

2014

Rapport technique préparé pour la Ville de Saguenay

Caractérisation des bandes riveraines de la rivière aux Sables



Rapport préparé par :



ORGANISME DE
BASSIN VERSANT
DU SAGUENAY

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Organisme de bassin versant du Saguenay (OBV Saguenay)

Coordination, planification et révision

Marco Bondu, Directeur général, OBV Saguenay

Geneviève Brouillet-Gauthier, Chargée de projets, OBV Saguenay

Récolte ou traitement de données, rédaction

Geneviève Brouillet-Gauthier, Chargée de projets, OBV Saguenay

Martin Lazaro, Étudiant en Master science de l'eau et de l'environnement, Stagiaire, OBV Saguenay

Correctrice

Maude Lemieux-Lambert, Secrétaire de direction, OBV Saguenay

Partenaires financiers et techniques

Environnement Canada

Ville de Saguenay

Regroupement des Organismes de Bassins Versants du Québec

Sylvain Gaudreault, député de Jonquière

REMERCIEMENTS

L'OBV Saguenay tient à remercier 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.

NOTE

Les opinions exprimées dans ce document sont celles de l'OBV Saguenay.

RÉFÉRENCE À CITER

ORGANISME DE BASSIN VERSANT DU SAGUENAY. 2015. *Caractérisation des bandes riveraines de la rivière aux Sables*, Rapport technique préparé pour la Ville de Saguenay, Ville de Saguenay, 40 pages et 3 annexes.

AVANT-PROPOS

Le lac Kénogami et les rivières Chicoutimi et Aux Sables sont les principales sources d’approvisionnement en eau potable de la Ville de Saguenay. L’Association pour la protection du Lac Kénogami (APLK) a participé au Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) du ministère du Développement durable, de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) entre 2008 et 2014 (Ministère du Développement durable, de l’Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2002a¹). Il apparaît alors pertinent de réaliser en priorité une caractérisation des bandes riveraines et du littoral de ce lac et de ces rivières. Une caractérisation des bandes riveraines du lac Kénogami a donc été faite aux étés 2011 et 2012, et celle de la rivière Chicoutimi a été faite en 2013.

Soutenant depuis 2008 l’action volontaire pour reboiser des zones riveraines sensibles, la Ville de Saguenay voit dans le projet de caractérisation des bandes riveraines de la rivière aux Sables une opportunité de bonifier la caractérisation des rives et d’identifier des secteurs critiques sur l’ensemble des rives de la rivière. De plus, une des prises d’eau potable de la Ville de Saguenay se trouve dans cette rivière. L’identification des secteurs critiques permettra de cibler les actions à entreprendre pour maintenir une bonne qualité d’eau dans la rivière aux Sables.

¹ http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/rsvl_details.asp?fiche=25, consulté le 26 février 2014.

TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE RÉALISATION	i
REMERCIEMENTS	i
NOTE	i
RÉFÉRENCE À CITER	i
AVANT-PROPOS.....	ii
TABLE DES MATIÈRES	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTES DES CARTES	v
LISTE DES PHOTOGRAPHIES.....	vi
INTRODUCTION	1
1. CARACTÉRISTIQUES DU COURS D’EAU ET DE SON BASSIN VERSANT	2
2. CARACTÉRISATION DES BANDES RIVERAINES.....	9
2.1 Mise en contexte	9
2.2 Méthodologie	10
2.2.1 Photo-interprétation	10
2.2.2 Validation terrain.....	11
2.2.2 Traitement des données	12
2.3 Résultats	12
2.4 Discussion	29
2.4.1 Rôle de la bande riveraine	29
2.4.2 Conséquences de la dévégétalisation des bandes riveraines.....	31
2.4.3 Limites des résultats	32
2.4.4 Analyse des résultats	33

3. FAITS SAILLANTS ET RECOMMANDATIONS	37
CONCLUSION	38
RÉFÉRENCES	39
ANNEXE A. Chiffrier de caractérisation de la rive gauche de la rivière aux Sables	41
ANNEXE B. Chiffrier de caractérisation de la rive droite de la rivière aux Sables	43
ANNEXE C. Chiffrier de caractérisation de l'île de la rivière aux Sables.....	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Superficie des affectations du territoire sur le bassin versant de la rivière aux Sables.....	3
Tableau 2.	Classes d'IQBR	12
Tableau 3.	Répartition des classes d'IQBR des bandes riveraines de la rivière aux Sables	13

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Pourcentage des classes d'IQBR pour chaque rive et pour l'ensemble de la rivière aux Sables	14
Figure 2.	Pourcentage des composantes des bandes riveraines de la rivière aux Sables	15
Figure 3.	IQBR médian des rives en fonction de l'affectation du territoire	16
Figure 4.	Pourcentage d'occupation des affectations des bandes riveraines de la rivière aux Sables.....	17
Figure 5.	Répartition des segments de bande riveraine avec des infrastructures selon la classe d'IQBR.....	18
Figure 6.	Recensement des infrastructures présentes dans les bandes riveraines de la rivière aux Sables.....	18
Figure 7.	Comparaison des pourcentages des classes d'IQBR en terrains bâtis et les IQBR globaux.....	19

LISTES DES CARTES

Carte 1.	Localisation — Bassin versant de la rivière aux Sables	5
Carte 2.	Affectation — Bassin versant de la rivière aux Sables	6
Carte 3.	Topographie — Bassin versant de la rivière aux Sables	7
Carte 4.	Hydrographie — Bassin versant de la rivière aux Sables.....	8
Carte 5.	Vue d'ensemble de l'IQBR de la rivière aux Sables	21
Carte 5.1	Vue partielle de l'IQBR de la rivière aux Sables	22
Carte 5.2	Vue partielle de l'IQBR de la rivière aux Sables.....	23
Carte 5.3	Vue partielle de l'IQBR de la rivière aux Sables	24
Carte 5.4	Vue partielle de l'IQBR de la rivière aux Sables	25
Carte 5.5	Vue partielle de l'IQBR de la rivière aux Sables.....	26
Carte 5.6	Vue partielle de l'IQBR de la rivière aux Sables	27
Carte 5.7	Vue partielle de l'IQBR de la rivière aux Sables	28

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1.	Aménagement de la rivière aux Sables à la suite du déluge de 1996	9
Photographie 2.	Section de bande riveraine conservée, composée de végétation naturelle	34
Photographie 3.	Section de bande riveraine dégradée par la présence d'habitations.....	35

INTRODUCTION

L'enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, en particulier en 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 sont naturellement présents dans les écosystèmes aquatiques, mais leur enrichissement par des sources anthropiques (rejets agricoles, domestiques, industriels, etc.) peut être problématique. À ce niveau, les bandes riveraines végétalisées jouent un rôle primordial en régulant le transfert du phosphore vers les milieux aquatiques.

Le bassin versant de la rivière aux Sables est marqué par la présence de terres agricoles, de zones urbaines, résidentielles et industrielles. Ces activités anthropiques sont autant de sources potentielles de pollution à même d'augmenter la quantité d'éléments nutritifs dans l'eau. De plus, la détérioration des bandes riveraines, barrière naturelle à l'enrichissement des eaux en éléments nutritifs, augmente le risque d'apparition de fleurs d'eau d'algues bleu-vert (cyanobactéries).

Enfin, la rivière aux Sables est une des sources d'alimentation en eau potable de la Ville de Saguenay. Elle constitue également un secteur important d'activités récréotouristiques (promenade, cyclisme, kayak, baignade, etc.). Le maintien de la qualité de l'eau et des bandes riveraines représente donc un enjeu important pour le bien-être local.

Afin d'évaluer l'importance de cette situation, l'Organisme du bassin versant du Saguenay (OBV Saguenay) a procédé à la caractérisation des bandes riveraines de la rivière aux Sables. L'étude s'est réalisée par photo-interprétation à l'été 2014, mais les photos aériennes datent de l'été 2013. Le principal objectif poursuivi par cette caractérisation était d'établir un indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) de la rivière aux Sables.

Le présent document constitue le rapport technique de cette étude. Il dresse les principales caractéristiques de la rivière aux Sables 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 ce rapport.

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

La rivière aux Sables mesure 11,64 km (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF, 2009a)). Elle prend sa source au lac Kénogami au niveau des barrages Pibrac-Est et Pibrac-Ouest et se jette dans le Saguenay après avoir traversé l'arrondissement de Jonquière de la Ville de Saguenay. Son bassin versant s'étend sur une surface de 68,59 km². Le bassin versant fait partie essentiellement de la Ville de Saguenay, mais 1,51 km² est compris sur le territoire de la municipalité de Larouche sur la partie ouest du territoire (carte 1) (Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), 2010).

Parmi les affectations des thèmes provinciaux du ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT), neuf de ces affectations sont présentes sur le bassin versant de la rivière aux Sables (tableau 1) (MAMROT, 2012). Le territoire est principalement occupé par les affectations agricole (29,22 km²; 42,6 %) et forestière (26,67 km²; 38,9 %). L'affectation urbaine occupe, elle aussi, une place importante (5,76 km²; 8,4 %); elle correspond à l'arrondissement de Jonquière. Ensuite, les affectations récréative (4,8 %), industrielle (2,5 %) et résidentielle (1,2 %) sont relativement peu présentes. Finalement, les affectations agroforestière, commerciale et conservation sont très peu représentées (inférieur à 1 % chacune) (carte 2) (MAMROT, 2012).

Tableau 1. Superficie des affectations du territoire sur le bassin versant de la rivière aux Sables

Affectations (Thèmes provinciaux)	Superficie	
	(km ²)	%
Agricole	29,22	42,6
Agroforestière	0,44	0,6
Commerciale	0,46	0,7
Conservation	0,18	0,3
Forestière	26,67	38,9
Récréative	3,30	4,8
Résidentielle	0,84	1,2
Industrielle	1,71	2,5
Urbaine	5,76	8,4
Total	68,59	100,0

Données obtenues du MAMROT, 2012

Le bassin versant de la rivière aux Sables repose sur une formation géologique de roches intrusives, métamorphisées ou non, composée essentiellement par des anorthosites et gabbronorites (Géologie du Québec, 2011). En ce qui concerne les dépôts de surface, la moitié ouest du territoire est représenté par des affleurements rocheux, alors que la moitié est et le bord de la rivière repose sur des loams et des argiles (Raymond, 1971).

L'altitude du bassin versant oscille entre 20,00 m et 250,00 m (carte 3) (MRNF, 2009a).

La rivière aux Sables est l'un des deux exutoires du lac Kénogami avec la rivière Chicoutimi. Elle est également alimentée par de nombreux cours d'eau concentrés à l'ouest de son bassin versant. Il a été dénombré 24 lacs présents dans la partie ouest du bassin versant. Des milieux humides et dénudés humides se répartissent sur le territoire, avec un faible recouvrement. Les milieux humides occupent 679 534,80 m² (1 %), alors que les milieux dénudés humides couvrent 214 597,12 m² (0,3 %) du territoire (carte 4) (MNRF, 2009a). Un milieu humide est un site saturé d'eau ou inondé pendant une période de l'année. Cette période doit être suffisamment longue pour influencer la composition du sol ou la végétation présente dans le milieu. Ces milieux sont donc des écosystèmes adaptés aux zones de transition entre le milieu terrestre et celui aquatique ou aux dépressions qui sont mal drainées. Les marais, les marécages et les tourbières sont quelques exemples de milieux humides. Un milieu dénudé humide est un milieu humide ne présentant pas d'abondance

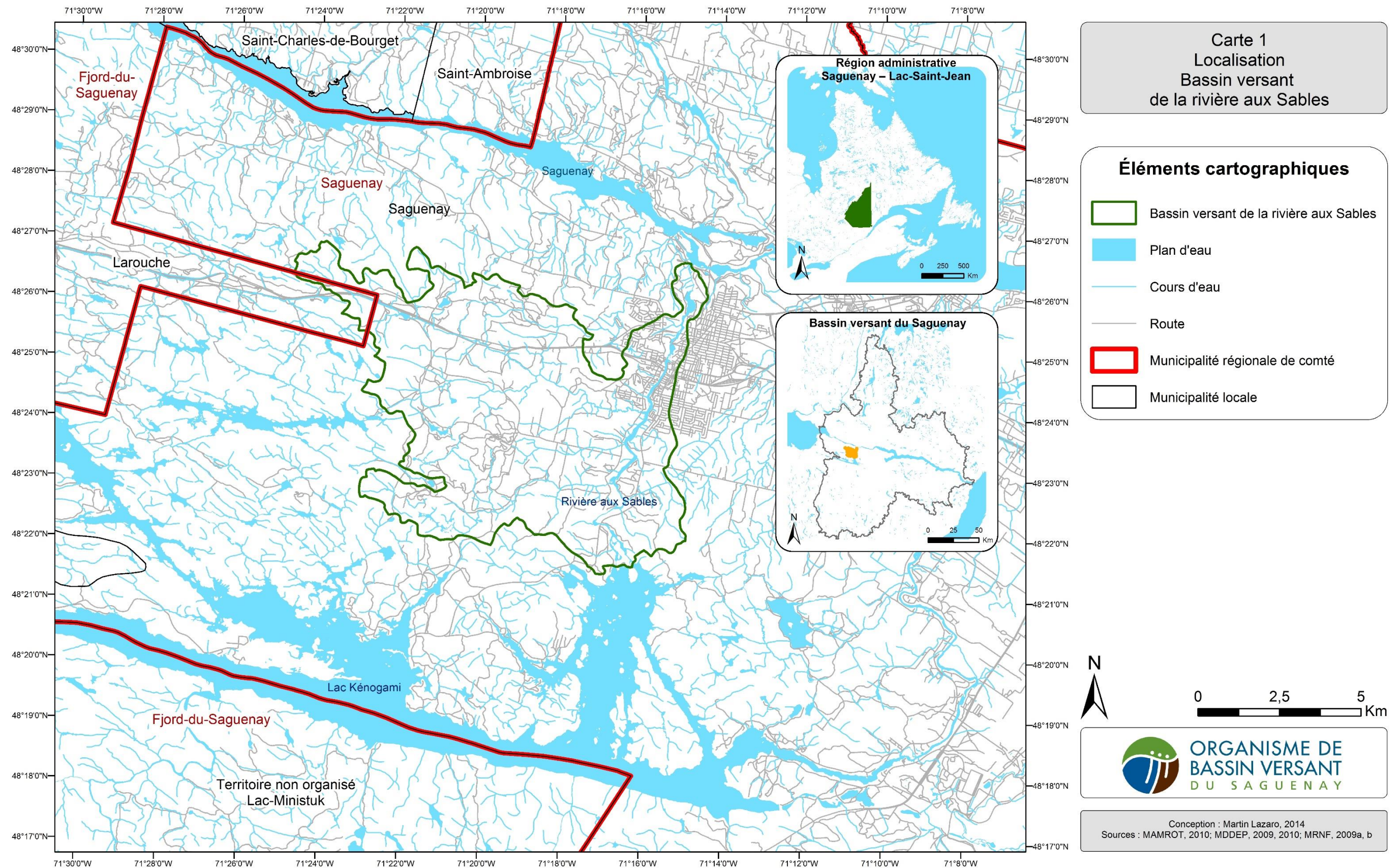
d'arbres (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2012).

