

Reconstruction ou réfection du quai Pinon à Saint-Georges

Étude d'impact sur l'environnement

Numéro de projet AECOM : 60276008

Numéro de dossier du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des
Parcs (MDDEFP) : 3211-02-282

Mai 2013

Signatures

Rapport préparé par : 
Julie D'Amours, biologiste M. Sc.
Responsable milieu naturel Le 14 mai 2013

Rapport préparé par : 
Guylaine Lavallée, Récréologue
Responsable milieu humain Le 14 mai 2013

Rapport vérifié par : 
Jean-François Bourque, biologiste M.
Sc.
Directeur de projet Le 14 mai 2013

Équipe de réalisation

Ville de Saint-Georges

Alain Roy

Directeur des services techniques, Ville de Saint-Georges

AECOM

Environnement :

Jean-François Bourque

Directeur de projet

Julie D'Amours

Responsable du milieu naturel

Guyline Lavallée

Responsable du milieu humain

Mireille Campagna

Milieu humain

Yannick Bergeron

Relevés de terrain

François Turgeon

Relevés de terrain

Yann Bourassa

Cartographie

Michèle Gagnon

Édition du rapport

Ingénierie :

Paschal Racine

Ingénieur structure, directeur de projet adjoint

Julien Penhoat

Ingénieur jr structure

Mickaël Fontin

Ingénieur hydraulique

Yves Lord

Ingénieur civil

Mario Sirois

Ingénieur géotechnique

Option Aménagement

André Nadeau

Architecte-paysagiste

Etienne Binette

Architecte-paysagiste

MF Environnement

Michel Forest

Milieu sonore

Référence à citer

AECOM. 2013. *Reconstruction ou réfection du quai Pinon à Saint-Georges. Étude d'impact sur l'environnement.* Rapport préparé pour la Ville de Saint-Georges. 151 p. et annexes.

Table des matières

Équipe de réalisation	V
1 Mise en contexte du projet	13
1.1 Initiateur du projet	13
1.2 Contexte et raison d'être du projet	13
1.3 Consultations réalisées dans le cadre de la revitalisation du centre-ville	13
1.4 Solutions de rechange au projet	15
1.5 Aménagements et projets connexes	15
2 Description du projet	17
2.1 Détermination des variantes.....	17
2.1.1 Analyse en géotechnique.....	17
2.1.2 Analyse en structure	17
2.1.3 Analyse environnementale	19
2.1.4 Analyse hydraulique	19
2.2 Sélection de la variante ou des variantes	19
2.2.1 Présentation des 5 variantes	19
2.2.2 Choix de la variante.....	23
2.3 Description de la variante retenue	25
3 Description du milieu	27
3.1 Méthodes	27
3.1.1 Milieu biophysique.....	27
3.1.2 Milieu humain.....	27
3.2 Délimitation des zones d'étude	28
3.3 Milieu physique.....	31
3.3.1 Topographie, géologie et géomorphologie	31
3.3.2 Qualité des sols	31
3.3.3 Hydrographie	31
3.3.4 État des berges et zones sensibles à l'érosion.....	32
3.3.5 Bathymétrie	35
3.3.6 Régime hydrique de la rivière Chaudière	36
3.3.7 Régime des glaces	38
3.3.8 Nature et qualité des sédiments.....	39
3.3.9 Qualité de l'eau	41
3.4 Milieu biologique.....	44
3.4.1 Végétation terrestre.....	44

3.4.2	Végétation riveraine.....	44
3.4.3	Faune benthique	47
3.4.4	Faune ichthyenne	49
3.4.5	Herpétofaune.....	52
3.4.6	Avifaune.....	52
3.4.7	Espèces préoccupantes et à statut particulier.....	53
3.5	Milieu humain	54
3.5.1	Localisation et découpage administratif	54
3.5.2	Contexte démographique et socio-économique.....	55
3.5.3	Tenure des terres, affectation du territoire, orientation en matière d'aménagement et zonage	57
3.5.4	Équipements et infrastructures	62
3.5.5	Utilisations actuelles et projetées du territoire	66
3.5.6	Sites et éléments d'intérêt	75
3.5.7	Archéologie	75
3.5.8	Milieu sonore.....	76
3.5.9	Paysage	78
3.5.10	Perceptions, préoccupations et attentes.....	88
4	Relations avec le milieu	91
4.1	Consultations publiques.....	91
4.2	Communiqués de presse	91
4.3	Présentations publiques	92
4.4	Communication aux commerçants.....	93
5	Méthode d'identification et d'évaluation des impacts.....	95
5.1.1	Identification des interrelations.....	95
5.1.2	Critères d'évaluation de l'importance des impacts	95
5.1.3	Importance de l'impact.....	97
5.1.4	Mesures d'atténuation ou de bonification	97
5.1.5	Impacts résiduels	97
5.1.6	Constitution de la grille d'interrelations	98
5.1.7	Grille d'interrelations.....	100
6	Description et évaluation des impacts de la variante retenue	103
6.1	Milieu physique.....	103
6.1.1	Qualité des sols et des sédiments	103
6.1.2	Conditions hydrauliques.....	104
6.1.3	Bathymétrie	106
6.1.4	Qualité de l'eau	107

6.2	Milieu biologique.....	109
6.2.1	Végétation terrestre et riveraine.....	109
6.2.2	Faune benthique.....	110
6.2.3	Faune ichthyenne.....	112
6.2.4	Herpétofaune.....	114
6.2.5	Avifaune.....	116
6.2.6	Espèces à statut particulier.....	117
6.3	Milieu humain.....	118
6.3.1	Qualité de vie.....	118
6.3.2	Contexte démographique et socio-économique.....	119
6.3.3	Affectations du territoire, zonage et tenure des terres.....	120
6.3.4	Équipements et infrastructures.....	121
6.3.5	Utilisations actuelles et projetées du territoire.....	123
6.3.6	Sites et éléments d'intérêt.....	125
6.3.7	Archéologie.....	126
6.3.8	Climat sonore.....	127
6.3.9	Paysage.....	133
6.4	Synthèse des impacts potentiels et mesures d'atténuation.....	135
7	Programme de surveillance et de suivi.....	145
7.1	Programme de surveillance environnementale.....	145
7.1.1	Généralités.....	145
7.2	Programme de suivi environnemental.....	145
8	Références.....	147

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Analyse des options selon différents critères influencés par la composante structurale.....	24
Tableau 2 :	Débits mensuels (m ³ /s) à la station 023429 de la rivière Chaudière entre 1969 et 2011.....	37
Tableau 3 :	Débit de crue en fonction de la période de retour.....	37
Tableau 4 :	Niveau d'eau atteint au débit moyen avec les vannes dégonflées.....	38
Tableau 5 :	Données de qualité de l'eau mesurées dans la rivière Chaudière au vieux pont couvert de Notre-Dame-des-Pins (station 02340004) de 2009 à 2011.....	42
Tableau 6 :	Données de qualité de l'eau brute à l'usine de traitement de l'eau potable de Saint-Georges pour l'année 2011.....	43
Tableau 7 :	Données de qualité de l'eau brute à l'usine de traitement de l'eau potable de Saint-Georges pour l'année 2012.....	44
Tableau 8 :	Superficies des milieux humides inventoriés dans la zone d'étude élargie et la zone d'étude restreinte le 8 novembre 2012.....	46

Tableau 9 :	Abondance, richesse, rapport EPT/C des organismes benthiques récoltés aux stations B1 et B2 au pied du quai Pinon.....	47
Tableau 10 :	Espèces de poissons recensées dans la rivière Chaudière et certains tributaires dans un secteur d'environ 12 km de rivière s'étendant en amont et en aval de la zone d'étude entre 1976 et 2009.....	50
Tableau 11 :	Espèces d'oiseaux recensées sur les rives de la rivière Chaudière à Saint-Georges en 1999.....	53
Tableau 12 :	Espèces préoccupantes en Chaudière-Appalaches qui sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie.....	54
Tableau 13 :	Population des municipalités de la MRC de Beauce-Sartigan, de la région Chaudière-Appalaches et du Québec en 2006 et 2011.....	55
Tableau 14 :	Âge de la population de la MRC, de la région Chaudière-Appalaches et du Québec en 2011.....	56
Tableau 15 :	Indicateurs d'emploi de la ville de Saint-Georges, de la MRC de Beauce-Sartigan et de la province de Québec en 2006.....	56
Tableau 16 :	Portrait de l'industrie de la MRC de Beauce-Sartigan et de la province de Québec en 2006.....	57
Tableau 17 :	Sites à potentiels archéologiques de la MRC de Beauce-Sartigan, tirés du schéma d'aménagement.....	76
Tableau 18 :	Résultats de caractérisation de bruit ambiant.....	78
Tableau 19 :	Liste des communiqués préparés par la Ville à l'intention de la population dans le cadre du projet de revitalisation et sujets abordés.....	92
Tableau 20 :	Grille de détermination de l'importance globale de l'impact.....	97
Tableau 21 :	Grille d'interrelations du projet.....	101
Tableau 22 :	Influence du nouveau quai Pinon sur le niveau d'eau et la vitesse pour les crues de récurrence 2 ans, 10 ans, 20 ans, 100 ans.....	105
Tableau 23 :	Sources de bruit lors des activités de construction.....	127
Tableau 24 :	Spectres de puissances acoustiques des sources de bruit lors des activités de construction.....	128
Tableau 25 :	Niveau de bruit aux huit récepteurs en phase de construction avant l'application des mesures d'atténuation.....	130
Tableau 26 :	Niveau de bruit aux huit récepteurs en phase de construction après application des mesures d'atténuation.....	132
Tableau 27 :	Synthèse des impacts potentiels en phase de construction.....	137
Tableau 28 :	Synthèse des impacts potentiels en phase d'exploitation.....	139
Tableau 29 :	Liste des mesures d'atténuation.....	141

Liste des figures

Figure 1 :	Plan concept, Ville de Saint-Georges, 2011 (Source : Villes de Saint-Georges, 2011)	15
Figure 2 :	Représentativité des différents phylums de faune benthique récoltés au pied du quai Pinon	48
Figure 3 :	Plan de zonage de la Ville de Saint-Georges	59
Figure 4 :	Délimitation du PIIA.....	60
Figure 5 :	Plan concept, Ville de Saint-Georges, 2011	61
Figure 6 :	Comptage routier sur la promenade Redmond en 2012	62
Figure 7 :	Moyenne du taux d'occupation des stationnements de la zone d'étude restreinte le vendredi 3 juin 2011 (gauche) et le samedi 11 juin 2011 (droite).....	65
Figure 8 :	Plan du Domaine de la Seigneurie	71
Figure 9 :	Localisation des points d'observation sonore	77
Figure 10 :	Perception du quai Pinon à partir du pont David-Roy (vue ouverte)	86
Figure 11 :	Perception du quai Pinon à partir de la rive ouest face à l'église Saint-Georges (1 ^{re} Avenue) (vue filtrée).....	87
Figure 12 :	Perception du quai Pinon le long de la promenade Redmond (vue vers le sud) (vue fermée).....	87
Figure 13 :	Perception du quai Pinon le long de la promenade Redmond (vue vers le nord)	88
Figure 14 :	Niveau de bruit causé par les opérations de construction du quai Pinon avant l'application des mesures d'atténuation	130
Figure 15 :	Niveau de bruit causé par les opérations de construction du quai Pinon après l'application des mesures d'atténuation	132

Liste des cartes

Carte 1 :	Zones d'étude	29
Carte 2 :	Description du milieu naturel.....	33
Carte 3 :	Infrastructures et équipements	63
Carte 4 :	Usages de la promenade Redmond	69
Carte 5 :	Description et analyse du paysage	81

Liste des photos

Photo 1 :	Vue générale du quai Pinon.....	18
Photo 2 :	Vue de la culée est du pont David-Roy	18
Photo 3 :	Émissaire du ruisseau d'Ardoise dans la rivière Chaudière, 8 novembre 2012	32
Photo 4 :	Émissaire du ruisseau d'Ardoise dans la rivière Chaudière	32

Photo 5 :	Enrochement de stabilisation en rive droite, à l'aval du pont de la route 271, 8 novembre 2012	35
Photo 6 :	Berge en rive gauche en amont du pont de la route 271, 8 novembre 2012	35
Photo 7 :	Berge en rive gauche en aval du pont de la route 271, 8 novembre 2012.....	35
Photo 8 :	Barrage gonflable de la rivière Chaudière	37
Photo 9 :	Substrat caractéristique de la rivière Chaudière dans la zone d'étude élargie, 8 novembre 2012	39
Photo 10 :	Substrat composé majoritairement de matériel grossier le long du mur de soutènement, 8 novembre 2012	40
Photo 11 :	Substrat composé majoritairement de matériel fin le long du mur de soutènement, à l'amont immédiat du pont de la route 271, 8 novembre 2012	40
Photo 12 :	Végétation en bordure du quai Pinon, 8 novembre 2012	46
Photo 13 :	Course de bateaux-dragons (gauche), Jac Mat sur la rivière Chaudière (centre) et groupe de Kayako Rivière (droite)	68
Photo 14 :	Rabaska sur la rivière Chaudière en mai 2012.....	68
Photo 15 :	Parc de l'île Pozer	72
Photo 16 :	Vue panoramique à partir du pont David-Roy vers la promenade Redmond.....	79
Photo 17 :	Ambiance de l'unité de paysage A « Urbain mixte »	83
Photo 18 :	Ambiance de l'unité de paysage B « Résidentielle mixte »	83
Photo 19 :	Vue filtrée par le garde-corps installé le long du quai Pinon vers la rivière Chaudière	84
Photo 20 :	Vue de l'embouchure du ruisseau d'Ardoise	85
Photo 21 :	Plantation d'arbres et d'arbustes à l'angle du pont David-Roy et la promenade Redmond.....	85
Photo 22 :	Présence de commerces dans le secteur nord du quai Pinon (gauche) et de résidences dans le secteur sud du quai Pinon (droite).....	86

Liste des annexes

Annexe A	Analyse hydraulique des variantes du quai Pinon
Annexe B	Coupe-type des cinq variantes du quai Pinon et échancier de construction de la variante retenue (option 1)
Annexe C	Résultats de la caractérisation de la végétation riveraine effectuée le 8 novembre 2012
Annexe D	Résultats de la caractérisation de la faune benthique effectuée le 8 novembre 2012
Annexe E	Résultats de la consultation de la banque ÉPOQ, étude des populations d'oiseaux du Québec
Annexe F	Liste des espèces fauniques préoccupantes en Chaudière-Appalaches
Annexe G	Informations complémentaires reliées à l'étude du milieu sonore

1 Mise en contexte du projet

1.1 Initiateur du projet

Ville de Saint-Georges est l'unique promoteur de ce projet. Les coordonnées de l'initiateur du projet sont les suivantes :

Ville de Saint-Georges

11700, boulevard Lacroix

Saint-Georges (Québec) G5Y 1L3

Téléphone : 418 226-2216

Télécopieur : 418 226-2232

Courriel : alain.roy@ville.saint-georges.qc.ca

1.2 Contexte et raison d'être du projet

Le quai Pinon est un mur poids protégeant la ville de Saint-Georges des crues et permettant d'atténuer le cisaillement originel de la rivière. Ce mur, construit dans les années 1960, est actuellement détérioré à maints endroits et souffre d'une architecture déficiente. Il doit donc être réparé ou reconstruit tout en respectant le cadre du plan de revitalisation de la Ville. Le mur est érigé au niveau de la Promenade Chaudière qui est une voie publique fortement achalandée du centre-ville et également utilisée comme stationnement et zone de débarcadère à certains commerces. La reconstruction ou la restauration du quai Pinon, en plus d'assurer la sécurité du public, est une intervention majeure dans la restructuration et la revitalisation du centre-ville. L'objectif est que l'espace entre le cadre bâti et la rivière Chaudière soit transformé dans le but de permettre la circulation des véhicules, tout en maintenant le lieu convivial et sécuritaire aux piétons et aux cyclistes. Les aménagements projetés visent à améliorer la sécurité et redonner aux citoyens la quiétude et la qualité de vie qui leur revient.

La portion du mur à reconstruire s'étend sur près d'un kilomètre de longueur. Puisque le projet s'étend sur plus de 300 m linéaires, il est soumis à la procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, tel que prévu par le *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (Loi sur la qualité de l'environnement, c. Q-2)*. Le projet est également soumis à la *Loi sur les pêches* puisque les travaux seront réalisés dans l'habitat du poisson (*Loi sur les pêches*) ainsi que sur la *Loi sur la protection des eaux navigables* puisque cette portion de la rivière Chaudière peut être utilisée comme voie de navigation de plaisance.

Différents concepts de réfection ou de remplacement du mur ont été évalués dans le but de prendre en compte les principaux enjeux, soit l'impact visuel du mur du quai Pinon, les nuisances sociales reliées à l'utilisation de la promenade Chaudière et les impacts sur le milieu naturel. Ces concepts sont en adéquation avec les exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et les normes en vigueur.

1.3 Consultations réalisées dans le cadre de la revitalisation du centre-ville

Tel que mentionné précédemment, ce projet s'insère dans un cadre plus global de revitalisation du centre-ville de Saint-Georges. À cet effet, en 2010, la Ville de Saint-Georges a formé un comité de

revitalisation, engagé un chargé de projet et a mandaté l'organisme Fondation Rues pPrincipales¹ pour débiter la revitalisation de son centre-ville.

En 2011, une série d'actions et d'activités se sont succédé. Une consultation auprès de la population tenue entre les 25 et 27 janvier 2011, appelée « Opération constats » (Ville de Saint-Georges, 2011) a permis de recueillir les perceptions de la population et d'identifier les atouts sur lesquels la Ville doit s'appuyer pour planifier et réaliser la revitalisation de son centre-ville. En tout, 110 personnes y ont participé. Par la suite, en février 2011, une enquête téléphonique auprès de 376 personnes a eu lieu afin de déterminer les patrons de consommation des résidents dans les commerces du centre-ville de même que leur perception de certains commerces et aménagements urbains. Le 16 mars 2011, une présentation a été faite à la population pour exposer les résultats des rencontres et de l'enquête téléphonique. Les attentes, préoccupations et perceptions ont été regroupées et transposées dans un plan concept qui présente un plan d'ensemble des différentes options proposées et qui sert de base aux discussions entourant la revitalisation. Ces concepts permettent, par le fait même, d'orienter les décisions et les actions du comité.

Les principaux concepts de ce plan (figure 1) qui concernent le quai Pinon visent à :

- conserver une voie de circulation automobile;
- conserver du stationnement en épi (oblique à 45 degrés);
- aménager une piste cyclable en site propre;
- aménager un sentier piéton en site propre;
- revégétaliser le bord de la rivière.

En mars 2011, une première action sur le terrain est planifiée. La venue d'un marché public au centre-ville vise des retombées économiques pour les producteurs locaux et l'avènement de clients au centre-ville. En octobre 2011, le conseil municipal adopte le scénario de revitalisation de son centre-ville. Ce plan, plus détaillé et précis que le plan concept, a comme objectif d'encadrer les actions comme la rénovation de façades commerciales et résidentielles. En décembre 2011, la municipalité annonce la venue du musée des lilas à Saint-Georges. Le projet s'échelonne sur 4 ans et vise la plantation de lilas de différentes espèces au centre-ville, mais également le long de l'autoroute et à d'autres endroits ciblés.

Enfin, c'est en septembre 2012 que débutent les travaux d'infrastructures pour revitaliser le centre-ville. La thématique des travaux est « Cap sur le centre-ville ». Des taxibus sont en fonction, une deuxième glace au Centre sportif Lacroix-Dutil a été inaugurée et les travaux d'aménagement sont commencés au nord du pont David-Roy. Un parc riverain est aménagé et permettra, lorsque les travaux seront complétés, de relier les parcs du domaine de la Seigneurie et les passerelles avec le centre-ville jusqu'à la 118e rue. Pour la première phase du projet, la voie de circulation de la promenade Redmond est décalée vers l'est de manière à pouvoir aménager une piste cyclable et piétonne de même qu'une bande végétale. De plus, un stationnement de 160 véhicules est aménagé près de l'édifice Canam. La deuxième phase, prévue au printemps 2013, vise l'aménagement du parc, des sentiers, des plantations, et l'installation du mobilier urbain. Un autre stationnement sera construit derrière le centre sportif.

La reconstruction du quai Pinon suivra cette deuxième phase.

¹ La Fondation intervient sur quatre aspects clés de la revitalisation et propose aux municipalités une approche globale et intégrée où tous les volets interagissent : organisation des acteurs des milieux, développement économique et commercial, animation et promotion, améliorations physiques (Ville de Saint-Georges, 2012d).



Figure 1 : Plan concept, Ville de Saint-Georges, 2011 (Source : Villes de Saint-Georges, 2011)

1.4 Solutions de rechange au projet

Étant donné que le mur poids est désuet et comporte un risque pour la sécurité des usagers, sa reconstruction est nécessaire et aucune solution de rechange n'est envisageable. Toutefois, différentes variantes (types de mur) ont été étudiées et sont présentées au chapitre 2.

1.5 Aménagements et projets connexes

Tel que mentionné précédemment, la réfection du quai Pinon s'insère dans un cadre plus global de revitalisation du centre-ville de Saint-Georges. Ainsi, l'ensemble des aménagements présentés à la section 1.3 s'insèrent dans un contexte de revitalisation et ont donc une certaine influence sur le projet actuel, principalement dans un souci d'uniformité et d'orientation de développement.

2 Description du projet

Le quai Pinon est un mur poids protégeant la ville de Saint-Georges des crues et permettant d'atténuer le cisaillement originel de la rivière. Ce mur, construit dans les années 1960, est actuellement détérioré à maints endroits et souffre d'une architecture déficiente. Il doit donc être réparé ou reconstruit tout en respectant le cadre du plan de revitalisation de la Ville. Différentes variantes de réfection ou de remplacement du mur ont été évaluées afin de proposer une solution prenant en compte les contraintes techniques du site et les principaux enjeux environnementaux.

2.1 Détermination des variantes

Afin d'établir les variantes ou types de mur pouvant être construit, une analyse des différentes composantes importantes (géotechniques, structurales, hydrauliques et environnementales) a été réalisée. Les lignes suivantes résument les principaux constats de cette analyse.

2.1.1 Analyse en géotechnique

L'analyse de stabilité du mur existant réalisé par GENIVAR (2011) vise à démontrer que le mur existant ne satisfait pas les critères de stabilité au regard de la norme CAN/CSA S6-06 pour le calcul des ponts routiers. Autrement dit, les facteurs de sécurité ne seraient pas suffisamment élevés. Or, les méthodes de calculs et la géométrie du mur n'ont guère changé depuis sa conception. De plus, ce mur est demeuré stable depuis sa construction. Les résultats obtenus s'expliquent donc par l'application des normes actuelles plus strictes avec des propriétés des sols et des remblais plus conservateurs et/ou des charges plus élevées que celles adoptées à l'origine lors de la conception du mur. Toutefois, ceci n'est pas l'élément clé dans la décision de réfection ou de reconstruction du quai Pinon. En effet, l'état de dégradation avancé du mur tel que rapporté dans le rapport de LVM est beaucoup plus préoccupant. La partie structure ci-après développera ce point important.

2.1.2 Analyse en structure

La qualité du béton observée, le niveau de désagrégation de ce dernier et le phénomène de réaction alcali-granulat rencontré affectent réellement l'intégrité structurale du mur en limitant sérieusement le restant de sa vie utile. Le stade avancé de l'alcali-réaction se manifeste par de l'efflorescence et de la fissuration, elles sont présentes sur l'ensemble de l'ouvrage. Le béton affecté peut être considéré comme ruiné et n'est plus en mesure de reprendre de charges quelconques. De plus, la réaction alcali granulat est évolutive et se propagera dans le béton encore sain et produira son faïençage qui entraînera la chute de blocs dans la rivière. Une deuxième pathologie probable est due à la faible présence de barbacane et à l'absence de matériaux drainants derrière le mur. Ceci entraîne une propagation anarchique des ruissellements créant des hausses de contraintes dans le sol et une augmentation des charges sur le mur non prévues à la conception. La troisième pathologie est due aux dispositions constructives employées pendant la construction, les fissures horizontales laissent présager des manquements des méthodes de vibration, du contrôle de la température lors de la réaction exothermique de durcissement du béton et du mauvais choix des granulats. Ceci a considérablement affaibli la durée de vie de l'ouvrage. D'un point de vue structural, la réfection ou la reconstruction du mur est donc inévitable.



Photo 1 : Vue générale du quai Pinon

Par ailleurs, le quai Pinon peut participer à la stabilité du pont David-Roy comme le stipulent les plans « tel que construit » des ingénieurs R. R. Nicolet & associé². La solution choisie par la Ville de Saint-Georges devra conserver au maximum les dispositions constructives actuelles aux abords immédiats du pont. De plus, la solution retenue devra prendre en considération, la possibilité de ne pas entraver les travaux du MTQ pour la future rénovation des culées.



Photo 2 : Vue de la culée est du pont David-Roy

² Plans fournis par la Ville de Saint-Georges en janvier 2013.

2.1.3 Analyse environnementale

Étant donné le caractère complètement anthropique du milieu d'insertion du projet, la composante environnementale était relativement simple à définir et se limite essentiellement à l'impact visuel du mur du quai Pinon, aux nuisances sociales reliées à l'utilisation de la promenade Redmond et les impacts sur le milieu aquatique. Ainsi, les différentes variantes se devaient d'être développées en adéquation avec ces éléments.

2.1.4 Analyse hydraulique

Le type et la position du mur choisi pourraient entraîner des modifications dans le régime hydraulique, par modification des sections d'écoulement. Une analyse détaillée a donc été effectuée sur 4 des 5 variantes retenues³ (voir section 2.2) afin de permettre, dans un premier temps, d'évaluer l'effet hydraulique des solutions proposées par modélisation en eau libre du tronçon de rivière influencé par le quai Pinon. Dans un deuxième temps, l'effet de glace a été analysé pour déterminer le rehaussement du niveau d'eau dû à un couvert de glace ou la formation d'un embâcle. Les résultats complets de cette analyse sont présentés à l'annexe A.

Il s'est avéré que les modifications au quai proposées par les différentes options auront globalement des effets négligeables (annexe A) :

- en pratique, les niveaux d'eau restent inchangés pour les différentes options;
- les modifications dans les vitesses moyennes seront négligeables.

2.2 Sélection de la variante ou des variantes

2.2.1 Présentation des 5 variantes

Les analyses effectuées ont permis de retenir 5 variantes pouvant potentiellement être envisagées. Les coupes-types de ces différentes variantes sont présentées à l'annexe B.

2.2.1.1 Paroi berlinoise à 700 mm du mur – option 1 (annexe B)

Ouvrage formé de profilés en acier encastrés, ancrés ou non par des tirants, et fiché dans le sol pour résister à la poussée des terres. Des éléments en béton préfabriqué s'imbriquent entre ces profilés en acier. Cet ouvrage sera implanté à 700 mm devant le mur existant.

Les avantages de la solution n° 1 :

- augmentation de la superficie utile aux usagers en tête de mur;
- possibilité de travailler à l'abri d'un caisson ou d'un tubage de grand diamètre pour le forage des trous et l'installation (bétonnage) des profilés;
- structure pérenne supportant aisément les efforts sismiques;
- structure ancrée dans le roc, donc aucun tassement différentiel pour l'affecter;
- matériaux à fortes valeurs ajoutées (pieux d'acier, béton), contrôle des défaillances au cours de la vie utile de l'ouvrage;

³ L'option 5, soit un nouveau mur-poids, n'a pas été évaluée, car cette option n'était pas considérée à l'origine. Puisqu'aucun nouvel empiètement n'est prévu avec cette option, il est raisonnable de penser que les conclusions de l'analyse hydraulique de l'option 4 peuvent être applicables à l'option 5.

- possibilité d'associer des panneaux en bois, en acier ou en béton;
- possibilité d'amélioration et de changement aisés (des panneaux peuvent être enlevés afin de permettre la réalisation de quais ou de passerelles ultérieurs);
- possibilité de traiter de façon esthétique les abords du pont David-Roy et du ponceau du ruisseau d'Ardoise;
- possibilité de surélever la hauteur de protection du quai en incorporant la glissière de sécurité directement dans la paroi berlinoise;
- entreprises ayant intégré des dispositions plus sécuritaires dans leur méthodologie;
- vibrations négligeables;
- possibilité de n'avoir aucune entrave permanente induite par le mur sous la voirie.

Les inconvénients de la solution n° 1 :

- empiètement dans la rivière Chaudière, bien que faible ;
- travaux en structure contraints par les conditions hydrauliques;
- travaux dans le lit de la rivière Chaudière avec dispositif de retenue des particules en suspension (silt curtain) à mettre en place;
- forage et bétonnage sous l'eau à l'abri d'un caisson ou d'un tubage de grand diamètre ou encore d'un batardeau, requis;
- emploi de technologie de pointe, peu d'entrepreneurs sur le marché, augmentation des prix;
- accès permanent et contrôle des tirants requis au cours de la vie utile de l'ouvrage.

2.2.1.2 Paroi berlinoise dans la semelle du mur existant – option 2 (annexe B)

Ouvrage formé de profilés en acier encastrés, ancrés ou non par des tirants, et fiché dans le sol pour résister à la poussée des terres. Des éléments en béton préfabriqué s'imbriquent entre ces profilés en acier. Elle sera implantée dans la semelle du mur existant.

Les avantages de la solution n° 2 :

- légère augmentation de la superficie utile aux usagers en tête de mur;
- possibilité de travailler à l'abri d'un caisson ou d'un tubage de grand diamètre pour le forage des trous et l'installation (bétonnage) des profilés;
- possibilité de travailler avec des caissons;
- structure pérenne supportant aisément les efforts sismiques;
- structure ancrée dans le roc, donc aucun tassement différentiel pour l'affecter;
- matériaux à fortes valeurs ajoutées (pieux d'acier, béton), contrôle des défaillances au cours de la vie utile de l'ouvrage;
- possibilité d'associer des panneaux en bois, en acier ou en béton; dans l'estimation, la solution béton a été privilégiée;
- possibilité d'amélioration et de changement aisés (des panneaux peuvent être enlevés afin de permettre la réalisation de quais ou de passerelles ultérieurs);

- possibilité de traiter de façon esthétique les abords du pont David-Roy et du ponceau du ruisseau d'Ardoise;
- possibilité de surélever la hauteur de protection du quai en incorporant un garde-corps dans la paroi berlinoise si nécessaire;
- entreprise ayant intégré des dispositions plus sécuritaires dans leur méthodologie;
- vibrations négligeables; toutefois, elles peuvent être importantes au pied de mur;
- possibilité de n'avoir aucune entrave permanente induite par le mur sous la voirie.

Les inconvénients de la solution n° 2 :

- risque inhérent au fait que le mur du quai Pinon sert aussi de culée au pont David Roy.
- travaux en structure contraints par les conditions hydrauliques;
- travaux dans le lit de la rivière Chaudière avec dispositif de retenue des particules en suspension (silt curtain) à mettre en place;
- forage et bétonnage sous l'eau à l'abri d'un caisson ou d'un tubage de grand diamètre ou encore d'un batardeau, requis;
- interférence des installations avec le pied du mur existant;
- emploi de technologie de pointe, peu d'entrepreneurs sur le marché, augmentation des prix;
- accès permanent et contrôle des tirants requis au cours de la vie utile de l'ouvrage.

2.2.1.3 Enrochement et mur préfabriqué – option 3 (annexe B)

Un massif en enrochement est mis en place devant le mur existant en béton afin d'assurer la pérennité de la protection du quai Pinon. Ce massif est fondé sur une fondation de till dense ou de roc. Une membrane géotextile assure compatibilité granulométrique entre le till et l'enrochement. Le sommet du mur existant est démolé sur une hauteur de 1900 mm et remplacé par un mur préfabriqué en béton et un remblai renforcé par des géogrilles.

Les avantages de la solution n° 3 :

- rapidité d'exécution;
- structure originelle ne demandant pas de modifications excessives;
- possibilité de faire travailler les fournisseurs et les entrepreneurs à proximité de Saint-Georges;
- peu de difficulté de réalisation;
- moins de bruit pendant la construction;
- peu d'entretien;
- possibilité aisée de réparation;
- aucune vibration.

Les inconvénients de la solution n° 3 :

- empiètement majeur dans la rivière Chaudière;
- travaux dans le lit de la rivière Chaudière avec dispositif de retenu des particules en suspension (silt curtain) à mettre en place;
- excavation des fondations sous l'eau à l'abri d'un caisson ou d'un batardeau, requis;
- dispositions constructives complexes aux abords du pont David-Roy et du ponceau du ruisseau d'Ardoise.

2.2.1.4 Démolition totale et enrochement – option 4 (annexe B)

Le mur existant en béton est entièrement démoli. Un massif en enrochement est mis en place afin d'assurer la pérennité de la protection du quai Pinon. Ce massif est fondé sur une fondation de till dense ou de roc. Une membrane géotextile assure compatibilité granulométrique entre le till ou les remblais existants et l'enrochement. Un mur en béton préfabriqué, fondé sur les remblais existants du quai Pinon, restreint l'accès au talus en enrochement.

Les avantages de la solution n° 4 :

- aucun empiètement permanent dans la rivière Chaudière;
- peu d'entretien;
- possibilité aisée de réparation;
- possibilité de récupérer du remblai par la Ville de Saint-Georges;
- vibrations négligeables.

Les inconvénients de la solution n° 4 :

- avenue commerciale amputée significativement, réorganisation complète de la circulation automobile nécessaire ;
- modification des réseaux d'infrastructures souterraines;
- beaucoup de circulation de semi-remorques dans le centre-ville de Saint-Georges durant les travaux;
- si récupération du remblai par la Ville de Saint-Georges, obligation de posséder un terrain à proximité du chantier (>25 000 m² pour récupérer les 35 000 m³ remblai);
- possibilité de terrassement dans la roche, à l'aide d'équipements puissants (brise-roche hydraulique);
- surveillance accrue pour éviter toute pollution due au déblai;
- rectification du ponceau (portique) pour l'aménagement d'enrochement;
- travaux dans le lit de la rivière Chaudière avec dispositif de retenu des particules en suspension (silt curtain) à mettre en place;
- excavation des fondations sous l'eau à l'abri d'un caisson ou d'un batardeau, requis;
- dispositions constructives complexes aux abords du pont David-Roy et du ponceau du ruisseau d'Ardoise.

2.2.1.5 Nouveau mur-poids en béton – option 5 (annexe B)

Un mur-poids en béton est un ouvrage à section trapézoïdale en béton non armé, ou faiblement armé, qui repose directement sur le sol-support ou sur une semelle. Ce mur s'oppose à la poussée des terres, principalement par son propre poids.

Les avantages de la solution n° 5 :

- quai étant le même ouvrage qu'à l'origine;
- possibilité de préfabrication;
- entreprises en capacité de soumissionner peuvent être locales;
- aucune emprise supplémentaire dans la rivière Chaudière.

Les inconvénients de la solution n° 5 :

- travaux dans le lit de la rivière Chaudière avec dispositif de retenu des particules en suspension (silt curtain) à mettre en place;
- fondations du mur à construire à sec; important batardeau à mettre en place;
- mise en œuvre ardue, mise en place d'un appareillage spécifique pour contrôler la température de durcissement du béton;
- terrassements importants;
- fabrication longue et technique;
- modification des réseaux souterrains;
- contrôle de la qualité de mise en œuvre plus difficile (traçabilité);
- réparations ardues.

2.2.2 Choix de la variante

Il est important de spécifier qu'indépendamment de l'analyse présentée ci-bas, la Ville de Saint-Georges désire, au minimum, conserver ses acquis et ne souhaitait pas perdre de terrain. L'option 4 a donc été écartée dès le départ, mais est quand même présentée dans l'analyse qui suit pour fins de comparaison.

Les cinq solutions proposées ont été quantifiées selon des critères influencés par la composante structurale. Le tableau suivant regroupe 33 critères permettant d'apprécier la pertinence des solutions proposées. La note 1 est attribuée à la solution qui remplit le mieux les conditions du critère, la note 5 est concédée à l'option la moins adéquate. Les notes intermédiaires permettent de nuancer le jugement. Il est important de mentionner que lors de son étude (AECOM, 2013), AECOM n'a pondéré aucun critère, l'objectif étant simplement d'orienter la Ville de Saint-Georges vers le ou les options les plus envisageables globalement. Selon cette analyse, l'option 1 présentait le plus d'avantages.

Tableau 1 : Analyse des options selon différents critères influencés par la composante structurale

Description	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5
Coût et échéancier					
Coût	3	4	1	2	5
Échéancier général	2	3	1	4	5
Durée des travaux sur le site	3	4	1	2	5
Entretien	2	3	1	4	5
Pérennité	2	2	4	1	5
Civil					
Surface de voirie pour la promenade	1	2	3	5	3
Impact sur les réseaux en place	1	2	3	5	4
Sécurité					
Sécurité des riverains	4	5	1	2	3
Sécurité de chantier	3	4	1	2	5
Encombrement des routes adjacentes	2	2	1	2	2
Possibilité laissée à l'architecture par les travaux de structure					
Possibilité d'améliorer l'esthétisme	1	2	5	4	3
Possibilité d'intégrer les solutions architecturales	1	2	5	4	3
Possibilité de choix de matériaux pendant la conception	1	1	4	4	3
Conditions de chantier					
Nombre de sous-traitants probables différents	2	2	4	1	5
Difficulté de réalisation	3	3	2	1	5
Utilisation de matériaux dans la périphérie de Saint-Georges	4	4	3	1	2
Possibilité offerte aux fournisseurs locaux de travailler sur le projet	4	4	3	1	2
Travaux soumis aux intempéries	1	2	3	4	5
Travaux soumis aux conditions hydrauliques de la rivière Chaudière	3	3	1	2	5
Structure					
Faisabilité	2	4	3	1	5
Difficultés aux abords des ouvrages d'art	2	3	1	4	4
Ressources en ingénierie pour les notes de calculs	2	2	2	1	5
Demande de nouveaux essais en géotechnique	3	3	2	1	3
Évacuation de l'eau en arrière de l'ouvrage	2	2	5	1	2
Maitrise de la résistance des matériaux.	1	1	3	4	5
Moyenne	2,2	2,8	2,5	2,5	4,0

Par la suite, l'impact environnemental et social du projet a été évalué de façon globale afin de permettre à la Ville de Saint-Georges d'orienter son choix final. Les différents éléments retenus pour cette analyse ont été ceux jugés les plus importants pour ce projet lors de la phase d'opération. Autrement dit, l'impact lors de la phase des travaux n'a pas été considéré dans cette analyse puisque temporaire.

Description	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5
Impact sur le milieu humain					
Impact visuel	1	1	1	1	5
Impact sur la circulation locale	1	1	1	5	1
Bonification récréotouristique possible	1	2	2	5	2
Impact sur le milieu naturel					
Empiètement dans la rivière Chaudière	2	1	5	1	1
Bonification environnementale possible (revégétalisation)	5	5	1	1	5
Moyenne	2	2	2	2,6	2,8
Moyenne incluant la composante structurale	2,2	2,8	2,5	3,3	5,5

À la suite de ces analyses, la Ville de Saint-Georges a décidé de réaliser l'option 1, soit l'aménagement d'un mur berlinois placé immédiatement en avant du mur actuel. Ce projet sera détaillé dans la prochaine section.

2.3 Description de la variante retenue

L'option n- 1 (annexe B) consiste à réaliser une paroi berlinoise devant le quai existant, implantée à 700 mm en avant de la semelle actuelle. La paroi berlinoise est une méthode de construction jumelant des profilés en acier servant de pieux et des éléments rigides positionnés entre ces pieux et permettant de retenir les terres. Le matériau choisi de ces éléments est le béton car il offre le meilleur rapport qualité de finitions/prix. Les pieux de la paroi berlinoise seront ancrés dans le roc et positionnés depuis la tête du mur existant par grue automotrice.

Dès le début des travaux, un site sera aménagé par l'entrepreneur près du site des travaux projetés. Les installations de chantier seront probablement établies sur des terrains situés à proximité du site du projet. Elles serviront de quartier général et devraient comporter au moins une roulotte avec des installations sanitaires. L'entreposage de divers intrants et matériaux de même que les produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraissers, etc.) utilisés par la machinerie sera réalisé en ces lieux. La machinerie lourde y sera également garée lorsque non utilisée.

Durant les travaux, le transport et la circulation comprendront le transport du matériel et des matériaux de même que la circulation du personnel affecté au chantier. Des véhicules lourds emprunteront également la zone des travaux pour transporter notamment les déblais d'excavation et de forage vers un lieu d'entreposage ainsi que les matériaux requis pour nouveau mur et le remblaiement (blocs, gravier, etc.) vers les secteurs où s'effectueront les travaux.

La construction du nouveau quai, en avant du mur actuel, nécessitera la démolition de la tête de ce dernier, ce qui engendrera le retrait d'environ 730 m³ de béton. Cette démolition permettra au mur actuel de demeurer stable dans le temps. L'implantation des pieux en acier des différentes sections du nouveau mur sera réalisée par forages effectués depuis la tête du mur à l'intérieur de caissons étanches afin d'éviter toute propagation de la boue de forage dans la rivière Chaudière. Le pieu sera glissé dans le

forage chemisé puis bétonné à l'aide d'une pompe à béton immobilisée depuis la zone de stationnement actuelle. Le chemisage du forage sera remonté au fur et à mesure du coulage du béton. Après réalisation de l'ancrage des pieux, les blocs de béton seront posés entre ceux-ci. Ces blocs de béton seront préfabriqués en usine afin de disposer d'un matériau à forte valeur ajoutée et bénéficiant d'une attention particulière au regard de l'assurance qualité de l'usine.

Par la suite, du béton remblai sera mis en place afin de remplir l'espace entre le nouveau et l'ancien mur (voir coupe-type à l'annexe B). Ce béton devra être réalisé en plusieurs couches de pose d'environ 500 mm chacune. Pour la structure de la chaussée, il est prévu d'appliquer une couche d'une épaisseur approximative de 750 mm de granulat de calibre MG 112 (volume estimé à 14 000 m³) suivie d'une couche de granulat concassé de calibre MG 20 pour la surface (épaisseur approximative de 250 mm et volume estimé à 4 500 m³) et du pavage.

Calendrier ou phasage

Un calendrier des travaux est présenté à l'annexe B. L'ensemble des éléments présentés à la section précédente seront réalisés entre les mois de septembre 2014 et juillet 2016.

À la suite des travaux de construction du nouveau mur, il est prévu de procéder à un réaménagement paysager et architectural majeur du secteur des travaux. Bien que les choix finaux ne soient pas encore effectués par la Ville de Saint-Georges, divers travaux (plantations, aménagement d'une piste cyclable ou multifonctionnelle, aménagement d'aires de repos et de belvédères le long de la promenade Redmond) seront réalisés en adéquation avec les travaux présentement en cours à l'ouest de la 118^e Rue. Ces travaux auront possiblement lieu au cours de l'été et de l'automne 2016.

3 Description du milieu

3.1 Méthodes

La description du milieu a été réalisée au moyen d'une revue de littérature des informations disponibles, d'inventaires au terrain et d'échanges avec des représentants de la Ville de Saint-Georges.

3.1.1 Milieu biophysique

Les principales sources documentaires consultées pour la description du milieu biophysique sont les suivantes :

- Étude d'impact de l'aménagement et de l'exploitation d'un barrage sur la rivière Chaudière à la hauteur de Saint-Georges (ROCHE, 1999);
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) du Québec :
 - la présence d'habitats fauniques protégés en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* et du *Règlement sur les habitats fauniques* selon la banque de données des Habitats fauniques;
 - les espèces de poissons répertoriées dans la rivière Chaudière ou dans le bassin versant;
 - la présence d'espèces fauniques et floristiques désignées menacées ou vulnérables, ou susceptibles d'être ainsi désignées au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ);
 - la Banque de données sur la qualité du milieu aquatique.
- Gouvernement du Canada :
 - le Service canadien de la faune;
 - la présence d'espèces en péril au Canada selon l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP);
- Comité de bassin de la rivière Chaudière (COBARIC);
- La Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent;
- Le regroupement QuébecOiseaux (Banque de données ÉPOQ);
- Ville de Saint-Georges.

En complément à ces informations, des caractérisations du milieu biophysique dans les zones d'étude établies ont été effectuées par AECOM le 19 octobre 2012 et le 8 novembre 2012. La première visite visait la réalisation de relevés bathymétriques au droit du quai Pinon. La caractérisation des habitats du poisson (substrat, vitesses d'écoulement, profondeur, type) et de la végétation riveraine, de même que l'échantillonnage de la faune benthique, ont été effectués au cours de la seconde visite afin de valider et de bonifier les informations déjà obtenues.

3.1.2 Milieu humain

La description du milieu humain a été effectuée grâce à quatre activités. Dans un premier temps, une recherche documentaire a été réalisée. Plusieurs sources ont été consultées dont :

- études pour la revitalisation du centre-ville de Saint-Georges;
- schéma d'aménagement de la MRC de Beauce-Sartigan;
- plan de zonage et réglementation d'urbanisme de la Ville de Saint-Georges;
- étude d'impact de l'aménagement et de l'exploitation d'un barrage sur la rivière Chaudière à la hauteur de Saint-Georges (ROCHE, 1999);
- données démographiques et économiques de Statistique Canada et de l'Institut de la statistique du Québec;
- divers sites internet d'organismes et d'entreprises du centre-ville.

Dans un deuxième temps, l'équipe d'AECOM a visité les lieux le 7 novembre 2012. Des observations et des photographies de la 1^{re} Avenue, de la promenade Redmond et de l'avenue Chaudière ont été prises de l'île Pozer à la jonction de la promenade et de la 1^{re} Avenue.

Dans un troisième temps, une rencontre avec l'urbaniste de la Ville de Saint-Georges, Mme Frances Donovan, et avec le chargé de projet revitalisation du centre-ville, M. Pier-Olivier Morissette s'est tenue le 7 novembre 2012. Cette rencontre a permis de mettre en perspective la réfection du quai Pinon et le plan de revitalisation prévu pour le centre-ville. De plus, elle a permis d'éclaircir certains points sur l'utilisation de la zone d'étude.

Enfin, des échanges avec des employés de la Ville de Saint-Georges ont permis de compléter certaines informations, notamment les activités organisées par le service de loisirs de la Ville et les préoccupations des citoyens sur le projet de réfection du quai Pinon.

Pour la description du milieu sonore (chapitre 3.5.8) et du paysage (chapitre 3.5.9), des méthodologies particulières ont été utilisées. Elles sont décrites dans les chapitres respectifs.

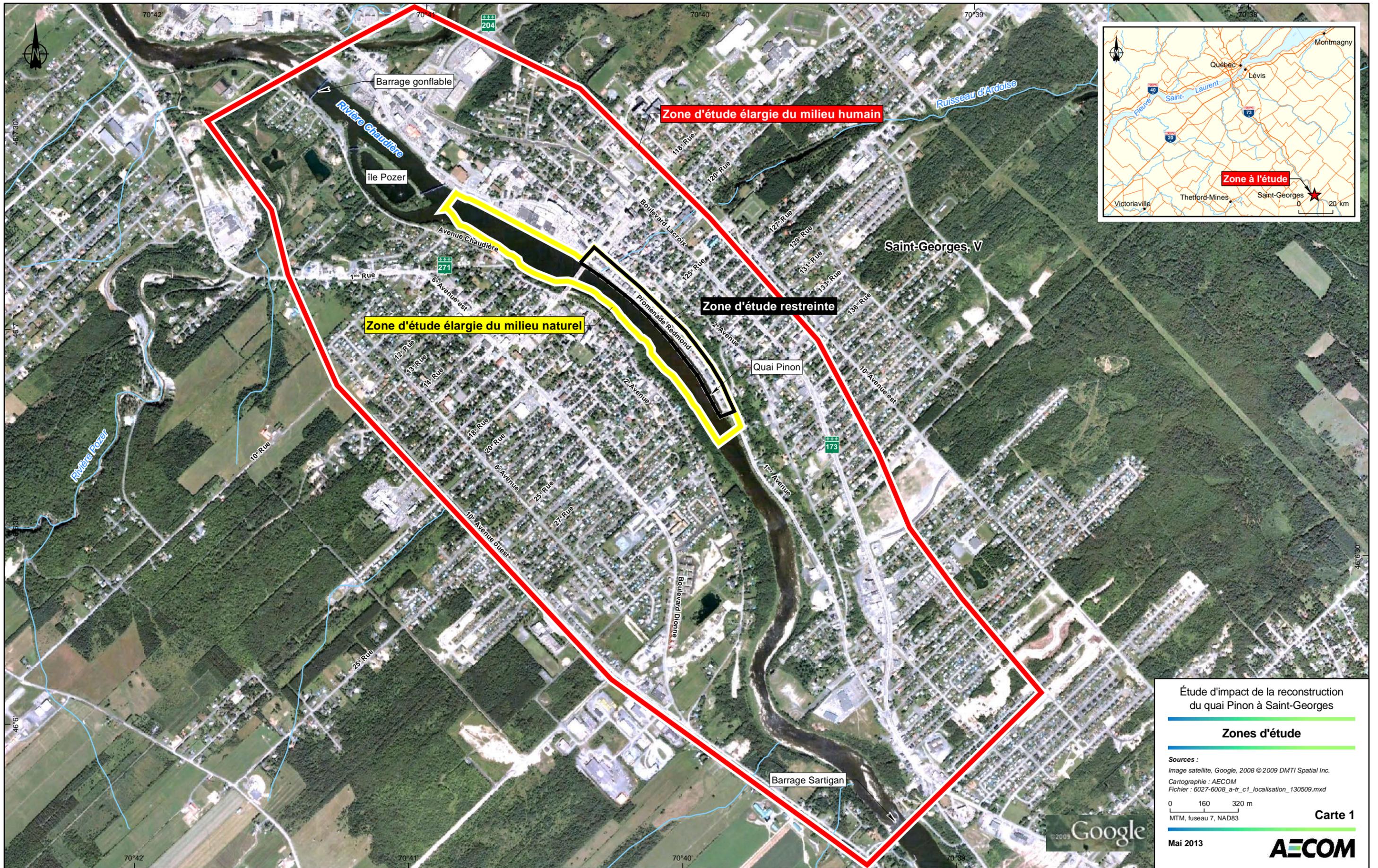
3.2 Délimitation des zones d'étude

L'acquisition de connaissances et l'évaluation des impacts du projet s'appuient sur la définition de trois zones d'étude (carte 1). Ces zones ont été délimitées de façon à englober toutes les composantes du milieu susceptibles d'être touchées au cours des différentes étapes du projet.

