges, de glissements de terrain et d'inondations de la vallée de la rivière du Gouffre, Charlevoix, Québec. Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency. 64 pages.

Gagnon, Gilles. 2021. Directeur général et urbaniste de Saint-Urbain. Communication personnelle. Discussion sur l'historique des inondations du territoire de la MRC. 12 mars 2021.

Gauthier, Linda. 2022. Directrice générale à la municipalité des Éboulements. Communication personnelle. Appel au sujet de la construction de la station d'épuration à Saint-Joseph-de-la-Rive. 8 février 2022.

Gouvernement du Canada. 2018. Eaux souterraines et aquifères. [En ligne]
<https://www.rncan.gc.ca/science-data/science-research/earth-sciences/eaux-souterraines-et-aquiferes/10989>

Gravel, Alain. 2021. Directeur de la sécurité publique de la municipalité de Baie-Saint-Paul. Communication personnelle. Rencontre au sujet des épisodes d'inondations sur le territoire de la Ville. 22 janvier 2021.

Jobin-Careau, O., D. Cayer et M. Hatvany. 2020. Caractérisation géohistorique, biophysique et géomorphologique des marais intertidaux de Baie-Saint-Paul, Charlevoix, Québec. Mémoire de maîtrise non publié. Université Laval. 47 pages.

Kondolf, G. M. 1997. Hungry Water: Effects of Dams and Gravel Mining on River Channels. Environmental Management. Volume 21. Pages 533 à 551. [En ligne]. <https://sci-hub.se/https://link.springer.com/article/10.1007/s002679900048>.

Le Soleil. 2008. 2 millions \$ de dommages à Baie-Saint-Paul, 1er août 2008. [En ligne] <https://www.lesoleil.com/archives/2-millions--de-dommages-a-baie-saint-paul-52fa7c274b4ceb672810434561435fbc>

MAMROT. 2012. Évaluations annuelles de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux. Direction régionale des infrastructures. Ministère des Affaires municipales, des régions et de l'occupation du territoire. Gouvernement du Québec. Années 2001 à 2010. <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/infrastructures/suivi-des-ouvrages-dassainissement/#c1615>

MAPAQ. 2012. Les températures de l'eau plus élevées peuvent-elles être mises en cause pour expliquer les mauvais succès dans la production d'œufs et d'alevins ? L'Aquicole. Février 2012.

MELCC. 2018a. Bassins hydrographiques multiéchelles du Québec. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. Consulté en janvier 2021. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/bassins-hydrographiques-multi-echelles-du-quebec>

MELCC. 2018b. Base de données des zones à risque d'inondation (BDZI). Version 15. Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. Consulté en janvier 2021. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/base-de-donnees-des-zones-inondables>

MELCC. 2018c. Portail des connaissances sur l'eau. Atlas interactif. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. Consulté en février 2022. [En ligne] <https://pce.eauquebec.gouv.qc.ca/>.

MELCC. 2019a. Atlas interactif de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/donnees_recentes/donnees_iqbp.asp

MELCC. 2019b. Portail des connaissances sur l'eau. Atlas interactif. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. Consulté en février 2022. [En ligne] <https://pce.eauquebec.gouv.qc.ca/>.

MELCC. 2020a. Sentinelle. Outil de détection des espèces exotiques envahissantes. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] <http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/sentinelle.htm>

MELCC. 2020b. Expertise hydrique et barrages. Zones inondables – Informations générales. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] <https://www.cehq.gouv.qc.ca/zones-inond/index.htm> Consulté en décembre 2020.

MELCC. 2021a. Protocole d'évaluation et méthode de calcul de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR). Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm

MELCC. 2021b. Indice de qualité bactériologique et physicochimique. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. Données internes à l'OBV Charlevoix-Montmorency.

MELCC. 2021c. Fonctions écologiques de la bande riveraine. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/fonctions.htm

MELCC. 2022. Portail des connaissances sur l'eau. Rapports de SOMAEU. Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Gouvernement du Québec. [En ligne]. <https://pce.eauquebec.gouv.qc.ca/>. Consulté en février 2022

MERN. 1999. Base de données topographiques du Québec. Couche des bâtiments ponctuels. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Gouvernement du Québec. Consulté en janvier 2021. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/cartes-topographiques-a-l-echelle-de-1-20-000>

MERN. 2018a. Découpages administratifs. Mis à jour le 25 mai 2018. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Gouvernement du Québec. Consulté en janvier 2021. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/decoupages-administratifs>

MERN. 2018b. Adresse Québec. AQRéseau. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Gouvernement du Québec. Consulté en janvier 2021. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/adresses-quebec>

MFFP. 2016. Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 6.2 – Enjeux liés aux milieux humides. Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers. Ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec. 58 pages. [En ligne] https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Cahier_6.2_Milieux_humides.pdf

MFFP. 2020. LiDAR - Modèles numériques (terrain, canopée, pente). Consulté en 2022. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/produits-derives-de-base-du-lidar>

MFFP. 2021. Les refuges biologiques : des forêts mûres ou surannées représentatives du patrimoine forestier du Québec. Ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec. [En ligne] <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/amenagement-durable-forets/objectifs-de-protection-et-de-mise-en-valeur-des-ressources-du-milieu-forestier/les-refuges-biologiques-des-forets-mures-ou-surannees-representatives-du-patrimoine-forestier-du-quebec/>

MRC de Charlevoix. 2012. Le territoire et ses contraintes. Chapitre 13. Schéma d'aménagement et de Développement Durable. 48 pages. [En ligne] <http://www.mrccharlevoix.ca/wp-content/uploads/2013/06/Chapitre-13-Contraintes-20190320.pdf>

MSP. 2019. Historique (publique) d'embâcles répertoriés au MSP. Données Québec. Ministère de la Sécurité Publique. Gouvernement du Québec. Consulté en février 2021. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/historique-publique-d-embacles-repertoires-au-msp>.

MSP. 2021a. Historique des événements de sécurité civile – Archives. Jeux de données. Ministère de la Sécurité Publique. Gouvernement du Québec. Consulté en janvier 2022. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/observations-terrain-historiques-devenements-archives>

MSP. 2021b. Événements de sécurité civile. Jeux de données. Ministère de la Sécurité Publique. Gouvernement du Québec. Consulté en janvier 2022. [En ligne] <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/evenements-de-securite-civile>

OBV-CM. 2014. Plan directeur de l'eau de la zone hydrique Charlevoix-Montmorency. Chapitre 5. Bassin versant de la rivière du Gouffre. Organisme de bassins versants Charlevoix-Montmorency. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Gouvernement du Québec. 903 pages [En ligne] <https://drive.google.com/file/d/1bscrG23D7hP33IAgWF3tZuYeapzsFQSQ/view>

OBV Charlevoix-Montmorency. 2017. Campagne de caractérisation des apports en matière en suspension (MES) dans le bassin versant de la rivière du Gouffre Printemps 2017. 7 pages.

OBV Charlevoix-Montmorency. 2019. Caractérisation des apports en sédiments et des matières en suspension dans l'habitat du saumon atlantique. 20 pages.

Ouranos. 2015. Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 2 Vulnérabilités, impacts et adaptation aux changements climatiques. Édition 2015. 234 pages. [En ligne] <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SynthesePartie2.pdf> Consulté en mars 2021.

Paque G., S. Bleau, C. Lebon, K. Germain et M.-A. Vachon. 2018. Diagnostic des risques et des opportunités liés aux changements climatiques pour le secteur touristique des régions de Québec et Charlevoix. Rapport présenté à Ouranos. 125 pages. Consulté en février 2022. [En ligne] <https://www.ouranos.ca/wp-content/uploads/RapportGermain2018.pdf>

Sadeghi, Y., B. St-Onge, B. Leblon et M. Simard. 2016. Canopy Height Model (CHM) Derived from a TanDEM-X InSAR DSM and an Airborne Lidar DTM in Boreal Forest. IEEE Journal of Selected Topics in

Applied Earth Observations and Remote Sensing. Volume 9. Pages 381 à 397. [En ligne] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7378861>

Saint-Jacques, N. et Y. Richard. 1998. Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique, pages 6.1 à 6.41, dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatique – 1996, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, envirodoq no EN980022 [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/rapport.pdf

ANNEXE 1 – CARTOGRAPHIE DES MILIEUX HUMIDES

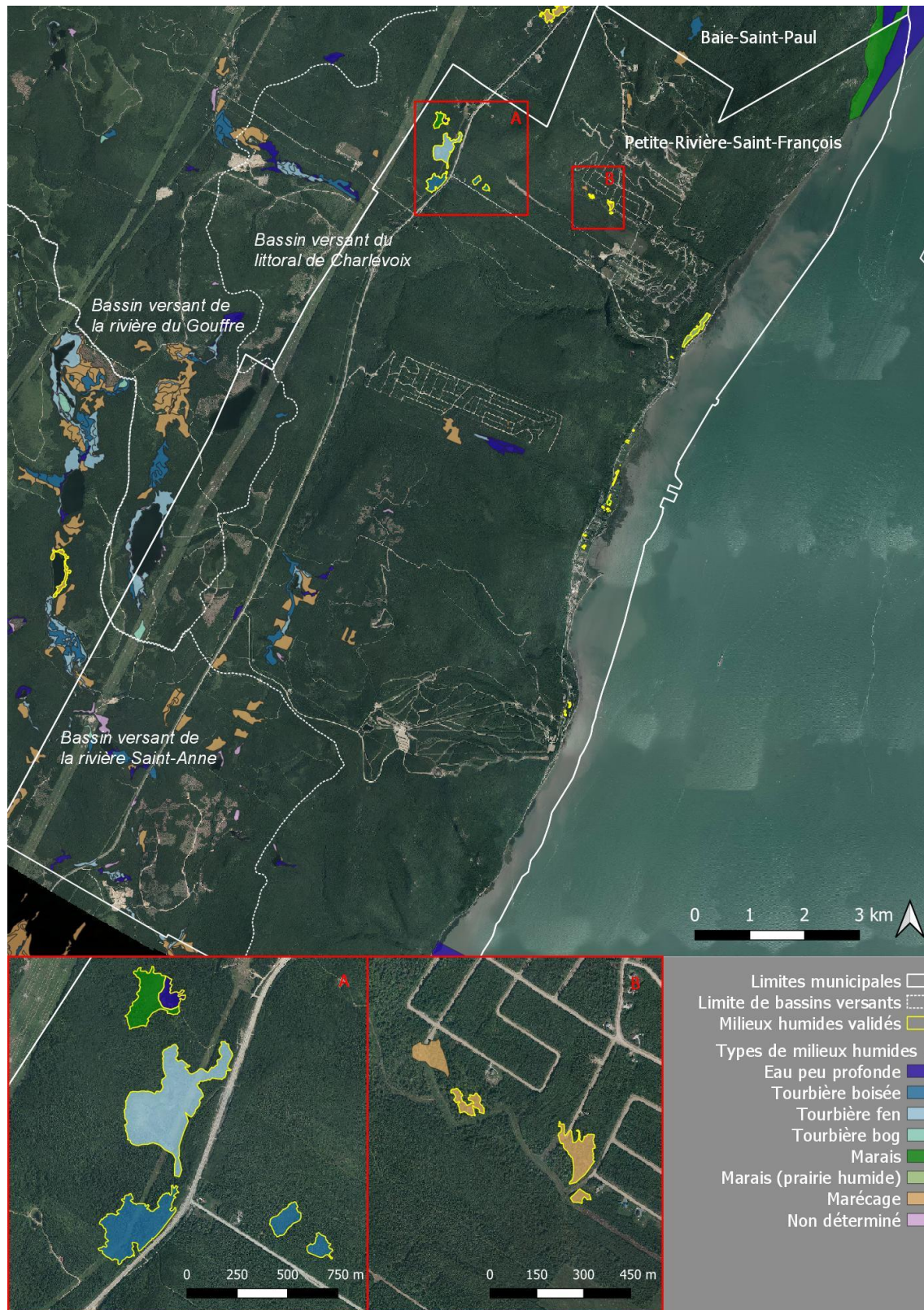


Figure 32. Cartographie des milieux humides à Petite-Rivière-Saint-François (partie 1/2)



Figure 33. Cartographie des milieux humides à Petite-Rivière-Saint-François (partie 2/2)

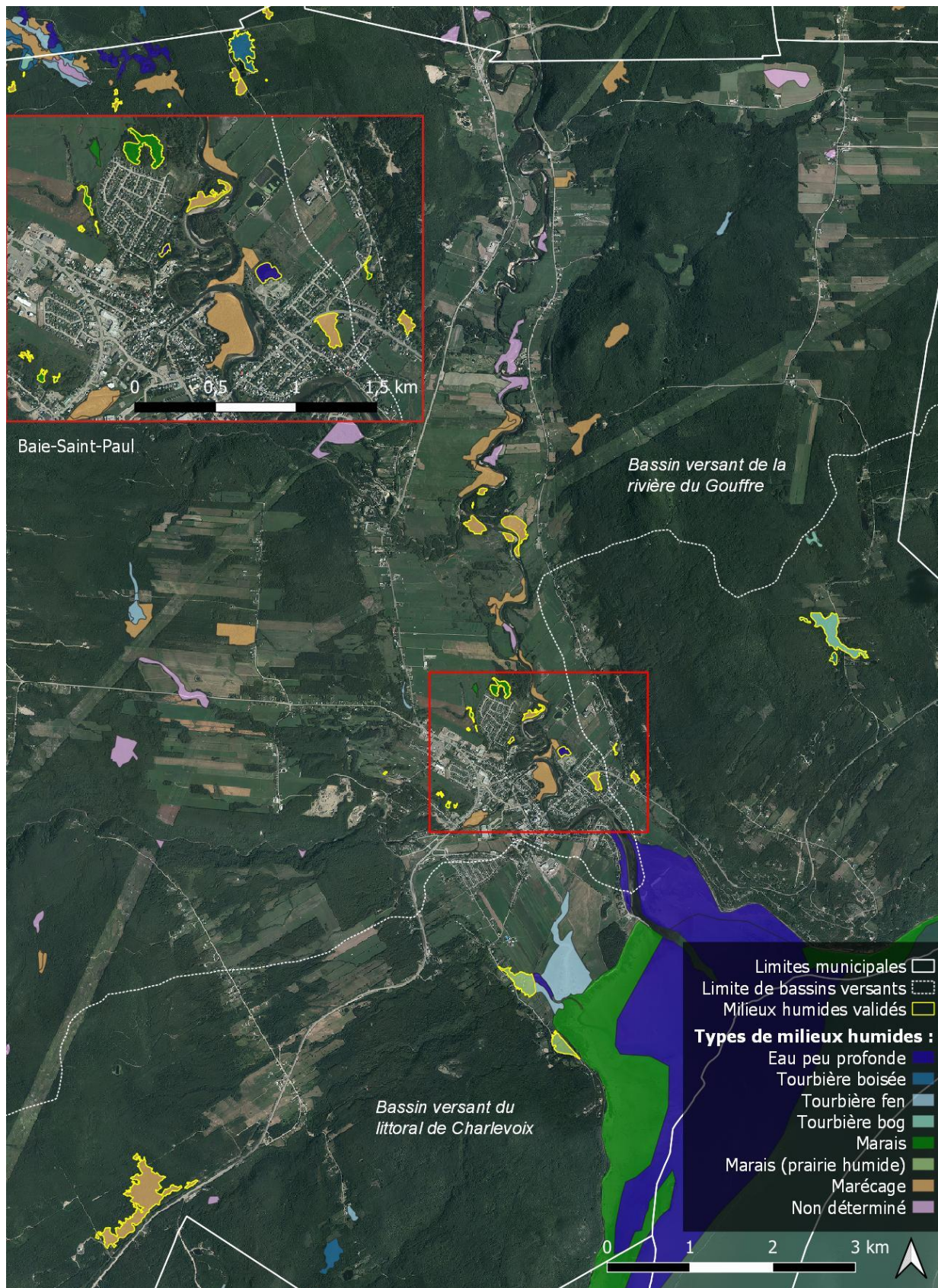


Figure 34. Cartographie des milieux humides dans la partie est de Baie-Saint-Paul (partie 1/2)