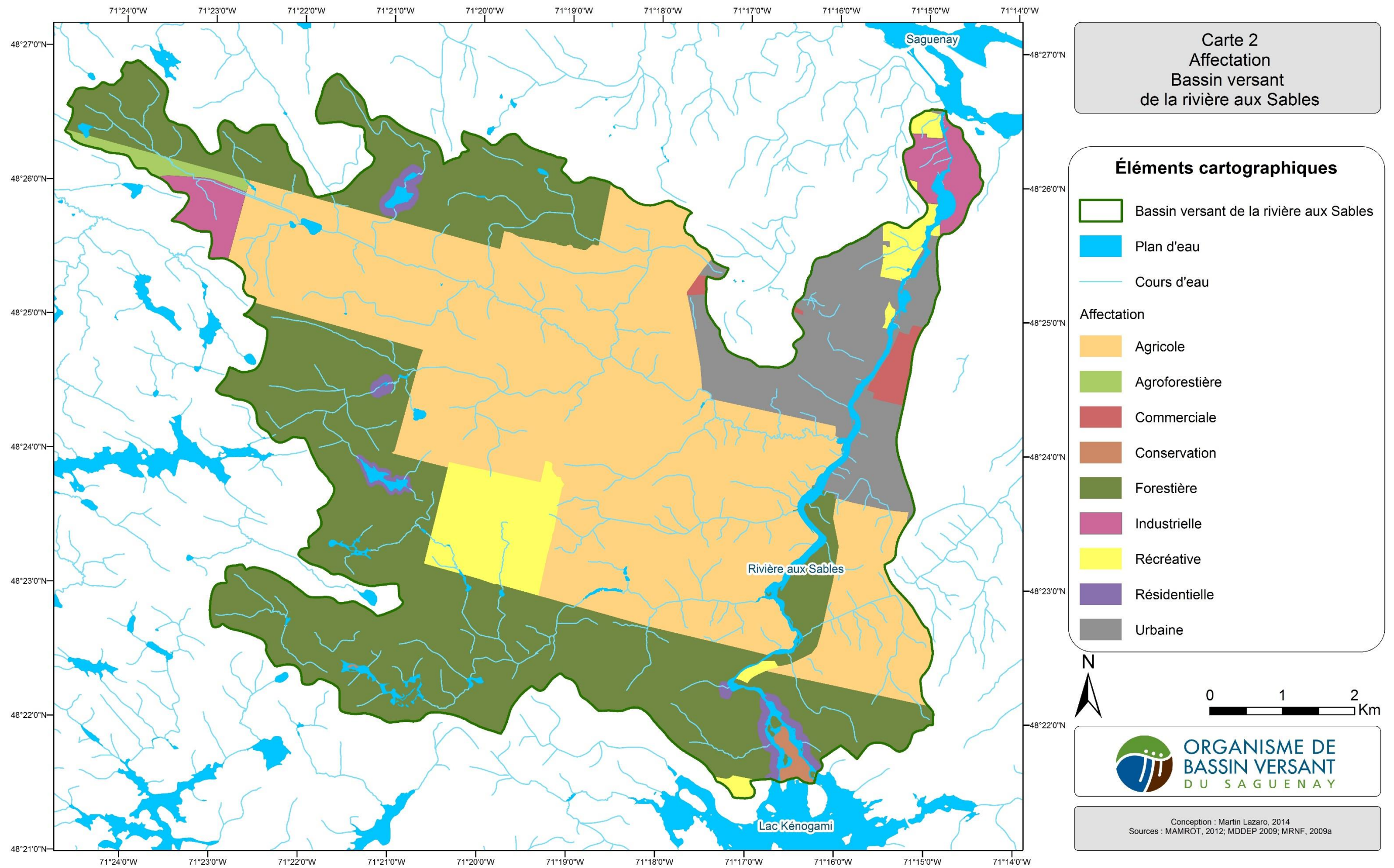
En ce qui concerne le régime hydrique de la rivière, cinq barrages hydroélectriques à forte contenance influencent l'écoulement de la rivière aux Sables. Les deux premiers, les barrages Pibrac-Est et Pibrac-Ouest, contrôlent la quantité d'eau qui alimente la rivière aux Sables en provenance du lac Kénogami. Les trois autres sont situés dans la partie basse de la rivière aux Sables, soit de l'amont vers l'aval, le barrage Joseph-Perron, le barrage de la Jonquière et le barrage Bésy (carte 4).

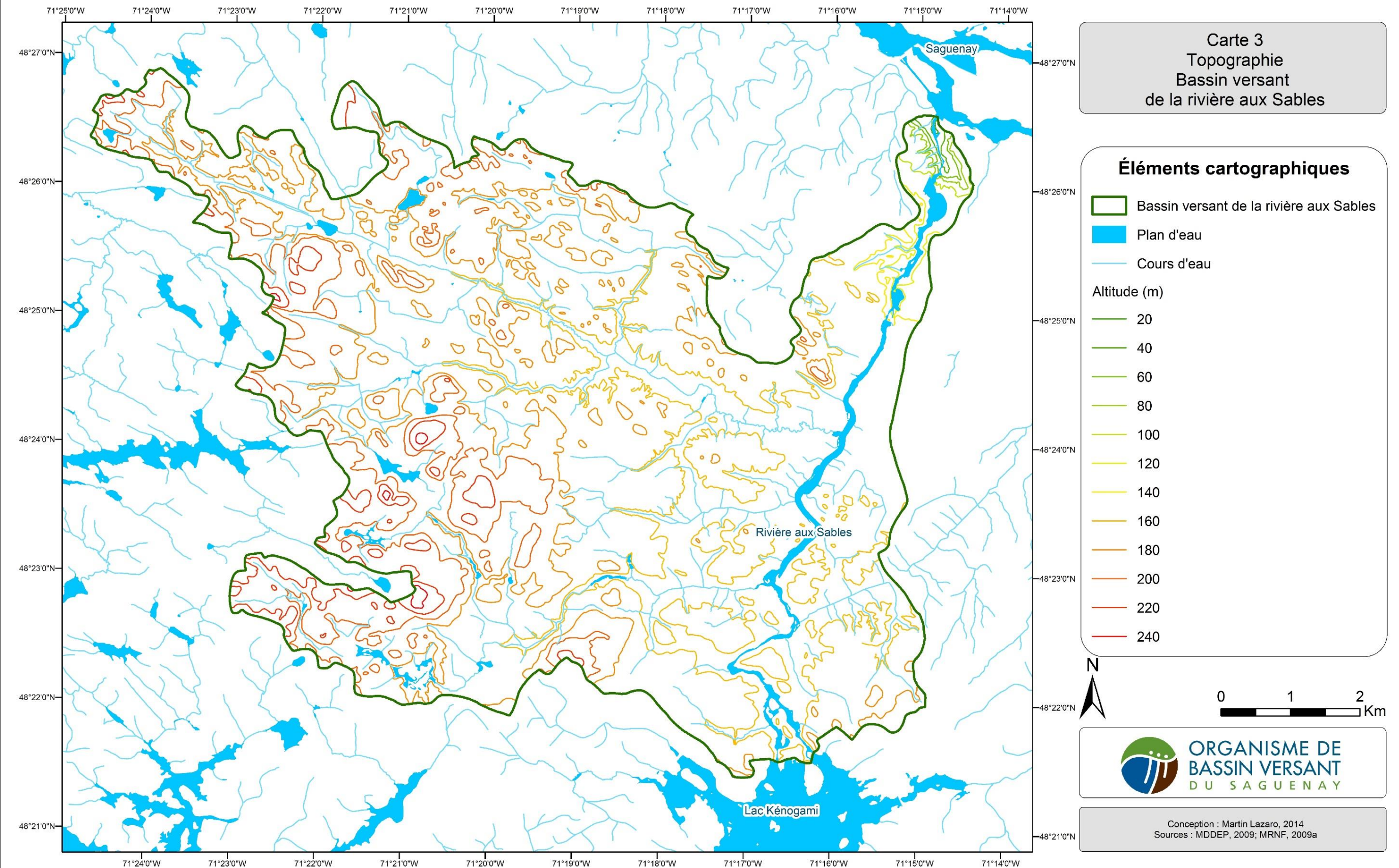
La qualité de l'eau de la rivière fait l'objet d'un suivi par la Ville de Saguenay (Ville de Saguenay, 2013a). En ce qui concerne le phosphore, les résultats d'analyse sont satisfaisants entre 2008 et 2013, hormis à l'été 2009 où les concentrations en phosphore total ont dépassé la valeur cible de 0,03 mg/l établie par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (Ville de Saguenay, 2013a; MDDELCC, 2002a²).

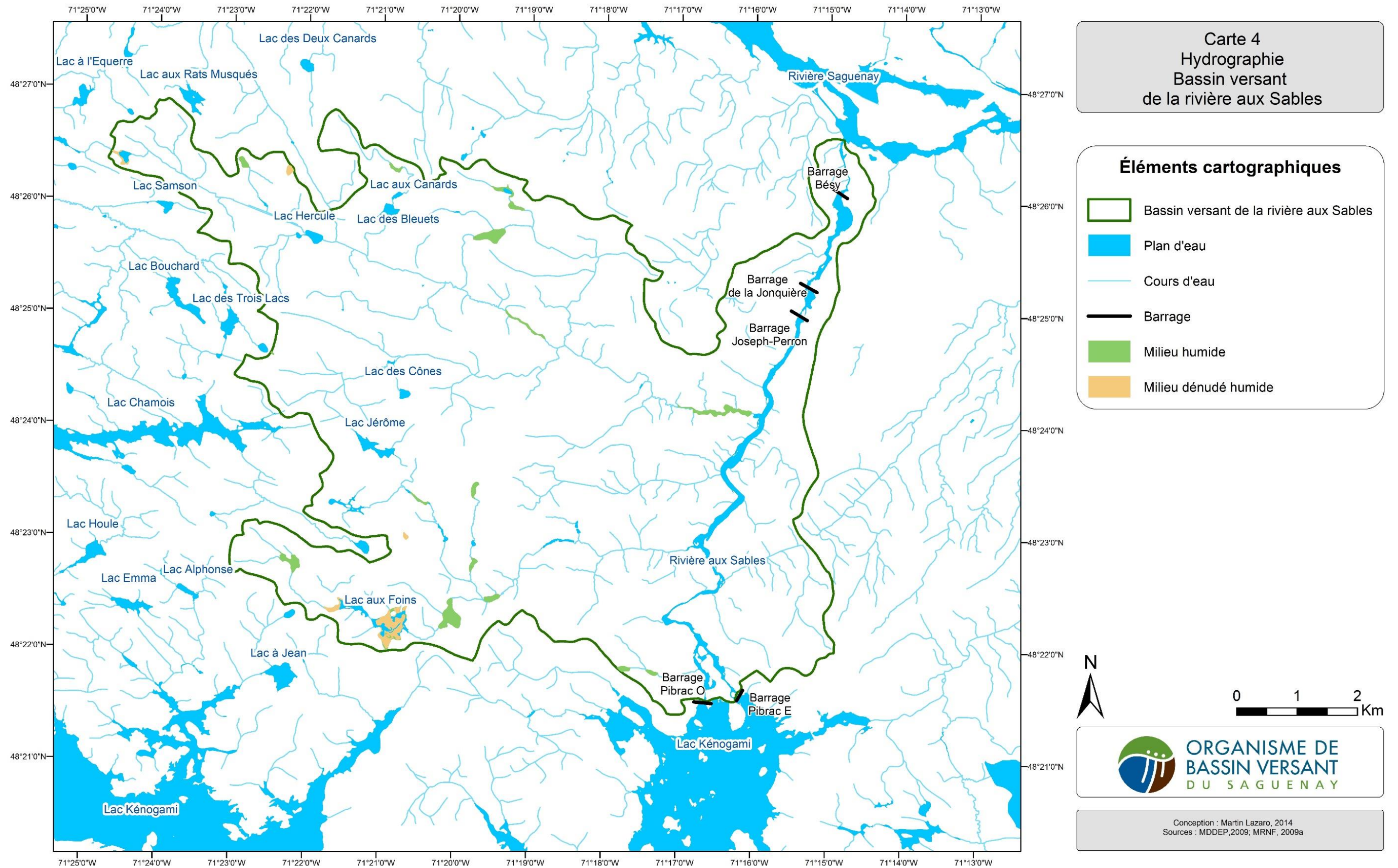
Concernant les algues bleu-vert, il n'y pas eu de confirmation de fleur d'eau d'algues bleu-vert par le MDDELCC dans la rivière aux Sables. En 2013, il y a eu une déclaration faite par un citoyen qui a été vérifiée par le Ministère, mais cette vérification a révélé une concentration de cyanobactéries inférieure à 20 000 cellules par ml. Hors, cela n'est pas considéré comme une fleur d'eau d'algue bleu-vert (ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), 2013a).

²http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0393, consulté le 2 juin 2014.









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 et s'étendant sur plusieurs mètres de profondeur, elle joue de nombreux 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 été notamment mise en place pour protéger les bandes riveraines sur une profondeur de 10 m (15 m dans certains cas) et assurer au mieux leurs différents rôles protecteurs de l'eau (MDDEFP, 2013b).

Le long de la rivière aux Sables, on constate une dévégétalisation des bandes riveraines, des enrochements, des ouvrages artificiels construits dans la bande riveraine, des végétaux ornementaux et des parterres gazonnés. Le lit et les rives de la rivière ont fait l'objet d'aménagements importants à la suite du déluge de 1996,



Photographie 1. Aménagement de la rivière aux Sables à la suite du déluge de 1996

notamment entre les barrages Pibrac-Est, Pibrac-Ouest et le Cepal (photographie 1). L'État québécois a établi une servitude d'enrochement dans cette zone afin d'augmenter la capacité d'évacuation de la rivière aux Sables (Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), 2014). Des enrochements sont également présents au niveau des bassins de rétention résultant des trois barrages hydroélectriques présents sur la rivière aux Sables.

Aucune étude récente ne s'est apparemment attardée à documenter l'importance de la perturbation des rives de la rivière aux Sables. 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. Elle a été faite à partir des barrages Pibrac-Est et Pibrac-Ouest jusqu'à la jonction de la rivière aux Sables avec le Saguenay.

2.2.1 Photo-interprétation

2.2.1.1 *Traitement des photos aériennes*

La photo-interprétation s'est faite à partir de photos aériennes en couleur prises en 2013 (Ville de Saguenay, 2013b). La PPRLPI stipule que la bande riveraine doit être d'une profondeur 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 (MDDEFP, 2013b). Toutefois, afin de faciliter la caractérisation, la profondeur de la bande riveraine à caractériser est de 15 m, peu importe la pente et l'utilisation du sol. Également, la bande riveraine est calculée à partir de la ligne des hautes eaux.

La bande riveraine a été séparée en différents segments de 50 m chacun. Bien que certaines zones puissent être homogènes sur une distance de plus de 50 m, les segments ne doivent pas dépasser cette longueur afin de permettre une évaluation adéquate lors de la validation qui se fait sur le terrain.

