

2013



CARACTÉRISATION DES BANDES RIVERAINES DE LA RIVIÈRE HA! HA!

Rapport technique préparé pour la Ville de Saguenay



ÉQUIPE DE RÉALISATION

Comité de bassin versant de la rivière à Mars (COBRAM) Organisme de bassin versant du Saguenay (OBVS)

Coordination, planification et révision

Marco Bondu, Directeur général OBVS
Geneviève Brouillet-Gauthier, Chargée de projets OBVS

Récolte ou traitement de données, rédaction

Alexandre Potvin, Chargé de bassin COBRAM
Geneviève Brouillet-Gauthier, Chargée de projets OBVS
Stéphanie Lord, Chargée de projet PDE OBVS
Joanie Dallaire, Technicienne OBVS

Correctrice

Maude Lemieux-Lambert, Secrétaire administrative OBVS

Partenaires financiers et techniques

Conseil de l'arrondissement de La Baie, Ville de Saguenay
Service Canada
Regroupement des organismes de bassins versants du Québec (ROBVQ)

REMERCIEMENTS

L'Organisme de bassin versant du Saguenay tient à remercier les personnes et les organisations suivantes pour leur précieuse collaboration au projet :

- Service de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme de la Ville de Saguenay;
- Service de géomatique de la Ville de Saguenay;
- Service des immeubles et de l'équipement de la Ville de Saguenay;
- Comité de soutien aux événements de la Ville de Saguenay;
- M. Gaétan Bergeron, directeur général de l'arrondissement de La Baie, Ville de Saguenay.

RÉFÉRENCE À CITER

ORGANISME DE BASSIN VERSANT DU SAGUENAY. 2013. *Caractérisation des bandes riveraines de la rivière à Ha!*
Ha!, Rapport technique préparé pour la Ville de Saguenay, Ville de Saguenay, 35 pages et 2 annexes.

AVANT-PROPOS

En 2002, le gouvernement du Québec, suite à l'adoption de la *Politique nationale de l'eau*, reconnaît le Comité de bassin de la rivière à Mars (COBRAM) comme le responsable du suivi de la gestion intégrée de l'eau par bassin de la rivière à Mars. Grâce à un financement gouvernemental, le COBRAM produit, en concertation avec le milieu, un plan directeur de l'eau (PDE) qui est approuvé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) en 2012.

L'une des actions du PDE de la rivière à Mars est la caractérisation de l'état des bandes riveraines et de l'érosion qui les affectent dans la portion habitée du bassin versant. La Ville de Saguenay a aussi trouvé nécessaire d'effectuer la caractérisation des bandes riveraines de la rivière Ha! Ha!. Ainsi, la Ville de Saguenay venant en appui, le COBRAM et l'Organisme de bassin versant du Saguenay (OBVS) réalisent, en 2013, une caractérisation des bandes riveraines de la rivière Ha! Ha! dans les limites de la ville. L'étude des bandes riveraines ci-présente a permis, entre autres, d'identifier des zones riveraines présentant un indice de qualité de bandes riveraines (IQBR) insuffisant et de cibler les endroits où les risques d'érosion sont les plus importants.

TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE RÉALISATION	i
REMERCIEMENTS.....	i
RÉFÉRENCE À CITER	i
AVANT-PROPOS	ii
TABLE DES MATIÈRES	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	iv
LISTE DES CARTES	iv
LISTE DES PHOTOGRAPHIES	iv
INTRODUCTION	1
1. CARACTÉRISTIQUES DU COURS D’EAU ET DE SON BASSIN VERSANT	1
2. CARACTÉRISATION DES BANDES RIVERAINES	8
2.1 Mise en contexte	8
2.2 Méthodologie	8
2.2.1 Photo-interprétation	9
2.2.2 Validation terrain.....	10
2.2.3 Traitement des données.....	10
2.3 Résultats	11
2.4 Discussion	27
2.4.1 Rôles des bandes riveraines	27
2.4.2 Conséquences de la dévégétalisation des bandes riveraines	28
2.4.3 Limites des résultats	29
2.4.4 Analyse des résultats.....	30
3. FAITS SAILLANTS ET RECOMMANDATIONS	32
4. CONCLUSION	33
RÉFÉRENCES	35
ANNEXE A	37
ANNEXE B	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Superficie des affectations dans le bassin versant de la rivière Ha! Ha!.....	2
Tableau 2. Classe de qualité de l'IQBR.....	11
Tableau 3. Somme de tous les segments de bande riveraine pour chacune des classes d'IQBR.....	13
Tableau 4. Données sur la composition des bandes riveraines.....	15

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Graphique de l'IQBR selon l'axe nord-sud de la rivière Ha! Ha!.....	12
Figure 2. Histogramme de la nature des infrastructures dans les bandes riveraines.....	13
Figure 3. Diagramme de la composition des bandes riveraines.....	15
Figure 4. Histogramme de la répartition des segments de bande riveraine selon l'IQBR.....	15
Figure 5. Histogramme de la proportion de segments de bande riveraine avec infrastructure en fonction des classes d'IQBR.....	16
Figure 6. Histogramme de la moyenne de l'IQBR par affectation des terres.....	17

LISTE DES CARTES

Carte 1. Localisation – Bassin versant de la rivière Ha! Ha!	3
Carte 2. Affectation des terres – Bassin versant de la rivière Ha! Ha!.....	4
Carte 3. Topographique – Bassin versant de la rivière Ha! Ha!	6
Carte 4. Hydrographie – Bassin versant de la rivière Ha! Ha!.....	7
Carte 5. Vue globale de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!	18
Carte 5.1 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	19
Carte 5.2 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	20
Carte 5.3 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	21
Carte 5.4 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	22
Carte 5.5 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	23
Carte 5.6 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	24
Carte 5.7 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	25
Carte 5.8 Vue partielle de l'IQBR de la rivière Ha! Ha!.....	26

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1. Bande riveraine dont l'enrochement cause un recul de la végétation.....	31
Photographie 2. Bande riveraine avec couvert végétal partiel.....	31

INTRODUCTION

L'enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, surtout le phosphore, est un facteur prédisposant les plans d'eau à l'eutrophisation et au développement des fleurs d'eau d'algues bleu-vert. Ces éléments nutritifs peuvent provenir de sources diverses, notamment de l'environnement riverain. Cela est particulièrement observé sur les bandes riveraines faiblement recouvertes de végétation naturelle et occupées par l'homme.

La rivière Ha! Ha! est un cours d'eau présentant à la fois de la villégiature, des zones agricoles, agroforestières, forestières, urbaines et résidentielles. À plusieurs endroits, les bandes riveraines contiennent des éclaircies susceptibles de contribuer à un enrichissement de l'eau de la rivière en éléments nutritifs. Lors du Déluge du Saguenay, le bris de la digue Ha! Ha! a provoqué un raz-de-marée qui a causé de lourds dommages et fait de la rivière Ha! Ha! la plus durement affectée par ces inondations. Dans les faits, elles ont causé de l'érosion massive et le décapage du lit de la rivière, parfois même jusqu'à la roche mère (AECOM, 2011), plusieurs enrochements étaient donc nécessaires à la stabilisation des rives (Ministère de l'Environnement, 2000).

Afin d'évaluer l'importance de la dévégétalisation des berges, le COBRAM et l'OBVS ont procédé à la caractérisation des bandes riveraines de la rivière Ha! Ha!. L'étude s'est réalisée par photo-interprétation à l'été 2013, mais les photos aériennes ont été prises à l'été 2010. Le principal objectif poursuivi était d'établir un indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) de la rivière Ha! Ha! dans l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay.

Le présent document constitue le rapport technique de cette étude. Il dresse les principales caractéristiques de la rivière à Ha! Ha! et de son bassin versant. Il décrit les méthodologies appliquées, expose et discute les résultats obtenus. Finalement, des recommandations sur les actions et le suivi qu'il convient de mettre en œuvre viennent clore le rapport.

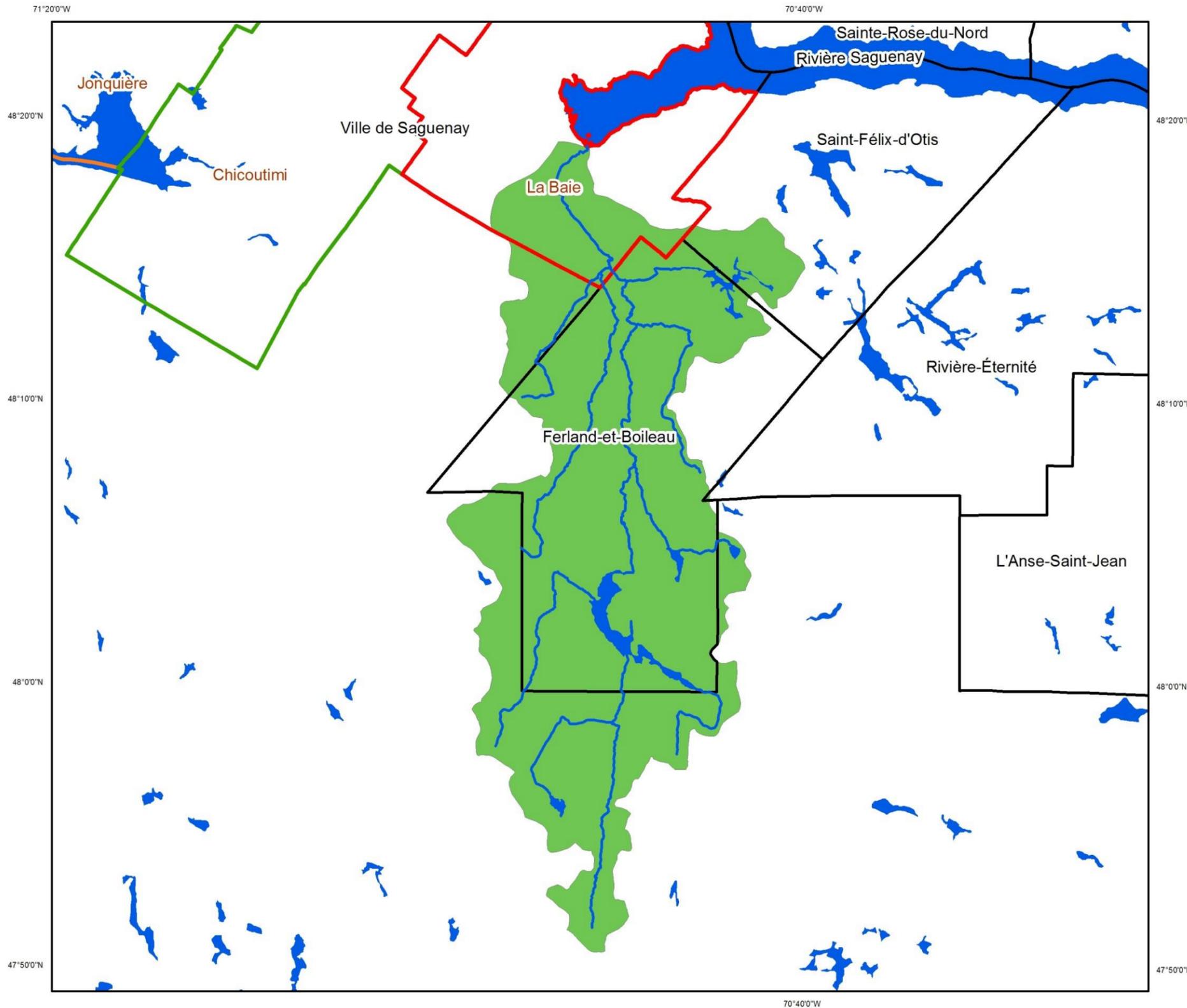
1. CARACTÉRISTIQUES DU COURS D'EAU ET DE SON BASSIN VERSANT

La rivière Ha! Ha! mesure 35 km, dont 12 km se trouve sur le territoire de la Ville de Saguenay (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), 2009a). De son bassin versant de 612,86 km², une superficie de 56,81 km² est comprise dans l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay, une superficie de 24,90 km² relève de la municipalité de Saint-Félix-d'Otis, 0,10 km² se trouve sur le territoire de la municipalité de Rivière-Éternité, 327,62 km² dans la municipalité de Ferland-et-Boilleau et le reste (203,43 km²) est sur des territoires non organisés (MRNF, 2009a). Parmi les affectations des thèmes provinciaux du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire (MAMROT), six d'entre elles y sont présentes (MAMROT, 2010). Le territoire est très majoritairement affecté à l'agroforesterie (341,43 km² ou 55,7 %) (tableau 1). Les affectations récréatives (7,80 km²), résidentielles (1,50 km²), agricoles (16,46 km²), urbaines (1,17 km²) et forestières (115,59 km²) sont aussi présentes, et 128,91 km² ont une affectation inconnue (MAMROT, 2010) (carte 1).

Tableau 1. Superficie des affectations dans le bassin versant de la rivière Ha! Ha!