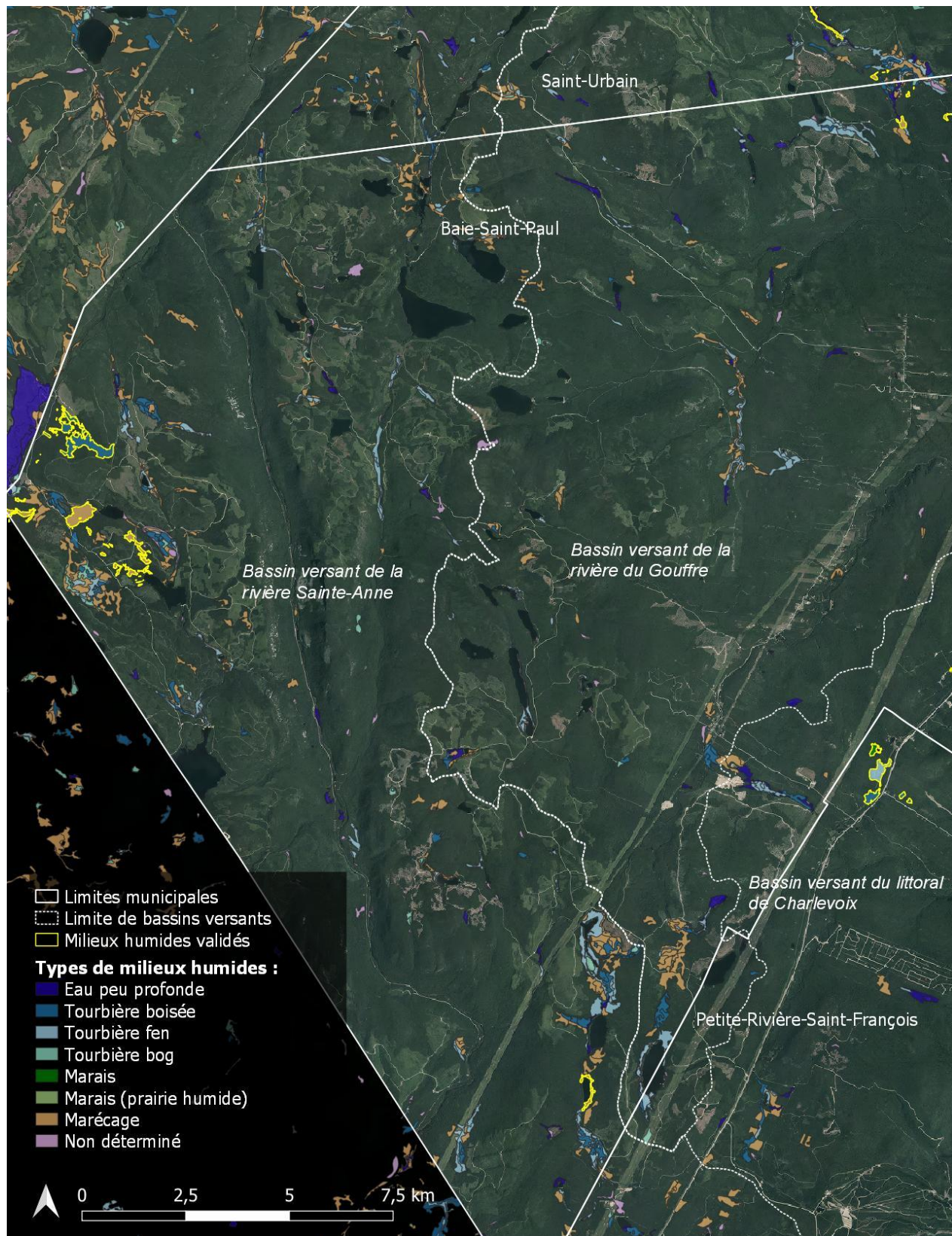


Figure 35. Cartographie des milieux humides dans l'ouest de Baie-Saint-Paul (partie 2/2)