Chacune des rives de la rivière aux Sables a été caractérisée individuellement. La caractérisation de la rive gauche a débuté à partir du barrage Pibrac-Ouest et la rive droite, à partir du barrage Pibrac-Est. Quant à la rive de l'île, sa caractérisation a été faite à partir du barrage Pibrac-Ouest. Chaque rive a donc des numéros de segment qui lui sont propres afin

de permettre une analyse personnalisée. On obtient ainsi 272 segments pour la rive gauche, 273 pour la rive droite et finalement, 41 pour la rive de l'île.

2.2.1.2 Caractérisation des bandes riveraines

Un IQBR a été calculé pour chaque segment de bande riveraine. L'IQBR compte neuf composantes (forêt; arbustaie; herbaçaie naturelle; coupe forestière; friche, fourrage, pâturage et 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 des composantes 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 a présence d'infrastructures, le type d'infrastructures a été noté. Afin de faciliter l'évaluation des pourcentages de chaque composante, une grille de 10 m X 10 m a été apposée sur les photos.

La photo-interprétation a été réalisée à une échelle de 1 : 200. Certaines composantes peuvent être difficiles à distinguer l'une de l'autre. Une validation sur le terrain a donc été nécessaire afin que les résultats soient le plus précis possible.

2.2.2 Validation terrain

Une validation des données sur le terrain a été nécessaire afin de s'assurer que l'interprétation faite à partir des photos aériennes était adéquate. Une validation n'a pas été faite sur tous les segments; elle a été faite principalement 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 également été visités afin de valider le protocole. La validation a été faite, dans la mesure du possible, sur la rive opposée du segment à valider afin d'avoir une vue d'ensemble de celui-ci. 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.

2.2.2 Traitement des données

L'IQBR a été calculé dans le tableur Excel. La formule suivante a été appliquée:

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

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

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

P_i = facteur de pondération de la nième composante

Donc :

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

Cette formule est tirée de MDDELCC (2002b³).

Les segments de bande riveraine ont été classés selon le résultat de cette formule dans l'une des classes d'IQBR (tableau 2). La cartographie des classes et plusieurs statistiques ont été réalisées avec ArcGis Desktop version 10.1 et Microsoft Office Excel.

Tableau 2. Classes d'IQBR

Classe d'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 de la rivière aux Sables a permis de caractériser 29,30 km de rive, soit 13,65 km pour la rive droite, 13,60 km pour la rive gauche et 2,05 km pour l'île (tableau 3). La

³ http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm, consulté le 12 avril 2014.

moyenne de l'IQBR de la rivière aux Sables est de 73,38, soit des moyennes de 63,66 pour la rive gauche, de 67,35 pour la rive droite et de 89,12 pour l'île.

Tableau 3. Répartition des classes d'IQBR des bandes riveraines de la rivière aux Sables

Valeur IQBR	Longueur de bande riveraine (m)			
	Rive droite	Rive gauche	Rive île	Total
[17-40[	3 550	3 650	50	7 250
[40-60[	2 350	2 000	200	4 550
[60-75[	1 500	2 000	150	3 550
[75-90[	1 550	3 000	200	4 750
[90-100]	4 700	2 900	1 550	9 150
Total	13 650	13 600	2 050	29 300

Le tableau 3 présente la longueur des rives pour chacune des classes d'IQBR et la figure 1, les pourcentages relatifs à chacune de ces classes pour chaque rive, ainsi que pour l'ensemble de la rivière aux Sables. Concernant l'ensemble des rives de la rivière aux Sables, les deux classes les plus représentées sont l'IQBR excellent (31,2 %; 9 150 m), suivi par l'IQBR très faible (24,7 %; 7 250 m). Les classes d'IQBR faible (15,5 %), moyen (12,1 %) et bon (16,2 %) ont un pourcentage quasi équivalent. Il est possible de souligner que toutes les classes sont relativement bien représentées.

En comparant les deux rives, la rive droite est majoritairement représentée par l'indice excellent (34,4 %), tandis que c'est la classe très faible qui domine la rive gauche (26,8 %). La classe très faible est néanmoins bien présente sur la rive droite (26,0 %). La classe d'IQBR bon est plus présente sur la rive gauche (22,1 %) que sur la rive droite (11,4 %).

Le cas de l'île est un peu particulier. En effet, l'île est entièrement située sur une zone de conservation sans aucune infrastructure si ce n'est de la présence des barrages Pibrac-Est et Pibrac-Ouest. La classe d'IQBR excellent y est représentée à 75,6 %. Conséquemment et pour la suite des résultats, étant donné ce cas particulier, les données de l'île ne seront plus prises en compte, car elles n'apportent pas d'informations supplémentaires.

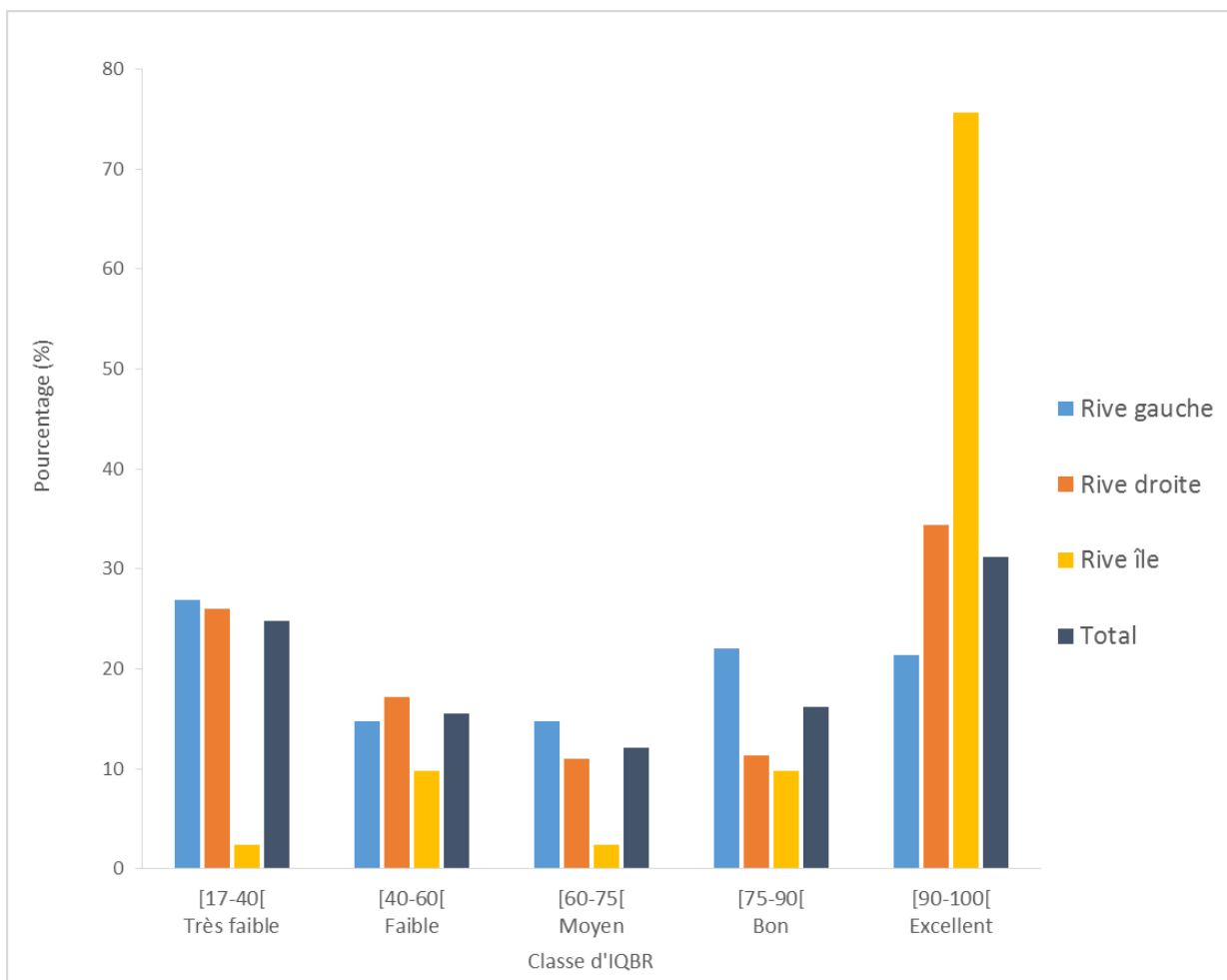


Figure 1. Pourcentage des classes d'IQBR pour chaque rive et pour l'ensemble de la rivière aux Sables

La figure 2 montre le pourcentage des différentes composantes de la bande riveraine de la rivière aux Sables. Ainsi, toutes les composantes de l'IQBR ont été rencontrées sur les bandes riveraines de la rivière aux Sables, hormis la composante coupe forestière. Les bandes riveraines de la rivière aux Sables sont composées en majorité par de la forêt (39,0 %). Les arbustes (17,6 %) et l'ensemble friche, fourrage, pâturage et pelouse (15,8 %) occupent également un pourcentage important. Les composantes herbaçaie naturelle (9,0 %), sol nu (7,6 %) et infrastructure (7,8 %) sont moins bien représentées, mais restent présentes de manière significative. Les composantes socles rocheux et culture sont, quant à elles, très minoritaires (2,6 % et 0,5 % respectivement).

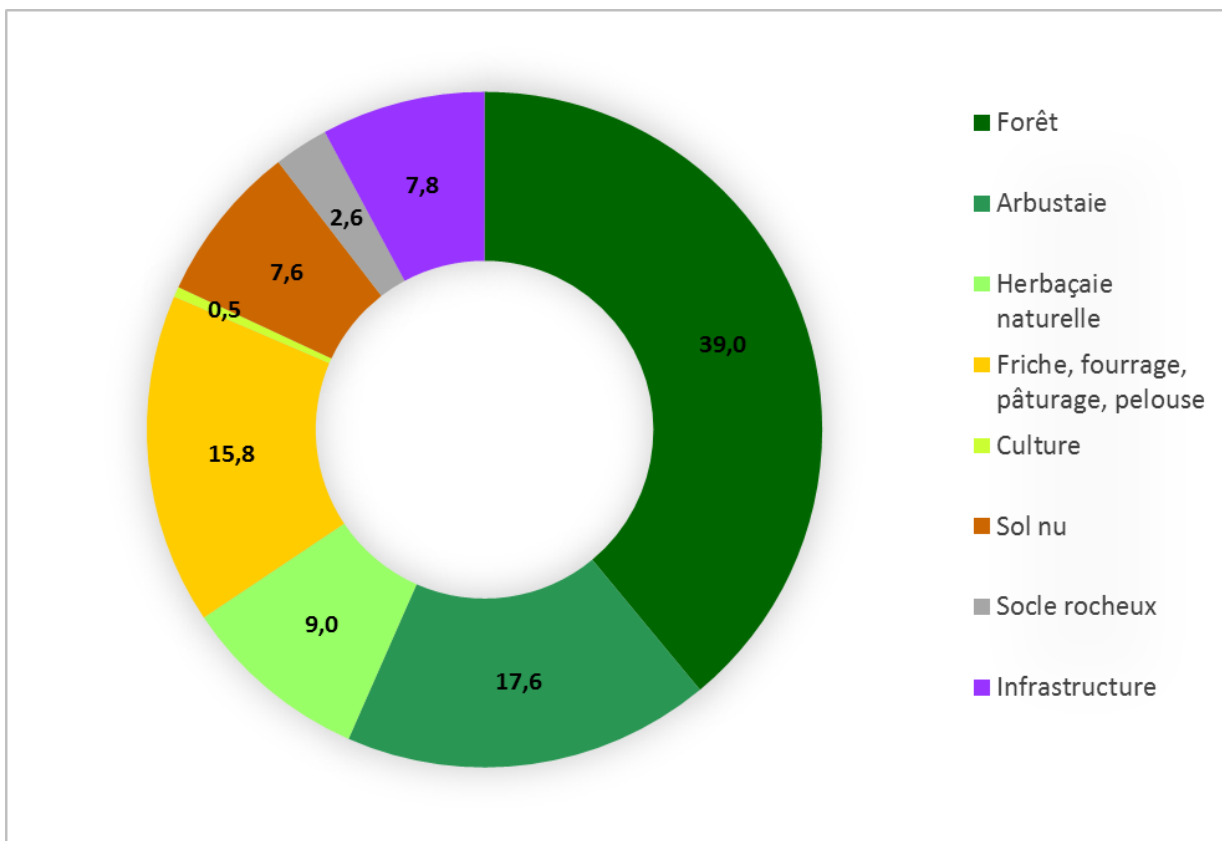


Figure 2. Pourcentage des composantes des bandes riveraines de la rivière aux Sables

La figure 3 permet de représenter l'IQBR médian des différentes affectations du territoire que traverse la rivière aux Sables. Regarder l'IQBR médian est intéressant, car la médiane enlève les données extrêmes qui peuvent tirer la moyenne de ces données vers le haut ou le bas. Donc, en ce qui concerne l'affectation résidentielle, la médiane des bandes riveraines de la rive droite est bonne (médiane donne un IQBR supérieur à 80) contrairement aux bandes riveraines de la rive gauche (médiane d'environ 50, donc de faible qualité). Pour ce qui est de l'affectation forestière, la médiane de l'IQBR de la rive droite est excellente (médiane égale à 100), mais elle est un peu moins bonne pour la rive gauche (médiane égale à 83) même si elle reste dans la classe d'IQBR bon. L'affectation agricole, présente uniquement sur la rive gauche, possède un indice qualifié de bon (médiane de 79). Finalement, les moins bons indices sur les deux rives sont attribués aux affectations industrielle (médiane de la rive droite 36, médiane de la rive gauche 42) et urbaine (médiane de la rive droite 58, médiane de la rive gauche 42).