La **zone d'étude restreinte** englobe le quai Pinon, la 1^{re} Avenue et la promenade Redmond. Elle est utilisée pour décrire les éléments qui sont impliqués directement dans le projet tant pour le milieu humain que pour le milieu naturel.

La **zone d'étude élargie du milieu naturel** s'étend de l'amont du quai Pinon jusqu'à un point situé à environ 75 m en amont de l'île Pozer. En rive droite de la rivière, elle englobe la 1^{re} Avenue, située derrière le quai Pinon. Elle comprend la rivière Chaudière et le milieu riverain de la rive gauche. Cette zone d'étude élargie est surtout prise en considération dans le contexte des impacts négatifs potentiels sur les composantes du milieu biophysique en aval des travaux (associés, par exemple, à une détérioration de la qualité des eaux).

Quant à la **zone d'étude élargie du milieu humain**, elle sert à décrire le contexte général du milieu humain et l'utilisation du territoire. Cette dernière est composée d'un quadrilatère allant du barrage gonflable au nord, au barrage Sartigan au sud, et de la 10^e Avenue Ouest à la 10^e Avenue Est.



Étude d'impact de la reconstruction
du quai Pinon à Saint-Georges

Zones d'étude

Sources :
Image satellite, Google, 2008 © 2009 DMTI Spatial Inc.
Cartographie : AECOM
Fichier : 6027-6008_a-tr_c1_localisation_130509.mxd

0 160 320 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Mai 2013



3.3 Milieu physique

3.3.1 Topographie, géologie et géomorphologie

La zone d'étude est incluse à l'intérieur de l'unité naturelle des Appalaches. Entre Vallée-Jonction et Saint-Georges, se trouve un territoire dont l'altitude varie entre 200 et 300 m. Il présente des formes de relief plus modérées, caractérisées par la vallée de la rivière Chaudière et les coteaux adjacents. De Saint-Georges à Lac-Mégantic, le relief s'intensifie à nouveau (300 à 600 m d'altitude). La rivière Chaudière ainsi qu'un de ses affluents (la rivière du Loup) ont surcreusé un vaste plateau et fait apparaître de longs versants de plus de 250 m de dénivelé (COBARIC, 2008).

Le relief local est formé de petites collines arrondies d'une altitude moyenne de 300 m et d'orientation générale sud-ouest – nord-est. Une vallée étroite d'environ 150 m de profondeur traverse ce relief dans un axe nord-sud. Cette vallée possède des pentes moyennes à forte et a été comblée en partie par des dépôts de limon (silt) et d'argile qui ont ensuite été recouverts par des dépôts de sable et de graviers (avec caillou et pierres) (ROCHE, 1999).

La rivière et ses affluents ont une pente moyenne de 2,5 m/km pour le tronçon compris entre le lac Mégantic et la ville de Saint-Georges. Pour le tronçon situé entre la ville de Saint-Georges et la municipalité de Scott, la pente est inférieure à 0,5 m/km. Tous les tributaires ont une pente moyenne plus élevée que celle de la rivière. L'évacuation rapide des eaux vers une zone où l'écoulement est plus lent permet d'expliquer en partie les inondations qui surviennent sur la rivière Chaudière lors des crues printanières ou des fortes précipitations (ROCHE, 1999).

L'assise géologique de la province naturelle des Appalaches est principalement composée de roches sédimentaires (grès, calcaire, mudrock et schiste) ou volcaniques (basalte) fortement plissées et déformées. Les dépôts glaciaires souvent profonds, plus ou moins pierreux et de texture fine recouvrent la majorité des reliefs. Des sables et graviers, parfois très épais, comblent les fonds de vallées où ils peuvent être associés à des dépôts fins d'origine lacustre (Li et Ducruc, 1999).

La zone d'étude élargie comprend peu de berges naturelles. Elles sont plutôt constituées par des ouvrages de protection contre l'érosion ou des matériaux de remblai.

3.3.2 Qualité des sols

Dans le cadre d'un mandat parallèle à l'étude d'impact, AECOM (2013) a également préparé une évaluation environnementale de site phase I, conforme aux principes de la norme CSA-Z768-01. Le but de cette évaluation environnementale de site phase I était de repérer les indices de risque de contamination réelle ou potentielle associés à des installations ou des activités, anciennes ou existantes, dans la zone d'étude restreinte ou les terrains adjacents. Les observations effectuées sur le terrain de même que les réponses obtenues à la suite des différentes requêtes n'ont pas permis de démontrer la présence de sources potentielles ou réelles de contamination sur ce dernier, ni d'activités en relation avec la loi 72.

3.3.3 Hydrographie

La rivière Chaudière prend sa source dans le lac Mégantic à l'extrémité sud de son bassin versant et coule en direction nord sur une distance de 185 km pour aller se jeter dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Saint-Romuald. Son bassin versant, à son embouchure dans le fleuve, totalise 6 680 km². Le bassin versant de la rivière Chaudière compte près de 160 barrages et digues de retenue. La plupart de ceux-ci ont une vocation récréotouristique, bien que certains soient conçus pour l'alimentation en eau potable, le contrôle des débits et la production d'hydroélectricité. Les crues printanières de la rivière Chaudière sont spectaculaires : le volume d'eau à cette période représente 60 % de l'écoulement annuel,

alors qu'il varie de 35 % à 50 % dans le cas des autres bassins versants du sud du Québec (COBARIC, 2000).

Un seul tributaire de la rivière Chaudière est compris à l'intérieur de la zone d'étude élargie. Il s'agit du ruisseau d'Ardoise. Ce ruisseau draine un territoire de 22,3 km², s'étendant de Saint-Philibert à Saint-Georges. Son émissaire se situe en rive droite, à même le quai Pinon, à environ 75 m en amont du pont de la route 271 (pont David Roy) (carte 2 et photos 3 et 4). Sillonnant le cœur de la Ville de Saint-Georges, le ruisseau d'Ardoise fait partie intégrante du patrimoine naturel et historique de la ville (COBARIC, 2013).

Mentionnons que l'embouchure de la rivière Famine, un des principaux affluents de la rivière Chaudière se situe à environ 1,5 km en aval du pont David-Roy, soit à l'extérieur de la zone d'étude élargie du milieu naturel.



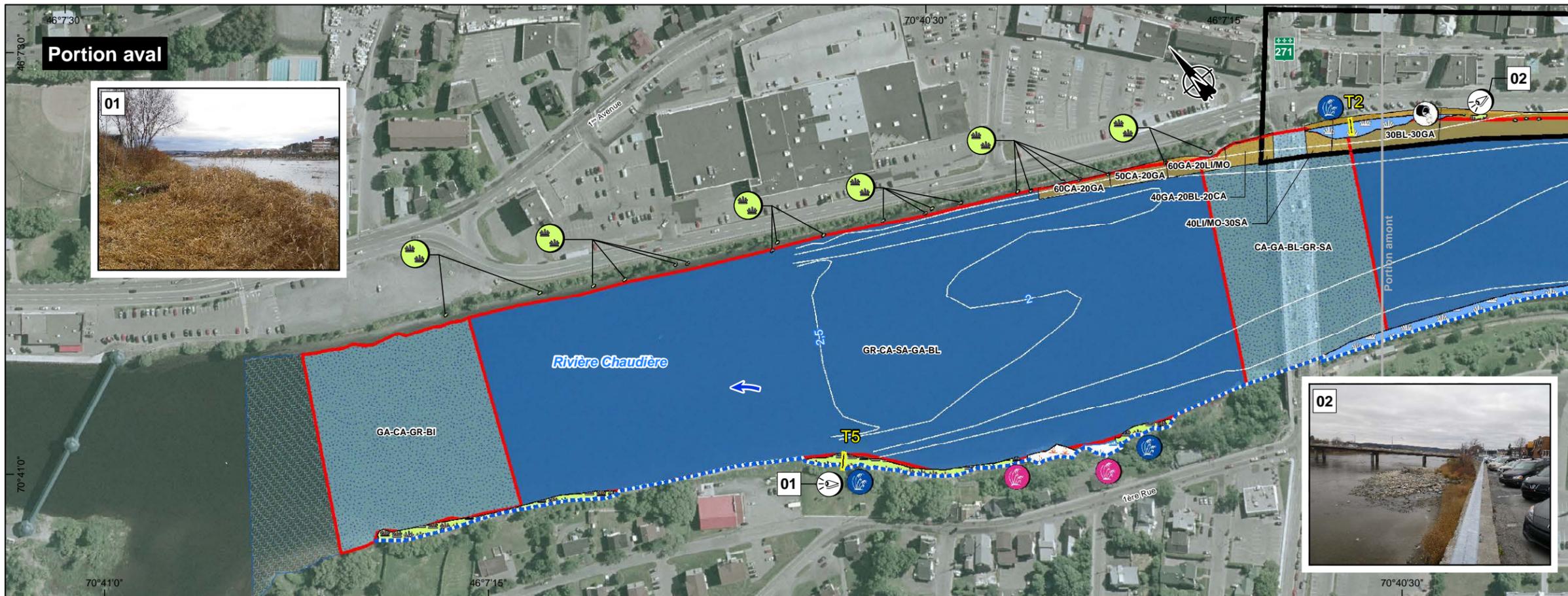
Photo 3 : Émissaire du ruisseau d'Ardoise dans la rivière Chaudière, 8 novembre 2012



Photo 4 : Émissaire du ruisseau d'Ardoise dans la rivière Chaudière

3.3.4 État des berges et zones sensibles à l'érosion

La zone d'étude élargie comprend des berges majoritairement artificielles constituées par des ouvrages de protection contre l'érosion ou des matériaux de remblai. En plus du quai Pinon, un enrochement de stabilisation est situé en rive droite en aval du pont de la route 271 (photo 5). La rive gauche de la zone d'étude élargie comporte davantage de berges naturelles (photos 6 et 7). La qualité de la bande riveraine du tronçon principal de la rivière Chaudière a été déterminée par le ministère de l'Environnement et de la Faune (aujourd'hui le MDDEFP) à la fin des années 1990 dans le cadre du développement d'un indice de qualité de la bande riveraine (IQBR). Cet indice permet d'évaluer le degré auquel l'activité humaine affecte la structure et donc l'intégrité des rives. À la hauteur de Saint-Georges, l'indice de qualité de la bande riveraine est faible (Saint-Jacques et Richard, 1998 in COBARIC, 2000). Aucune zone sensible à l'érosion n'est présente à l'intérieur de la zone d'étude élargie.



Zone d'étude restreinte (quai Pinon)

Angle de prise de vue

Émissaire du ruisseau d'Ardoise

Sens de l'écoulement

Station d'échantillonnage du benthos

Transect d'inventaire de la végétation

Ligne des hautes eaux

Courbe bathymétrique 50 cm

Substrat

Adapté de Roche, 1999 (sans % de recouvrement)

AECOM (avec % de recouvrement)

Composition du substrat

RM	Roche-mère
BL	Bloc
GA	Galet
CA	Caillou
GR	Gravier
SA	Sable
LI/MO	Limons/matière organique

Espèces à statut particulier

Espèces envahissantes

- Renouée du Japon
- Salicaire commune
- Roseau commun (phragmite)

Espèce vulnérable

- Matteucie fougère-à-l'autruche

Milieus humides

- Marécage et haut marais
- Haut marais à calamagrostis
- Haut marais à phragmites
- Haut marais à quenouilles

Faciès d'écoulement (Roche, 1999)

- Chenal
- Seuil
- Rapide

Étude d'impact de la reconstruction du quai Pinon à Saint-Georges

Description du milieu naturel

Sources :
 Orthophoto, 15K, résolution 21cm, 16 juin 2007
 Cartographie : AECOM
 Fichier : 6027-6008_a-tr_c2_mnaturel_130509.mxd

0 30 60 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 2

Mai 2013

AECOM



Photo 5 : **Enrochement de stabilisation en rive droite, à l'aval du pont de la route 271, 8 novembre 2012**



Photo 6 : **Berge en rive gauche en amont du pont de la route 271, 8 novembre 2012**



Photo 7 : **Berge en rive gauche en aval du pont de la route 271, 8 novembre 2012**

3.3.5 Bathymétrie

Le lit de la rivière Chaudière à l'intérieur de la zone d'étude élargie est relativement plat et peu profond. Un relevé bathymétrique a été réalisé par AECOM au pied du quai Pinon le 19 octobre 2012, soit en période d'opération du barrage gonflable (voir section suivante).

Les profondeurs mesurées dans la zone d'étude élargie ont varié entre 0,5 m et 2,5 m (courbes bathymétriques présentées à la carte 2). La moyenne journalière du débit de la rivière mesuré à la station hydrométrique n° 023429 du MDDEFP située à 0,1 km en aval du barrage Sartigan était alors de 52 m³/s.

3.3.6 Régime hydrique de la rivière Chaudière

Comme mentionné à la section 3.3.3, le bassin versant de la rivière Chaudière compte près de 160 barrages et digues de retenue. Les crues printanières de la rivière Chaudière sont particulièrement importantes. La crue s'amorce habituellement en mars et culmine en avril tandis que l'étiage estival se produit en juillet-août. Au plus fort de la crue, le débit maximal journalier peut atteindre plus de 2 000 m³/s tandis qu'en étiage, le débit minimal journalier peut être aussi faible que 5 m³/s (ROCHE, 1999).

Afin de comprendre les conditions hydrauliques de la rivière Chaudière à la hauteur du quai Pinon et de pouvoir les mettre en contexte avec le projet et ses impacts, il importe de connaître les ouvrages de retenue présents et la gestion des eaux qui en découle dans cette partie de la rivière.

Le barrage Sartigan, géré par le Centre d'expertise hydrique du Québec, se situe à environ 2,5 km en amont du quai Pinon. Ce barrage, construit en 1967, est fait en béton, d'une hauteur de 12,8 m et d'une longueur de 198 m. Il comporte un évacuateur de crues composé de onze déversoirs libres et de deux vannes de fond. La capacité maximale d'évacuation du barrage actuel sans contournement ni débordement est de 2 128 m³/s. Compte tenu du faible volume de sa retenue, le barrage Sartigan devrait être considéré comme un ouvrage au fil de l'eau. La gestion en condition de crue vise par conséquent à stabiliser le niveau d'eau amont en évacuant un débit égal au débit entrant. Il n'existe donc pas de contrainte particulière en ce qui concerne le tronçon aval, si ce n'est que l'ouverture des vannes doit s'effectuer de façon graduelle afin que l'augmentation temporaire des débits qui en résulte ne génère pas une onde significative en termes de niveau d'eau. En outre, en hiver, lorsqu'il y a présence de frasil dans la retenue, une séquence d'ouverture des vannes est priorisée pour ne pas nuire à la prise d'eau de la municipalité de Saint-Georges.

Notons que le barrage Sartigan a connu une réfection majeure entre 2009 et 2013. Les rénovations, qui devraient se terminer à la fin de l'été 2013, permettront au barrage de faire face aux événements climatiques extrêmes et de protéger la population du bassin versant de la Chaudière contre les inondations printanières (Gouvernement du Québec, 2013). Les travaux se sont déroulés en trois phases : renforcement des appuis du barrage, augmentation de la capacité d'évacuation des vannes et rénovation de la surface de béton.

En aval de la zone d'étude élargie se trouve le barrage à vannes gonflables de Saint-Georges construit sur la rivière Chaudière, à 40 m environ en amont du confluent avec la rivière Famine, à proximité du centre-ville de Saint-Georges (photo 8). Ce barrage a été aménagé en 2002. C'est un ouvrage au fil de l'eau constitué de deux vannes gonflables de 3 m de hauteur et de 50 m de largeur, séparées par un pilier central et reposant sur un radier de béton de 100 m de longueur et de 2,5 m d'épaisseur. Le barrage est en exploitation du 15 juin au 30 octobre, en vue de la création d'un plan d'eau dont le niveau visé est de 162 m en amont du barrage. Le reste de l'année, les vannes sont dégonflées et reposent à plat sur le radier. Lors d'une crue soudaine, le barrage peut se rétracter automatiquement.

Les débits mensuels moyens, minimums et maximums mesurés entre 1969 et 2011 à la station hydrométrique 023429 du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), située sur la rivière Chaudière à 0,1 km en aval du barrage Sartigan, sont présentés au tableau 2. Les débits à cette station sont influencés journalièrement par le barrage Sartigan. Les débits moyens varient entre 26 m³/s (étiage en septembre) et 214 m³/s (crue en avril).



Photo 8 : Barrage gonflable de la rivière Chaudière

Source : Rodrigue, 2012

Tableau 2 : Débits mensuels (m³/s) à la station 023429 de la rivière Chaudière entre 1969 et 2011

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Moy.	26,8	27,4	57,9	213,9	109,5	50,7	30,6	32,9	26,0	54,5	63,4	42,8
Min.	1,9	1,0	0,4	16,5	6,8	2,4	0,2	0,2	0,9	0,6	1,4	4,7
Max.	530,3	597,0	1038,0	1190,0	909,0	498,6	734,3	666,1	952,0	1324,0	1270,0	835,0

Source : MDDEFP, 2012.

Une étude hydraulique a été réalisée dans le cadre d'un mandat parallèle à l'étude d'impact (AECOM, 2013). Les données de débits utilisés proviennent de la station hydrométrique 023429. Les données de crues retenues pour la rivière Chaudière sont celles présentées dans l'étude de CEHQ intitulée « Révision des cotes de crues de récurrence de 20 et de 100 ans – Février 2005 » (CEHQ, 2005).

Les débits de crue pour la station 023429 qui draine un bassin versant de 3 074 km² à Saint-Georges sont donnés au tableau 3. La crue de récurrence 2 ans est la crue journalière. Les crues de récurrence 10 ans, 20 ans et 100 ans sont des crues instantanées prenant en compte un coefficient de pointe d'environ 1.31 par rapport à la crue journalière.

Tableau 3 : Débit de crue en fonction de la période de retour

Période de récurrence T (ans)	Crue – Q _T (m ³ /s)
2	706.4
10	1395.4
20	1539.3
100	1809.1

Pour les besoins de la conception du quai Pinon, les conditions hydrauliques en eau libre ont été modélisées par un modèle unidimensionnel pour différentes valeurs de débit. Les simulations ont été faites pour le mur existant. Les vitesses moyennes maximales au droit du mur sont de :

- 1,8 m/s pour la crue moyenne;
- 2,5 m/s pour la crue décennale;
- 2,7 m/s pour la crue vicennale;
- 2,9 m/s pour la crue centennale.

Pour faciliter les travaux au quai Pinon, les vannes du barrage gonflable seront dégonflées. Selon l'étude hydraulique effectuée, les niveaux d'eau aux débits mensuels moyens alors atteints sont présentés dans le tableau 4. On remarque qu'au niveau de la partie aval du mur (vis-à-vis l'émissaire du ruisseau d'Ardoise), le pied du mur sera à sec (l'élévation du niveau d'eau est plus basse que celle du pied du mur). Dans la partie amont du mur, les profondeurs varieront entre 0,2 m et 0,5 m. Par rapport à la période régulière d'opération du barrage (où l'on vise la cote de 162 m), ces profondeurs seront augmentées entre 0,3 m et 0,9 m. Les profondeurs moyennes le long de l'ensemble du pied du mur varieront en moyenne entre 0,3 m et 0,6 m dépendamment du mois de l'année (entre juin et décembre). Les profondeurs ne dépassent pas 1 m en tout temps.

Tableau 4 : Niveau d'eau atteint au débit moyen avec les vannes dégonflées

Section du mur	Niveau bathymétrie au pied du mur (m)	Niveau d'eau pour le débit moyen (m)						
		Jun	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Aval (émissaire du ruisseau d'Ardoise) ↓ Amont	161,24	160,97	160,84	160,86	160,81	160,99	161,03	160,92
	160,73	161,12	160,96	160,98	160,92	161,14	161,18	161,06
	160,77	161,22	161,05	161,07	161,00	161,26	161,30	161,16
	160,42	161,29	161,11	161,13	161,07	161,33	161,37	161,23
	161,00	161,43	161,26	161,28	161,22	161,47	161,51	161,37
	161,12	161,63	161,47	161,49	161,43	161,66	161,70	161,57

3.3.7 Régime des glaces

Dans le cadre de l'étude d'impact de l'aménagement d'un seuil sur la rivière Chaudière à la hauteur de Saint-Georges (ROCHE, 1999), la formation du couvert de glace n'a pu être observée. Toutefois, il fut considéré que :

- l'épaisseur maximale du couvert de glace, avant la débâcle, est de 0,80 m;
- le couvert se forme depuis Sartigan;
- il n'y a pas de frasil sous le couvert de glace;
- la débâcle se produit normalement, sans embâcle, vers la mi-avril.
- la débâcle se produit à un débit variant de 300 à 700 m³/s pour la Chaudière (débit inférieur à la crue moyenne annuelle, comme sur la plupart des rivières au Québec).

Pour les besoins de la conception du quai Pinon, les conditions de glace ont été étudiées. Quelles que soient les conditions climatiques ou hydrologiques, la présence d'obstacles dans le système fluvial peut causer la formation d'embâcles. Par exemple, à la hauteur de Saint-Georges, les infrastructures du pont et des culées sont souvent associées à la formation d'embâcles. L'ouvrage aval peut aussi contribuer à

aggraver les embâcles lorsque celui-ci bloque et accumule les plaques de glace pouvant atteindre les infrastructures du pont. En considérant que l'ouvrage en aval de Saint-Georges comporte un seuil de faible envergure, l'impact sur l'aggravation des embâcles n'est pas significatif.

La présence du barrage Sartigan dans le bief amont de Saint-Georges peut contribuer à libérer plus rapidement ses glaces vers l'aval. Cette caractéristique peut, par contre, causer des embâcles. Cependant, on peut constater que la gestion des eaux retenues par le barrage Sartigan est effectuée quotidiennement pour assurer la sécurité des personnes et des biens qui se trouvent en amont et en aval de l'ouvrage. La contrainte du niveau maximal d'exploitation vise, en saison hivernale, à assurer la stabilité du couvert de glace amont, donc de minimiser la libération des glaces vers le bief aval de l'ouvrage. On peut donc admettre que l'ouvrage de Sartigan n'affecte pas le processus d'embâcles à la hauteur de Saint-Georges.

À la hauteur de Saint-Georges, il a été estimé que l'épaisseur de la glace en condition moyenne varie entre 0,85 m et 1,02 m. Pour des conditions extrêmes, elle peut atteindre une valeur variant entre 1,10 m et 1,31 m.

3.3.8 Nature et qualité des sédiments

La délimitation et la caractérisation des principaux faciès d'écoulement de la rivière Chaudière à Saint-Georges ainsi que la caractérisation de la granulométrie du substrat de la rivière ont été effectuées dans le cadre de l'étude d'impact de l'aménagement d'un seuil sur la rivière Chaudière (ROCHE, 1999). La zone d'étude élargie est caractérisée par un faciès d'écoulement de type chenal, mis à part deux courtes sections de rivières correspondant plutôt à un faciès de type seuil (carte 2).

Le lit de la rivière Chaudière dans la zone d'étude élargie est constitué essentiellement de matériel grossier, tel que des blocs, du galet, du gravier et des cailloux entre lesquels on trouve par endroits du sable et du limon (carte 2 et photo 9).



Photo 9 : Substrat caractéristique de la rivière Chaudière dans la zone d'étude élargie, 8 novembre 2012

Une caractérisation détaillée du substrat a été effectuée par AECOM dans la zone d'étude restreinte et a permis de la diviser en plusieurs zones de substrat homogène (carte 2). Le substrat au pied du mur de soutènement est principalement constitué de matériel grossier. La présence de blocs (250-500 mm) est particulièrement marquée le long de la portion amont du mur. Ce type de substrat y est représenté dans des proportions variant entre 30 % et 80 %. Des proportions importantes de galets (80-250 mm) sont également présentes (variant entre 20 % et 60 %) (photo 10). Le long de la portion aval du mur, on rencontre davantage de matériel plus fin (cailloux, sable et limon) (carte 2 et photo 11).



Photo 10 : Substrat composé majoritairement de matériel grossier le long du mur de soutènement, 8 novembre 2012



Photo 11 : Substrat composé majoritairement de matériel fin le long du mur de soutènement, à l'amont immédiat du pont de la route 271, 8 novembre 2012

Des analyses de la qualité des sédiments ont été réalisées dans le cadre de l'étude d'impact de l'aménagement d'un seuil sur la rivière Chaudière (ROCHE, 1999). Trois stations ont été échantillonnées dans la rivière Chaudière, en aval de la zone d'étude élargie, près de la confluence avec la rivière Famine. Bien que ces stations soient à l'extérieur de la zone d'étude, elles peuvent être jugées représentatives puisqu'elles sont dans un environnement similaire et soumises aux mêmes sources potentielles de contamination. Ces résultats doivent être interprétés avec prudence puisqu'ils datent de près de 15 ans. Il n'y a toutefois aucune raison de croire que la qualité des sédiments se soit détériorée dans la zone d'étude depuis (voir résultats de la phase 1, AECOM, 2013). Selon les critères récents pour l'évaluation de la qualité des sédiments (Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2007), l'arsenic a présenté des valeurs excédant le seuil de concentration d'effets occasionnels (CEO) aux trois stations, alors qu'une station a présenté un teneur en nickel excédant ce seuil. Pour le chrome, une station a présenté un teneur excédant la concentration seuil produisant un effet (CSE) alors qu'aux deux autres stations, les teneurs ont excédé le seuil de concentration d'effets rares (CER). Pour le cuivre, une station a dépassé la CSE et une autre a dépassé la CER. Enfin, deux stations ont présenté des teneurs en zinc excédant la CER. Les concentrations en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et en biphényles polychlorés (BPC) sont inférieures à la limite de détection des méthodes utilisées. Globalement, les sédiments n'apparaissent pas contaminés.

3.3.9 Qualité de l'eau

Rivière Chaudière

La station de mesure de la qualité de l'eau du MDDEFP la plus près de la zone d'étude est située à plus de 8 km en aval de la zone d'étude. Il s'agit de la station n° 02340004, localisée dans la rivière Chaudière, au vieux pont couvert à Notre-Dame-des-Pins (MDDEFP, 2013). Les paramètres physico-chimiques autres que les métaux indiquent que la plupart des données de base mesurées entre 2009 et 2011 respectent les critères de qualité de l'eau de surface du MDDEP (2009) établis pour la protection de la vie aquatique et la protection des activités récréatives et de l'esthétique (tableau 5). En ce qui concerne la turbidité et les solides en suspension, les critères de qualité d'eau sont définis par des augmentations par rapport à la concentration naturelle du milieu.

Des dépassements du critère établi pour le phosphore total ont été enregistrés entre 2009 et 2011. En effet, 7 données (26 %) ont dépassé le critère de 0,03 mg/l établi pour la protection de la vie aquatique (effet chronique) et la protection des activités récréatives et de l'esthétique. Pour les paramètres biologiques, seuls les coliformes fécaux dépassent les critères de protection pour les activités récréatives et de l'esthétique. Pour les coliformes fécaux, 8 données ont excédé le critère de 1000 UFC/100 ml (30 %), alors que 15 données ont excédé le critère de 200 UFC/100 ml (56 %). La valeur de l'IQBP (indice de qualité bactériologique et physicochimique) calculé pour cette station indique une eau de qualité satisfaisante permettant généralement tous les usages (MDDEFP, 2013).

La station de mesure de la qualité de l'eau située la plus près de la zone d'étude et pour laquelle des données récentes sur les teneurs en métaux existent se trouve près de l'embouchure de la rivière, soit à près de 90 km en aval (MDDEFP, 2013). Ces données sont peu représentatives de la zone d'étude.

Les données les plus récentes présentées dans l'étude de ROCHE (1999) datent de 1996. Selon ces données, la composition des eaux du bassin de la rivière Chaudière ne montrait pas un potentiel élevé de toxicité chronique pour la vie aquatique en ce qui concerne les descripteurs physico-chimiques conventionnels. La qualité des eaux enregistrée dans les différents secteurs de la rivière Chaudière est liée de près à l'utilisation du territoire et à l'intensité des activités socio-économiques qui s'y déroulent. Elle évolue de l'amont vers l'aval, au fur et à mesure de la diminution de la superficie boisée et de l'augmentation de l'agriculture et des densités humaines et animales. Les tendances observées au cours des années 1979 à 1996 reflètent l'amélioration générale du milieu aquatique à la suite des efforts d'assainissement urbain, industriel et agricole (ROCHE, 1999).

L'usine de filtration des eaux de la ville de Saint-Georges, située à moins d'un kilomètre en amont du quai Pinon, enregistre des données sur la qualité des eaux brutes. Ainsi, nous avons obtenu des données récentes (2011 et 2012) des valeurs quotidiennes des teneurs en coliformes fécaux et en azote ammoniacal des eaux, de même que le pH (Aquatech inc., comm. Pers., 2013). Les tableaux 6 et 7 présentent les moyennes mensuelles de ces paramètres pour les années 2011 et 2012. On constate que pour les coliformes fécaux, des dépassements des critères de protection pour les activités récréatives et de l'esthétique ont eu lieu au cours des deux années. Aucune moyenne de pH et d'azote ammoniacal n'a excédé les critères établis et aucune valeur ponctuelle (minimale ou maximale) de pH et d'azote ammoniacal n'ont excédé les critères d'effets aigus établis pour la protection de la vie aquatique.

Tableau 5 : Données de qualité de l'eau mesurées dans la rivière Chaudière au vieux pont couvert de Notre-Dame-des-Pins (station 02340004) de 2009 à 2011

Paramètres	Unité	N	Moyenne	Minimum	Médiane	Maximum	Critères de qualité de l'eau de surface au Québec (MDDEP, 2009)		
							Protection de la vie aquatique		Protection des activités récréatives et de l'esthétique
							Effet chronique	Effet aigu	
Paramètres physico-chimiques autres que les métaux									
Azote ammoniacal	mg/l	27	0,04	0,01	0,02	0,17	1,8 ^a	16 ^a	-
Azote total filtré	mg/l	27	0,45	0,19	0,42	0,71	-	-	-
Carbone organique	mg/l	21	9,3	5,2	7,8	17,9	-	-	-
Conductivité	µS/cm	27	82,6	33,0	79,0	140,0	-	-	-
Fluorures	mg/l	5	0,04	0,02	0,04	0,07	0,2	4,0	-
Nitrates et nitrites	mg/l	27	0,16	0,06	0,13	0,39	-	-	-
PH	pH	27	7,3	6,9	7,4	8,0	6,5 à 9	5,0 à 9,5	6,5 à 8,5
Phosphore total	mg/l	27	0,029	0,003	0,015	0,170	0,02-0,03	-	0,02-0,03
Phosphore total dissous	mg/l	3	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-	-
Phosphore total en suspension	mg/l	3	0,009	0,005	0,009	0,012	-	-	-
Solides en suspension	mg/l	27	18,7	0,5	2,0	187,0	5 ^b	25 ^b	-
Température	°C	27	12,1	0,0	12,0	25,0	-	-	-
Turbidité	UTN	27	17,5	1,2	5,8	130,0	2 ^c	8 ^c	5 ^d
Paramètres biologiques									
Chlorophylle A active	µg/l	17	1,67	0,71	1,50	3,10	-	-	-
Chlorophylle A totale	µg/l	17	2,92	1,14	2,29	7,84	-	-	-
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	27	964	30	310	6000	-	-	Entre 200 et 1000 ^e
Phéophytine A	µg/l	17	1,2488	0,29	0,89	4,74	-	-	-

Source : MDDEFP, 2013.

Note : Une valeur en caractères gras indique un dépassement des critères.

^a À une température de 12 °C et un pH de 7,3 (moyennes).

^b En eau limpide, le critère de qualité pour les effets chronique et aigu est défini par une augmentation moyenne maximale respective de 5 mg/L et 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle.

^c En eau limpide, le critère de qualité pour les effets chronique et aigu est défini par une augmentation moyenne maximale respective de 2 uTN et 8uTN par rapport à la concentration naturelle.

^d Le critère de qualité de l'eau pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 uTN par rapport à la concentration naturelle.

^e Le critère de qualité l'eau pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique est défini par deux limites :

- une limite de 200 UFC/100 ml pour le contact primaire (baignade et planche à voile);
- une limite de 1000 UFC/100 ml pour le contact secondaire (pêche sportive et canotage).

Ruisseau d'Ardoise

Les eaux du ruisseau d'Ardoise tendent à être de mauvaise qualité. Des efforts de revitalisation du ruisseau sont d'ailleurs déployés depuis 2009 à la suite d'une initiative du Comité de bassin de la rivière Chaudière (COBARIC). Un des objectifs est l'amélioration de la qualité de l'eau dans la portion du ruisseau d'Ardoise, située dans le périmètre urbain.

Les valeurs de l'IQBP mesurées en période estivale à trois stations du ruisseau en 2009 et 2010 ont indiqué la présence d'eau de qualité douteuse à satisfaisante (COBARIC, comm. pers., janvier 2013).

Tableau 6 : Données de qualité de l'eau brute à l'usine de traitement de l'eau potable de Saint-Georges pour l'année 2011

		Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Moy.	26,75	33,25	131,25	120,00	17,50		51,50	26,33	253,25	574,20	42,67	27,14
	Min.	5,00	19,00	28,00	47,00	11,00		23,00	5,00	24,00	11,00	9,00	13,00
	Max.	55,00	51,00	340,00	320,00	24,00		80,00	55,00	900,00	2600,00	100,00	34,00
Azote ammoniacal (NH ₃ -N) (mg/l)	Moy.	0,20	0,10	0,18	0,28	0,48	0,22	0,21	0,24	0,25	0,21	0,15	0,17
	Min.	0,07	0,06	0,08	0,13	0,09	0,11	0,08	0,11	0,05	0,10	0,08	0,09
	Max.	1,95	0,17	0,37	1,13	13,00	0,47	0,58	0,75	0,57	0,50	0,32	0,28
pH	Moy.	7,35	7,28	7,04	7,10	7,24	7,42	7,37	7,38	7,47	7,54	7,54	7,28
	Min.	6,84	7,01	6,70	6,67	6,48	7,13	7,17	7,00	7,19	7,23	7,31	7,07
	Max.	7,80	7,54	7,39	7,48	7,58	7,62	7,77	7,61	7,70	7,76	7,86	7,55

Note : Une valeur en caractères gras indique un dépassement des critères du MDDEP (2009)-voir le tableau 3. Les critères établis pour l'azote ammoniacal sont les mêmes qu'au tableau 3 (pour une température moyenne de 12 °C selon les données à la station 02340004 du MDDEFP et un pH annuel moyen de 7,3 à l'usine de traitement de l'eau potable).

Tableau 7 : Données de qualité de l'eau brute à l'usine de traitement de l'eau potable de Saint-Georges pour l'année 2012

		Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	Moy.	47,50	18,25	37,50	622,50	10,25	431,00	7,00	5,25	12,75	371,00	45,00	115,00
	Min.	8,00	6,00	2,00	6,00	4,00	1,00	2,00	2,00	1,00	24,00	29,00	30,00
	Max.	150,00	31,00	67,00	3600,00	23,00	2100,00	15,00	12,00	23,00	1200,00	58,00	170,00
Azote ammoniacal (NH ₃ -N) (mg/l)	Moy.	0,12	0,10	0,17	0,20	0,19	0,25	0,18	0,13	0,09	0,21	0,18	0,16
	Min.	0,07	0,05	0,06	0,10	0,11	0,12	0,08	0,06	0,04	0,08	0,08	0,07
	Max.	0,22	0,15	0,37	0,41	0,47	0,58	0,37	0,43	0,21	0,44	0,42	0,36
pH	Moy.	7,32	7,36	7,25	7,17	7,34	7,30	7,16	7,35	7,46	7,26	7,29	7,40
	Min.	7,11	7,08	6,76	6,34	6,41	6,96	6,57	7,02	7,14	6,71	6,97	7,15
	Max.	7,57	7,61	7,65	7,55	7,65	7,65	7,43	7,63	7,65	7,67	7,79	7,68

Note : Une valeur en caractères gras indique un dépassement des critères du MDDEP (2009)-voir le tableau 3. Les critères établis pour l'azote ammoniacal sont les mêmes qu'au tableau 3 (pour une température moyenne de 12 °C selon les données à la station 02340004 du MDDEFP et un pH annuel moyen de 7,3 à l'usine de traitement de l'eau potable).

3.4 Milieu biologique

3.4.1 Végétation terrestre

La végétation terrestre est quasi absente le long du quai Pinon. Seuls quelques arbres sont présents de part et d'autre du pont de la route 271 (carte 2).

3.4.2 Végétation riveraine

Les milieux humides n'occupent que 5,5 % de la superficie du secteur de la Moyenne-Chaudière du bassin versant de la rivière Chaudière. La Moyenne-Chaudière s'étend du barrage Sartigan, en amont de Saint-Georges, à la municipalité de Scott. Elle couvre une superficie de 2 658 km². Hormis le sous-bassin de la rivière Veilleux, qui se caractérise par une vaste dépression favorisant l'établissement d'un important complexe de tourbières, la majorité des milieux humides de ce secteur sont de petits marécages fragmentés et dispersés dans la matrice boisée. Ils occupent pour la plupart les anfractuosités du relief, surtout sur les coteaux et, dans une moindre mesure, sur les collines. On trouve peu de milieux humides dans la vallée de la rivière Chaudière, seulement quelques marais, marécages et terres agricoles inondées de faibles superficies (COBARIC, 2008).

Lors de la caractérisation du milieu biophysique dans les zones d'étude par AECOM le 8 novembre 2012, une caractérisation de la végétation riveraine a été effectuée. Les milieux humides ont été identifiés et délimités à l'aide de la méthode botanique simplifiée, selon les indicateurs physiques (signes de mauvais drainage) et biologiques (plantes facultatives ou obligées des milieux humides) décrits dans les documents du MDDEFP (MDDEP, 2006 et 2007). La composition de la végétation a été documentée au moyen de transects d'inventaire. L'abondance des taxons a été évaluée à l'aide de l'échelle de Braun-Blanquet (1964) par strate végétale (arborescente, arbustive et herbacée). L'annexe C présente les résultats détaillés des essences recensées aux différents transects.

La ligne naturelle des hautes eaux (LHE) a également été localisée au moyen de la méthode botanique.

Dans la zone d'étude élargie, la rive gauche de la rivière est entièrement végétalisée. Le transect T1 inventorié par AECOM, situé à environ 225 m en amont du pont de la route 271, révèle une strate marécageuse composée principalement d'érable rouge et de saule sp. (annexe C et carte 2). Le haut marais se compose quant à lui principalement de calamagrostis du Canada et d'onoclée sensible. Mentionnons que plusieurs colonies de matteucie fougère-à-l'autruche, une espèce vulnérable à la cueillette au Québec, et la renouée du Japon, une espèce envahissante, ont été observées en amont du pont de la route 271. En aval du pont, l'échantillonnage du transect T5 dans un haut marais a révélé la dominance de calamagrostis du Canada et d'une strate de bas marais dominée par l'éléocharide aciculaire. Un haut marais à quenouille et un haut marais à phragmite ont également été délimités en aval du pont. La salicaire commune et le roseau commun (phragmite), deux espèces envahissantes, ont été identifiés le long de cette rive (carte 2).

En rive droite, rappelons qu'un enrochement de stabilisation est situé en aval du pont de la route 271. On y retrouve une friche herbacée composée principalement de calamagrostis du Canada.

À l'intérieur de la zone d'étude restreinte, la présence du quai Pinon sur plusieurs centaines de mètres en rive droite limite l'implantation de la végétation riveraine. Quelques bandes de végétation arbustive et herbacée y sont retrouvées (photo 12 et carte 2). Trois transects de végétation ont été inventoriés le long du quai Pinon. Les transects T3 et T4 ont couvert des hauts marais à calamagrostis localisés dans la portion amont du quai (carte 2). Mis à part le calamagrostis du Canada, la salicaire commune et l'aster sp. représentent les essences herbacées, alors que le cornouiller stolonifère, le saule sp., l'aulne rugueux et la spirée à larges feuilles sont les essences arbustives relevées (annexe C). Le transect T2 a couvert une zone de marécage et de haut marais dans la portion aval du mur, en amont du pont de la route 271 (photo 12 et carte 2). Ce milieu humide situé à l'émissaire du ruisseau d'Ardoise est le plus grand trouvé le long du quai Pinon. Ce milieu est représentatif des autres petites bandes ou touffes de végétation présentes le long du quai un peu plus en amont (carte 2). Le calamagrostis du Canada, le saule sp. et l'aster sp. sont les principales espèces rencontrées (annexe C).

Le tableau 8 présente les superficies des milieux humides inventoriés dans la zone d'étude élargie et dans la zone d'étude restreinte. Un total de 7 194 m² de milieux humides a été inventorié dans la zone d'étude élargie, alors qu'une superficie de 1 052 m² de milieux humides recouvre la zone d'étude restreinte, soit en rive droite le long du quai Pinon.



Photo 12 : Végétation en bordure du quai Pinon, 8 novembre 2012

Tableau 8 : Superficies des milieux humides inventoriés dans la zone d'étude élargie et la zone d'étude restreinte le 8 novembre 2012

Zone d'étude	Rive	Milieu humide	Superficie (m ²)
Élargie	Droite	Haut marais à calamagrostis	80
	Gauche	Haut marais à phragmites	122
		Haut marais à quenouilles	176
		Haut marais à calamagrostis	1 309
		Marécage et haut marais	5 507
		TOTAL	7 194
Restreinte	Droite	Marécage et haut marais	485
		Haut marais à calamagrostis	567
		TOTAL	1 052

3.4.3 Faune benthique

Lors de la caractérisation du milieu biophysique dans les zones d'étude par AECOM le 8 novembre 2012, deux stations d'échantillonnage de la faune benthique (benthos) ont été positionnées le long du quai Pinon. La station B1 se situait vis-à-vis le centre de la structure environ, alors que la station B2 était localisée à l'émissaire du ruisseau d'Ardoise, dans la portion aval du mur (carte 2). L'échantillonnage a été réalisé de façon standardisée. Les échantillons ont été conservés dans une solution d'éthanol à 85 % jusqu'au moment du tri et de l'identification des organismes par un sous-traitant (Laboratoires SAB).

Le tableau 9 présente les caractéristiques physiques mesurées à chacune des stations, l'abondance et la richesse des organismes (basées sur une identification jusqu'au genre ou à l'espèce lorsque possible). La figure 2 présente les proportions des différents phylums de faune benthique récoltés aux stations B1 et B2. La grande majorité des organismes récoltés appartiennent au phylum des arthropodes. Les résultats détaillés de la composition et de l'abondance de la faune benthique sont présentés à l'annexe D. Les conditions de profondeur et de vitesse du courant aux stations d'échantillonnage ont été très similaires, soit une profondeur de 0,3 m à 0,4 m et une vitesse du courant de 0,3 m/s. Le substrat était toutefois composé majoritairement de blocs à la station B1, alors que le galet était dominant à la station B2. L'abondance des organismes à la station B1 (2 454/m²) était plus du double de celle de la station B2 (1 088/m²). La richesse (nombre de taxons) a également été plus grande à la station B1 (53 taxons) qu'à la station B2 (31 taxons). L'abondance et la richesse des organismes benthiques échantillonnés au pied du quai Pinon peuvent être considérées normales pour le type de milieu dans lequel ils s'insèrent.

Tableau 9 : Abondance, richesse, rapport EPT/C des organismes benthiques récoltés aux stations B1 et B2 au pied du quai Pinon

Station	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)	Substrat (%)	Abondance (nombre/m ²)	Richesse (nombre de taxons)	Rapport EPT/C
B1	0,3	0,30	Bloc 50/Galet 40/Caillou 10	2454	53	0,36
B2	0,4	0,29	Galet 70/Bloc 10/ /Caillou 10/Gravier 10	1088	31	0,09

Selon des études sur les communautés de poissons et d'invertébrés benthiques menées dans le bassin de la rivière Chaudière entre 2004 et 2006 par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP, aujourd'hui le MDDEFP), la perte ou la diminution de plusieurs insectes aquatiques sensibles à la pollution (éphéméroptères, plécoptères et trichoptères) était notée à Saint-Georges. Depuis la campagne d'échantillonnage de 1994, des efforts importants ont été déployés pour améliorer la qualité des cours d'eau et réduire ainsi les pressions de pollution qui s'exerçaient sur les milieux aquatiques et nuisaient aux communautés biologiques. En l'absence de données actuelles sur le degré d'intégrité écosystémique du bassin de la rivière Chaudière, il n'est cependant pas possible d'évaluer le degré de récupération des communautés biologiques à la suite des interventions d'assainissement (COBARIC, 2008).

Le rapport EPT/C (abondance des éphéméroptères, plécoptères et trichoptères divisée par l'abondance des chironomides) est un indicateur servant à comparer l'abondance des taxons considérés comme sensibles à la pollution (éphéméroptères, plécoptères et trichoptères) à celle des organismes considérés comme tolérants (chironomides). Lorsque ce rapport est proche de 0, il indique que les communautés tolérantes à la pollution sont supérieures aux communautés sensibles à la pollution, soit une eau de « mauvaise qualité ».

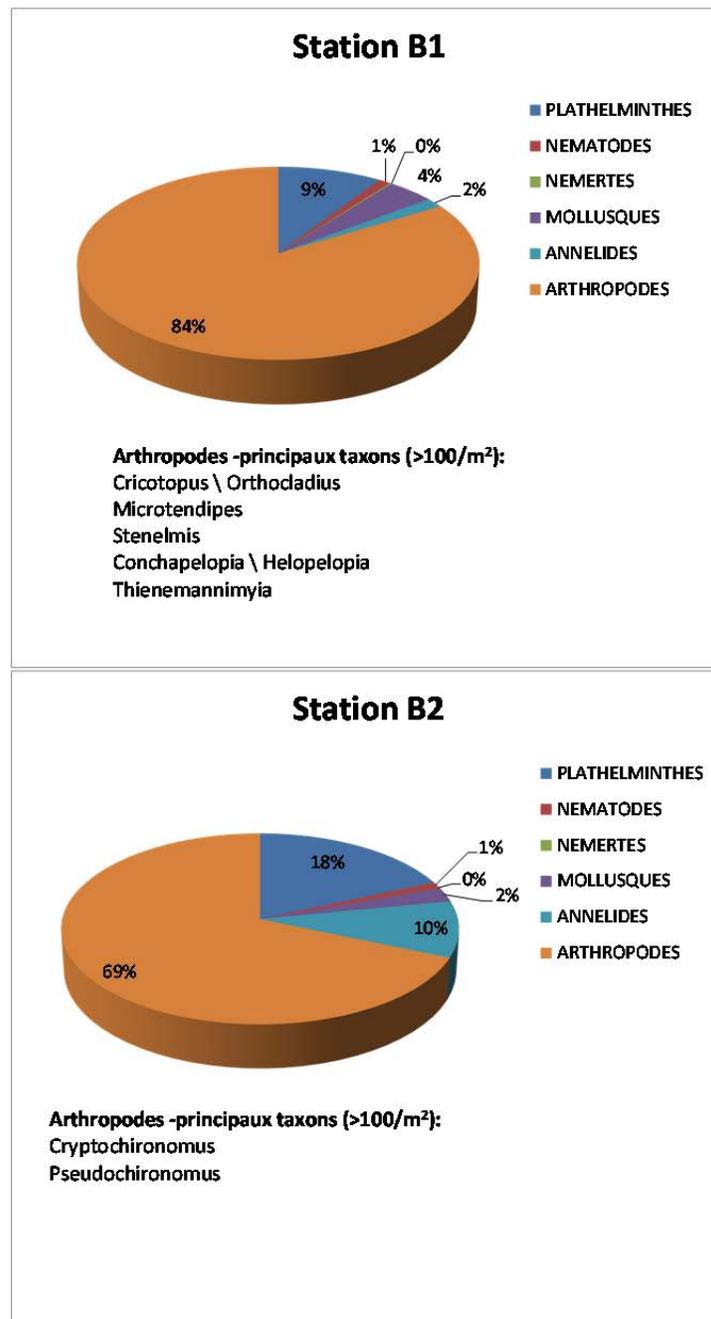


Figure 2 : Représentativité des différents phylums de faune benthique récoltés au pied du quai Pinon

Inversement, lorsque le résultat de ce rapport est supérieur à 1, il indique que les communautés sensibles à la pollution sont plus présentes que les communautés tolérantes, et donc une eau d'« excellente qualité ». Le rapport EPT/C calculé à la station B1 est plus élevé (0,36) que celui de la station B2 (0,09) (tableau 9), cette dernière station ayant été échantillonnée à l'émissaire du ruisseau d'Ardoise. Il est probable que la mauvaise qualité des eaux parfois observée au ruisseau influence légèrement la composition de la faune benthique. Par ailleurs, la présence plus marquée de chironomidés à cette station par rapport aux taxons sensibles à la pollution peut simplement être reliée aux matières organiques qu'on y trouve, favorisant la présence des espèces tolérantes comme les chironomidés. Il n'est pas possible de commenter le degré de récupération des communautés benthiques de la rivière Chaudière dans ce secteur avec ce simple échantillonnage. On remarque toutefois que des organismes appartenant aux ordres des éphéméroptères, plécoptères et trichoptères ont été récoltés dans des proportions respectables (composant 17 % des organismes récoltés à la station B1 et 5 % à la station B2). Les résultats du rapport EPT/C sont comparables à des résultats observés dans des milieux non perturbés (données récoltées par AECOM pour plusieurs études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) des mines et papetières).