Annexe 1 – Cartographie des milieux humides

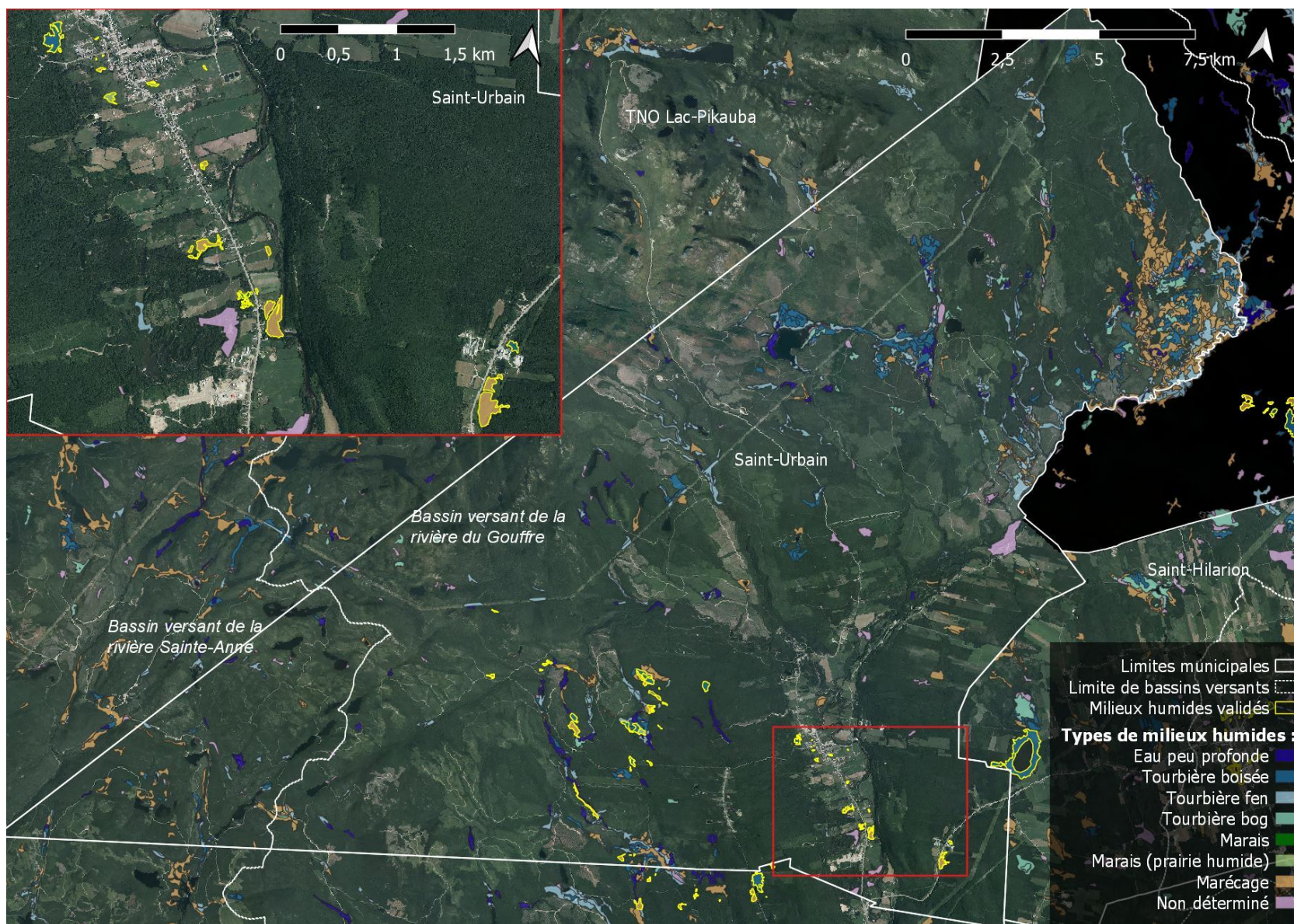


Figure 36. Cartographie des milieux humides à Saint-Urbain

Annexe 1 – Cartographie des milieux humides

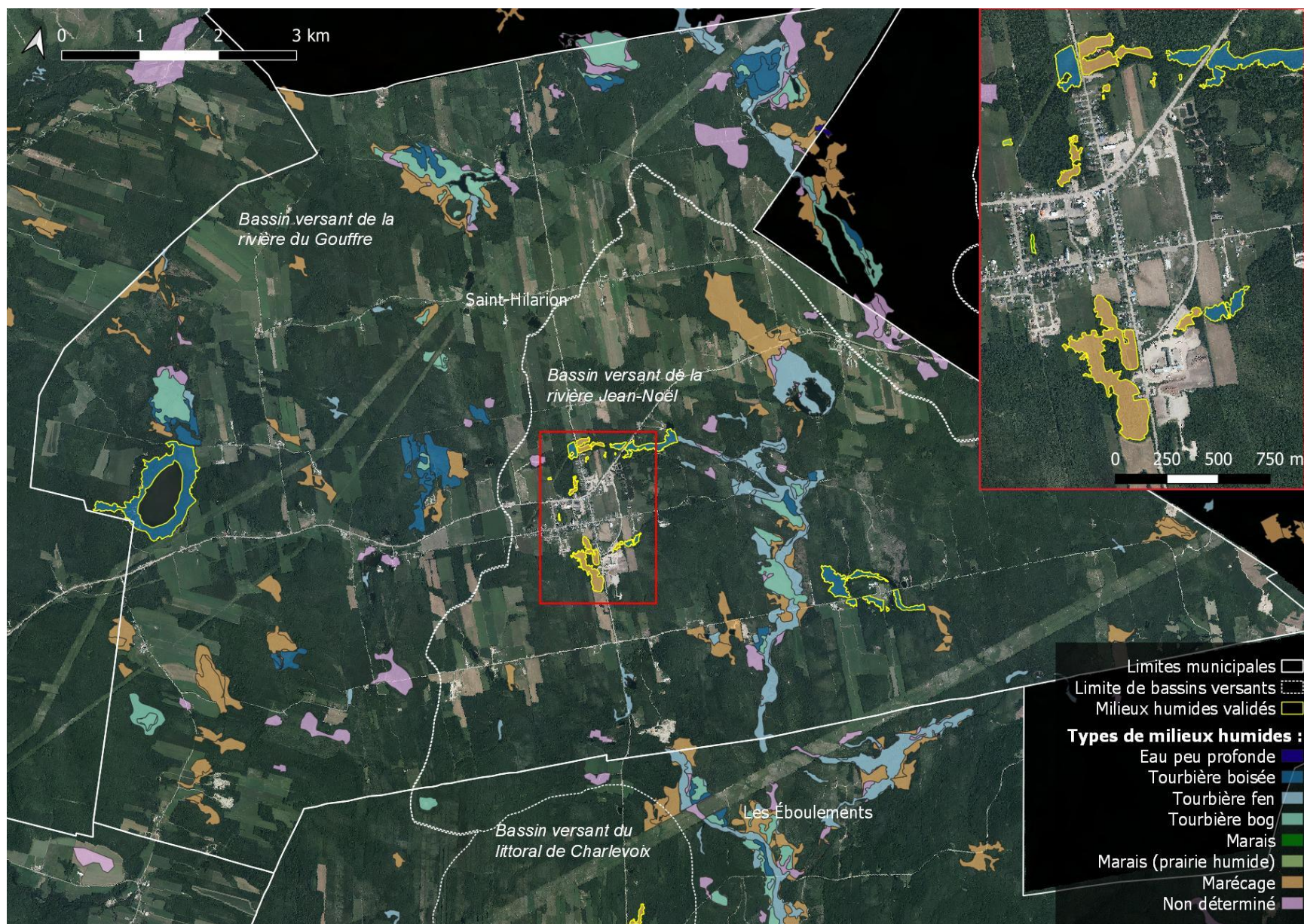


Figure 37. Cartographie des milieux humides à Saint-Hilarion

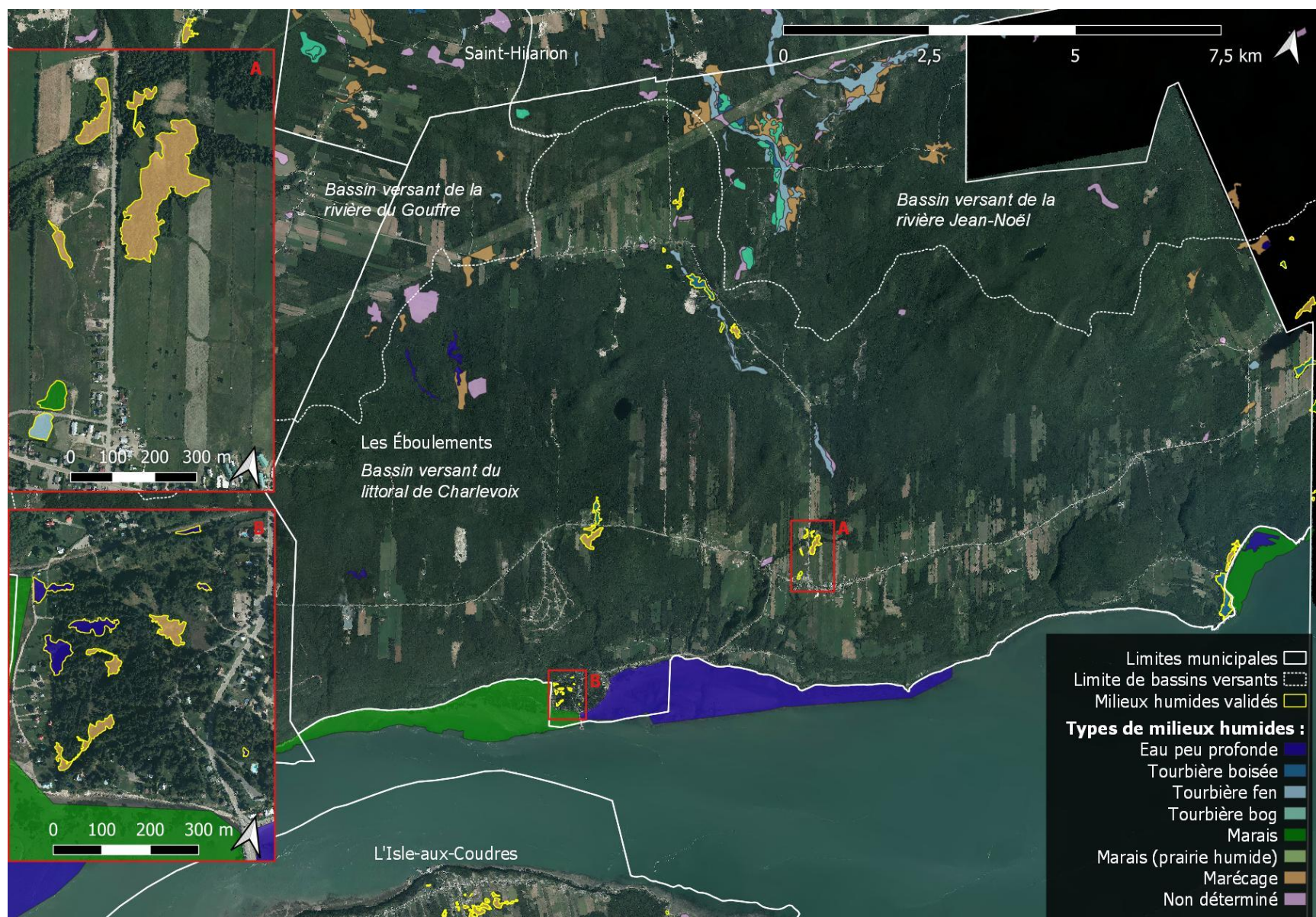


Figure 38. Cartographie des milieux humides aux Éboulements

Annexe 1 – Cartographie des milieux humides

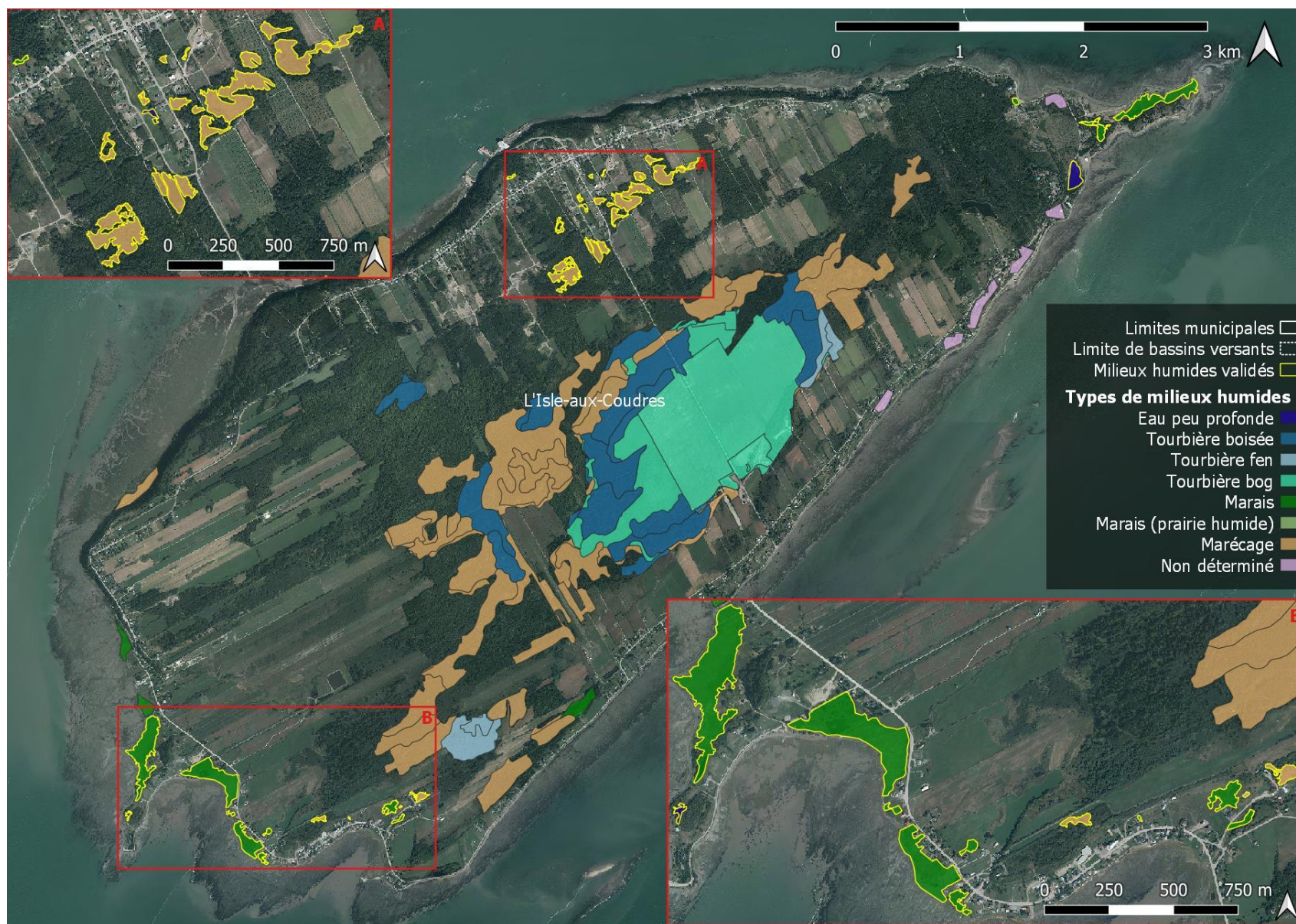


Figure 39. Localisation des milieux humides à L'Isle-aux-Coudres.

ANNEXE 2 – CARTOGRAPHIE DES LITS D'ÉCOULEMENTS DES PÉRIMÈTRES URBAINS

Différentes sources de données permettent de recenser les cours d'eau à l'intérieur des périmètres urbains dans la MRC de Charlevoix. L'équipe de l'OBV Charlevoix-Montmorency a d'ailleurs réalisé la mise à jour de la cartographie des lits d'écoulement avec une modélisation hydrologique réalisée à partir de la topographie fine du LiDAR et d'une validation sur le terrain dans les périmètres urbains de Saint-Urbain et de Petite-Rivière-Saint-François.

Il est également possible d'utiliser les patrons d'écoulement non validés de cette modélisation hydrologique et d'en vérifier le tracé emprunté par les cours d'eau par une analyse fine de la topographie et par photo-interprétation d'images satellitaires à haute résolution. Cette technique n'équivaut pas à une validation sur le terrain, mais augmente tout de même l'exactitude des patrons d'écoulement. Cette technique a été utilisée pour les périmètres urbains de Baie-Saint-Paul et des Éboulements.

Les données LiDAR ne sont pas disponibles pour les périmètres urbains de L'Isle-aux-Coudres. Les patrons d'écoulement potentiel créés pour le périmètre urbain de Saint-Hilarion comptaient beaucoup d'erreurs. La Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) a donc été utilisée pour ces deux secteurs. La figure présente la source de données utilisée selon la municipalité.

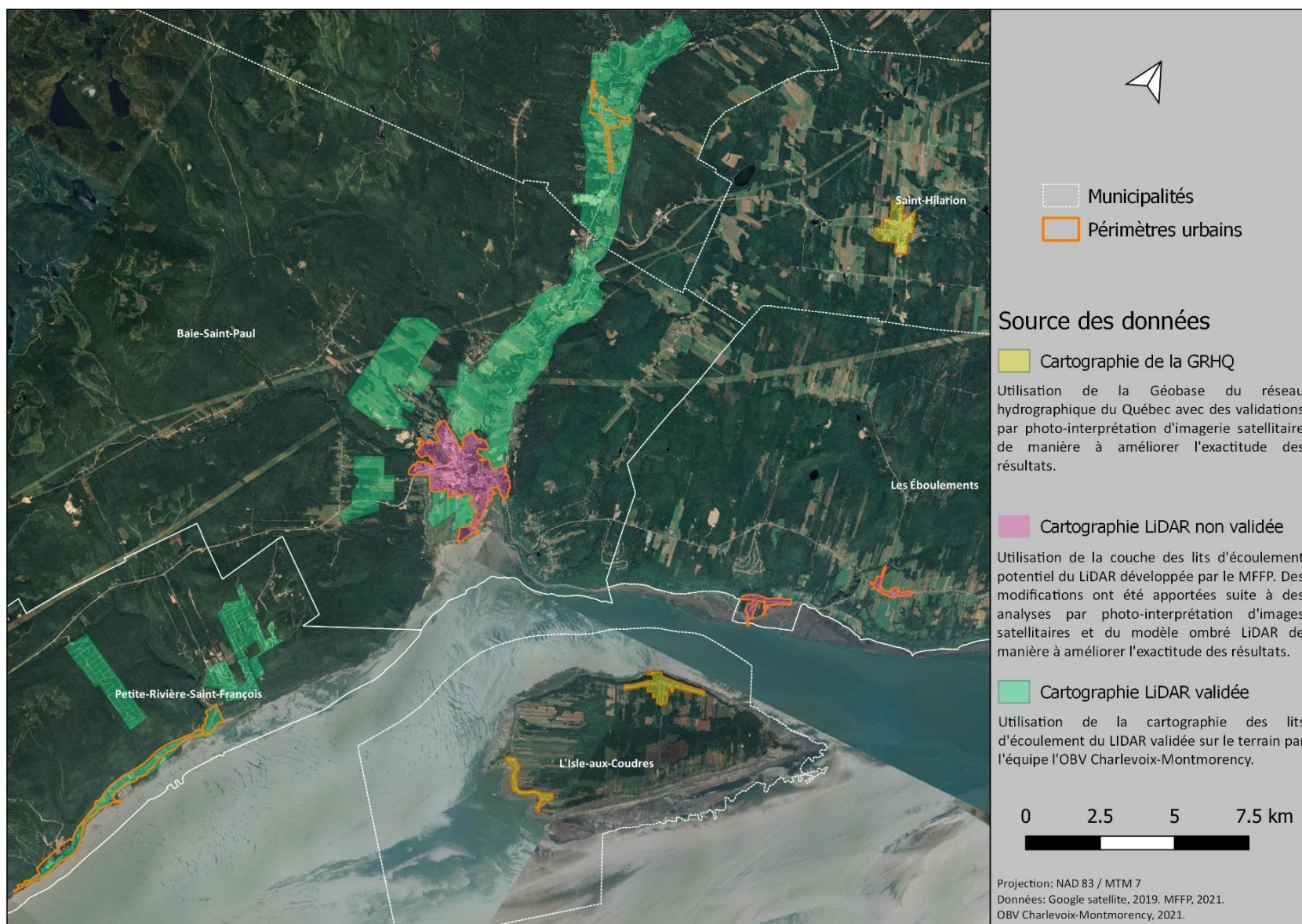


Figure 40. Source des données utilisées pour faire la cartographie des lits d'écoulements des périmètres urbains des différentes municipalités de la MRC de Charlevoix.



Municipalité de Saint-Hilarion

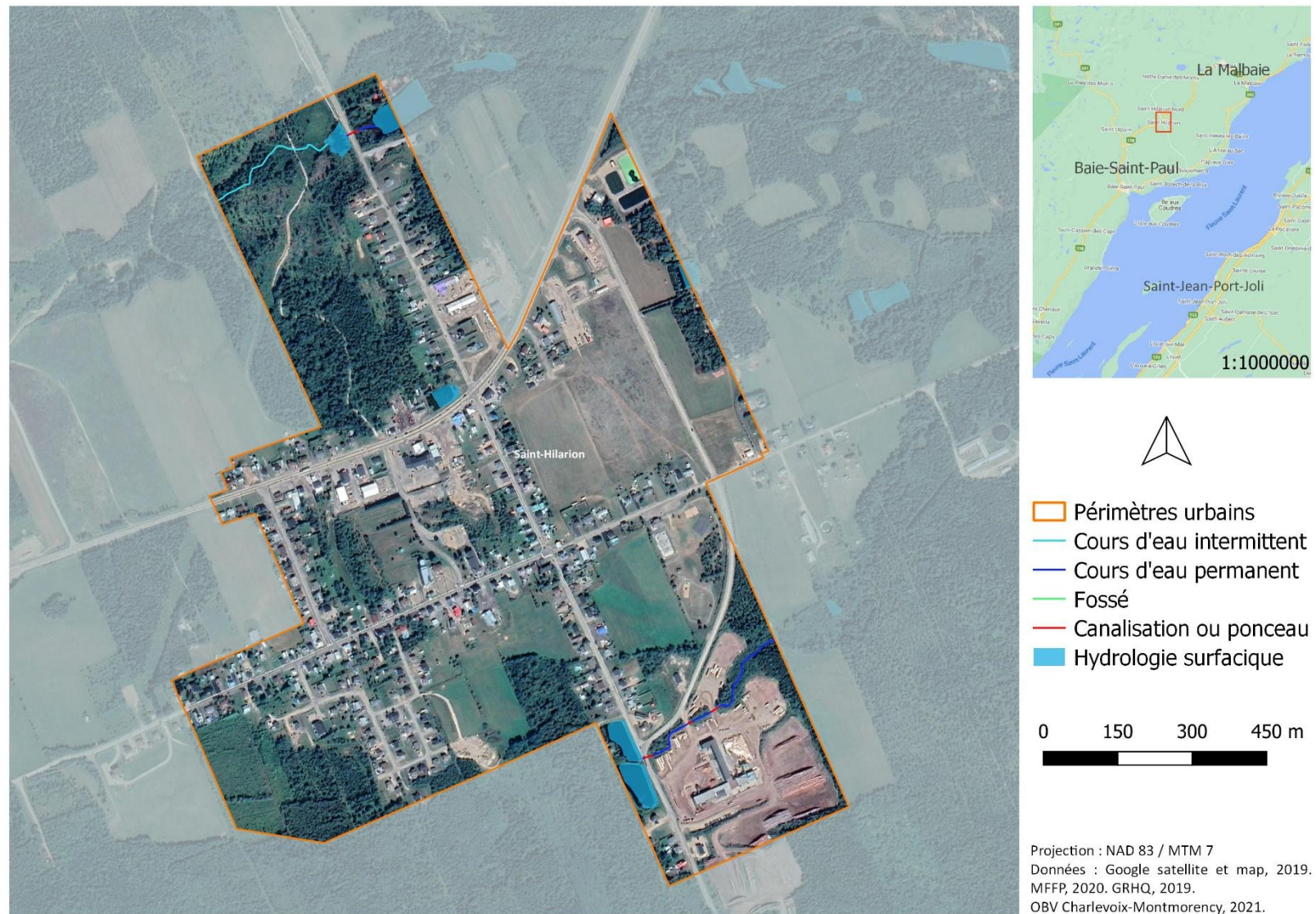


Figure 42. Lits d'écoulements dans le périmètre urbain de la municipalité de Saint-Hilarion.

Municipalité de Saint-Urbain

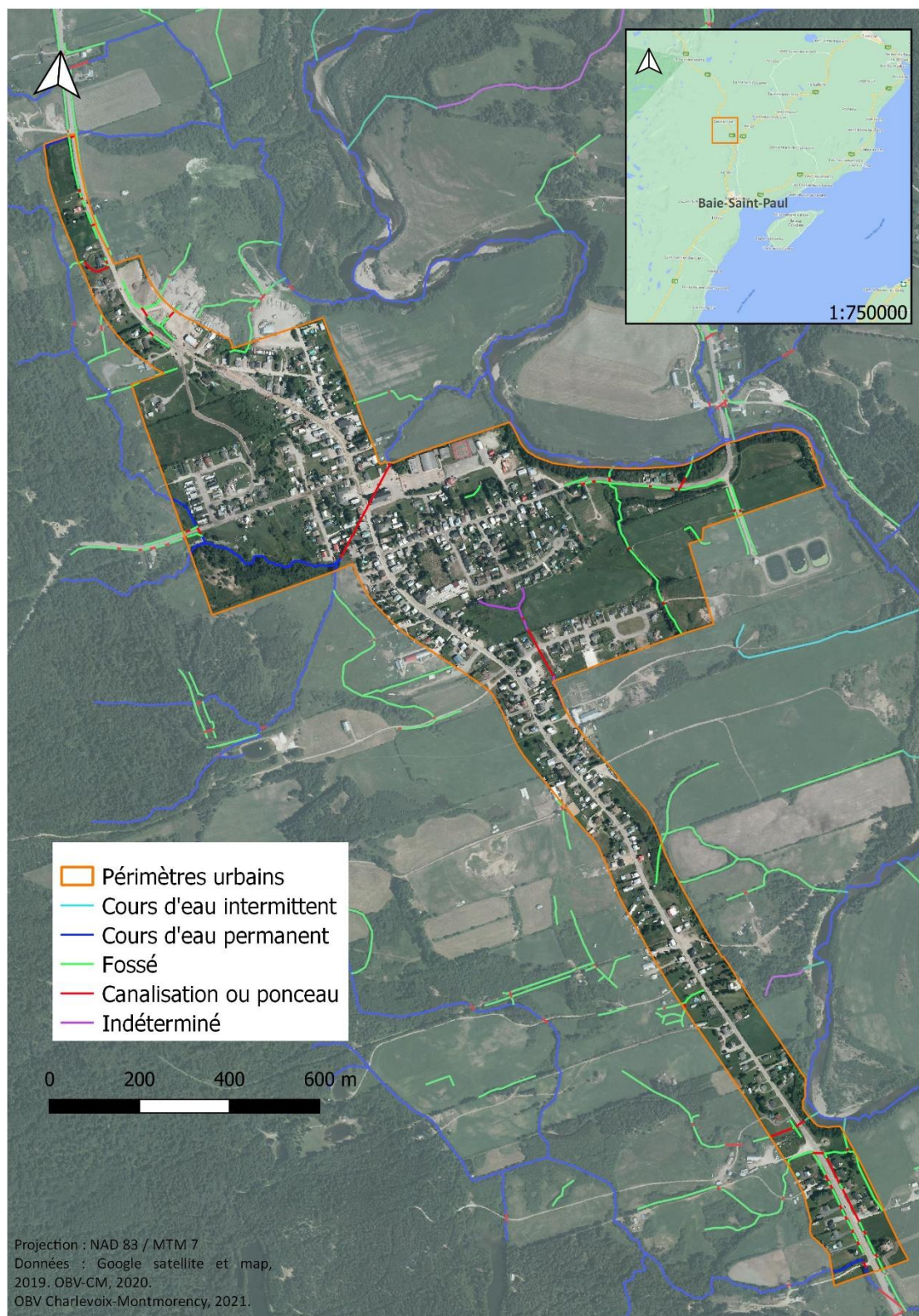


Figure 43. Lits d'écoulements du périmètre urbain de la municipalité de Saint-Urbain.