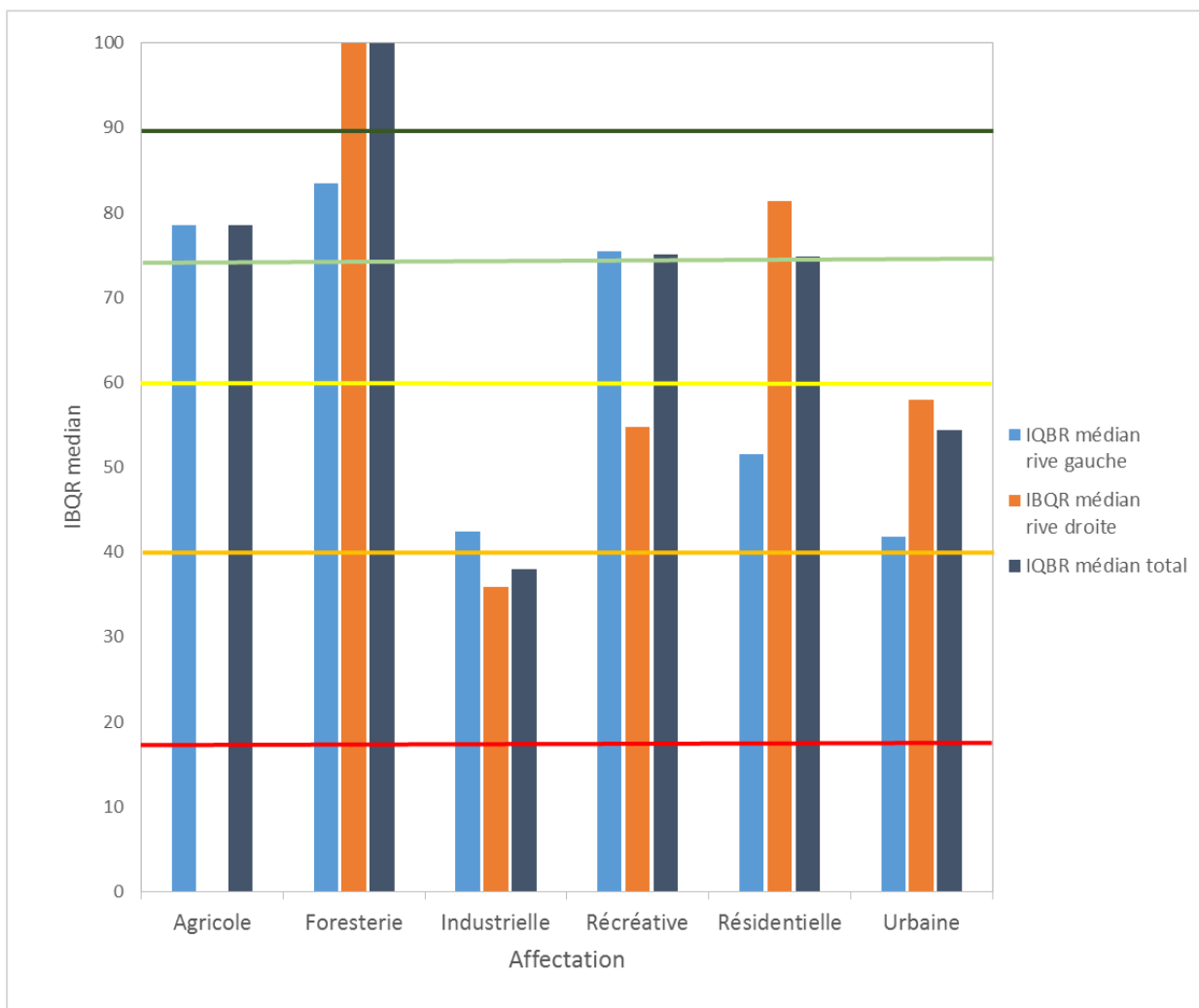


Figure 3. IQBR médian des rives en fonction de l'affectation du territoire

Les marques rondes de la figure 4 révèlent le pourcentage d'occupation des affectations du territoire sur les bandes riveraines de la rivière aux Sables. Cela met en évidence le niveau d'occupation de chaque affectation sur les bandes riveraines de cette rivière. Elles permettent ainsi de nuancer l'importance des résultats d'IQBR médian par affectation de la figure 3 présentée ci-haut. Ainsi donc, il est possible de constater que l'affectation agricole est inexistante sur la rive droite; en revanche, elle occupe 35,7 % de la rive gauche. À l'inverse, la foresterie est très présente sur la rive droite (31,0 %) alors qu'elle occupe 7,4 % de la rive gauche. L'affectation urbaine a un pourcentage d'occupation important sur la rive droite (35,4 %) et sur la rive gauche (21,2 %). Les affectations industrielle, récréative et résidentielle ont des pourcentages d'occupation moindres, allant de 5,2 % à 14,8 %.

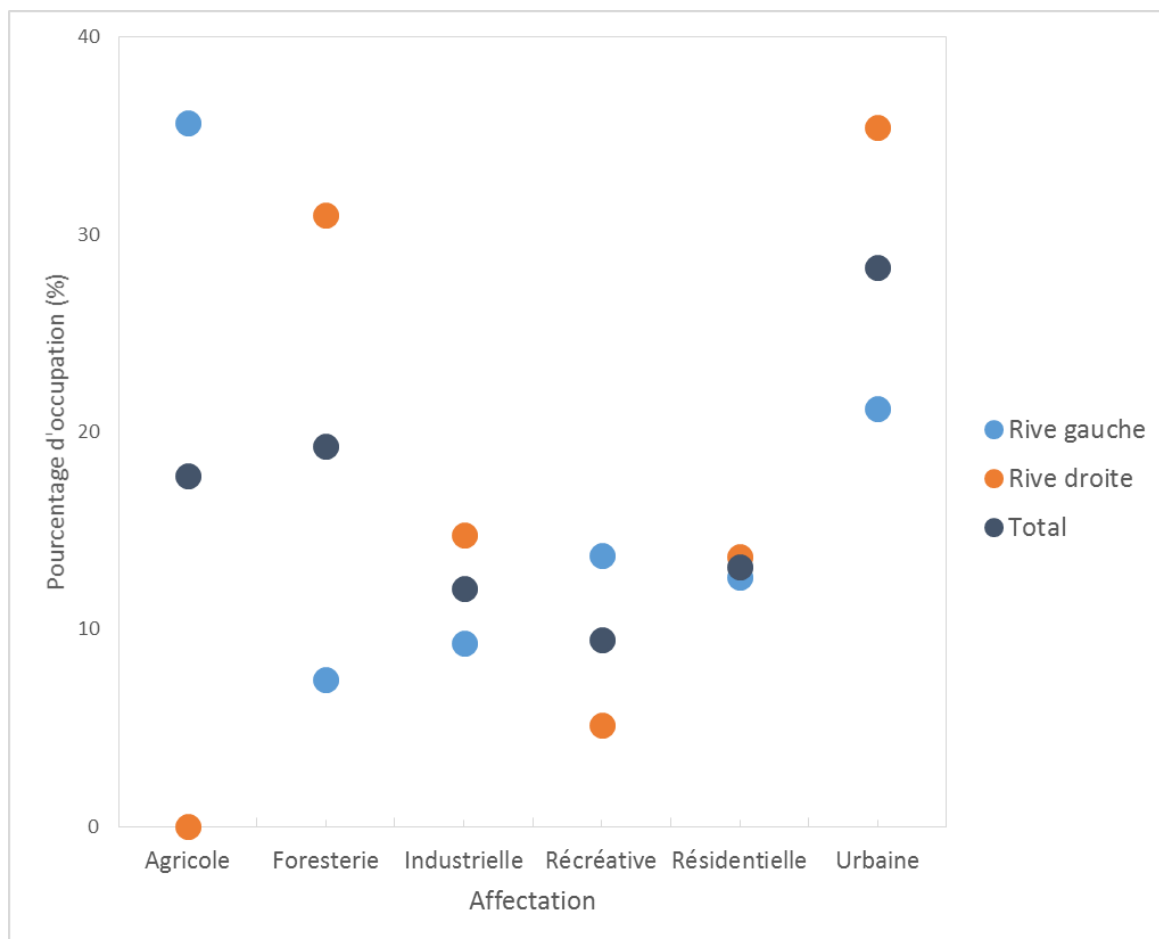


Figure 4. Pourcentage d'occupation des affections des bandes riveraines de la rivière aux Sables

La figure 5 met en évidence le nombre de segments que contient chacune des classes d'IQBR et les compare avec le nombre de segments marqués par la présence d'infrastructures dans la bande riveraine. Tout d'abord, rappelons que ce sont les classes extrêmes d'IQBR (excellent et très faible) qui comptent le plus grand nombre de segments de bande riveraine pour la rive droite et gauche respectivement. Les classes intermédiaires contiennent moitié moins de segments que les classes d'IQBR dominantes. Également, il est important de noter qu'il y a une diminution presque constante du nombre de segments avec infrastructures à mesure que l'indice de qualité augmente.

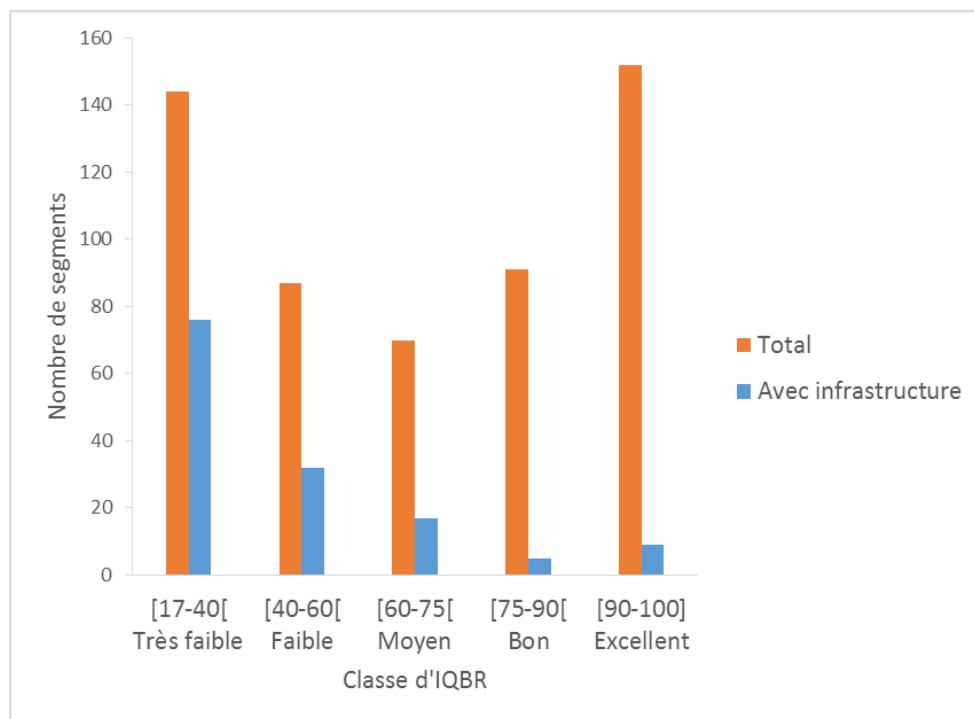


Figure 5. Répartition des segments de bande riveraine avec des infrastructures selon la classe d'IQBR

D'après la figure 6, l'infrastructure routière est la plus fréquente (en nombre de segments présentant cette infrastructure) sur les bandes riveraines de la rivière aux Sables. Spécifions que ce type d'infrastructures englobe toutes les surfaces goudronnées (routes, stationnements, pistes cyclables, etc.). Cependant, dans le cas de la rivière aux Sables, cette catégorie est en grande partie constituée de la piste cyclable qui longe la rivière (cartes 5.1 à 5.6). Les enrochements sont également très présents tout au long de la rivière. Quant aux infrastructures domiciliaires, cette catégorie comprend tous les types de bâtiments (maison principale et secondaire, cabanons, patios, etc.). Il a donc été dénombré 19 infrastructures de type domiciliaire et onze quais dans les bandes riveraines de la rivière aux Sables.

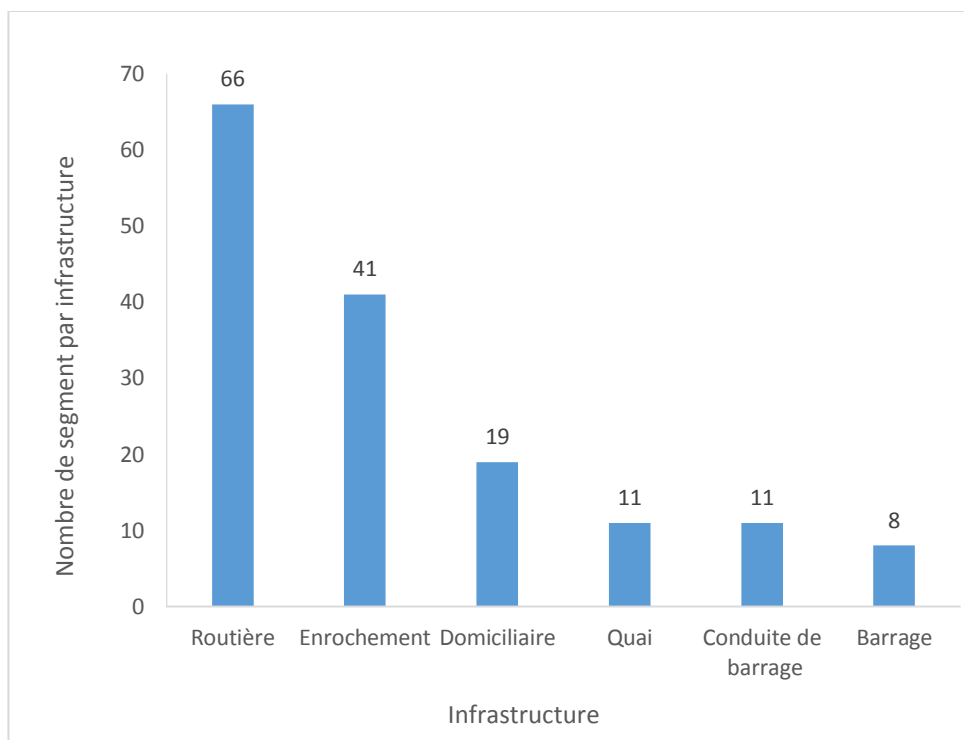


Figure 6. Recensement des infrastructures présentes dans les bandes riveraines de la rivière aux Sables

Il est possible d’observer, sur la figure 7, une représentation des IQBR en considérant uniquement les terrains bâtis. La comparaison entre les indices en terrains bâtis et les indices globaux met en évidence une nette augmentation de la présence de bandes riveraines ayant un indice très faible. Ainsi, pour les bandes riveraines en terrains bâtis, le pourcentage d’IQBR de très faible qualité monte à 40,6 % pour la rive gauche et à 36,4 % pour la rive droite, soit à 39,6 % pour le total des rives en terrains bâtis. *A fortiori*, l’indice excellent diminue également fortement, en particulier dans le cas de la rive droite qui passe de 34,4 % à 13,6 % en terrains bâtis. Pour la rive gauche, c’est l’indice de qualité bon qui diminue fortement, passant de 22,1 % à 13,0 %.