3.4.4 Faune ichthyenne

Rivière Chaudière

Le tableau 10 présente les espèces de poissons recensées entre 1976 et 2009 par le MRN dans la rivière Chaudière et certains tributaires dans les environs de la zone d'étude. On y dénombre 32 espèces, la plupart communes au sud du Québec. De ce nombre, 24 espèces ont été observées dans un secteur s'étendant de 2 km en amont à 2 km en aval du quai Pinon. Les salmonidés recensés dans la rivière Chaudière et/ou ses tributaires sur le territoire à l'étude (saumon atlantique, truite brune, truite arc-en-ciel, omble de fontaine) n'ont pas été observés dans la zone d'étude ou à proximité.

Aucune aire d'alevinage connue n'est présente dans la zone d'étude élargie. Une aire d'alevinage est toutefois présente en aval, entre l'île Pozer et la rive gauche de la rivière (MRN, comm. pers., 2012).

Tel que dans l'étude d'impact de l'aménagement d'un seuil sur la rivière Chaudière à la hauteur de Saint-Georges (ROCHE, 1999), l'achigan à petite bouche et la perchaude ont été choisis comme espèces cibles en raison de leur grande représentativité dans le secteur et de leur intérêt pour la pêche sportive. De plus, aucune espèce de poisson à statut particulier n'est répertoriée dans le secteur d'étude.

Lors de la caractérisation du milieu biophysique réalisée par AECOM dans la zone d'étude élargie le 8 novembre 2012, le potentiel d'habitats de fraie, d'alevinage et d'alimentation de l'achigan à petite bouche et de la perchaude a été évalué.

Au Québec, la fraie de l'achigan à petite bouche a lieu de la mi-mai à la mi-juillet, lorsque la température de l'eau atteint 15 à 20 °C (Bernatchez et Giroux, 2000). La fraie peut donc se dérouler en période d'écoulement normal de la rivière Chaudière (avant le 15 juin) ou suite à la mise en opération du barrage gonflable situé en aval de la zone d'étude élargie (après le 15 juin).

Le substrat utilisé pour la fraie des achigans peut être constitué de galets, de cailloux, de gravier, de sable, d'argile et de détritiques organiques. Cependant, les fonds caillouteux et graveleux sont préférés. Leurs nids sont habituellement construits près d'une structure servant d'abri (Bernatchez et Giroux, 2000; Scott et Crossman, 1974). Le substrat plutôt grossier présent dans la zone d'étude élargie et la présence d'abris (blocs) représentent des conditions recherchées par l'achigan à petite bouche pour la fraie. De plus, les faibles vitesses du courant derrière les abris de blocs ainsi que la faible profondeur d'eau sont deux autres caractéristiques présentes dans la zone d'étude élargie pouvant favoriser la fraie de l'achigan à petite bouche.

Tableau 10 : Espèces de poissons recensées dans la rivière Chaudière et certains tributaires dans un secteur d'environ 12 km de rivière s'étendant en amont et en aval de la zone d'étude entre 1976 et 2009

Espèce	Nom latin	Espèce recensée dans la zone d'étude ou à proximité ^a
Achigan à petite bouche	<i>Micropterus dolomieu</i>	√
Barbotte brune	<i>Ameiurus nebulosus</i>	√
Bec-de-lièvre	<i>Exoglossum maxillingua</i>	√
Chabot tacheté	<i>Cottus bairdi</i>	√
Chabot visqueux	<i>Cottus cognatus</i>	√
Crapet de roche	<i>Ambloplites rupestris</i>	√
Doré jaune	<i>Sander vitreus</i>	√
Épinoche à cinq épines	<i>Culaea inconstans</i>	√
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	√
Maskinongé	<i>Esox masquinongy</i>	√
Méné à museau arrondi	<i>Pimephales notatus</i>	√
Méné à nageoires rouges	<i>Luxilus cornutus</i>	√
Méné d'argent	<i>Hybognathus regius</i>	√
Méné jaune	<i>Notemigonus crysoleucas</i>	√
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	√
Meunier rouge	<i>Catostomus catostomus</i>	
Mulet à cornes	<i>Semotilus atromaculatus</i>	√
Mulet perlé	<i>Margariscus margarita</i>	
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>	√
Naseux noir	<i>Rhinichthys atratulus</i>	√
Omble de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	
Omisco	<i>Percopsis omiscomaycus</i>	√
Ouitouche	<i>Semotilus corporalis</i>	√
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	√
Raseux-de-terre gris	<i>Etheostoma olmstedii</i>	√
Raseux-de-terre noir	<i>Etheostoma nigrum</i>	√
Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>	
Tête-de-boule	<i>Pimephales promelas</i>	√
Truite arc-en-ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	
Truite brune	<i>Salmo trutta</i>	
Ventre citron	<i>Phoxinus neogaeus</i>	
Ventre rouge du nord	<i>Phoxinus eos</i>	

^a : Dans un secteur s'étendant de 2 km en amont à 2 km en aval du quai Pinon.

Sources : COBARIC, comm. pers. 2013, MRN, comm. pers., 2012.

La zone d'étude offre également de bons habitats potentiels d'alevinage pour l'achigan puisque cette espèce recherche des habitats rocheux, peu profonds et offrant des abris. Les achigans se nourrissent d'une grande variété de poissons et d'organismes benthiques. On peut les retrouver dans une grande variété d'habitats, mais ils sont typiques des zones moyennement profondes ayant un substrat rocheux. L'achigan à petite bouche utilise plus souvent que l'achigan à grande bouche, les zones à courant vif des cours d'eau (Bernatchez et Giroux, 2000; Scott et Crossman, 1974).

Mis à part la zone de rapides débutant dans la portion aval de la zone d'étude élargie, l'ensemble de cette zone d'étude (où l'on rencontre des faciès d'écoulement de type chenal et seuil) correspond à un habitat à potentiel élevé pour la fraie, l'alevinage et l'alimentation de l'achigan à petite bouche. Le ralentissement des vitesses d'écoulement après la crue et suite à la mise en opération du barrage gonflable (après le 15 juin) favorise l'alevinage et l'alimentation dans la zone d'étude. Les densités de faune benthique échantillonnée au pied du quai Pinon dans le cadre de cette étude (1 088 et 2 454 organismes/m² aux deux stations échantillonnées) indiquent une grande disponibilité de nourriture pour les poissons.

La fraie de la perchaude a généralement lieu tôt au printemps, de la mi-avril au début mai (Bernatchez et Giroux, 2000). La fraie pourrait donc se dérouler en période d'écoulement normal de la rivière Chaudière dans la zone d'étude élargie (avant le 15 juin). Généralement, la perchaude fraie dans des habitats présentant une végétation submergée et émergente abondante ou dans les arbustes inondés en rive. Elle peut laisser ses œufs sur différents types de substrats tels que le gravier, le sable, les roches ou sur un tapis de matières organiques. Elle fraie dans des secteurs peu profonds en eaux généralement calmes (Bernatchez et Giroux, 2000; Scott et Crossman, 1974; Simon, et Wallus, 2006). Bien que la végétation riveraine soit présente par endroits, les vitesses du courant élevées de la mi-avril au début mai dans la zone d'étude élargie ne favorisent pas la fraie chez cette espèce. La modélisation des conditions hydrauliques au droit du quai Pinon réalisées dans le cadre des études préparatoires d'ingénierie (AECOM, 2013) indique que la vitesse moyenne le long du mur est de 1,8 m/s pour la crue moyenne. Mentionnons que peu importe l'option de réfection ou de reconstruction choisie, la modification des vitesses d'écoulement au droit du mur sera négligeable (voir chapitre sur les impacts). Cette vitesse d'écoulement est trop élevée pour favoriser le dépôt des œufs chez la perchaude. La zone d'étude élargie ne comporte donc pas d'habitats potentiels de fraie pour la perchaude.

Advenant l'utilisation de la rivière Chaudière pour la fraie de la perchaude en amont de la zone d'étude, celle-ci pourrait abriter des aires d'alevinage. Les larves de la perchaude nouvellement écloses sont pélagiques et gagnent rapidement des profondeurs plus grandes que leur site de reproduction. Après trois ou quatre semaines, elles deviennent plutôt benthiques et recherchent les secteurs peu profonds. Elles affectionnent alors les habitats présentant une végétation submergée abondante où elles trouvent abri et nourriture (Bernatchez et Giroux, 2000; Scott et Crossman, 1974; Simon et Wallus, 2006). En raison de l'absence de végétation submergée abondante, la zone d'étude élargie ne comporte pas d'habitats potentiels d'alevinage pour la perchaude.

La perchaude habite une grande variété d'habitats tant en lac qu'en rivière et en ruisseau. En ruisseau, elle préfère cependant les secteurs à courant plus faible. On la retrouve autant dans les eaux chaudes que froides. La diète de la perchaude est variée et se compose d'insectes aquatiques, d'écrevisses et d'autres invertébrés, de petits poissons et d'œufs de poissons (Bernatchez et Giroux, 2000; Scott et Crossman, 1974). Dû au fait qu'elle affectionne particulièrement les zones à courant faible pour l'alimentation, mais en raison de l'absence de végétation submergée offrant notamment des abris et une faune benthique riche, la zone d'étude élargie présente un potentiel d'habitat d'alimentation pouvant être qualifié de moyen. Précisons que ce potentiel existe en dehors de la période de crue, et est optimal en période d'exploitation du barrage gonflable (entre le 15 juin et le 1^{er} novembre), où les vitesses d'écoulement sont relativement faibles dans la zone d'étude.

Mentionnons qu'un banc de cyprinidés (ménés) a été observé le long du quai Pinon le 8 novembre 2012 lors de la visite au terrain.

Ruisseau d'Ardoise

Selon des données de capture à la pêche à l'électricité entre 2001 et 2009 fournies par le MRN (comm. pers., 2012), le ruisseau d'Ardoise accueille le mulot à cornes, le naseux noir et l'omble de fontaine. Les caractéristiques physiques du ruisseau lui confèrent un très bon potentiel faunique pour de nombreuses espèces, dont l'omble de fontaine. D'ailleurs, des sites de reproduction de cette espèce ont été recensés dans le ruisseau, mais beaucoup plus en amont dans une section boisée (COBARIC, 2013). De par la nature anthropique (canalisation) du ruisseau d'Ardoise dans la zone d'étude, l'habitat du poisson y est jugé nul.

3.4.5 Herpétofaune

Selon la banque de données de l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec (AARQ, 2012), seules trois espèces d'herpétofaune ont fait l'objet de mentions à proximité de la zone d'étude. La rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*), la grenouille verte (*Lithobates clamitans*) et la salamandre à deux lignes (*Eurycea bislineata*) ont été répertoriées à Notre-Dame-des-Pins, à environ 10 km au nord de la zone d'étude. Ces espèces sont susceptibles d'être rencontrées dans la zone d'étude élargie. Selon les données obtenues du COBARIC (comm. pers., 2013), aucune mention d'herpétofaune n'existe dans la zone d'étude élargie. Le caractère urbain de la zone d'étude, la présence de rives majoritairement artificielles, la faible représentativité de la végétation riveraine et l'absence de végétation aquatique font en sorte que la zone d'étude est peu propice à l'établissement d'une faune herpétologique abondante et diversifiée.

3.4.6 Avifaune

Selon les données fournies par le Regroupement QuébecOiseaux (ÉPOQ; Étude des populations d'oiseaux du Québec), lesquelles intègrent les données du Groupe des ornithologues de Beauce Etchemin (GOBE), 218 espèces d'oiseaux ont été observés depuis les 20 dernières années dans un rayon d'environ 1 km du quai Pinon (annexe E). De ce nombre, la reproduction de 8 espèces a été confirmée : gélinotte huppée, épervier de Cooper, petite buse, faucon émerillon, pic chevelu, martinet ramoneur, bruant familier et oriole de Baltimore. La plupart de ces espèces nichent en milieu boisé. Mentionnons que le martinet ramoneur est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec et menacé au Canada. Cette espèce niche dans les troncs d'arbres creux et dans les cheminées abandonnées. Un total de 134 mentions de cette espèce a été enregistré, avec un nombre moyen de 244,7 individus par mention. Par ordre décroissant, les espèces suivantes comptent parmi les plus abondantes dans ce secteur (selon l'indice d'abondance calculé) : martinet ramoneur, étourneau sansonnet, corneille d'Amérique, sizerin flammé, tourterelle triste et chardonneret jaune.

Un inventaire exhaustif des oiseaux en milieu riverain a été réalisé dans le secteur de Saint-Georges dans le cadre de l'étude d'impact de l'aménagement d'un seuil sur la rivière Chaudière à la hauteur de Saint-Georges (ROCHE, 1999). Les inventaires ont eu lieu en mai et en juin 1999, le long des rives des rivières Chaudière et Famine. Le tableau 11 présente les espèces recensées le long de la rivière Chaudière, dans la zone d'étude ou à proximité. Près de 25 espèces communes au sud du Québec ont été vues ou entendues. Ces espèces sont susceptibles d'être rencontrées dans la zone d'étude élargie. Soulignons que le martinet ramoneur a été observé au vol ou dans son habitat lors de ces inventaires. Aucun signe de nidification n'a été observé pour cette espèce. Une seule couvée a été observée sur les rives de la rivière Chaudière lors des inventaires; il s'agissait d'une couvée de canard colvert. La présence de rives artificialisées et de minces bandes riveraines souvent abruptes dans la zone d'étude élargie fait en sorte que les habitats favorables à la nidification y sont rares au printemps. Avec les hautes eaux printanières (avril, mai), soit en période de ponte des canards, les minces bandes de strates herbacées en bas de pente sont peu ou pas disponibles. Pour ces raisons et en raison du caractère urbain de la zone d'étude élargie, le potentiel de nidification des oiseaux y est jugé faible.

Tableau 11 : Espèces d'oiseaux recensées sur les rives de la rivière Chaudière à Saint-Georges en 1999

Nom français	Nom latin
Bruant chanteur	<i>Melospiza melodia</i>
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
Canard noir	<i>Anas rubripes</i>
Carouge à épaulettes	<i>Agelaius phoeniceus</i>
Chardonneret jaune	<i>Spinus tristis</i>
Chevalier grivelé	<i>Actitis macularius</i>
Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>
Corneille d'Amérique	<i>Corvus brachyrhynchos</i>
Épervier brun	<i>Accipiter striatus</i>
Goéland à bec cerclé	<i>Larus delawarensis</i>
Héron vert	<i>Butorides virescens</i>
Hirondelle bicolore	<i>Tachycineta bicolor</i>
Martinet ramoneur	<i>Chaetura pelagica</i>
Merle d'Amérique	<i>Turdus migratorius</i>
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
Moucherolle des aulnes	<i>Empidonax alnorum</i>
Moucherolle tchébec	<i>Empidonax minimus</i>
Oriole de Baltimore	<i>Icterus galbula</i>
Pic flamboyant	<i>Colaptes auratus</i>
Pluvier kildir	<i>Charadrius vociferus</i>
Quiscale bronzé	<i>Quiscalus quiscula</i>
Tourterelle triste	<i>Zenaida macroura</i>
Viréo aux yeux rouges	<i>Vireo olivaceus</i>

Source : ROCHE (1999).

Lors de la caractérisation du milieu biophysique dans les zones d'étude par AECOM le 8 novembre 2012, 11 grands harles (*Mergus merganser*) femelles ont été observés en face du quai Pinon, ce qui indique l'utilisation de la zone d'étude restreinte en période de migration automnale. Par ailleurs, une quarantaine de goélands à bec cerclé et une douzaine de canards colverts ont été observés.

3.4.7 Espèces préoccupantes et à statut particulier

Il n'existe actuellement aucune donnée du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) sur la présence d'occurrences d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées dans la zone d'étude ou à proximité (Marc-André Robin, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), comm. pers., octobre 2012). Aucune espèce floristique à statut particulier n'a été relevée lors de l'inventaire de la végétation effectué dans la zone d'étude élargie le 8 novembre 2012.

De même, il n'existe actuellement aucune donnée du CDPNQ sur la présence d'occurrences d'espèces fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées dans la zone d'étude ou à proximité (Gaétan Roy, Ministère des Ressources naturelles (MRN), comm. pers., septembre 2012). Toutefois, une liste des espèces fauniques préoccupantes en Chaudière-Appalaches a été fournie par le MRN et peut être consultée à l'annexe F. Les espèces jugées préoccupantes en Chaudière-Appalaches sont celles dont les effectifs sont très réduits, en déclin rapide, faiblement distribués, font face à des menaces particulières ou dont l'habitat disponible est très réduit ou en diminution. Le tableau 12 présente les espèces tirées de cette liste pour lesquelles il existe un potentiel de présence dans la zone d'étude élargie, selon les habitats présents.

Tableau 12 : Espèces préoccupantes en Chaudière-Appalaches qui sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie

Espèce	Habitat	Statut provincial	Statut fédéral
OISEAUX			
Engoulevent d'Amérique	Lieux découverts, montagnes, pinèdes claires. Vu souvent dans le ciel des villes aussi. Se pose sur le sol, les poteaux, les rampes, les fils et les toits.	Aucun	Menacée
HERPÉTOFAUNE			
Couleuvre à ventre rouge	Friches, routes et stationnement de gravier, tourbières, étang de castor, affleurement rocheux. Aussi en forêt.	Aucun	Aucun
Couleuvre verte	Surtout les champs, les friches, l'orée des bois, les tourbières et parfois les pelouses près des habitations.	Aucun	Aucun
MAMMIFÈRES			
Chauve-souris rousse	Forêts de conifères et forêts mixtes. Elle se nourrit au-dessus des clairières, des rivières et des points d'eau, elle s'est bien adaptée au milieu urbain.	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun

Enfin, selon les données fournies par le Regroupement QuébecOiseaux (ÉPOQ; Étude des populations d'oiseaux du Québec), parmi les espèces observées depuis les 20 dernières années dans un rayon d'environ 1 km du quai Pinon (annexe E), 19 espèces possèdent un statut particulier au Québec et/ou au Canada. De ces espèces, le martinet ramoneur, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et menacée au Canada a déjà niché dans le secteur de Saint-Georges. Cette espèce niche dans les troncs d'arbres creux et dans les cheminées abandonnées. Le martinet ramoneur cherche surtout sa nourriture près des lacs et des marécages où abondent les insectes.

3.5 Milieu humain

3.5.1 Localisation et découpage administratif

Le projet de réfection du quai Pinon se situe à Saint-Georges, dans la municipalité régionale de comté (MRC) de Beauce-Sartigan et la région administrative Chaudière-Appalaches. L'actuelle ville de Saint-Georges a été créée en 2001 par le regroupement de la ville de Saint-Georges, de la municipalité d'Aubert-Gallion ainsi que des paroisses de Saint-Georges-Est et de Saint-Jean-de-la-Lande. La ville de Saint-Georges est située à une quarantaine de kilomètres au nord des frontières américaines.

3.5.2 Contexte démographique et socio-économique

D'une superficie de 198,21 km², Saint-Georges est la ville la plus peuplée de la MRC avec 31 173 habitants en 2011, en augmentation de 5,3 % depuis 2006, ce qui équivaut à la croissance moyenne enregistrée à l'échelle provinciale (tableau 13). Elle fait partie des 7 municipalités sur les 16 formant la MRC qui ont connu une augmentation de leur population entre 2006 et 2011. La densité de la population de Saint-Georges s'établit à 157,3 habitants par km². Sur le plan des perspectives démographiques (2006 à 2031), l'augmentation de la population attendue est de 6,1 % pour la MRC de Beauce-Sartigan alors qu'elle est estimée à 8,9 % pour la région Chaudière-Appalaches et à 15,8 % pour la province de Québec (Institut de la Statistique du Québec, 2012).

Tableau 13 : Population des municipalités de la MRC de Beauce-Sartigan, de la région Chaudière-Appalaches et du Québec en 2006 et 2011

Municipalité	2006	2011	Variation de la population entre 2006 et 2011	
			Nbre	%
La Guadeloupe	1 758	1 787	29	1,6
Lac-Poulin	135	134	-1	-0,7
Notre-Dame-des-Pins	1 065	1 227	162	15,2
Saint-Benoît-Labre	1 613	1 612	-1	-0,1
Saint-Côme-Linière	3 260	3 274	14	0,4
Saint-Éphrem-de-Beauce	2 627	2 567	-60	-2,3
Saint-Évariste-de-Forsyth	647	525	-122	-18,9
Saint-Gédéon-de-Beauce	2 351	2 277	-74	-3,1
Saint-Hilaire-de-Dorset	104	50	-54	-51,9
Saint-Honoré-de-Shenley	1 644	1 610	-34	-2,1
Saint-Martin	2 543	2 462	-81	-3,1
Saint-Philibert	387	367	-20	-5,2
Saint-René	612	658	46	7,5
Saint-Simon-les-Mines	473	496	23	4,9
Saint-Théophile	776	743	-33	-4,3
Saint-Georges	29 616	31 173	1 557	5,3
MRC de Beauce-Sartigan	49 611	50 962	1 351	2,7
Région Chaudière-Appalaches	396 948	406 401	9 453	2,4
Province de Québec	7 516 131	7 903 001	368 870	5,1

Source : CLD Beauce-Sartigan, 2012.

La population de Saint-Georges est relativement jeune. En effet, comme on peut le voir au tableau 14, la proportion de la population âgée de moins de 14 ans est plus importante à Saint-Georges que dans la MRC, la région et la province et à l'inverse, la proportion âgée de 65 ans et plus est un peu moins élevée à Saint-Georges que dans la MRC, la région et la province.

Quant au revenu moyen disponible par habitant de la MRC de Beauce-Sartigan, il est en 2011, de 24 693 \$, soit un peu plus bas que celui de l'ensemble de la région Chaudière-Appalaches (25 374 \$) et de la province de Québec (26 642 \$) (Institut de la Statistique du Québec, 2012).

Tableau 14 : Âge de la population de la MRC, de la région Chaudière-Appalaches et du Québec en 2011

Âge	Ville de Saint-Georges		MRC Beauce-Sartigan		Région Chaudière-Appalaches		Province de Québec	
	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%	N ^{bre}	%
0-14 ans	7 045	21,3	8 415	16,4	64 785	15,9	1 241 700	15,6
15-24 ans	3 750	11,3	6 441	12,6	48 770	12,0	997 880	12,5
25-44 ans	7 910	23,9	12 874	25,1	97 827	24,1	2 137 825	26,8
45-64 ans	9 765	29,5	15 600	30,5	126 823	31,2	2 348 708	29,4
65 ans et plus	4 675	14,1	7 870	15,4	68 196	16,8	1 253 550	15,7
Total	33 145	100,0	51 200	100,0	406 401	100,0	7 979 663	100,0

Source : Statistique Canada, 2012.

L'économie de Saint-Georges semble en bonne santé. En 2006, le taux de chômage de cette région se chiffrait à 4,1 %, ce qui est nettement plus bas que dans l'ensemble du Québec (7,0 %), mais comparable au taux de la MRC de Beauce-Sartigan (tableau 15). Les taux d'emploi et d'activité de Saint-Georges de même que ceux de la MRC sont plus élevés que la moyenne provinciale.

Tableau 15 : Indicateurs d'emploi de la ville de Saint-Georges, de la MRC de Beauce-Sartigan et de la province de Québec en 2006

Indicateur	Ville de Saint-Georges	MRC de Beauce-Sartigan	Province de Québec
Taux de chômage	4,1	4,2	7,0
Taux d'activité	69,1	69,0	60,4
Taux d'emploi	66,3	66,2	64,9

Source : Statistique Canada, 2006.

L'économie de la MRC de Beauce-Sartigan reposait beaucoup, en 2006, sur le secteur secondaire, soit les industries de la construction et de la fabrication (tableau 16). Notamment, plus de 25 % des emplois de la MRC étaient dans le secteur de la fabrication alors que ce chiffre est en deçà de 15 % pour la province de Québec. Il est reconnu qu'une part importante des emplois régionaux sont offerts dans les petites et moyennes entreprises (PME) (Emploi-Québec - Chaudière-Appalaches, 2007). Quant aux secteurs primaire et tertiaire, ils représentent une part moins importante des emplois dans la MRC qu'à l'échelle de la province.

Tableau 16 : Portrait de l'industrie de la MRC de Beauce-Sartigan et de la province de Québec en 2006

Industrie		MRC de Beauce-Sartigan		Province de Québec	
		Population	%	Population	%
Secteur primaire	Agriculture et autres industries relatives aux ressources	420	2,5	145 985	3,7
Secteur secondaire	Construction	945	5,7	205 665	5,2
	Fabrication	4 310	25,9	573 550	14,6
Secteur tertiaire	Commerce de gros	480	2,9	173 190	4,4
	Commerce de détail	2 355	14,1	472 030	12,0
	Finance et service immobilier	500	3,0	211 230	5,4
	Soins de santé et services sociaux	2 040	12,3	441 705	11,2
	Services d'enseignement	1 200	7,2	270 895	6,9
	Services de commerce	1 655	9,9	673 565	17,1
	Autres services	2 740	16,5	761 855	19,4
Population active		16 645	100,0	3 929 670	100,0

Source : Statistique Canada, 2006.

3.5.3 Tenure des terres, affectation du territoire, orientation en matière d'aménagement et zonage

Cette section décrit la tenure des terres qui bordent le quai Pinon, les différentes affectations du territoire, le zonage ainsi que les orientations d'aménagement de la zone d'étude. Les informations qui y sont présentées proviennent essentiellement du schéma d'aménagement de la MRC de Beauce-Sartigan et du plan d'urbanisme de la Ville de Saint-Georges.

3.5.3.1 Tenure des terres

La Ville de Saint-Georges est propriétaire de l'ensemble des terrains qui bordent le quai Pinon (Ville de Saint-Georges, 2012a). La propriété de la Ville s'étend jusqu'au centre de la rivière (Frances Donovan, comm. pers., Ville de Saint-Georges).

3.5.3.2 Grandes affectations du territoire et orientations d'aménagement de la MRC de Beauce-Sartigan

Donner une affectation à un territoire équivaut à lui attribuer une vocation établie à partir des potentiels et des contraintes du milieu, de son utilisation actuelle, ainsi que des orientations et des objectifs d'aménagement retenus. Les grandes affectations du territoire qui sont définies dans les schémas d'aménagement indiquent de quelle façon la MRC entend utiliser son territoire. Elles servent à la définition des affectations du sol incluses dans les plans d'urbanisme et règlements de zonage des municipalités, ainsi qu'aux usages permis dans chacune des affectations.

La MRC de Beauce-Sartigan établit une seule grande affectation à la zone d'étude restreinte, soit une zone d'affectation urbaine. D'ailleurs, l'ensemble de cette zone est compris à l'intérieur du périmètre d'urbanisation de la ville de Saint-Georges. Plusieurs orientations s'appliquent à ce type de zone :

- Consolider les espaces urbains existants.
- Orienter l'extension urbaine dans les parties du territoire pouvant accueillir le développement de façon économique et dans le respect de l'environnement.
- Assurer la viabilité des communautés rurales et le maintien et l'amélioration des services publics.

En ce qui a trait aux activités récréotouristiques, la MRC identifie la ville de Saint-Georges comme un pôle régional situé sur un circuit touristique international (Circuit Chaudière-Kennebec) et un lieu de rencontre de deux circuits touristiques thématiques secondaires. De plus, elle émet l'orientation spécifique suivante : « Favoriser le développement de produits touristiques notamment les activités de plein air reliées à la nature » (MRC de Beauce-Sartigan, 2004). La MRC est d'avis que les activités de plein air doivent être mises en valeur puisque la demande pour un tel produit existe et qu'elles peuvent devenir un attrait touristique important. Deux secteurs sont davantage visés par cette orientation soit : 1) le bassin Sartigan; 2) et la rivière Chaudière, en amont du barrage gonflable situé sous la passerelle en aval de l'île Pozer. Selon la MRC, la rivière et son milieu doivent devenir des pôles d'attraction pour la population locale et pour attirer les touristes.

De plus, selon le schéma d'aménagement, les territoires d'intérêt esthétique de la MRC sont essentiellement reliés à des axes routiers qui offrent des points de vue panoramiques ou des éléments du paysage particuliers. L'orientation qu'elle propose concernant le paysage vise l'amélioration du couvert végétal et du milieu naturel environnant permettant d'embellir le paysage urbain et de procurer un impact positif sur la qualité de vie des résidents. La plantation d'arbres et d'arbustes sur les espaces publics et le long des rues principales est également encouragée par la MRC. Cette dernière incite les municipalités à intégrer ces propositions dans les grandes orientations de leur plan d'urbanisme et à identifier le corridor de la vallée de la rivière Chaudière comme territoire d'intérêt et assurer la protection des paysages dans le double versant de la vallée (est et ouest).

Plus particulièrement, les orientations touchant le paysage sont de :

- Appuyer le développement de l'industrie touristique sur l'ensemble du territoire de la MRC par la préservation du milieu naturel et la mise en valeur du patrimoine bâti et paysager.
- Miser sur la qualité des paysages forestiers pour développer les attraits touristiques et diversifier la base économique des municipalités rurales.

Enfin, en ce qui a trait aux contraintes d'aménagement identifiées par la MRC, la rive gauche de la rivière, à la hauteur du quai Pinon, est considérée comme étant une zone de glissement de terrain. De plus, la zone de la rivière Chaudière située en amont du pont David-Roy est considérée à risque d'embâcle. Par contre, depuis la construction, en 1967, du barrage Sartigan près de l'embouchure de la rivière du Loup au sud de Saint-Georges, le risque est beaucoup moindre. Par ailleurs, une partie du territoire de la ville de Saint-Georges se trouve dans la zone de protection de l'aéroport (voir section 3.5.5).

3.5.3.3 Zonage et orientations d'aménagement de la Ville de Saint-Georges

Selon le zonage de la Ville de Saint-Georges, la rive droite de la rivière Chaudière située dans la zone d'étude restreinte est de type commercial. La rive gauche est surtout constituée de zones résidentielles, mais aussi de parcs et d'espaces verts et d'une petite zone commerciale.

Le long du quai Pinon, quatre zones commerciales se succèdent (figure 3) :

- CC329 : Il s'agit d'une zone qui se trouve entre la 118^e et la 120^e Rue. Les usages qui y sont permis sont : restauration, bar, hébergement, parc et espace vert.

- CC392 : Cette zone est située devant le Grand-Marché directement devant l'église de Saint-Georges-Ouest sise sur l'autre rive de la rivière. Des usages de : restauration, commerce local et régional sans incidence et parc et espace vert y sont permis.
- CC335 : Cette zone comprend les bâtiments riverains au quai Pinon de la 120^e Rue au commerce de fleuriste à la hauteur de la 126^e rue. Les usages qui y sont permis sont les mêmes que pour la zone CC329 soit la restauration, bar, hébergement, parc et espace vert.
- CC336 : Cette zone comprend les bâtiments de la partie est du quai Pinon, à partir de la 126^e Rue à la jonction de la promenade Redmond sur la 1^{re} Avenue. Les usages permis sont : édifices de deux à six logements, de même que commerce de restauration, local et régional, hébergement et parc et espace vert.

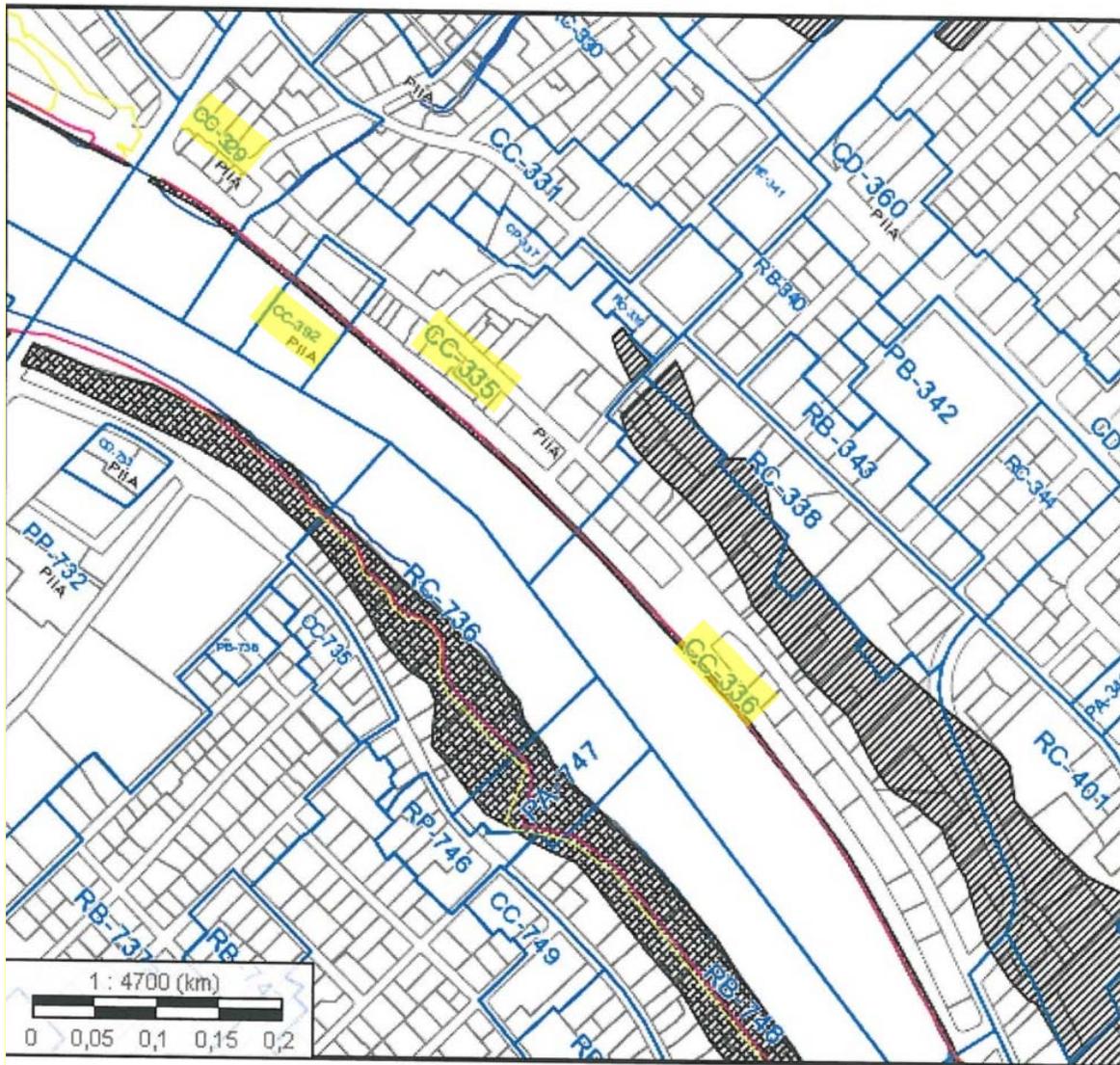


Figure 3 : Plan de zonage de la Ville de Saint-Georges

Source : Ville de Saint-Georges, 2008.

Comme la MRC, la Ville désire également développer les activités touristiques liées à l'eau et c'est d'ailleurs au cœur du projet de revitalisation du centre-ville. En effet, la Ville de Saint-Georges a élaboré, avec l'aide de la Fondation Rues principales, le concept « Ville d'eau » et veut redonner accès à la rivière Chaudière à la population.

Notons également que la Ville de Saint-Georges s'est dotée d'un plan d'intégration et d'implantation architectural (PIIA) afin d'encadrer les aménagements et la revitalisation du centre-ville. Ce plan s'applique au secteur situé entre le pont David-Roy et la 126^e Rue et comprend, entre autres, les zones CC329, CC2392, CC335 du plan de zonage (figure 4). Les critères du PIIA réfèrent à des couleurs, design d'architecture, toiture, enseignes, façade, auvent, balcon et galerie, végétation, matériaux et aménagement paysager.



Figure 4 : Délimitation du PIIA

Source : Ville de Saint-Georges, 2010.

Par ailleurs, en 2010, la Ville de Saint-Georges a formé un comité de revitalisation, engagé un chargé de projet et mandaté l'organisme Fondation Rues principales⁴ pour débiter la revitalisation de son centre-ville. Plusieurs activités ont eu lieu dans le but de documenter les problématiques vécues au centre-ville de Saint-Georges et de faire ressortir ses forces (voir chapitre 1). À partir des résultats, un plan « concept » établit les balises et les orientations du projet de revitalisation du centre-ville.

⁴ La Fondation intervient sur quatre aspects clés de la revitalisation et propose aux municipalités une approche globale et intégrée où tous les volets interagissent : organisation des acteurs des milieux, développement économique et commercial, animation et promotion, améliorations physiques (Ville de Saint-Georges, 2012d).

Les principaux concepts de ce plan (figure 5) (Ville de Saint-Georges, 2011) qui concernent le quai Pinon visent à :

- conserver une voie de circulation automobile;
- conserver du stationnement en épi;
- aménager une piste cyclable en site propre;
- aménager un sentier piéton en site propre;
- revégétaliser le bord de la rivière.



Figure 5 : Plan concept, Ville de Saint-Georges, 2011

Source : Ville de Saint-Georges, 2011.

3.5.4 Équipements et infrastructures

La carte 3 présente les principaux équipements et infrastructures décrits dans cette section.

3.5.4.1 Réseau routier, circulation, stationnement

La ville de Saint-Georges est desservie par la route nationale 173 (voir carte 3), appelée boulevard Lacroix sur le territoire de la municipalité. Cette route permet de circuler de Québec vers l'état du Maine (USA) et suit une direction nord-sud. Selon l'étude de circulation faite par Transports Québec en 2010 (MTQ, 2010), le débit journalier moyen⁵ (DJMA) se situe entre 11 800 et 18 000 véhicules par jour tout dépendant si l'on se situe à l'est ou à l'ouest de Saint-Georges. .

La route régionale 271 relie la 173 à Saint-Éphrem de Beauce. Elle passe en plein cœur du centre-ville de Saint-Georges et franchit le pont en direction est-ouest. C'est sur cette route qu'est situé l'Hôtel de Ville. Des données provenant du MTQ (2013) montrent un DJMA important sur le pont David-Roy qui se chiffre à environ 32 000 véhicules par jour. La section de cette route située en rive gauche et nommée 6^e Avenue-Est, quant à elle, connaît un DJMA de 14 100 véhicules par jour (MTQ, 2011). Quant à la section en rive droite (118^e Rue), elle connaît un DJMA de 21 900 véhicules par jour en 2012 (MTQ, 2012). La 1^{re} Avenue dessert le centre-ville et en constitue l'artère commerciale principale. Elle suit un axe nord-sud. À partir de la 112^e Rue jusqu'à un peu plus loin que la 130^e Rue, elle se divise en deux sens uniques. Sur la branche ouest (promenade Redmond), les véhicules circulent vers le sud alors que sur la branche est, ils circulent vers le nord. La Ville de Saint-Georges a effectué un comptage routier sur la promenade Redmond en 2012. Selon les résultats, la section de la 1^{re} Avenue située au nord du pont David-Roy est davantage fréquentée que la section sud. Tout de même, plus de 6 000 véhicules y ont été enregistrés sur une période de 24 h au début du mois d'avril 2012 (figure 6).

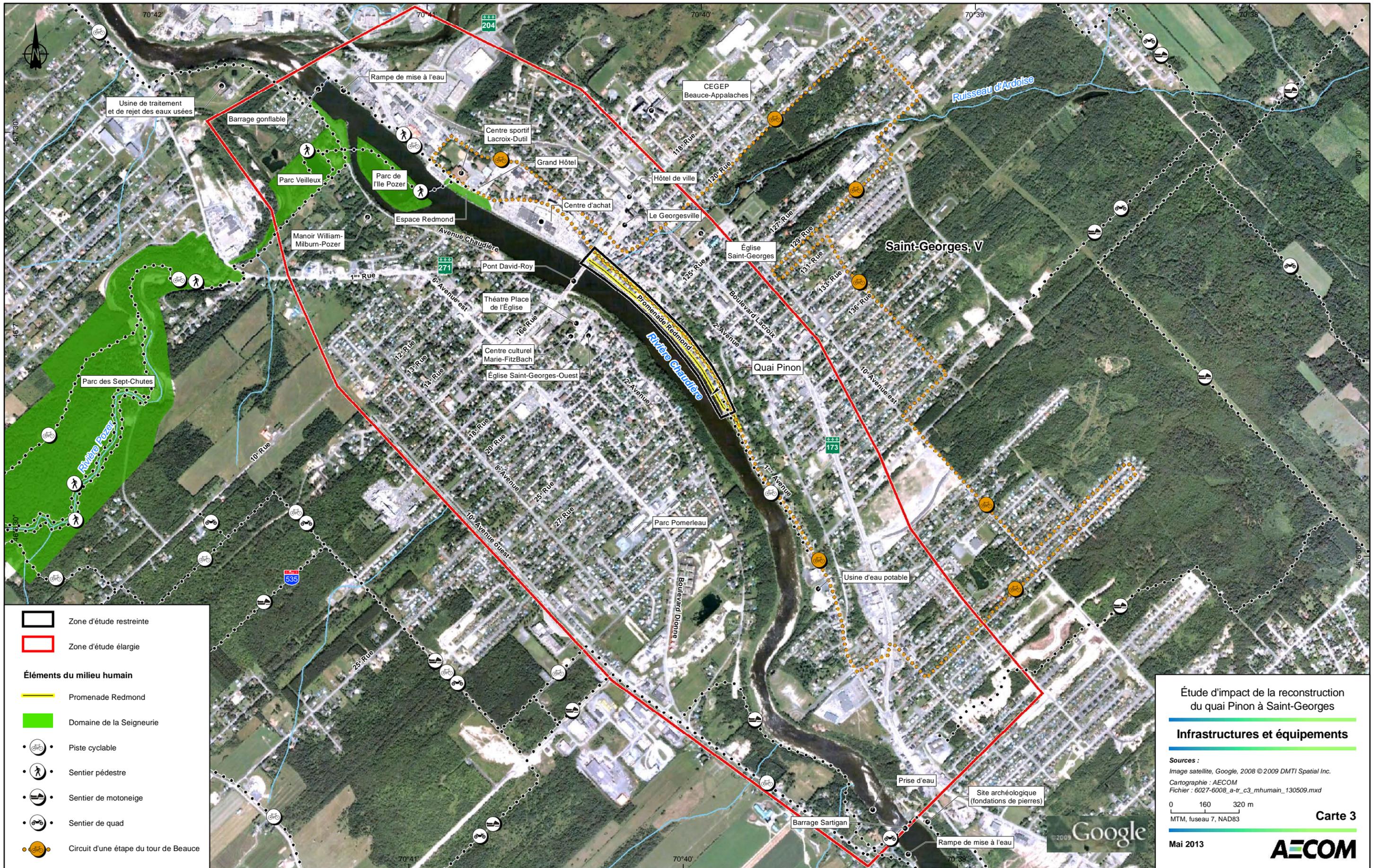


Figure 6 : Comptage routier sur la promenade Redmond en 2012

Note : Les chiffres encadrés correspondent au nombre de véhicules observés sur une période de 24 heures.

Source : Ville de Saint-Georges, 2012b.

⁵ Le DJMA est l'estimation du débit journalier pour une journée moyenne pour une année.



Zone d'étude restreinte
 Zone d'étude élargie

Éléments du milieu humain

- Promenade Redmond
- Domaine de la Seigneurie
- Piste cyclable
- Sentier pédestre
- Sentier de motoneige
- Sentier de quad
- Circuit d'une étape du tour de Beauce

Étude d'impact de la reconstruction du quai Pinon à Saint-Georges

Infrastructures et équipements

Sources :
 Image satellite, Google, 2008 © 2009 DMTI Spatial Inc.
 Cartographie : AECOM
 Fichier : 6027-6008_a-tr_c3_mhuman_130509.mxd

0 160 320 m
 MTM, fuseau 7, NAD83

2009 Google

Carte 3

Mai 2013

AECOM

Le centre-ville de Saint-Georges compte plusieurs stationnements, dont un de surface situé au nord du pont David-Roy. De plus, la promenade Redmond sur le quai Pinon offre du stationnement sur rue sur toute sa longueur, en plus de quelques stationnements entre les bâtiments. Juste sur la 1^{re} Avenue sud, 282 cases de stationnement sont disponibles. Les espaces situés entre le pont et la 123^e Rue sont les espaces les plus fréquentés selon l'enquête sur le stationnement au centre-ville (Fondation Rues principales, 2012). Plus on s'éloigne vers le sud, plus les espaces sont vacants (voir figure 7). En effet, les stationnements situés sur la promenade Redmond et sur la 1^{re} Avenue, près du pont David-Roy, sont les stationnements les plus utilisés avec un taux d'utilisation de plus de 75 % en moyenne quotidiennement.

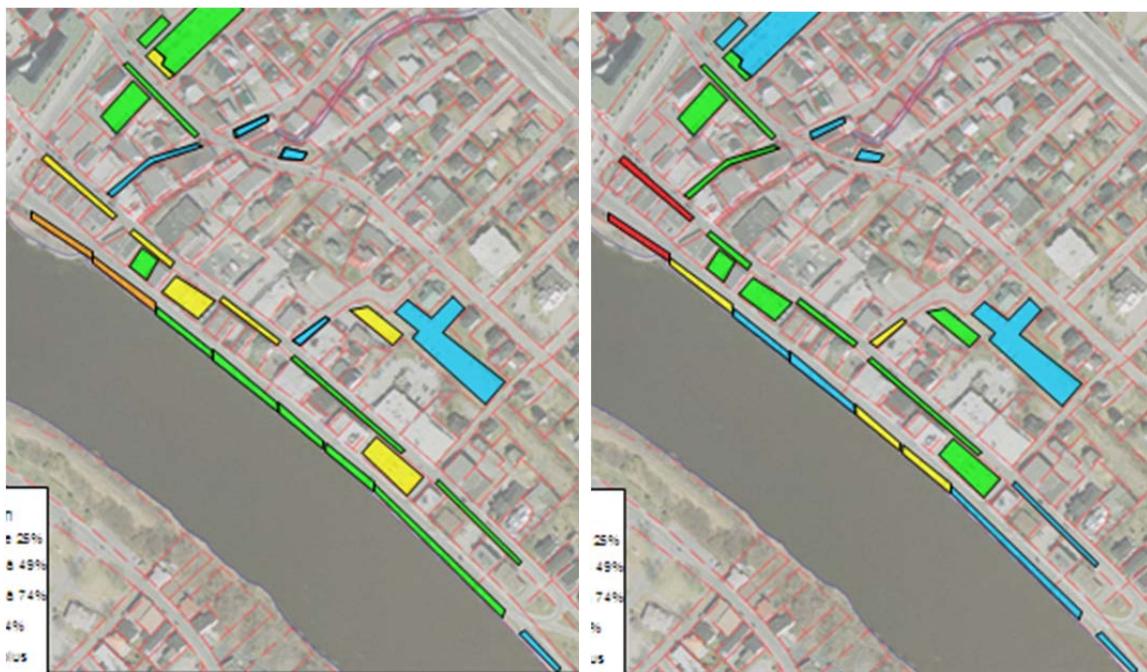


Figure 7 : Moyenne du taux d'occupation des stationnements de la zone d'étude restreinte le vendredi 3 juin 2011 (gauche) et le samedi 11 juin 2011 (droite)

Note : Rouge = plus de 85 %. Orange = entre 75 et 84 %. Jaune = entre 50 et 74 %. Vert = entre 25 et 49 %. Bleu = 25 % et moins.

Source : Fondation Rues principales, 2012.

3.5.4.2 Barrages

Le barrage Sartigan, géré par Centre d'expertise hydrique du Québec, se situe à environ 2,5 km en amont du quai Pinon. Ce barrage comporte un évacuateur de crues composé de onze déversoirs libres et de deux vannes de fond. Ce barrage subit une réfection majeure. Trois phases sont prévues sur quatre ans. La première permettra de renforcer les appuis du barrage. La deuxième augmentera la capacité d'évacuation des vannes et la troisième permettra de rénover la surface de béton. Les travaux sont prévus jusqu'à l'été 2013 (Gouvernement du Québec, 2013)..

En aval de la zone d'étude élargie se trouve le barrage à vannes gonflables de Saint-Georges construit sur la rivière Chaudière. Ce barrage a été aménagé au début des années 2000 dans le cadre du projet *Rendez-vous à la Rivière*, qui se veut la première phase de tout le projet de revitalisation du centre-ville de Saint-Georges (figure 7).

La section 3.3.6 détaille le mode de gestion de ces ouvrages.