Affectations (Thèmes provinciaux)	Superficie	
	(km ²)	%
Agricole	16,46	2,7
Agroforestière	341,43	55,7
Forestière	115,59	18,9
Récréative	7,80	1,3
Urbaine	1,17	0,2
Résidentielle	1,50	0,2
Inconnue	128,91	21,0
Total	612,86	100,00

Données obtenues du MAMROT, 2010



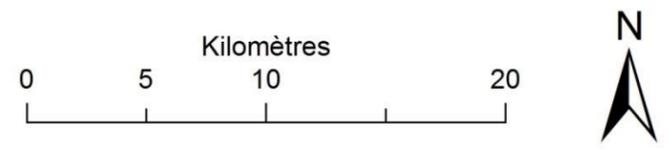
Carte 1
Localisation
 Bassin versant de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha! Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Municipalités

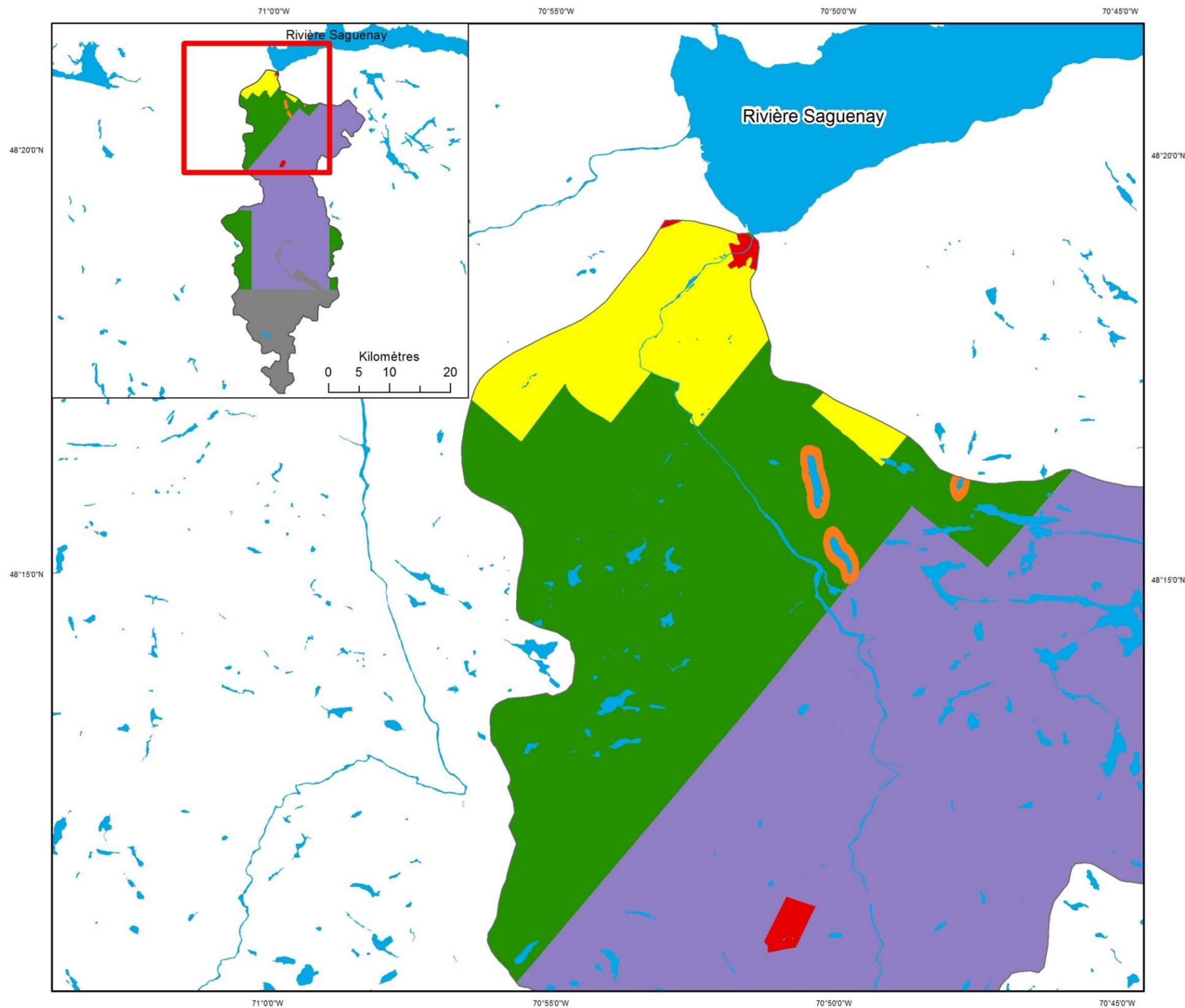
Arrondissements Ville de Saguenay

- Chicoutimi
- Jonquière
- La Baie



Conception : Alexandre Potvin, 2013
 Sources : MDDEP, 2010;
 MRNF, 2009a, 2009b;
 MAMROT, 2010
 Ville de Saguenay, 2010





Carte 2
Affectation des terres
Bassin versant de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha! Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau

Affectation

- Inconnue
- Agricole
- Agroforestière
- Forestière
- Résidentielle
- Urbaine



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.

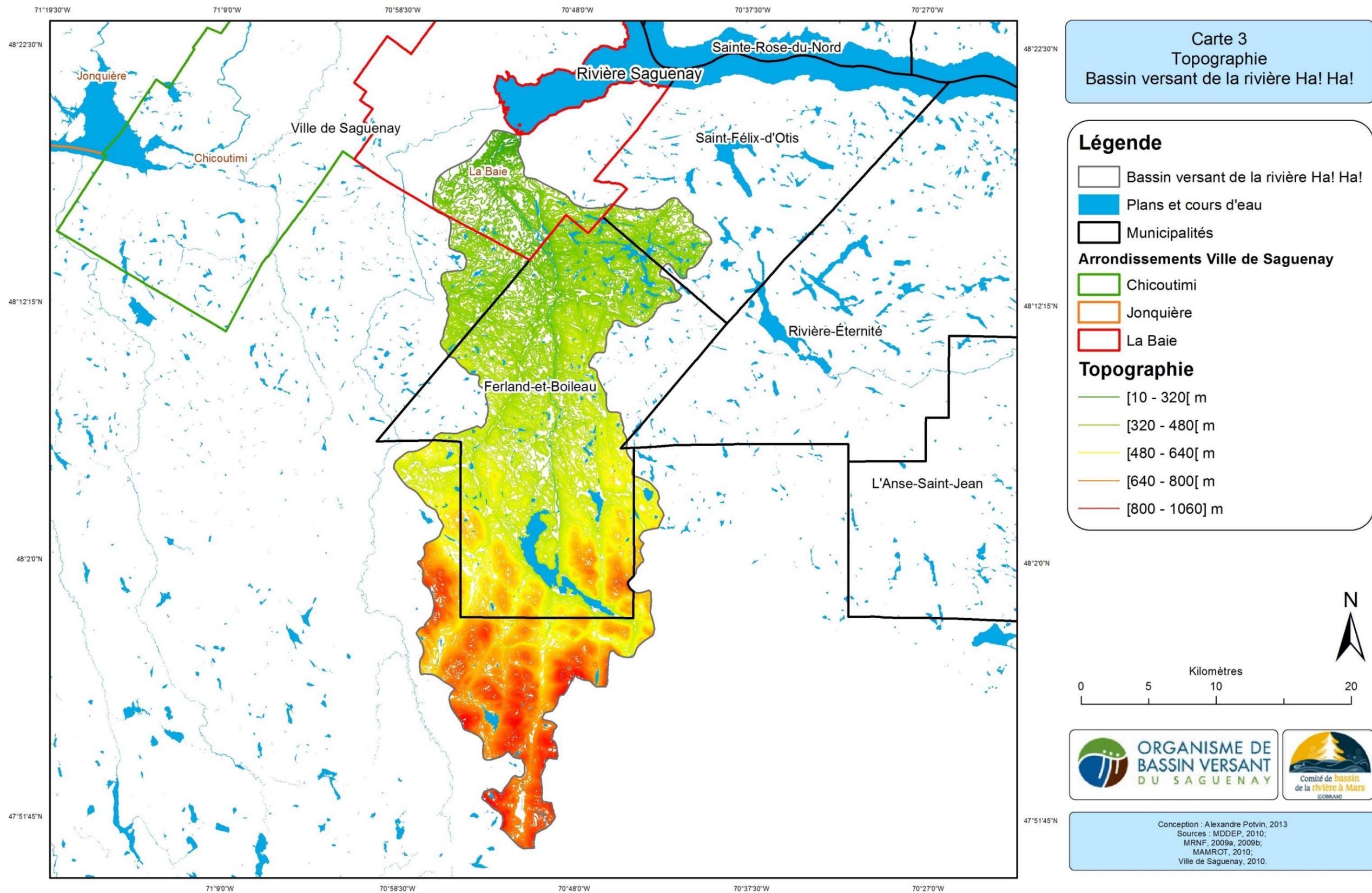


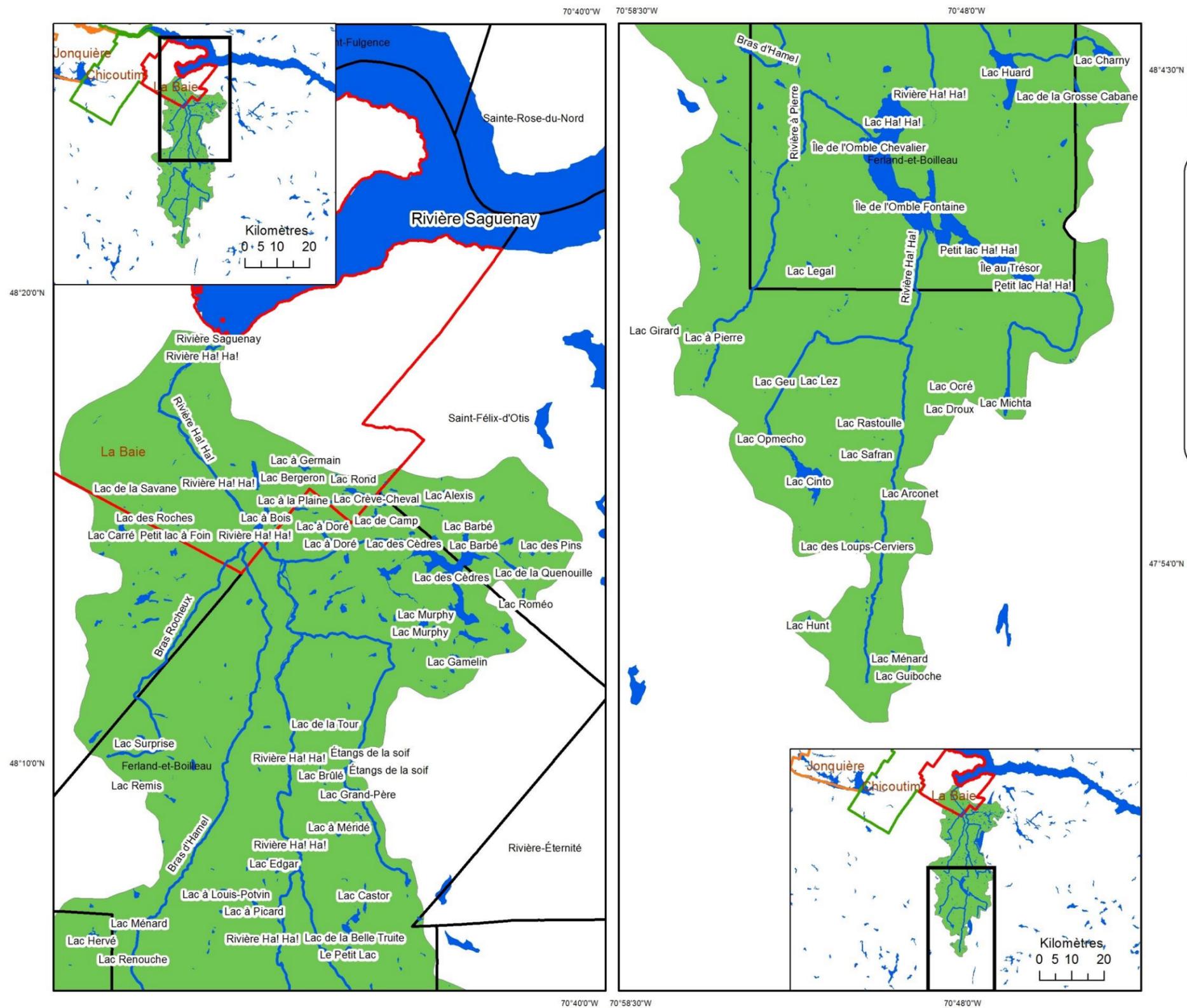
La zone du bassin versant de la rivière Ha! Ha! est entièrement comprise dans la province géologique de Grenville, une unité géologique comprenant les plus récentes formations rocheuses du Bouclier canadien datant du précambrien (Géologie Québec, 2011). Le bassin repose sur une formation géologique composée de roches intrusives métamorphisées, dont les plus importantes en superficie sont les gneiss chamockitiques suivis par les granitoïdes. Les dépôts de surface sont partiellement connus, mais sont principalement composés de dépôts glaciaires. Les massifs montagneux dominant et l'altitude oscille entre 10 m et 1 060 m (MRNF, 2009b) (carte 3).

La rivière Ha! Ha! prend sa source dans le lac Ha! Ha! qui se trouve dans la municipalité de Ferland-et-Boilleau (carte 1). La rivière s'écoule dans plusieurs territoires non organisés et se déverse dans la baie des Ha! Ha!, après avoir traversé l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay. La portion des bandes riveraines se trouvant dans l'arrondissement de La Baie est fortement occupée et aménagée par l'homme sur grande partie de sa longueur.

Une station niveau métrique a été autrefois active sur la rivière Ha! Ha! (Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), 2010). Elle a été fermée en raison de la qualité médiocre des données qui étaient influencées par un barrage. Il n'existe aucun site adéquat sur la rivière Ha! Ha! qui permettrait d'aménager une station de remplacement (CEHQ, 2012). La station Ha! Ha! a été active entre octobre 1998 et septembre 1999.







Carte 4
Hydrographie
Bassin versant de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha! Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Municipalités

Arrondissements Ville de Saguenay

- Chicoutimi
- Jonquière
- La Baie

Kilomètres
0 2,5 5 10



**ORGANISME DE
BASSIN VERSANT
DU SAGUENAY**



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010
Ville de Saguenay, 2010



2. CARACTÉRISATION DES BANDES RIVERAINES

2.1 Mise en contexte

Une bande riveraine naturelle se compose d'un amalgame d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées. Ainsi constituée de végétation et s'étendant sur plusieurs mètres de profondeur, elle joue plusieurs rôles favorables au maintien d'une eau de qualité (Saint-Jacques et Richard, 1998). La Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) a notamment été mise en place pour protéger les bandes riveraines sur une profondeur de 10 m ou 15 m selon le dénivelé du terrain et assurer au mieux leurs différents rôles protecteurs de l'eau (Gouvernement du Québec, 2012¹). Ces rôles sont principalement l'épuration de l'eau, la régulation des niveaux d'eau, la filtration d'éléments polluants, la stabilisation des berges et la protection des sols contre l'érosion, l'effet d'écran solaire contre le réchauffement de l'eau et le support de la richesse biologique (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2007).