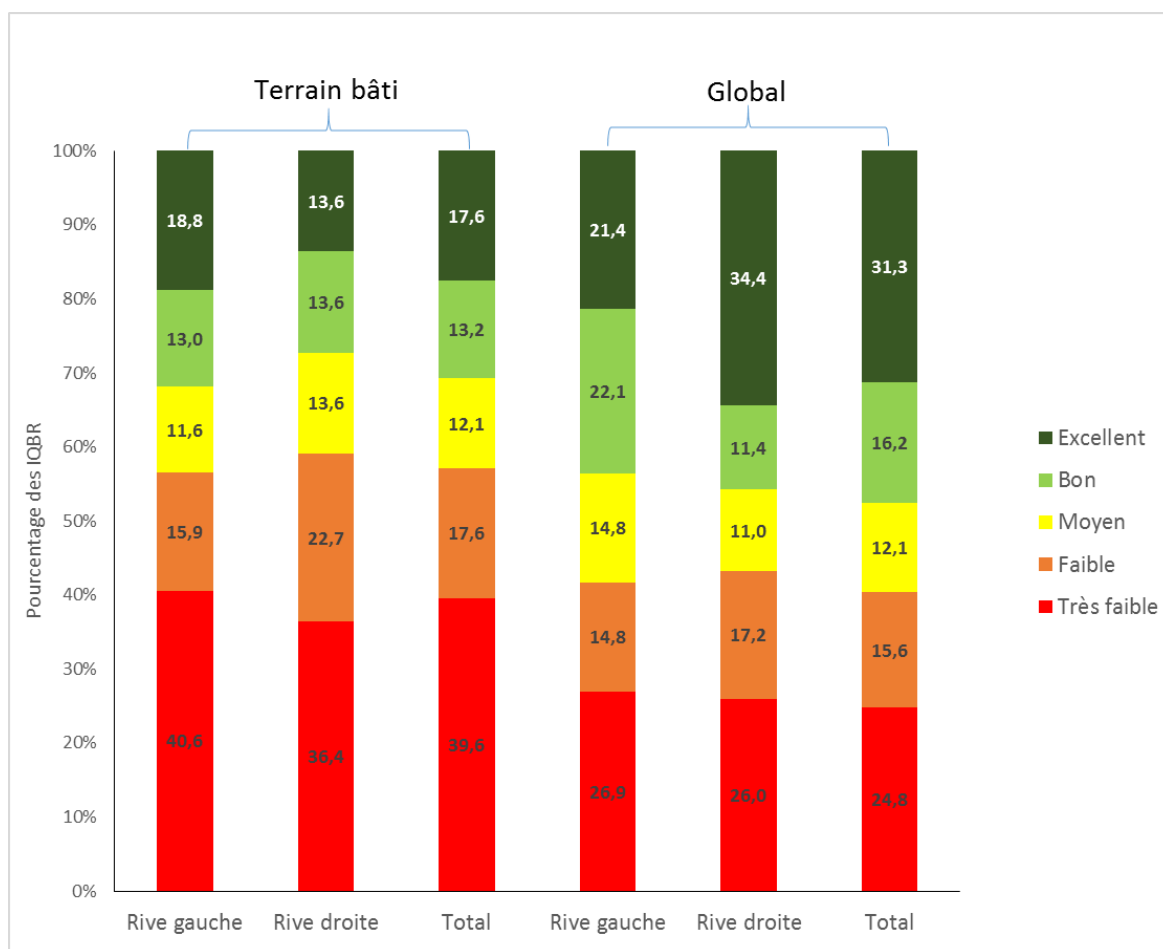
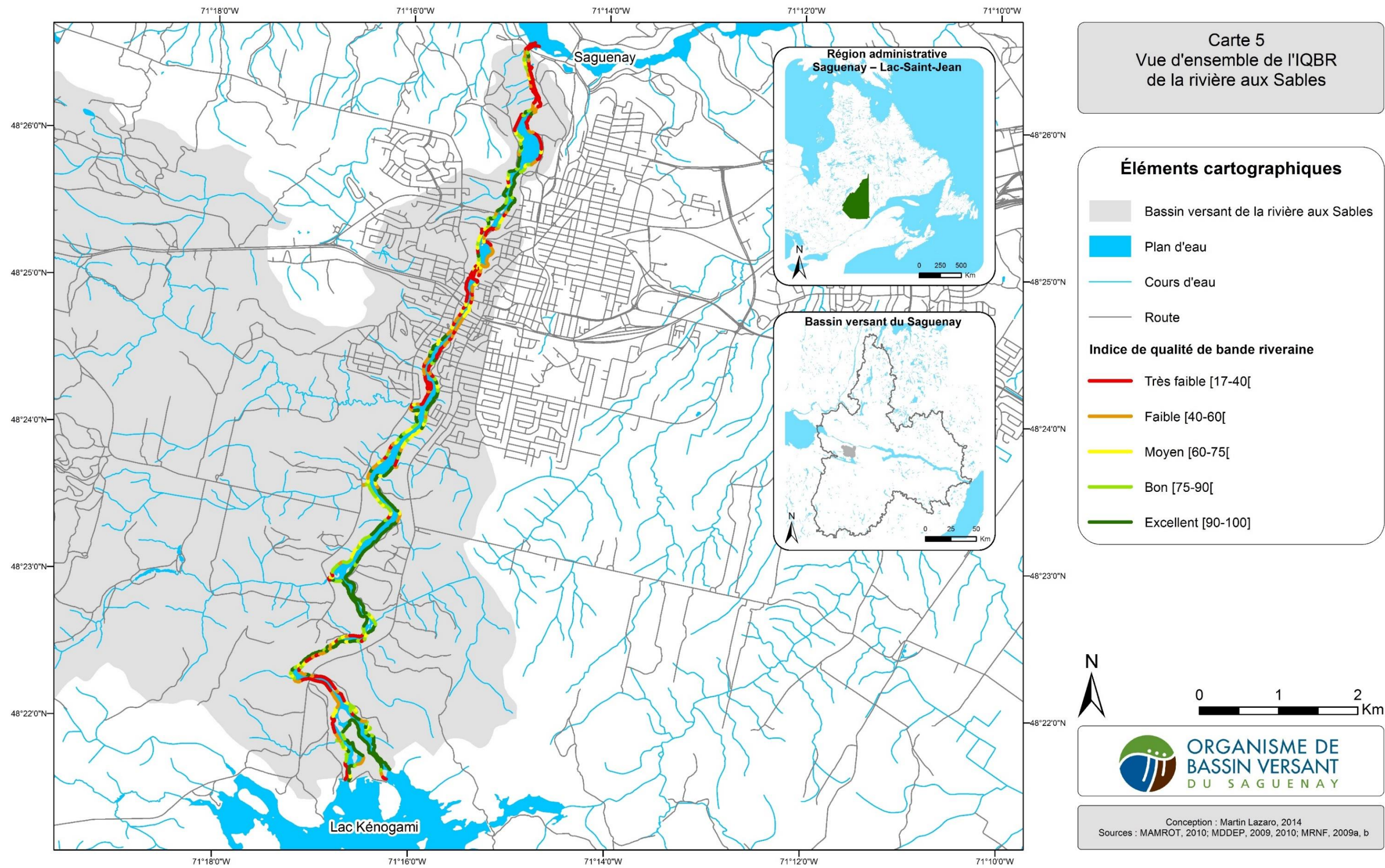
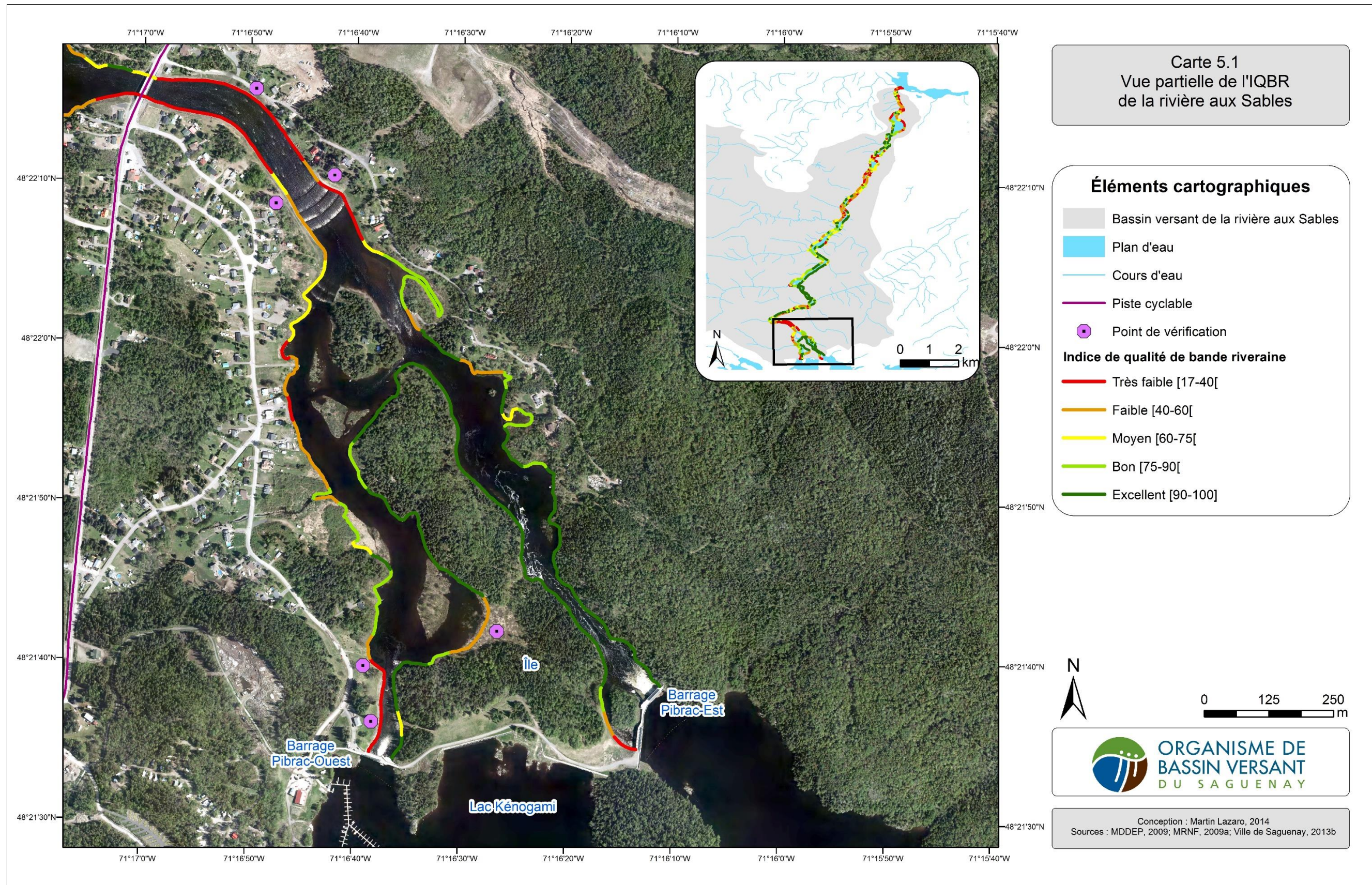


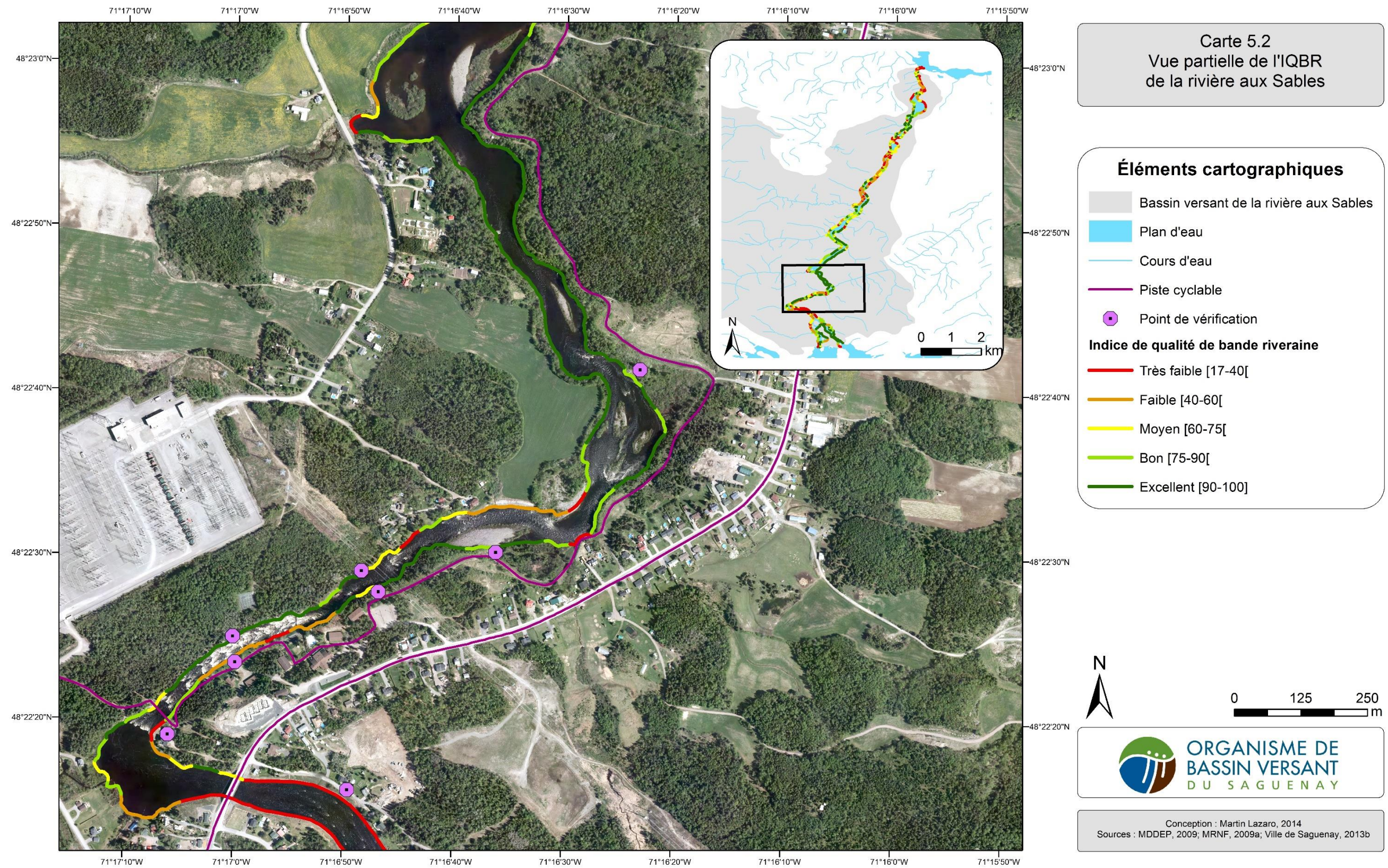
Figure 7. Comparaison des pourcentages des classes d'IQBR en terrains bâtis et les IQBR globaux