3.5.4.3 Chemin de fer

La ville de Saint-Georges est desservie par le chemin de fer. La voie ferrée est située au nord-est de la municipalité, sur la rive droite de la rivière Famine. Cette infrastructure est à l'extérieur de la zone d'étude élargie et est inutilisée depuis plusieurs années.

3.5.4.4 Aéroport

L'aéroport de Saint-Georges constitue un équipement régional important pour le transport des personnes et des marchandises. Il est situé à l'ouest de Saint-Georges, à plus de 3 km du centre-ville. Bien que l'aéroport soit situé à l'extérieur de la zone d'étude élargie, sa zone de protection reconnue dans le schéma d'aménagement touche au quai Pinon.

Selon la Ville de Saint-Georges, l'aéroport accueille plus de 3 500 mouvements aéroportuaires annuellement. Le tiers de ceux-ci sont constitués de déplacements d'affaires. L'aéroport compte 21 hangars privés (Ville de Saint-Georges, 2012).

3.5.4.5 Prise d'eau et eaux usées

Les commerces et les résidents situés dans la zone d'étude restreinte sont desservis par le réseau sanitaire et d'aqueduc de la ville de Saint-Georges. Les conduites d'aqueduc passent sur la 1^{re} Avenue. Celles du réseau sanitaire passent à différents endroits selon les sections. Du pont David-Roy jusqu'à la 123^e Rue, elle passe sous la promenade Redmond. Elle se dirige ensuite vers la 1^{re} Avenue où elle poursuit son chemin jusqu'à la limite sud de la zone d'étude.

Par ailleurs, la promenade Redmond est desservie par un réseau pluvial. L'eau de ruissellement est recueillie par des puisards puis est acheminée par des conduites jusqu'à la rivière, à intervalle régulier.

Tous les bâtiments municipaux reliés à la gestion de l'eau (prise d'eau, usine d'eau potable ou de traitement des eaux usées) sont situés à l'extérieur de la zone d'étude restreinte. La Ville de Saint-Georges s'approvisionne en eau potable par une prise d'eau de surface située au sud de la municipalité, en amont du barrage Sartigan, directement dans la rivière Chaudière. L'usine d'eau potable est située, quant à elle, à environ 1 km au sud du centre-ville de Saint-Georges, sur la 1^{re} Avenue. Quant au traitement des eaux usées, il s'effectue à l'usine d'épuration des eaux usées de Saint-Georges située dans la section nord de la municipalité, sur la rive gauche de la rivière Chaudière près de l'embouchure de la rivière Famine.

3.5.5 Utilisations actuelles et projetées du territoire

3.5.5.1 Activités commerciales et résidentielles

Le centre-ville de Saint-Georges constitue un pôle d'attraction régional tant au niveau des commerces que des services. Selon les gens d'affaires consultés par Fondation Rues principales, 97 % de leur bassin de clientèle provient de Beauce Sud et de la Beauce en général. De plus, 16 % des places d'affaires disent avoir une clientèle provenant des Etchemins, 11 % de la région de l'Amiante, 10 % du Granit, 8 % de la grande région de Chaudière-Appalaches et 11% du reste de la province (Fondation Rues principales, 2011b).

La zone d'étude restreinte est composée de plusieurs bâtiments, dont des commerces et des résidences. Les commerces situés en bordure de la promenade Redmond sont de plusieurs types. On y trouve des restaurants, des bars, mais également des commerces au détail (librairie, fleuriste, etc.) et de services (service bancaire, centre jeunesse-emploi, coiffure, etc.). L'entrée principale des commerces est, dans la majorité des cas, située du côté de la 1^{re} Avenue. L'arrière des commerces qui donne sur le quai Pinon et la promenade Redmond est utilisé pour la livraison, notamment.

Vers la fin du mois de juin ou au début du mois de juillet, les commerces du centre-ville participent à une vente-trottoir qui a lieu sur la 1^{re} Avenue. La circulation automobile est alors restreinte. En plus des commerçants, des artisans et des artistes exposent leurs œuvres.

Depuis quelques années, les intervenants du milieu notent une augmentation du développement commercial à l'extérieur du centre-ville, notamment sur la route 173, au détriment du centre-ville où on note une diminution du nombre de commerces et une augmentation des locaux commerciaux vacants (Ville de Saint-Georges, 2011). Le plan de revitalisation vise d'ailleurs l'augmentation et la diversification de l'offre commerciale au centre-ville (Ville de Saint-Georges, 2011).

Par ailleurs, on observe quelques résidences isolées à travers les commerces en bordure de la promenade Redmond. Dans la partie plus au sud, on observe des blocs appartements.

La carte 4 montre les usages de la promenade Redmond dans la zone d'étude restreinte.

3.5.5.2 Activités communautaires et récréotouristiques

Pêche

La pêche est pratiquée sur la rivière Chaudière, sur l'ensemble de son cours, mais davantage en aval des barrages gonflables et Sartigan (Pêche rivière Chaudière, 2012). Les espèces pêchées sont surtout le maskinongé, le doré et l'achigan. La grande majorité des pêcheurs pêchent à gué, sur les berges notamment.

Depuis de nombreuses années, se tient à Saint-Georges la fête de la pêche. Organisée par le service des loisirs de la Ville, cette journée comprend des activités d'ensemencement, de pêche avec animation, de bricolage et d'initiation à la pêche pour les enfants (Fête de la pêche, 2012). Cette activité, qui attire plus de 2 000 personnes, a habituellement lieu au barrage Sartigan. Comme le site est en réfection entre 2012 et 2013, elle aura plutôt lieu au parc des Sept-Chutes du Domaine de la Seigneurie durant cette période.

Navigation

Des activités de navigation sont pratiquées sur la rivière Chaudière. La Fédération québécoise du canot et du kayak (FQCK, 2005) décrit la rivière Chaudière comme un « *parcours canotable traversant les plateaux verdoyants de la Haute-Beauce* ». Des rapides et des sauts caractérisent le secteur. Selon la FQCK, la tête de la rivière du lac Mégantic à Saint-Ludger est le secteur le plus fréquenté.

Des activités nautiques sont pratiquées à la hauteur du centre-ville de Saint-Georges. Ces activités sont surtout pratiquées du 15 juin au 30 octobre, quand le barrage gonflable est en place et qu'il permet de hausser le niveau d'eau de la rivière Chaudière.

Alors que la rivière était peu fréquentée pour la navigation avant la mise en place du barrage gonflable en 2003, on note de plus en plus d'utilisateurs depuis. Des canoteurs, kayakistes et utilisateurs de pontons sont souvent observés sur le cours de la rivière Chaudière, entre le barrage gonflable et le barrage Sartigan. La Ville de Saint-Georges organise la Course de Bateaux-Dragons à la mi-juillet en 2008, 2011 et 2012. Lors de la dernière édition, 22 équipes prenaient part à cette activité et plus de 5 000 personnes ont assisté aux courses dont le départ était donné à l'île Pozer (photo 13 gauche).

Peu de rampes permettent à la population de mettre à l'eau leurs embarcations sur la rivière Chaudière, près du centre-ville de Saint-Georges. Il en existe une près du barrage gonflable et une autre près du barrage Sartigan, plus au sud.

De 2003 à 2011, une entreprise offrait des services de location d'équipements et d'excursions (photo 13 centre). En effet, Kayako Rivière louait des canots et Le Gabant, un ponton de 24 pieds de long et de 8 pieds de large (7,3 m par 2,4 m) qui pouvait accueillir 14 personnes (Beauce-magazine, 2012). Par contre, en 2012, l'entrepreneur a vendu ses équipements en raison du manque d'accès à l'eau, des bas niveaux d'eau et d'aspects financiers divers (Beauce-magazine, 2012).

Par ailleurs, un résident de Saint-Georges, Jac Mat, adepte de planche à voile (photo 13 centre), voit un fort potentiel de développement des activités nautiques sur le nouveau plan d'eau créé par le barrage gonflable. Il désire d'ailleurs fabriquer des « dériveurs » (petit voilier d'apprentissage) et compte en faire profiter les jeunes au cours des prochaines années (Bégin, 2012).

Enfin, depuis l'été 2011, à la suite de l'engouement de la population pour les bateaux-dragons, un groupe de promoteurs a décidé d'acquérir un rabaska. Il offre depuis des promenades sur la rivière Chaudière à bord de cette embarcation qui peut accueillir 11 passagers (photo 14).



Photo 13 : Course de bateaux-dragons (gauche), Jac Mat sur la rivière Chaudière (centre) et groupe de Kayako Rivière (droite)

Source : En Beauce, 2006 (gauche), Bégin, 2012 (centre) et Beauce Magazine, 2012 (droite)



Photo 14 : Rabaska sur la rivière Chaudière en mai 2012

Source : Thibodeau, 2012.



Zone d'étude restreinte
 Quai Pinon
 Piste cyclable

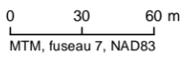
Usages

- Commercial et résidentiel
- Restaurant
- Service
- Commercial
- Stationnement
- Résidentiel
- Espace vert

Étude d'impact de la reconstruction
du quai Pinon à Saint-Georges

Usages de la promenade Redmond

Sources :
 Orthophoto, 15 k, résolution 21cm, 16 juin 2007
 Cartographie : AECOM
 Fichier : 6027-6008_a-tr_c4_usages_130509.mxd



Mai 2013

Carte 4



Chasse

Aucune chasse n'est pratiquée dans la zone d'étude restreinte, de par sa localisation urbaine.

Promenade

Le Domaine de la Seigneurie compte trois parcs interreliés par des sentiers et des passerelles (figure 8).

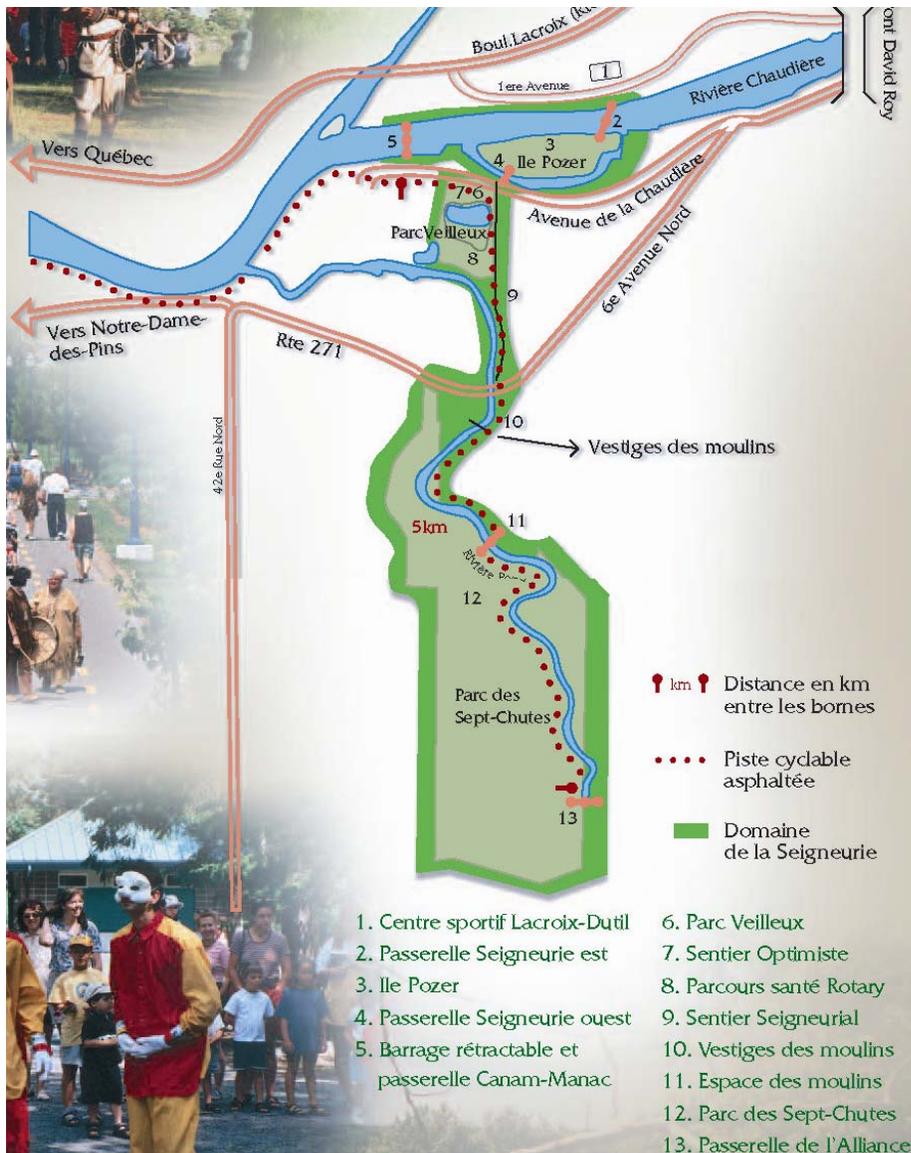


Figure 8 : Plan du Domaine de la Seigneurie

Source : Ville de Saint-Georges, 2012c.

La partie la plus près du centre-ville est l'île Pozer. Cette île a été formée sur une ancienne gravière. Un parc y a été aménagé (photo 15). On y trouve plusieurs équipements comme des bancs, des aires de jeux et une piste cyclable et pédestre. Des passerelles permettent aux piétons et aux cyclistes de franchir la rivière pour accéder au parc. L'été est le moment de l'année où l'île est la plus fréquentée, bien que l'endroit le soit durant toute l'année. La fréquentation du Domaine de la Seigneurie peut se chiffrer à 2 000 personnes par jour de fin de semaine (samedi et dimanche) et à environ 500 par jour de la semaine (Carole Paquet, directrice du service des Loisirs, comm. pers., Ville de Saint-Georges).



Photo 15 : Parc de l'île Pozer

Source : Mireille Campagna, 2012

Notons que le plan de revitalisation de la Ville de Saint-Georges prévoit relier la promenade Redmond aux aménagements de l'île Pozer par une piste cyclable et piétonnière.

Plus au sud, à plus de 3 km du centre-ville et à l'extérieur de la zone d'étude élargie, le parc Sartigan constitue également un espace vert fréquenté. Situé près du barrage Sartigan, ce secteur a fort potentiel récréatif selon la MRC (MRC, 2005), compte des sentiers, tables, bancs et une descente pour la mise à l'eau des bateaux donnant accès au plan d'eau créé par la présence du barrage.

Vélo

La pratique du vélo à Saint-Georges tend à se développer de plus en plus. La présence de nouvelles pistes cyclables dans la partie plane de la ville et les nouveaux liens entre les différents sites d'intérêt de la ville favorisent l'utilisation du vélo.

La Ville et la MRC sont favorables au projet provincial de la Route verte (voies cyclables parcourant tout le Québec) et désirent toutes deux relier les principaux circuits cyclables du territoire. Le circuit principal, appelé la piste cyclable des Jarrets noirs, part de Notre-Dame-des-Pins sur la rive gauche et se dirige vers le parc des Sept-Chutes. Elle rejoint presque Saint-Côme-Linière. Une branche de cette piste passe sur la passerelle du barrage et se dirige vers le centre-ville de Saint-Georges (voir carte 3). Selon le

schéma d'aménagement de la MRC, d'autres circuits régionaux reliant toutes les municipalités rurales de la MRC se grefferont à ce circuit principal. C'est d'ailleurs ce que vise Saint-Georges en aménageant une voie cyclable sur la promenade Redmond jusqu'à l'île Pozer notamment.

Par ailleurs, le territoire de la MRC de Beauce-Sartigan accueille chaque année plusieurs événements cyclistes d'envergure dont certains touchent la ville de Saint-Georges. En 2013, les événements cyclistes prévus sont :

- *Le tour du silence* : Le 16 mai. L'objectif est de rendre hommage aux cyclistes morts sur les routes par une excursion en vélo. Le trajet se fait sous escorte policière et emprunte la 1^{re} Avenue sur toute sa longueur en direction nord.
- *Le Grand Tour*: Du 11 au 17 juin. Deux étapes se déroulent en entier ou en partie à Saint-Georges. L'étape n° 3 débute à l'hôtel Le Georgesville. Le trajet descend la 118^e Rue et emprunte le boulevard Lacroix jusqu'au barrage Sartigan pour ensuite rejoindre la municipalité de Mont-Mégantic. L'étape n° 6, la dernière du Grand Tour, est une étape urbaine qui emprunte la 1^{re} Avenue Ouest, de la 110^e Rue à la 155^e Rue. Par ailleurs, le Festitour a lieu parallèlement à cette randonnée. Il s'agit d'une fête gourmande permettant aux visiteurs et aux citoyens de vivre les festivités reliées au Grand Tour. Cette fête offre animations, spectacles, plaisirs gastronomiques, etc.
- *La cyclosportive Rocky Mountain* : Cette compétition se tient également pendant le Grand Tour et est ouverte à tous. Cette activité offre deux trajets, un de 50 km et un de 100 km. Ils empruntent la 1^{re} Avenue Est, de la 4^e Avenue au pont David-Roy puis traversent sur la rive gauche de la rivière Chaudière.
- *Le Défi Desjardins* est une randonnée de vélo VIP pour la communauté d'affaires et de décideurs qui pédale en compagnie des PROS du Grand Tour, tout en donnant un coup de pouce financier à l'événement. Le départ se donne au centre sportif Lacroix-Dutil, emprunte les passerelles du Domaine de la Seigneurie et se termine à Saint-Benoit-Labre.
- *Championnat du Québec sur route : Espoirs*. Du 17 au 19 août. Le départ se fait de l'usine Procycle sur la 25^e Rue et se tient entre la 90^e et la 98^e Rue au nord-est de Saint-Georges.

Motoneige et VTT

Le territoire de la MRC de Beauce-Sartigan est traversé par deux sentiers de motoneige Trans-Québec, soit le sentier n° 75 qui traverse le territoire du nord au sud, et le sentier n° 55 qui traverse le territoire d'ouest en est. Quatre sentiers régionaux complètent le réseau, soit les sentiers n°^{os} 533, 535, 545 et 580 (MRC de Beauce-Sartigan, 2005).

Seul le sentier n° 535 passe à Saint-Georges, sur la rive gauche de la rivière Chaudière (voir carte 4).

Par ailleurs, il existe 11 clubs de VTT sur le territoire de la MRC, tous affiliés à la Fédération québécoise des clubs Quads. La région est sillonnée par une multitude de sentiers, surtout d'hiver (MRC de Beauce-Sartigan, 2005). Un sentier situé dans Saint-Georges suit, en partie, le parcours du sentier de motoneige n° 535 et passe sur le barrage Sartigan (voir carte 4).

Autres événements

Des citoyens ont créé le comité des Fêtes de Saint-Georges. Ce comité organise plusieurs événements au cours de l'année. D'autres activités sont également mises sur pied par d'autres groupes. La liste suivante présente les principaux événements qui se tiennent au centre-ville de Saint-Georges.

- *Le Festival beauceron de l'Érable* : Autour du 16 au 24 mars. Il est le deuxième événement touristique d'importance à Saint-Georges après le Tour de Beauce. Il se tient sur la 1^{re} Avenue,

piétonne pour l'occasion, entre la 125^e et la 118^e Rue. Lors de cet événement, une coulée de tire de plusieurs centaines de mètres est organisée, en plus de cours de danse, des jeux pour enfants et d'une compétition de planches à roulettes. En 2012, plus de 5 000 personnes y ont participé (Ville de Saint-Georges, 2012e).

- Course de tacos : Autour du 19 mai sur la 18^e Rue, entre la 8^e et la 6^e Avenue, dans le secteur ouest de la ville.
- Le Retour au centre-ville : Se tient au début du mois de juin. Sa première édition, tenue le 4 juin 2011, visait à souligner l'ouverture des terrasses et la saison estivale. Lors de cet événement, la 1^{re} Avenue est piétonne, entre la 116^e et la 118^e Rue. Des activités pour les jeunes et les aînés, des manèges et des kiosques de commerçants ainsi que des spectacles sont organisés. Entre 6 000 et 8 000 personnes participent à cet événement.
- Exposition de voitures : Autour du 10 juin. Les Productions km/h organisent une exposition de voitures modifiées sur la 1^{re} Avenue qui est piétonne entre la 118^e et la 125^e Rue. Des jeux gonflables et un spectacle musical sont aussi organisés pour l'occasion. Entre 3 000 et 4 000 personnes participent à cette activité.
- Festitour : Dans le cadre du Tour de Beauce autour du 15 juin. Le Festitour est l'activité festive du Tour de Beauce. Dégustations culinaires et prestations musicales attirent entre 2 000 et 4 000 personnes sur la 1^{re} Avenue, entre les 118^e et 120^e Rues.
- Solstice d'été : Entre le 20 et le 22 juin. Une marche aux flambeaux est organisée sur le sentier qui emprunte les passerelles donnant accès au Domaine de la Seigneurie et à l'île Pozer.
- Fête de la Saint-Jean : Le 23 juin. Un spectacle et des feux d'artifice se tenaient sur le stationnement derrière le Grand Hôtel, près de l'aréna (centre sportif Lacroix-Dutil). Par contre, cet endroit a été réaménagé. En 2013, il est prévu que la Fête de la Saint-Jean se tienne à la place de l'Église. Le 24 juin, une grande fête familiale a lieu sur l'île Pozer.
- Fête du Canada : Le 1^{er} juillet. Des activités familiales et des spectacles sont organisés au parc des Sept-Chutes et des feux d'artifice ont lieu à la place de l'Église, dans le secteur ouest de la ville. De nombreuses personnes assistent aux feux d'artifice à partir de la rive droite de la rivière Chaudière, sur les nombreux sites qui permettent de voir la place de l'Église sur la rive gauche.
- Défilé d'hiver : Autour du 8 décembre. Un défilé de chars allégoriques emprunte un trajet d'une longueur de 1,5 km, du parc Pomerleau (32^e Rue Ouest) au boulevard Dionne dans le secteur de Saint-Georges-Ouest, derrière l'église.
- Marché de Noël : Se tient au début du mois de décembre. Les commerçants de la 1^{re} Avenue proposent alors des rabais aux clients, des chorales chantent des cantiques de Noël et plusieurs activités et animations ont lieu dans le stationnement du Grand Marché. Des artisans locaux offrent leurs produits lors de cette activité. Plus de 400 personnes ont pris part à cette activité en 2012 (En Beauce, 2012).
- Solstice d'hiver : Entre le 20 et le 22 décembre. Marche aux flambeaux dont le départ se fait à l'espace Redmond en face du centre sportif Lacroix-Dutil. Des feux d'artifice terminent la marche et sont visibles de plusieurs endroits dans la ville de Saint-Georges tels que la promenade Redmond.

Parmi toutes ces activités, quelques-unes se tiennent directement dans la zone d'étude restreinte, soit la Marche du solstice d'hiver, le Retour au centre-ville, le Marché de Noël et l'exposition de voitures. Certaines activités nécessitent la fermeture de la 1^{re} Avenue et sa piétonnisation. La circulation qui se dirige vers le nord est alors déviée sur la 2^e Avenue. La promenade Redmond n'est jamais fermée à la circulation automobile. Par ailleurs, lors de feux d'artifice, plusieurs personnes fréquentent le quai Pinon pour les observer, notamment ceux de la fête du Canada qui se tiennent près de la place de l'Église de l'autre côté de la rivière.

3.5.6 Sites et éléments d'intérêt

Les secteurs de la 1^{re} Avenue et de la promenade Redmond revêtent un caractère important pour la population de Saint-Georges. Il s'agit de son centre-ville où se concentrent les activités commerciales, économiques et culturelles. D'ailleurs, comme on l'a vu à la section 3.5.3, la Ville de même que la MRC ont adopté et mis en œuvre de nombreuses orientations relatives à son développement. Par ailleurs, sa proximité avec la rivière Chaudière lui confère une importance récréotouristique élevée puisque le développement d'activités nautiques et reliées à la présence de la rivière est visé tant par la Ville que par la MRC qui veulent redonner accès à la rivière aux citoyens.

Deux sites patrimoniaux dont l'intérêt est reconnu dans le schéma d'aménagement de la MRC sont situés à Saint-Georges.

Le premier est l'église de Saint-Georges située sur la rive gauche de la rivière Chaudière. Construite en 1900, l'église d'architecture de style monumental présente un décor intérieur rappelant les allures d'une cathédrale (Université du Québec, 2012). Au début du siècle, une réplique de la statue équestre de Saint-Georges terrassant le dragon prenait place à l'extérieur, sur la place en face de l'église. Cette statue, œuvre de Louis Jobin, est classée monument historique et est exposée au centre culturel Marie-Fitzbach.

Le Manoir Pozer est le deuxième site. Cité comme monument historique par la Ville de Saint-Georges, cette résidence construite par William Pozer, fils du fondateur de la ville, a conservé son cachet d'antan et son caractère architectural d'origine. Il est situé sur la rive gauche de la rivière, près de l'île Pozer.

Plusieurs autres sites revêtent un intérêt culturel à Saint-Georges. Le centre culturel Marie-Fitzback est situé près de l'église de Saint-Georges et regroupe en ses murs plusieurs organismes voués à la culture et au patrimoine : la bibliothèque municipale, le Centre d'art et d'exposition, le Centre d'interprétation de l'entrepreneuriat beauceron, la Société historique Sartigan et la Société généalogique de Beauce.

Saint-Georges abrite également deux salles de spectacle principales : l'auditorium du CÉGEP Beauce-Appalaches (600 places) et le théâtre Place de l'Église (200 places).

Enfin, depuis 2011, le Parc Veilleux et l'Île Pozer sont le lieu du Musée des Lilas. Plusieurs centaines de cultivars sont plantés chaque année. En 2015, la collection du musée consistera en 1 000 différents cultivars de lilas, faisant ainsi la plus grande collection publique de lilas en Amérique.

3.5.7 Archéologie

Aucun site archéologique à Saint-Georges n'a été répertorié dans l'inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ). Le site le plus près est situé en amont du barrage Sartigan, sur la rive droite de la rivière Chaudière. Il s'agit d'un site comportant des vestiges visibles en surface, possiblement des fondations en pierres (Pierre-André Corriveau, Ministère de la Culture et des Communications, comm. pers., 20 décembre 2012).

Selon le schéma d'aménagement de la MRC de Beauce-Sartigan, le potentiel archéologique du centre-ville de Saint-Georges, près du quai Pinon est faible. En effet, les travaux de remblayage en bordure de la rivière Chaudière, l'action des débâcles printanières et la hausse du niveau des eaux, notamment au barrage Sartigan, sont parmi les causes possibles de la disparition d'objets et de matériaux organiques qui, normalement, auraient été retrouvés sur les sites amérindiens au Grand-Sault et à l'embouchure de la rivière du Loup.

Le tableau 17 présente quelques sites présentant certains potentiels, de par leur situation notamment. Par contre, malgré les recherches, aucun artefact n'y a été trouvé (MRC de Beauce-Sartigan, 2005). Aucun de ces sites n'est situé dans la zone d'étude restreinte.

Tableau 17 : Sites à potentiels archéologiques de la MRC de Beauce-Sartigan, tirés du schéma d'aménagement

POTENTIELS ARCHÉOLOGIQUES

SITE	PARTICULARITÉ	MUNICIPALITÉ
L'embouchure de la rivière Gilbert, rive est de la rivière Chaudière	Delta qui s'avance sur la rivière Chaudière dans un secteur où il y a plusieurs îles inondables	Notre-Dame-des-Pins
L'embouchure de la rivière Pozer, rive ouest de la rivière Chaudière	Alimentée par une série de petits lacs dont Pouliot, Poulin, Raquette, et aux Cygnes; débouche sur la rivière Chaudière en face de la rivière Famine	Saint-Georges
L'embouchure de la rivière Famine, rive est de la rivière Chaudière	Zone associée par la tradition orale au village amérindien de Sartigan, mentionnée par le Général Bénédic Arnold en 1775	Saint-Georges
Le lac Poulin	Alimente la rivière Pozer. Rives occupées par des résidences; quelques secteurs libres	Lac-Poulin
L'embouchure de la rivière du Loup, rive est de la rivière Chaudière	Rivière du Loup: voie présumée de communication empruntée par les Abénaquis de la Nouvelle-Angleterre pour se rendre à Québec	Saint-Georges
Le Grand Sault, rive est de la rivière Chaudière	En aval du ruisseau Stafford et d'une importante zone de rapides	Saint-Georges
Le lac du Portage	Source de la rivière du Portage qui se jette dans la rivière du Loup	Saint-Théophile

Source: Taillon, Hélène, *Les Amérindiens sur la Chaudière*, Étude de potentiel archéologique, janvier 1990.

Source : MRC de Beauce-Sartigan, 2005

3.5.8 Milieu sonore

Dans le cadre de la présente étude, le climat sonore actuel a été mesuré. Les mesures du climat sonore actuel ont été effectuées les 16 et 17 octobre 2012 en quatre endroits différents à l'intérieur de la zone d'étude. La localisation de ces quatre points est montrée sur la figure 9. Les points P1, P2 et P3 se situent au nord-est le long de la rivière Chaudière du côté de la 1^{re} Avenue. Le point P4 est situé de l'autre côté de la rivière (au sud-est) plus particulièrement sur le terrain d'une résidence de la 1^{re} Rue.

Les mesures de bruit ont été effectuées à l'aide d'un sonomètre de type 1 (Larson Davis Sound Track LxT). Le sonomètre permet de mesurer des niveaux de pression acoustique (en dB) à toutes les secondes; le sonomètre a été positionné en mode lent (slow), en pondération A pour les mesures en dB(A). Le sonomètre a été calibré le 29 novembre 2011. De plus, des vérifications de la calibration ont été réalisées avant et après les mesures avec un calibre acoustique de modèle 4230, et cela, conformément aux règles de l'art. Les mesures de bruit ont été effectuées à l'extérieur. Le microphone a été placé à une hauteur de 1,2 m au-dessus du sol et à une bonne distance d'obstacles et des voies de circulation des véhicules.



Figure 9 : Localisation des points d'observation sonore

Les conditions météorologiques lors de l'échantillonnage respectaient les conditions suivantes :

- Température supérieure à 0 °C.
- Vent inférieur à 20 km/h.
- Sol sec.
- Humidité relative inférieure à 90 %.

Les résultats de mesures de bruit ambiant obtenus aux quatre sites de mesure, pour quatre périodes de la journée correspondant au matin, à l'après-midi, au soir et à la nuit, sont présentés au tableau 18. Les valeurs de bruit égalées ou dépassées 1 %, 50 %, 95 % et 99 % du temps, ainsi que les valeurs moyennes sur la période (30 minutes) figurent dans ce tableau. Ces valeurs moyennes sont considérées représentatives des bruits équivalents horaires (Leq 1 h) pour la période considérée et les valeurs L95 sont considérées comme étant le bruit de fond. Le détail des données sonores est présenté à l'annexe G.

Tableau 18 : Résultats de caractérisation de bruit ambiant

Localisation		Période de la journée et heure de mesures	Bruit ambiant (dBA)(2)				
Description	UTM (X,Y)(1)		L95 (bruit de fond)	L90	L50	L1	Léq (1 h.)
Point P1 (1 ^{re} Avenue, 123e Rue)	(N46.118869 W70.670148)	Matin (10h05 et 10h35)	49,9	50,9	56,4	72,3	60,9
		Après midi (13h40 et 14h10)	50,0	51,0	56,2	72,7	60,7
		Soir (20h00 et 20h30)	48,6	49,2	53,9	69,9	58,3
		Nuit (1h30 et 2h00)	39,0	39,2	40,4	62,0	47,4
Point P2 (12 593, 1ere Avenue)	(N46.117785 W70.667882)	Matin (entre 11h15 et 11h45)	45,9	47,3	54,0	74,7	63,6
		Après midi (14h50 et 15h20)	47,0	48,2	55,4	69,7	60,5
		Soir (20h40 et 21h10)	42,3	43,0	47,8	66,4	53,4
		Nuit (2h05 et 2h35)	38,1	38,4	40,0	63,9	50,1
Point P3 (Promenade Redmond)	(N46.115437 W70.665618)	Matin (entre 10h40 et 11h10)	43,0	43,9	47,2	72,9	59,5
		Après midi (14h15 et 14h45)	43,6	44,2	46,6	70,9	58,5
		Soir (21h15 et 21h45)	42,6	43,0	45,9	64,5	54,6
		Nuit (2h40 et 3h10)	36,5	37,0	39,0	58,0	53,3
Point P4 (1re Rue, aux environs du 2115)	(N46.116623 W70.670173)	Matin (entre 9h25 et 9h55)	47,6	48,1	50,0	56,5	50,7
		Après midi (13h00 et 13h30)	48,4	48,9	50,9	63,5	53,0
		Soir (22h05 et 22h35)	41,6	42,0	44,4	51,3	45,6
		Nuit (0h45 et 1h15)	37,9	38,1	39,6	47,7	41,2

1. Coordonnées en système UTM zone 19.
2. Détail des données de mesures à l'annexe G.

Sur le côté nord-est de la rivière Chaudière (points P1 à P3), les niveaux de bruit équivalent (Leq 1 h) mesurés varient de 59 à 64 dBA le matin, de 58 à 61 dBA l'après-midi, de 53 à 58 dBA le soir et de 47 à 53 dBA (la nuit). Les niveaux de bruit de fond (L95) mesurés sont de l'ordre de 43 à 50 dBA le matin, de 43 à 50 dBA l'après-midi, de 42 à 49 dBA le soir et de 36 à 39 dBA (la nuit). Le jour et en soirée, les bruits sont principalement attribuables au passage des véhicules sur les voies de circulation. En période nocturne, les bruits sont principalement reliés au vent dans les feuilles d'arbres, et les valeurs de bruit plus élevées sont également attribuables aux passages des véhicules.

Sur le côté sud-est de la rivière Chaudière (points P4), les niveaux de bruit équivalent (Leq 1 h) mesurés sont de l'ordre de 51 dBA le matin, de 53 dBA l'après-midi, de 46 dBA le soir et de 41 dBA (la nuit). Les niveaux de bruit de fond (L95) mesurés sont de l'ordre de 48 dBA le matin, de 48 dBA l'après-midi, de 42 dBA le soir et de 38 dBA (la nuit). Les caractéristiques des bruits sont similaires à ce qu'on retrouve aux localisations P1 à P3.

3.5.9 Paysage

3.5.9.1 Méthode d'inventaire et d'analyse du paysage

Considérant que le projet porte sur la reconstruction ou la réfection d'un mur de soutènement (quai Pinon) déjà existant, tout porte à croire que l'impact visuel sera minime. Toutefois, comme le mur se situe aux abords de la rivière Chaudière en plein cœur du centre-ville de Saint-Georges, métropole économique de la Beauce, une attention particulière devra être portée sur l'articulation du projet avec son milieu. Pour ce faire, la description du contexte d'insertion du projet dans le paysage sera appuyée par

des méthodes d'analyse des composantes physico-spatiales et visuelles reconnues. L'étude du paysage permet ainsi l'élaboration de mesures d'atténuation adaptées.

3.5.9.1.1 Documentation consultée et visites au terrain

Afin de mieux cerner l'unité paysagère de la zone d'étude, le plan d'urbanisme de la ville, les orthophotos fournies par la Ville de Saint-Georges (2010) et les images satellites disponibles sur Google Earth ont été consultés.

Une fois le repérage des principaux influents physiques réalisé, une visite sur le terrain a permis de compléter nos observations afin de mieux cibler les secteurs clés susceptibles d'être touchés par le projet. À l'occasion de cette visite qui s'est tenue le 6 septembre 2012, un relevé photographique de l'ensemble du quai Pinon a permis de localiser les points de vue et les éléments distinctifs environnants donnant sur l'infrastructure à l'étude.

3.5.9.1.2 Étapes d'analyse

La méthode privilégiée pour procéder à l'inventaire et l'analyse du paysage se base en partie sur la « Méthode d'analyse visuelle pour l'intégration des infrastructures de transport » (Ministère des Transports, 1994).

Pour les besoins de la présente étude, l'analyse du paysage se décline en quatre étapes, soit : (1) la description du paysage régional, (2) la description des unités de paysage, (3) l'inventaire des caractéristiques visuelles (perception), (4) l'identification des principaux points de vue. Le tout conduit à l'identification des impacts et des mesures d'atténuation.

Les principales observations relatives à l'analyse du paysage sont rassemblées sur la carte 5 et la photo 16 montre une vue panoramique du quai Pinon à partir du pont David-Roy.



Photo 16 : Vue panoramique à partir du pont David-Roy vers la promenade Redmond

Source : AECOM, 2012.

3.5.9.2 Description du paysage régional

Le quai Pinon s'inscrit dans l'unité de paysage régional Sainte-Marie.

« L'unité de paysage régional Sainte-Marie est située à 60 km au sud-est de la ville de Québec. Le relief est vallonné et formé de coteaux caractérisés par de larges sommets et des versants en pente généralement faible et régulière. [...] La rivière Chaudière, qui s'écoule vers le nord en direction du fleuve Saint-Laurent est l'élément dominant du réseau hydrographique. [...] La vallée de la rivière Chaudière constitue un axe de développement important et la population y est principalement concentrée. » (Robitaille et Saucier, 1998)

La rivière Chaudière étant un attrait majeur, les vues vers celle-ci doivent être maintenues et la qualité de ses rives doit être préservée, voire améliorée. De ce fait, la réfection du mur de soutènement se veut une opportunité d'embellir ce paysage riverain par des propositions paysagères intégrées et adaptées au milieu.

3.5.9.3 Description des unités de paysage

L'analyse des caractéristiques biophysiques et anthropiques de la zone d'étude restreinte permet la distinction de deux unités de paysage à l'échelle locale (voir carte 5).

Unité A : Unité « Urbain mixte »

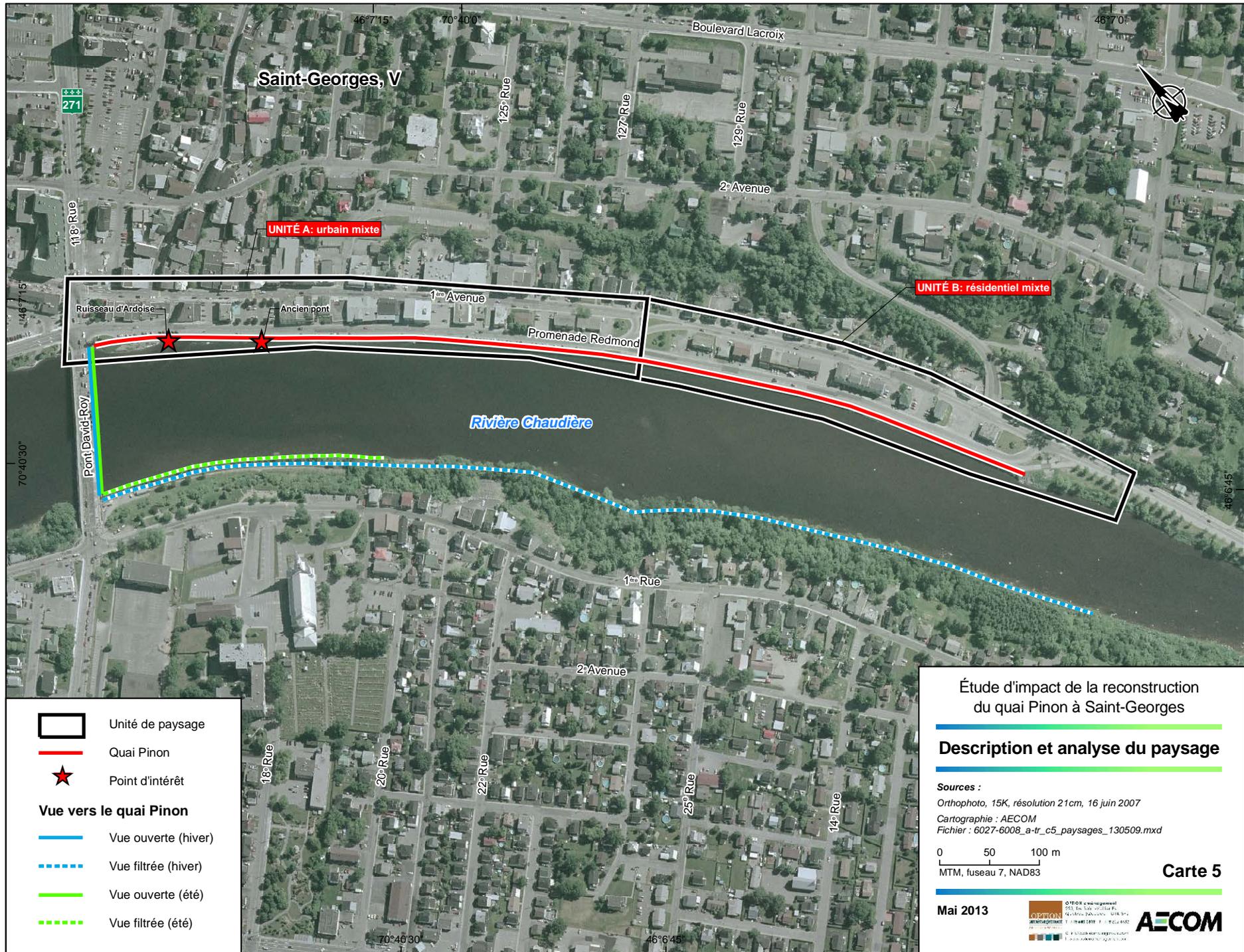
Dans l'unité urbain mixte (photo 17), l'occupation du sol est composée essentiellement de commerces, restaurants et services. Cet ensemble urbain se définit par un tissu urbain dense et relativement compact, une marge de recul frontale quasi nulle et un trottoir étroit. Le stationnement à 45 degrés le long du quai est fortement utilisé plus particulièrement à proximité du pont David-Roy. Aussi, la présence d'îlots de stationnements facilite la liaison visuelle et physique entre la rue commerciale (1^{re} Avenue) et la promenade Redmond. Seul un îlot de verdure à l'angle du pont David-Roy et la promenade Redmond est présent le long du mur. Le reste du mur est dégagé, ce qui offre une vue entièrement ouverte sur la rivière et la rive ouest.

Unité B : Unité « Résidentielle mixte »

Dans l'unité résidentielle mixte (photo 18), l'occupation du sol est principalement composée de commerces et d'unités résidentielles. Cet ensemble urbain se définit principalement par un tissu urbain dont les bâtiments sont détachés les uns des autres, une marge de recul frontale variable entre 4 et 9 m et l'absence de trottoirs. On y distingue un stationnement en parallèle le long du quai Pinon. L'utilisation de ce secteur est moindre. L'absence de végétation en bordure de la route ouvre entièrement la vue vers la rivière. Un tronçon cyclable est délimité en bordure du quai.

3.5.9.4 Perception visuelle du site

La perception visuelle de l'utilisateur est influencée par les caractéristiques physiques de l'environnement dans lequel il se trouve. La calibration des différents influents dans le paysage permet d'en déceler son caractère propre. Les principaux influents étudiés sont le relief, l'hydrographie, la végétation et l'utilisation du sol.



Étude d'impact de la reconstruction du quai Pinon à Saint-Georges

Description et analyse du paysage

Sources :

Orthophoto, 15K, résolution 21cm, 16 juin 2007

Cartographie : AECOM

Fichier : 6027-6008_a-tr_c5_paysages_130509.mxd

Carte 5

Mai 2013



AECOM



Photo 17 : Ambiance de l'unité de paysage A « Urbain mixte »

Source : GoogleEarth, 2013.



Photo 18 : Ambiance de l'unité de paysage B « Résidentielle mixte »

Source : GoogleEarth, 2013.

3.5.9.4.1 Relief

De part et d'autre de la rivière Chaudière, le relief vallonné de la ville de Saint-Georges offre des percées visuelles à plusieurs endroits. Du côté ouest, l'aspect naturel des berges est préservé et sa végétation épouse les parois escarpées. Certaines vues en plongée sont donc possibles vers le mur de soutènement.

L'emplacement du quai Pinon et sa paroi bétonnée en berge contrastent avec le paysage vallonné. La ligne horizontale créée par le mur est forte dans le paysage. Cette ligne divise la rivière Chaudière et le front bâti caractérisé par une volumétrie variant de 1 à 2 étages.

3.5.9.4.2 Hydrographie

La rivière Chaudière (photo 19)

La paroi du mur de soutènement est adossée directement au lit de la rivière Chaudière. La porosité du garde-corps installé sur le mur permet de garder un contact visuel sur la rivière.

D'une largeur variant approximativement entre 100 m et 140 m, la rivière est immanquable et se veut l'un des attraits vedettes du secteur.

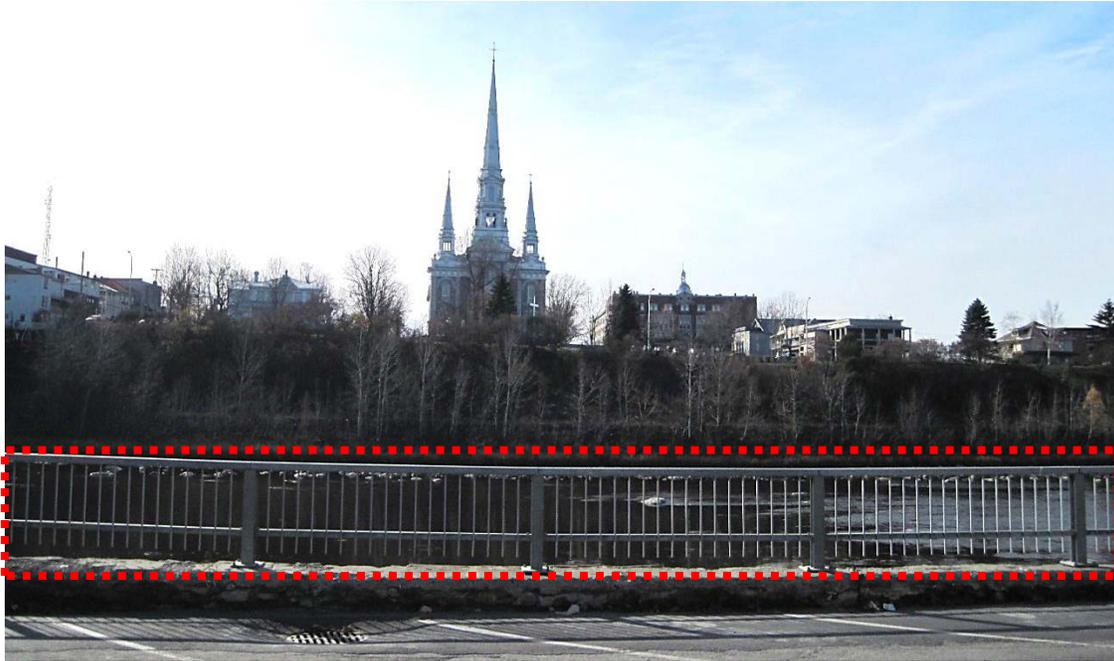


Photo 19 : Vue filtrée par le garde-corps installé le long du quai Pinon vers la rivière Chaudière

Source : AECOM, 2012.

Le ruisseau d'Ardoise (photo 20)

Ce ruisseau présente une riche histoire (usine de textile, découverte d'or, etc.) et se jette dans la rivière Chaudière à moins de 100 m du pont David-Roy. Toutefois, le ruisseau n'est aucunement perceptible aux abords de la rivière. Le confinement du ruisseau à l'intérieur des infrastructures routières au centre-ville est venu en effacer les traces visibles. Il faut se positionner sur le pont David-Roy pour percevoir l'ouverture dans le quai Pinon qui laisse présager la présence du cours d'eau.

3.5.9.4.3 Végétation

La végétation sur le site immédiat est quasi inexistante. Effectivement, le tronçon de la rive est, compris entre le pont David-Roy et la jonction avec la 1^{ère} Avenue, est majoritairement bétonné et ouvert sur la rivière. Seule la présence d'un îlot d'arbres et d'arbustes marque l'entrée nord de la promenade Redmond à la jonction avec le pont David-Roy (photo 21).



Photo 20 : Vue de l'embouchure du ruisseau d'Ardoise

Source : GoogleEarth, 2012.



Photo 21 : Plantation d'arbres et d'arbustes à l'angle du pont David-Roy et la promenade Redmond

Source : OPTION aménagement, 2012.

3.5.9.4.4 Utilisation du sol

Comme décrit dans la description des unités de paysage A « Urbain mixte » et B « Résidentielle mixte », les usages présents le long du quai Pinon sont variables selon l'endroit. Au nord (photo 22 gauche), la concentration d'activités commerciales témoigne de la proximité du centre-ville tandis que plus au sud (photo 22 droite), la transition urbaine laisse place à des ensembles résidentiels composés essentiellement d'immeubles locatifs.



Photo 22 : Présence de commerces dans le secteur nord du quai Pinon (gauche) et de résidences dans le secteur sud du quai Pinon (droite)

Source : OPTION aménagement, 2012.

3.5.9.5 Identification des principaux points de vue

La perception visuelle du quai Pinon dans son milieu est plus ou moins importante selon les points de vue et se limite à sa périphérie immédiate. Les observations faites sur le terrain et la consultation du relevé photographique disponible à partir de StreetView (Google Earth, 2013) permettent de circonscrire cette limite et d'identifier les principaux points de vue. Le pont David-Roy, la rive opposée au mur ainsi que la promenade Redmond définissent la limite du bassin visuel assujéti à la présente étude.

La vue à partir du pont David-Roy (figure 10) est marquée par la présence du centre-ville de Saint-Georges. On peut y voir le quai Pinon et plusieurs bâtiments importants comme le CÉGEP, l'église de Saint-Georges (est) et les commerces de la promenade Redmond. Le quai Pinon représente une limite tangible dans le paysage.