Municipalité des Éboulements



Figure 44.. Lits d'écoulements dans les périmètres urbains de la municipalité des Éboulements.

Municipalité de Petite-Rivière-Saint-François

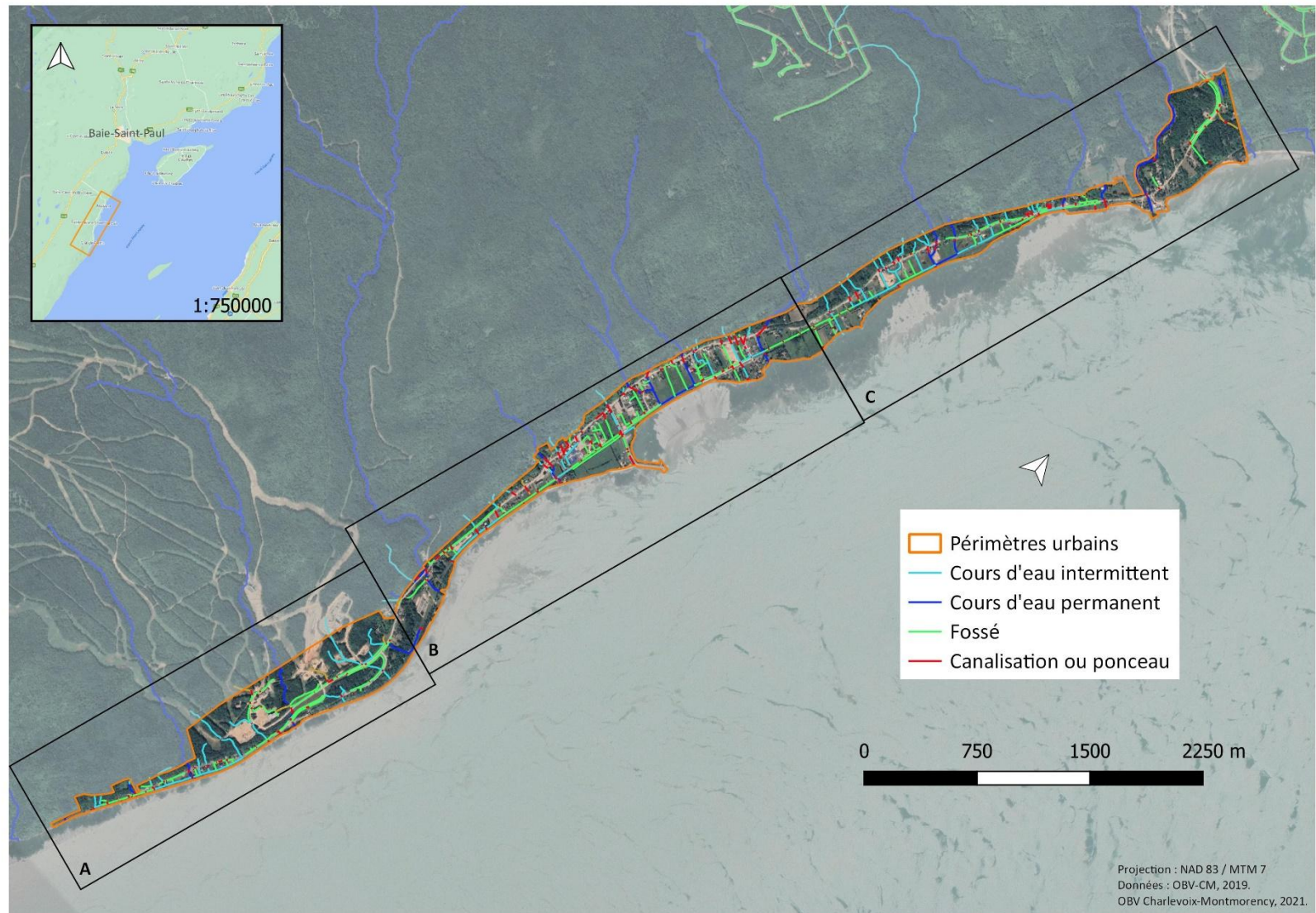


Figure 45. Lits d'écoulements dans le périmètre urbain de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François (1/2).

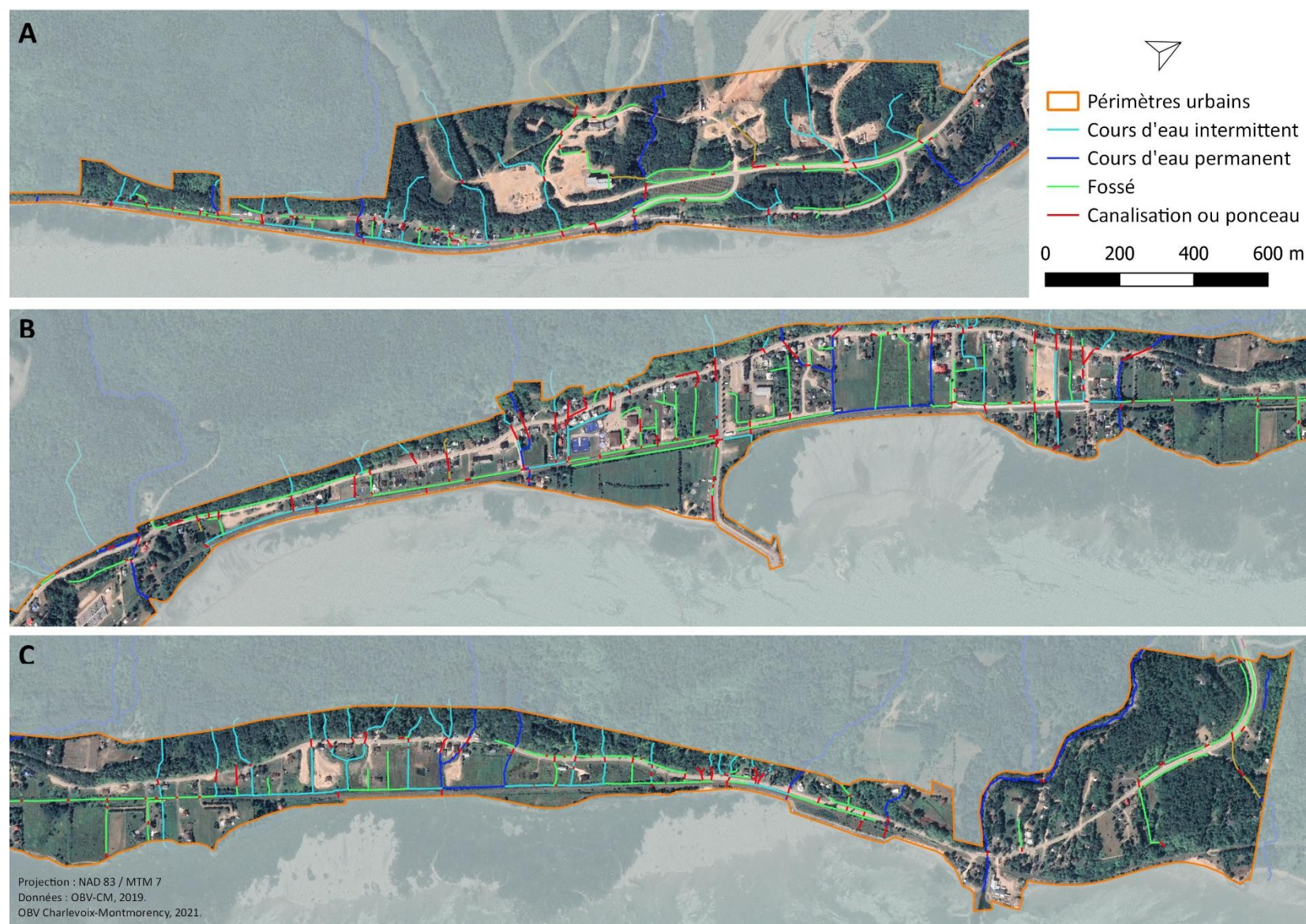


Figure 46. Lits d'écoulement dans le périmètre urbain de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François (2/2).

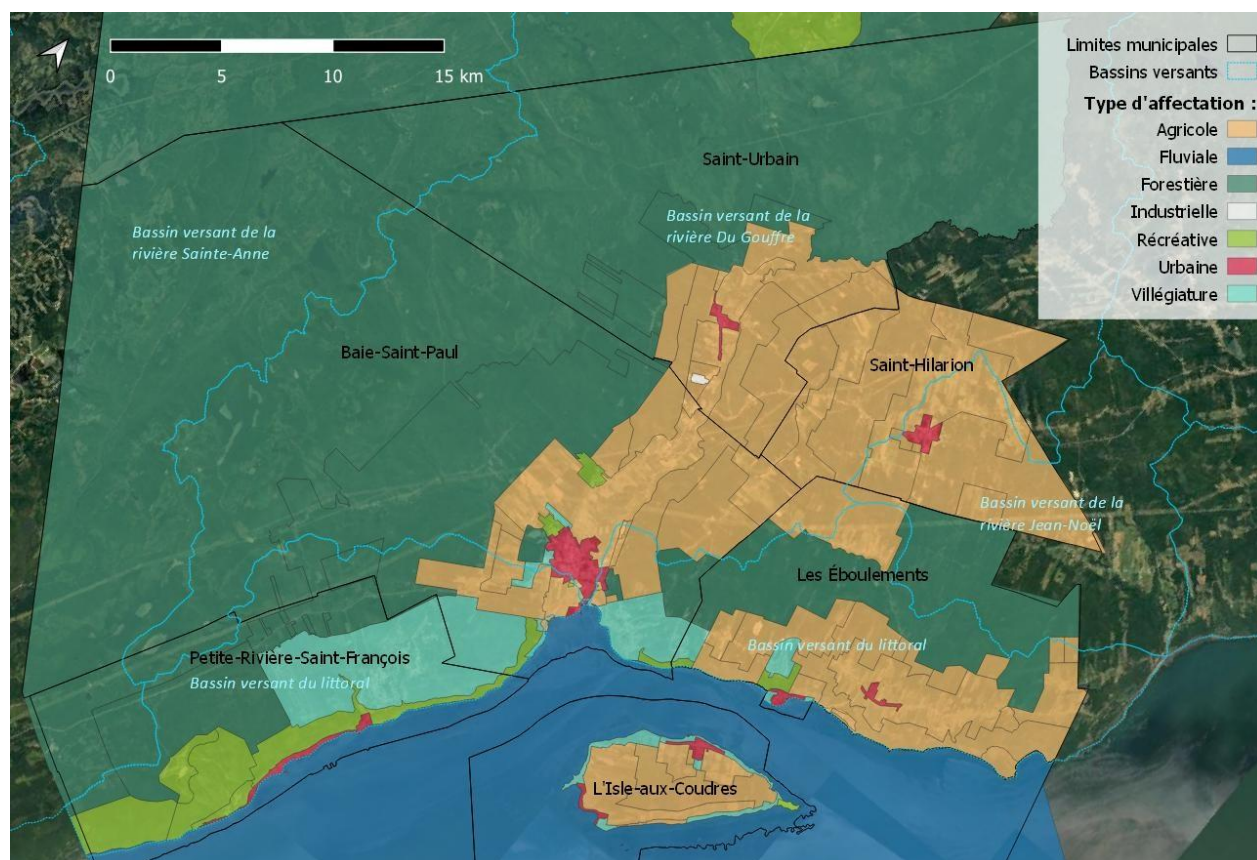
Municipalité de L'Isle-aux-Coudres



Figure 47. Lits d'écoulements dans les périmètres urbains de la municipalité de L'Isle-aux-Coudres.

ANNEXE 3 – LINÉARISATION DES COURS D’EAU

Les longueurs de cours d’eau linéarisés ont été mesurées par photo-interprétation, en fonction des types d’affectations du sol (urbaine, forestière, agricole...) et dans chaque bassin versant.



La cartographie des cours d’eau linéarisés a été effectuée à partir de la Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) dont quelques secteurs ont été validés sur le terrain, principalement en zones urbaines. Pour les autres secteurs, le tracé des cours d’eau n’a pas systématiquement été validé sur le terrain et peut donc comporter des erreurs. L’outil est toutefois globalement fiable et permet de présenter un portrait de la linéarisation des cours d’eau.