En bordure de la rivière Ha! Ha!, on observe une dévégétalisation des bandes riveraines, du remblayage et beaucoup de terrains en friche. La destruction des berges lors du Déluge du Saguenay est une des causes probables de ce manque de végétation sur les rives de la rivière. Aucune étude récente ne s'est apparemment attardée à documenter l'importance de la perturbation des rives. Une caractérisation des bandes riveraines, comprenant un IQBR, est apparue nécessaire pour connaître l'état de la situation et identifier les zones de lacunes.

2.2 Méthodologie

La caractérisation a été effectuée par photo-interprétation. Pour comprendre à quoi réfère chaque élément sur les photographies, il était important de connaître les principales caractéristiques du territoire avant d'effectuer la photo-interprétation.

¹ http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R35.htm/, consulté le 26 mars 2013



2.2.1 Photo-interprétation

2.2.1.1 Traitement des photos aériennes

La photo-interprétation s'est faite à partir de photos aériennes prises en 2010 (Ville de Saguenay, 2010). La PPRLPI stipule que la bande riveraine doit être d'au moins 10 m lorsque la pente est inférieure à 30% ou lorsque la pente est supérieure à 30 % et présente un talus de moins de 5 m de hauteur. Lorsque la pente est continue et supérieure à 30 % ou lorsqu'elle est supérieure à 30 % et présente un talus de plus de 5 m de hauteur, la bande riveraine doit être de 15 m. Pour les exploitations agricoles, la bande riveraine doit être de 3 à 4 m (MDDEP, 2007). Toutefois, afin de faciliter la caractérisation, la profondeur de la bande riveraine caractérisée est de 15 m, peu importe la pente et l'utilisation du sol. Aussi la bande riveraine a été calculée à partir de la ligne des hautes eaux.

La bande riveraine a été séparée en différents segments de 50 m. Bien que certaines zones pouvaient être homogènes sur une distance de plus de 50 m, les segments ne devaient pas dépasser cette grandeur pour permettre une évaluation adéquatement lors de la validation qui se faisait par la suite sur le terrain. La caractérisation s'est faite séparément pour la rive gauche et pour la rive droite. Chaque rive a donc des numéros de segment qui lui sont propres afin de permettre une analyse individuelle. Pour chacune des rives, chaque segment a été numéroté à partir du numéro 1 à partir de l'embouchure de la rivière Ha! Ha!. Les numéros de segment de la rive gauche vont donc du numéro 1 à 241 et pour la rive droite, du numéro 1 au numéro 235.

2.2.1.2 Caractérisation des bandes riveraines

Un indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) a été calculé pour chaque segment. L'IQBR compte neuf composantes (forêt; arbustaie; herbaçaie naturelle; coupe forestière; friche, fourrage, pâturage, pelouse; culture; sol nu; socle rocheux; infrastructure). La photo-interprétation sert à localiser et à attribuer un pourcentage à chaque composante, par segment. Le total de chaque segment doit donner 100%. Les pourcentages ont été inscrits dans un chiffrier Excel dans le but de calculer l'IQBR. Aussi, lorsqu'il y avait des infrastructures, le type d'infrastructure a été noté. Afin de faciliter l'évaluation des pourcentages de chaque composante, une grille de 10 m par 10 m a été apposée sur les photos.



La photo-interprétation a été réalisée à une échelle de 1 : 400. Certaines composantes peuvent être difficiles à distinguer les unes des autres. Une validation sur le terrain a donc été nécessaire afin que les résultats soient le plus précis possible.

2.2.2 Validation terrain

Des validations des données sur le terrain ont été nécessaires afin de s'assurer que l'interprétation faite à partir des photos aériennes était adéquate. Cette étape n'a pas été réalisée sur tous les segments; elle a principalement été effectuée sur les segments où il y avait des interrogations, où par exemple, il n'était pas aisé de distinguer l'arbustaie de l'herbaçaie naturelle. Des sites où il n'y avait pas d'interrogation ont aussi été visités afin de valider le protocole. La validation s'est faite dans la mesure du possible sur la rive opposée au segment à valider afin d'avoir une vue d'ensemble de ce segment. Des fiches terrains ont été remplies sur place afin de comparer ensuite les résultats de la photo-interprétation et les résultats récoltés sur le terrain.

2.2.3 Traitement des données

L'IQBR a été calculé dans le tableur Excel, par l'application de cette formule:

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

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

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

P_i = facteur de pondération de la nième composante

Donc :

$$\text{IQBR} = [(\% \text{ forêt} * 10) + (\% \text{ arbustaie} * 8,2) + (\% \text{ herbaçaie naturelle} * 5,8) + (\% \text{ coupe forestière} * 4,3) + (\% \text{ friche/fourrage/pâturage/pelouse} * 3) + (\% \text{ culture} * 1,9) + (\% \text{ sol nu} * 1,7) + (\% \text{ socle rocheux} * 3,8) + (\% \text{ infrastructure} * 1,9)] / 10$$

Cette formule est tirée de MDDEFP, 2002².

Les bandes riveraines ont été classées selon le résultat de l'IQBR (tableau 2). La cartographie des classes, ainsi que plusieurs statistiques, ont été réalisées avec ArcGis Desktop version 10.1 et Microsoft Office Excel.

² http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm, consulté le 25 mars 2013.



Tableau 2. Classe de qualité de l'IQBR

Classe de qualité de l'IQBR	Résultat
Très faible	17 à 39
Faible	40 à 59
Moyen	60 à 74
Bon	75 à 89
Excellent	90 à 100

2.3 Résultats

La caractérisation a été effectuée sur une bande riveraine de 11,76 km de longueur sur la rive droite et de 12,04 km sur la rive gauche. Ces deux bandes riveraines sont additionnées pour avoir un portrait global de la rivière Ha! Ha!. Cette distance correspond à la longueur des rives se trouvant dans l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay, c'est-à-dire une distance de 23,80 km au total.

La qualité des bandes riveraines varie principalement en fonction de l'occupation humaine. Puisque la section nord de la rivière est située dans la zone urbaine de l'arrondissement de La Baie et que le sud est plutôt caractérisé par une affectation forestière, une tendance dans l'IQBR est observable selon l'axe nord-sud de la zone étudiée dans ce rapport. Dans la figure 1, plus le numéro attribué à une bande est élevé, plus l'IQBR augmente en moyenne. Puisque le numéro de bande a été attribué à partir de 1 à l'embouchure en augmentant en direction du sud, la courbe de tendance linéaire reliant tous les points permet de révéler cette caractéristique. De façon générale, l'IQBR est très faible au nord et devient moyen à bon au sud. Rappelons que la rive gauche de la rivière Ha! Ha! compte 241 segments et que la rive droite a été divisée en 235 segments.



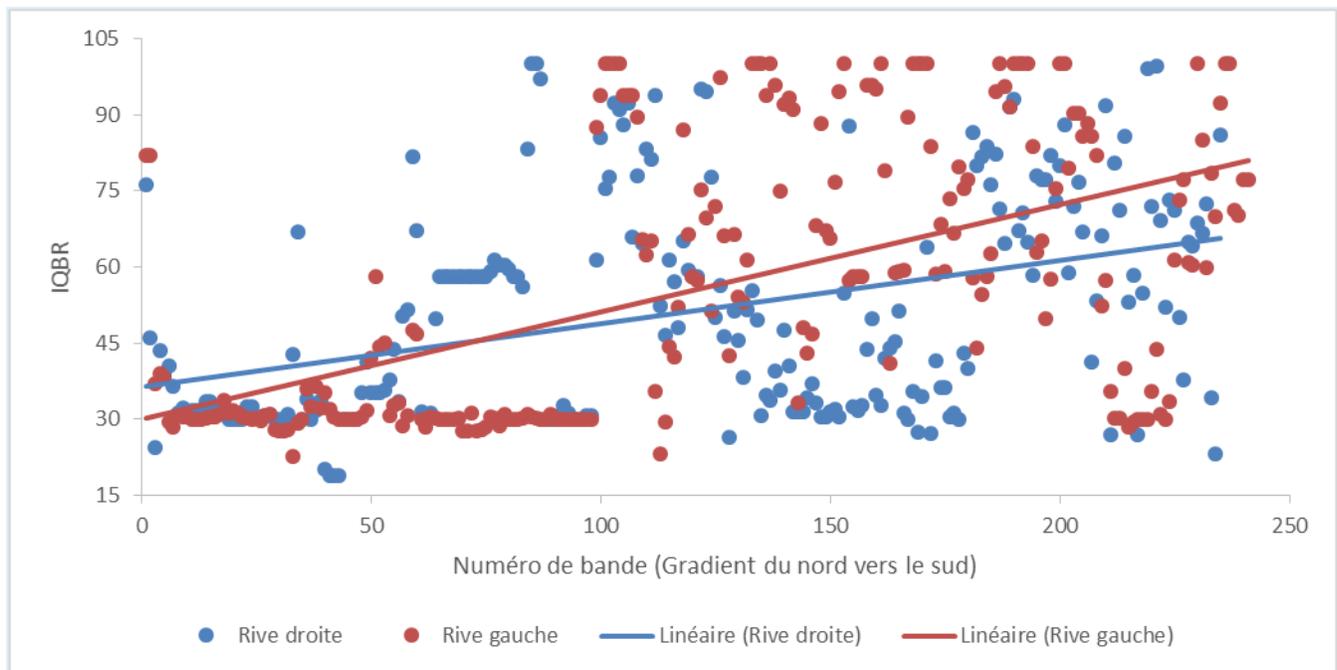


Figure 1. Graphique de l'IQBR selon l'axe nord-sud de la rivière Ha! Ha!

Plusieurs terrains industriels ou résidentiels se situent dans la bande riveraine et la longueur linéaire des segments de bande riveraine avec présence d'infrastructures de toutes sortes (enrochement, route asphaltée, chemin de terre, béton, bâtiment, etc.) représente 1 173,75 m (4,9 % de la longueur totale). La longueur linéaire de bande riveraine n'ayant aucune structure bâtie mesure 22,63 km, soit 95,1 % du total. En ce qui concerne les cultures, elles sont absentes des abords de la rivière. Aucune coupe forestière n'a été observée sur les orthophotographies.

La figure 2 montre le nombre de fois qu'un type d'infrastructure a été observé dans une bande riveraine. Ce sont les bandes riveraines avec l'IQBR le plus faible qui sont généralement affectées par plusieurs constructions en même temps, mais ces cas sont rares. Néanmoins, les infrastructures liées au transport sont les principales formes de structures humaines qui empêchent la colonisation végétale des berges, totalisant 89,8 % des infrastructures observées. De plus, les chemins de terre pour véhicules tout-terrain représentent la principale structure routière. Aucun quai n'a été observé sur la portion de la rivière relevant de l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay. L'érosion des rives est très importante

à certains endroits, si bien que l'érosion a été ajoutée en tant que facteur limitant la croissance végétale dans ce graphique après observation sur les photos aériennes.

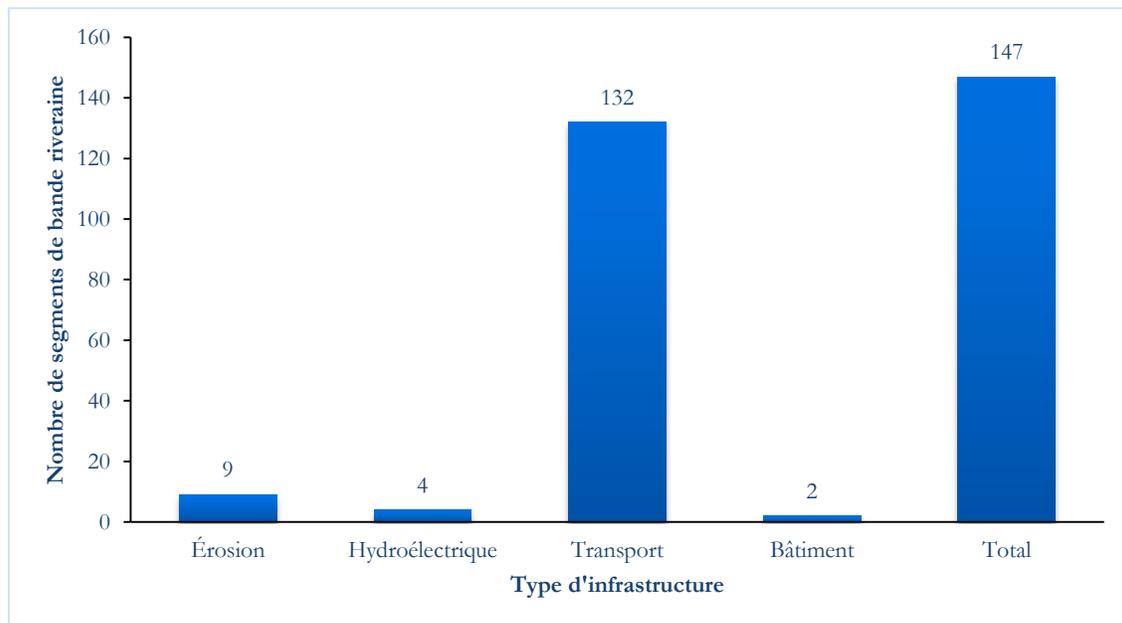


Figure 2. Histogramme de la nature des infrastructures dans les bandes riveraines

Le tableau 3 illustre la somme de tous les segments de bande riveraine pour chacune des classes d'IQBR. Il révèle que la catégorie IQBR de très faible qualité (soit avec 10 350,00 m) surpasse, en proportion, plus du double la superficie où la bande riveraine est classée de faible qualité (4 950, 00 m). Les catégories moyenne et bonne n'ont que 2 800,00 m chacune tandis que la catégorie excellente ne fait que 2 900,00 m. En bref, les bandes riveraines ayant un IQBR plus faible sont beaucoup plus fréquentes sur la rivière Ha! Ha! que celles avec un excellent IQBR.