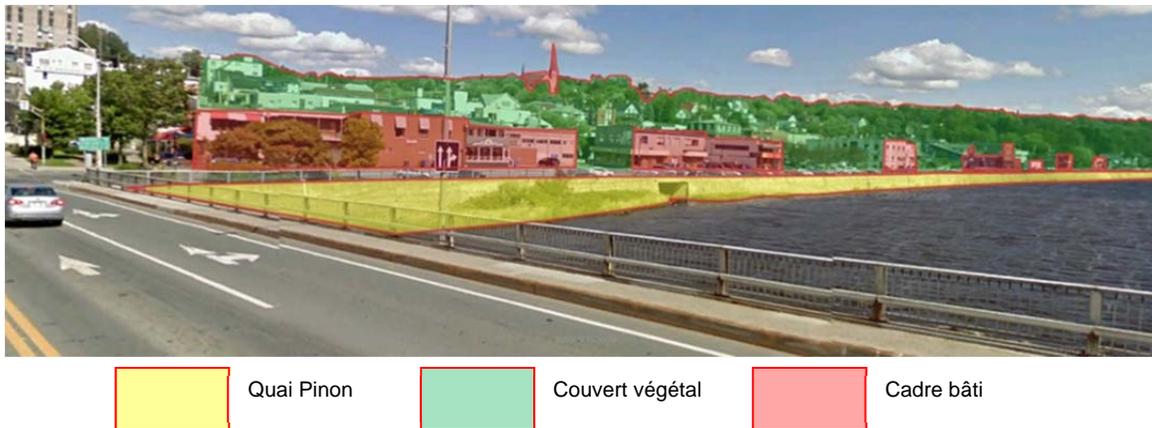


Figure 10 : Perception du quai Pinon à partir du pont David-Roy (vue ouverte)

Source : OPTION aménagement, 2013.

La vue filtrée à partir du sentier piétonnier localisé sur la rive ouest face à l'église Saint-Georges (figure 11) ouvre sur certaines portions du quai Pinon. Les principales vues donnent sur le secteur urbain.



Figure 11 : Perception du quai Pinon à partir de la rive ouest face à l'église Saint-Georges (1^{re} Avenue) (vue filtrée)

Source : Google StreetView, 2012.

La vue vers le sud et le nord à partir de la promenade Redmond (figures 12 et 13) s'ouvre sur la rivière tel un belvédère. La courbure dans le mur permet de percevoir la paroi au loin. La linéarité du mur contraste avec le couvert végétal de la rive ouest.

Au niveau de la rivière, les plaisanciers ont une vue fermée sur la paroi bétonnée d'une hauteur approximative de ± 4 m en présence d'une élévation moyenne des eaux. Ce mur vient accentuer l'effet « couloir » pour ces usagers.

Aussi, il est intéressant de soulever que la perception visuelle du quai Pinon varie selon les saisons. Les figures ci-haut présentent les principales vues en saison estivale. En saison hivernale, certaines vues supplémentaires se dégagent étant donné le boisé composé essentiellement de feuillus long des berges de la rive ouest. Ainsi, à partir des résidences le long de la 1^{ere} Rue, le quai Pinon est perceptible.



Figure 12 : Perception du quai Pinon le long de la promenade Redmond (vue vers le sud) (vue fermée)

Source : OPTION aménagement, 2013.



Figure 13 : Perception du quai Pinon le long de la promenade Redmond (vue vers le nord)

Source : OPTION aménagement, 2013.

3.5.10 Perceptions, préoccupations et attentes

Plusieurs activités de consultation se sont tenues depuis 2011 : Opération-constat, session-image, sondage téléphonique auprès des résidents et sondage postal auprès des commerçants. Lors de ces activités qui sont décrites plus en détail à la section 4, les citoyens, les commerçants et les groupes d'intérêts ont pu exprimer leur opinion quant à la situation actuelle du centre-ville de Saint-Georges et sur le projet de revitalisation. Les principaux sujets abordés et qui sont en lien avec le projet à l'étude concernent : la circulation et le stationnement, les aménagements physiques et le projet de réfection du quai Pinon.

3.5.10.1 Circulation et stationnement

Les résultats du sondage téléphonique auprès des résidents montrent notamment que les opinions diffèrent énormément d'un répondant à l'autre. Par exemple, à la question sur la facilité de circuler au centre-ville en voiture, 54 % sont d'avis que la circulation est bonne à excellente alors que 45 % pense qu'elle est mauvaise ou passable.

La perception des résidents face au nombre de stationnements au centre-ville est également partagée : 40 % ont répondu qu'il est bon et 8 % le considère excellent alors que 35 % le trouve passable et 15 % mauvais.

Les commerçants interrogés par le biais d'un sondage postal soulèvent également une problématique reliée à des problèmes de circulation, mais soulèvent en plus des problématiques de circulation lourde au centre-ville.

Quant à la perception des commerçants face au nombre de stationnements, 24 % d'entre eux pensent qu'il est problématique. Les commerçants croient que les problèmes de stationnements et de circulation au centre-ville en général sont un frein aux bonnes affaires dans une proportion de 66 %. Enfin, les commerçants souhaitent que les contraintes liées à la circulation et au stationnement soient diminuées par l'amélioration de l'accès automobile via des stationnements à des endroits stratégiques (66 %).

Fait à noter, seulement 11 % des consommateurs interrogés ont dit magasiner à l'extérieur du centre-ville pour avoir un meilleur accès au stationnement alors que les commerçants pensent que l'accessibilité au stationnement est un frein important au développement des affaires.

3.5.10.2 Aménagements physiques

Par ailleurs, les commerçants interrogés par sondage postal ont une position plus critique face au centre-ville que les résidents. Ils le jugent froid, démodé, banal, peu animé, bas de gamme et en déclin (Fondation Rues principales, 2011b). Près de 95 % pensent que la priorité d'action devrait se faire sur l'amélioration de l'aspect physique du centre-ville, suivie par l'amélioration de l'animation (près de 60 %).

Plusieurs commerçants ont également soulevé des attentes quant à l'augmentation de l'offre d'activités culturelles au centre-ville (70 %) et à l'amélioration des aménagements physiques (69 %). Les participants à l'Opération-constat (résidents, commerçants et groupes d'intérêt) ont également soulevé des attentes quant à l'amélioration des aménagements physiques.

De manière générale, tant les gens d'affaires que les citoyens demandent en grand nombre des activités culturelles et des aménagements physiques qui s'apparentent à un prolongement de « Rendez-vous à la rivière », qui consistait à l'aménagement de l'île Pozer et des passerelles notamment. La majorité des répondants pensent également que la rivière est sous exploitée et que des efforts d'aménagement par le prolongement de la piste cyclable ou de sentiers de promenade aménagés le long de la rivière seraient un atout.

3.5.10.3 Projet de réfection du quai Pinon

Selon les informations recueillies auprès de l'urbaniste de la Ville et du chargé de projet du projet de revitalisation (Mme Frances Donovan et M. Pier-Olivier Morissette), le projet de réfection du quai Pinon soulève peu de préoccupations. Les citoyens connaissent déjà les impacts de la première phase des travaux de revitalisation dans la section Nord, de la passerelle jusqu'au pont. De plus, la grande majorité des citoyens et des commerçants voient d'un très bon œil la revitalisation du centre-ville et attendent les résultats avec impatience. D'ailleurs, lors de « Opération-constats », une des attentes exprimées par la population était de mettre en valeur les rives de la rivière afin de les rendre accessibles à la population et de redonner l'accessibilité à la rivière en réalisant le réaménagement du quai Pinon (Ville de Saint-Georges, 2011).

Malgré cela, il demeure quelques commerçants et des citoyens un peu inquiets d'une baisse du nombre de places de stationnement reliée au réaménagement du quai Pinon et de la promenade Redmond. La perturbation de la circulation pendant la période de travaux ne semble pas être une préoccupation selon les gens rencontrés (Frances Donovan et Pier-Olivier Morissette, comm. pers. 2012).

4 Relations avec le milieu

Le projet de réfection du quai Pinon s'inscrit dans le contexte de la revitalisation du centre-ville de Saint-Georges. Il est décrit succinctement dans le chapitre 1.

Dès le lancement du projet de revitalisation, en novembre 2009, un comité de revitalisation du centre-ville composé de citoyens, de gens d'affaires, de membres de différents organismes, d'élus et de gestionnaires de la Ville est créé. Il s'assure ainsi d'avoir une bonne représentativité des groupes d'intérêt du milieu et vise la concertation de tous les intervenants afin de s'assurer de la viabilité du projet notamment (Ville de Saint-Georges, 2011).

La Ville de Saint-Georges et le comité de revitalisation ont effectué plusieurs activités afin de recueillir les préoccupations de la population et de la tenir informée sur l'avancement et sur les travaux à venir.

4.1 Consultations publiques

Quatre principales activités de consultation publiques ont été tenues afin de recueillir les préoccupations de la population et pour dresser un portrait de leurs habitudes de consommation.

Dans un premier temps, une consultation appelée « Opération – Constat » a été menée. Il s'agit d'une consultation qui a permis de recueillir des données qualitatives sur les préoccupations et attentes des citoyens de Saint-Georges relativement au centre-ville, d'établir une partie du diagnostic de la situation actuelle selon les perceptions du milieu, de définir les préoccupations communes et les enjeux de développement et de développer un plan d'action à court terme pour encadrer les actions du Comité de revitalisation. Plus d'une centaine de personnes ont participé à cette consultation qui s'est déroulée sur trois jours (du 25 au 27 janvier 2011) (Ville de Saint-Georges, 2011).

Dans un deuxième temps, un sondage téléphonique a été mené entre les 16 et 22 février 2011 auprès de 376 répondants. Il a permis de recueillir les perceptions et les préoccupations des citoyens par rapport au centre-ville de Saint-Georges et de documenter leurs habitudes de consommation.

Dans un troisième temps, le 16 mars 2011, s'est tenue une « session-image ». Cette session de travail, qui a regroupé près d'une quarantaine de participants (citoyens, commerçant, élus, etc.) visait à présenter les résultats des rencontres et de l'enquête téléphonique et à déterminer les éléments qui constituent l'image du centre-ville de Saint-Georges et qui seraient à conserver, à mettre en valeur ou à développer (Fondation Rues principales, 2011).

Dans un quatrième temps, un sondage postal auprès des gens d'affaires s'est tenu en mars 2011. En tout, 67 personnes ont répondu sur une possibilité de 195. Ce sondage visait à documenter la perception et les préoccupations des gens d'affaires relativement au centre-ville. Certains des éléments documentés ressemblaient à ceux du sondage téléphonique auprès des résidents.

Enfin, deux rencontres cibles d'une quarantaine de participants se sont tenues en avril 2011 afin de présenter les résultats des sondages et consultations et d'en tirer un « scénario de revitalisation » consistant en un plan d'action à entreprendre afin de réaliser les orientations de la revitalisation.

4.2 Communiqués de presse

Les différents médias sont également utilisés par la Ville et par le Comité de revitalisation pour informer la population sur les actions posées et à venir dans le cadre du projet de revitalisation : journal local, bulletin municipal, site internet, radio, etc. Plusieurs communiqués sont également disponibles sur le site internet de la municipalité (tableau 19).

Tableau 19 : Liste des communiqués préparés par la Ville à l'intention de la population dans le cadre du projet de revitalisation et sujets abordés

Date	Sujet
13 octobre 2010	Annonce de l'embauche d'un chargé de projet pour le projet de revitalisation du centre-ville en partenariat avec la Fondation Rues principales.
30 novembre 2010	Annonce du début « officiel » du projet de revitalisation du centre-ville
17 janvier 2011	Invitation à la consultation publique nommée « Opération constats » se tenant du 25 au 27 janvier 2011 et présentation du déroulement
26 janvier 2011	Invitation à l'« Opération constats »
8 février 2011	Information sur la tenue d'un sondage téléphonique afin de recueillir les opinions de la population sur différents sujets et pour établir ses habitudes de consommation
8 mars 2011	Présentation des principaux résultats de l'« Opération constats » et invitation à une « session-image » le 16 mars
31 mars 2011	Annonce de la relocalisation du Grand marché au centre-ville
12 octobre 2011	Adoption du scénario de revitalisation par le conseil municipal
5 décembre 2011	Annonce de la création du Musée des lilas. Des sentiers seront ornés des lilas de la Collection
6 septembre 2012	Dévoilement de « Cap sur le centre-ville ! », un logo illustrant le projet de revitalisation
6 septembre 2012	Début des travaux d'infrastructures reliés à la revitalisation et annonce d'un échéancier sommaire des phases 1 et 2 du projet
17 septembre 2012	Annonce d'une aide financière au parc riverain venant du ministère des Transports dans le cadre du programme d'aide gouvernementale aux modes de transport alternatifs à l'automobile
6 février 2013	Modification des heures de stationnement pour prioriser les clients du centre-ville
19 avril 2013	Présentation de l'état d'avancement du projet : « <i>Cap sur le centre-ville : Les réflexions se poursuivent</i> ».

En plus de la radio locale et des journaux qui informent constamment la population sur le projet, la télé communautaire offre également des reportages sur les actions du comité de revitalisation. Le site enbeauce.com offre également des reportages web sur les activités au centre-ville. Le chargé de projet de la municipalité bénéficie également d'une chronique bisannuelle sur le projet dans le bulletin municipal.

4.3 Présentations publiques

Depuis 2010, le comité de revitalisation du centre-ville de Saint-Georges a effectué plusieurs présentations publiques afin de renseigner la population sur le projet de revitalisation (Ville de Saint-Georges, 2012e) :

- 18 janvier 2012 : Présentation du projet à l'école d'hiver de l'Institut du Nouveau Monde.

- 9 février 2012 : Présence et intervention à la présentation du documentaire Sagacité, un projet de Vivre en ville au Cégep Beauce-Appalaches.
- 8 mars 2012 : Dîner-conférence de la Chambre de commerce de Saint-Georges sur le thème de la revitalisation.
- 22 au 25 mars 2012 : Présentation du projet au salon Expo habitat de Beauce.
- 12 avril 2012 : Dîner-conférence de la Chambre de commerce de Saint-Georges sur le thème de la revitalisation.
- 21 au 24 mars 2013 : Présentation du projet au salon Expo habitat de Beauce.

4.4 Communication aux commerçants

La Chambre de commerce de Saint-Georges voulait avoir un meilleur canal d'information entre les commerçants et les autres partenaires de la revitalisation. Elle a ainsi mis sur pied le bulletin électronique Info Réseau Centre-Ville le 20 novembre 2011. Ce bulletin, envoyé à tous les membres de la Chambre ayant place d'affaires au centre-ville et à tous les autres partenaires intéressés par la revitalisation, mais qui ne sont pas membres de la chambre. Ce bulletin présente donc les activités qui se tiennent au centre-ville et sur les développements relatifs au projet de revitalisation.

Ainsi, depuis 2010, la Ville de Saint-Georges et le Comité de revitalisation du centre-ville ont multiplié les occasions de consulter et d'informer la population et les gens d'affaires sur le projet de revitalisation du centre-ville, projet dans lequel s'inscrit la réfection du quai Pinon.

5 Méthode d'identification et d'évaluation des impacts

Ce chapitre expose les impacts appréhendés du projet de reconstruction du quai Pinon.

Pour chaque composante du milieu touchée, les sources d'impact engendrées par la construction et la présence du nouveau mur, l'évaluation de ces impacts (nature et importance), les mesures d'atténuation applicables et l'importance des impacts résiduels sont détaillées.

La méthode utilisée pour identifier et évaluer les impacts du projet est conforme aux exigences précisées dans la directive émise par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec. Elle est décrite ci-après.

Dans un premier temps, la méthode repose sur l'identification des sources d'impact et des composantes sensibles du milieu. Les sources d'impact sont définies comme étant les interventions humaines susceptibles de modifier directement ou indirectement une composante des milieux naturel ou humain.

Une évaluation est ensuite réalisée pour chaque impact probable identifié dans une grille d'interrelation. Cette évaluation se fait à l'aide de critères qui permettent de déterminer l'importance de chacun des impacts anticipés. Des mesures visant à minimiser les impacts négatifs ou à bonifier les impacts positifs sont ensuite proposées.

L'évaluation finale du projet consiste à définir l'importance des impacts négatifs résiduels, c'est-à-dire ceux qui persisteront malgré l'application de mesures visant à les éliminer ou à en réduire la portée.

5.1.1 Identification des interrelations

L'identification des impacts s'effectue en mettant en relation les activités du projet en phases de construction et d'exploitation avec les composantes du milieu récepteur. Cette recherche de liens entre les activités du projet et les composantes susceptibles d'être affectées est illustrée à l'aide d'une grille dans laquelle chaque interrelation représente un impact.

Les interrelations ainsi identifiées permettent après coup de porter un regard critique sur les sources d'impact et les relations qu'ont celles-ci sur une ou des composantes du milieu récepteur. Des tableaux sont par la suite aisément élaborés. Ces derniers détaillent le ou les impacts appréhendés pour une composante donnée du milieu, l'importance de ces impacts, la phase du projet à laquelle ils seront associés (construction ou exploitation), leur localisation, les mesures d'atténuation applicables et, enfin, l'importance de l'impact résiduel.

5.1.2 Critères d'évaluation de l'importance des impacts

Un impact peut être **positif** ou **négatif**. Un impact positif engendre une amélioration de la composante du milieu touchée par le projet, tandis qu'un impact négatif contribue à sa détérioration. Un impact est évalué à partir des critères définis ci-dessous.

5.1.2.1 Intensité de l'impact

L'**intensité** de l'impact est fonction de l'ampleur des modifications observées sur la composante affectée par une activité du projet ou, encore, des perturbations qui en découlent.

Ainsi, une **faible intensité** est associée à un impact ne provoquant que de faibles modifications à la composante visée ne remettant pas en cause son utilisation ou ses caractéristiques. Pour les composantes du milieu biologique, un impact de faible intensité implique que seulement une faible

proportion des populations végétales ou animales ou de leurs habitats sera affectée par le projet. Une faible intensité signifie aussi que le projet ne met pas en cause l'intégrité des populations visées et n'affecte pas l'abondance et la répartition des espèces végétales et animales touchées. Pour ce qui est des composantes du milieu humain, un impact est jugé d'intensité faible si la perturbation n'affecte qu'une petite proportion d'une communauté ou d'une population, ou encore si elle ne réduit que légèrement ou partiellement l'utilisation ou l'intégrité d'une composante sans pour autant mettre en cause la vocation, l'usage ou le caractère fonctionnel et sécuritaire du milieu de vie.

Un impact est dit d'**intensité moyenne** lorsqu'il engendre des perturbations tangibles sur l'utilisation d'une composante ou ses caractéristiques, mais pas de manière à les réduire complètement et irréversiblement. Pour la flore et la faune, l'intensité est jugée moyenne si les perturbations affectent une proportion moyenne des effectifs ou des habitats, sans toutefois compromettre l'intégrité des populations touchées. Cependant, les perturbations peuvent tout de même entraîner une diminution dans l'abondance ou un changement dans la répartition des espèces affectées. En ce qui concerne le milieu humain, les perturbations d'une composante doivent affecter un segment significatif d'une population ou d'une communauté pour être considérées d'intensité moyenne.

En dernier lieu, un impact est qualifié de **forte intensité** quand il est lié à des modifications très importantes d'une composante. Pour le milieu biologique, une forte intensité correspond à la destruction ou l'altération d'une population entière ou une proportion élevée de l'effectif d'une population ou d'un habitat d'une espèce donnée. À la limite, un impact de forte intensité se traduit par un déclin de l'abondance de cette espèce ou un changement d'envergure dans sa répartition géographique. Au plan du milieu humain, l'intensité est considérée forte lorsque la perturbation affecte ou limite de manière irréversible l'utilisation d'une composante par une communauté ou une population, ou encore lorsque son usage fonctionnel et sécuritaire est sérieusement compromis.

5.1.2.2 Étendue de l'impact

L'**étendue** de l'impact fait référence au rayon d'action de sa répercussion. Elle peut être ponctuelle, locale ou régionale. Dans une certaine mesure, elle est indépendante des limites de la zone d'étude qui a été retenue pour le présent projet.

Une **étendue régionale** se rapporte généralement à un vaste territoire ayant une structure géographique ou administrative. Ce territoire peut être défini et perceptible par une population donnée ou par la présence de composantes naturelles du milieu comme, par exemple, un district écologique qui regroupe de grandes caractéristiques physiographiques similaires.

Une **étendue locale** renvoie, de son côté, à une portion de territoire plus restreinte, à un écosystème particulier, à une entité municipale donnée (municipalité locale) ou encore à une dimension environnementale qui n'est perceptible que par une partie d'une population régionale.

Enfin, une **étendue ponctuelle** correspond à une perturbation bien circonscrite, touchant une faible superficie ou perceptible par seulement un groupe restreint d'individus. L'impact sur le milieu bâti à un carrefour donné constitue un exemple d'étendue ponctuelle.

5.1.2.3 Durée de l'impact

Un impact peut être qualifié de **temporaire** ou de **permanent**. Un impact temporaire peut s'échelonner sur quelques jours, semaines ou mois, mais doit être associé à la notion de réversibilité. Par contre, un impact permanent a un caractère d'irréversibilité et est observé de manière définitive ou à très long terme. L'évaluation de la fréquence ou de la récurrence de l'impact anticipé contribue d'ailleurs à mieux définir la notion de durée.

5.1.3 Importance de l'impact

L'importance d'un impact est la résultante d'un jugement global qui porte sur l'effet d'une activité du projet au regard d'une composante du milieu récepteur et qui s'appuie sur les critères définis précédemment. Trois classes d'importance sont utilisées à cette fin : **mineure**, **moyenne** ou **majeure**. L'importance est déterminée par une interprétation qui combine les critères décrits aux sections précédentes, le tout mis en perspective par un ou des spécialistes dans le domaine.

Le tableau 20 expose la grille de détermination de l'importance globale d'un impact. Celle-ci s'applique tant aux impacts positifs qu'aux impacts négatifs.

Tableau 20 : Grille de détermination de l'importance globale de l'impact

Intensité	Étendue	Durée	Importance de l'impact		
			Majeure	Moyenne	Mineure
Forte	Régionale	Permanente	x		
		Temporaire		x	
	Locale	Permanente	x		
		Temporaire		x	
	Ponctuelle	Permanente		x	
		Temporaire			x
Moyenne	Régionale	Permanente	x		
		Temporaire		x	
	Locale	Permanente		x	
		Temporaire			x
	Ponctuelle	Permanente		x	
		Temporaire			x
Faible	Régionale	Permanente		x	
		Temporaire			x
	Locale	Permanente		x	
		Temporaire			x
	Ponctuelle	Permanente			x
		Temporaire			x

5.1.4 Mesures d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'**atténuation** sont des actions ou des modalités de réalisation du projet qui sont définies pour prévenir un impact négatif probable ou en diminuer l'importance, tandis que les mesures de **bonification** ont plutôt comme objectif d'augmenter les effets positifs d'un impact.

Pour chaque impact négatif, des mesures sont proposées, dans la mesure du possible, pour réduire l'étendue, la durée ou encore l'intensité appréhendée.

5.1.5 Impacts résiduels

L'importance de l'**impact résiduel** sur une composante du milieu est évaluée après l'application des mesures d'atténuation. Bien qu'une mesure d'atténuation contribue à réduire un impact, la méthode

employée pour l'évaluation de l'importance des impacts ne permet pas toujours d'exprimer cette amélioration en raison du faible nombre de classes d'importance utilisées. Dans certains cas, la classe d'importance de l'impact résiduel est la même que celle de l'impact non atténué, et ce, en dépit de l'application d'une mesure d'atténuation visant à réduire l'impact. Lorsque cette situation se présente, cela signifie que le spécialiste qui évalue les impacts juge que l'atténuation ne sera pas suffisamment importante pour en modifier la classe d'importance.

5.1.6 Constitution de la grille d'interrelations

La première étape consiste à élaborer la grille d'interrelations qui doit servir à traiter les impacts probables du projet. Cette section met donc l'emphase sur l'identification des sources d'impact à travers la description du projet et sur l'identification des composantes du milieu susceptibles d'être influencées.

5.1.6.1 Identification des sources d'impact

L'identification des sources d'impact consiste à répertorier toutes les composantes du projet susceptibles d'avoir une incidence sur le milieu récepteur, pendant les phases de construction et d'exploitation des ouvrages. Elles sont définies à partir des caractéristiques techniques du projet et des méthodes de travail retenues pour réaliser chacune des activités. D'une part, les travaux de construction (**phase de construction**) engendreront des effets directs ou indirects sur plusieurs composantes des milieux physique, biologique et humain. D'autre part, l'entretien et l'utilisation (**phase d'exploitation**) de la route engendreront des effets directs ou indirects sur les mêmes composantes.

5.1.6.2 Phase de construction

Le terme générique « Activités de construction » désigne l'ensemble des activités nécessaires à la reconstruction du quai Pinon. Ces dernières sont décrites dans les lignes suivantes.

Présence des installations de chantier

Dès le début des travaux, un site sera aménagé par l'entrepreneur près du site des travaux projetés. Les installations de chantier seront probablement établies sur des terrains situés à proximité du site du projet. Elles serviront de quartier général et devraient comporter au moins une roulotte avec des installations sanitaires. C'est à ces endroits que seront entreposés divers intrants et matériaux de même que les produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraissants, etc.) utilisés par la machinerie. La machinerie lourde y sera également garée lorsque non utilisée.

Circulation de la machinerie et des camions

Durant les travaux, le transport et la circulation comprendront le transport du matériel et des matériaux de même que la circulation du personnel affecté au chantier. Des véhicules lourds emprunteront également la zone des travaux pour transporter notamment les déblais d'excavation et de forage vers un lieu d'entreposage ainsi que les matériaux requis pour nouveau mur et le remblaiement (blocs, gravier, etc.) vers les secteurs où s'effectueront les travaux.

Ravitaillement et entretien de la machinerie

Cette source d'impact est reliée à toutes les activités de ravitaillement et d'entretien de la machinerie qui sera utilisée pour les différentes étapes du projet. Elle considère également la gestion des matières à risque issues de la machinerie (essence, huiles usées, etc.).

Démolition, forage et installation des parois berlinoises

La construction du nouveau mur, en avant du mur actuel, nécessitera la démolition de la tête de ce dernier, ce qui engendrera le retrait d'environ 730 m³ de béton qui devra être disposé dans un endroit approprié. De plus, l'implantation des pieux en acier des différentes sections du nouveau mur nécessitera environ 670 forages qui créeront près de 1 000 m³ de déblais constitués de roc et de boues de forage qui devront également être acheminés à des endroits appropriés répondant aux normes environnementales. Ces forages seront effectués à l'intérieur de caissons étanches afin d'éviter toute propagation de la boue de forage dans la rivière Chaudière.

Il est actuellement prévu que le nouveau mur demandera la pose d'environ 670 pieux en acier et de 6 000 panneaux de béton préfabriqués.

Remblai et terrassement

Il est actuellement prévu qu'un total de 7 500 m³ de béton remblai soit nécessaire afin de remplir l'espace entre le nouveau et l'ancien mur (voir coupe-type à l'annexe B). Pour la structure de la chaussée, il est prévu d'appliquer une couche d'une épaisseur approximative de 750 mm de particules de calibre MG 112 (volume estimé à 14 000 m³) suivie d'une couche de granulats concassés de calibre MG 20 pour la surface (épaisseur approximative 250 mm et volume estimé à 4 500 m³) et du pavage.

Gestion des matières résiduelles

Cette source d'impact comprend les activités de gestion des déchets et matières résiduelles créés par les travaux de construction. Cette source d'impact comprend également la disposition et la récupération des matières dangereuses.

Aménagements paysagers et architecturaux

À la suite des travaux de construction du nouveau mur, il est prévu de procéder à un réaménagement paysager et architectural majeur du secteur des travaux. Bien que les choix finaux ne soient pas encore faits par la Ville de Saint-Georges, divers travaux (plantations, aménagement d'une piste cyclable ou multifonctionnelle, aménagement d'aires de repos et de belvédères le long de la promenade Redmond) seront réalisés en adéquation avec les travaux présentement en cours à l'ouest de la 118^e Rue. Ces travaux auront possiblement lieu au cours de l'été et de l'automne 2016.

Approvisionnement en biens et services

Les diverses activités liées à la réfection du quai Pinon nécessiteront la fourniture de plusieurs services techniques et professionnels de même que l'approvisionnement en divers matériaux et biens.

Par ailleurs, la présence de travailleurs affectés aux travaux devrait se traduire par une demande accrue de vivres, de gîtes et de couverts durant la période de construction.

5.1.6.3 Phase d'exploitation

Présence du nouveau mur

La présence du nouveau mur représentera une source permanente d'impacts à différents points de vue : modification des infrastructures dans le paysage, faible empiètement dans l'habitat du poisson, augmentation de l'espace aménageable, amélioration de la sécurité des usagers, etc.

Aménagements paysagers et architecturaux

La présence de nouveaux aménagements paysagers et architecturaux (piste cyclable ou multifonctionnelle, belvédère, plantations, etc.) pourra affecter les résidents, les commerçants et les utilisateurs du secteur.

5.1.7 Grille d'interrelations

La mise en relation des sources d'impact avec les composantes du milieu permet, lors d'une première étape, d'identifier les impacts probables du projet. Cette étape est résumée dans la grille d'interrelations du projet présentée au tableau 21. Chacune des cellules cochées identifie un impact probable, dont l'importance est évaluée au chapitre suivant.

Tableau 21 : Grille d'interrelations du projet

Composante du milieu		Phase de construction							Phase d'exploitation		
		Présence des installations de chantier	Circulation de la machinerie et des camions	Ravitaillement et entretien de la machinerie	Démolition, forage et installation des parois berlinoises	Remblai et terrassement	Gestion des matières résiduelles	Aménagement paysager et architectural	Approvisionnement en biens et services	Présence du nouveau quai Pinon	Aménagement paysager et architectural
Milieu physique	Qualité des sols et des sédiments	x	x	x	x	x	x	x			
	Conditions hydrauliques et bathymétrie				x				x		
	Qualité de l'eau	x		x	x	x	x	x			
Milieu biologique	Végétation terrestre et riveraine	x			x				x		
	Faune benthique	x		x	x	x	x	x	x		
	Faune ichtyenne	x		x	x	x	x	x	x		
	Herpétofaune	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Avifaune	x	x		x	x		x			
Milieu humain	Qualité de vie	x	x		x	x	x	x		x	x
	Contexte démographique et socioéconomique								x		x
	Équipements et infrastructures	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	Utilisation du territoire (activités commerciales et résidentielles, activités communautaires et récréotouristiques)	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	Sites et éléments d'intérêt									x	x
	Archéologie				•						
	Climat sonore		x		x	x		x			
	Paysage	x	x		x	x				x	x

x : impact probable

• : impact probable advenant la découverte d'un site archéologique à l'emplacement des travaux

6 Description et évaluation des impacts de la variante retenue

6.1 Milieu physique

6.1.1 Qualité des sols et des sédiments

6.1.1.1 Impacts en phase de construction

L'utilisation et la circulation de la machinerie et des camions pour la réalisation des travaux au quai Pinon et la présence d'aires de chantiers sont susceptibles d'entraîner la contamination des sols par les hydrocarbures ou autres produits dangereux dans la zone d'étude restreinte et le long des parcours empruntés. Puisque les travaux sont réalisés le long de la rivière Chaudière, l'utilisation de la machinerie et des camions pour la réalisation des travaux et la présence d'aires de chantiers sont susceptibles d'entraîner la contamination des sédiments de la rivière. Par ailleurs, l'entreposage et le transport de produits dangereux sur le site engendrent un risque potentiel de contamination des sols et des sédiments.

Pendant et après les travaux de construction du nouveau quai Pinon, il est prévu par la Ville de Saint-Georges de procéder à un réaménagement paysager et architectural majeur du secteur (plantations, aménagement d'une piste cyclable ou multifonctionnelle, aménagement d'aires de repos et de belvédères, etc.). Ces travaux connexes sont également susceptibles d'altérer la qualité des sols et des sédiments.

Mesures d'atténuation proposées

Les mesures d'atténuation visant à réduire les risques de déversements accidentels et de contamination du milieu lors de l'ensemble des travaux reliés au quai Pinon sont :

N°	Mesures d'atténuation
6.1.1	Au tout début des travaux, une réunion de chantier devra être organisée avec le personnel affecté au projet afin de l'informer des exigences contractuelles en matière de protection de l'environnement.
6.1.2	S'assurer que la machinerie est en bon état de fonctionnement.
6.1.3	Effectuer l'entretien général et l'alimentation en carburant des engins et véhicules aux endroits prévus à cette fin et où il n'existe aucun risque de contamination du milieu aquatique (à une distance d'au moins 20 m d'un plan d'eau); toute manipulation de carburant, d'huile ou d'autres produits contaminants doit être exécutée sous surveillance constante pour éviter tout déversement.
6.1.4	Dans les aires de chantier, localiser les aires réservées aux activités susceptibles d'altérer la qualité du milieu aquatique (entreposage, manipulation de produits dangereux, récupération de matières résiduelles dangereuses, etc.) à au moins 20 m d'un cours d'eau.
6.1.5	Pendant les travaux, l'entrepreneur disposera des huiles, produits chimiques, déchets et rebuts selon les lois et les règlements en vigueur.
6.1.6	Les sols retirés lors des diverses opérations seront gérés conformément à la <i>Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés</i> du MDDEFP et ceux-ci devront être acheminés vers un site autorisé par le MDDEFP.

N°	Mesures d'atténuation
6.1.7	Prévoir en tout temps la présence sur le chantier des matériaux adéquats destinés à éponger et à contenir les déversements accidentels.
6.1.8	Mettre en place un système de prévention et d'intervention en cas de déversement et bien identifier les personnes et les organismes responsables ainsi que la procédure à suivre en cas d'urgence environnementale.
6.1.9	Rapporter tout déversement ayant des conséquences sur l'environnement aux autorités suivantes : au service d'urgence d'Environnement Canada (1-866-283-2333) et d'Urgence Environnement du Québec (1-866-694-5454); récupérer les matériaux contaminés, le cas échéant, et en disposer auprès d'une entreprise accréditée.
6.1.10	Respecter la réglementation en vigueur sur le transport et l'entreposage de produits dangereux.
6.1.11	L'installation et le démantèlement de tout réservoir de carburant temporaire sur le chantier devront respecter la réglementation en vigueur.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la nature des travaux, l'intensité de l'impact sur la qualité des sols et des sédiments est jugée moyenne. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. Compte tenu de l'application des mesures d'atténuation visant à minimiser les risques de déversements accidentels reliés à l'utilisation de la machinerie et à la présence de chantiers, l'intensité de l'impact passe de moyenne à faible. Son étendue demeure ponctuelle et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur la qualité des sols et des sédiments	Phase de construction		
<i>Intensité</i> : moyenne <i>Étendue</i> : ponctuelle <i>Durée</i> : temporaire	<i>Importance de l'impact</i>	<i>Mesures d'atténuation</i>	<i>Importance de l'impact résiduel</i>
	Négative Mineure	6.1.1 à 6.1.11	Négative Mineure

6.1.1.2 Impacts en phase d'exploitation

Aucun impact sur la qualité des sols et des sédiments n'est appréhendé en phase d'exploitation.

6.1.2 Conditions hydrauliques

6.1.2.1 Impacts en phase de construction

La présence des caissons étanches nécessaires à la réalisation des forages des pieux en acier est susceptible d'affecter l'hydrodynamique locale. La dimension des caissons sera de l'ordre de 2 m x 2 m. Toutefois, il est prévu de réaliser trois forages par jour, donc seuls trois caissons devraient être en place au même moment, ce qui correspond à une surface totale de 12 m² (3 x 4 m²) occupée quotidiennement par les caissons. Ainsi, la modification hydrodynamique sera négligeable dans la zone d'étude restreinte. La présence simultanée de plusieurs caissons étanches pourrait créer une modification hydrodynamique non négligeable.

Rappelons que pendant les travaux au quai Pinon, le barrage gonflable situé en aval de la zone d'étude élargie sera abaissé au besoin afin de s'assurer de bas niveaux d'eau. La section 3.3.6 expose les niveaux d'eau rencontrés entre juin et décembre au pied du mur en période d'abaissement du barrage

gonflable. En période d'abaissement du barrage, les conditions hydrauliques dans la zone d'étude élargie seront telles qu'avant la construction du barrage en 2002.

Importance de l'impact

L'intensité de l'impact sur les conditions hydrauliques relié à la mise en place des caissons d'étanchéité nécessaires aux forages des pieux est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact est mineure.

Impact sur les conditions hydrauliques	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : temporaire	Négative Mineure	Aucune	Négative Mineure

6.1.2.2 Impacts en phase d'exploitation

Les conditions hydrauliques en eau libre ont été modélisées par un modèle unidimensionnel pour différentes valeurs de débit dans le cadre de l'étude préparatoire d'ingénierie du projet (AECOM, 2013). Les simulations ont d'abord été faites pour le mur existant, puis les modifications entraînées par les différentes options ont été introduites dans la géométrie du modèle. Dans le cas de l'option choisie (option 1; mur berlinois), l'étude démontre que les modifications dans les vitesses moyennes seront négligeables le long du mur. Les effets hydrauliques entraînés par la modification du mur existant sont évalués en estimant le pourcentage de variation de niveau d'eau et de vitesse (tableau 22).

Tableau 22 : Influence du nouveau quai Pinon sur le niveau d'eau et la vitesse pour les crues de récurrence 2 ans, 10 ans, 20 ans, 100 ans

Sections du quai	2 ans		10 ans		20 ans		100 ans	
	Niveau d'eau (%)	Vitesse (%)						
Extrémité aval 	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,47
	0,01	-0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
	0,01	-3,17	0,01	-1,82	0,01	-1,26	0,01	-1,19
	0,00	-0,48	0,00	0,41	0,01	0,38	0,00	0,36
	0,00	1,45	0,00	2,42	0,00	2,22	-0,01	2,45
	0,00	2,16	0,00	2,67	0,00	2,46	0,00	2,33
Centre 	0,01	-3,83	0,01	-2,33	0,01	-2,59	0,02	-2,05
	0,01	0,00	0,01	0,43	0,01	0,40	0,01	0,38
	0,01	1,18	0,01	0,00	0,01	0,45	0,01	0,85
Extrémité amont	0,01	-1,43	0,01	-0,77	0,02	-0,72	0,02	-0,68

Les aménagements paysagers et architecturaux qui seront réalisés une fois les travaux du quai Pinon achevés (plantations, aménagement d'une piste cyclable ou multifonctionnelle, aménagement d'aires de repos et de belvédères, etc.) n'auront aucun impact sur les conditions hydrauliques.

Importance de l'impact

L'intensité de l'impact sur les conditions hydrauliques relié à la présence du nouveau quai Pinon est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, permanente. L'importance de l'impact est mineure.

Impact sur les conditions hydrauliques	Phase d'exploitation		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : permanente	Négative Mineure	Aucune	Négative Mineure

6.1.3 Bathymétrie

6.1.3.1 Impacts en phase de construction

La mise en place des caissons étanches nécessaires à la réalisation des forages des pieux en acier de la nouvelle structure de soutènement est susceptible d'engendrer une modification du profil du lit de la rivière Chaudière au pied du quai Pinon. Rappelons que les caissons seront enfoncés dans le lit de la rivière par battage à partir de la tête du mur et leur étanchéité devra être assurée. Les dimensions des caissons seront de l'ordre de 2 m x 2 m.

Mesures d'atténuation proposées

La mesure d'atténuation visant à ne pas modifier la bathymétrie du lit de la rivière dans la zone d'étude restreinte lors des travaux est :

N°	Mesure d'atténuation
6.1.12	Remettre en état le profil du lit de la rivière à la fin des travaux

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur la bathymétrie relié à la mise en place des caissons d'étanchéité nécessaires aux forages des pieux est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, temporaire. L'application de la mesure d'atténuation visant à remettre en état les lieux à la suite des travaux verra à s'assurer que l'intensité de l'impact demeure faible. Son étendue demeure ponctuelle et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur la bathymétrie	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
<i>Intensité</i> : faible <i>Étendue</i> : ponctuelle <i>Durée</i> : temporaire	Négative Mineure	6.1.12	Négative Mineure

6.1.3.2 Impacts en phase d'exploitation

Puisque les modifications dans les vitesses du courant moyennes seront négligeables le long du nouveau quai Pinon, aucun impact sur la bathymétrie n'est appréhendé dans la zone d'étude élargie en phase d'exploitation. La construction des aménagements paysagers et architecturaux qui seront réalisés une fois les travaux du quai Pinon achevés n'auront aucun impact sur la bathymétrie.

6.1.4 Qualité de l'eau

6.1.4.1 Impacts en phase de construction

Les impacts potentiels appréhendés du projet sur la qualité des eaux sont regroupés en quatre types :

- l'augmentation de la turbidité de l'eau (mise en suspension de particules fines et de boues de forage) lors des activités de démolition, de forage des pieux, de pose des parois berlinoises, de déblai, de remblai, de terrassement et d'aménagements paysagers et architecturaux;
- le rejet de débris de démolition et de construction (béton et autres matériaux);
- le risque de contamination des eaux par des déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers et de polluants divers;
- le risque de modification de la qualité des eaux relié à la gestion de la neige et des sels de déglacage sur le chantier.

Les travaux de démolition, de pose des parois berlinoises, de déblai, de remblai, de terrassement et d'aménagements paysagers et architecturaux le long de la rivière Chaudière sont tous des activités susceptibles de soulever une quantité non négligeable de particules fines et de poussières. Par ailleurs, la présence de chantiers avec du matériel de déblai et de remblai et la présence potentielle de sols instables sont susceptibles d'engendrer le transport de particules fines dans le milieu aquatique par ruissellement.

L'installation des caissons étanches préalablement aux travaux de forage des pieux en acier du mur berlinois est susceptible d'occasionner le soulèvement de particules fines du lit de la rivière Chaudière. Rappelons toutefois que le substrat est majoritairement composé de matériel grossier (galets et blocs). Ainsi, la hausse de turbidité attendue lors de ces travaux sera assurément modérée et localisée. Rappelons que selon des analyses de la qualité des sédiments réalisées en 1999 à l'aval de la zone d'étude élargie, les sédiments n'apparaissent pas contaminés. Or, le remaniement probable des sédiments lors de la pose des caissons étanches n'est pas susceptible d'affecter la qualité chimique de l'eau, tel qu'il pourrait se produire en présence de sédiments contaminés.

La dispersion possible de boues de forage (boues bentonitiques) dans le cadre des travaux d'implantation des pieux d'acier du mur berlinois pourrait avoir comme conséquence une hausse importante de la turbidité des eaux. L'entrepreneur devra prendre les mesures nécessaires afin de contenir ces boues afin qu'elles ne soient pas dispersées dans le milieu aquatique et devra en disposer de façon appropriée.

Lors des travaux de démolition du béton de la tête du mur actuel et lors du bétonnage de remblai du derrière de la paroi berlinoise des particules de béton sont susceptibles de se retrouver dans la rivière Chaudière.

Puisque les travaux du quai Pinon sont réalisés le long de la rivière Chaudière, l'utilisation de la machinerie et des camions pour la réalisation des travaux et la présence d'aires de chantier sont susceptibles d'entraîner la contamination des eaux de la rivière par les hydrocarbures pétroliers et autres produits dangereux.

De la même façon, les travaux d'aménagements paysagers et architecturaux connexes qui sont prévus par la Ville de Saint-Georges en bordure de la rivière Chaudière (plantations, aménagement d'une piste cyclable ou multifonctionnelle, aménagement d'aires de repos et de belvédères, etc.) sont susceptibles d'altérer la qualité des eaux.

Mesures d'atténuation proposées

Les mesures d'atténuation proposées afin de limiter l'altération de la qualité des sols et des sédiments sont valables pour la protection de la qualité des eaux. Les mesures d'atténuation supplémentaires visant à réduire les risques d'altération de la qualité des eaux lors de l'ensemble des travaux reliés au quai Pinon sont :

N°	Mesures d'atténuation
6.1.1 à 6.1.11	
6.1.13	Éviter d'entreposer des matériaux d'excavation ou de remblai à proximité de l'eau afin d'éviter leur lessivage.
6.1.14	Stabiliser les sols à tous les endroits du chantier où il y a risque d'érosion et mettre un système de drainage adéquat afin de minimiser l'apport de sédiments dans les cours d'eau.
6.1.15	Filtrer, décanter, traiter ou utiliser toute autre méthode afin de contrôler la qualité des eaux de ruissellement ou des eaux pompées hors des excavations
6.1.16	Évacuer hors du chantier les matériaux impropres au remblai ou à la remise en état du site
6.1.17	Si nécessaire, favoriser le rétablissement rapide du couvert végétal en rive à la fin de chacune des étapes des travaux par l'ensemencement d'espèces végétales indigènes.
6.1.18	L'entrepreneur devra prendre toutes les mesures nécessaires afin de récupérer les débris de béton lors de la démolition de la tête du mur actuel
6.1.19	Disposer des surplus de béton et résidus de lavage de la machinerie de bétonnage dans des contenants récepteurs hors du site
6.1.20	Les boues de forage accumulées dans les caissons étanches devront être disposées par l'entrepreneur de façon à ce qu'ils n'entrent pas en contact avec le milieu aquatique
6.1.21	Entreposer la neige provenant du déblaiement des aires de travail à plus de 60 m des cours d'eau et des milieux sensibles.

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur la qualité de l'eau est jugée moyenne. Son étendue est locale et sa durée, temporaire. Compte tenu de l'application des mesures d'atténuation visant à minimiser la hausse de turbidité dans le milieu aquatique, le rejet de débris et les risques de déversements accidentels reliés à l'utilisation de la machinerie et à la présence de chantiers, l'intensité de l'impact passe de moyenne à faible. Son étendue demeure locale et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur la qualité de l'eau	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : moyenne Étendue : locale Durée : temporaire	Négative Mineure	6.1.1 à 6.1.11 6.1.13 à 6.1.21	Négative Mineure

6.1.4.2 Impacts en phase d'exploitation

Aucun impact sur la qualité de l'eau n'est appréhendé en phase d'exploitation.

6.2 Milieu biologique

6.2.1 Végétation terrestre et riveraine

6.2.1.1 Impacts en phase de construction

La végétation terrestre est quasi absente le long du quai Pinon. Seuls quelques arbres sont présents de part et d'autre du pont David-Roy. Les travaux au quai Pinon projetés et les aménagements paysagers et architecturaux projetés ne sont pas susceptibles d'affecter cette composante. Toutefois, dépendamment du choix des aires de chantier, la coupe de végétation terrestre et riveraine pourrait être nécessaire. Vu le caractère urbain du secteur de Saint-Georges, cette intervention est peu probable ou impliquera au moins la coupe d'un nombre limité d'arbres ou d'arbustes.

La mise en place du nouveau quai Pinon impliquera la destruction d'une superficie maximale approximative de 1 052 m² de végétation riveraine. Ces impacts sont traités à la section 6.2.1.2.

Mesures d'atténuation proposées

En plus de la mesure d'atténuation n° 6.1.17 proposée, soit, si nécessaire, de favoriser le rétablissement rapide du couvert végétal en rive à la fin de chacune des étapes des travaux par l'ensemencement d'espèces végétales indigènes, les mesures d'atténuation suggérées afin de limiter les impacts négatifs sur la végétation terrestre et riveraine sont :

N°	Mesures d'atténuation
6.1.17	
6.2.1	Dans les aires de chantier, une attention spéciale sera portée à la végétation localisée à la limite des aires de travail afin de ne pas l'endommager. Les arbres ne seront ni arrachés, ni déracinés avec un engin de chantier.
6.2.2	Si du déboisement est nécessaire, la chute des arbres à l'extérieur des limites du déboisement et dans les cours d'eau sera limitée au maximum. Advenant ce cas, ils seront retirés en prenant soin de ne pas perturber le milieu.
6.2.3	Aucun débris ligneux ne doit être brûlé à ciel ouvert. Ces derniers seront éliminés conformément au <i>Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles</i> (REIMR)
6.2.4	Limiter la destruction des bandes de milieux humides lors des travaux au pied du quai Pinon
6.2.5	Éviter les empiètements non essentiels à la réalisation du projet dans la bande riveraine et les milieux humides

Importance de l'impact résiduel

En raison de la faible représentativité de la végétation terrestre et riveraine dans la zone d'étude élargie et de la faible probabilité que la végétation soit affectée par les travaux, l'intensité de l'impact sur la végétation terrestre et riveraine est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, temporaire. L'application des mesures d'atténuation visant à minimiser les impacts négatifs sur la végétation verra à s'assurer que l'intensité de l'impact demeure faible. Son étendue demeure ponctuelle et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur la végétation terrestre et riveraine	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité: faible Étendue : ponctuelle Durée : temporaire	Négative Mineure	6.1.17 6.2.1 à 6.2.5	Négative Mineure

6.2.1.2 Impacts en phase d'exploitation

La mise en place du nouveau quai Pinon impliquera la destruction d'une superficie maximale approximative de 1 052 m² de végétation riveraine, soit 485 m² de marécage et haut marais et 567 m² de haut marais à calamagrostis. Ces superficies sont conservatrices et comprennent l'ensemble des milieux humides présents au pied du quai Pinon et non seulement les superficies présentes dans la portion qui sera réellement altérée, soit sur une largeur de 0,7 m (correspondant à l'empiètement du nouveau quai par rapport à la situation actuelle). La valeur écologique de ces milieux humides est plutôt faible en raison de leur configuration en bandes minces le long du quai. Cette configuration ne permet qu'une utilisation restreinte par la faune à des fins de protection, d'alimentation et de reproduction. De plus, ces bandes de végétation comportent des essences communes avec présence d'espèces envahissantes qui n'en font pas des milieux humides de valeur particulière. Au fil du temps, il est fort possible que le pied du nouveau quai Pinon soit colonisé à nouveau par la végétation.