La photo interprétation a été effectuée à l’aide des différentes images satellites suivantes :

- Photos aériennes de la MRC de Charlevoix (2013)
- ESRI Satellite (ArcGIS/World_Imagery)
- Google Satellite (2019)
- Modèle ombré issu du LiDAR (2017)

Bassins versants du littoral de Charlevoix (Petite-Rivière-Saint-François)



Figure 49. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -Petite-Rivière-Saint-François)

Bassins versants du littoral de Charlevoix (Baie-Saint-Paul)

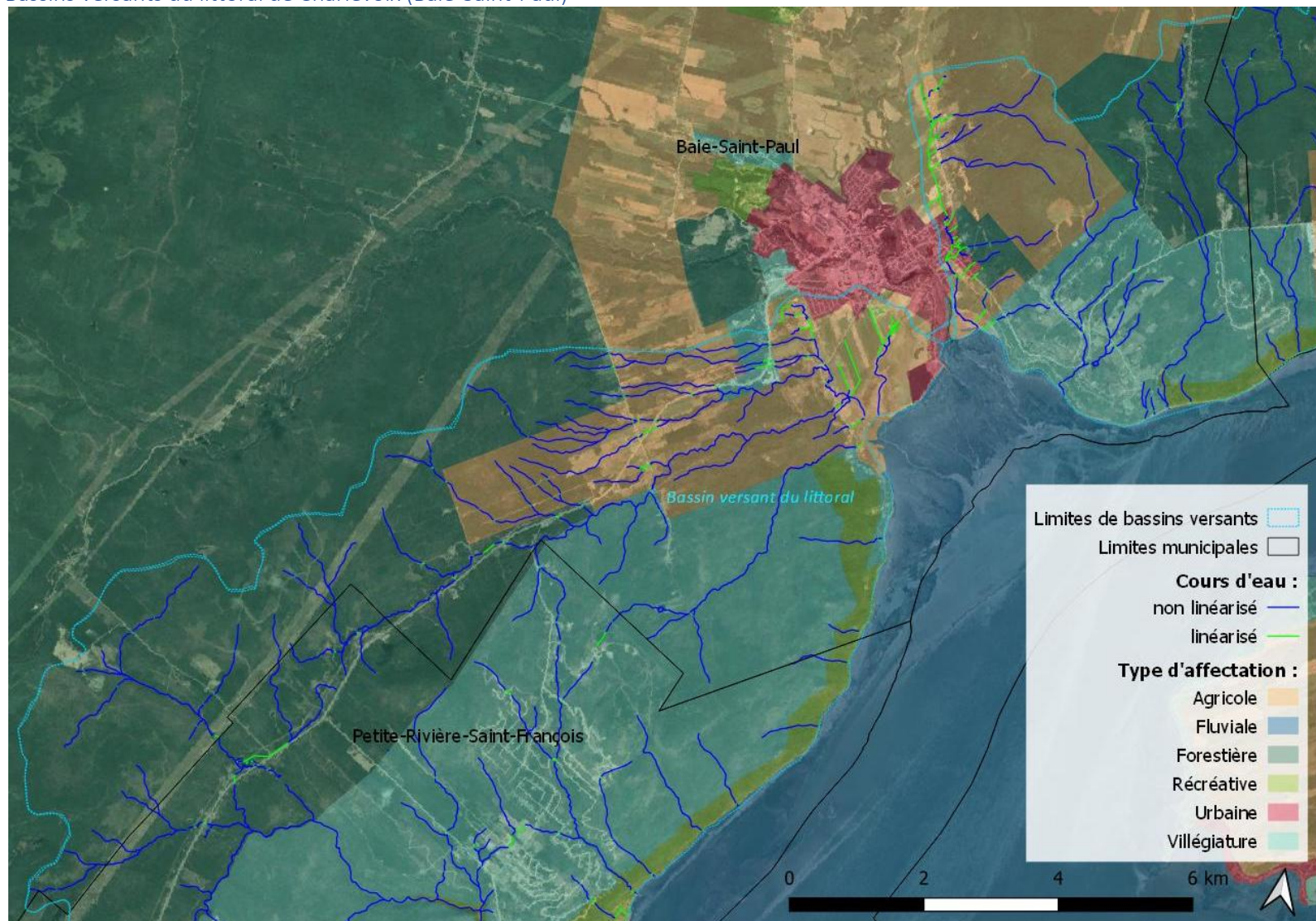


Figure 50. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -Baie-Saint-Paul)

Bassins versants du littoral de Charlevoix (Les Éboulements)

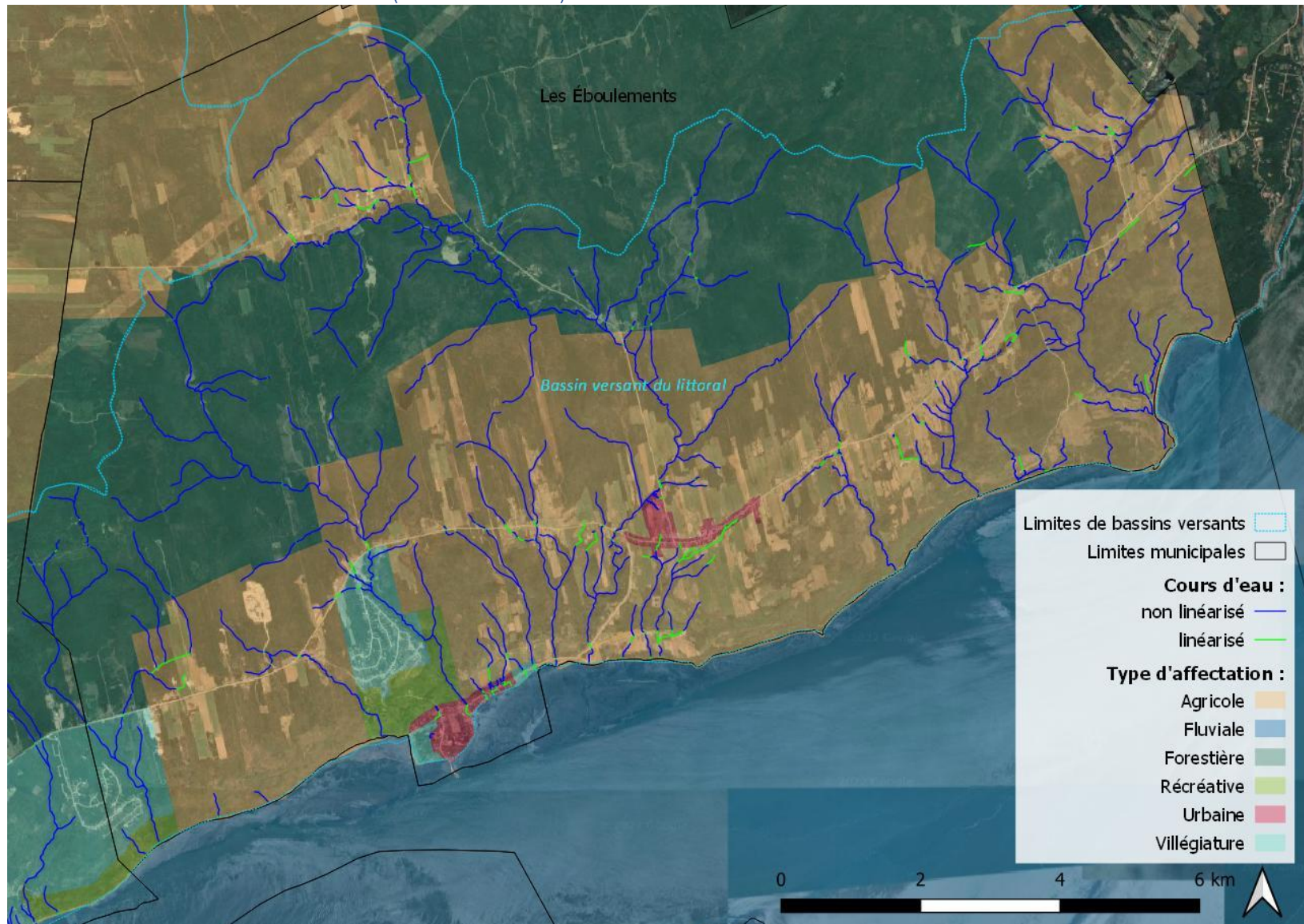


Figure 51. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -Les Éboulements)

Bassins versants du littoral de Charlevoix (L'Isle-aux-Coudres)



Figure 52. Linéarisation des cours d'eau (bassins versants du littoral de Charlevoix -L'Isle-aux-Coudres)

Bassin versant de la rivière du Gouffre (Baie-Saint-Paul et Les Éboulements)

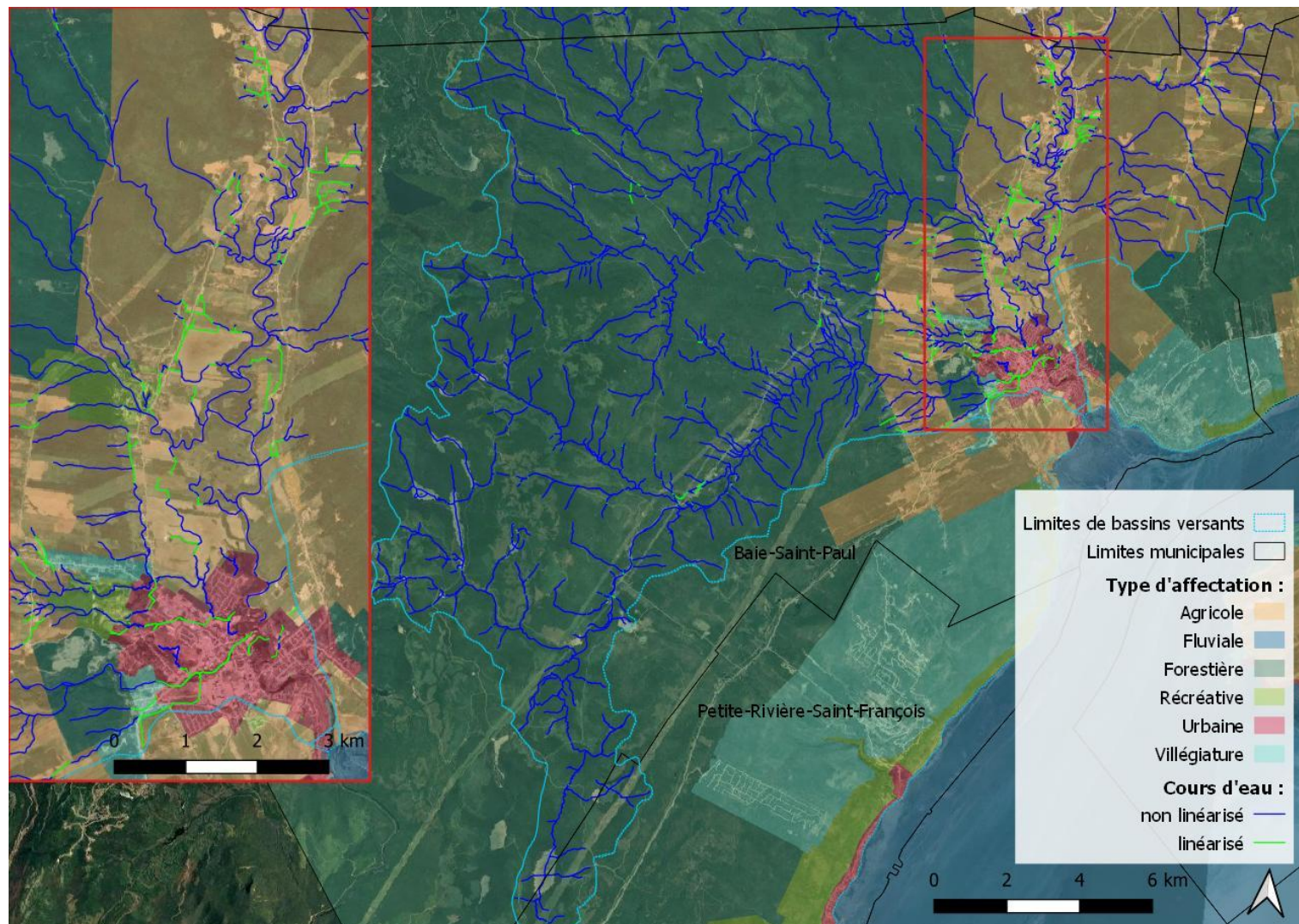


Figure 53. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière du Gouffre -Baie-Saint-Paul et Les Éboulements)

Bassin versant de la rivière du Gouffre (Saint-Urbain)

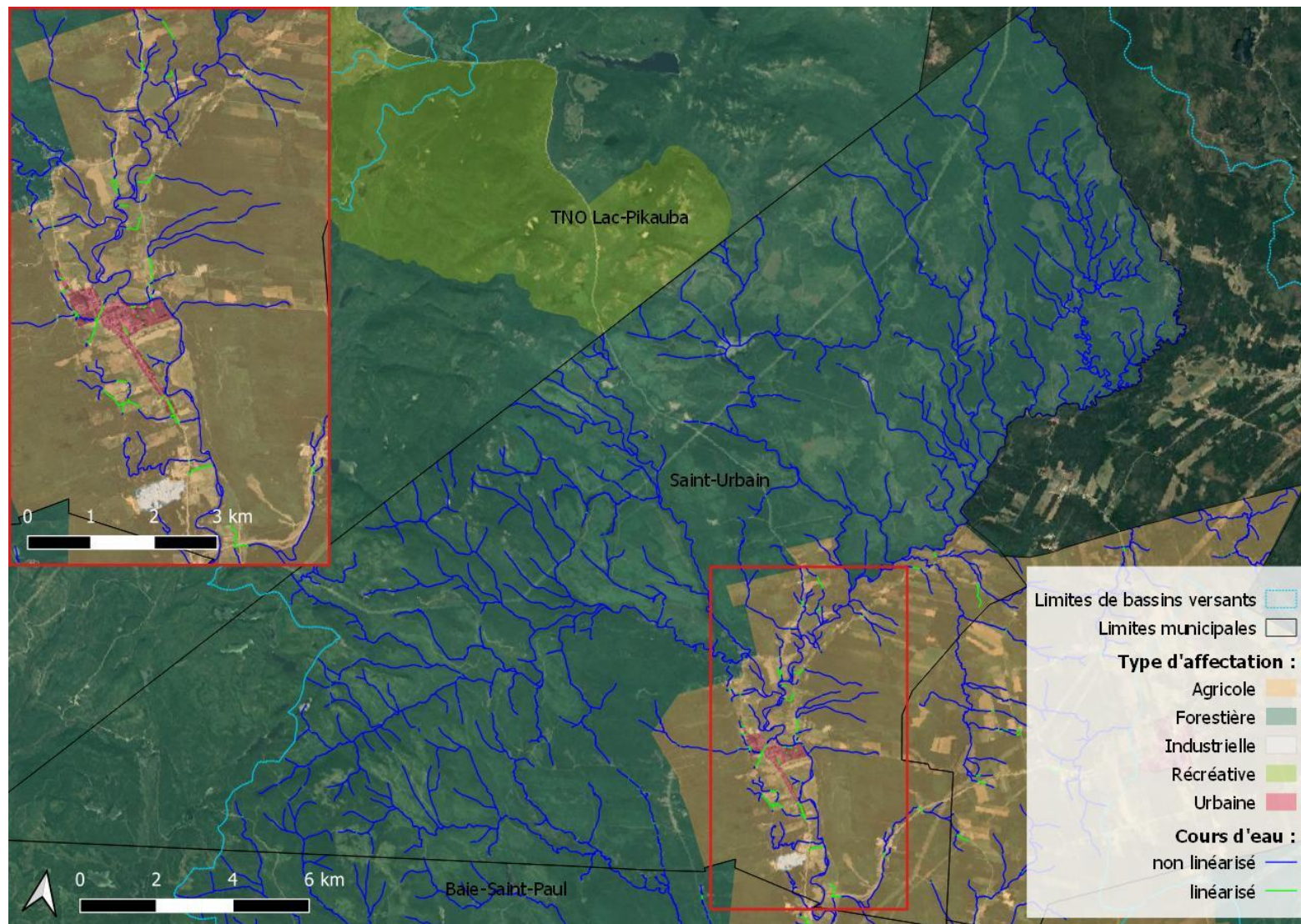


Figure 54. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière du Gouffre -Saint-Urbain)

Bassin versant de la rivière du Gouffre (Saint-Hilarion)