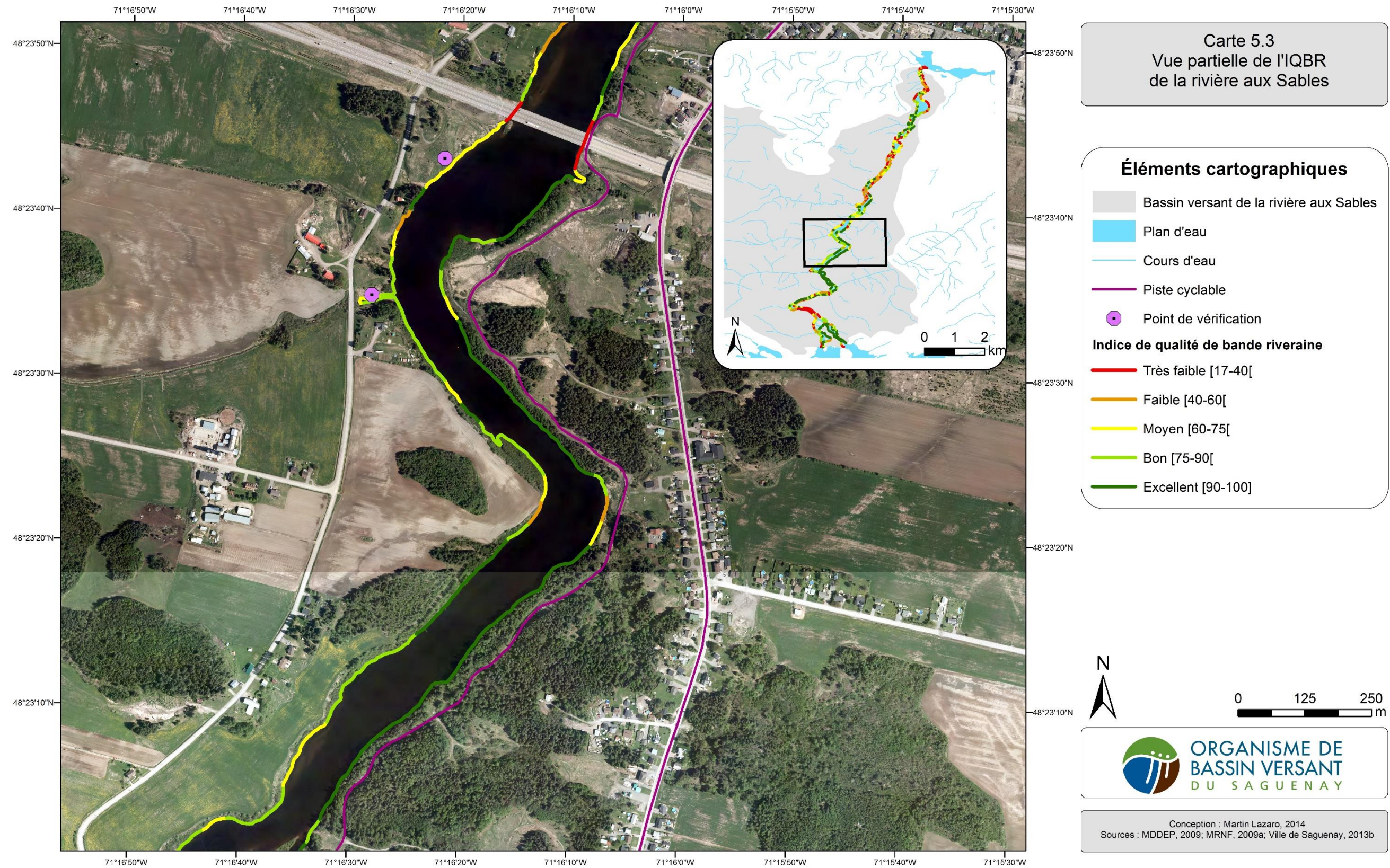
Le résultat de la caractérisation, avec un IQBR, des bandes riveraines de la rivière aux Sables a été représenté sous forme de cartes. Les classes d'IQBR sont représentées par un code de couleurs approprié, allant de rouge pour la qualité très faible à vert foncé pour la qualité excellente. Ce code donne ainsi rapidement un aperçu visuel de la qualité des bandes riveraines de la rivière.

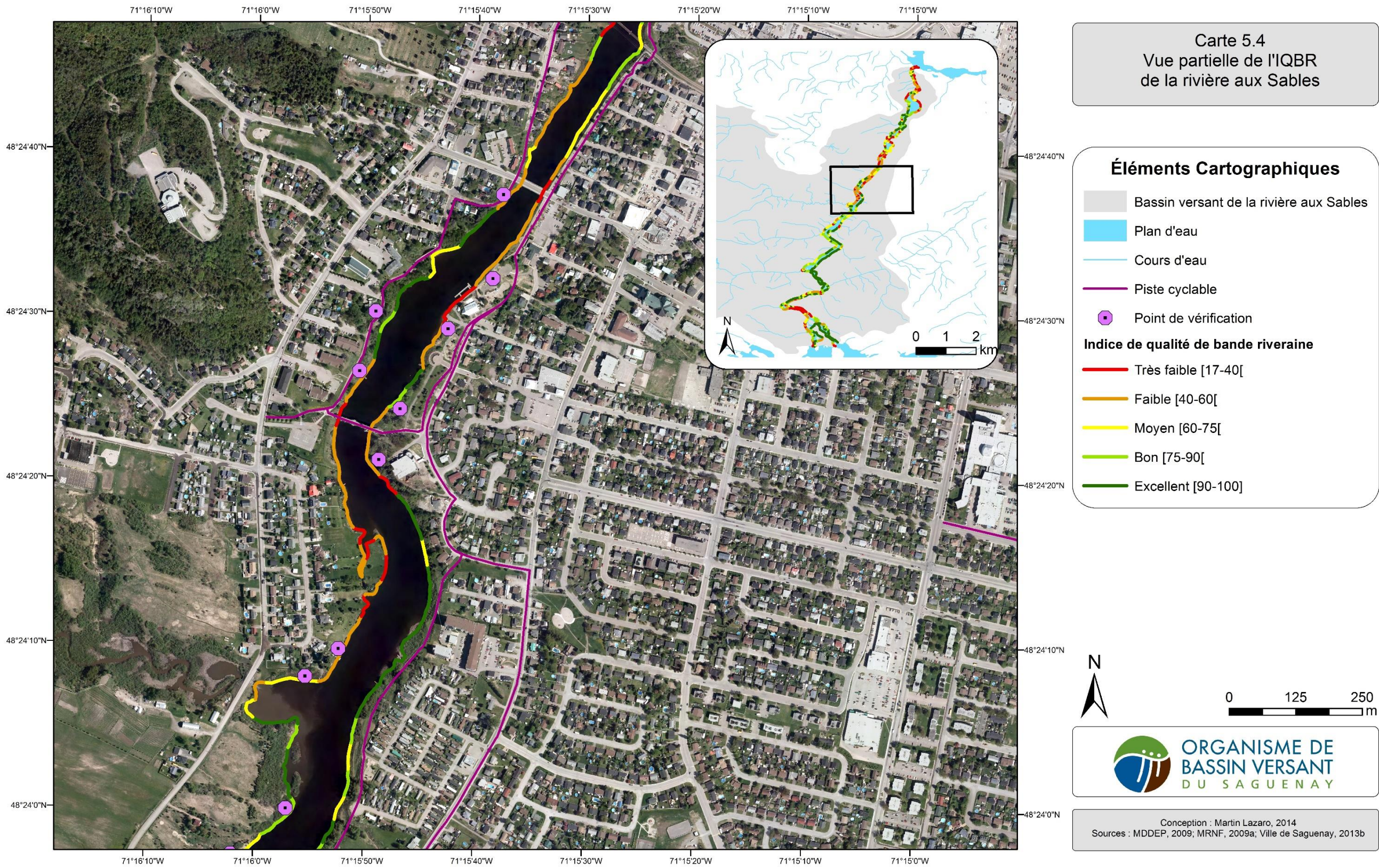
La carte 5 donne une vue d'ensemble de l'IQBR de la rivière aux Sables. Les cartes 5.1 à 5.7 permettent de visualiser plus précisément la qualité des bandes riveraines en offrant des vues partielles du parcours de la rivière aux Sables. Ces cartes ont été réalisées à partir des photos aériennes utilisées pour la caractérisation. Il est possible, également, d'y observer les points de vérification qui ont servi à apporter des précisions à la caractérisation des bandes riveraines.