Importance de l'impact

En raison des faibles superficies et de la faible valeur des milieux humides qui seront détruits au pied du quai Pinon, l'intensité de l'impact sur la végétation riveraine est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, permanente. L'importance de l'impact est mineure.

Impact sur la végétation riveraine	Phase d'exploitation
Intensité: faible Étendue : ponctuelle Durée : permanente	Importance de l'impact : Négative Mineure

6.2.2 Faune benthique

6.2.2.1 Impacts en phase de construction

En période de construction, les sources d'impact négatif sur la faune benthique sont liées à la modification de la qualité de l'eau (hausse de turbidité et contamination) et des sédiments et à la destruction d'organismes reliée à la présence du nouveau quai Pinon.

La mise en suspension de particules fines et de boues de forage lors des travaux au quai Pinon et la mise en suspension de particules fines lors des travaux d'aménagements paysagers et architecturaux pourraient affecter la faune benthique en modifiant leurs habitats ou en occasionnant des mortalités. La dispersion possible de boues de forage dans le cadre des travaux d'implantation des pieux d'acier du mur berlinois pourrait avoir comme conséquence une hausse importante de turbidité des eaux et constitue le principal impact négatif potentiel sur la faune aquatique. En raison de l'application de mesures d'atténuation, les hausses attendues de la turbidité dans la zone d'étude restreinte sont toutefois faibles et sont négligeables à nulles dans la zone d'étude élargie.

La mise en place du nouveau quai Pinon impliquera une perte d'habitat aquatique de 704 m² (0,7 m x 1 006 m), soit la superficie correspondant à l'empiètement du nouveau quai dans le milieu aquatique par rapport à la situation actuelle. Nous pouvons considérer que la destruction de la faune benthique lors des travaux de construction se fera sur une superficie de cet ordre de grandeur. Ces aires touchées sont minimales comparativement à la grande superficie d'habitat disponible dans la zone d'étude et il est connu que la faune benthique est dotée d'une grande capacité de prolifération (Environnement Canada, 1994).

Les aménagements paysagers et architecturaux qui seront réalisés une fois les travaux du quai Pinon achevés (plantations, aménagement d'une piste cyclable ou multifonctionnelle, aménagement d'aires de repos et de belvédères, etc.) sont susceptibles d'affecter la qualité de l'eau et donc la faune benthique.

Mesures d'atténuation proposées

En plus des mesures d'atténuation proposées à la section 6.1.4.1 afin de préserver la qualité des eaux, la mesure d'atténuation proposée afin de réduire les impacts négatifs sur la faune benthique lors des travaux est :

N°	Mesures d'atténuation
6.1.1 à 6.1.11--- 6.1.13 à 6.1.21	
6.2.6	Éviter les interventions non essentielles sur le lit de la rivière Chaudière au pied du quai Pinon et remettre en état le substrat à la fin des travaux

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur la faune benthique est jugée faible puisque l'aire touchée est minimale. Son étendue est ponctuelle et sa durée, temporaire. L'application des mesures d'atténuation visant à minimiser les impacts négatifs sur cette composante verra à s'assurer que l'intensité de l'impact demeure faible. Son étendue demeure ponctuelle et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur la faune benthique	Phase de construction		
<i>Intensité</i> : faible <i>Étendue</i> : ponctuelle <i>Durée</i> : temporaire	<i>Importance de l'impact</i>	<i>Mesures d'atténuation</i>	<i>Importance de l'impact résiduel</i>
	Négative Mineure	6.1.1 à 6.1.11 6.1.13 à 6.1.21 6.2.6	Négative Mineure

6.2.2.2 Impacts en phase d'exploitation

Aucun impact négatif sur la faune benthique n'est appréhendé en phase d'exploitation.

6.2.3 Faune ichthyenne

6.2.3.1 Impacts en phase de construction

En période de construction, les sources d'impact sur la faune ichthyenne sont liées à la modification de la qualité de l'eau (hausse de turbidité et contamination) et des sédiments, le dérangement relié aux forages en milieu aquatique et la perte d'habitats.

Comme mentionné dans le contexte de la faune benthique, la mise en suspension de particules fines et de boues de forage lors des travaux en phase de construction pourrait affecter la faune ichthyenne. La dispersion possible de boues de forage dans le cadre des travaux d'implantation des pieux d'acier du mur berlinois pourrait avoir comme conséquence une hausse importante de turbidité des eaux et constitue le principal impact négatif potentiel sur la faune aquatique. Bien que la hausse de turbidité serait rapidement dispersée et que les poissons pourraient éviter la zone affectée, la mise en suspension de particules fines et la dispersion de boues de forage pourraient altérer de façon permanente la qualité des habitats du poisson dans la zone d'étude restreinte ou élargie. En raison de l'application de mesures d'atténuation, les hausses attendues de la turbidité dans la zone d'étude restreinte sont toutefois faibles et sont négligeables à nulles dans la zone d'étude élargie.

La zone d'étude élargie du milieu naturel ne comporte pas de frayères ou d'habitats d'alevinage connus. Chez les deux espèces cibles (achigan à petite bouche et perchaude), la majeure partie de la zone d'étude élargie correspond à un habitat à potentiel élevé pour la fraie, l'alevinage et l'alimentation de l'achigan à petite bouche et comprend des habitats d'alimentation potentiels pour la perchaude. Les travaux de reconstruction du quai Pinon ne sont pas prévus en avril, mai et juin. Des travaux d'ingénierie civile (voirie) seront toutefois réalisés de mars à juillet 2016, mais ces derniers sont peu susceptibles d'engendrer des impacts négatifs significatifs sur cette ressource. Les risques de perturbation des activités de fraie sont donc très faibles chez ces espèces, de même que chez la plupart des espèces de poissons potentiellement présentes pour lesquelles la fraie se déroule à l'intérieur de ces périodes. Néanmoins, les oeufs et les alevins pouvant s'y trouver au-delà de cette période pourraient être affectés. Ces premiers stades de vie sont particulièrement sensibles à la sédimentation de particules en suspension.

La mise en place des caissons étanches par percussion et les travaux de forage qui s'y dérouleront sont susceptibles de déranger la faune ichthyenne présente en raison des vibrations créées dans le milieu aquatique et dans le roc. Les vibrations dans le roc seront inférieures à 25 mm/s. Les poissons présents dans les environs immédiats auront un comportement de fuite temporaire. Aucun impact négatif significatif n'est attendu.

Mentionnons que l'abaissement du barrage gonflable pendant les travaux, entre le 15 juin et le 1^{er} novembre (alors qu'il est normalement gonflé), et par le fait même, des niveaux d'eau dans la zone d'étude élargie n'est pas susceptible d'engendrer des impacts négatifs sur la faune ichthyenne et la faune aquatique en général. Selon l'étude hydraulique réalisée dans le cadre de cette étude, on pourrait s'attendre à des profondeurs de l'ordre de 0,3 m à 0,9 m plus faibles selon le mois de l'année (entre juin et novembre), tel qu'il serait observé au pied de la portion amont du mur. Le portrait sera tel qu'à la période précédant la mise en opération du barrage gonflable, soit avant l'année 2002. Le maintien des cotes à un niveau naturel aura comme effet de limiter la fréquentation du poisson dans la zone d'étude restreinte puisque les niveaux seront faibles et une bonne partie de la zone au pied du mur sera exondée.

Par ailleurs, au fur et à mesure de l'avancement des travaux de mise en place du mur berlinois du quai Pinon, la disponibilité d'habitats du poisson le long du quai Pinon sera réduite pour en arriver à une perte finale de 704 m² (0,7 m x 1006 m), soit la superficie correspondant à l'empiètement du nouveau quai dans le milieu aquatique par rapport à la situation actuelle. Le pied du quai Pinon comprend des habitats potentiels de fraie, d'alevinage et d'alimentation pour l'achigan à petite bouche et des habitats

d'alimentation potentiels pour la perchaude, les deux espèces ciblées dans cette étude. L'impact de la perte permanente d'habitat est discuté à la section 6.2.3.2.

Mesures d'atténuation proposées

En plus des mesures d'atténuation prescrites afin de préserver la qualité des eaux et des habitats aquatiques, bien que ces travaux ne soient actuellement pas prévus d'avril à juin, les mesures d'atténuation proposées afin de réduire les impacts négatifs sur la faune ichthyenne sont :

N°	Mesures d'atténuation
6.1.1 à 6.1.11 -- 6.1.13 à 6.1.21 -- 6.2.4 à 6.2.6	
6.2.7	Éviter la réalisation des forages des pieux du mur berlinois au cours des mois d'avril, mai et juin.
6.2.8	Éviter la réalisation de tous travaux d'aménagements paysagers et architecturaux susceptibles d'affecter la qualité de l'eau au cours des mois d'avril, mai et juin.

Importance de l'impact résiduel

Puisque les travaux susceptibles d'affecter la reproduction de la faune ichthyenne lors de la réfection du quai Pinon seront évités d'avril à juin inclusivement, l'intensité de l'impact sur la faune ichthyenne est jugée faible. L'application des mesures d'atténuation visant à éviter les risques d'altération de la qualité des eaux, des sédiments et des habitats et à éviter certains travaux au cours des périodes sensibles assure que l'intensité de l'impact sur cette ressource demeure faible. Son étendue demeure locale et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur la faune ichthyenne	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : faible	Négative Mineure	6.1.1 à 6.1.11	Négative Mineure
Étendue : locale		6.1.13 à 6.1.21	
Durée : temporaire		6.2.4 à 6.2.8	

6.2.3.2 Impacts en phase d'exploitation

Comme discuté pour la phase de construction (section 6.2.3.1), la présence du nouveau quai Pinon engendrera une perte d'habitat du poisson de 704 m² (0,7 m x 1 006 m), soit la superficie correspondant à l'empiètement du nouveau quai dans le milieu aquatique. Cette superficie de forme très linéaire ne comporte pas d'habitats du poisson de valeur distincte par rapport aux habitats adjacents dans la rivière Chaudière. Tel que pour l'ensemble de la zone d'étude élargie, le pied du quai Pinon comprend des habitats potentiels de fraie, d'alevinage et d'alimentation pour l'achigan à petite bouche et des habitats d'alimentation potentiels pour la perchaude, les deux espèces ciblées dans cette étude. Par ailleurs, la superficie impliquée est minime lorsque l'on considère la grande disponibilité d'habitats similaires à proximité. Au fil du temps, il est fort possible que le pied du nouveau quai Pinon soit colonisé à nouveau par la végétation riveraine, ce qui pourrait favoriser la reproduction, l'alevinage ou l'alimentation des poissons.

Mesures d'atténuation proposées

Étant donné le type d'aménagement proposé (parois berlinoise), il est prévu d'ajouter plusieurs blocs de calibre important (> 250 mm) au pied du mur afin de créer des abris supplémentaires pour la faune ichtyenne

N°	Mesures d'atténuation
6.2.9	Mise en place de blocs (> 250 mm) au pied du nouveau quai Pinon afin de créer des abris supplémentaires pour la faune ichtyenne.

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur la faune ichtyenne reliée à une perte d'habitat d'une superficie de 704 m² le long du quai Pinon est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, permanente. L'importance de l'impact est mineure. L'application de la mesure d'atténuation proposée assurera le maintien d'un impact de faible intensité.

Impact sur la faune ichtyenne	Phase d'exploitation		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité: faible Étendue : ponctuelle Durée : permanente	Négative Mineure	6.2.9	Négative Mineure

6.2.4 Herpétofaune

6.2.4.1 Impacts en phase de construction

Les sources d'impact et les impacts négatifs potentiels reliés à la modification de la qualité de l'eau, des sols, des sédiments, des habitats aquatiques et à la faune ichtyenne en phase de construction peuvent également s'appliquer à l'herpétofaune.

À ces sources d'impact s'ajoute l'augmentation du niveau de bruit dans la zone d'étude élargie lors des divers travaux de construction pouvant possiblement avoir comme conséquence le dérangement des activités de l'herpétofaune. Dépendamment des périodes de réalisation des travaux, il est probable que certaines espèces ne puissent alors utiliser le milieu à des fins de reproduction, d'alimentation ou de protection. Le caractère urbain de la zone d'étude, la faible représentativité de la végétation riveraine et l'absence de végétation aquatique font en sorte que la zone d'étude est peu propice à l'établissement d'une herpétofaune abondante et diversifiée. La reproduction des amphibiens et des reptiles se déroule en période printanière. Or, les travaux au quai Pinon ne sont pas prévus en avril, mai et juin, ce qui fait en sorte que les activités de reproduction, si elles ont lieu dans la zone d'étude élargie, ne seront pas perturbées par ces travaux. Des travaux d'ingénierie civile (voirie) seront toutefois réalisés de mars à juillet 2016. Le niveau de bruit relié à ces travaux est toutefois de moindre intensité.

Les aménagements paysagers et architecturaux qui seront réalisés (plantations, aménagement d'une piste cyclable ou multifonctionnelle, aménagement d'aires de repos et de belvédères, etc.) sont susceptibles d'affecter la qualité de l'eau et donc l'herpétofaune. Mentionnons que ces travaux ne constituent pas une source de bruit importante et continue et ne sont pas susceptibles d'engendrer un dérangement notable de l'herpétofaune.

Mesures d'atténuation proposées

Les mesures d'atténuation proposées afin de minimiser les risques d'altération de la qualité de l'eau, des sols, des sédiments, des habitats aquatiques de même que les restrictions temporelles d'exécution des travaux proposées pour la faune ichtyenne s'appliquent.

N°	Mesures d'atténuation
6.1.1 à 6.1.11 -- 6.1.13 à 6.1.21 -- 6.2.4 à 6.2.8	

Importance de l'impact résiduel

Puisque la zone d'étude élargie est peu propice à l'établissement d'une herpétofaune abondante et diversifiée et puisque les travaux en eau au quai Pinon seront évités d'avril à juin inclusivement, l'intensité de l'impact sur l'herpétofaune est jugée faible. L'application des mesures d'atténuation visant à éviter les risques d'altération de la qualité des eaux, des sédiments et des habitats assure que l'intensité de l'impact demeure faible. Son étendue demeure locale et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur l'herpétofaune	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : faible Étendue : locale Durée : temporaire	Négative Mineure	6.1.1 à 6.1.11 -- 6.1.13 à 6.1.21 -- 6.2.4 à 6.2.8	Négative Mineure

6.2.4.2 Impacts en phase d'exploitation

Comme mentionné précédemment, une perte permanente d'habitat aquatique de 704 m² (0,7 m x 1 006 m) est reliée à la mise en place du nouveau quai Pinon. L'habitat perdu ne représente pas un habitat de choix pour l'herpétofaune en raison principalement des vitesses du courant trop élevées pour la reproduction en période printanière, de l'absence de végétation aquatique et de la faible représentativité de la végétation riveraine.

Mesures d'atténuation proposées

La mise en place d'abris rocheux au droit du mur (mesure 6.2.9) permettra de créer des zones de contre-courant et d'abris favorables à l'herpétofaune.

N°	Mesure d'atténuation
6.2.9	

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur l'herpétofaune reliée à une perte d'habitat d'une superficie de 704 m² le long du quai Pinon est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, permanente. L'importance de l'impact est mineure. L'application de la mesure d'atténuation proposée assurera le maintien d'un impact de faible intensité.

Impact sur l'herpétofaune	Phase d'exploitation		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : permanente	Négative Mineure	6.2.9	Négative Mineure

6.2.5 Avifaune

6.2.5.1 Impacts en phase de construction

L'ensemble des travaux de construction est susceptible d'affecter négativement la faune avienne en raison de l'augmentation du niveau de bruit dans la zone d'étude élargie qui aura possiblement comme conséquence le dérangement des activités de l'avifaune. Dépendamment des périodes de réalisation des travaux, il est probable que certaines espèces ne puissent alors utiliser le milieu à des fins de nidification, d'élevage des couvées, d'alimentation ou de protection. Toutefois, les espèces d'oiseaux plutôt urbaines fréquentant la zone d'étude élargie peuvent tolérer un certain niveau de bruit.

Le potentiel de nidification des oiseaux est jugé faible dans la zone d'étude élargie. De plus, puisque les travaux au quai Pinon seront évités d'avril à juin inclusivement, soit en période de nidification de la plupart des espèces susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude élargie, les risques de dérangement des activités de nidification sont faibles. Des travaux d'ingénierie civile (voirie) seront toutefois réalisés de mars à juillet 2016. Le niveau de bruit relié à ces travaux est toutefois de moindre intensité.

Selon des observations faites au terrain par AECOM en 2012, la zone d'étude restreinte serait utilisée en période de migration automnale. Le bruit engendré par les travaux pourrait faire en sorte que les canards choisissent un autre secteur de repos à proximité.

En somme, le bruit engendré par les travaux ne devrait affecter qu'un nombre limité d'oiseaux dans la zone d'étude élargie.

Mesures d'atténuation proposées

Certaines mesures d'atténuation relatives au niveau de bruit proposées afin de préserver la qualité de vie des résidents (voir les sections 6.3.1, 6.3.5 et 6.3.8) pourraient également réduire les impacts potentiels sur la faune avienne.

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur l'avifaune en période de construction est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact est mineure.

Impact sur l'avifaune	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : faible Étendue : ponctuelle Durée : temporaire	Négative Mineure	6.3.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.32 à 6.3.37	Négative Mineure

6.2.5.2 Impacts en phase d'exploitation

Aucun impact négatif sur l'avifaune n'est appréhendé en phase d'exploitation.

6.2.6 Espèces à statut particulier

6.2.6.1 Impacts en phase de construction

Aucune espèce végétale à statut légal particulier n'a été recensée dans la zone d'étude élargie. Du côté faunique, l'engoulevent d'Amérique (espèce menacée au Canada), le martinet ramoneur (espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et menacée au Canada) et la chauve-souris rousse (espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec) sont les seules espèces à statut particulier susceptibles d'être observées dans la zone d'étude élargie. Par ailleurs, tout comme l'engoulevent d'Amérique et la chauve-souris rousse, la couleuvre à ventre rouge et la couleuvre verte ont été identifiées comme espèces préoccupantes en Chaudière-Appalaches. Ces espèces sont, à divers degrés, bien adaptées aux milieux urbains. Le projet n'est pas susceptible d'affecter leurs habitats, lesquels ont été décrits précédemment.

De la même façon que pour la faune en général, la hausse du niveau de bruit dans la zone d'étude élargie est susceptible d'engendrer le dérangement de certaines activités, mais ne devrait affecter qu'un nombre limité d'oiseaux ou de mammifères.

Mesures d'atténuation proposées

En plus des mesures d'atténuation relatives au bruit, un certain contrôle sera exercé advenant l'observation d'une espèce à statut particulier :

N°	Mesures d'atténuation
6.3.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.32 à 6.3.37	
6.2.10	Advenant l'observation d'une espèce à statut particulier en période de construction, des mesures appropriées devront être prises afin d'assurer sa protection.

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur les espèces à statut particulier potentiellement présentes dans la zone d'étude élargie est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée, temporaire. L'application de la mesure d'atténuation visant à protéger ces espèces assure le maintien d'un impact de faible intensité. Son étendue demeure ponctuelle et sa durée, temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur les espèces à statut particulier	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité: faible Étendue : ponctuelle Durée : temporaire	Négative Mineure	6.3.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.32 à 6.3.37 6.2.10	Négative Mineure

6.2.6.2 Impacts en phase d'exploitation

Aucun impact n'est appréhendé en phase d'exploitation.

6.3 Milieu humain

6.3.1 Qualité de vie

La qualité est une composante du milieu qui englobe plusieurs aspects. Il s'agit de ce qui compose un milieu de vie, tant au niveau sonore que paysager. L'ambiance d'un site ou d'un quartier, l'expérience vécue de même que le niveau de pollution sont aussi englobés dans ce concept. Il est synonyme de bien-être, de santé perceptuelle et de satisfaction de vie (Leplège, 2001).

6.3.1.1 Impacts en phase de construction

L'installation des équipements de chantier, la circulation de la machinerie et des camions, la démolition, le forage et l'installation de la paroi berlinoise, le remblai et le terrassement ainsi que la gestion des matières résiduelles occasionneront du bruit, des vibrations et de la poussière pouvant perturber temporairement la qualité de vie des résidents, des commerçants, des clients et de toutes les personnes qui fréquentent la promenade Redmond. Les utilisateurs de la 1^{re} Avenue pourront également entendre du bruit causé par les travaux et la circulation des camions lourds. Par ailleurs, comme il est mentionné à la section 7.8, les résidents et autres utilisateurs de la rive gauche de la rivière Chaudière pourront également être dérangés par le bruit.

Mesures d'atténuation proposées

Plusieurs mesures peuvent être appliquées pour minimiser les effets des travaux sur la qualité de vie. Les principales mesures à appliquer dans le cadre de ce projet sont les suivantes :

No	Mesures d'atténuation
6.3.1	Respecter la réglementation municipale en matière de bruit.
6.3.2	Aviser la population sur la nature et les périodes des travaux.
6.3.3	Respecter les horaires et les périodes de travail.
6.3.4	S'assurer du bon entretien de l'équipement bruyant et du bon état des silencieux de la machinerie.
6.3.5	S'assurer d'utiliser les équipements nécessaires pour réduire les poussières et les débris le long du parcours emprunté par les camions.
6.3.6	Confiner la circulation de la machinerie sur des tracés privilégiés à l'intérieur de la zone d'intervention et interdire la circulation de la machinerie lourde hors des zones désignées.
6.3.7	Installer des murs antibruit dans la zone de travaux (voir section 6.3.8).
6.3.8	S'assurer de la fermeture adéquate des battants arrière des camions pour diminuer le bruit, et du recouvrement de leurs bennes avec des bâches afin de prévenir l'émission de poussière et la perte de matériau sur la chaussée durant le transport.

Importance de l'impact résiduel

En phase de construction, suite à l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact sur la qualité de vie sera moyenne. Son étendue est locale et sa durée temporaire. Ainsi, son importance est mineure.

Impact qualité de vie	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
<i>Intensité</i> : moyenne <i>Étendue</i> : locale <i>Durée</i> : temporaire	Négative Mineure	6.3.1 à 6.3.8	Négative Mineure

6.3.1.2 Impacts en phase d'exploitation

Les impacts qui touchent directement ou indirectement à la qualité de vie en phase d'exploitation sont traités dans les composantes : Équipements et infrastructures (section 6.3.4.2), Utilisations actuelles et projetées du territoire (section 6.3.5.2) et Paysage (section 6.3.9.2).

6.3.2 Contexte démographique et socio-économique

6.3.2.1 Impacts en phase de construction

La situation démographique de la ville de Saint-Georges se porte relativement bien. Ville la plus peuplée de la MRC Beauce-Sartigan, elle compte 31 173 habitants en 2011, soit une population en croissance de plus de 5 % depuis 2006. En ce qui concerne les perspectives démographiques (2006 à 2031), une augmentation de la population de 6,1 % est attendue pour la MRC Beauce-Sartigan (Institut de la Statistique du Québec, 2012). La population de Saint-Georges est plus jeune que celle de l'ensemble de la région de Chaudière-Appalaches et de la province de Québec.

Sa situation socio-économique est également bonne. Le taux de chômage, de 4,1 % en 2006, est plus bas que celui du Québec (7,0 %) et les taux d'emploi et d'activité (respectivement 66,3 % et 69,1 %) sont plus élevés que ceux du reste de la province (64,9 % et 60,4 %). L'économie de la MRC Beauce-Sartigan repose en bonne partie sur le secteur secondaire (construction et fabrication). Une part importante des emplois régionaux sont offerts dans les petites et moyennes entreprises (PME) (Emploi-Québec - Chaudière-Appalaches, 2007).

En période de construction, l'impact socio-économique du projet sera positif car la réalisation des travaux créera des conditions favorables à la création d'emplois et à l'achat de biens et services à l'échelle locale et régionale. Il n'en demeure pas moins que certains services et produits spécialisés ne pourront être fournis par des entreprises de Saint-Georges ou de la région. Néanmoins, le recours à des entreprises de l'extérieur de la région et la présence de leurs travailleurs à Saint-Georges y apporteront une demande accrue de vivres, de gîtes et de couverts.

Mesures d'atténuation proposées

Plusieurs mesures peuvent être appliquées pour maximiser les retombées économiques locales et régionales. Les principales mesures à appliquer dans le cadre de ce projet sont les suivantes :

No	Mesures d'atténuation
6.3.9	Favoriser l'embauche de travailleurs locaux ou de la région tant pour les travaux spécialisés que pour les travaux non spécialisés.
6.3.10	Privilégier les achats de matériaux, de biens et de services locaux venant de Saint-Georges ou de la région immédiate.

Importance de l'impact résiduel

En phase de construction, l'impact socio-économique du projet sera positif. Considérant la nature spécialisée de certains produits et services requis, l'intensité de cet impact positif est considérée faible. Son étendue est à la fois locale et régionale dans la mesure où de la main-d'œuvre pourrait être recrutée localement ou régionalement. Le même constat s'applique pour ce qui est de l'achat de biens et de services. Sa durée sera toutefois temporaire. Ainsi, son importance est mineure.

Impact socio-économique	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité: faible Étendue : locale / régionale Durée : temporaire	Positive Mineure	6.3.9 et 6.3.10	Positive Mineure

6.3.2.2 Impacts en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'impact du projet sur le contexte socio-économique de Saint-Georges sera positif. En effet, la réfection du quai Pinon combinée aux nouveaux aménagements physiques (sentiers, mobiliers urbains, belvédères, piste cyclable régionale, etc.) et aux efforts de revitalisation de l'ensemble du centre-ville, favoriseront une hausse de l'achalandage du secteur susceptible d'entraîner une augmentation de la clientèle dans les commerces du centre-ville.

Importance de l'impact résiduel

Compte tenu des multiples actions de revitalisation du centre-ville, l'intensité de l'impact positif en phase d'exploitation est jugée moyenne. Son étendue est locale et sa durée permanente. Ainsi, l'impact résiduel positif est d'importance moyenne.

Impact socio-économique	Phase d'exploitation		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité: moyenne Étendue : locale Durée : permanente	Positive Moyenne	Aucune	Positive Moyenne

6.3.3 Affectations du territoire, zonage et tenure des terres

Le projet à l'étude est situé sur des terrains appartenant à la Ville de Saint-Georges, dans la zone d'affectation urbaine de la MRC Beauce-Sartigan et est compris à l'intérieur du périmètre d'urbanisation de la Ville. La réfection du quai Pinon s'inscrit dans le contexte du projet de revitalisation du centre-ville de Saint-Georges et respecte les orientations prescrites par le schéma d'aménagement, le plan d'urbanisme et le plan d'action pour la revitalisation du centre-ville en ce qui a trait à l'amélioration de la qualité des aménagements physiques, à l'accès aux rives de la rivière Chaudière et au développement économique.

6.3.3.1 Impacts en phases de construction et d'exploitation

Aucun impact n'est appréhendé sur les affectations du territoire touchées par la réfection du quai. Le projet ne va pas à l'encontre du plan d'urbanisme et du schéma d'aménagement, ni du plan pour la revitalisation du centre-ville. Au contraire, il en fait partie intégrante.

6.3.4 Équipements et infrastructures

6.3.4.1 Impacts en phase de construction

La 1^{re} Avenue et la promenade Redmond desservent le centre-ville et constituent l'artère commerciale principale, chacune d'elle est un sens unique. Les travaux prévus par la réfection du quai Pinon touchent uniquement la section de la promenade Redmond qui, selon les données de comptage routier de la Ville de Saint-Georges (2012), enregistre entre 6 000 et 7 000 déplacements par jour sur deux voies. Des stationnements sur rue bordent la voie de droite. Les espaces de stationnement situés sur la promenade Redmond près du pont de Saint-Georges figurent parmi les plus utilisés selon une récente enquête sur le stationnement au centre-ville. L'accès principal aux commerces de ce secteur s'effectue par la 1^{re} Avenue et les livraisons ont surtout lieu du côté de la promenade Redmond.

L'installation des équipements de chantier nécessitera un espace d'une profondeur de 7 m à partir du bord du quai. Cet espace sera déplacé au gré de l'avancement des travaux. Ainsi, une partie des stationnements sur rue de même que la voie de droite ne seront pas accessibles aux automobiles pendant la durée des travaux. La voie de gauche sera cependant accessible en tout temps.

D'autre part, les travaux impliqueront des activités de transport de la machinerie, des matériaux et des équipements de chantier. À titre d'exemple, environ 750 allers-retours de bétonnières sont estimés pour la réfection du quai. La circulation de véhicules lourds pourrait ainsi accroître l'insécurité routière dans la zone des travaux.

Notons que les travaux n'affecteront en aucun cas les réseaux sanitaire et pluvial qui desservent la zone d'étude.

Mesures d'atténuation proposées

De multiples mesures peuvent être mises en œuvre afin de réduire les effets des travaux sur la circulation et le stationnement.

No	Mesures d'atténuation
6.3.6	
6.3.11	S'assurer du maintien d'une voie de circulation sur la promenade Redmond en tout temps pour garantir l'accès sécuritaire aux commerces et habitations.
6.3.12	Élaborer un plan de gestion de la circulation qui établit des parcours alternatifs en cas de besoin.
6.3.13	Aviser la population de la présence du chantier à chaque extrémité de la zone des travaux par une signalisation adéquate.
6.3.14	Mettre en place une signalisation adéquate indiquant l'aire des travaux et baliser les camions et la machinerie utilisée afin de les rendre visibles et sécuritaires.

No	Mesures d'atténuation
6.3.15	Identifier les stationnements encore accessibles par une signalisation adéquate.
6.3.16	Décourager la circulation de transit par la mise en place d'une signalisation indiquant les parcours alternatifs.
6.3.17	Publier périodiquement dans les médias locaux et sur le site internet de la Ville des informations sur la nature des travaux, le calendrier des travaux, l'horaire de travail et les restrictions en matière de circulation et de stationnement.

Importance de l'impact résiduel

Comme l'accessibilité au secteur sera diminuée ou plus difficile par moments et par endroits durant les travaux, l'intensité de l'impact sur les équipements et infrastructures est jugée moyenne. Son étendue est ponctuelle et sa durée, temporaire. Ainsi, l'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact équipements et infrastructures	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité: moyenne Étendue : locale Durée : temporaire	Négative Mineure	6.3.6 6.3.11 à 6.3.17	Négative Mineure

6.3.4.2 Impacts en phase d'exploitation

Les aménagements prévus sur la promenade Redmond dans le cadre du projet de revitalisation du centre-ville et qui se feront parallèlement à la réfection du quai Pinon réduiront à une le nombre de voies de circulation. De plus, les espaces de stationnement seront réaménagés. De stationnements à 45 degrés et parallèles, ils passeront tous à des stationnements parallèles. Le nombre de cases de stationnement passera d'environ 182 à 97. Notons cependant que dans le cadre de la revitalisation du centre-ville, la Ville de Saint-Georges a aménagé un nouveau stationnement de longue durée derrière le centre sportif et a modifié la durée permise d'utilisation des stationnements parfois à la hausse, parfois à la baisse, dans certaines parties du centre-ville comme sur la 1^{re} Avenue afin de favoriser l'accès aux commerces.

Par ailleurs, la perte d'une voie de circulation sur la promenade Redmond pourrait engendrer des difficultés de circulation, surtout dans les moments de livraison dans les commerces.

Mesures d'atténuation proposées

Certaines mesures peuvent être mises en place afin de minimiser les impacts sur la circulation et le stationnement en phase d'exploitation. Les principales sont les suivantes.

No	Mesures d'atténuation
6.3.18	S'assurer de bien identifier les stationnements disponibles pour les usagers du centre-ville
6.3.19	Mettre en œuvre un programme de communication à la population sur les stationnements disponibles au centre-ville après le réaménagement du secteur.
6.3.20	Discuter avec les commerçants de la possibilité d'implanter un horaire de livraison ou réserver des « zones de débarcadère » sur la 1 ^{re} Avenue et sur la Promenade Redmond.
6.3.21	Informers les commerçants sur les modalités de livraison en favorisant la 1 ^{re} Avenue comme accès principal quand cela est possible.

Importance de l'impact résiduel

Pendant la phase d'exploitation, compte tenu des mesures d'atténuation qui seront appliquées, l'intensité de l'impact sur les équipements et infrastructures est jugée faible. Son étendue est locale et sa durée, permanente. Ainsi, l'importance de l'impact résiduel est moyenne.

Impact équipements et infrastructures	Phase d'exploitation		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité: faible Étendue : locale Durée : permanente	Négative Mineure	6.3.18 à 6.3.21	Négative Moyenne

6.3.5 Utilisations actuelles et projetées du territoire

6.3.5.1 Impacts en phase de construction

Le quai Pinon se situe dans un secteur du centre-ville de Saint-Georges très utilisé pour plusieurs types d'activités tant commerciales que culturelles. Ce secteur comprend également des résidences.

La réalisation des travaux entraînera des perturbations au déroulement des activités qui ont lieu au centre-ville. On pense ici à des dérangements (bruit, poussière, vibrations, etc.) liés à la circulation et à l'opération de la machinerie et des camions et aux travaux de démolition, forage, remblai, terrassement et les travaux d'aménagements paysagers et architecturaux. Ainsi, les clients des commerces et les résidents pourraient subir de tels désagréments pendant la durée des travaux.

De plus, le secteur accueille plusieurs événements culturels et communautaires tout au long de l'année, notamment sur la 1^{re} Avenue, devant le Grand Marché et devant le Rock Café. Bien que l'essentiel des activités se déroule surtout les vendredis, samedis et dimanches, certaines ont lieu pendant une semaine entière comme le Festival beauceron de l'Érable ou le Tour de Beauce. Étant donné que les travaux se dérouleront pendant les jours de semaine uniquement, les participants aux activités pourront eux aussi subir des dérangements liés aux travaux pendant les jours de semaine.

Comme mentionné précédemment, la présence des installations de chantier et la circulation de la machinerie et des camions entraîneront une perturbation de la circulation sur la promenade Redmond puisque cette dernière sera restreinte à une seule voie et que de nombreux stationnements seront

occupés par les installations de chantier. Ainsi, l'accès aux commerces, aux résidences et aux sites des activités pourraient être compliqué tant pour les livraisons que pour les clients, les participants ou les résidents. L'accès aux bâtiments et aux sites à partir de la 1^{re} Avenue sera suggéré.

Enfin, pour faciliter les travaux de réfection du quai, les vannes du barrage gonflable devront être dégonflées, ce qui entraînera un abaissement du niveau d'eau pendant la saison estivale. Il s'agira d'un retour aux conditions existantes avant l'implantation du barrage gonflable. Conséquemment, la pratique de la navigation et de la pêche sera plus difficile entre le barrage gonflable et l'amont de la zone des travaux pendant la durée des travaux. Il est donc vraisemblable que la course de bateaux-dragon doive être relocalisée ou annulée pendant les deux étés des travaux. Notons par ailleurs que la pratique des activités de pêche et de navigation dans la zone d'étude est relativement faible.

Mesures d'atténuation proposées

Les mesures qui pourront être appliquées pour minimiser les impacts sur l'utilisation du territoire sont les suivantes.

No	Mesures d'atténuation
6.3.1 à 6.3.6, 6.3.8, 6.3.11 à 6.3.21	
6.3.22	Instaurer un horaire de travail qui limitera la réalisation des travaux aux jours de semaine et pendant la journée (avant 17 h) ce qui minimisera les impacts sur les activités au centre-ville et sur les utilisateurs (clients, résidents, commerçants, etc.).
6.3.23	Discuter avec les organisateurs d'événements de solutions pour assurer le maintien des activités, notamment pour la course de bateaux-dragon.
6.3.24	Informers les commerçants sur les modalités de livraison en favorisant la 1 ^{re} Avenue comme accès principal quand cela est possible.
6.3.25	Informers la population des chemins d'accès aux différents sites et commerces par un affichage adéquat.

Importance de l'impact résiduel

La mise en place de mesures d'atténuation limitera les effets du projet sur l'utilisation du territoire pendant la construction. Le maintien de la circulation sur la promenade Redmond sur une voie, le respect des horaires de travail et la gestion de la machinerie de même que la faible utilisation de la rivière pour des activités récréatives comme la navigation ou la pêche, feront en sorte que l'intensité de l'impact sera faible. Son étendue est locale et sa durée temporaire. Ainsi, l'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact utilisation du territoire	Phase de construction		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : faible Étendue : locale Durée : temporaire	Négative Mineure	6.3.1 à 6.3.6, 6.3.8, 6.3.11 à 6.3.21, 6.3.22 à 6.3.25	Négative Mineure

6.3.5.2 Impacts en phase d'exploitation

La promenade Redmond et le quai Pinon dans leur état actuel montrent un aspect négligé. Les déplacements à pied ou à vélo y sont difficiles. Le projet dans son ensemble améliorera significativement l'apparence générale du quai Pinon et de la promenade Redmond par la réfection du quai, l'aménagement d'un sentier pédestre et cycliste et par l'ajout d'éléments architecturaux sur le quai. Il faut dire que la variante retenue, soit l'option 1 (paroi berlinoise à 700 mm du mur), permet d'élargir l'espace aménageable au bénéfice des utilisateurs. En plus, l'aménagement de belvédères et d'escaliers améliorera l'accès à la rivière Chaudière. La mise en valeur de ce site d'intérêt bonifiera l'offre récréotouristique de la Ville de Saint-Georges.

Ainsi, la promenade Redmond sera raccordée avec le réseau de sentiers existant. Tous ces aménagements favoriseront une hausse de la fréquentation du secteur du quai Pinon par la population, les résidents et les clients des commerces.

Mesures d'atténuation proposées

Les mesures qui seront mises en place pour minimiser les impacts du projet sur l'utilisation du territoire, en phase d'exploitation sont les suivantes :

No	Mesures d'atténuation
6.3.15	
6.3.26	Identifier les points d'intérêt des nouveaux aménagements à l'aide de panneaux pour diriger la population vers les nouvelles infrastructures (belvédère, piste cyclable, escalier, etc.).

Importance de l'impact résiduel

Considérant l'amélioration de l'attrait de la Promenade Redmond et du centre-ville en général, pendant la phase d'exploitation, l'intensité de l'impact sur l'utilisation du territoire est considérée moyenne. Son étendue est régionale et sa durée permanente. Ainsi, l'impact résiduel est positif et d'importance majeure.

Impact utilisation du territoire	Phase d'exploitation		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : moyenne Étendue : régionale Durée : permanente	Positive Mineure	6.3.15 et 6.3.26	Positive Majeure

6.3.6 Sites et éléments d'intérêt

6.3.6.1 Impacts en phase de construction

Outre le quai qui sera affecté par les travaux (voir section précédente sur l'utilisation du territoire), les autres sites et éléments d'intérêt ne seront pas significativement touchés.

6.3.6.2 Impacts en phase d'exploitation

La réfection du quai Pinon de même que le réaménagement de la promenade Redmond permettront une meilleure mise en valeur du site et un développement harmonieux du centre-ville. Les nouveaux aménagements favoriseront également la fréquentation de ce site d'intérêt et s'ajouteront à l'offre récréotouristique déjà en place à Saint-Georges. De plus, les points d'accès (belvédères, escaliers, etc.) aménagés sur le quai Pinon permettront d'avoir une vue directe sur l'église de Saint-Georges-Ouest, bâtiment qui est reconnu comme étant un site patrimonial d'intérêt important pour la ville.

Importance de l'impact résiduel

L'aménagement du quai et de la promenade Redmond aura un impact positif d'intensité moyenne. Son étendue est locale et sa durée permanente. L'impact résiduel sur les sites et éléments d'intérêt est donc positif et d'importance moyenne.

Impact sites éléments d'intérêt	Phase d'exploitation		
	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Intensité : moyenne Étendue : locale Durée : permanente	Positive Mineure	Aucune	Positive Moyenne

6.3.7 Archéologie

6.3.7.1 Impacts en phase de construction

Les données obtenues du ministère de la Culture et des Communications ne relèvent pas de sites archéologiques connus près du quai Pinon. Cependant, il est tout de même possible que des vestiges d'occupations humaines anciennes soient trouvés pendant les travaux.

Mesures d'atténuation et/ou compensation

Dans le cas où des vestiges étaient trouvés, diverses mesures peuvent s'appliquer :

No	Mesures d'atténuation
6.3.27	Arrêter les travaux de construction s'il y a découverte d'un bien ou d'un site archéologique et aviser sans délai le ministère de la Culture et des Communications de la découverte d'un bien ou d'un site archéologique (art. 40 de la <i>Loi sur les Biens culturels</i>).
6.3.28	Éviter toute intervention de nature à compromettre l'intégrité du bien ou du site découvert.
6.3.29	Assurer une protection aux sites en adoptant, entre autres, des pratiques de stabilisation, en posant des clôtures, en assurant une surveillance, en établissant des zones tampons autour du site archéologique découvert afin d'en assurer l'intégrité.
6.3.30	Procéder à des activités archéologiques professionnelles de sauvetage en vue de récupérer des ressources archéologiques et des informations pertinentes avant que les ressources ne soient endommagées ou détruites.

Importance de l'impact résiduel

Étant donné qu'aucun site archéologique n'a été inventorié et qu'en cas de découverte fortuite, des mesures et des actions sont proposées, aucun impact sur les ressources archéologiques n'est attendu pendant la phase de construction.

6.3.7.2 Impacts en phase d'exploitation

Aucun impact sur les ressources archéologiques n'est attendu pendant la phase d'exploitation.

6.3.8 Climat sonore

6.3.8.1 Impacts en phase de construction

Pendant la phase de construction qui s'étendra de 2014 à 2016, les sources de bruit seront essentiellement reliées à la machinerie utilisée pour effectuer les travaux de construction lors des différentes étapes identifiées dans le tableau 23 (Pose des caissons préfabriqués, démolition du mur existant, forage et évacuation des boues, pose des profilés métalliques, bétonnage, mise en place de blocs de béton, finition et terrassement, etc.). Le tableau 23 présente également la liste des sources de bruit présentes sur le site lors des principales phases de construction ainsi que leur période et fréquence d'utilisation.

À chacune des étapes des travaux, les sources de bruit seront regroupées dans un lieu relativement restreint et confiné, et comme ces étapes seront successives, il y aura en même temps trois zones de travaux distancées d'environ une cinquantaine de mètres. Ces trois zones de travaux seront déplacées simultanément au fur et à mesure de la réalisation du mur sur une distance de près de un kilomètre, et ce, sur une période d'environ deux ans (à raison de neuf mois par année).

Tableau 23 : Sources de bruit lors des activités de construction

Étape des travaux	Sources de bruit lors de l'étape	Période/Fréquence
Pose des caissons préfabriqués à la base du mur existant et démolition du mur existant (Zone 1)	<ul style="list-style-type: none"> • 2 pelles hydrauliques • 1 grue automotrice • 4 camions (10-12 roues). 	De septembre 2014 à novembre 2016, 5 jours par semaine du lundi au vendredi, de 7h00 à 17h30. Les sources seront utilisées de manière intermittente
Forage et évacuation des boues, pose des profilés métalliques et bétonnage de la base et mise en place des blocs de béton (Zone 2)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 foreuse • 1 pelle hydraulique • 1 grue automotrice • 2 camions (10-12 roues). • 1 bétonnière 	
Bétonnage en arrière de la paroi, finition et terrassement (Zone 3)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 pelle hydraulique • 2 bétonnières • Camion de bitume (finisher) • Rouleau à bitume 	

Le tableau 24 présente les spectres de bruit (Leq 1 h) globaux pour l'ensemble des équipements qui seront présents dans chacune des trois zones considérées. Le détail pour l'établissement des spectres de bruit est présenté à l'annexe G. Il est à noter que ces spectres correspondent au fonctionnement des équipements à pleine capacité. Il est supposé dans le cadre de cette étude que tous les équipements fonctionnent à pleine capacité une quinzaine de minutes sur l'heure en même temps, ce qui est conservateur.

Tableau 24 : Spectres de puissances acoustiques des sources de bruit lors des activités de construction

Source	Puissance acoustique pour l'ensemble des sources (dBA, selon la fréquence en Hz)								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Total
Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources lors de la pose des caissons préfabriqués et la démolition du mur existant (Zone 1). ⁽¹⁾	86,9	94,1	105,4	106,6	109,0	109,1	106,5	102,3	114,8
Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources lors du forage et de l'évacuation des boues, de la pose des profilés métalliques et de la mise en place des blocs de béton (Zone 2). ⁽¹⁾	86,8	95,0	105,7	106,7	108,5	107,2	102,9	97,2	113,7
Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources lors du bétonnage en arrière de la paroi, de la finition et du terrassement (Zone 3). ⁽¹⁾	87,5	92,7	98,3	103,9	106,3	107,0	102,1	94,7	111,6

⁽¹⁾ : Le détail pour l'établissement du spectre de bruit global est présenté à l'annexe G.

Modélisation de la propagation du bruit

L'étude de modélisation du bruit est effectuée avec le modèle SoundPLAN 7.0 (Braunstein + Berndt GmbH). La présente section est divisée en quatre sous-sections, soit :

- la description du modèle SoundPLAN;
- la description de l'aire d'étude;
- les paramètres de modélisation;
- les résultats de la modélisation.

1) Description du modèle SoundPLAN

Le modèle SoundPLAN est un modèle modulaire permettant de prendre en compte une panoplie de sources sonores, dont notamment les sources liées aux activités de construction, et la flexibilité du modèle permet de tenir compte de différentes caractéristiques associées au contexte local. Le modèle SoundPLAN possède plusieurs caractéristiques dont les principales sont les suivantes :

- choix d'une grille ou de récepteurs ponctuels;
- choix d'une topographie variable;
- choix du type de sources (ponctuels, surfaciques, linéaires, etc.) incluant une banque de spectres sonores;
- effet des bâtiments (réflexion, absorption, etc.);
- directivité du bruit;
- calcul en fonction de l'utilisation du sol (milieu rural, forêt, etc.).

Ce modèle permet aussi de choisir la méthode de calcul qui sera utilisée afin de déterminer le niveau sonore à chaque endroit désiré. En l'occurrence, la norme ISO 9613-2 (*Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre. -- Partie 2*) a été retenue.

2) Description de l'aire d'étude

La zone à l'étude, aux fins de la simulation du bruit, est limitée principalement au secteur où auront lieu les travaux le long de la rivière Chaudière et aux résidences les plus rapprochées, puisque les intensités sonores les plus défavorables se situeront à ces endroits.

L'aire d'étude se caractérise par un relief moyennement accidenté de chaque côté de la rivière Chaudière. La zone du côté nord-est de la rivière, qui se situe à proximité des travaux, est essentiellement résidentielle et commerciale, alors que la zone du côté sud-est est principalement résidentielle.

3) Paramètres de modélisation

La présente section présente les données nécessaires à l'exploitation du modèle SoundPLAN. Les paramètres de modélisation se divisent en deux catégories : les données reliées aux sources de bruit et celles reliées aux récepteurs. Les fichiers de sortie du modèle SoundPLAN sont présentés dans l'annexe G.

a) *Données reliées aux sources de bruit*

Les données reliées aux sources de bruit incluent tout ce qui a trait aux caractéristiques physiques des sources de bruit et aux émissions de bruit. Ces données sont présentées aux tableaux 25 et 26. La topographie et le type de sol sont également pris en compte dans la simulation du bruit.

b) *Données reliées aux récepteurs*

Le modèle SoundPLAN nécessite les coordonnées d'une grille de récepteurs ou de récepteurs ponctuels afin d'évaluer les niveaux de bruit à ces récepteurs. Dans la présente étude, une série de huit récepteurs ponctuels ont été positionnés à l'extérieur de la limite des travaux et sont montrés sur les figures 14 et 15. Ils ont été choisis de manière à obtenir les niveaux de bruit maximum en relation avec le projet dans les zones résidentielles des deux côtés de la rivière Chaudière.

4) Résultats de la modélisation

Les résultats de niveaux de bruit maximum attribuables au projet obtenus aux huit récepteurs avec le modèle SoundPLAN sont présentés au tableau 25 et à la figure 14 et sont comparés aux niveaux de bruit ambiant. Ces tableaux contiennent également le bruit résultant, l'augmentation du bruit attribuable au projet ainsi que les critères de bruit applicables aux différents récepteurs conformément à la Pratique administrative du MDDEP (2007) relative aux travaux de construction. Les lignes d'isocontour du bruit sont montrées sur les figures 14 et 15.