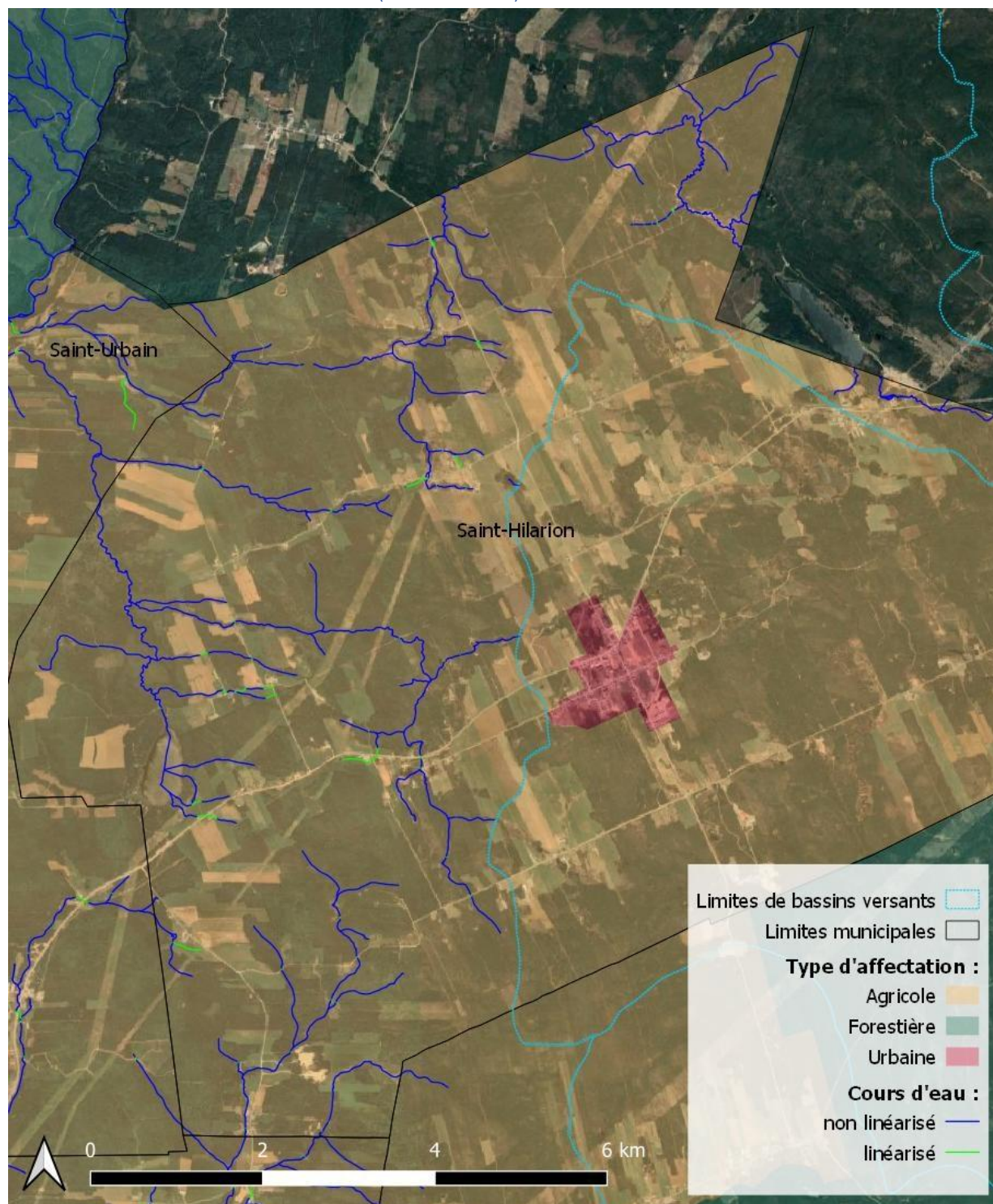


Figure 55. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière du Gouffre -Saint-Hilarion)

Bassin versant de la rivière Jean-Noël (Saint-Hilarion et Les Éboulements)

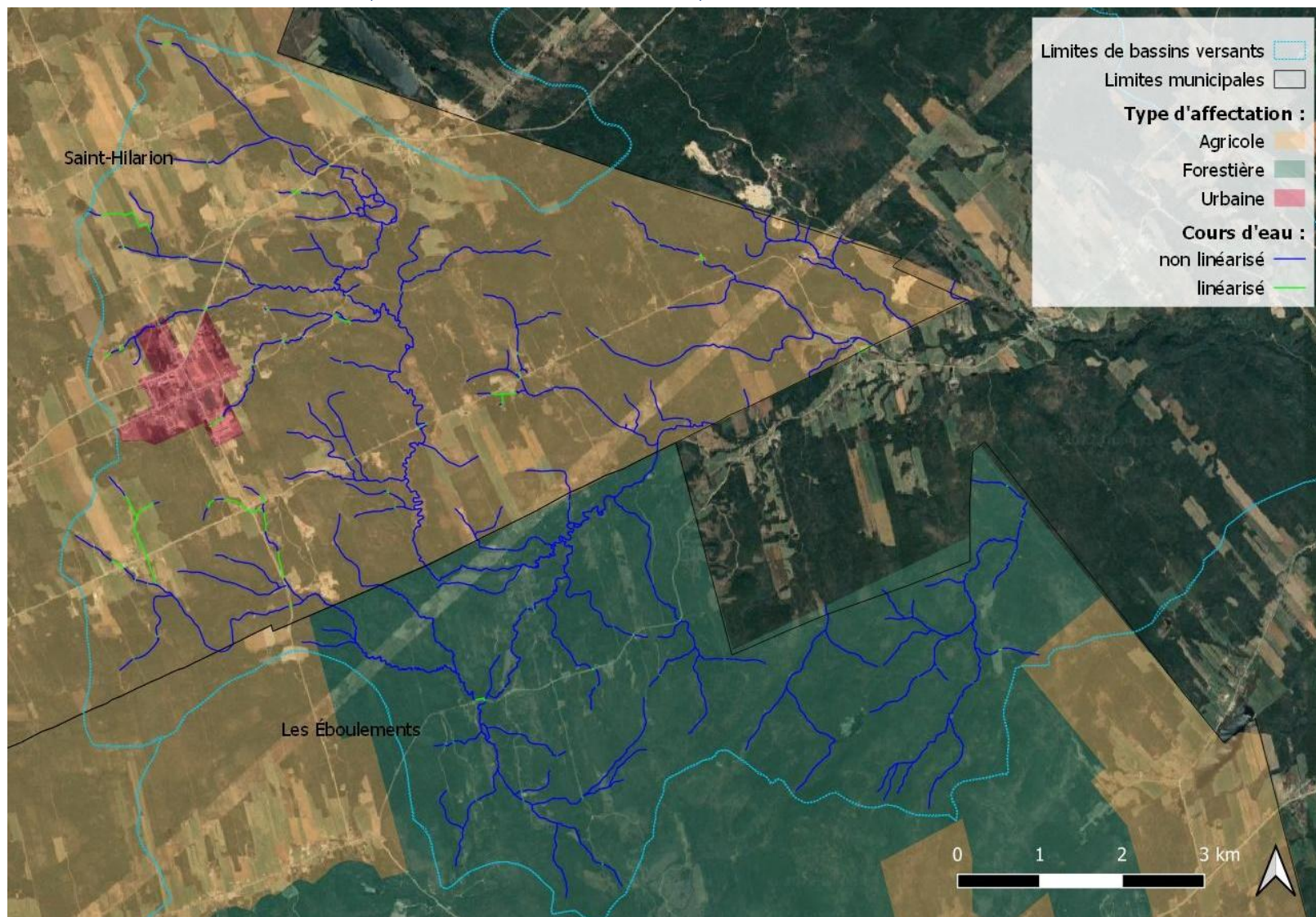


Figure 56. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière Jean-Noël -Saint-Hilarion et Les Éboulements)

Bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord (Baie-Saint-Paul, Saint-Tite-des-Caps)

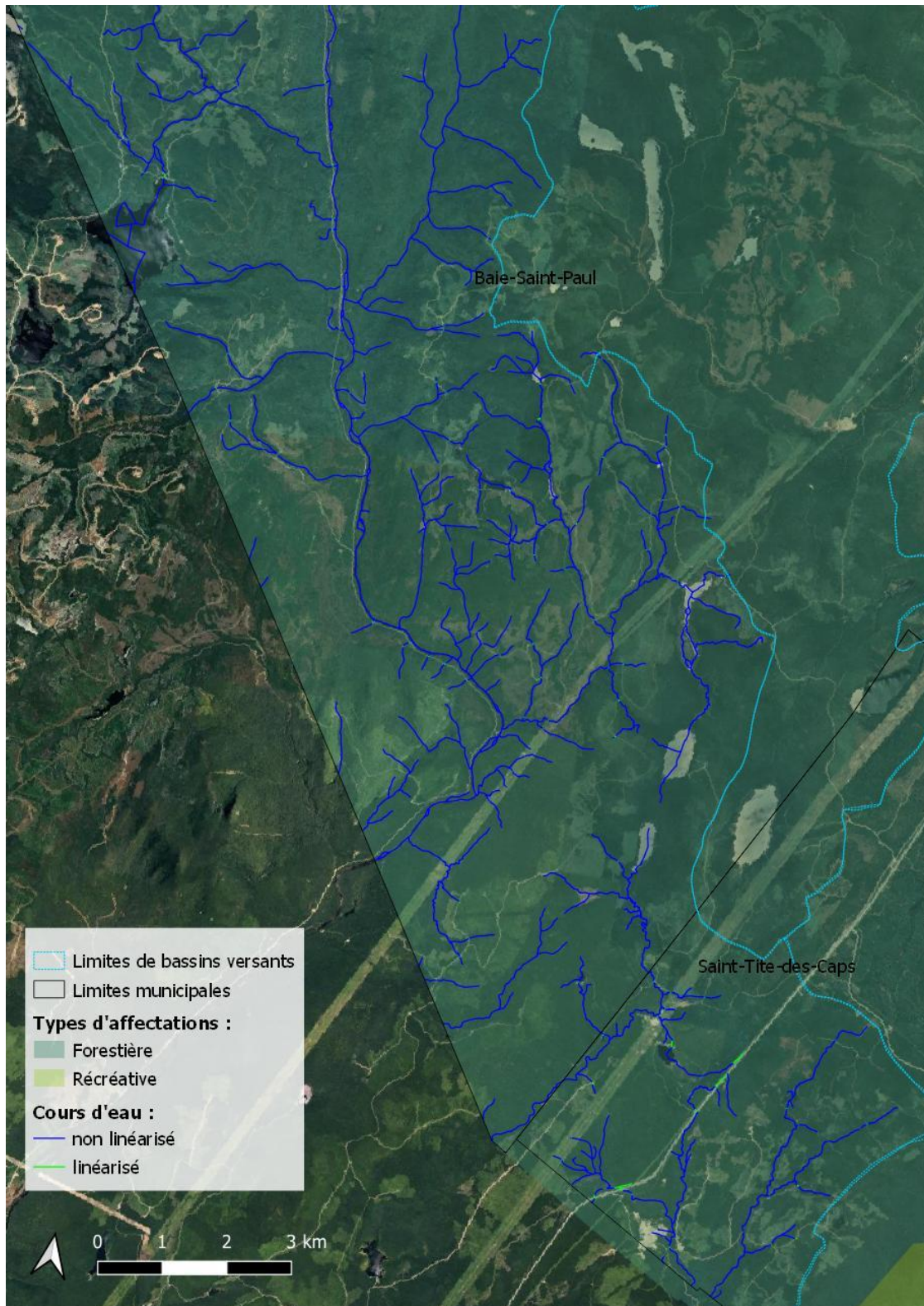


Figure 57. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière Sainte-Anne du Nord - Baie-Saint-Paul et Saint-Tite des Caps)

Bassin versant de la rivière Sainte-Anne (Baie-Saint-Paul, Saint-Urbain)

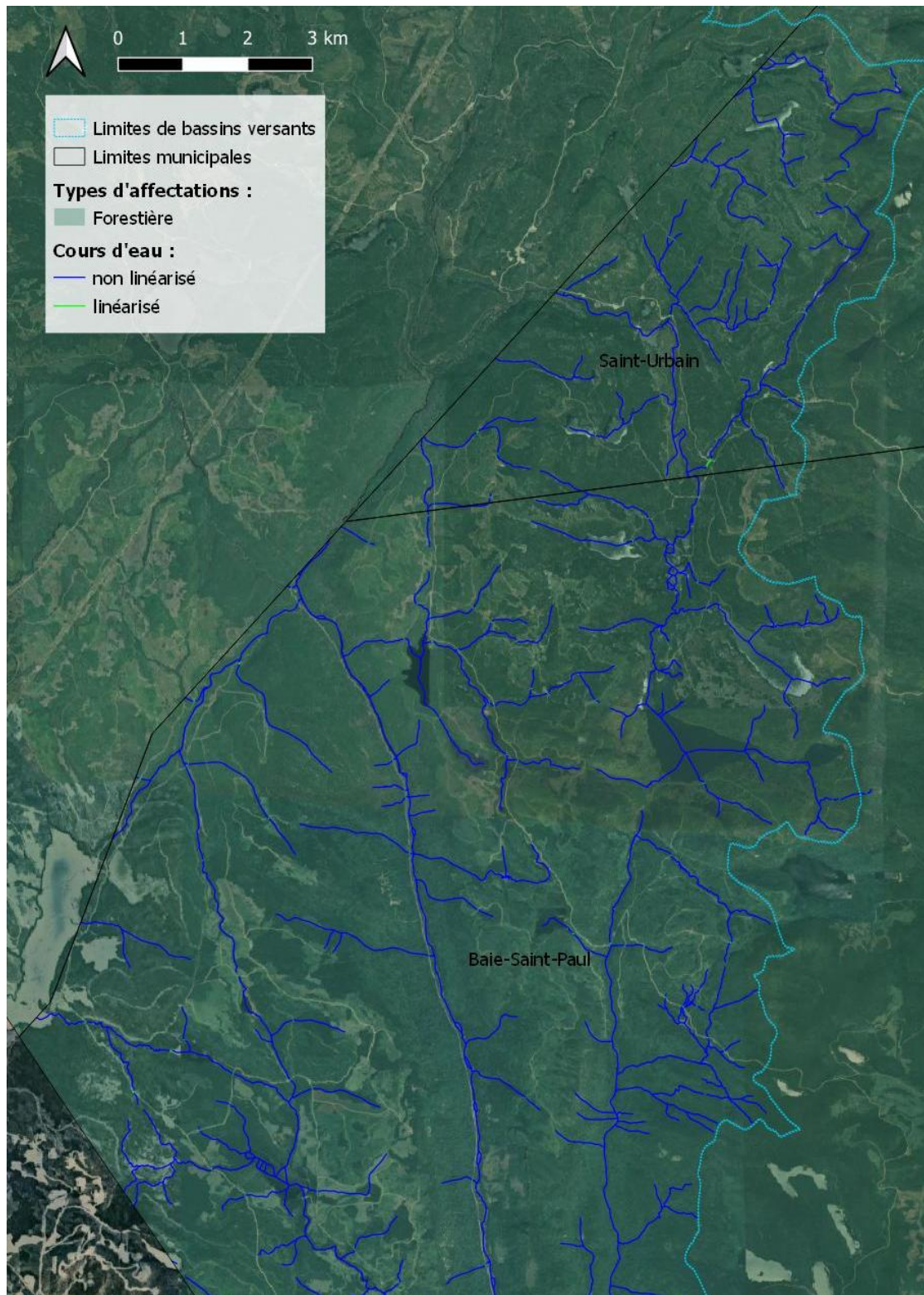


Figure 58. Linéarisation des cours d'eau (bassin versant de la rivière Sainte-Anne - Baie-Saint-Paul et Saint-Urbain)

ANNEXE 4 – INDICE DE QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE

Le calcul de l'IQBR a été réalisé selon le protocole du MELCC (MELCC, 2021a), à la différence que celui-ci a été effectué à l'échelle des périmètres urbains et agricoles des municipalités. La bande riveraine est prise en compte sur une largeur correspondante aux bandes de protection réglementaires.

La formule pour calculer l'IQBR est la suivante (MELCC, 2021a) :

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

$i = n^{\text{ième}}$ composante

$\%i$ = pourcentage du secteur couvert par la $n^{\text{ième}}$ composante

Pi = facteur de pondération de la $n^{\text{ième}}$ composante

Les composantes de bandes riveraines sont classées selon les sept catégories suivantes : sol nu, infrastructure, herbacée fauchée, herbacée (0,5 m à 1 m de hauteur), arbustive (1 m à 2 m de hauteur), arbustive (2 m à 5 m de hauteur), arborescente (plus de 5 m de hauteur).

Le modèle de hauteur de canopée (produit dérivé du LiDAR) permet d'établir la hauteur de la canopée et d'établir cette classification.

Le facteur de pondération de chaque composante est déterminé selon leur potentiel à remplir des fonctions écologiques (tableau 17) (Saint-Jacques *et al.*, 1998; MELCC, 2021c). Ainsi, plus les bandes riveraines remplissent des fonctions écologiques, plus l'IQBR est élevé.