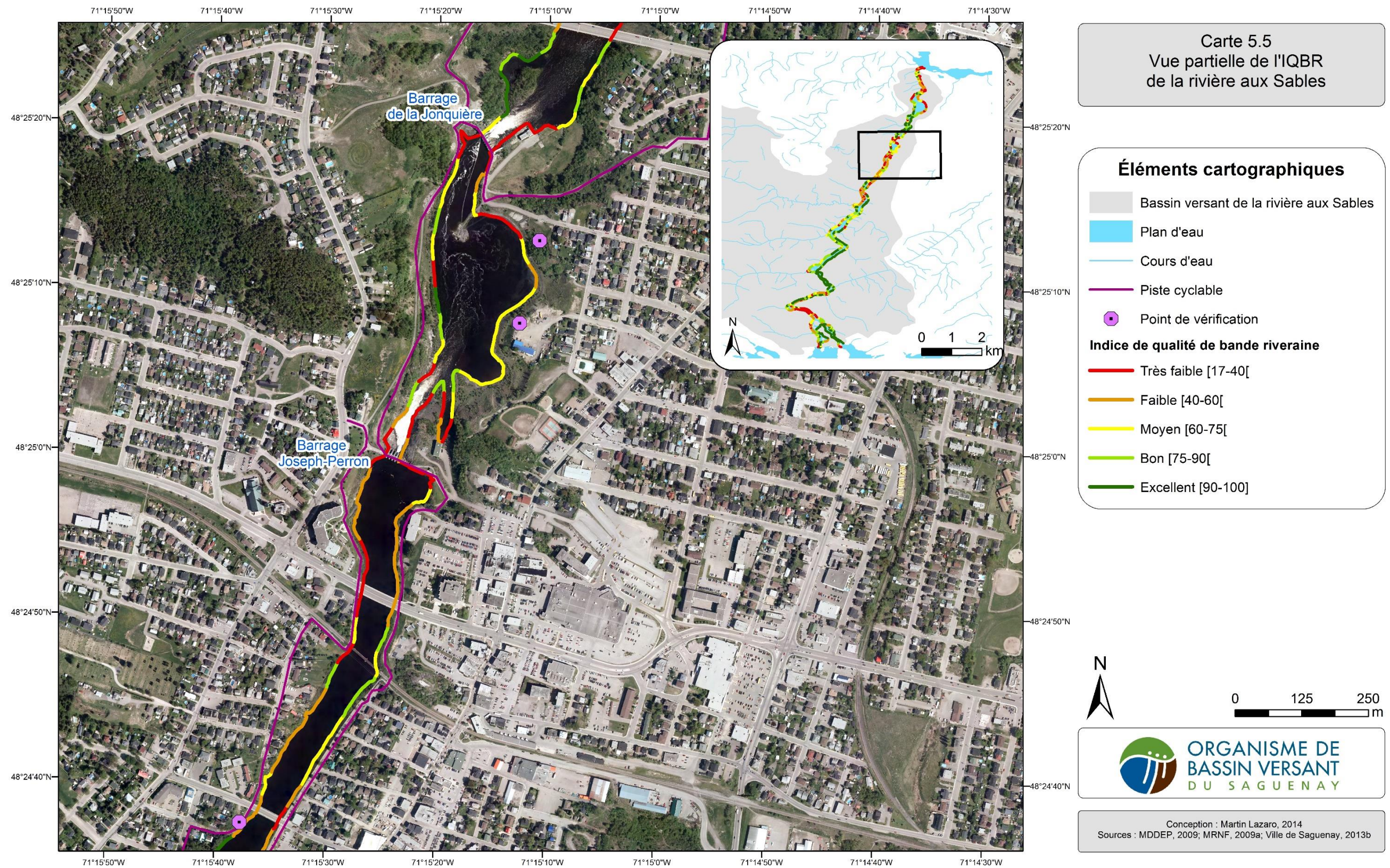


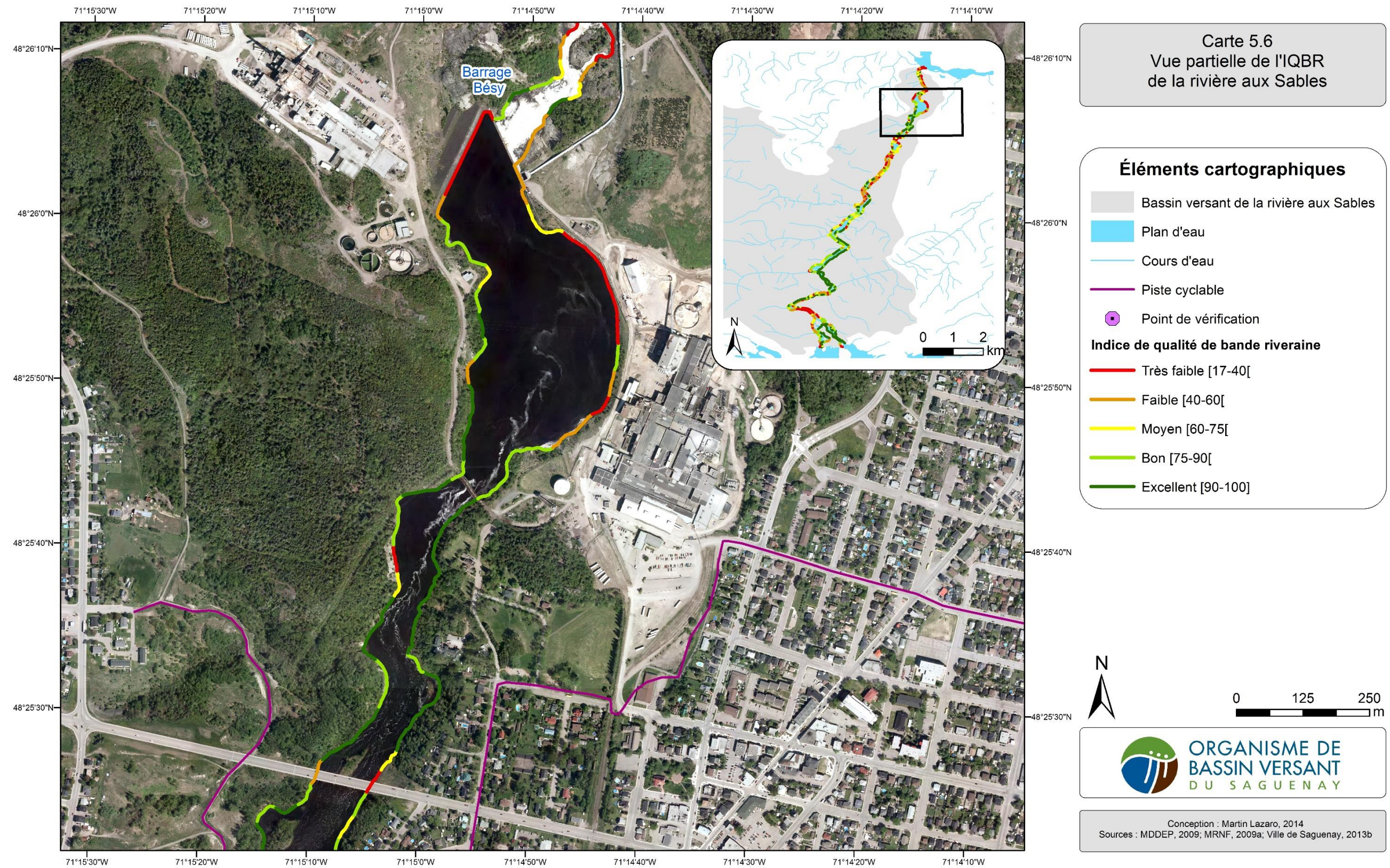


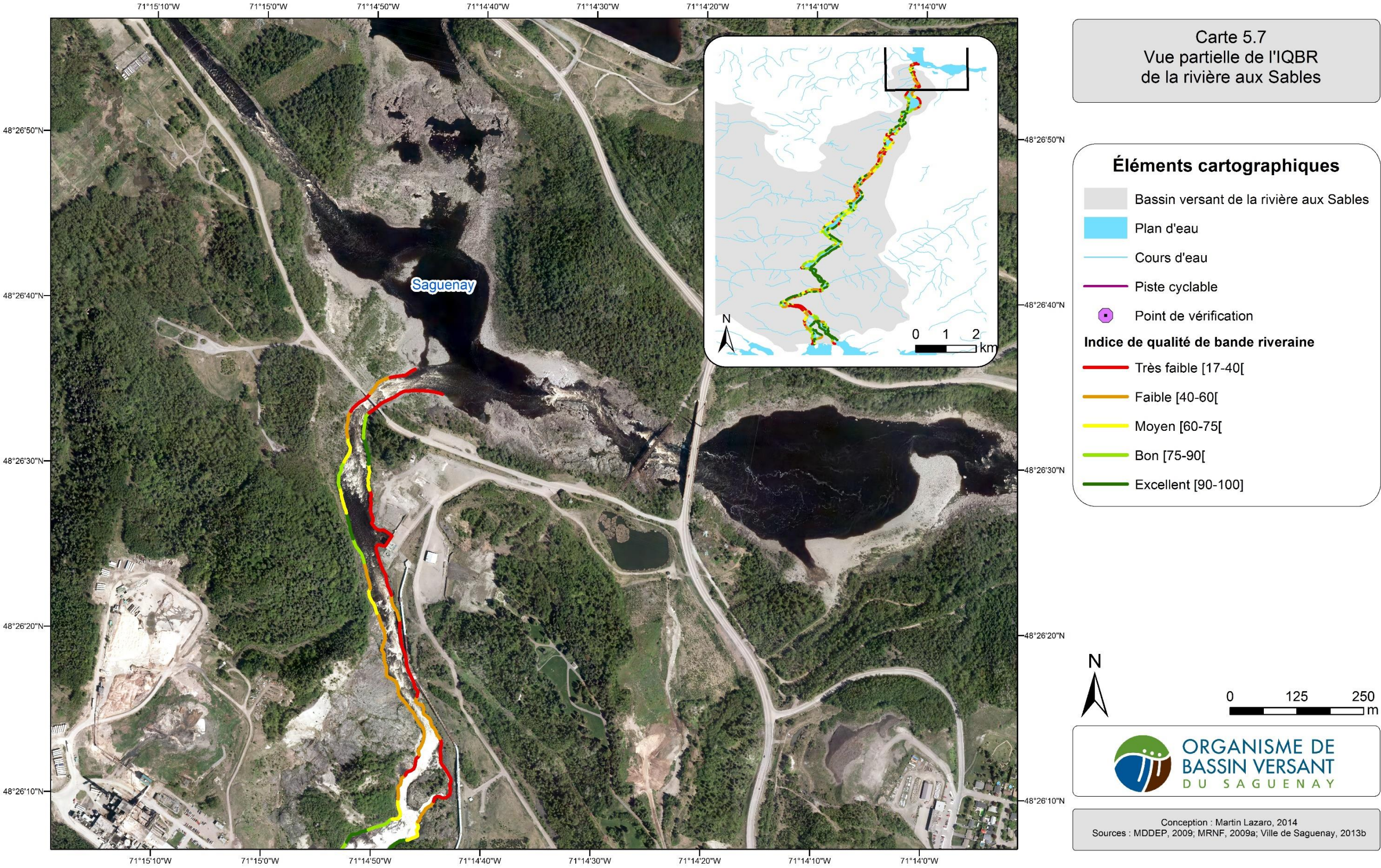












2.4 Discussion

2.4.1 Rôle de la bande riveraine

La bande riveraine constitue une interface clef entre le milieu terrestre et celui aquatique. Elle assure plusieurs fonctions bénéfiques à la qualité des plans d'eau et des rivières. L'efficacité de ces fonctions va dépendre de paramètres propres à la bande riveraine (largeur, composition spécifique, nombre de strates, pente, composition du sol, etc.), mais également de critères extérieurs (sensibilité du lac ou cours d'eau, utilisations du territoire, caractéristiques hydrologiques du bassin versant, etc.) (Gagnon et Gangbazo, 2007).

En premier lieu, la bande riveraine assure une fonction mécanique de protection des berges. Le réseau racinaire des arbres, des arbustes et dans une moindre mesure des plantes herbacées, forme une structure complexe qui améliore la cohésion du sol et favorise la rétention de sédiments. Ainsi, les berges résistent plus facilement aux forces de cisaillement et d'arrachement du courant. De plus, la présence d'un couvert végétal protège le sol de l'action mécanique des pluies (Gagnon et Gangbazo, 2007). Cela rend la berge moins sensible au phénomène d'érosion. Elle favorise donc le maintien des berges et diminue l'apport de matières solides dans les cours d'eau.

Ensuite, la bande riveraine joue un rôle important d'assainissement des eaux souterraines et de ruissellement, à la manière d'un filtre. Tout d'abord, elle retient une importante fraction de sédiments des eaux de ruissellement, une eau chargée en contaminants et nutriments (Saint-Jacques et Richard, 1998). Également, la végétation terrestre capte, pour sa propre croissance, une partie des éléments nutritifs comme le phosphore et l'azote. Une partie des pesticides est retenue par la bande riveraine, ce qui donne le temps à ces molécules d'être réduites ou dégradées (Fédération Interdisciplinaire de l'horticulture Ornementale du Québec (FIHOQ), 2013). Finalement, comme l'efficacité de la bande riveraine dépend de sa largeur, de la pente et de la nature du sol, la fonction d'assainissement est diminuée par une pente élevée, mais sera optimisée par une bande riveraine large. À titre d'exemple, une bande riveraine d'une largeur de 19 m peut éliminer 58,0 % du phosphore dissout et 73,7 % du phosphore total (FIHOQ, 2013). Ainsi, la présence d'une bande riveraine végétalisée,

suffisamment large et à faible pente, diminue de manière significative le transfert d'éléments nutritifs vers les plans et cours d'eau.

Les bandes riveraines jouent également un rôle hydrologique. La végétation rivulaire augmente le coefficient de rugosité des rives, soit sa force d'opposition à l'écoulement de l'eau, diminuant donc le ruissellement tout en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol (FIHOQ, 2013). De plus, lors d'épisodes de crue, la présence d'une végétation rivulaire, de formes et de tailles variées, ralentit la vitesse d'écoulement et absorbe une partie de l'eau, réduisant ainsi l'intensité de la crue (Gagnon et Gangbazo, 2007). Toutefois, une bande enherbée (gazonnée) est assimilable à une surface dure et plutôt imperméable, elle n'assurera donc pas complètement cette fonction.

De plus, le couvert végétal des arbres protège le milieu aquatique des rayons incidents du soleil et permet de conserver une bonne humidité sous son feuillage. De cette manière, l'ombrage de la végétation rivulaire régule la température environnante, créant ainsi un microclimat, et empêche un réchauffement excessif de l'eau. Cela présente un intérêt, car la température est un des paramètres qui stimule la multiplication des algues bleu-vert et qui diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau. En réduisant l'amplitude de variation de ces paramètres, les bandes riveraines forment un écosystème stable qui est bénéfique pour la faune et la flore. À titre d'exemple, certaines espèces, comme les salmonidés, sont sensibles à ces variations et nécessitent une eau fraîche et bien oxygénée (Saint-Jacques et Richard, 1998).

La bande riveraine offre un habitat propice au développement d'une faune et d'une flore variée. Elle constitue un habitat particulier de transition entre le milieu terrestre et celui aquatique, appelé un écotone. Une grande diversité d'espèces issues des deux milieux y vit. Ces espèces y trouvent à la fois un refuge, une zone d'alimentation et de reproduction (Saint-Jacques et Richard, 1998). Au Québec, les bandes riveraines abritent 271 espèces de vertébrées, dont 30 espèces de mammifères, plus de la moitié des oiseaux et les trois quarts des amphibiens et des reptiles (Gagnon et Gangbazo, 2007). Dans les milieux aquatiques et

riverains, on retrouve également plus de la moitié des 375 plantes menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées.

Pour finir, les bandes riveraines concourent à l'esthétique du paysage en apportant une diversité visuelle (forme, couleur, hauteur, etc.). Également, son utilisation à des fins récréotouristiques donne à la bande riveraine une dimension sociale dont les bienfaits pour l'humain sont désormais reconnus (FIHOQ, 2013).

Ces fonctionnalités sont optimisées pour une bande riveraine le plus large possible (sur une profondeur d'au moins 15 m), avec une faible pente, composée de végétation naturelle variée et locale, occupant toutes les strates (arborescente, arbustive et herbacée) (Saint-Jacques et Richard, 1998).

2.4.2 Conséquences de la dévégétalisation des bandes riveraines

Les conséquences de la dévégétalisation des bandes riveraines correspondent à la perte des fonctionnalités décrites plus haut et les répercussions que cela engendre.

L'absence de végétation rivulaire favorise le lessivage des sols et l'apport de sédiments, par ruissellement, pouvant contenir toutes sortes de polluants. De même, la perte du rôle filtrant des bandes riveraines peut entraîner une élévation des concentrations en phosphore et en azote, qui, associée à une élévation de la température de l'eau, peut favoriser la croissance excessive de plantes aquatiques et participer au développement de fleurs d'eau d'algues bleu-vert.

L'augmentation de la charge solide dans l'eau a des répercussions sur la vie aquatique. En augmentant l'apport de sédiments dans le milieu aquatique, on favorise l'envasement et le colmatage du lit de la rivière. Ce processus a un impact négatif pour les communautés benthiques et pour les zones de fraie des poissons. Également, une trop forte quantité de matières en suspension diminue la capacité respiratoire des poissons par irritation des branchies et peut entraîner la destruction de la muqueuse protectrice des yeux et des écailles. Les matières en suspension augmentent aussi la turbidité de l'eau et diminuent la

pénétration de la lumière affectant la croissance des végétaux aquatiques et l'efficacité de chasse des prédateurs visuels (Saint-Jacques et Richard, 1998).

De plus, l'érosion des berges en milieu urbain ou résidentiel peut provoquer des dégâts matériels, de même que la perte de superficie de terres cultivables, d'autant plus que l'absence d'obstacle que constitue la végétation rivulaire accentue le risque et l'intensité des épisodes de crue. Tout cela pourrait entraîner des répercussions économiques non négligeables.

Finalement, la perte d'un environnement aussi particulier que les bandes riveraines représente un dommage écologique important, avec une diminution considérable de la biodiversité.

2.4.3 Limites des résultats

La caractérisation par photo-interprétation est la méthode la plus appropriée lorsque le territoire à analyser est vaste et ne permet pas de se rendre directement sur place. Elle apporte ainsi un gain de temps tout en gardant une bonne précision dans les résultats. Néanmoins, certaines incertitudes peuvent ressortir de cette méthode.

En premier lieu, le traçage des limites des hautes eaux marquant la limite des rives est effectué à main levée. Dans certaines circonstances, cette limite n'est pas évidente à déterminer. Tout d'abord, les photos ont été prises à un instant donné qui ne correspond pas forcément à la période de hautes eaux. De plus, les photos aériennes ne permettent pas de visualiser les reliefs. Il incombe alors au technicien de définir visuellement la limite. Le critère de référence utilisé est la limite de végétation terrestre. Par exemple des bancs de sable ou une roselière ne sont pas pris en compte. À l'inverse, certaines zones dénudées sont prises en compte dans la caractérisation, alors qu'elles peuvent être incluses sous la ligne des hautes eaux, ce qui peut induire des erreurs dans le calcul de l'IQBR.

Ensuite, la qualité et la définition des photos ne sont pas toujours idéales. Certaines zones sont floues et selon si la photo a été prise en début ou fin de journée, l'ombre des arbres se confond avec la couleur de l'eau. Il est alors délicat de tracer la limite des hautes eaux.

En ce qui concerne la détermination du pourcentage du recouvrement, certaines composantes sont difficiles à différencier, par exemple, la strate arborescente et la strate arbustive, ainsi que la strate arbustive et celle herbacée. Dans ces cas-là, l'ombre des arbres peut être une information utile. Pour remédier à ces incertitudes, des points de vérification ont été établis sur des zones stratégiques afin de confirmer sur le terrain la nature exacte des composantes.

Pour finir, les résultats de l'IQBR des segments de bande riveraine sont présentés sous forme de classe homogène d'indice, soit 100 à 90 (excellent), 89 à 75 (bon), 74 à 60 (moyen), 59 à 40 (faible) et 39 à 17 (très faible). Lors de l'attribution de pourcentage de recouvrement aux différentes composantes, une faible variation d'interprétation (de 5 à 10 %) peut faire passer un segment d'une classe à une autre. Il est donc important de rappeler que l'IQBR reste un indice qui, à l'échelle du cours d'eau, révèle une tendance de la qualité des bandes riveraines, mais qui ne doit pas être pris en compte à l'échelle d'un segment de 50 m comme une valeur d'une exactitude irréprochable.

2.4.4 Analyse des résultats

La caractérisation des bandes riveraines de la rivière aux Sables (29,30 km) a permis de mettre en évidence la présence des cinq classes d'IQBR de manière significative. On y trouve des sections naturelles très bien préservées avec un IQBR excellent (photographie 2), mais aussi des sections plus ou moins impactées par les activités humaines qui ont des indices allant de très faible à excellent.



Photographie 2. Section de bande riveraine conservée, composée de végétation naturelle

Les premiers faits qui ressortent de l'analyse sont tout d'abord la prédominance des classes excellent (31,2 %) et très faible (24,7 %). Les autres classes sont moins bien représentées (environ 15 % chacune). Ainsi, dans un premier temps, on constate que les bandes riveraines de la rivière aux Sables sont, soit bien conservées, soit en très mauvais état.

Ensuite, en ne prenant en compte que les bandes riveraines en terrains bâtis, les proportions d'indice faible et très faible augmentent de manière importante (supérieur à 50 % si l'on cumule les deux classes), contrairement aux indices bon et excellent qui diminuent. La détérioration de la bande riveraine est essentiellement due aux pratiques des riverains telles que la coupe d'arbres ou d'arbuste, la présence de bâtisses, la mise en place d'enrochements ou la présence de parterres gazonnés (photographie 3).



Photographie 3. Section de bande riveraine dégradée par la présence d'habitations

La présence d'infrastructures est également responsable de la détérioration des bandes riveraines. Il existe, en effet, un lien entre la présence d'infrastructures et les classe d'IQBR comme le montre la figure 5. Les infrastructures les plus mises en cause sont les infrastructures routières et les enrochements. Cela s'explique en grande partie par la présence d'une piste cyclable qui longe la rivière aux Sables (cartes 5.1 à 5.6) et de par les travaux d'aménagement à la suite du déluge de 1996, comme on peut le voir sur la carte 5.1. La présence des barrages explique aussi la présence d'enrochements sur la rivière aux Sables. Ces enrochements sont chargés de stabiliser les berges des bassins de rétention. Malgré cela, les infrastructures ont un recouvrement faible sur les bandes riveraines (moins de 10 %).

La présence d'infrastructures est essentiellement associée aux activités humaines. Il n'est donc pas étonnant de voir que les affectations urbaine, résidentielle et industrielle sont celles qui possèdent les indices les plus bas comme le montre la figure 3.

Les deux rives ont une moyenne d'IBQR très proche (64,6 pour la rive gauche et 66,8 pour la rive droite). Pourtant, des différences notables sont notées entre les deux rives. Les détails de l'IQBR montrent notamment une différence concernant l'indice excellent, plus important sur la rive droite que sur la rive gauche, alors que l'indice bon est plus présent sur la rive gauche que sur la rive droite. Ces différences peuvent s'expliquer de par la différence d'occupation du territoire. En effet, la rive droite traverse principalement des zones de foresterie (31,0 %) et urbaine (35,4 %). Cela explique plutôt bien les résultats d'IQBR obtenus pour ces affectations, un IQBR excellent pour la foresterie et faible pour la zone urbaine.