Tableau 25 : Niveau de bruit aux huit récepteurs en phase de construction avant l'application des mesures d'atténuation

Récepteur	Période	Niveau de bruit maximum ajouté par le projet ⁽¹⁾ (dBA)	Bruit ambiant ⁽²⁾ (dBA)	Bruit résultant (dBA)	Augmentation du bruit ⁽³⁾ (dBA)	Critères sur le bruit ⁽⁴⁾ (dBA)	Intensité de l'impact
R 1 (1 ^{re} Avenue)	Jour	65,9	61,0 (50,0)	67,1	6,1	61,0	Moyenne
R 2 (1 ^{re} Avenue)	Jour	83,1	61,0 (50,0)	83,1	22,1	61,0	Forte
R 3 (1 ^{re} Avenue)	Jour	81,6	61,0 (50,0)	81,6	20,6	61,0	Forte
R 4 (1 ^{re} Avenue)	Jour	63,9	59,0 (43,0)	65,1	6,1	59,0	Moyenne
R 5 (1 ^{re} Avenue)	Jour	71,8	59,0 (43,0)	72,1	13,1	59,0	Forte
R 6 (1 ^{re} Rue)	Jour	69,0	51,0 (48,0)	69,0	18,0	55,0	Forte
R 7 (1 ^{re} Rue)	Jour	65,3	51,0 (48,0)	65,4	14,4	55,0	Forte
R 8 (1 ^{re} Rue)	Jour	65,0	51,0 (48,0)	65,2	14,2	55,0	Forte

1. Résultats du modèle SoundPLAN (voir annexe G).
2. Valeur tirée du tableau 18. Les valeurs de bruit ambiant les plus représentatives des secteurs considérés ont été retenues. Les valeurs entre parenthèses correspondent au bruit de fond.
3. Augmentation du bruit par rapport au bruit ambiant du tableau 18.
4. Tiré de la Pratique administrative du MDDEFP relative aux travaux de construction (Bruit initial ou 55 dBA, soit la plus élevée des deux. On peut avoir une valeur sans limites si justifiée).

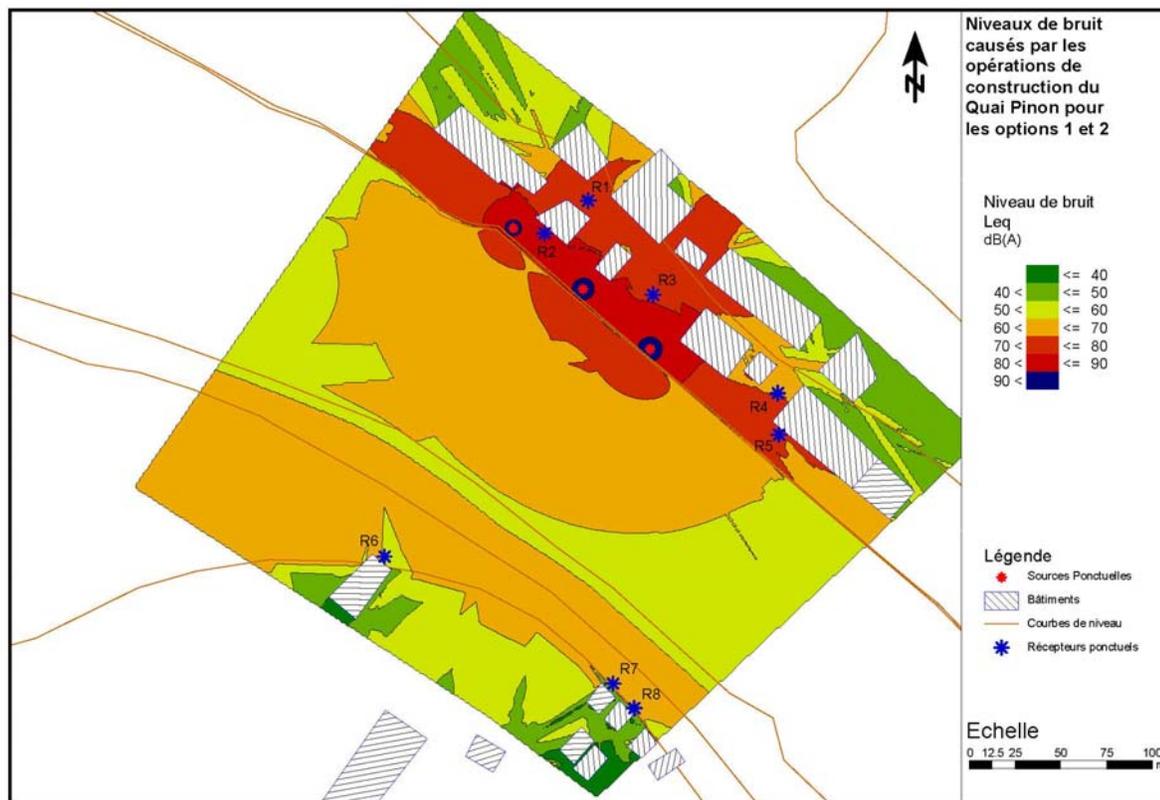


Figure 14 : Niveau de bruit causé par les opérations de construction du quai Pinon avant l'application des mesures d'atténuation

Il ressort du tableau 25 que les niveaux sonores résultant du projet seront supérieurs aux critères de la Pratique administrative du MDDEFP relative aux travaux de construction à tous les récepteurs.

Selon la norme internationale ISO/R 1996-1971 (F), une augmentation de bruit entre 0 et 3 dBA est considérée non significative (pas de réaction observée), entre 3 et 5 dBA, faible (pas de réaction observée), entre 5 et 10, moyenne (quelques doléances) et de 10 et plus, forte (doléances fréquentes).

Dans ce contexte, l'intensité de l'impact du bruit causé par les travaux est considérée moyenne aux R1 et R4 et forte aux autres récepteurs (R2, R3, R5, R6, R7 et R8).

Mesures d'atténuation et/ou compensation

Pour atténuer l'impact du bruit des travaux, les mesures d'atténuation suivantes doivent être mises en place :

No	Mesures d'atténuation
6.3.8	
6.3.31	Réaliser les travaux le jour, entre 7h00 et 17h30.
6.3.32	Mettre en place d'un écran acoustique temporaire fixe visant la population du côté nord-est de la rivière ayant 4 m de hauteur et couvrant la longueur des travaux réalisés sur le terrain.
6.3.33	Mettre en place un écran acoustique temporaire mobile qui suivra les équipements visant la population du côté sud-est de la rivière à proximité des équipements bruyants (ex. : grue automotrice, pelle mécanique).
6.3.34	S'assurer que les équipements moteurs soient dotés de silencieux performants et en bon état.
6.3.35	Limiter au maximum, l'utilisation de freins moteurs;
6.3.36	S'assurer que les marteaux piqueurs soient munis de dispositifs antibruit.
6.3.37	S'assurer que les équipements soient éteints lorsque non utilisés ou en attente.

Importance de l'impact résiduel

À la suite de l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact est considérée faible pour les huit sites (tableau 26 et figure 15).

Tableau 26 : Niveau de bruit aux huit récepteurs en phase de construction après application des mesures d'atténuation

Récepteur	Période	Niveau de bruit maximum ajouté par le projet ⁽¹⁾ (dBA)	Bruit ambiant ⁽²⁾ (dBA)	Bruit résultant (dBA)	Augmentation du bruit ⁽³⁾ (dBA)	Critères sur le bruit ⁽⁴⁾ (dBA)	Intensité de l'impact
R 1 (1 ^{re} Avenue)	Jour	52,3	61,0 (50,0)	61,5	0,5	61,0	Faible
R 2 (1 ^{re} Avenue)	Jour	62,5	61,0 (50,0)	64,8	3,8	61,0	Faible
R 3 (1 ^{re} Avenue)	Jour	59,6	61,0 (50,0)	63,4	2,4	61,0	Faible
R 4 (1 ^{re} Avenue)	Jour	55,3	59,0 (43,0)	60,5	1,5	59,0	Faible
R 5 (1 ^{re} Avenue)	Jour	60,0	59,0 (43,0)	62,5	3,5	59,0	Faible
R 6 (1 ^{re} Rue)	Jour	53,8	51,0 (48,0)	55,6	4,6	55,0	Faible
R 7 (1 ^{re} Rue)	Jour	58,8	51,0 (48,0)	54,4	3,4	55,0	Faible
R 8 (1 ^{re} Rue)	Jour	51,4	51,0 (48,0)	54,2	3,2	55,0	Faible

- Résultats du modèle SoundPLAN (voir annexe G).
- Valeur tirée du tableau 18. Les valeurs de bruit ambiant les plus représentatives des secteurs considérés ont été retenues. Les valeurs entre parenthèses correspondent au bruit de fond.
- Augmentation du bruit par rapport au bruit ambiant du tableau 18.
- Tiré de la Pratique administrative du MDDEFP relative aux travaux de construction (Bruit initial ou 55 dBA, soit la plus élevée des deux. On peut avoir une valeur sans limites si justifiée).



Figure 15 : Niveau de bruit causé par les opérations de construction du quai Pinon après l'application des mesures d'atténuation

Ainsi, en phase de construction, la qualité de vie des résidents et des utilisateurs du centre-ville pourrait être altérée en raison du bruit relié aux travaux (voir section 6.3.1). Par contre, après l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact est faible, l'étendue locale et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est donc mineure.

Impact climat sonore	Phase de construction		
<i>Intensité</i> : faible <i>Étendue</i> : locale <i>Durée</i> : temporaire	<i>Importance de l'impact</i>	<i>Mesures d'atténuation</i>	<i>Importance de l'impact résiduel</i>
	Négative Mineure	6.3.8 6.3.31 à 6.3.37	Négative Mineure

6.3.8.2 Impacts en phase d'exploitation

Aucun impact n'est attendu pendant la phase d'exploitation.

6.3.9 Paysage

6.3.9.1 Impacts en phase de construction

La perception du paysage dans le secteur lors des travaux de construction risque d'affecter le quotidien des résidents demeurant le long de la promenade Redmond. Notamment, la présence des installations de chantier, la circulation de la machinerie lourde et des camions, la démolition, le forage et l'installation des parois berlinoises, le remblai et le terrassement occasionneront des nuisances plus ou moins importantes dans le paysage. À ce titre, certaines vues vers la rivière Chaudière pourront être obstruées. La clientèle désireuse de profiter de la vue sur la rivière à partir des terrasses des commerces sera, elle aussi, temporairement affectée.

Les travaux de la phase de construction affecteront le paysage immédiat, mais aussi environnant. Entre autres, la vue ouverte sur le quai Pinon à partir du pont David-Roy s'ouvrira sur les travaux. Le cadre visuel à l'entrée de cette partie du centre-ville sera temporairement bouleversé. Plus discrètes, les vues filtrées vers les travaux du quai Pinon à partir de la rive ouest face à l'église Saint-Georges auront des répercussions minimales pour les passants et les résidents.

En ce qui concerne les plaisanciers en canot, kayak ou autre embarcation, l'aire de chantier affectera non seulement leur vue, mais également leur pratique étant donné l'abaissement du niveau d'eau durant les travaux. Le contrôle du niveau d'eau aura donc des répercussions sur le paysage riverain à court terme.

Par ailleurs, l'implantation de murs acoustiques temporaires (mur fixe côté nord-est et écran acoustique temporaire mobile qui suivront les équipements côté sud-est) comme mesures d'atténuation proposées pour contrer le bruit des travaux représentent un impact potentiel sur le paysage. Les murs, dépendamment de leur hauteur, viendront bloquer les vues vers la rivière. Les résidents et les commerçants du rez-de-chaussée et possiblement du 1^{er} étage seront les plus touchés par cette mesure.

Mesures d'atténuation proposées

Les mesures d'atténuation visant à réduire l'impact des travaux sur les vues vers la rivière pour les résidents, les clientèles, les commerçants sont :

N°	Mesures d'atténuation
6.1.17, 6.2.1, 6.2.4 à 6.2.6	
6.3.38	Dégager, autant que possible, les obstacles visuels majeurs (ex. : matériaux d'excavation ou de remblai, machinerie lourde) obstruant la vue vers la rivière dans les principaux axes de vue entre la 1 ^{re} Avenue et la promenade Redmond (ex. : vue à partir des îlots de stationnements, vue à partir des rues transversales).

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur le paysage est jugée faible. Son étendue est locale et sa durée, temporaire. Compte tenu de l'application des mesures d'atténuation visant à minimiser l'obstruction des vues vers la rivière Chaudière, l'importance de l'impact résiduel est mineure.

Impact sur le paysage	Phase de construction		
	<i>Importance de l'impact</i>	<i>Mesures d'atténuation</i>	<i>Importance de l'impact résiduel</i>
<i>Intensité</i> : faible	Négative Mineure	6.1.17, 6.2.1, 6.2.4 à 6.2.6 6.3.38	Négative Mineure
<i>Étendue</i> : locale			
<i>Durée</i> : temporaire			

6.3.9.2 Impacts en phase d'exploitation

La réfection du mur de soutènement et les travaux relatifs aux aménagements paysagers connexes pour mieux intégrer le quai Pinon aux activités du centre-ville et à la rivière Chaudière auront un impact positif dans le secteur. Les séquences architecturales proposées de manière à amenuiser la présence du mur amélioreront grandement la qualité de vie des résidents et visiteurs du secteur.

D'une part, l'option retenue pour la réfection du mur permet d'agrandir la surface aménageable le long de la promenade Redmond. La sécurité des usagers sera améliorée par l'aménagement d'une piste multifonctionnelle en site propre longeant la partie supérieure du quai Pinon. Des îlots d'arbustes et de vivaces viendront délimiter la promenade pour les usagers. Cette bande d'une largeur approximative variant entre 6 m et 15 m redonnera la rivière Chaudière aux citoyens et offrira l'opportunité de verdir cet espace actuellement bétonné. Par le fait même, la disposition du stationnement est entièrement revue. Sur l'ensemble de la promenade, le stationnement en parallèle est privilégié de manière à ce que l'espace pour les usagers à pied ou à vélo soit maximal.

La réfection du mur permettra de renforcer le lien visuel et physique avec la rivière. L'aménagement de belvédères permettra de créer une séquence visuelle rythmée le long de la promenade Redmond. Ces aménagements affecteront positivement la vue et le contact avec la rivière le long du mur de soutènement. Pour chacun des belvédères, des structures en porte-à-faux sont privilégiées aux principales intersections avec les axes transversaux entre la 1^{re} Avenue et la promenade Redmond. La mise en place de gradins en pierre permettra aux usagers de se rapprocher de la rivière sans pour autant toucher à l'eau. Ces gradins épouseront la topographie pour venir se raccorder au niveau supérieur minimal requis de la paroi berlinoise. À ces espaces seront ajoutés des œuvres d'art, de l'interprétation et du mobilier. Aussi, pour améliorer l'intégration et le dialogue de la paroi berlinoise avec la rive opposée, la mise en place d'un garde-corps avec éclairage permettra de marquer le lieu.

Enfin, l'ensemble des travaux rattachés à la réfection du mur et relatifs aux aménagements en architecture de paysage vient affecter positivement le secteur. La programmation ajoutée à la réfection du mur permettra de faire le pont entre les activités du centre-ville et les rives de la rivière Chaudière.

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact sur le paysage est jugée moyenne en phase d'exploitation. Son étendue est locale et sa durée permanente. Le verdissement des abords du quai Pinon et l'aménagement d'une piste multifonctionnelle en site propre accroîtront considérablement la valeur paysagère accordée à ce secteur actuellement bétonné. Le mur de soutènement étant déjà présent dans le paysage, les propositions d'aménagement du quai Pinon seront une valeur ajoutée au projet. L'impact global du projet est ainsi positif et d'importance moyenne.

Impact sur le paysage	Phase d'exploitation		
<i>Intensité</i> : moyenne <i>Étendue</i> : locale <i>Durée</i> : permanente	<i>Importance de l'impact</i>	<i>Mesures d'atténuation</i>	<i>Importance de l'impact résiduel</i>
	Positive Moyenne	Aucune	Positive Moyenne

6.4 Synthèse des impacts potentiels et mesures d'atténuation

Cette section est une synthèse des impacts potentiels décrit précédemment. Les composantes de l'environnement touchées par le projet et les sources d'impact sont exposées, de même qu'une courte description des impacts, la liste des mesures d'atténuation proposées et l'importance des impacts résiduels.

Le tableau 27 présente la synthèse des impacts potentiels en phase de construction. Le tableau 28 montre la synthèse des impacts potentiels en phase d'exploitation et le tableau 29 dresse la liste des mesures d'atténuation proposées.

Tableau 27 : Synthèse des impacts potentiels en phase de construction

Phase	Composantes de l'environnement touchées par le projet	Sources d'impact								Description des impacts potentiels	Mesures d'atténuation (tableau 29)	Importance des impacts résiduels	
		Présence des installations de chantier	Circulation de la machinerie et des camions	Ravitaillement et entretien de la machinerie	Démolition, forage et installation des parois berlinoises	Remblai et terrassement	Gestion des matières résiduelles	Aménagement paysager et architectural	Approvisionnement en biens et services				
Construction	Milieu biophysique												
	Qualité des sols et des sédiments	X	X	X	X	X	X	X	X		L'utilisation et la circulation de la machinerie et des camions, la présence d'aires de chantiers et l'entreposage et le transport de produits dangereux sur le site sont susceptibles d'entraîner la contamination des sols et des sédiments par les hydrocarbures ou autres produits dangereux	6.1.1 à 6.1.11	Négative Mineure
	Conditions hydrauliques				X						La présence des caissons étanches nécessaires à la réalisation des forages des pieux en acier est susceptible d'affecter l'hydrodynamique locale	Aucune	Négative Mineure
	Bathymétrie				X						La mise en place des caissons étanches nécessaires à la réalisation des forages des pieux en acier est susceptible d'engendrer une modification du profil du lit de la rivière Chaudière au pied du quai Pinon	6.1.12	Négative Mineure
	Qualité de l'eau	X		X	X	X	X	X	X		Les travaux sont susceptibles d'engendrer une augmentation de la turbidité de l'eau, la contamination des eaux et une modification de la qualité des eaux reliée à la gestion de la neige et des sels de déglacage sur le chantier	6.1.1 à 6.1.11 6.1.13 à 6.1.21	Négative Mineure
	Végétation terrestre et riveraine	X			X						Dépendamment du choix des aires de chantier, la coupe de végétation terrestre et riveraine pourrait être nécessaire. L'installation des parois berlinoises est susceptible d'affecter les milieux humides présents	6.1.17 6.2.1 à 6.2.5	Négative Mineure
	Faune benthique	X		X	X	X	X	X	X		La modification probable de la qualité de l'eau (hausse de turbidité et contamination) et des sédiments et la destruction d'organismes benthiques reliée à l'installation des parois berlinoises sont susceptibles d'affecter la faune benthique	6.1.1 à 6.1.11 6.1.13 à 6.1.21 6.2.6	Négative Mineure
	Faune ichthyenne	X		X	X	X	X	X	X		La modification probable de la qualité de l'eau (hausse de turbidité et contamination) et des sédiments et la perte d'habitats reliés à l'installation des parois berlinoises sont susceptibles d'affecter la faune ichthyenne	6.1.1 à 6.1.11 6.1.13 à 6.1.21 6.2.4 à 6.2.8	Négative Mineure
	Herpétofaune	X	X	X	X	X	X	X	X		La modification probable de la qualité de l'eau (hausse de turbidité et contamination) et des sédiments, la perte d'habitats reliés à l'installation des parois berlinoises et la hausse du niveau de bruit sont susceptibles d'affecter l'herpétofaune	6.1.1 à 6.1.11 6.1.13 à 6.1.21 6.2.4 à 6.2.8	Négative Mineure
	Avifaune	X	X		X	X			X		La hausse du niveau de bruit est susceptible d'affecter l'avifaune	6.3.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.32 à 6.3.37	Négative Mineure
	Espèces à statut particulier	X	X	X	X	X	X	X	X		la hausse du niveau de bruit dans la zone d'étude élargie est susceptible d'engendrer le dérangement d'un nombre limité d'oiseaux ou de mammifères.	6.3.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.32 à 6.3.37, 6.4.1	Négative Mineure
	Milieu humain												
	Qualité de vie	X	X		X	X	X	X	X		Le bruit, les vibrations et la poussière peuvent perturber temporairement la qualité de vie des résidents, des commerçants, des clients et des utilisateurs de la promenade Redmond, de la 1re Avenue et les résidents et autres utilisateurs de la rive gauche de la rivière Chaudière	6.3.1 à 6.3.8	Négative Mineure
	Contexte démographique et socioéconomique								X		La réalisation des travaux créera des conditions favorables à la création d'emplois et à l'achat de biens et services à l'échelle locale et régionale.	6.3.9 et 6.3.10	Positive Mineure
	Équipements et infrastructures	X	X	X	X	X	X	X	X		L'installation des équipements de chantier nécessitera un espace d'une profondeur de 7 m à partir du bord du quai. Cet espace sera déplacé au gré de l'avancement des travaux. Ainsi, une partie des stationnements sur rue de même que la voie de droite ne seront pas accessibles aux automobiles pendant la durée des travaux. Par ailleurs, la circulation de véhicules lourds pourrait accroître l'insécurité routière dans la zone des travaux	6.3.6 6.3.11 à 6.3.17	Négative Mineure
Utilisation du territoire	X	X	X	X	X	X	X	X		La réalisation des travaux entraînera des perturbations au déroulement des activités qui ont lieu au centre-ville.	6.3.1 à 6.3.6, 6.3.8, 6.3.11 à 6.3.25	Négative Mineure	
Archéologie				•						Aucun site archéologique connu ne se situe près du quai Pinon. Cependant, il est tout de même possible que des vestiges d'occupations humaines anciennes soient trouvés pendant les travaux.	6.3.27 à 6.3.30	Aucun impact potentiel connu à ce jour	
Climat sonore		X		X	X			X		Les niveaux sonores résultant du projet seront supérieurs aux critères de la Pratique administrative du MDDEFP relative aux travaux de construction.	6.3.8 6.3.31 à 6.3.37	Négative Mineure	
Paysage	X	X		X	X					Les travaux de la phase de construction affecteront le paysage immédiat, mais aussi environnant.	6.1.17, 6.2.1, 6.2.4 à 6.2.6 6.3.38	Négative Mineure	

• : Impact probable advenant la découverte d'un site archéologique à l'emplacement des travaux.

Tableau 28 : Synthèse des impacts potentiels en phase d'exploitation

Phase	Composantes de l'environnement touchées par le projet	Sources d'impact		Description des impacts potentiels	Mesures d'atténuation (tableau 29)	Importance des impacts résiduels
		Présence du nouveau quai Pinon	Aménagement paysager et architectural			
Exploitation	Milieu biophysique					
	Conditions hydrauliques	x		Les modifications dans les vitesses moyennes du courant seront négligeables le long du nouveau quai Pinon	Aucune	Négative Mineure
	Végétation terrestre et riveraine	x		La mise en place du nouveau quai Pinon impliquera la destruction d'une superficie maximale approximative de 1 052 m ² de végétation riveraine	Aucune	Négative Mineure
	Faune ichthyenne	x		La mise en place du nouveau quai Pinon impliquera une perte d'habitat aquatique de 704 m ² , soit la superficie correspondant à l'empiètement du nouveau quai dans le milieu aquatique par rapport à la situation actuelle.	6.2.9	Négative Mineure
	Herpétofaune	x			6.2.9	Négative Mineure
	Milieu humain					
	Qualité de vie	x	x	<i>Impacts traités dans les composantes : Équipements et infrastructures, Utilisations actuelles et projetées du territoire et Paysage</i>	-	-
	Contexte démographique et socioéconomique		x	La réfection du quai Pinon combinée aux nouveaux aménagements (sentiers, mobiliers urbains, belvédères, etc.) et aux efforts de revitalisation de l'ensemble du centre-ville, favoriseront une hausse de l'achalandage du secteur susceptible d'entraîner une augmentation de la clientèle dans les commerces du centre-ville.	Aucune	Positive Moyenne
	Équipements et infrastructures	x	x	Les aménagements prévus sur la promenade Redmond dans le cadre du projet de revitalisation du centre-ville et qui se feront parallèlement à la réfection du quai Pinon réduiront à une le nombre de voies de circulation. De plus, des espaces de stationnement seront perdus.	6.3.18 à 6.3.21	Négative Moyenne
	Utilisation du territoire	x	x	Le quai Pinon et les aménagements architecturaux favoriseront une hausse de la fréquentation du secteur du quai Pinon par la population, les résidents et les clients des commerces	6.3.15 et 6.3.26	Positive Majeure
Sites et éléments d'intérêt	x	x	Le quai Pinon et les aménagements architecturaux permettront une meilleure mise en valeur du site. Les nouveaux aménagements favoriseront également la fréquentation de ce site d'intérêt et s'ajouteront à l'offre récréotouristique déjà en place à Saint-Georges. De plus, les points d'accès (belvédères, escaliers, etc.) aménagés sur le quai Pinon permettront d'avoir une vue directe sur l'église de Saint-Georges-Ouest, bâtiment qui est reconnu comme étant un site patrimonial d'intérêt important pour la ville	Aucune	Positive Moyenne	
Paysage	x	x	L'ensemble des travaux rattachés à la réfection du mur et relatifs aux aménagements en architecture de paysage vient affecter positivement le secteur.	Aucune	Positif Moyenne	

Tableau 29 : Liste des mesures d'atténuation

N°	Mesures d'atténuation
6.1.1	Au tout début des travaux, une réunion de chantier devra être organisée avec le personnel affecté au projet afin de l'informer des exigences contractuelles en matière de protection de l'environnement.
6.1.2	S'assurer que la machinerie est en bon état de fonctionnement.
6.1.3	Effectuer l'entretien général et l'alimentation en carburant des engins et véhicules aux endroits prévus à cette fin et où il n'existe aucun risque de contamination du milieu aquatique (à une distance d'au moins 20 m d'un plan d'eau); toute manipulation de carburant, d'huile ou d'autres produits contaminants doit être exécutée sous surveillance constante pour éviter tout déversement.
6.1.4	Dans les aires de chantier, localiser les aires réservées aux activités susceptibles d'altérer la qualité du milieu aquatique (entreposage, manipulation de produits dangereux, récupération de matières résiduelles dangereuses, etc.) à au moins 20 m d'un cours d'eau.
6.1.5	Pendant les travaux, l'entrepreneur disposera des huiles, produits chimiques, déchets et rebuts selon les lois et les règlements en vigueur.
6.1.6	Les sols retirés lors des diverses opérations seront gérés conformément à la <i>Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés</i> du MDDEFP et ceux-ci devront être acheminés vers un site autorisé par le MDDEFP.
6.1.7	Prévoir en tout temps la présence sur le chantier des matériaux adéquats destinés à éponger et à contenir les déversements accidentels.
6.1.8	Mettre en place un système de prévention et d'intervention en cas de déversement et bien identifier les personnes et les organismes responsables ainsi que la procédure à suivre en cas d'urgence environnementale.
6.1.9	Rapporter tout déversement ayant des conséquences sur l'environnement aux autorités suivantes : au service d'urgence d'Environnement Canada (1-866-283-2333) et d'Urgence Environnement du Québec (1-866-694-5454); récupérer les matériaux contaminés, le cas échéant, et en disposer auprès d'une entreprise accréditée.
6.1.10	Respecter la réglementation en vigueur sur le transport et l'entreposage de produits dangereux.
6.1.11	L'installation et le démantèlement de tout réservoir de carburant temporaire sur le chantier devront respecter la réglementation en vigueur.
6.1.12	Remettre en état le profil du lit de la rivière à la fin des travaux.
6.1.13	Éviter d'entreposer des matériaux d'excavation ou de remblai à proximité de l'eau afin d'éviter leur lessivage.
6.1.14	Stabiliser les sols à tous les endroits du chantier où il y a risque d'érosion et mettre un système de drainage adéquat afin de minimiser l'apport de sédiments dans les cours d'eau.
6.1.15	Filtrer, décanter, traiter ou utiliser toute autre méthode afin de contrôler la qualité des eaux de ruissellement ou des eaux pompées hors des excavations.
6.1.16	Évacuer hors du chantier les matériaux impropres au remblai ou à la remise en état du site.
6.1.17	Si nécessaire, favoriser le rétablissement rapide du couvert végétal en rive à la fin de chacune des étapes des travaux par l'ensemencement d'espèces végétales indigènes.

Tableau 29 : Liste des mesures d'atténuation (suite)

N°	Mesures d'atténuation
6.1.18	L'entrepreneur devra prendre toutes les mesures nécessaires afin de récupérer les débris de béton lors de la démolition de la tête du mur actuel
6.1.19	Disposer des surplus de béton et résidus de lavage de la machinerie de bétonnage dans des contenants récepteurs hors du site
6.1.20	Les boues de forage accumulées dans les caissons étanches devront être disposées par l'entrepreneur de façon à ce qu'ils n'entrent pas en contact avec le milieu aquatique
6.1.21	Entreposer la neige provenant du déblaiement des aires de travail à plus de 60 m des cours d'eau et des milieux sensibles.
6.2.1	Dans les aires de chantier, une attention spéciale sera portée à la végétation localisée à la limite des aires de travail afin de ne pas l'endommager. Les arbres ne seront ni arrachés, ni déracinés avec un engin de chantier.
6.2.2	Si du déboisement est nécessaire, la chute des arbres à l'extérieur des limites du déboisement et dans les cours d'eau sera limitée au maximum. Advenant ce cas, ils seront retirés en prenant soin de ne pas perturber le milieu.
6.2.3	Aucun débris ligneux ne doit être brûlé à ciel ouvert. Ces derniers seront éliminés conformément au <i>Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles</i> (REIMR)
6.2.4	Limiter la destruction des bandes de milieux humides lors des travaux au pied du quai Pinon
6.2.5	Éviter les empiètements non essentiels à la réalisation du projet dans la bande riveraine et les milieux humides
6.2.6	Éviter les interventions non essentielles sur le lit de la rivière Chaudière au pied du quai Pinon et remettre en état le substrat à la fin des travaux
6.2.7	Éviter la réalisation des forages des pieux du mur berlinois au cours des mois d'avril, mai et juin.
6.2.8	Éviter la réalisation de tous travaux d'aménagements paysagers et architecturaux susceptibles d'affecter la qualité de l'eau au cours des mois d'avril, mai et juin.
6.2.9	Mise en place de blocs (> 250 mm) au pied du nouveau quai Pinon afin de créer des abris supplémentaires pour la faune ichthyenne.
6.2.10	Advenant l'observation d'une espèce à statut particulier en période de construction, des mesures appropriées devront être prises afin d'assurer sa protection.
6.3.1	Respecter la réglementation municipale en matière de bruit.
6.3.2	Aviser la population sur la nature et les périodes des travaux.
6.3.3	Respecter les horaires et les périodes de travail.
6.3.4	S'assurer du bon entretien de l'équipement bruyant et du bon état des silencieux de la machinerie.
6.3.5	S'assurer d'utiliser les équipements nécessaires pour réduire les poussières et les débris le long du parcours emprunté par les camions.

Tableau 29 : Liste des mesures d'atténuation (suite)

N°	Mesures d'atténuation
6.3.6	Confiner la circulation de la machinerie sur des tracés privilégiés à l'intérieur de la zone d'intervention et interdire la circulation de la machinerie lourde hors des zones désignées.
6.3.7	Installer des murs antibruit dans la zone de travaux (voir section 6.3.8).
6.3.8	S'assurer de la fermeture adéquate des battants arrière des camions pour diminuer le bruit, et du recouvrement de leurs bennes avec des bâches afin de prévenir l'émission de poussière et la perte de matériau sur la chaussée durant le transport.
6.3.9	Favoriser l'embauche de travailleurs locaux ou de la région tant pour les travaux spécialisés que pour les travaux non spécialisés.
6.3.10	Privilégier les achats de matériaux, de biens et de services locaux venant de Saint-Georges ou de la région immédiate.
6.3.11	S'assurer du maintien d'une voie de circulation sur la promenade Redmond en tout temps pour garantir l'accès sécuritaire aux commerces et habitations.
6.3.12	Élaborer un plan de gestion de la circulation qui établit des parcours alternatifs en cas de besoin.
6.3.13	Aviser la population de la présence du chantier à chaque extrémité de la zone des travaux par une signalisation adéquate.
6.3.14	Mettre en place une signalisation adéquate indiquant l'aire des travaux et baliser les camions et la machinerie utilisée afin de les rendre visibles et sécuritaires.
6.3.15	Identifier les stationnements encore accessibles par une signalisation adéquate.
6.3.16	Décourager la circulation de transit par la mise en place d'une signalisation indiquant les parcours alternatifs.
6.3.17	Publier périodiquement dans les médias locaux et sur le site internet de la Ville des informations sur la nature des travaux, le calendrier des travaux, l'horaire de travail et les restrictions en matière de circulation et de stationnement.
6.3.18	S'assurer de bien identifier les stationnements disponibles pour les usagers du centre-ville
6.3.19	Mettre en œuvre un programme de communication à la population sur les stationnements disponibles au centre-ville après le réaménagement du secteur.
6.3.20	Discuter avec les commerçants de la possibilité d'implanter un horaire de livraison ou réserver des « zones de débarcadère » sur la 1 ^{re} Avenue et sur la Promenade Redmond.
6.3.21	Informers les commerçants sur les modalités de livraison en favorisant la 1 ^{re} Avenue comme accès principal quand cela est possible.
6.3.22	Instaurer un horaire de travail qui limitera la réalisation des travaux aux jours de semaine et pendant la journée (avant 17h) ce qui minimisera les impacts sur les activités au centre-ville et sur les utilisateurs (clients, résidents, commerçants, etc.).
6.3.23	Discuter avec les organisateurs d'événements de solutions pour assurer le maintien des activités, notamment pour la course de bateaux-dragon.
6.3.24	Informers les commerçants sur les modalités de livraison en favorisant la 1 ^{re} Avenue comme accès principal quand cela est possible.

Tableau 29 : Liste des mesures d'atténuation (suite)

N°	Mesures d'atténuation
6.3.25	Informar la population des chemins d'accès aux différents sites et commerces par un affichage adéquat.
6.3.26	Identifier les points d'intérêt des nouveaux aménagements à l'aide de panneaux pour diriger la population vers les nouvelles infrastructures (belvédère, piste cyclable, escalier, etc.).
6.3.27	Arrêter les travaux de construction s'il y a découverte d'un bien ou d'un site archéologique et aviser sans délai le ministère de la Culture et des Communications de la découverte d'un bien ou d'un site archéologique (art. 40 de la <i>Loi sur les Biens culturels</i>).
6.3.28	Éviter toute intervention de nature à compromettre l'intégrité du bien ou du site découvert.
6.3.29	Assurer une protection aux sites en adoptant, entre autres, des pratiques de stabilisation, en posant des clôtures, en assurant une surveillance, en établissant des zones tampons autour du site archéologique découvert afin d'en assurer l'intégrité.
6.3.30	Procéder à des activités archéologiques professionnelles de sauvetage en vue de récupérer des ressources archéologiques et des informations pertinentes avant que les ressources ne soient endommagées ou détruites.
6.3.31	Réaliser les travaux le jour, entre 7 h et 17 h 30.
6.3.32	Mettre en place d'un écran acoustique temporaire fixe visant la population du côté nord-est de la rivière ayant 4 m de hauteur et couvrant la longueur des travaux réalisés sur le terrain.
6.3.33	Mettre en place un écran acoustique temporaire mobile qui suivra les équipements visant la population du côté sud-est de la rivière à proximité des équipements bruyants (ex. : grue automotrice, pelle mécanique).
6.3.34	S'assurer que les équipements moteurs soient dotés de silencieux performants et en bon état.
6.3.35	Limiter au maximum, l'utilisation de freins moteurs;
6.3.36	S'assurer que les marteaux piqueurs soient munis de dispositifs antibruit.
6.3.37	S'assurer que les équipements soient éteints lorsque non utilisés ou en attente.
6.3.38	Dégager, autant que possible, les obstacles visuels majeurs (ex. : matériaux d'excavation ou de remblai, machinerie lourde) obstruant la vue vers la rivière dans les principaux axes de vue entre la 1 ^{re} Avenue et la promenade Redmond (ex. : vue à partir des îlots de stationnements, vue à partir des rues transversales).

7 Programme de surveillance et de suivi

7.1 Programme de surveillance environnementale

7.1.1 Généralités

La surveillance environnementale vise à s'assurer que les engagements et les recommandations de nature environnementale inclus dans le présent rapport soient respectés. Cette activité vise la mise en application de ces recommandations lors de la construction.

Un responsable de la surveillance environnementale des travaux sera affecté sur le chantier dès le début des travaux. Cette personne sera présente sur le chantier sur une base régulière et se rapportera directement au promoteur.

Le responsable de la surveillance se chargera de contrôler l'application de toutes les mesures d'atténuation proposées et des dispositions applicables en matière de protection de l'environnement. Il sera aussi en charge de l'application des mesures de sécurité des personnes sur le chantier.

À la fin des travaux, le responsable de la surveillance s'assurera de la remise en état des lieux, procédera à l'acceptation environnementale des travaux et complétera le rapport de surveillance environnementale qui rend compte des faits saillants de la surveillance.

En résumé, les activités liées à la surveillance environnementale permettront :

- d'identifier à l'avance, avec le chef de chantier, les exigences environnementales à respecter et les adapter, au besoin, aux conditions rencontrées;
- d'exécuter les inspections sur les sites des travaux et signaler les non-conformités au responsable du chantier.

Une attention particulière sera portée par le responsable de la surveillance environnementale à la protection de la qualité de l'eau, notamment lors des travaux de forage (afin de s'assurer de la gestion adéquate des boues de forage). La gestion des eaux de pompage des excavations et les manipulations d'hydrocarbures pétroliers et autres produits dangereux devront également faire l'objet d'une attention particulière.

7.2 Programme de suivi environnemental

En ce qui a trait au suivi environnemental du projet, celui-ci n'apparaît pas requis dans le présent cas puisque aucun impact majeur n'est envisagé et qu'aucun élément sensible du milieu n'est menacé.

8 Références

- AARQ. 2012. Atlas des amphibiens et reptiles du Québec : banque de données active depuis 1988 alimentée par des bénévoles et professionnels de la faune. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.
- AECOM. 2013. Reconstruction ou réfection du quai Pinon. Étude préparatoire d'ingénierie. Rapport préparé pour Ville St-Georges. 64 p. + annexes.
- BEAUCE-MAGAZINE. 2012. Où sont-ils donc tous les pontons. En ligne : <http://beaucemagazine.com/?p=8027>
- BÉGIN, PIERRE-YVON. 2012. S'installer à Saint-Georges-de-Beauce. Dans Vivre à la campagne. Juin 2012. En ligne : <http://www.vivrealacampagne.ca/articles/sinstaller-a-saint-georges-de-beauce/>
- BERNATCHEZ, L. et M. GIROUX. 2000. Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada. Editions Broquet. 350 p.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUEBEC. 2005. Révision des cotes de crues de récurrence de 20 ans et 100 ans. Rivière Chaudière, CEHQ 12-001, S. Dubé, J. Francoeur, K. Tremblay, février 2005.
- CLD Beauce-Sartigan. 2012. Statistiques des municipalités. En ligne : <http://www.cldbeucesartigan.com/ruralite.php?affiche=38>
- COBARIC. 2000. Le schéma directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Chaudière. Expérience pilote du Comité de bassin de la rivière Chaudière. Phase II. Rapport final volume 2.
- COBARIC. 2008. Mise à jour du plan directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Chaudière – document d'accompagnement. Présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs par le Comité de bassin de la rivière Chaudière (COBARIC). 114 p.
- COBARIC. 2013. Projet de revitalisation du ruisseau d'Ardoise à Saint-Georges. http://www.saint-georges.ca/download/3-Depliant_Ardoise.pdf
- COMITÉ DES FÊTES DE LA VILLE DE SAINT-GEORGES. 2013. En ligne : http://www.fetes-st-georges.com/index.php?option=com_content&view=category&id=1&Itemid=55
- EMPLOI-QUÉBEC - CHAUDIÈRE-APPALACHES. 2007. Profil socio-économique de la MRC de Beauce—Sartigan. 8 pages. En ligne : http://www.cldbeucesartigan.com/admin/files/File/Profil_Beauce-Sartigan_Emploi-Quebec.pdf
- EN BEAUCE. 2006. Festival du bateau-dragon, un succès Incroyable! En ligne : <http://www.enbeauce.com/detail-actualite.asp?ID=1295>
- EN BEAUCE. 2012. Le 2^e marché de Noël bat son plein à Saint-Georges. En ligne : <http://www.enbeauce.com/detail-actualite.asp?ID=29280>
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1994. Répercussions environnementales du dragage et de la mise en dépôt des sédiments. Document préparé par Les Consultants Jacques Bérubé inc. pour la Section du développement technologique. Direction de la protection de l'environnement, régions du Québec et de l'Ontario. No de catalogue En 153-39/1994F. 109 p.

- ENVIRONNEMENT CANADA ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2007. Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration. 39 p.
- FÉDÉRATION DES CLUBS DE MOTONEIGISTES DU QUÉBEC (FCMQ), 2012. Carte des sentiers de motoneige 2011, 2012. En ligne : <http://cartes.fcmq.qc.ca/mapguide/fcmq/client/index.html>
- FÉDÉRATION QUÉBÉCOISE DU CANOT ET DU KAYAK (FQCK). 2005. Guide des parcours canotables du Québec. Quatrième édition.
- FÊTE DE LA PÊCHE. 2012. En ligne : <http://www.fetedelapeche.gouv.qc.ca/activites/consultation-region-12.html>.
- FONDATION RUES PRINCIPALES. 2012. Enquête sur le stationnement du centre-ville de Saint-Georges de Beauce. 28 p.
- FONDATION RUES PRINCIPALES. 2011a. Rapport de la session-image sur le centre-ville. 16 mars 2011. Ville de Saint-Georges. 18 p.
- FONDATION RUES PRINCIPALES. 2011b. Synthèse des données. Ville de Saint-Georges. Scénario de revitalisation. Juin 2011. 24 p.
- GENIVAR. 2011. Relevé et investigation du mur de soutènement de la Promenade Chaudière. Rapport Final. 6 p. + annexes.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 2013. Projets par région ; Chaudière-Appalaches. Modernisation du barrage Sartigan à Saint-Georges-de-Beauce. En ligne : <http://www.infrastructures.gouv.qc.ca/projets-par-region/projet.asp?id=56>
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC. 2012. Profil des régions et des MRC. En ligne : http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm
- LEPLEGE, ALAIN ET JOËL COSTE. 2001. Mesures de la santé perceptuelle et de la qualité de vie : Méthodes et applications. Édition Estem. 333 p.
- LI, T. ET J.P. DUCRUC. 1999. Les provinces naturelles. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec. Ministère de l'Environnement, 90 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2005. Guide pour la réalisation d'une étude d'intégration et d'harmonisation paysagère : Projet d'implantation de parc éolien sur le territoire public, 2005, Gouvernement du Québec, 24 p.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2013. Débit de circulation journalier moyen annuel (djma) des intersections : 1^{re} Avenue et 16^e Rue.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2012. Débit de circulation journalier moyen annuel (djma) des intersections : 2^e Avenue et 118^e Rue.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2011. Débit de circulation journalier moyen annuel (djma) des intersections : 108^e Rue et 120^e Rue, boulevard Dionne et 16^e Rue, route 204 et 127^e Rue.

- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ) 2010. Étude de circulation Saint-Georges-de-Beauce. En ligne :
http://transports.atlas.gouv.qc.ca/NavFlash/SWFNavFlash.asp?input=SWFDebitCirculation_2010
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 1994. Méthode d'analyse visuelle pour l'intégration des infrastructures de transport, réédition 1994, Québec. 124 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2007. Le bruit communautaire au Québec. Politiques sectorielles. Limites et lignes directrices préconisées au MDDEP relatives aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction. Mise à jour de mars 2007. 2 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEFP). 2012. Fiche signalétique de la station 023429 (Centre d'expertise hydrique du Québec). En ligne :
http://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/fiche_station.asp?NoStation=023429
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEFP). 2013. Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA), Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement.
- MRC DE BEAUCE SARTIGAN. 2012. La route verte. En ligne :
http://www.mrcbeaucesartigan.com/Route_verte.shtml
- MRC DE BEAUCE-SARTIGAN. 2005. Schéma d'aménagement et de développement révisé de la MRC de Beauce-Sartigan. 290 p.
- NORME ISO 9613-2:1996 Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre -- Partie 2 : Méthode générale de calcul.
- NORME INTERNATIONALE ISO/R 1996-1974. Acoustics - Assessment of noise with respect to community response. Publication R 1996, 1971.
- PÊCHE RIVIÈRE CHAUDIÈRE. 2012. Où pêcher à Saint-Georges. Site internet :
<http://peche.clicboard.com/t34-ou-pecher-a-st-georges>
- ROBITAILLE, A, ET J.-P. SAUCIER. 1998. Paysages régionaux du Québec méridional, 1998, Publications du Québec, Sainte-Foy, 213 p.
- ROCHE. 1999. Aménagement d'un seuil sur la rivière Chaudière à la hauteur de Saint-Georges (Beauce). Étude d'impact sur l'environnement, rapport principal, réalisé pour Rendez-vous à la rivière pour l'an 2000. 111 p. et 8 annexes.
- RODRIGUE, ALAIN. 2012. Barrage gonflable Saint-Georges. En ligne :
<http://www.panoramio.com/photo/6946424>
- SCOTT, W.B. ET E.J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada, Ministère de l'Environnement, Ottawa, Bulletin 184, 1026 p.

Mario Bérubé	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), Direction du suivi de l'état de l'environnement. Pilote du système BQMA.
Karine Tardif	Aquatech inc.
Pierre-Alexandre Bourgeois	Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent.
Marie-France Julien	Regroupement QuébecOiseaux.

Annexe A
Analyse hydraulique des
variantes du quai Pinon

Ville de Saint-Georges - Réfection ou reconstruction du Quai Pinon

Études préparatoires d'ingénierie / Note hydraulique

60276008

Février 2012

Sommaire

5	Comparaison des 4 solutions proposées	1
5.1	Évaluation de l'effet hydraulique des 4 solutions	1
5.1.1	Généralités	1
5.1.2	Données utilisées	1
5.1.2.1	Crues de la rivière Chaudière à Saint-Georges	1
5.1.2.2	Bathymétrie et niveaux d'eau.....	2
5.1.3	Conditions hydrauliques en eau libre	4
5.1.4	Impact hydraulique des différentes options de mur considérées.	6
5.1.5	Effet des glaces - Analyse de la formation du couvert de glace et des embâcles et évaluation de la hauteur d'exhaussement associée aux embâcles	8
5.1.5.1	Caractéristiques hydrauliques en eau libre de glace.....	8
5.1.5.2	Analyse de la formation de la glace	9
5.1.5.3	Analyse de la formation des embâcles de glace	11
5.1.5.4	Fracturation du couvert de glace et exhaussement causé par des embâcles.....	12
5.1.5.5	Contexte d'analyse de la profondeur d'eau en eau libre et de celle sous le couvert de glace	15
5.1.5.6	Contexte d'analyse de recouplement de la profondeur d'eau associée aux embâcles.....	16
5.1.5.7	Récapitulatif des niveaux d'eau caractéristiques évalués	16
5.1.6	Effet des glaces - Calcul des poussées de glace	17
5.1.6.1	Processus d'embâcle, d'embâcle et exhaussement	17
5.1.6.2	Calcul de la poussée statique exercée par la glace	18
5.1.6.3	Calcul de la poussée dynamique	20
5.1.6.4	Résultats	20
5.1.7	Niveau d'eau de dimensionnement du mur	21
5.1.7	Niveau d'eau pendant la construction du mur	21
5.1.8	Stabilité des enrochements	22
5.1.8.1	Stabilité par rapport aux vitesses d'écoulement.....	22
5.1.8.2	Stabilité par rapport aux glaces.....	23
5.1.8.3	Enrochement retenu	23
5.1.9	Références	23

Liste des tableaux

Tableau 5.1	Débits moyens mensuels et débits classés à la station hydrométrique 023429.....	2
Tableau 5.2	Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 2 ans.....	5
Tableau 5.3	Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 10 ans.....	5
Tableau 5.4	Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 20 ans.....	6
Tableau 5.5	Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 100 ans.....	6
Tableau 5.6	Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 2 ans.....	7
Tableau 5.7	Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 10 ans.....	7
Tableau 5.8	Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 20 ans.....	8
Tableau 5.9	Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 100 ans.....	8
Tableau 5.10	Caractéristiques hydrauliques.....	9
Tableau 5.11	Profondeur d'eau en eau libre en fonction du débit de crue et de la période de retour.....	9
Tableau 5.12	Paramètre β en fonction de la période de récurrence de l'indice de gel.....	10
Tableau 5.13	Indice de gel cumulé pour différentes régions considérées.....	11
Tableau 5.14	Croissance de l'épaisseur de la glace en fonction de la période de retour.....	11
Tableau 5.15	Facteur « K » pour l'initiation de la débâcle par fracturation.....	12
Tableau 5.16	Niveau d'eau (E_{I_d}) initiant la débâcle par fracturation en fonction de la période de récurrence (T).....	13
Tableau 5.17	Valeurs empiriques du coefficient de rugosité « n » sous couvert de glace.....	14
Tableau 5.18	Résultats de calcul selon l'hypothèse d'un embâcle large.....	14
Tableau 5.19	Résultats de calcul selon l'hypothèse d'un embâcle étroit.....	14
Tableau 5.20	Hauteur de l'exhaussement dû aux embâcles.....	15
Tableau 5.21	Analyse comparative entre les profondeurs Y_g et Y_u en fonction du débit et du coefficient de rugosité de Manning « n_g ».....	16
Tableau 5.22	Contexte d'analyse de recoupement de l'exhaussement causé par un embâcle.....	16
Tableau 5.23	Niveaux moyens en eau libre et en formation des glaces.....	17
Tableau 5.24	Poussée statique due à l'expansion thermique en fonction de la période de récurrence.....	18
Tableau 5.25	Épaisseur de glace et poussée statique selon différentes références.....	19
Tableau 5.26	Poussée statique due à la variation du niveau d'eau en fonction de la période de retour T.....	19
Tableau 5.27	Récapitulatif des forces statiques exercées pas la glace sur le quai.....	20
Tableau 5.28	Ordre de grandeur de la poussée statique des glaces.....	21

Tableau 5.29	Niveau d'eau atteint au débit moyen avec les vannes dégonflées	22
Tableau 5.30	Niveau d'eau atteint au débit dépassé 10% du temps avec les vannes dégonflées	22

Liste des figures

Figure 5.1	Courbes de tarage du barrage de Saint-Georges (source : Étude hydraulique du barrage de Saint-Georges, 2000)	3
Figure 5.2	Niveaux d'eau mesurés par la sonde située en amont du pont	4

Liste des annexes

Annexe A	Cartes des sections bathymétriques utilisées	
----------	--	--

5 Comparaison des 4 solutions proposées

5.1 Évaluation de l'effet hydraulique des 4 solutions

5.1.1 Généralités

La reconstruction ou la réfection du quai Pinon pourrait entraîner des modifications dans le régime hydraulique, par modification des sections d'écoulement. L'analyse suivante permet dans un premier temps d'évaluer l'effet hydraulique des solutions proposées par modélisation en eau libre du tronçon de rivière influencé par le quai Pinon. Les paramètres considérés sont la vitesse de l'écoulement et le niveau d'eau. Dans un deuxième temps, l'effet de glace sera analysé, pour déterminer le rehaussement du niveau d'eau dû à un couvert de glace ou la formation d'un embâcle.