Tableau 3. Somme de tous les segments de bande riveraine pour chacune des classes d'IQBR

Valeur IQBR	Longueur de bande riveraine (m)		
	Rive droite	Rive gauche	Deux rives
[17-40[	5 050,00	5 300,00	10 350,00
[40-60[	3 050,00	1 900,00	4 950,00
[60-75[	1 500,00	1 300,00	2 800,00
[75-90[	1 450,00	1 350,00	2 800,00
[90-100]	700,00	2 200,00	2 900,00
Total	11 750,00	12 050,00	23 800,00



Les bandes riveraines de la rivière Ha! Ha! sont majoritairement composées de friche, fourrage, pâturage et pelouse (41,1 %) (figure 3). La forêt suit avec 21,8 %, puis en troisième, l'herbaciaie naturelle occupe 17,9 % des bandes riveraines. L'arbustiaie (6,5 %) et le socle rocheux (6,1 %) composent une part mineure des bandes riveraines. Finalement, les infrastructures (4,9 %) et le sol nu (1,7 %) sont les composantes les moins observées.



Tableau 4. Données sur la composition des bandes riveraines

	Forêt		Arbustaie		Herbaçaiie naturelle		Coupe forestière		Friche, fourrage, pâturage, pelouse		Culture		Sol nu		Socle rocheux		Infrastructure		Total des composantes	
	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%
Rive gauche	3 120,50	25,9	771,50	6,4	1 798,50	14,9	0,00	0,0	4 816,50	40,0	0,00	0,0	284,50	2,4	903,75	7,5	354,75	2,9	12 050,00	100,0
Rive droite	2 068,75	17,6	784,00	6,7	2 464,00	21,0	0,00	0,0	4 962,75	42,2	0,00	0,0	111,00	0,9	540,50	4,6	819,00	7,0	11 750,00	100,0
Deux rives	5 189,25	21,8	1 555,50	6,5	4 262,50	17,9	0,00	0,0	9 779,25	41,1	0,00	0,0	395,50	1,7	1 444,25	6,1	1 173,75	4,9	23 800,00	100,0

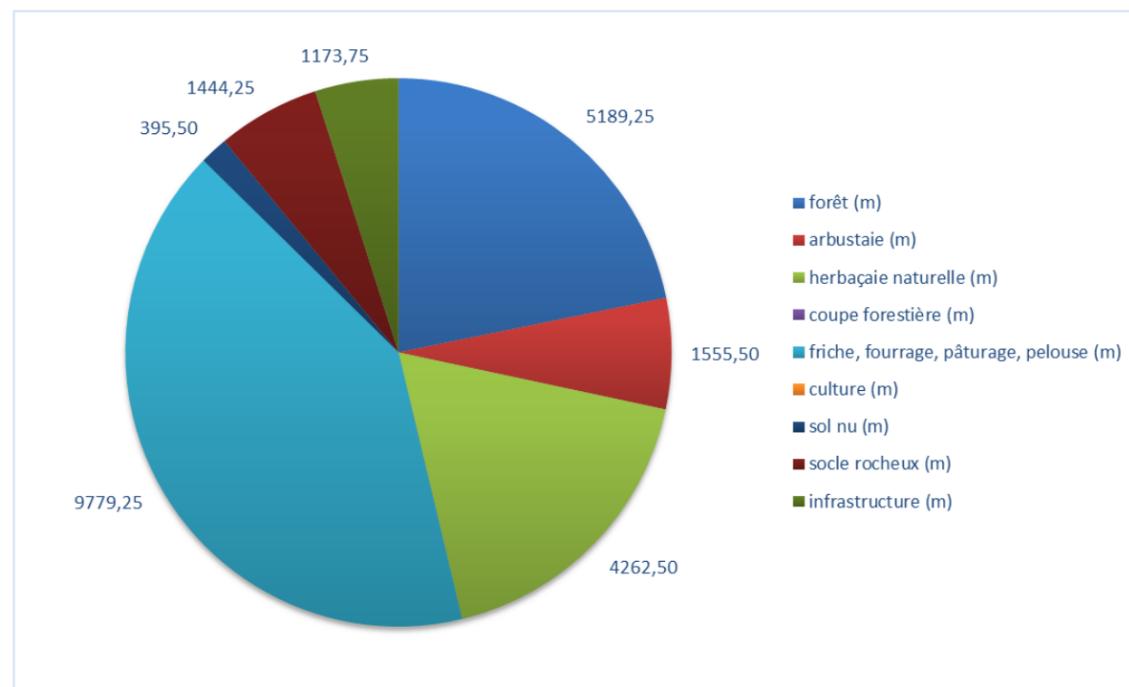


Figure 3. Diagramme de la composition des bandes riveraines

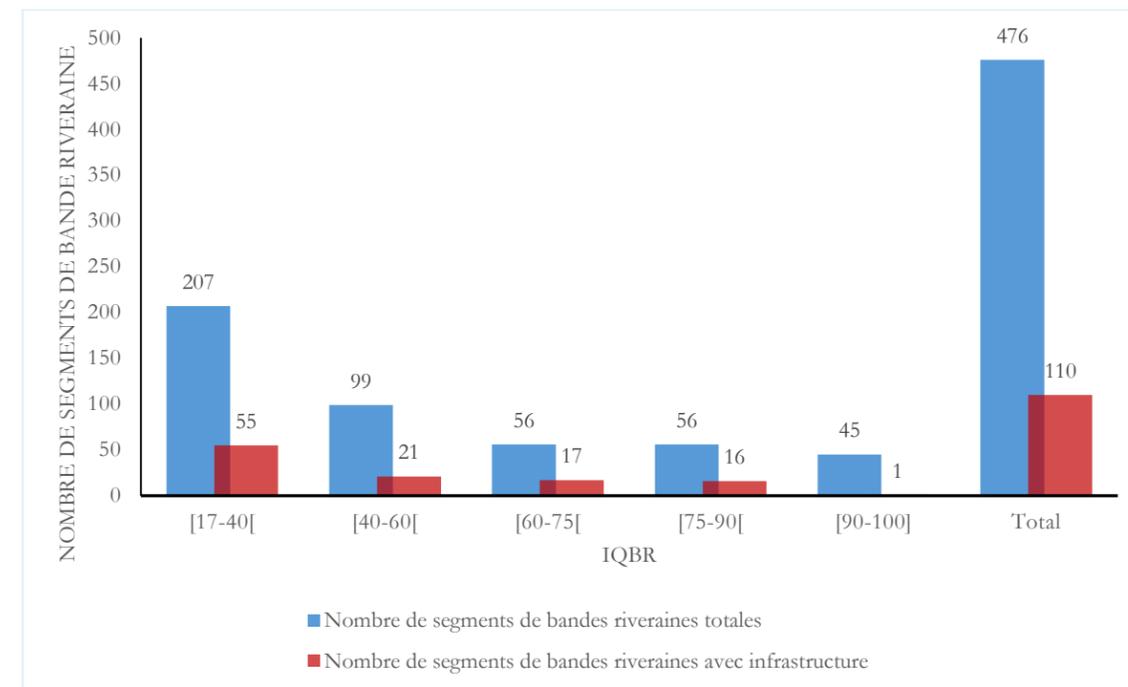


Figure 4. Histogramme de la répartition des segments de bande riveraine selon l'IQBR



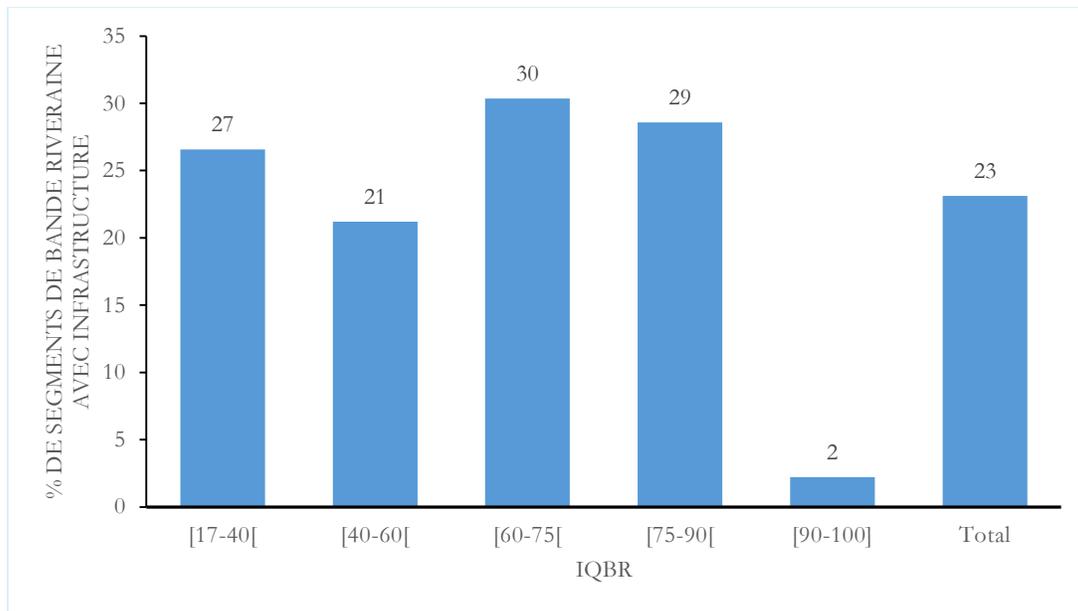


Figure 5. Histogramme de la proportion de segments de bande riveraine avec infrastructure en fonction des classes d'IQBR

Les figures 4 et 5 sont réalisées à partir des mêmes données. Ce sont des histogrammes complémentaires pour illustrer la tendance entre la présence d'infrastructures sur un segment de bande riveraine et l'indice de qualité qui lui est attribuée. Contrairement aux attentes, la présence d'infrastructures semble être peu reliée à un faible IQBR. Effectivement, il n'y a que pour la classe d'excellente qualité où les infrastructures semblent être généralement absentes. Également, il est possible d'obtenir un indice de qualité bon lorsqu'il y a un chemin pour véhicules tout-terrain qui traverse la largeur de 15 mètres de bande riveraine.

La figure 6 ajoute plusieurs détails sur la moyenne de l'IQBR propre à chacune des classes d'affectation des terres. Contre toute attente, les segments de bandes riveraines à vocation forestière sont de moyenne qualité. Quant aux segments de bande riveraine en secteur urbain, ils présentent un IQBR classé comme très faible. Finalement, tout comme les secteurs urbains, les segments de bande riveraine sous vocation agricole présentent un IQBR se situant aussi dans la catégorie de très faible qualité.

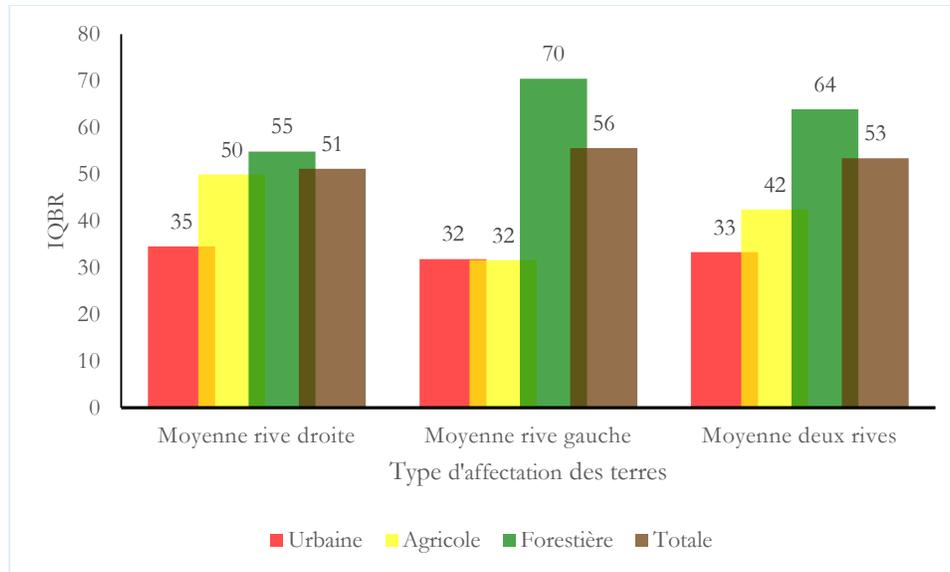
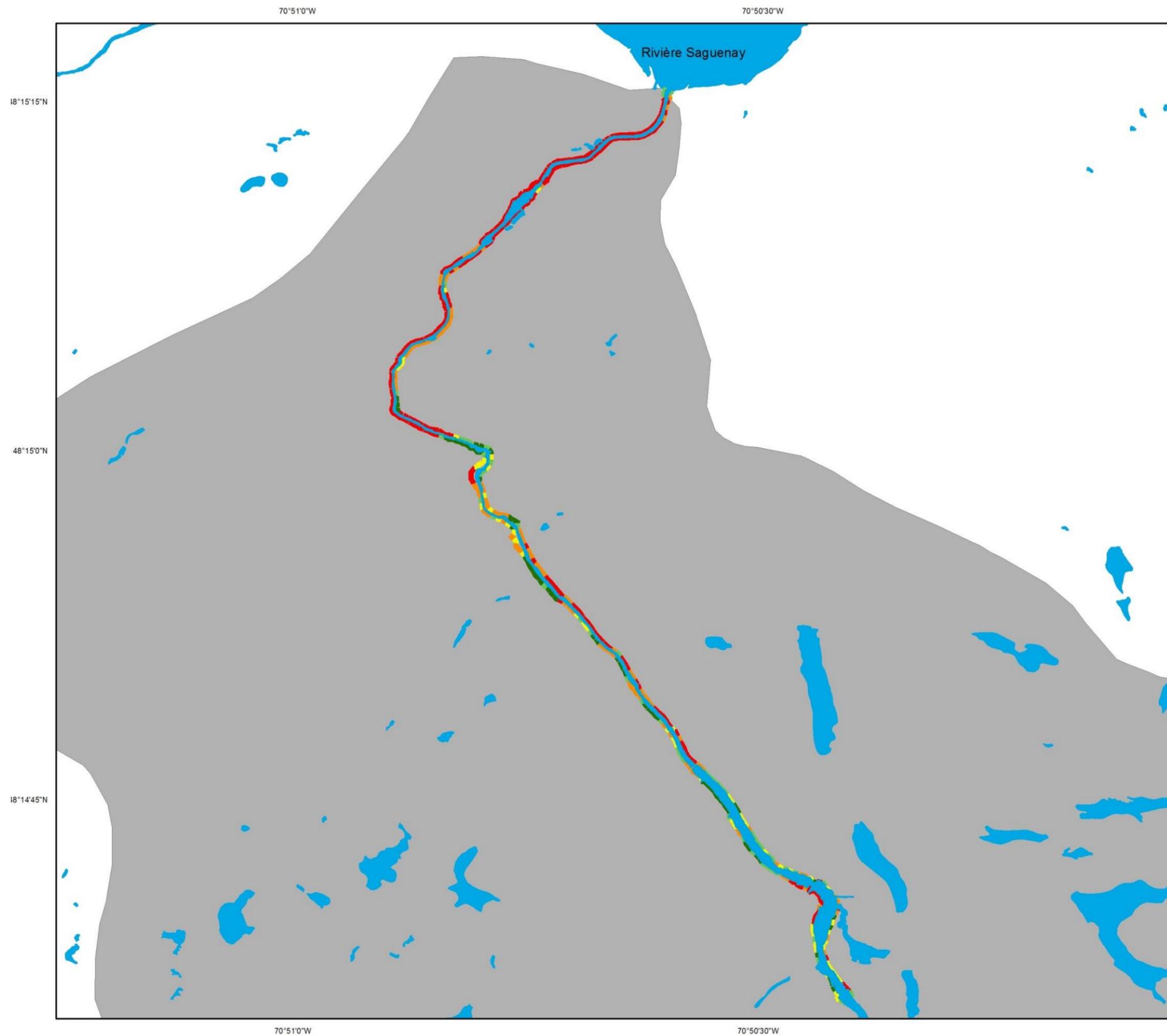