Le MELCC propose la classification de la qualité des bandes riveraines suivante :

Tableau 16. Classes de qualité de bande riveraine selon l'IQBR (MELCC, 2021a)

Classe de qualité	IQBR
Très faible	(17-39)
Faible	(40-59)
Moyen	(60-74)
Bon	(75-89)
Excellent	(90-100)

Tableau 17. Facteur de pondération des composantes des bandes riveraines selon leurs fonctions écologiques (Saint-Jacques,

Fonctions écologiques	Composantes des bandes riveraines						
	Sol à nu	Infrastructure	Herbacée fauchée	Herbacée]0,5 - 1] m	Arbustive]1 - 2] m	Arbustive]2 - 5] m	Arborescente (plus de 5 m)
Rétention	1	1	3	7	7	7	7
Stabilisation	1	1	1	3	5	5	7
Protection contre l'érosion	1	3	3	3	5	5	7
Régulation température du cours d'eau	1	1	1	1	3	5	7
Réduction évapotranspiration	1	1	3	5	5	5	7
Limite de la productivité autochtone du cours d'eau	1	1	1	3	5	5	7
Source d'apports allochtone	1	1	1	7	7	7	7
Régularisation de l'hydrosystème et recharge de la nappe	1	1	1	1	3	5	7
Création d'habitats	1	3	1	3	5	5	7
Maintien de la biodiversité	1	1	3	5	7	7	7
Préservation de l'habitat naturel	3	1	3	7	7	7	7
Somme	13	15	21	45	59	63	77
Valeur sur 10	1,7	1,9	2,7	5,8	7,7	8,2	10

et al., 1998).

2.3.2.2 Protocole géomatique pour l'indice de qualité des bandes riveraines

1. Création d'une couche potentielle du littoral surfacique à partir des données de la cartographie des cours d'eau LiDAR. Le but est de prendre en compte le lit du cours d'eau avant de délimiter la bande riveraine.
 - a. Cours d'eau intermittent (tampon 0,5 mètre) ;
 - b. Cours d'eau permanent linéaire (tampon 1 mètre) ;
 - c. Cours d'eau permanent linéaire avec toponymie (tampon 1,5 mètre) ;
 - d. Cours d'eau permanent surfacique (aucune zone tampon).
2. Production de polygones des bandes riveraines à partir des lits des cours d'eau.

- a. Tampon de 3 mètres en milieu agricole ;
 - b. Tampon de 20 mètres en milieu urbain et forestier.
3. Téléchargement du modèle numérique de canopée tiré des produits dérivés du LiDAR pour le secteur. Extraire par masque les données pour les polygones de bandes riveraines.
4. Extraction des emprises de bâtiments à l'intérieur des bandes riveraines. Octroyer une valeur de zéro au modèle numérique de canopée pour les emprises de bâtiments.
5. Reclassification des hauteurs de la canopée selon les classes suivantes :
 - a. Infrastructure ;
 - b. Sol à nu ;
 - c. Herbacée fauchée (0,1 m à 0,5 m) ;
 - d. Herbacée (0,5m à 1 m) ;
 - e. Arbustive (1 m à 2 m de hauteur) ;
 - f. Arbustive (2 m à 5 m de hauteur) ;
 - g. Arborescente (à partir de 5 m de hauteur).

2.3.2.3 Causes d'incertitude et d'erreur

Une incertitude sur la hauteur existe dans le modèle de hauteur de canopée (MHC). Le MHC a tendance à sous-estimer la hauteur des arbres, surtout en présence de résineux. Une étude réalisée dans la réserve faunique des Laurentides donne une sous-estimation de 0,98 m de la hauteur des arbres dans le MHC (Sadeghi *et al.*, 2016). Les forêts de Charlevoix étant composées essentiellement de résineux, cette méthode n'a pas été retenue pour les milieux forestiers. Les forestiers sont respectueux de la réglementation qui proscriit les coupes forestières à moins de 20 mètres des cours d'eau. Les rives, en milieux forestiers, sont donc laissées à l'état naturel, avec en grande majorité une végétation arborescente. Les rives des cours d'eau en milieu forestier ont donc été considérées avec un IQBR de qualité « Excellente ».

Aucune étude en milieu ouvert comme en milieu agricole n'a été réalisée. La distinction des classes selon la hauteur de la canopée est donc incertaine, surtout pour les herbacées de moins de 1 m.

La donnée LiDAR a été prise dans le secteur de Charlevoix en 2013 et 2016. Ce sont donc des photos temporelles de la situation et la donnée n'est pas dynamique dans le temps. La largeur des lits a été standardisée pour tous les écoulements selon des classes.

ANNEXE 5 – CARTES DE LOCALISATION DES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

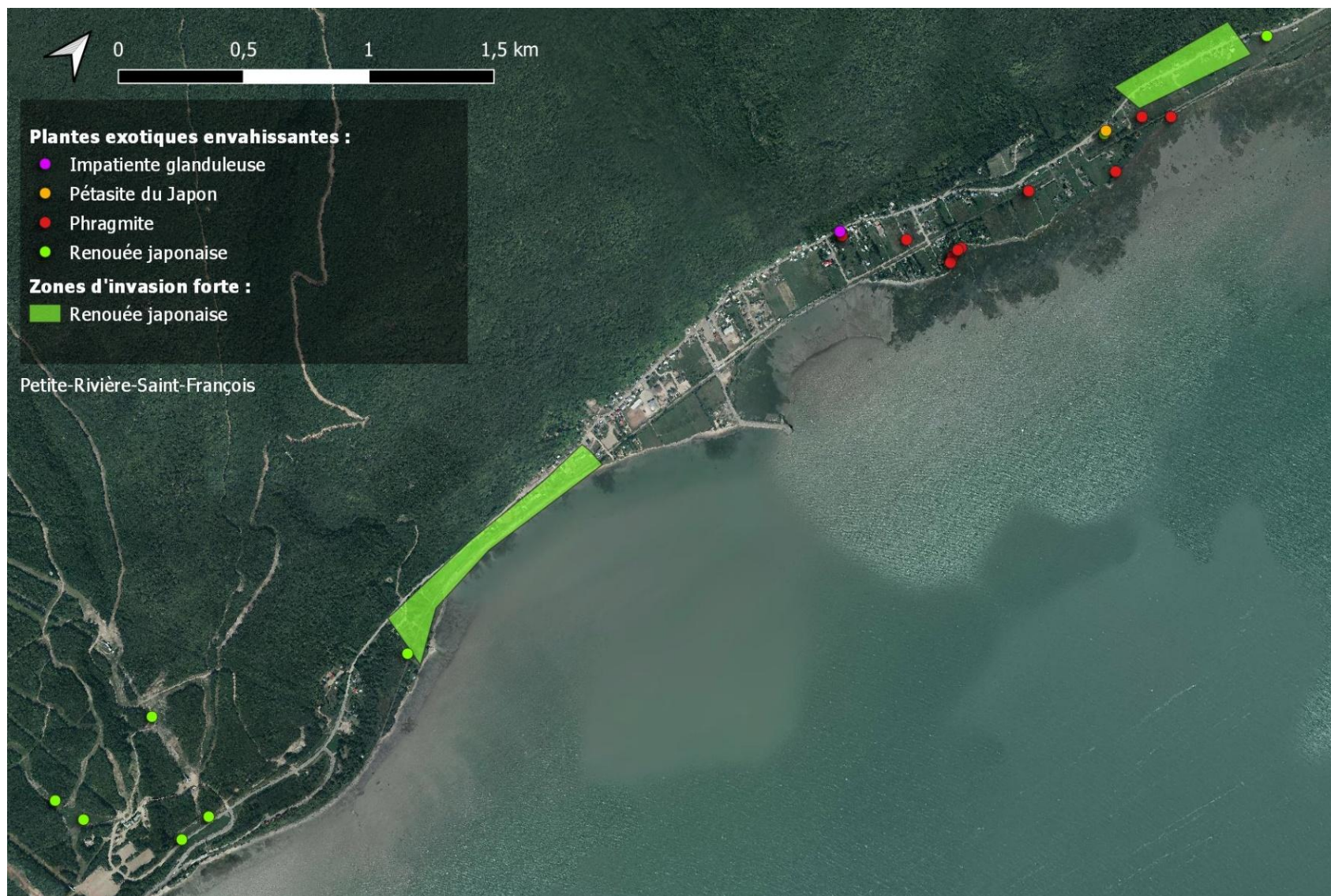


Figure 59. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Petite-Rivière-Saint-François.



Figure 60. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Petite-Rivière-Saint-François.



Figure 61. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Saint-Urbain.



Figure 62. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Saint-Urbain.

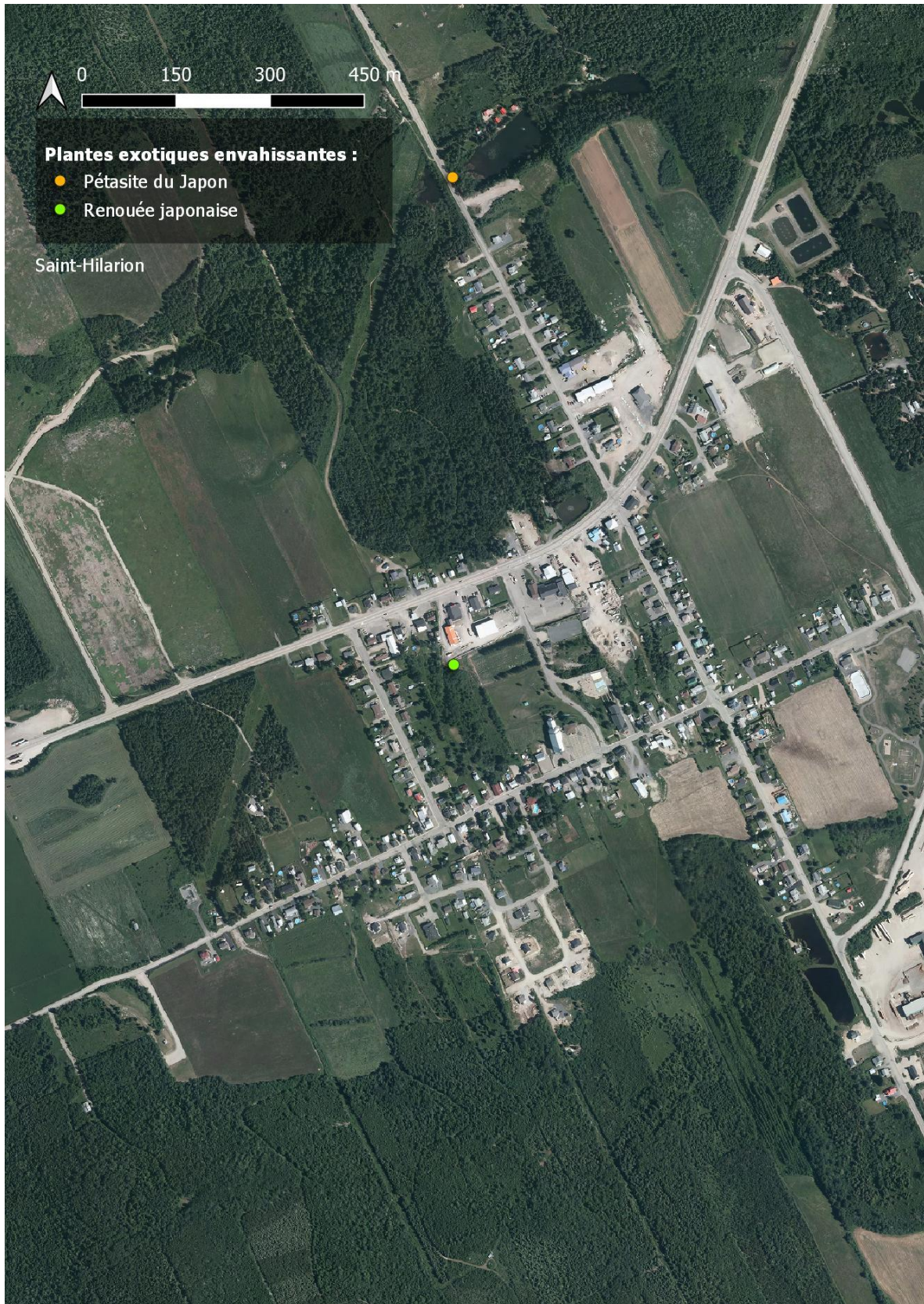


Figure 63. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, à Saint-Hilarion.

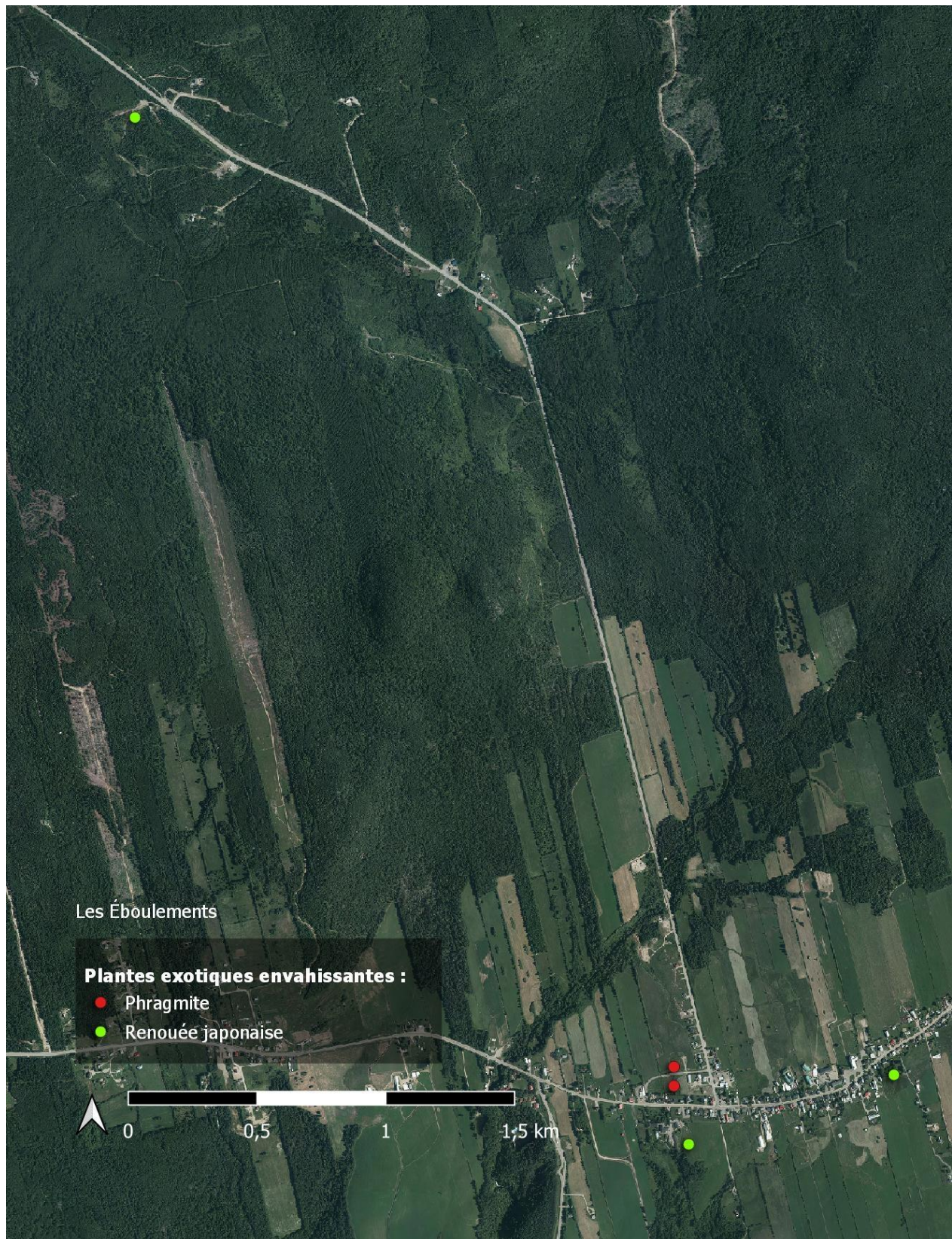


Figure 64. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, aux Éboulements.