Pour la rive gauche, c'est l'affectation agricole qui occupe une part importante de la bande riveraine (35,7 %). L'indice de bande riveraine associé à l'affectation agricole est bon et la part de culture présente dans la bande riveraine est faible. Effectivement, il n'y a que 1 % de culture présente sur la bande riveraine gauche pour une affectation agricole qui occupe 36 % de la bande riveraine gauche. Pourtant, on aurait pu s'attendre à un IQBR plus faible, car selon la réglementation pour les milieux agricoles, les agriculteurs sont tenus de conserver une bande riveraine d'une profondeur minimale de 3 à 4 m (MDDEP, 2007). Cela montre une bonne application de la réglementation de la part des agriculteurs.

En revanche, les affectations industrielle, résidentielle et urbaine possèdent toutes un IQBR faible. Ajoutons que l'IQBR de l'affectation forestière, qui est peu représentée sur la rive gauche, n'est pas excellent contrairement à la rive droite. Cette réalité n'est pas le fait de travaux forestiers, mais bien de la présence de résidences construites récemment au bord de l'eau sur cette affectation.

Il y a également une grande différence entre les deux rives concernant l'affectation résidentielle. Les bandes riveraines associées à l'affectation résidentielle possèdent un bon indice sur la rive droite (81,4) contrairement à la rive gauche qui a un indice faible (51,5). Une des raisons qui peut expliquer cette situation est la piste cyclable qui s'interpose entre la rivière et les riverains. Il se trouve que la piste cyclable est plus présente sur la rive droite que sur la rive gauche. En effet, malgré le fait que la piste cyclable soit une infrastructure, elle limite finalement l'impact de l'homme sur la bande riveraine.

3. FAITS SAILLANTS ET RECOMMANDATIONS

La qualité des bandes riveraines de la rivière aux Sables couvre toutes les classes d'IQBR, de très faible à excellent. Les deux classes les plus représentées sont les classes d'IQBR excellent et très faible.

Les faits positifs sont que l'affectation agricole possède un IQBR bon et que l'IQBR de l'affectation forestière est excellent pour la rive droite et bon pour la rive gauche. On a également un pourcentage de recouvrement de forêt et d'arbustes important (39,0 % et 17,6 %). Les points négatifs concernent la présence de nombreux enrochements non végétalisés le long de la rivière aux Sables, ainsi que la dominance des IQBR très faible (39,6 %) et faible (17,6 %) pour les bandes riveraines en terrains bâtis. De plus, les affections résidentielle et urbaine ont des indices allant de faible à bon. Il est important de noter que seules les bandes riveraines ayant un indice excellent (c'est-à-dire un IQBR de 90 % et plus) ont la capacité de remplir pleinement leurs rôles écologiques, notamment leur rôle de filtration permettant de diminuer l'apport de nutriments (en particulier, le phosphore) dans la rivière.

Ainsi, afin de préserver la qualité de l'eau et l'environnement aquatique de la rivière aux Sables, il est important de conserver une bande riveraine ayant un recouvrement de végétation naturelle sur au moins les 10 premiers mètres. Il est donc recommandé de veiller à la conservation des bandes riveraines d'excellente qualité et de reboiser celles qui ont des indices de qualité très faible, faible, moyen et bon. Il est conseillé de reboiser en priorité les bandes riveraines de très faible et faible qualité.

Il est également recommandé de ne pas utiliser de fertilisants et de pesticides dans la bande riveraine et de limiter leur utilisation sur les terrains avoisinants.

CONCLUSION

L'étude de caractérisation des bandes riveraines réalisée par l'OBV Saguenay au cours de l'été 2014 a permis de localiser les zones de bandes riveraines sensibles et cerner les principales causes de la détérioration des bandes riveraines. Cette étude constitue, de ce fait, un document d'importance susceptible d'influencer les décisions d'aménagement des rives de la rivière aux Sables.

L'état des bandes riveraines de la rivière aux Sables et de la qualité de l'eau montre que la rivière aux Sables n'est pas dans un état critique, sans être pour autant satisfaisant. Rappelons que la rivière aux Sables est l'une des sources d'approvisionnement en eau potable de la Ville de Saguenay. Il est donc essentiel de préserver cette ressource, en conservant les bandes riveraines de bonne qualité et en améliorant la qualité des bandes riveraines détériorées.

Par contre, d'autres réalités sur lesquelles la présente étude ne s'est pas penchée sont peut-être en cause, notamment les apports en éléments nutritifs pouvant provenir du bassin versant du lac Kénogami. Effectivement, de tels apports peuvent également provenir de la roche-mère en place, de l'usage de fertilisants sur le bassin versant et des installations septiques. Effectivement, bien qu'une installation septique soit conforme, celle-ci n'est pas conçue pour éliminer le phosphore, donc sans bande riveraine adéquate pour l'intercepter, le phosphore se retrouve dans le bassin versant. Il est donc recommandé de reboiser les bandes riveraines n'ayant pas un IQBR excellent.

Le présent document tient lieu de référence sur l'état des bandes riveraines de la rivière aux Sables en 2013 (date de la prise des photos aériennes). Cette étude permet de cibler les besoins de sensibilisation et de prioriser les riverains voulant participer au programme de reboisement des rives du Plan algues bleu-vert de la Ville de Saguenay. Il permettra, par la suite, de suivre l'évolution de la qualité des bandes riveraines et de l'eau de la rivière aux Sables. Il sera alors possible d'évaluer l'efficacité des mesures de sensibilisation et de reboisement mise en place par l'OBV Saguenay.

RÉFÉRENCES

- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC. 2014. *Détermination des cotes de crues associées aux seuil mineur et majeur suite aux travaux d'excavation visant l'augmentation de la capacité hydraulique de la rivières aux Sables et identification des sites d'érosion visibles*, Rapport final, 4132-0667-05-1401, 52 pages.
- FEDERATION INTERDISCIPLINAIRE DE L'HORTICULTURE ORNEMENTALE DU QUÉBEC, 2013. *Guide de bonnes pratiques. Aménagement et techniques de restauration des bandes riveraines*, document informatique, 113 pages.
- 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 DU QUÉBEC. 2011. *Regroupements lithologiques et failles– Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, fichiers informatiques géoréférencés, Québec.
- MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DES RÉGIONS ET DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE. 2010. *Portrait provincial en aménagement du territoire – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, fichiers informatiques géoréférencés, Québec.
- MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DES RÉGIONS ET DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE. 2012. *Portrait provincial en aménagement du territoire – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, fichiers informatiques géoréférencés, Québec.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2002. Le réseau de surveillance volontaire des lacs, En ligne : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/rsvl_details.asp?fiche=25, consulté le 26 février 2014.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2013a. *Mémo d'information sur les algues bleu-vert numéro 2-rivière aux Sables*, document informatique, 3 pages.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2013b. *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, fichier informatique, 131 pages.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2002a. *Critères de qualité de l'eau de surface*, En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp, consulté le 2 juin 2014.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2002b. *Protocole d'évaluation et méthode de calcul de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)*, En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm, consulté le 12 avril 2014.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2007. *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, 148 pages.

- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2009. *Limites des bassins versants de niveau 1 au 1/20 000*, fichiers informatiques géoréférencés, Québec.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2010. *Limites des zones de gestions intégrées de l'eau et des bassins versants du Québec méridional au 1 / 250 000*, fichiers informatiques géoréférencés, Québec.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2012. *Les milieux humides et l'autorisation environnementale*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel. 41 pages et annexes.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE. 2009a. *Base de données topographiques et administratives à l'échelle de 1 : 250 000 – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, Direction de la cartographie générale et administrative, fichiers informatiques géoréférencés, Québec.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE. 2009b. *Base de données topographiques du Québec au 1 / 20 000 – Extraction pour la zone des bassins versants du Saguenay*, Service de la Cartographie, Direction générale de l'Information géographique, fichiers informatiques géoréférencés, Québec.
- RAYMOND, R. 1971. *Étude pédologique de la région de Chicoutimi*. Bulletin technique no 16, Service de la recherche et de l'enseignement, Division des sols, Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation du Québec, 120 pages.
- 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. 2013a. *Suivi de la qualité de l'eau de la rivière Chicoutimi et de la rivière aux Sables (Eau Brute UFC)*, fichier informatique, Ville de Saguenay.
- VILLE DE SAGUENAY. 2013b. *Banque des données sur les orthophotos des zones habitées de la Ville de Saguenay*, fichiers informatiques géoréférencés, Ville de Saguenay.

ANNEXE A. Chiffrier de caractérisation de la rive gauche de la rivière aux Sables

Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR
1	25	35	25	69	87	103	86
2	24	36	23	70	96	104	93
3	25	37	28	71	96	105	93
4	30	38	39	72	100	106	92
5	32	39	43	73	100	107	100
6	89	40	51	74	100	108	96
7	81	41	82	75	96	109	77
8	82	42	72	76	100	110	37
9	96	43	84	77	100	111	65
10	65	44	100	78	100	112	82
11	82	45	83	79	100	113	84
12	79	46	701	80	100	114	82
13	50	47	96	81	100	115	73
14	82	48	92	82	100	116	89
15	43	49	92	83	86	117	63
16	40	50	96	84	77	118	77
17	35	51	100	85	100	119	81
18	22	52	100	86	31	120	81
19	39	53	100	87	69	121	83
20	35	54	83	88	37	122	66
21	26	55	100	89	84	123	25
22	68	56	100	90	82	124	69
23	60	57	69	91	82	125	58
24	62	58	49	92	58	126	53
25	52	59	79	93	76	127	42
26	50	60	66	94	78	128	92
27	42	61	29	95	77	129	30
28	42	62	17	96	63	130	30
29	54	63	33	97	70	131	35
30	54	64	38	98	70	132	30
31	28	65	17	99	77	133	25
32	28	66	77	100	75	134	87
33	30	67	83	101	87	135	59
34	27	68	87	102	82	136	51

Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR
137	51	178	67	219	100	260	42
138	65	179	100	220	100	261	38
139	82	180	92	221	100	262	66
140	91	181	25	222	83	263	43
141	89	182	42	223	75	264	75
142	70	183	67	224	92	265	89
143	61	184	39	225	92	266	68
144	80	185	50	226	100	267	78
145	82	186	50	227	67	268	58
146	100	187	35	228	24	269	45
147	100	188	73	229	73	270	30
148	75	189	33	230	79	271	37
149	100	190	63	231	93	272	30
150	93	191	29	232	93		
151	56	192	25	233	75		
152	36	193	27	234	96		
153	72	194	39	235	100		
154	58	195	39	236	98		
155	35	196	35	237	43		
156	35	197	28	238	86		
157	35	198	30	239	100		
158	32	199	38	240	75		
159	50	200	75	241	66		
160	30	201	30	242	83		
161	35	202	71	243	85		
162	30	203	78	244	73		
163	37	204	94	245	38		
164	35	205	32	246	17		
165	30	206	62	247	17		
166	36	207	78	248	17		
167	35	208	67	249	24		
168	35	209	62	250	75		
169	35	210	32	251	96		
170	27	211	31	252	86		
171	42	212	61	253	57		
172	30	213	90	254	42		
173	69	214	100	255	28		
174	83	215	84	256	38		
175	94	216	100	257	38		
176	100	217	86	258	38		
177	59	218	52	259	38		

ANNEXE B. Chiffrier de caractérisation de la rive droite de la rivière aux Sables

Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR
1	100	40	29	79	100	118	100
2	100	41	27	80	100	119	93
3	100	42	33	81	100	120	60
4	100	43	23	82	100	121	700
5	100	44	60	83	100	122	93
6	100	45	100	84	100	123	96
7	100	46	58	85	100	124	75
8	100	47	41	86	100	125	100
9	100	48	24	87	100	126	100
10	92	49	55	88	100	127	100
11	92	50	72	89	100	128	100
12	81	51	34	90	100	129	58
13	96	52	35	91	100	130	32
14	89	53	32	92	100	131	21
15	86	54	39	93	86	132	80
16	80	55	53	94	100	133	100
17	67	56	42	95	100	134	58
18	98	57	92	96	100	135	67
19	80	58	96	97	100	136	69
20	44	59	100	98	100	137	75
21	44	60	100	99	100	138	65
22	93	61	100	100	100	139	44
23	93	62	100	101	100	140	58
24	35	63	71	102	100	141	71
25	79	64	92	103	100	142	100
26	77	65	91	104	100	143	65
27	79	66	81	105	100	144	81
28	81	67	26	106	100	145	57
29	75	68	78	107	100	146	80
30	82	69	72	108	100	147	100
31	79	70	96	109	58	148	94
32	61	71	91	110	40	149	92
33	29	72	100	111	71	150	92
34	28	73	87	112	100	151	93
35	27	74	82	113	100	152	100
36	40	75	76	114	100	153	89
37	27	76	91	115	100	154	65
38	32	77	100	116	100	155	100
39	33	78	100	117	100	156	88

Secteur	IQBR	Secteur	IQBR	Secteur	IQBR
157	100	198	65	239	72
158	37	199	63	240	31
159	61	200	52	241	20
160	37	201	34	242	20
161	88	202	55	243	26
162	93	203	51	244	26
163	39	204	66	245	52
164	37	205	42	246	50
165	25	206	49	247	37
166	21	207	63	248	35
167	37	208	44	249	38
168	45	209	27	250	38
169	34	210	30	251	100
170	44	211	18	252	50
171	32	212	30	253	42
172	46	213	54	254	24
173	51	214	87	255	20
174	57	215	62	256	21
175	51	216	69	257	35
176	71	217	20	258	38
177	73	218	52	259	28
178	64	219	100	260	32
179	69	220	100	261	32
180	39	221	100	262	38
181	48	222	91	263	26
182	34	223	82	264	19
183	48	224	100	265	19
184	47	225	100	266	27
185	64	226	100	267	30
186	25	227	100	268	53
187	26	228	100	269	92
188	36	229	100	270	83
189	28	230	100	271	24
190	17	231	85	272	30
30191	69	232	86	273	30
13092	30	233	72		
193	43	234	76		
194	30	235	40		
195	53	236	40		
196	70	237	30		
197	53	238	37		

ANNEXE C. Chiffrier de caractérisation de l'île de la rivière aux Sables

Secteur	IQBR	Secteur	IQBR
1	100	37	100
2	50	38	100
3	100	39	79
4	100	40	46
5	100	41	17
6	76		
7	66		
8	58		
9	71		
10	100		
11	100		
12	100		
13	100		
14	100		
15	100		
16	100		
17	71		
18	82		
19	75		
20	100		
21	100		
22	100		
23	100		
24	100		
25	100		
26	100		
27	84		
28	100		
29	100		
30	100		
31	100		
32	80		
33	100		
34	100		
35	100		
36	100		

En partenariat avec :

Ce projet a été réalisé avec l'appui financier de :
This project was undertaken with the financial support of:



Environnement
Canada

Environment
Canada



Produit par :



24, rue Racine Ouest
Ville de Saguenay arr. Chicoutimi
G7J 1E2

Téléphone : 418 973-4321

Courriel : info@obvsaguenay.org

Site web : www.obvsaguenay.org

Facebook : www.facebook.com/obvsaguenay