Figure 6. Histogramme de la moyenne de l'IQBR par affectation des terres

L'IQBR résultant pour chaque segment de bande riveraine a été associé aux bandes riveraines dans le logiciel de cartographie. Cette opération a permis d'évaluer visuellement la qualité des bandes riveraines en associant les IQBR à des codes de couleur. Cette étape permet aux lecteurs du présent rapport d'évaluer de façon plus précise les zones qui ont été déterminées comme étant plus préoccupantes. D'abord, la carte 5 sert à apprécier l'ensemble de la zone analysée pour avoir une évaluation de la qualité générale des bandes riveraines de la rivière Ha! Ha!. Quant à elles, les cartes 5.1 à 5.8 servent à évaluer plus spécifiquement la qualité propre aux différents segments de la rivière Ha! Ha! situés dans l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay.

Des cartes 5.1 à 5.8, ce sont les cartes 5.3 à 5.8 qui présentent des segments de bande riveraine dont l'IQBR indique une berge de meilleure qualité. Dans une partie de ces zones qui ont un indice bon ou excellent, la forêt naturelle entre en contact avec la berge.



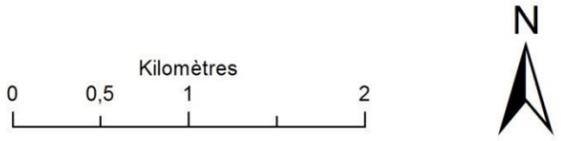
Carte 5
Vue globale de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau

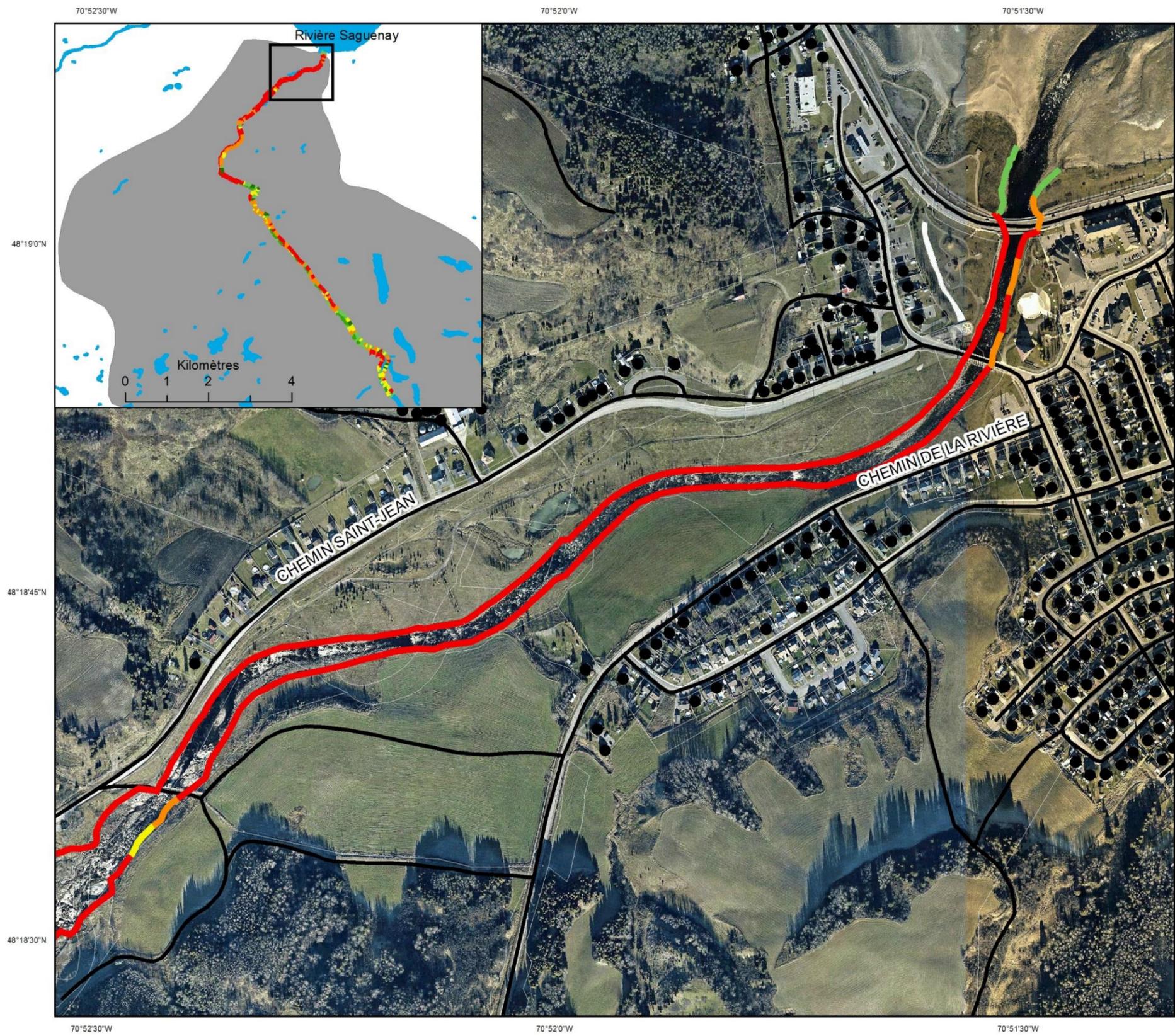
Bande riveraine IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





Carte 5.1
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

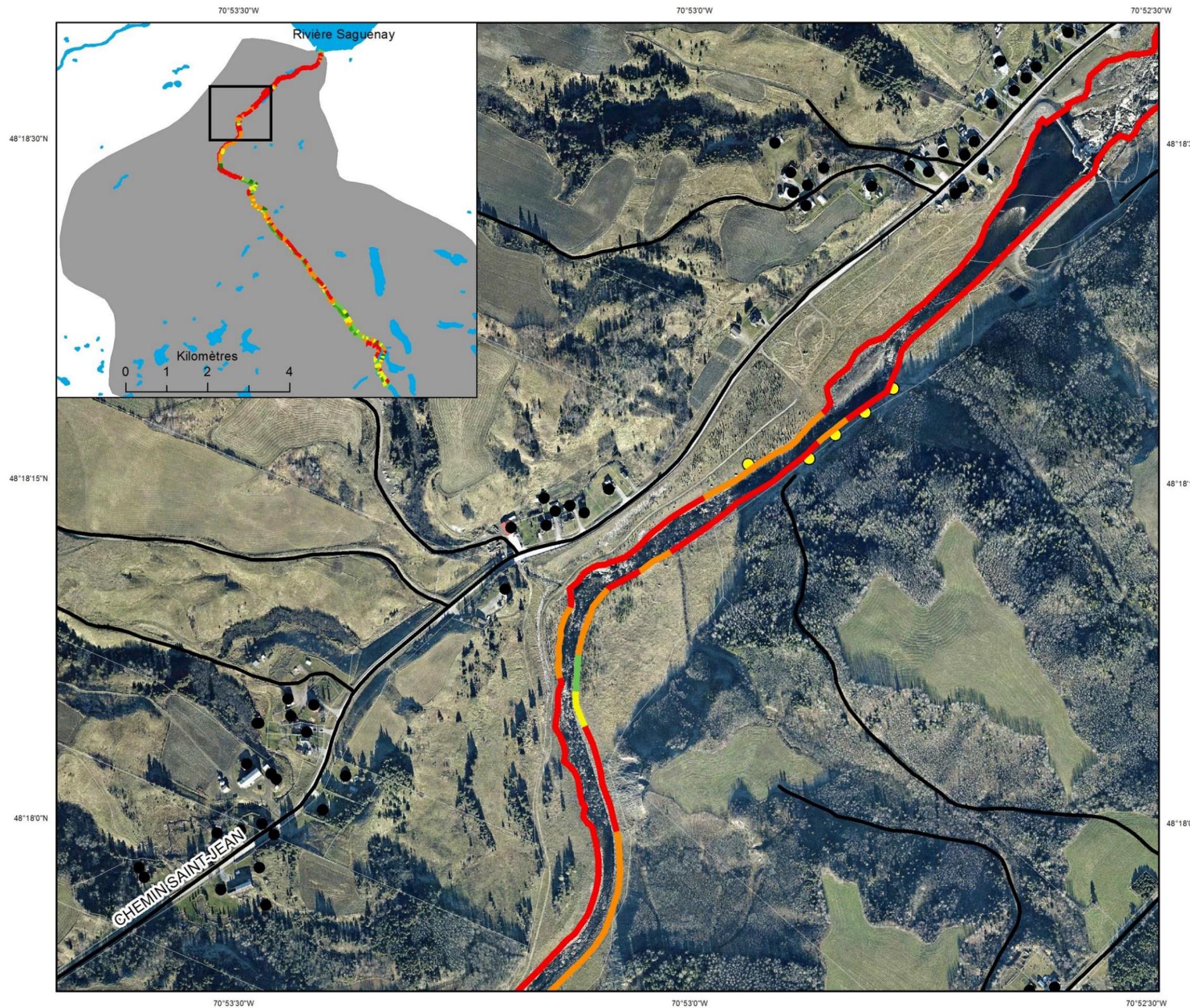
Bande riveraine IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent

Mètres
0 50 100 200

Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





Carte 5.2
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

Bande riveraine IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent

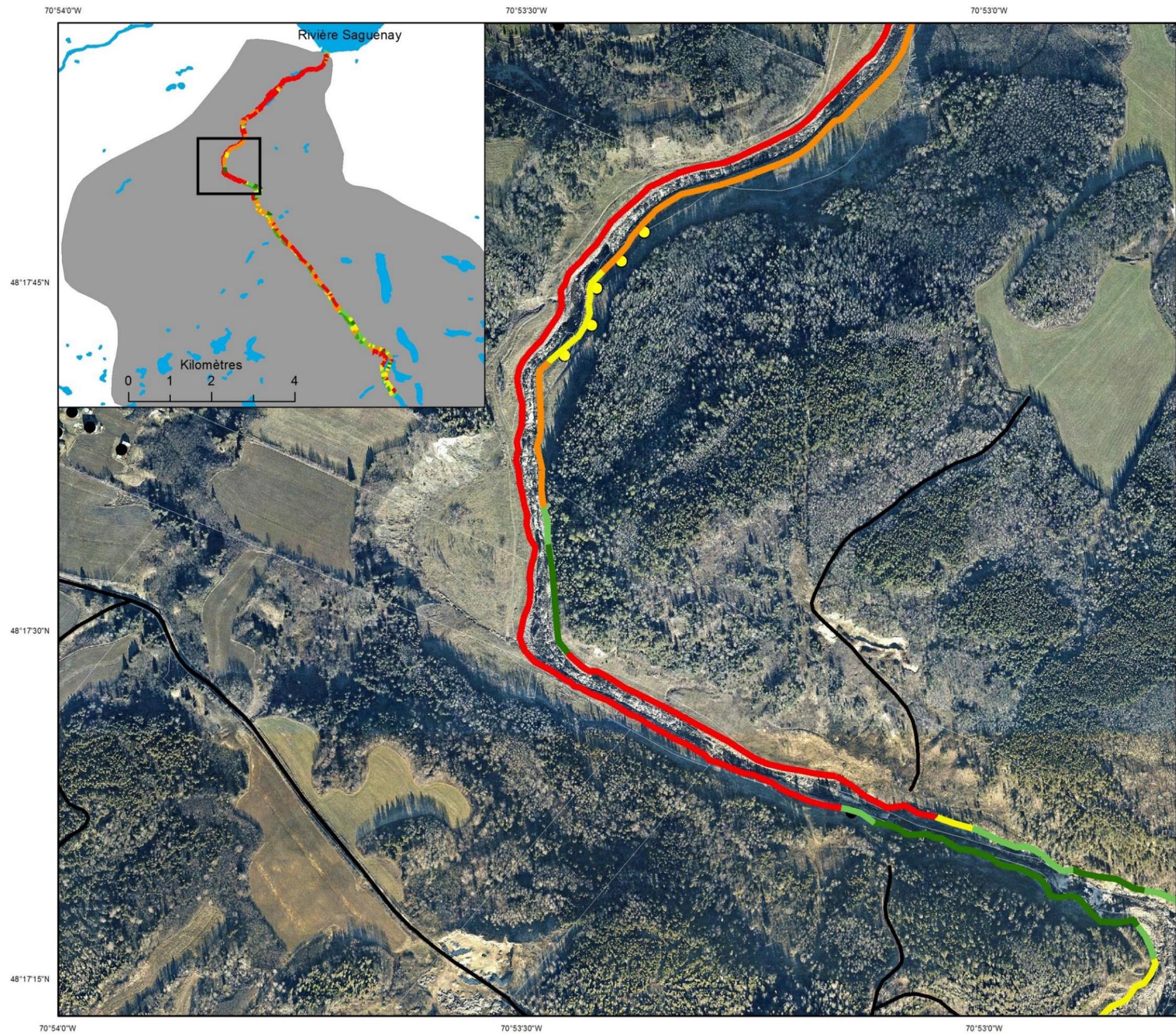
Mètres
0 50 100 200

N




Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





Carte 5.3
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

Bande riveraine IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent

Mètres
0 50 100 200

N



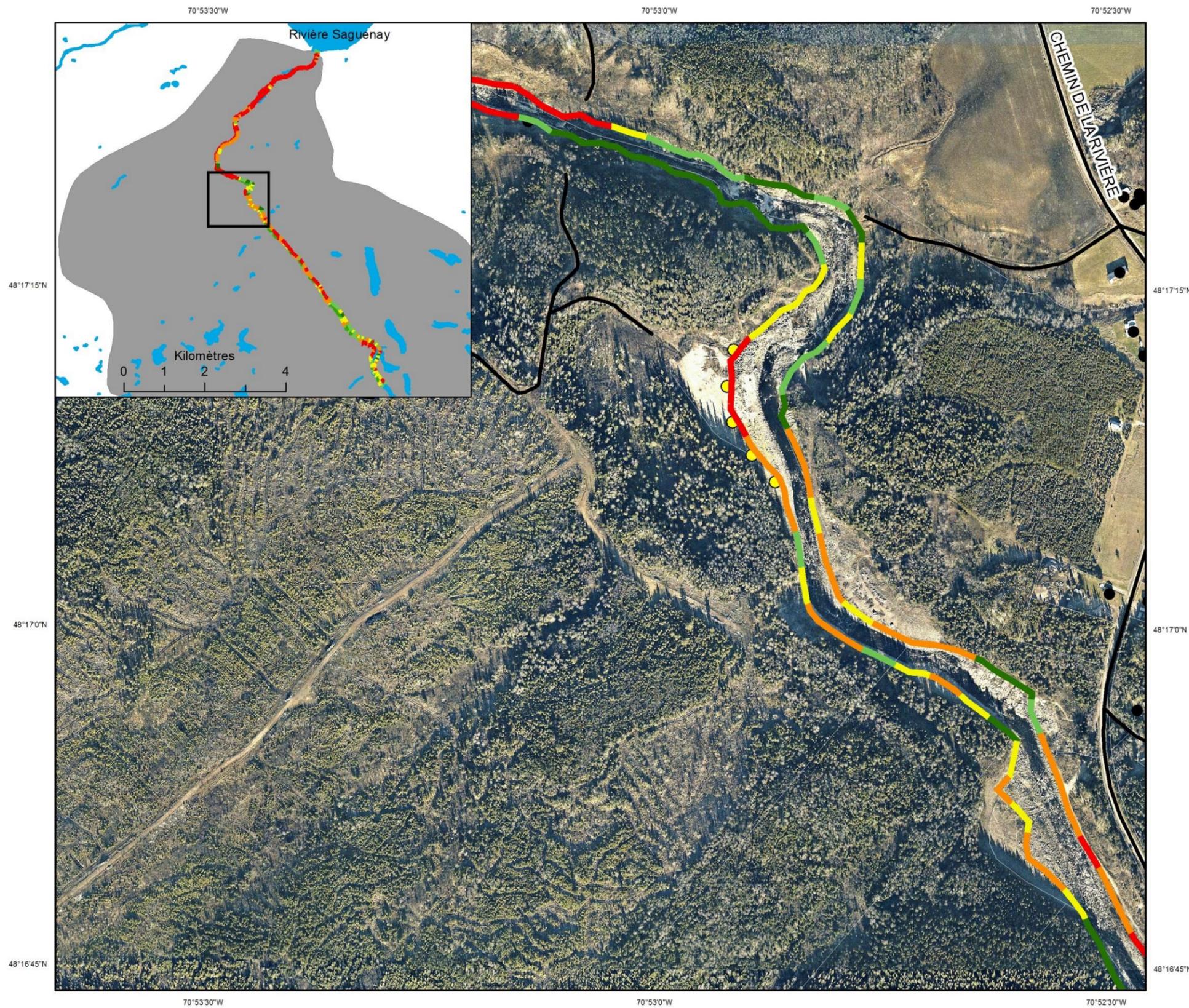
ORGANISME DE
BASSIN VERSANT
DU SAGUENAY



Comité de bassin
de la rivière à Mars
(COBRAM)

Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





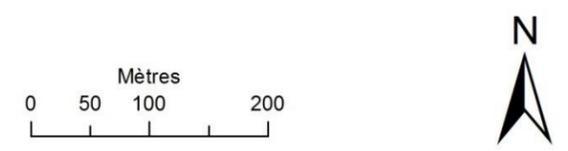
Carte 5.4
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

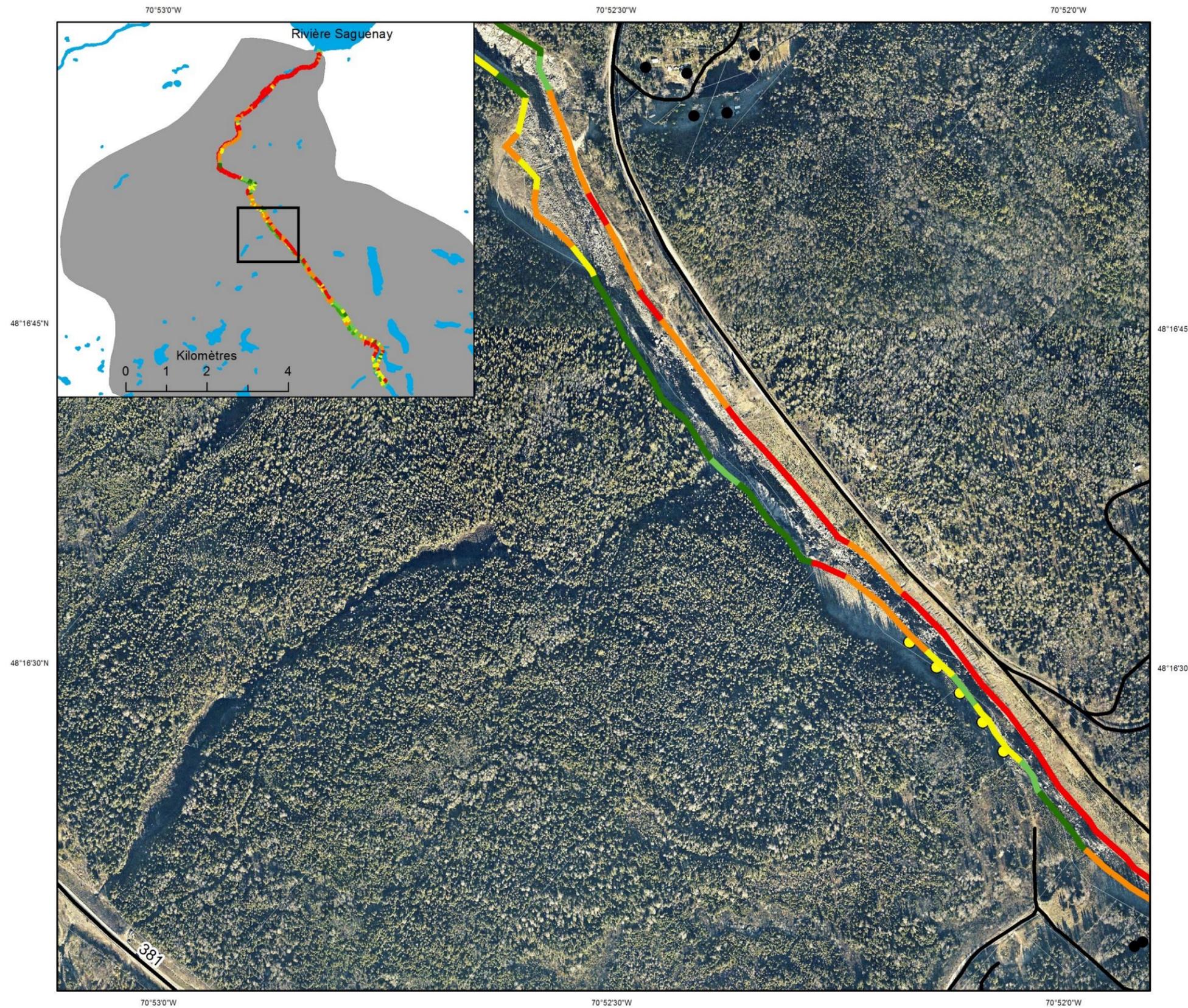
Bande riveraine IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





Carte 5.5
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

Bande riveraine

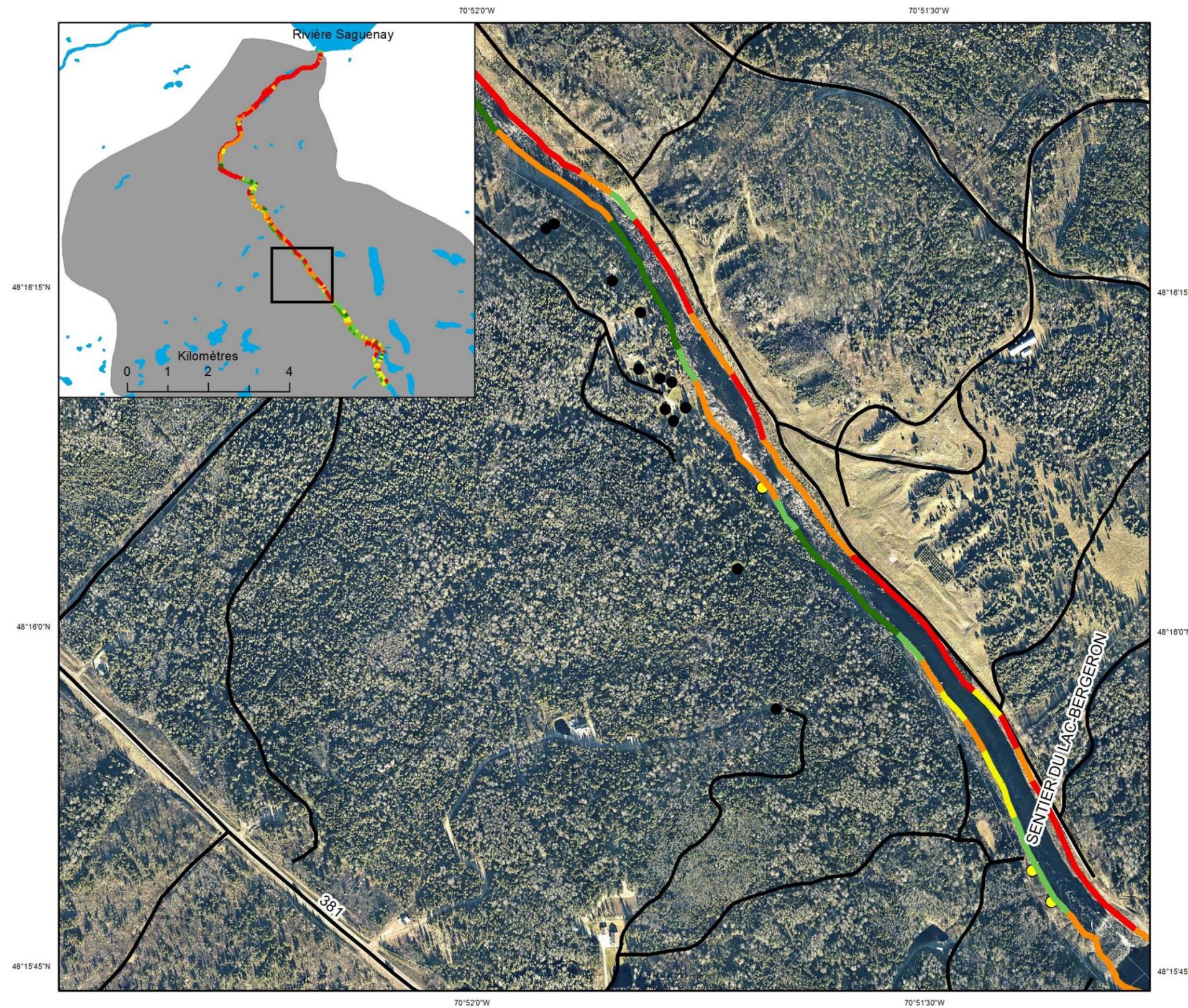
IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





Carte 5.6
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

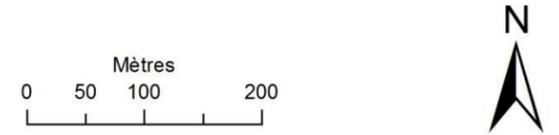
Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