Figure 65. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, aux Éboulements (Saint-Joseph-de-la-Rive).

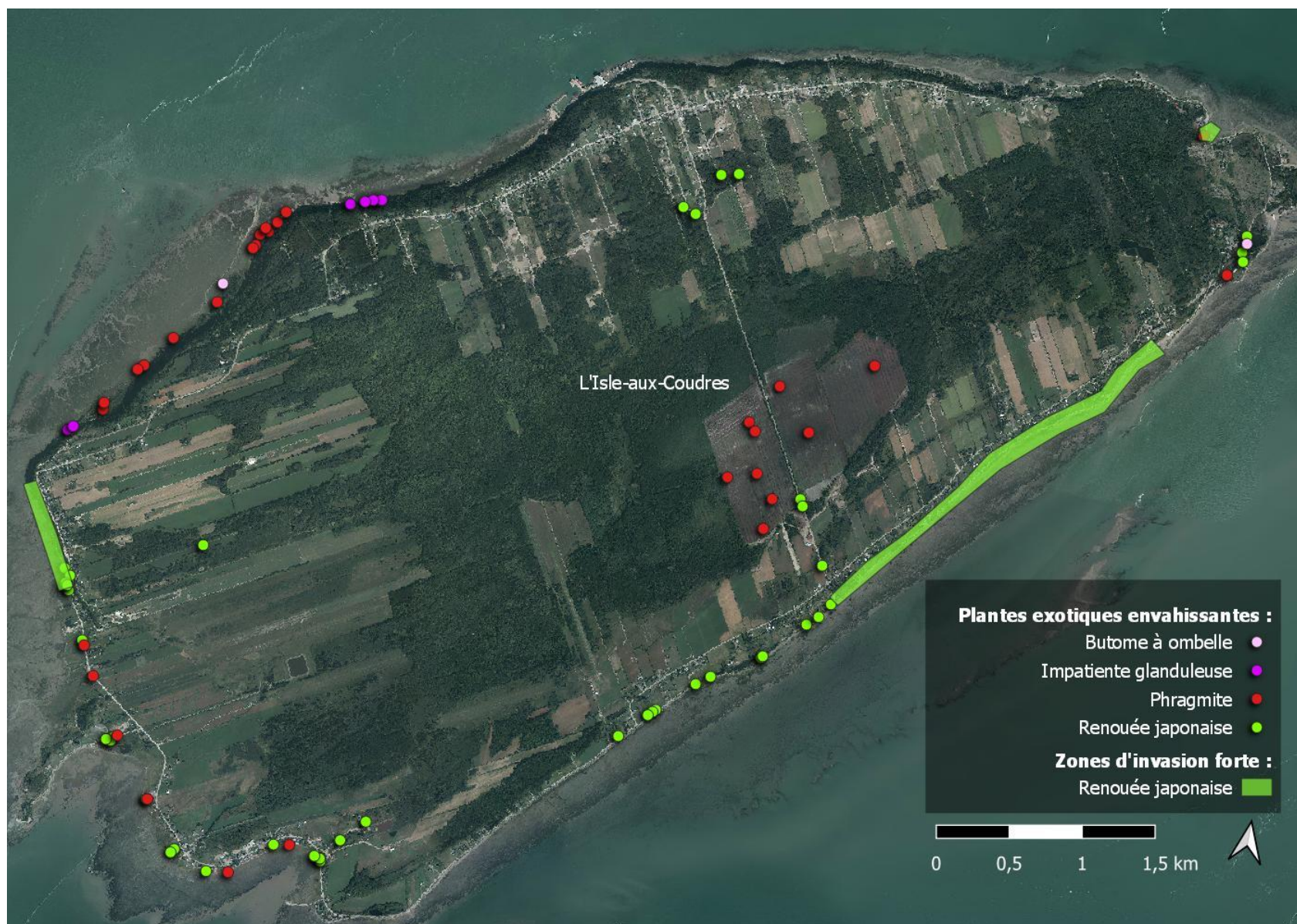


Figure 66. Localisation des principaux secteurs de propagation des espèces exotiques envahissantes, dans les périmètres urbains de L'Isle-aux-Coudres.

ANNEXE 6 – PERTURBATIONS DES MILIEUX HUMIDES PAR MUNICIPALITÉ

Municipalité de Petite-Rivière-Saint-François

Tableau 18. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François.

Numéro du milieu humide	Type(s) de milieu	Contexte	Perturbations
11860, 11861	Marécage arbustif	Palustre	Linéarisation des cours d'eau, construction de route, remblai, EEE
26400	Tourbière boisée	Palustre, riverain	Coupes et chemin forestiers, construction de route, corridor de ligne électrique, drainage, remblai
27381, 34570	Étang, marais	Riverain	Coupes et chemins forestiers, ornières, présence de déchets
27382	Marais, marécage	Palustre	Coupes forestières, ornières, corridor de lignes électriques, remblai, chemin, cabane de chasse abandonnée
27499	Tourbière boisée	Isolé	Chemin forestier
27801	Marécage arbustif	Palustre	Coupe de la végétation
36121	Marécage arborescent, prairie humide	Riverain	Chemin forestier, potager, construction de bâtiments et tonte de pelouse.
36122	Marais	Palustre	Chemin forestier, mise en culture
36123	Marais	Palustre	Linéarisation et surcreusage des cours d'eau, remblai
36124, 36125	Marécage arborescent, marais	Riverain, palustre	Débris végétaux, tonte de pelouse, remblai et EEE
36126	Marais	Palustre	Fossé de drainage, remblai et EEE
36127, 36130	Marais	Palustre	Remblai
36129, 36131	Marais, prairie humide	Palustre, estuarien	Fossé de drainage
36133, 36134	Marais	Palustre	Remblai et EEE

36135, 36136, 36137	Marais	Palustre, estuarien	Drainage agricole, remblai
36138, 36139	Marais	Palustre, isolé	Drainage (fossés)
36140, 36141	Marais	Palustre, isolé	Drainage (fossés)
36142, 36143, 36144	Marécage, eau peu profonde	Isolé	Sentiers et chemins, coupes forestières, déblai, modification du sol.

Ville de Baie-Saint-Paul

Tableau 19. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la ville de Baie-Saint-Paul.

Numéro du milieu humide	Type(s) de milieu	Contexte	Perturbations
11859	Marécage arbustif	Isolé	Plantation forestière, chemin, fossé, déchets
11865	Tourbière boisée	Riverain	Coupes et chemin forestiers
11875	Prairie humide	Riverain, estuarien	Mise en culture, drainage, remblai, enrochement, creusage/modification de parcours d'un cours d'eau, tonte, construction de bâtiment, EEE
11862, 21713	Tourbière boisée et bog	Riverain	Chemins forestiers, routes, fossés, remblais
22139	Marécage arborescent, prairie humide	Riverain, estuarien	Mise en culture, remblai, canalisation, enrochement, EEE
22206	Marais	Isolé	Remblai, creusage
22207	Marécage arbustif et arborescent	Riverain	Déchets
22315	Marécage arborescent	Riverain	Chemins
22316	Marais	Palustre	Chemins et EEE
22519	Marécage arbustif	Isolé	Culture de maïs

11853, 23612	Marécage arbustif et arborescent	Riverain	Chemin forestier, remblai, construction de route, corridor de ligne électrique
24680	Tourbière boisée, prairie humide, marécage	Palustre	Chemin forestier, ornières, coupes forestières
24782	Marécage arborescent, prairie humide	Palustre	Ornières, canalisation, construction de route et chemin, déchets, tonte de la végétation
27194	Marécage arbustif	Riverain	Construction de route, remblai, corridor de ligne électrique
34085	Étang, marécage arborescent	Lacustre	Tonte de pelouse et construction de bâtiments
34980	Marécage arborescent	Riverain	Chemin forestier, ornières, corridor de lignes électriques.
35145	Marécage arbustif	Isolé	Chemin, plantation forestière
36112	Marécage arbustif	Riverain	Tonte de pelouse et compaction du sol
36113	Marécage arborescent	Isolé	Chemin forestier (VTT)
36115	Marécage arbustif	Isolé	Coupe de la végétation
36119	Marais, Étang	Riverain	Remblai et EEE
36120	Marécage arbustif	Palustre	Tonte de pelouse

Municipalité de Saint-Urbain

Tableau 20. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de Saint-Urbain.

Numéro du milieu humide	Type(s) de milieu	Contexte	Perturbations
11815, 21947	Marécage arbustif et arborescent	Riverain	Construction de bâtiment et de route, tonte ou coupe de la végétation.
22008	Tourbière boisée	Riverain, palustre	Tonte, fossés
36095, 36096	Marécage, tourbière boisée, marais	Riverain, palustre	Chemin forestier, ancien bâtiment, remblai
36097	Marécage arbustif	Isolé	Tonte, chemin forestier et fossés
36098	Marécage arbustif	Isolé	Tonte de pelouse et EEE
36099	Marécage arbustif	Isolé	Tonte et coupe forestière
36101	Prairie humide	Palustre, riverain	Pâturage et chemin
36102	Marais, prairie humide	Isolé	Mise en culture, remblai, fossés
36103	Marécage arbustif et arborescent	Isolé	Mise en culture
36104	Marécage arbustif, marais	Palustre	Mise en culture
36105	Marécage arbustif, marais	Palustre	Chemin forestier, mise en culture et linéarisation des cours d'eau
36106	Marécage arborescent	Palustre	Mise en culture
36109	Marécage arbustif, marais	Isolé	Remblai
36110, 36111	Marécage arborescent	Riverain, palustre	Plantation, chemin forestier, construction anthropique (poulailler) et EEE

Municipalité de Saint-Hilarion

Tableau 21. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de Saint-Hilarion.

Numéro du milieu humide	Type(s) de milieu	Contexte	Perturbations
11855, 21765	Tourbière boisée	Palustre, lacustre, isolé	Plantation forestière, construction de route, remblai
11856	Tourbière boisée	Riverain, palustre	Construction de route, coupe de la végétation, linéarisation des cours d'eau
21585, 21759	Tourbière boisée, marécage, marais	Riverain, lacustre	Coupe forestière, construction de route, déchets, remblai
21942	Tourbière boisée	Riverain, lacustre	Coupes, drainage et chemins forestiers, drainage, apport d'eau de tuyau, coupe de la végétation, remblai, construction de routes et de bâtiments, fossés, ligne électrique
26944	Tourbière boisée	Riverain, lacustre	Remblai, digue
34200, 36047	Marais, marécage, tourbière boisée et bog, étang	Riverain, lacustre	Coupe forestière, chemin forestier, tonte de la végétation, construction de bâtiment, pâturage (compaction du sol), canalisation, EEE, débris de végétaux, remblai, corridor de ligne électrique et apport en eau (fontaine).
36048, 11874	Marécage arborescent	Isolé	Remblai, chemin forestier, coupe forestière et coupe de la végétation
36049, 36050	Marécage arbustif et arborescent	Isolé	Mise en culture, coupe forestière et remblai
36053	Prairie humide	Isolé	Mise en culture, chemin forestier et ornière
36054	Marais, marécage	Riverain	Chemin forestier, ornière, plantation forestière, déchets et remblai
36055	Marais		Chemin (VTT)
36056	Marécage, marais, tourbière boisée	Riverain, lacustre	Coupe de la végétation, coupe forestière, construction de route et de bâtiment
36057, 36058, 36059	Marécage arbustif, tourbière boisée	Riverain	Remblai

Municipalité des Éboulements

Tableau 22. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité des Éboulements.

Numéro du milieu humide	Type(s) de milieu	Contexte	Perturbations
11847	Marécage arbustif, marais	Riverain	Pâturage
11852	Marécage, tourbière boisée	Palustre	Chemins forestiers, enrochement, apport de tuyau, creusage, tonte, construction de bâtiment et de route, présence de déchets, fossé de drainage
11863, 32561	Tourbière boisée et marécage arbustif	Isolé	Coupes et chemin forestiers, remblai, fossé, EEE
11867, 11868, 11869, 23864	Étang, marécage arbustif et arborescent	Riverain, palustre	Mise en culture, coupes et chemins forestiers, apport d'eau d'un tuyau, remblai
21988	Tourbière boisée	Riverain	Chemin, plantation forestière, corridor de ligne électrique
31618			Mise en culture, drainage, coupes et chemins forestiers, déchets et remblais
35547	Marécage arborescent	Palustre	Apport d'eau par un tuyau, construction de bâtiment et tonte de la végétation
36060	Marécage arbustif	Palustre	Piste de motoneige
36061	Marécage arborescent	Palustre	Pistes de ski
36062	Marécage arbustif	Palustre	Coupe forestière et remblai
36064, 36065	Marais, tourbière Fen (minérotrophe)	Palustre	Construction de route, EEE
36066	Étang	Palustre	Enrochement et fossé de drainage
36067	Marécage, étang	Isolé	Enrochement et déchets laissés
36068	Étang, marais	Isolé	Chemin forestier et déchets laissés
36069	Étang	Isolé	Enrochement, construction de bâtiments, route et fossé de drainage

36070	Étang, marais et marécage arborescent	Riverain	Déchets végétaux, enrochement et remblai
36071	Étang, marais	Palustre	Enrochement, coupe de végétation, route
33072, 33073, 33263	Marais, marécage, étang	Palustre	Plantation forestière, chemin, coupe de végétation, débris végétaux, enrochement, remblai

Municipalité de L'Isle-aux-Coudres

Tableau 23. Compilation des perturbations observées dans les milieux humides de la municipalité de L'Isle-aux-Coudres.

Numéro du milieu humide	Type(s) de milieu	Contexte	Perturbations
11858	Prairie humide	Riverain	Canalisation, tonte, remblai, EEE
21727	Étang	Lacustre	Surcreusage, tonte
21987	Étang, marais, prairie humide	Estuarien	Linéarisation de cours d'eau, remblai, EEE
31536	Marécage	Estuarien	Chemins, circulation de VTT dans le milieu humide, déchets.
31788	Prairie humide	Palustre et estuarien	Circulation de VTT dans le milieu humide, chemin, EEE
35615	Étang, marais, prairie humide	Estuarien	Tonte, construction de bâtiment, remblai, drainage, déchets, EEE
35667	Étang	Palustre, lacustre	Remblai, route, EEE
36074	Marécage	Riverain	Barrage, bassin de rétention, coupe de végétaux, route, construction de bâtiments et EEE
36075	Marais	Riverain	Enrochement et EEE
36077, 36079	Marais	Palustre	Coupe de végétation
36078	Marécage, étang	Palustre	Mise en culture
36080	Marais	Estuarien	Remblai, coupe de végétaux, déchets anthropiques, construction de

			bâtiments et EEE
36081	Prairie humide	Palustre	Mise en culture, drainage agricole, coupe de végétation, déchets anthropiques, construction de bâtiments
36082	Prairie humide	Estuarien	Coupe de végétation, construction de bâtiments, remblai
36083	Marais	Isolé	Déchets et remblai
36084	Marécage	Palustre	Coupe forestière, chemin, fossé de drainage, remblai, digue/barrage
36085	Marécage, étang	Palustre	Canalisation, enrochement, modification du lit d'écoulement, coupe de végétation, chemin forestier, déchets, barrage et EEE
36086	Marécage	Isolé	Déchets, fossé de drainage
36087, 36088	Étang, marais	Palustre	Coupe et tonte de végétation, chemin forestier, déchets et débris végétaux, remblai, construction de bâtiment
11876 et 36089	Marécage	Palustre	Déchets
23618, 23634, 36090, 36091 et 36092	Marécage	Palustre	Coupe de végétation, route, déchets, construction de bâtiments et EEE
36093	Marécage	Isolé	Remblai et déblai, route
36094	Marécage	Palustre	Remblai, route, fossé
33842	Tourbière	Palustre, riverain	Route, fossés, drainage, chemins, exploitation des ressources (tourbe), plantation, EEE