Bande riveraine

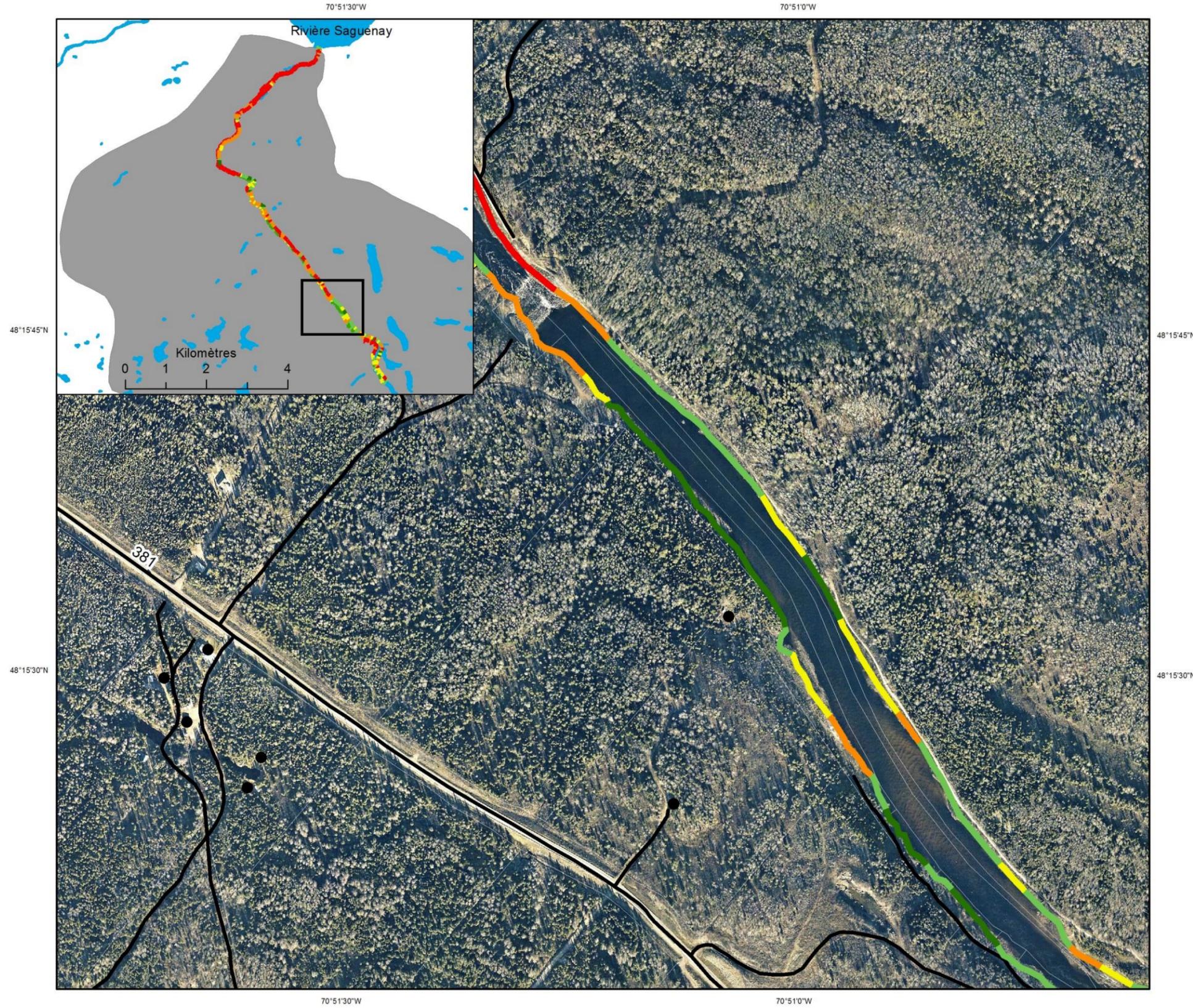
IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





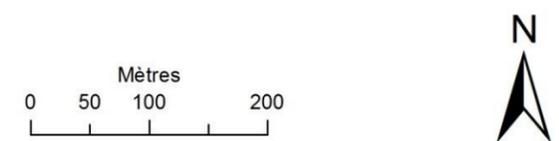
Carte 5.7
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

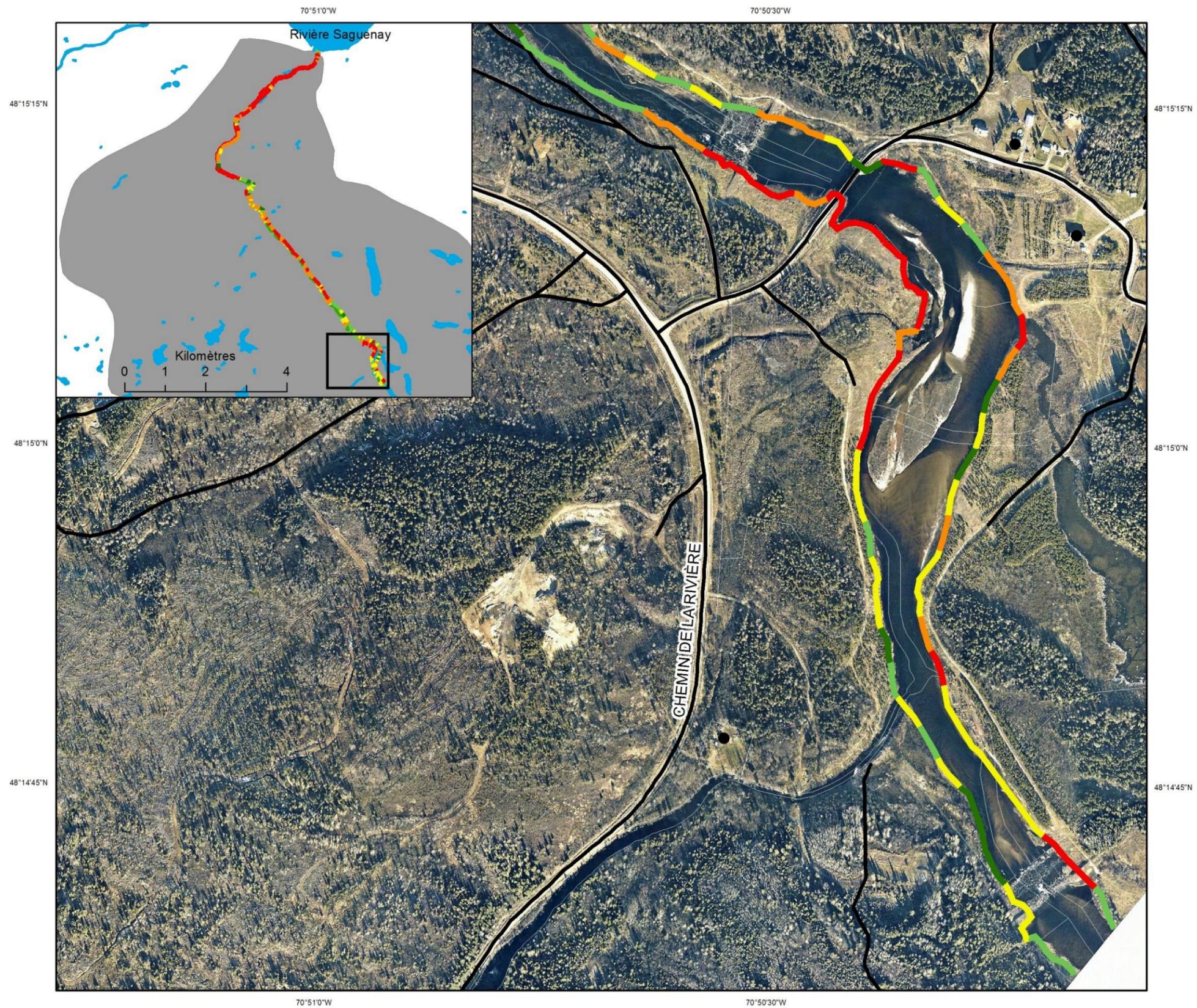
Bande riveraine IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.





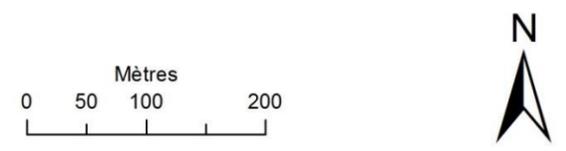
Carte 5.8
Vue partielle de l'IQBR
de la rivière Ha! Ha!

Légende

- Bassin versant de la rivière Ha!Ha!
- Plans et cours d'eau
- Cours d'eau
- Accès routier
- Lotissement
- Points de vérification terrain
- Bâtiments

Bande riveraine IQBR

- [17 - 40[Très faible
- [40 - 60[Faible
- [60 - 75[Moyen
- [75 - 90[Bon
- [90 - 100] Excellent



Conception : Alexandre Potvin, 2013
Sources : MDDEP, 2010;
MRNF, 2009a, 2009b;
MAMROT, 2010;
Ville de Saguenay, 2010.



2.4 Discussion

2.4.1 Rôles des bandes riveraines

Les bandes riveraines peuvent jouer plusieurs rôles dans la protection de la qualité des plans d'eau. Tout d'abord, la végétation de la bande riveraine capte des éléments nutritifs comme le phosphore et l'azote de telle sorte que l'eau sera moins chargée en éléments nutritifs lorsqu'elle atteint le plan d'eau (Gagnon et Gangbazo, 2007). Ainsi, plus la bande de végétation est large sur les rives d'un cours d'eau, plus la captation sera efficace et moins l'eau sera surchargée d'azote et de phosphore, éléments qui sont souvent responsables d'une dégradation de la qualité de l'eau.

Ensuite, la végétation structure la surface du sol et ainsi ralentir l'écoulement des eaux de surface. À cet effet s'ajoute également le système racinaire des plantes qui structure verticalement le sol et qui participe donc à donner une plus grande cohésion du sol. Ces actions passives des végétaux vont avoir comme principal bénéfice de diminuer l'érosion du sol. Ainsi, elles diminuent la quantité de sédiments qui se rendent dans l'eau par ruissellement (MDDEP, 2007).

Finalement, concernant les cours d'eau de faible largeur, les bandes riveraines créent de l'ombre significativement et vont limiter la prolifération des algues. Ces dernières sont associées à une dégradation de la ressource hydrique. L'ombrage joue un rôle important en diminuant la quantité d'énergie qui leur parvient et entraîne également une diminution de la température de l'eau. La composante thermique est aussi très importante pour la santé des écosystèmes aquatiques. Par exemple, plusieurs espèces de poissons, dont la truite, ne supportent pas de fortes températures de l'eau (Saint-Jacques et Richard, 1998). Une bonne bande riveraine permet également une plus grande diversité faunique (Gagnon et Gangbazo, 2007).

L'efficacité de la bande riveraine à remplir ses rôles dépend de sa largeur, mais aussi de la pente du terrain. Conséquemment, plus la bande riveraine est large, plus elle joue ses rôles efficacement, mais si toutefois la pente est élevée, la bande riveraine est moins efficace. Il est donc important de garder une bande riveraine végétalisée et ce, même lorsque le terrain est habité.



Idéalement, les bandes riveraines doivent être constituées de végétation naturelle, c'est-à-dire composée d'arbres, d'arbustes et de plantes herbacées. Cette végétation doit être présente sur au moins 15 m de profondeur pour assurer les différents rôles de protection de l'eau de la bande riveraine (Saint-Jacques et Richard, 1998).

2.4.2 Conséquences de la dévégétalisation des bandes riveraines

Les conséquences possibles de la dévégétalisation des bandes riveraines sont nombreuses pour le cours d'eau et ses riverains. On relève notamment une augmentation de l'écoulement de l'eau de surface et du lessivage des sols, ce qui entraîne un ruissellement de plus grand volume d'une eau chargée de particules diverses (notamment de sédiments et de contaminants) vers le cours d'eau. Le phénomène n'est que peu amorti par la présence d'un parterre gazonné, considéré comme une surface dure relativement imperméable. À cela s'ajoute l'intensification de l'érosion par la pluie, les vagues et le vent, puisqu'aucune racine ne maintient le sol dans un tel type de parterre, ce qui amplifie encore l'enrichissement de l'eau de la rivière (Comité ZIP Alma-Jonquière, 2007³).

Les sédiments qui se retrouvent dans les cours d'eau peuvent soit rester en suspension ou se sédimenter dans le fond du cours d'eau. Ceux qui restent en suspension dans l'eau peuvent avoir plusieurs effets sur les poissons, notamment l'irritation des branchies et la destruction des muqueuses protectrices des yeux et des écailles. L'irritation des branchies peut causer la mort des individus et la destruction des muqueuses rend les poissons plus vulnérables aux infections et aux maladies. Quant à la sédimentation, elle peut diminuer la survie des organismes benthiques comme les invertébrés qui servent de nourriture à plusieurs autres espèces animales comme les poissons (Gagnon et Gangbazo, 2007). La sédimentation peut également entraîner la perte de frayères et par le fait même limiter le succès reproducteur de poissons.

De plus, sans couverture végétale au-dessus de l'eau, celle-ci tend à se réchauffer et à se refroidir plus rapidement, perturbant ainsi plusieurs processus biochimiques, paramètres physiques et conditions d'habitat. L'enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, combiné au réchauffement de l'eau, favorise

³ <http://www.banderiveraine.com/index.php?id=68>, consulté le 19 janvier 2012.



la prolifération des plantes aquatiques et des algues, et accélère le processus d'eutrophisation du cours d'eau (Comité ZIP Alma-Jonquière, 2007⁴).

2.4.3 Limites des résultats

Les résultats de la caractérisation des bandes riveraines de la rivière Ha! Ha! permettent d'évaluer la qualité de la berge par sa composition en surface. La photographie aérienne est la méthode utilisée et elle est probablement la plus efficace. Cependant, elle comporte plusieurs paramètres qui peuvent induire des incertitudes.

D'abord, le tracé des bandes riveraines à main levée sur ArcGIS est soumis à l'interprétation du niveau de la ligne des hautes eaux. Ainsi, le tracé qui est évalué dans l'étude peut dévier de la trajectoire réelle des bandes riveraines. Le découpage des bandes riveraines en segments de 50 m a créé un dernier segment de longueur inégale, soit de 36,31 m sur la rive gauche et de 63,81 m sur la rive droite.

Ensuite, les photos aériennes ont une certaine définition qui n'est pas idéale pour la caractérisation, puisqu'il pouvait être difficile de différencier la friche de l'arbustiaie par exemple. De plus, les photos ont été prises lorsque les feuilles d'arbres étaient tombées et que le soleil était bas à l'horizon, créant des ombrages très présents et diminuant, une fois de plus, la facilité d'interprétation des images. Afin de pallier à toutes ces difficultés d'interprétation, des sorties de vérification sur le terrain ont été réalisées et celles-ci ont aidé à augmenter la fiabilité de l'analyse.

De plus, les orthophotographies disponibles à l'été 2013 pour faire la caractérisation des bandes riveraines ont été prises en 2010. Ainsi, le paysage a passablement eu le temps de se remodeler. Les arbres de taille arbuste peuvent être passés dans la catégorie forêt par exemple.

Finalement, cette étude présente des résultats de zones homogènes d'indice d'IQBR en cinq classes, soit de 100 à 90 (excellent), 89 à 75 (bon), 74 à 60 (moyen), 59 à 40 (faible) et 39 à 17 (très faible). Une légère modification du pourcentage de recouvrement d'une composante vers une autre pour raison d'erreur d'interprétation pourrait faire changer de catégorie une bande riveraine en modifiant l'IQBR

⁴ <http://www.banderiveraine.com/index.php?id=68>, consulté le 19 janvier 2012.



résultant. L'évaluation par classes d'IQBR indique donc la tendance et est un bon indicateur à l'échelle de la rivière, mais ne doit pas être pris comme une évaluation d'une exactitude irréprochable pour un seul segment de bande riveraine de 50 m de longueur.

2.4.4 Analyse des résultats

Le niveau d'occupation humaine aux abords de la rivière Ha! Ha! varie de plus élevé au nord à plus faible au sud. Cette tendance se répercute sur l'IQBR qui a une tendance inverse à l'occupation humaine. Ainsi, l'IQBR est très faible dans la région de l'embouchure de la rivière, endroit où le secteur industriel est très développé. En remontant la rivière vers le sud, les berges sont influencées principalement par les secteurs agricole et forestier où l'IQBR varie de très faible à excellent dépendant des segments.

Certains secteurs de la rivière obtiennent un indice de qualité faible sans que l'activité humaine semble soutenue. Majoritairement, ce résultat est attribuable aux enrochements des rives (photographie 1) qui ont été réalisés pour stabiliser les berges contre l'érosion de l'eau ainsi que par la présence de chemins passant très près de la rivière. Lors de l'analyse des photos aériennes, ces zones de roches ont été considérées comme une infrastructure, puisque leur présence modifie probablement le tracé des berges en augmentant la bande de terre hors de l'eau qui ne possède pas de couvert végétal terrestre. De plus, la végétation ne recouvre pas tout le sol exempt d'activité humaine, tel que présenté dans la photographie 2.





Photographie 1. Bande riveraine dont l'enrochement cause un recul de la végétation



Photographie 2. Bande riveraine avec couvert végétal partiel

La figure 6 montre plusieurs détails sur la moyenne de l'IQBR propre à chacune des classes d'affectation des terres. Les bandes riveraines à vocation forestière sont de qualité moyenne. À l'opposé, les bandes riveraines en secteur urbain présentent un IQBR classé comme faible. Cette tendance

s'explique par la forte présence de chemins de terre ou de routes sur ce secteur et d'un rare couvert forestier dans la bande riveraine d'une profondeur de 15 m. De surcroît, les bandes riveraines sous vocation agricole présentent un IQBR un peu plus élevé que le secteur urbain, mais celui-ci reste cependant faible, cette partie de territoire étant caractérisée par un faible recouvrement d'arbres et d'arbustes.

Dans les segments de bande riveraine qui ont un indice bon ou excellent, la forêt naturelle entre en contact avec la berge. Ce milieu boisé provoque donc une amélioration de la qualité de la bande riveraine. Généralement pour les rives présentant un indice moyen à très faible, c'est une forte présence de friche, chemins de terre et de sol nu qui n'a pas été recolonisé par la végétation. Ainsi, la rivière Ha! Ha! présente un recouvrement végétal souvent insuffisant dans la portion se trouvant dans l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay et certaines friches devraient être reboisées afin d'aider la forêt à coloniser plus rapidement les bandes riveraines pour lutter contre l'érosion des berges.

3. FAITS SAILLANTS ET RECOMMANDATIONS

Les forêts (21,8 %) et les friches (41,1%) sont les composantes principales des berges de la rivière Ha! Ha! situées sur le territoire de l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay. Les composantes coupe forestière et culture ne sont pas présentes dans les bandes riveraines caractérisées. Les segments de bande riveraine ont tendance à présenter un IQBR plus élevé au sud qu'au nord, puisque la portion ayant une plus forte densité de population et d'industrialisation est au nord. De plus, les infrastructures sont majoritairement composées de chemins, et dans le cas des chemins de terre, il est possible d'améliorer la qualité de plusieurs bandes riveraines en déplaçant plus à l'intérieur des terres ces structures. Effectivement, en plus d'être mauvais pour la qualité de l'eau, ces chemins de terre présentent un risque supplémentaire d'érosion et un risque éventuel pour la sécurité des usagers de ces véhicules en cas de décrochement de berges après les crues.

Dans les secteurs où l'IQBR s'est avéré majoritairement très faible sur de longues bandes, les signes d'érosion des berges sont présents. Des travaux de stabilisation des berges seront probablement nécessaires à certains endroits et la revégétalisation de cette vaste zone devrait être réalisée dans les plus brefs délais pour corriger la situation et arrêter la perte de terrain par érosion. Le COBRAM et l'OBVS



préconisent qu'un suivi hydraulique soit fait rapidement pour connaître les priorités d'intervention et ainsi, achever le rapport de caractérisation des bandes riveraines. Le dernier suivi hydraulique a été produit pour la dernière fois en 2003; une mise à jour après une décennie sans évaluation serait donc recommandée.

Également, le COBRAM et l'OBVS conseillent qu'une caractérisation de l'érosion des rives soit faite rapidement pour connaître les priorités d'intervention et ainsi, assurer la stabilité des berges et la protection des bandes riveraine.

La caractérisation effectuée dans ce document est faite avec des photos prises en 2010. Conséquemment, bien que des validations de résultats par observation sur le terrain ont été réalisées, le territoire a pu subir des modifications par endroits au cours des dernières années, que ce soit l'érosion des berges ou bien la végétation maintenant plus développée. Afin d'obtenir des résultats plus fiables et bien actuels, il est recommandé de synchroniser la publication des nouvelles orthophotographies à la prochaine phase de caractérisation des bandes riveraines.

4. CONCLUSION

L'étude de caractérisation des bandes riveraines réalisée par le COBRAM et l'OBVS au cours de l'été 2013 a permis de mieux documenter certaines réalités susceptibles d'influencer les décisions d'aménagement des rives de la rivière Ha! Ha!.

Des segments de bandes riveraines ont présenté un IQBR très faible, principalement dans les secteurs urbains et agricoles de l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay. De plus, l'érosion est particulièrement présente dans le secteur agricole et ce, probablement en raison de la faible qualité des bandes riveraines. La stabilisation des berges et le reboisement des bandes riveraines sont donc recommandés par endroits pour assurer l'intégrité de l'écosystème aquatique, la pérennité de la pêche récréative et la sécurité des citoyens et des infrastructures..



Le présent document constitue un état de référence des bandes riveraines de la rivière Ha! Ha! en 2010. Il permettra de comparer les portraits (complets ou partiels) qui seront faits ultérieurement, à la suite de la réalisation de mesures correctrices des berges et des bandes riveraines que le COBRAM et l'OBVS recommandent.



RÉFÉRENCES

- AECOM. 2011. *Inventaire de la faune aquatique de la rivière Ha! Ha! en aval des chutes à Gamelin, Présenté au Comité Zip Saguenay*. 23p. et annexes
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC. 2010. *Stations hydrométriques – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*. Fichier informatique géoréférencé.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC. 2012. *Stations hydrométriques de la zone des bassins versants du Saguenay – Raisons de fermeture et commentaire*. Fichier informatique.
- COMITÉ ZIP ALMA-JONQUIÈRE. 2007. *Étude sur le nettoyage, les constitutions de plages, l'érosion et les stabilisations artificielles des berges du lac-réservoir Kénogami*, Rapport technique présenté au ministère de l'Environnement du Québec, Alma, 47 pages et 8 annexes.
- GAGNON, E. et G. GANGBAZO. 2007. *Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, ISBN : 978-2-550-49213-9, 17 pages.
- GÉOLOGIE QUÉBEC. 2011. *Regroupements lithologiques et failles – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, Fichiers informatiques géoréférencés.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 2012. *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, En ligne : http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R35.htm, consulté le 26 mars 2013.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT. 2000. *Suivi des ouvrages de stabilisation en enrochement année 1999-2000*, Gouvernement du Québec, Programme de stabilisation des berges, 90 pages et 27 annexes.
- MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DES RÉGIONS ET DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE DU QUÉBEC. 2010. *Portrait provincial en aménagement du territoire – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, Québec. Fichiers informatiques géoréférencés.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 2009a. *Base de données topographiques et administratives à l'échelle de 1 : 250 000 – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, Québec, Direction de la cartographie générale et administrative. Fichiers informatiques géoréférencés.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 2009b. *Base de données topographiques du Québec au 1 / 20 000 – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, Québec, Service de la Cartographie, Direction générale de l'Information géographique. Fichiers informatiques géoréférencés.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2002. *Protocole d'évaluation et méthode de calcul de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)*, En ligne : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm consulté le 25 mars 2013.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2007. *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, Direction des politiques de l'eau, 148 pages.



MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2010. *Limites des zones de gestions intégrées de l'eau et des bassins versants du Québec méridional au 1 / 250 000*, Québec. Fichiers informatiques géoréférencés.

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.

VILLE DE SAGUENAY. 2010. *Banque de données sur les orthophotos des zones habitées de Ville de Saguenay*. Fichiers informatiques géoréférencés.



ANNEXE A

Compilation des données sur l'IQBR des segments de bande riveraine caractérisés sur la rive gauche de la rivière Ha! Ha!

Segment	IQBR	Segment	IQBR	Segment	IQBR	Segment	IQBR
1	82	35	30	69	30	103	100
2	82	36	36	70	28	104	100
3	37	37	32	71	28	105	94
4	39	38	36	72	31	106	94
5	38	39	32	73	28	107	94
6	29	40	35	74	28	108	90
7	28	41	32	75	28	109	65
8	31	42	30	76	30	110	63
9	30	43	30	77	30	111	65
10	30	44	30	78	29	112	36
11	30	45	30	79	31	113	23
12	30	46	30	80	30	114	29
13	30	47	30	81	30	115	44
14	30	48	30	82	30	116	42
15	31	49	32	83	30	117	52
16	31	50	42	84	31	118	87
17	31	51	58	85	30	119	66
18	34	52	44	86	30	120	58
19	31	53	45	87	30	121	57
20	32	54	31	88	30	122	75
21	31	55	33	89	31	123	70
22	31	56	33	90	30	124	51
23	30	57	29	91	30	125	72
24	30	58	31	92	30	126	97
25	30	59	48	93	30	127	66
26	30	60	47	94	30	128	43
27	31	61	30	95	30	129	66
28	31	62	28	96	30	130	54
29	28	63	30	97	30	131	53
30	28	64	30	98	30	132	61
31	28	65	30	99	88	133	100
32	28	66	30	100	94	134	100
33	23	67	30	101	100	135	100
34	29	68	30	102	100	136	94



Segment	IQBR	Segment	IQBR	Segment	IQBR
137	100	176	73	215	28
138	96	177	67	216	30
139	75	178	80	217	30
140	92	179	75	218	30
141	93	180	77	219	30
142	91	181	58	220	36
143	33	182	44	221	44
144	48	183	55	222	31
145	43	184	58	223	30
146	47	185	63	224	34
147	68	186	95	225	61
148	88	187	100	226	73
149	67	188	96	227	77
150	66	189	92	228	61
151	77	190	100	229	60
152	95	191	100	230	100
153	100	192	100	231	85
154	57	193	100	232	60
155	58	194	84	233	78
156	58	195	63	234	70
157	58	196	65	235	92
158	96	197	50	236	100
159	96	198	58	237	100
160	95	199	75	238	71
161	100	200	100	239	70
162	79	201	100	240	77
163	41	202	80	241	77
164	59	203	90		
165	59	204	90		
166	59	205	86		
167	90	206	88		
168	100	207	86		
169	100	208	82		
170	100	209	52		
171	100	210	57		
172	84	211	35		
173	59	212	30		
174	68	213	30		
175	59	214	40		



ANNEXE B

Compilation des données sur l'IQBR des segments de bande riveraine caractérisés sur la rive droite de la rivière Ha! Ha!

Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR
1	76	34	67	67	58	100	86
2	46	35	30	68	58	101	75
3	25	36	34	69	58	102	78
4	44	37	30	70	58	103	92
5	39	38	32	71	58	104	91
6	41	39	34	72	58	105	88
7	36	40	20	73	58	106	92
8	31	41	19	74	58	107	66
9	32	42	19	75	58	108	78
10	31	43	19	76	59	109	65
11	32	44	30	77	61	110	83
12	32	45	30	78	60	111	81
13	32	46	30	79	60	112	94
14	34	47	30	80	60	113	52
15	34	48	35	81	58	114	47
16	32	49	41	82	58	115	61
17	31	50	35	83	56	116	57
18	31	51	35	84	83	117	48
19	30	52	35	85	100	118	65
20	30	53	36	86	100	119	59
21	30	54	38	87	97	120	58
22	30	55	44	88	30	121	58
23	33	56	34	89	30	122	95
24	33	57	50	90	30	123	95
25	30	58	52	91	31	124	78
26	31	59	82	92	33	125	50
27	31	60	67	93	31	126	56
28	31	61	31	94	30	127	46
29	30	62	30	95	30	128	26
30	30	63	31	96	30	129	51
31	30	64	50	97	31	130	46
32	31	65	58	98	31	131	38
33	43	66	58	99	61	132	52



Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR
133	55	172	27	211	27
134	50	173	42	212	81
135	31	174	36	213	71
136	35	175	36	214	86
137	34	176	31	215	53
138	39	177	31	216	58
139	36	178	30	217	27
140	48	179	43	218	55
141	41	180	40	219	99
142	31	181	87	220	72
143	31	182	80	221	100
144	31	183	82	222	69
145	34	184	84	223	52
146	37	185	76	224	73
147	33	186	82	225	71
148	30	187	71	226	50
149	30	188	65	227	38
150	31	189	92	228	65
151	32	190	93	229	64
152	30	191	67	230	69
153	55	192	71	231	67
154	88	193	65	232	72
155	33	194	58	233	34
156	32	195	78	234	23
157	33	196	77	235	86
158	44	197	77		
159	50	198	82		
160	35	199	73		
161	33	200	80		
162	42	201	88		
163	44	202	59		
164	45	203	72		
165	51	204	77		
166	31	205	67		
167	30	206	86		
168	36	207	41		
169	27	208	53		
170	35	209	66		
171	64	210	92		



2013

En partenariat avec