5.1.2 Données utilisées

5.1.2.1 Crues de la rivière Chaudière à Saint-Georges

Les données de débits utilisés proviennent de la station hydrométrique 023429, située sur la rivière Chaudière à 0,1 km en aval du barrage Sartigan. Cette station est située juste en amont de la zone d'étude et est en opération depuis 1968. En cette section, la rivière Chaudière draine un bassin versant de 3074 km².

Les débits à la station 023429 sont donc influencés quotidiennement par le barrage Sartigan, géré par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Selon Sommaire du plan de gestion des eaux retenues (CEHQ, 2008), le barrage Sartigan, construit en 1967, est un barrage en béton dont l'élévation minimale de la crête est de 178,22 m. Il comporte un évacuateur de crues, composé d'un déversoir libre avec onze pertuis, et de deux vannes de fond. Le niveau des conséquences d'une rupture éventuelle du barrage serait « important », ce qui nécessiterait comme crue de sécurité, la crue millénaire estimée à 2 713 m³/s. Cependant, la capacité maximale d'évacuation du barrage actuel sans contournement ni débordement est de 2 128 m³/s. Des travaux sont actuellement en cours pour rendre le barrage en conformité avec le Règlement sur la sécurité des barrages.

Compte tenu du faible volume de sa retenue, le barrage Sartigan devrait être considéré comme un ouvrage au fil de l'eau. La gestion en condition de crue vise par conséquent à stabiliser le niveau d'eau amont en évacuant un débit égal au débit entrant. Il n'existe donc pas de contrainte particulière en ce qui concerne le tronçon aval, si ce n'est que l'ouverture des vannes doit s'effectuer de façon graduelle afin que l'augmentation temporaire des débits qui en résulte ne génère pas une onde significative en termes de niveau d'eau. En outre, en hiver, lorsqu'il y a présence de fraïl dans la retenue, une séquence d'ouverture des vannes est priorisée pour ne pas nuire à la prise d'eau de la municipalité de Saint-Georges.

Les débits journaliers de la station 023429 sont disponibles pour la période allant de 1969 à 2012. Le débit module à cette station est de l'ordre de 61,5 m³/s. Les débits moyens mensuels et les débits classés pour chaque mois sont présentés au tableau 5.1 ci-après.

Tableau 5.1 Débits moyens mensuels et débits classés à la station hydrométrique 023429

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	
Moyenne (m ³ /s)	26,5	26,9	60,3	211,0	108,3	50,9	30,1	32,1	25,5	55,1	61,7	42,4	
Maximum (m ³ /s)	530,3	597,0	1038,0	1190,0	909,0	498,6	734,3	666,1	952,0	1324,0	1270,0	835,0	
Débits classés (% de dépassement), m ³ /s	10%	53,3	52,6	130,3	436,6	247,4	111,2	73,9	78,9	54,9	126,5	131,0	94,7
	20%	29,0	29,0	81,8	309,8	164,2	75,4	41,3	37,5	29,4	79,3	95,2	60,8
	30%	21,4	21,2	53,7	247,3	115,3	56,2	27,3	21,2	19,4	55,9	72,5	41,1
	40%	17,7	16,5	40,1	208,0	88,5	41,8	19,0	14,7	13,7	41,2	56,3	31,4
	50%	15,5	13,4	31,1	168,3	72,6	31,0	14,4	10,6	10,6	30,0	40,2	24,0
	60%	14,0	11,7	25,4	133,2	59,4	24,2	11,2	8,3	8,3	21,5	30,6	18,7
	70%	12,3	10,5	19,8	105,0	48,8	18,6	9,1	6,4	6,5	16,2	22,4	15,4
	80%	9,7	8,9	13,7	77,4	36,1	13,8	6,7	5,1	5,4	10,8	16,2	12,0
	90%	8,2	7,3	10,0	49,6	24,4	9,9	4,4	4,0	4,0	7,6	11,5	9,2
Minimum (m ³ /s)	1,9	1,0	0,4	16,5	6,8	2,4	0,2	0,2	0,9	0,6	1,4	4,7	

Les données de crues retenues pour la rivière Chaudière sont celles présentées dans l'étude de CEHQ intitulée « Révision des cotes de crues de récurrence de 20 et de 100 ans – Février 2005 » (CEHQ, 2005).

Les débits de crue pour la station 023429 qui draine un bassin versant de 3074 km² à Saint-Georges sont présentées ci-dessous.

- Crue 1 :2 ans : 706,4 m³/s
- Crue 1 :10 ans : 1 395,4 m³/s
- Crue 1 :20 ans : 1 593,3 m³/s
- Crue 1 :100 ans : 1 809,1 m³/s

La crue de récurrence 2 ans est la crue journalière. Les crues de récurrence 10 ans, 20 ans et 100 ans sont des crues instantanées prenant en compte un coefficient de pointe d'environ 1.31 par rapport à la crue journalière.

5.1.2.2 Bathymétrie et niveaux d'eau

Les données bathymétriques utilisées proviennent d'un levé de profils bathymétriques effectué en octobre 2012 entre l'aval du pont de la route 271 et l'extrémité amont du quai Pinon. Ces profils bathymétriques ont été complétés par des sections de calcul provenant du modèle hydraulique utilisé dans le rapport de révision des cotes de crues pour la rivière Chaudière (CEHQ, 2005).

Les niveaux d'eau utilisés pour le calage du modèle hydraulique proviennent aussi du rapport du CEHQ (2005), ainsi que du levé d'octobre 2012.

En aval de la zone d'étude se trouve le barrage à vannes gonflables de Saint-Georges construit sur la rivière Chaudière, à 40 m environ en amont du confluent avec la rivière Famine, à proximité du centre-ville de Saint-Georges. C'est un ouvrage au fil de l'eau constitué de deux vannes gonflables de 3 m de hauteur et de 50 m de largeur, séparées par un pilier central et reposant sur un radier de béton de 100 m de longueur et de 2,5 m d'épaisseur.

Le barrage serait en exploitation du 15 juin au 30 octobre, en vue de la création d'un plan d'eau dont le niveau visé est de 162 m en amont du barrage. Le reste de l'année, les vannes seraient dégonflées et reposeraient à plat sur le radier. Les courbes de tarage pour ce barrage, lorsque les vannes sont gonflées ou dégonflées, sont présentées dans la Figure 5.1 ci-après.

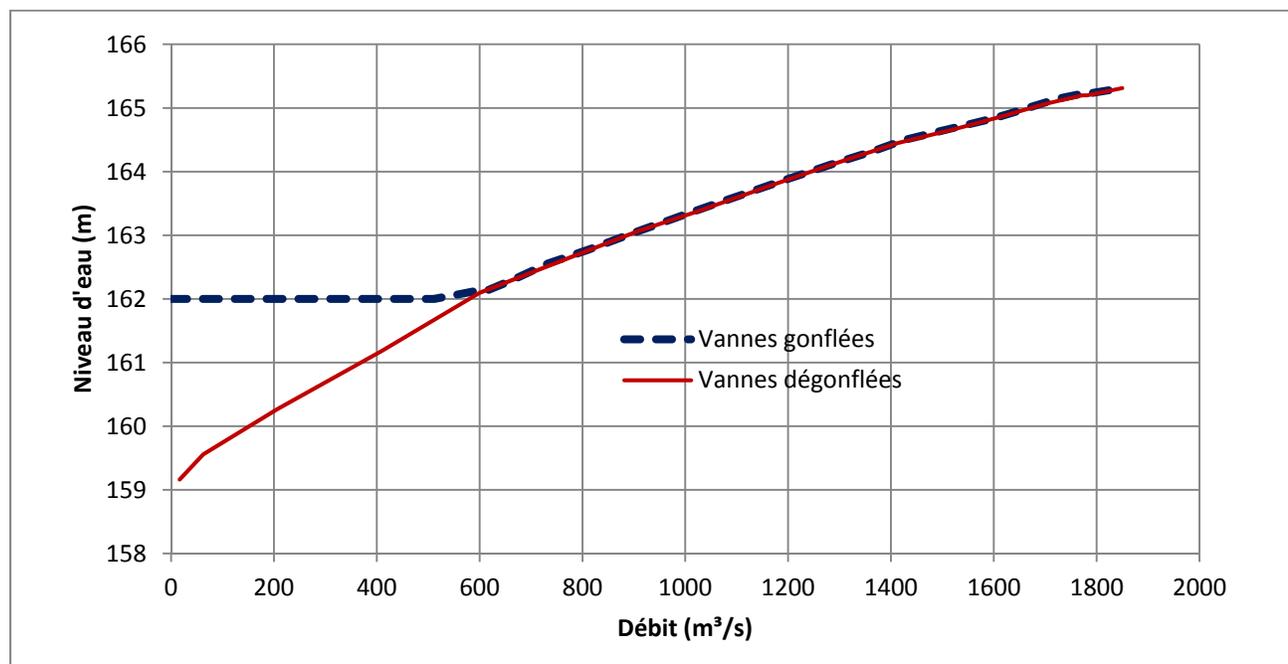


Figure 5.1 Courbes de tarage du barrage de Saint-Georges (source : Étude hydraulique du barrage de Saint-Georges, 2000)

Les remarques suivantes peuvent être avancées :

- Les vannes du barrage sont gonflées durant la période estivale pour ramener le niveau d'eau vers la valeur 162 m;
- Pour les crues sévères, les vannes sont dégonflées;
- Les vannes sont également dégonflées en hiver, au moment de la présence des glaces.

Pour les besoins de l'étude de réfection du Quai Pinon, les cas de niveaux d'eau les plus défavorables ont lieu durant les crues et en présence de glace. La courbe de tarage qui sera considérée est donc celle avec les vannes dégonflées : cette courbe constituera la condition aux limites en aval du modèle.

Une sonde de niveau d'eau a été placée en 2010 en amont du pont de la route 271, pour le système de surveillance de la rivière Chaudière. L'évolution des niveaux d'eau est présentée à la figure 5.2 ci-après. Il peut être constaté que le niveau d'eau est plus ou moins stabilisé autour du ± 162 m vers la fin du mois de juin. Durant la période d'observations entre 2010 et 2012, le niveau d'eau maximum n'a pas dépassé 164,1 m et le niveau d'eau moyen est de l'ordre de 161,9 m

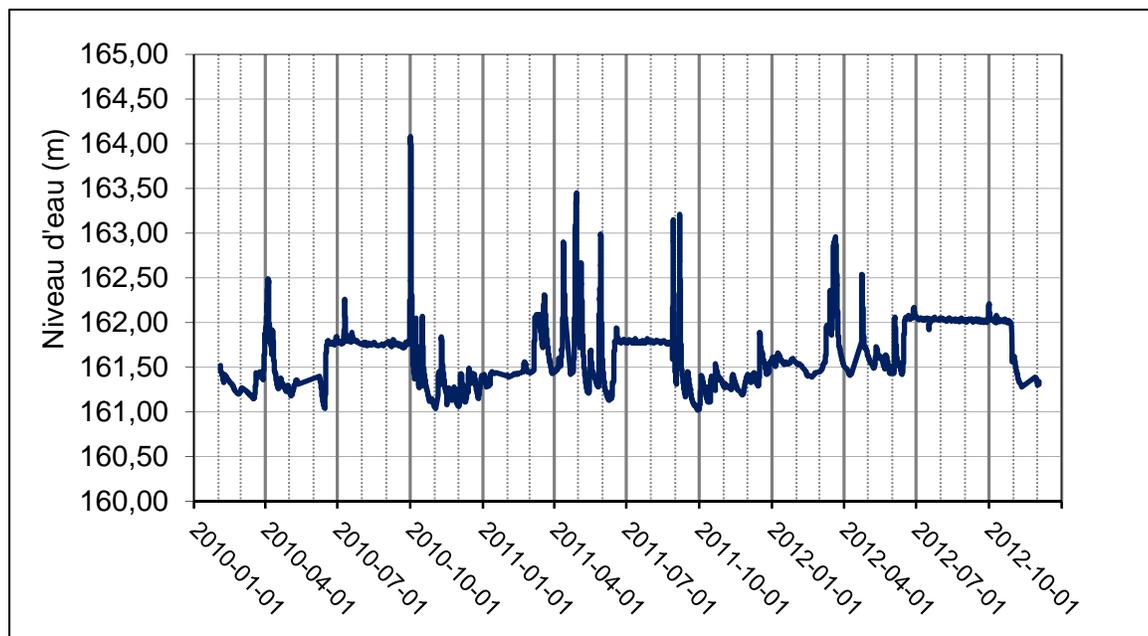


Figure 5.2 Niveaux d'eau mesurés par la sonde située en amont du pont

5.1.3 Conditions hydrauliques en eau libre

Les conditions hydrauliques en eau libre ont été modélisées par un modèle unidimensionnel pour différentes valeurs de débit. Les simulations ont été d'abord faites pour le mur existant. Puis les modifications entrainées par les différentes options ont été introduites dans la géométrie du modèle. Les résultats sont présentés dans les tableaux 5.2 à 5.5 ci-après pour les crues de récurrence 2 ans, 10 ans, 20 ans et 100 ans.

La dénivellée totale entre les extrémités amont et aval du quai sont de l'ordre de 0,4 m à 0,5 m.

Les vitesses moyennes maximales au droit du mur sont de :

- 2,1 m/s pour la crue moyenne,
- 2,5 m/s pour la crue décennale,
- 2,7 m/s pour la crue vicennale
- 2,9 m/s pour la crue centennale

Tableau 5.2 Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 2 ans

Sections au mur	Mur existant		Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (m)	Vitesse (m/s)								
PK 77.434 (Section 3-4)	163,17	1,68	163,17	1,68	163,17	1,67	163,17	1,69	163,17	1,67
PK 77.436	163,17	1,69	163,18	1,68	163,18	1,68	163,19	1,61	163,19	1,57
PK 77.531 (Section 5-6)	163,39	1,89	163,41	1,83	163,41	1,83	163,41	1,84	163,42	1,80
PK 77.581	163,41	2,09	163,41	2,08	163,41	2,08	163,42	2,07	163,43	2,02
PK 77.664 (Section 7-8)	163,47	2,07	163,47	2,10	163,47	2,09	163,47	2,12	163,48	2,07
PK 77.835 (Section 9-10)	163,64	1,85	163,64	1,89	163,64	1,88	163,65	1,92	163,64	1,88
PK 77.955	163,72	1,83	163,74	1,76	163,74	1,76	163,77	1,68	163,76	1,66
PK 77.963 (Section 11-12)	163,72	1,87	163,74	1,87	163,74	1,87	163,74	1,89	163,74	1,86
PK 78.194 (Section 13-14)	163,88	1,70	163,89	1,72	163,89	1,71	163,90	1,74	163,89	1,69
PK 78.413 (Section 15-16)	163,98	2,10	164,00	2,07	163,99	2,06	164,01	2,10	163,99	2,07

Tableau 5.3 Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 10 ans

Sections au mur	Mur existant		Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (m)	Vitesse (m/s)								
PK 77.434 (Section 3-4)	165,00	1,98	165,00	1,98	165,00	1,98	165,00	1,99	165,00	1,97
PK 77.436	165,01	1,96	165,01	1,96	165,01	1,96	165,02	1,89	165,03	1,84
PK 77.531 (Section 5-6)	165,31	2,20	165,32	2,16	165,32	2,16	165,32	2,15	165,33	2,11
PK 77.581	165,30	2,44	165,30	2,45	165,30	2,44	165,31	2,43	165,33	2,37
PK 77.664 (Section 7-8)	165,33	2,48	165,33	2,54	165,33	2,53	165,33	2,55	165,35	2,48
PK 77.835 (Section 9-10)	165,49	2,25	165,49	2,31	165,49	2,30	165,50	2,32	165,50	2,28
PK 77.955	165,58	2,15	165,60	2,10	165,60	2,10	165,62	2,04	165,62	2,00
PK 77.963 (Section 11-12)	165,56	2,31	165,57	2,32	165,57	2,31	165,58	2,33	165,58	2,28
PK 78.194 (Section 13-14)	165,71	2,06	165,73	2,06	165,73	2,07	165,73	2,10	165,72	2,04
PK 78.413 (Section 15-16)	165,75	2,59	165,77	2,57	165,77	2,56	165,78	2,59	165,77	2,54

Tableau 5.4 Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 20 ans

Sections au mur	Mur existant		Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (m)	Vitesse (m/s)								
PK 77.434 (Section 3-4)	165,32	2,03	165,32	2,04	165,32	2,04	165,32	2,05	165,32	2,03
PK 77.436	165,33	2,02	165,33	2,02	165,33	2,02	165,34	1,94	165,35	1,89
PK 77.531 (Section 5-6)	165,36	2,39	165,37	2,36	165,37	2,35	165,38	2,35	165,39	2,30
PK 77.581	165,35	2,66	165,36	2,67	165,36	2,67	165,36	2,65	165,38	2,58
PK 77.664 (Section 7-8)	165,39	2,70	165,39	2,76	165,39	2,76	165,39	2,78	165,41	2,70
PK 77.835 (Section 9-10)	165,58	2,44	165,58	2,50	165,58	2,49	165,58	2,52	165,59	2,46
PK 77.955	165,69	2,32	165,71	2,26	165,71	2,26	165,73	2,20	165,73	2,16
PK 77.963 (Section 11-12)	165,66	2,50	165,67	2,51	165,68	2,50	165,68	2,51	165,68	2,46
PK 78.194 (Section 13-14)	165,84	2,22	165,85	2,23	165,85	2,22	165,86	2,26	165,85	2,19
PK 78.413 (Section 15-16)	165,87	2,78	165,90	2,76	165,91	2,75	165,91	2,78	165,90	2,73

Tableau 5.5 Niveaux d'eau et vitesses calculés dans le cas de la crue de d'une période de récurrence de 100 ans

Sections au mur	Mur existant		Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (m)	Vitesse (m/s)								
PK 77.434 (Section 3-4)	165,85	2,15	165,85	2,16	165,85	2,15	165,85	2,17	165,85	2,14
PK 77.436	165,85	2,18	165,85	2,19	165,85	2,19	165,88	2,04	165,88	2,02
PK 77.531 (Section 5-6)	165,89	2,52	165,90	2,49	165,90	2,49	165,92	2,48	165,93	2,43
PK 77.581	165,88	2,81	165,88	2,82	165,88	2,82	165,89	2,83	165,91	2,72
PK 77.664 (Section 7-8)	165,91	2,86	165,90	2,93	165,91	2,92	165,92	2,94	165,93	2,86
PK 77.835 (Section 9-10)	166,11	2,58	166,11	2,64	166,11	2,64	166,12	2,66	166,12	2,60
PK 77.955	166,22	2,44	166,25	2,39	166,25	2,38	166,28	2,33	166,27	2,28
PK 77.963 (Section 11-12)	166,18	2,65	166,20	2,66	166,20	2,66	166,22	2,66	166,21	2,61
PK 78.194 (Section 13-14)	166,37	2,34	166,39	2,36	166,39	2,35	166,40	2,38	166,38	2,22
PK 78.413 (Section 15-16)	166,39	2,95	166,42	2,93	166,41	2,92	166,44	2,95	166,42	2,89

5.1.4 Impact hydraulique des différentes options de mur considérées.

Les effets hydrauliques entraînés par la modification du mur existant sont évalués en estimant le pourcentage de variation de niveau d'eau et de vitesse. Les résultats sont présentés dans les tableaux 5.6 à 5.9.

Pour les différents débits simulés, les conclusions sont les suivantes :

- En pratique, les niveaux d'eau restent inchangées pour les différentes options;
- Les modifications des vitesses moyennes seront négligeables.

Les modifications au quai proposées par les différentes options auront globalement des effets négligeables.

Tableau 5.6 Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 2 ans.

Sections au mur	Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (%)	Vitesse (%)						
PK 77.434 (Section 3-4)	0,00%	0,00%	0,00%	-0,60%	0,00%	0,60%	0,00%	-0,60%
PK 77.436	0,01%	-0,59%	0,01%	-0,59%	0,01%	-4,73%	0,01%	-7,10%
PK 77.531 (Section 5-6)	0,01%	-3,17%	0,01%	-3,17%	0,01%	-2,65%	0,02%	-4,76%
PK 77.581	0,00%	-0,48%	0,00%	-0,48%	0,01%	-0,96%	0,01%	-3,35%
PK 77.664 (Section 7-8)	0,00%	1,45%	0,00%	0,97%	0,00%	2,42%	0,01%	0,00%
PK 77.835 (Section 9-10)	0,00%	2,16%	0,00%	1,62%	0,01%	3,78%	0,00%	1,62%
PK 77.955	0,01%	-3,83%	0,01%	-3,83%	0,03%	-8,20%	0,02%	-9,29%
PK 77.963 (Section 11-12)	0,01%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	1,07%	0,01%	-0,53%
PK 78.194 (Section 13-14)	0,01%	1,18%	0,01%	0,59%	0,01%	2,35%	0,01%	-0,59%
PK 78.413 (Section 15-16)	0,01%	-1,43%	0,01%	-1,90%	0,02%	0,00%	0,01%	-1,43%

Tableau 5.7 Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 10 ans.

Sections au mur	Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (%)	Vitesse (%)						
PK 77.434 (Section 3-4)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,51%	0,00%	-0,51%
PK 77.436	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	-3,57%	0,01%	-6,12%
PK 77.531 (Section 5-6)	0,01%	-1,82%	0,01%	-1,82%	0,01%	-2,27%	0,01%	-4,09%
PK 77.581	0,00%	0,41%	0,00%	0,00%	0,01%	-0,41%	0,02%	-2,87%
PK 77.664 (Section 7-8)	0,00%	2,42%	0,00%	2,02%	0,00%	2,82%	0,01%	0,00%
PK 77.835 (Section 9-10)	0,00%	2,67%	0,00%	2,22%	0,01%	3,11%	0,01%	1,33%
PK 77.955	0,01%	-2,33%	0,01%	-2,33%	0,02%	-5,12%	0,02%	-6,98%
PK 77.963 (Section 11-12)	0,01%	0,43%	0,01%	0,00%	0,01%	0,87%	0,01%	-1,30%
PK 78.194 (Section 13-14)	0,01%	0,00%	0,01%	0,49%	0,01%	1,94%	0,01%	-0,97%
PK 78.413 (Section 15-16)	0,01%	-0,77%	0,01%	-1,16%	0,02%	0,00%	0,01%	-1,93%

Tableau 5.8 Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 20 ans.

Sections au mur	Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (%)	Vitesse (%)						
PK 77.434 (Section 3-4)	0,00%	0,49%	0,00%	0,49%	0,00%	0,99%	0,00%	0,00%
PK 77.436	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	-3,96%	0,01%	-6,44%
PK 77.531 (Section 5-6)	0,01%	-1,26%	0,01%	-1,67%	0,01%	-1,67%	0,02%	-3,77%
PK 77.581	0,01%	0,38%	0,01%	0,38%	0,01%	-0,38%	0,02%	-3,01%
PK 77.664 (Section 7-8)	0,00%	2,22%	0,00%	2,22%	0,00%	2,96%	0,01%	0,00%
PK 77.835 (Section 9-10)	0,00%	2,46%	0,00%	2,05%	0,00%	3,28%	0,01%	0,82%
PK 77.955	0,01%	-2,59%	0,01%	-2,59%	0,02%	-5,17%	0,02%	-6,90%
PK 77.963 (Section 11-12)	0,01%	0,40%	0,01%	0,00%	0,01%	0,40%	0,01%	-1,60%
PK 78.194 (Section 13-14)	0,01%	0,45%	0,01%	0,00%	0,01%	1,80%	0,01%	-1,35%
PK 78.413 (Section 15-16)	0,02%	-0,72%	0,02%	-1,08%	0,02%	0,00%	0,02%	-1,80%

Tableau 5.9 Influence des différentes options de mur sur le niveau d'eau et la vitesse pour la crue de récurrence 100 ans.

Sections au mur	Mur option 1		Mur option 2		Mur option 3		Mur option 4	
	Niveau d'eau (%)	Vitesse (%)						
PK 77.434 (Section 3-4)	0,00%	0,47%	0,00%	0,00%	0,00%	0,93%	0,00%	-0,47%
PK 77.436	0,00%	0,46%	0,00%	0,46%	0,02%	-6,42%	0,02%	-7,34%
PK 77.531 (Section 5-6)	0,01%	-1,19%	0,01%	-1,19%	0,02%	-1,59%	0,02%	-3,57%
PK 77.581	0,00%	0,36%	0,00%	0,36%	0,01%	0,71%	0,02%	-3,20%
PK 77.664 (Section 7-8)	-0,01%	2,45%	0,00%	2,10%	0,01%	2,80%	0,01%	0,00%
PK 77.835 (Section 9-10)	0,00%	2,33%	0,00%	2,33%	0,01%	3,10%	0,01%	0,78%
PK 77.955	0,02%	-2,05%	0,02%	-2,46%	0,04%	-4,51%	0,03%	-6,56%
PK 77.963 (Section 11-12)	0,01%	0,38%	0,01%	0,38%	0,02%	0,38%	0,02%	-1,51%
PK 78.194 (Section 13-14)	0,01%	0,85%	0,01%	0,43%	0,02%	1,71%	0,01%	-5,13%
PK 78.413 (Section 15-16)	0,02%	-0,68%	0,01%	-1,02%	0,03%	0,00%	0,02%	-2,03%

5.1.5 Effet des glaces - Analyse de la formation du couvert de glace et des embâcles et évaluation de la hauteur d'exhaussement associée aux embâcles

5.1.5.1 Caractéristiques hydrauliques en eau libre de glace

Le profil bathymétrique du fond entre les PK 77.58 et 77.19 dans le secteur du pont de la route 271 se comporte comme un seuil rocheux. Tel qu'indiqué au tableau 5.10 ci-dessous, le gradient hydraulique S_e est plus accentué pour le petit débit (crue biennale) que le grand débit (crue centennale). Il se caractérise donc par un régime hydraulique du seuil soit dénoyé pour de faible crue et noyé pour de grande crue.

Les caractéristiques hydrauliques ont été établies à partir de la modélisation de la courbe de remous pour les débits de crue d'une récurrence de 2 ans, 10 ans, 20 ans et 100 ans. Étant donné que les paramètres simulés entre les PK 77.58 et 77.19 sont relativement peu variables, en particulier pour les niveaux d'eau, leurs valeurs moyennes sont considérées pour les calculs.

Le tableau 5.10 récapitule les caractéristiques hydrauliques en eau libre de glace

Tableau 5.10 Caractéristiques hydrauliques

T (ans)	Q_T (m ³ /s)	El (m)	V (m/s)	S_e (%)	B (m)
2	706,4	163,39	1,87	0,0463	156,2
10	1395,4	164,94	2,18	0,0375	158,0
20	1539,3	165,31	2,33	0,0358	164,4
100	1809,1	165,84	2,47	0,0352	182,2

Entre les PK 77.58 et 77.19, la cote du fond comporte une valeur maximale de 160,16 m (PK 77.51) et une valeur minimale 159,37 m (PK 77.19). La cote moyenne du fond est de 159.9 m.

Ainsi, la profondeur moyenne de l'écoulement en eau libre entre les PK 77.58 et 77.19 est donnée au tableau 5.11 ci-après.

Tableau 5.11 Profondeur d'eau en eau libre en fonction du débit de crue et de la période de retour

Période de retour T (ans)	Débit de crue Q_T (m ³ /s)	Profondeur – Y_o (m)
2	706,4	3,49
10	1395,4	5,04
20	1539,3	5,41
100	1809,1	5,94

5.1.5.2 Analyse de la formation de la glace

a) Formation du couvert de la glace

La glace en rivière se forme dans tous les systèmes fluviaux où le climat est suffisamment froid. Il existe deux principaux modes de formation de la glace. Le premier mode concerne les eaux calmes, notamment les lacs et les mouilles larges et profondes, où le type dominant de glace est la glace pelliculaire de surface, aussi appelée glace statique ou primaire. La glace primaire est formée principalement par les échanges thermiques entre l'eau, l'air et les berges. Ces deux derniers éléments étant plus froids que l'eau, ils la font geler en surface depuis la berge vers le centre du chenal. Ce type de glace peut aussi débuter autour d'un bloc ou de tout obstacle émergé dans le chenal, incluant les glaces déjà présentes.

Le deuxième mode de formation de glace est le mode dynamique, retrouvé principalement dans les portions plus turbulentes du chenal. Ce mode de formation correspond au type de formation rencontrée dans la rivière de la Chaudière. Il survient lorsque l'eau est en surfusion, c'est-à-dire lorsqu'elle est encore à l'état liquide même si sa température est légèrement inférieure à 0°C. Le processus de surfusion est principalement dû à la température de l'air mais aussi à la profondeur de l'écoulement. À la surfusion, de minuscules particules de glace adhésives se forment communément appelées frasil. Ces particules deviennent des noyaux de nucléation où s'agglomèrent d'autres particules, formant de la « slush » de frasil. Ces masses de frasil sont transportés dans l'eau et s'agglomèrent sous le couvert de glace, pouvant former un barrage suspendu. Souvent, lorsque l'eau est en surfusion, les masses peuvent être entraînées vers le fond par le flux convectif et la structure turbulente de l'écoulement, adhérant aux matériaux du lit et formant de la glace de fond. D'autre type de glace peut parfois s'ajouter à la glace pelliculaire et au frasil, notamment la glace créée par le durcissement de la neige sur le couvert de glace, et celle créée par le gel d'un écoulement d'un supra-glacial nommé « aufeis ».

La formation d'un couvert peut être déclenchée par différents mécanismes définis comme suit :

- Le couvert thermique est presque identique à ceux qui se forment sur les lacs. Dans ce cas, la vitesse de l'écoulement est faible et la croissance des pans de glace procède sans interruption due à la turbulence;
- la glace de rive et de fond peut se déclencher lorsqu'un écoulement lent et peu profond est en contact avec les rives : le gel peut commencer à la surface de contact et adhérer à la rive; on l'appelle glace de rive. La glace peut aussi adhérer aux aspérités du fond saillantes, en particulier dans les zones turbulentes et en présence de frasil actif.
- le couvert formé par accumulation constitue le mécanisme le plus fréquent. Il se procède par accumulation des glaces flottantes qui ont été arrêtées et/ou décélérées dans un tronçon.
- un barrage suspendu peut se développer lorsque la vitesse d'écoulement en amont du bord frontal du couvert est assez élevée pour entraîner la glace en dessous, mais la vitesse sous le couvert est inférieure à la vitesse minimale pour le transport de glace. Ainsi, les blocs entraînés sous le couvert sont déposés.

b) Croissance d'un couvert de glace

Une fois qu'un couvert thermique est présent, son épaissement est une fonction de nombre des degré-jours de gel. La croissance de l'épaisseur du couvert de glace basée sur le processus de bilan de l'échange thermique entre l'eau, la glace et l'air, est donnée par l'expression générale suivante :

$$h = \alpha[(2.K.S)/\rho_g.C_L]^{1/2}$$

- où :
- h = épaisseur de la glace,
 - S = nombre cumulatif des degré-jours,
 - K = coefficient de conductivité de la glace = 2,21W/m.degré (valeur estimée, glace pure et peu poreuse) ,
 - C_L = chaleur latente de fonte de la glace = 333 J/m³,
 - α = coefficient dépendant des endroits exposés aux conditions du vent et de la neige = 0.5 à 0.9,
 - ρ_g = densité de la glace = 900 kg/m³.

Après avoir effectué l'uniformisation des unités de ces paramètres ainsi définis, on obtient selon Carter la relation suivante :

$$h = 0,035.\alpha.\beta.S^{1/2}$$

- où
- α = 0,7 (en condition moyenne),
 - β = fonction de la période de récurrence de l'indice de gel S défini au tableau 5.12 ci-dessous.

Tableau 5.12 Paramètre β en fonction de la période de récurrence de l'indice de gel

Période de récurrence (ans)	Coefficient - β
2	1,00
5	1,07
10	1,11
20	1,13
50	1,17
100	1,20

L'indice de gel en degré –jours accumulés S pour différentes régions considérées est donné au tableau 5.13 ci-après.

Tableau 5.13 Indice de gel cumulé pour différentes régions considérées

Régions	S – °C degré-jours
Montréal	946,8
Québec	1245,6
Saint Georges	1208,3

Considérons : $\alpha = 0,7$ et $S = 1208,3^{\circ}\text{C-jours}$ (Sainte Georges), l'épaisseur finale du couvert de glace en fonction de la période de récurrence T est donnée au tableau 5.14 ci-dessous.

Tableau 5.14 Croissance de l'épaisseur de la glace en fonction de la période de retour

T (ans)	h(cm)
2	85,2 (109,5)
10	93,7 (120,5)
20	99,6 (128,1)
100	102,2 (131,4)

Note : Valeurs entre parenthèses correspondant au cas extrême pour $\alpha = 0,9$.

5.1.5.3 Analyse de la formation des embâcles de glace

a) Caractérisation des embâcles et des débâcles

Les embâcles de glace résultent d'une accumulation de fragments ou de plaques de glace restreignant ou bloquant l'écoulement. Ce blocage peut causer des inondations de la plaine inondable. De plus l'action des glaces en mouvement contre le lit, les berges et les quais peut causer de l'érosion et ensuite de l'affaissement.

Les embâcles peuvent se former tout le long de l'hiver. Les embâcles formés au début de l'hiver ou au retour de températures froides suite à un redoux sont appelés « embâcles de formation ». Généralement, ces embâcles ont tendance à se produire lorsque le débit est en diminution. Ils peuvent se produire soit par l'accumulation de plaques de glace pour construire le couvert ou encore par l'accumulation de frasil sous le couvert.

Les embâcles de débâcle peuvent se produire entre autres après un redoux et au printemps. Ils sont souvent plus importants que les embâcles de formation puisque la quantité de glace disponible est généralement plus grande.

La période précédant la débâcle est caractérisée par un accroissement du ruissellement dans les bassins versants, particulièrement lorsque la radiation solaire est suffisamment forte pour faire fondre la neige. Le débit des rivières augmente et intensifie la pression sur le couvert de place : le débit et le niveau d'eau augmentent exerçant une pression sur le couvert pouvant le disloquer en morceaux. Cette pression cause la formation de fissures parallèles aux berges qui permettent au couvert de se mouvoir avec l'écoulement. Éventuellement, ces mouvements amènent la création de fissures perpendiculaires au chenal, créant ainsi des plaques de glaces individuelles de tailles variables. La rapidité de la débâcle est influencée par l'épaisseur et la nature de la glace.

Les processus de détérioration du couvert de glace menant à la débâcle sont régis par le débit de crue, autant au moment de sa formation qu'à celui de la débâcle.

En résumé, il existe deux types de débâcle. Le premier type est d'origine thermique. Les débâcles se produisent suite à une longue détérioration de la glace par rayonnement solaire. Le deuxième type est d'origine mécanique, c'est un processus beaucoup plus dynamique. Dans ce cas-ci, l'écoulement intense, causé par des pluies abondantes, peut fracturer le couvert de glace. L'évacuation des blocs de glace de taille variable produits par cette fracturation peut être très difficile, causant l'accumulation des blocs dans le chenal et la formation d'un embâcle. Les embâcles ainsi formés sont persistants et peuvent être la source d'une grande inondation.

Les observations sur le mécanisme de débâcle par fracturation ne sont pas nombreuses et l'approche empirique permettant de caractériser ces processus ne peut être qu'une approximation qui doit être traitée avec discernement et prudence.

b) Facteurs morphologiques de formation d'embâcles

En dehors des facteurs hydro-climatiques menant à la formation des embâcles, il existe des facteurs morphologiques de formation d'embâcles. Quelles que soient les conditions climatiques ou hydrologiques, la présence d'obstacles dans le système fluvial peut causer la formation d'embâcles. Par exemple, à la hauteur de Saint-Georges, les infrastructures du pont et culées sont souvent associées à la formation d'embâcles.

L'ouvrage aval peut aussi contribuer à aggraver les embâcles lorsque celui-ci bloque et accumule les plaques de glace pouvant atteindre les infrastructures du pont. En considérant que l'ouvrage en aval de Saint-Georges comporte un seuil de faible envergure, l'impact sur l'aggravation des embâcles n'est pas évident.

La présence du barrage Sartigan dans le bief amont de saint Georges peut contribuer à libérer plus rapidement de ses glaces vers l'aval en effectuant des lâchages de débit contrôlés pour déloger le couvert avant la formation d'un embâcle. Le lâchage d'un trop grand débit peut, par contre, causer des embâcles. Cependant, on peut constater que la gestion des eaux retenues par le barrage Sartigan est effectuée quotidiennement pour assurer la sécurité des personnes et des biens qui se trouvent en amont et en aval de l'ouvrage. La contrainte du niveau maximal d'exploitation vise, en saison hivernale, à assurer la stabilité du couvert de glace amont, donc de minimiser la libération des glaces vers le bief aval de l'ouvrage. On peut donc admettre que l'ouvrage de Sartigan n'affecte pas le processus d'embâcles au niveau Saint Georges.

5.1.5.4 Fracturation du couvert de glace et exhaussement causé par des embâcles

a) Fracturation du couvert de glace

Tel qu'évoqué à la section 5.1.5.3 ci-avant, l'approche empirique permettant d'évaluer le débâcle par fracturation n'est qu'une approximation qui doit être considérée avec prudence. Dans cette approche, la fracture du couvert de glace survient lorsque le niveau de la crue atteint une élévation critique qui est exprimée en fonction du niveau stable avant l'arrivée de la crue. Une approche empirique établie par Beltaos (1983) pour évaluer le niveau d'eau initiant la débâcle par fracturation a pour expression suivante :

- $EL_d = EI + K \cdot h$

Où : EI = niveau d'eau avant la débâcle,
h = épaisseur de la glace

Le facteur (K) caractérisant l'initiation de la débâcle est donné au tableau 5.15 ci-après.

Tableau 5.15 Facteur « K » pour l'initiation de la débâcle par fracturation

	$S_e = 0,02\%$	$S_e = 0,04\%$	$S_e = 0,06\%$	$S_e = 0,08\%$	$S_e = 0,10\%$
Épaisseur du couvert (cm)	K	K	K	K	K
20	6,0	4,2	3,4	3,1	2,9
40	5,0	3,8	2,8	2,5	2,4
100	4,0	3,0	2,5	2,4	2,3
150	3,0	2,5	2,3	2,2	2,1
200	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0

Ainsi, le niveau d'eau initiant la débâcle par fracturation est récapitulé au tableau 5.16 ci-après.

Tableau 5.16 Niveau d'eau (EL_d) initiant la débâcle par fracturation en fonction de la période de récurrence (T)

T (ans)	Q_T (m ³ /s)	S_e (%)	El (m)	h (cm)	K	EL_d (m)
2	706	0,0463	163,39	85,2 (109,5)	3,2 (2,9)	166,1 (166,6)
10	1397	0,0375	164,94	93,7 (120,5)	3,3 (2,9)	168,0 (168,4)
20	1539	0,0358	165,31	99,6 (128,1)	3,2 (2,9)	168,6 (169,0)
100	1809	0,0352	165,84	102,2 (131,4)	3,2 (2,8)	169,1 (169,5)

Note : Les valeurs entre parenthèses correspondent aux conditions sévères de la formation des glaces

En effet, on peut remarquer que le niveau d'eau EL_d initiant la débâcle par fracturation est sensiblement de même ordre de grandeur que le niveau d'eau sous la glace EL_g (voir tableau 5.23 ci-après)

b) Niveau d'eau associé à une inondation causée par un embâcle

Pour une même période de retour, les niveaux d'eau associés à une inondation causés par un embâcle sont supérieurs à ceux associés à une inondation en eau libre (Prowse et Beltaos 2002) puisque l'embâcle agit comme un barrage. De plus, la forte rugosité associée à l'amoncellement de glace contribue à ralentir l'écoulement de l'eau. Ainsi selon les auteurs, il a été observé pour la rivière Saint-Jean (Nouveau-Brunswick), que pour un même débit, les profondeurs d'eau attribuées à un embâcle peuvent être de deux à trois fois à celles d'un écoulement libre.

c) Calcul de l'exhaussement causé par un embâcle

La méthode élaborée par Beltaos 1983 a été appliquée. Cette approche qui ne peut être qu'une approximation, est définie comme suit:

Hypothèse d'un embâcle large (uni-dimensionnel)

- $\varepsilon = [(Q/B)^2/g.S_e]^{1/3}/(S_e.B)$
- Hauteur d'exhaussement: $Y1 = \eta.S_e.B$

Hypothèse d'un embâcle étroit (bi-dimensionnel)

- Y_u (profondeur d'eau sous la glace) $= [(1.59Q.n)/B(S_e)]^{1/2.3/5}$
- $V_u = Q/b.Y_u$
- $h_g = 10,4(V_u^2/g)$
- hauteur d'exhaussement : $Y2 = Y_u + 0,9 h_g$

Dans lesquelles :

- B = largeur superficielle du lit (m)
- S_e = gradient hydraulique (m/m)
- Q = débit (m³/s)
- n = coefficient de rugosité
- g = accélération de pesanteur = 9,81 m/s²

Le tableau 5.17 donne des valeurs du coefficient de rugosité de Manning « n » pour différents types de couvert selon Beltaos 1995.

Tableau 5.17 Valeurs empiriques du coefficient de rugosité « n » sous couvert de glace

Épaisseur du couvert de glace (m)	n- Slush léger	n- Slush dense	n- pans de glace
0,1	0,010	0,010	0,015
0,3	0,012	0,013	0,040
0,5	0,015	0,020	0,050
0,7	0,020	0,030	0,060
1,0	0,030	0,040	0,070
1,5	0,040	0,060	0,080
2,0	0,040	0,070	0,090
3,0	0,050	0,080	0,100
5,0	0,060	0,090	0,100

Tel que donné au tableau 5.17 ci-dessus, à Saint-Georges, l'épaisseur de la glace en condition moyenne varie entre 0.85 m et 1.02 m. Pour des conditions extrêmes, elle peut atteindre une valeur variant entre 1.10 m et 1.31 m.

En considérant que le type de couvert de glace correspondant au type intermédiaire, c'est-à-dire entre Slush dense et pans de glace, le coefficient de rugosité de Manning « n » évalué pour une gamme d'épaisseurs de 0.7 m à 1,5 m, varie entre 0,050 et 0,055.

Les résultats de calculs sont donnés aux tableaux 5.18 et 5.19 ci-après.

Tableau 5.18 Résultats de calcul selon l'hypothèse d'un embâcle large

T (ans)	Q (m ³ /s)	B (m)	Se (m/m)	ε	η	Y1 (m)
2	706	156	0,00046	230,7	100	7,2
10	1397	158	0,00038	459,2	100	6,0
20	1539	164	0,00036	494,8	100	5,9
100	1809	182	0,00035	480,9	100	6,4

Tableau 5.19 Résultats de calcul selon l'hypothèse d'un embâcle étroit

T (ans)	Q (m ³ /s)	n	Yu (m)	Vu (m/s)	hg (m)	Y2 (m)
2	706	0,050 – 0,055	5,4-5,7	0,84-0,79	0,75-0,66	6,1-6,3
10	1397	0,050 – 0,055	8,6-9,1	1,03-0,97	1,12-1,00	9,6-10,0
20	1539	0,050 – 0,055	9,3-9,6	1,01-0,98	1,08-1,02	10,3-10,5
100	1809	0,050 – 0,055	9,4-10,0	1,06-0,99	1,19-1,04	10-5-10,9

L'intervalle de variation des valeurs des paramètres Yu, Vu, hg et Y2 figurés au tableau 5.19 correspond à une gamme de variation du coefficient « n » de 0.050 à 0.055.

Pour les valeurs de Y1 et Y2 données aux tableaux 5.18 et 5.19, la valeur la plus forte obtenue est considérée comme valeur caractéristique de l'exhaussement causé par des embâcles.

Le tableau 5.20 donne la hauteur d'exhaussement associé à la formation des embâcles.

Tableau 5.20 Hauteur de l'exhaussement dû aux embâcles

T (ans)	Q(m ³ /s)	Y1 (m)	Y2 (m)
2	706	7,2	-
10	1397	-	9,6 - 10,0
20	1539	-	10,3 - 10,5
100	1809	-	10,5 - 10,9

5.1.5.5 Contexte d'analyse de la profondeur d'eau en eau libre et de celle sous le couvert de glace

Tel qu'évoqué à la section 5.1.5.4 ci-avant, un couvert de glace peut causer un exhaussement de la profondeur d'eau pour deux raisons :

- Le frasil ou les pans de glace qui s'accumulent dans la zone de faible vitesse, obstruent et réduisent considérablement la section de l'écoulement. Ceci se manifeste par une diminution du rayon hydraulique;
- En deuxième lieu, la rugosité du couvert qui est souvent plus forte que celle du fond, contribue ainsi à augmenter la rugosité combinée de la section mouillée.

Suite à ces observations, il ressort que :

- Pour l'écoulement en eau libre de glace, le coefficient de rugosité de Manning « n » généralement admis pour un cours d'eau naturel semblable au tronçon étudié varie entre 0,033 et 0,035.
- Tel qu'évoqué précédemment à la section 5.1.5.6 b, le coefficient de rugosité « n » considéré sous le couvert de glace varie entre 0,050 et 0,055.
- Il est donc impératif que, pour un même débit d'écoulement (Q), la profondeur d'eau en condition de glace soit plus élevée que celle en condition eau libre.
- Il revient donc d'évaluer la profondeur d'eau sous la glace par une approche indirecte qui se déduit de la profondeur d'eau libre de glace.

La formule de Manning s'appliquant pour un écoulement uniforme, s'écrit :

- $Q = (1/n)A.R_h^{2/3}(S_o)^{1/2}$ et pour un grand cours d'eau, on peut admettre que R_h est sensiblement égal à $Y/2$ (y étant la profondeur d'eau)
- Ainsi, pour simplifier le raisonnement, on considère que les paramètres A et S_o soient sensiblement constants en condition en eau libre et en condition de glace pour un même débit d'écoulement Q .
- Considérons les indices l et g représentant respectivement les conditions « eau libre » et « couvert de glace », on obtient :

$$\circ (n_l/n_g)(Y_g/Y_l)^{2/3} = 1$$

et

$$\circ Y_g = Y_l(n_g/n_l)^{3/2}$$

Considérons: $Y_l = Y_o$ (voir tableau 5.10), $n_g = n = 0,050 - 0,055$ (voir tableau 5.18) et $n_l = 0.035$, la profondeur d'eau Y_g déduite de la profondeur d'eau libre Y_l est donnée au tableau 5.21 en comparaison avec la profondeur Y_u (profondeur d'eau sous la glace récapitulée au tableau 5.19).

Tableau 5.21 Analyse comparative entre les profondeurs Yg et Yu en fonction du débit et du coefficient de rugosité de Manning « ng »

Q (m ³ /s)	Y _l (m)	n _g	Y _g (m)	Y _u (m)	n _g	Y _g (m)	Y _u (m)
706	3,49	0,050	5,9	5,4	0,055	6,9	5,7
1397	5,04	0,050	8,6	8,6	0,055	9,9	9,1
1539	5,41	0,050	9,3	9,3	0,055	10,7	9,6
1809	5,94	0,050	10,2	9,4	0,055	11,7	10,0

Pour la valeur de ng égale à 0,05, la profondeur d'eau sous la glace Yg et celle Yu sont pratiquement similaires. En effet, pour ng = 0,055, la valeur Yg déduite de Yl est plus élevée que celle de Yu.

On peut donc admettre que les profondeurs d'eau sous la glace évaluée d'après les deux approches sont cohérentes pour un coefficient de rugosité « ng » égal à 0,05.

5.1.5.6 Contexte d'analyse de recoupement de la profondeur d'eau associée aux embâcles

Il a été observé que les profondeurs d'eau attribuées à un embâcle observé dans la rivière de Saint-Jean au Nouveau-Brunswick peuvent atteindre de l'ordre de 2 à 3 fois à celles d'un écoulement en eau libre (Prowse et Beltaos 2002).

Il s'avère donc utile de vérifier ces observations à partir de la profondeur d'eau libre Yo (voir tableau 5.10) et la profondeur d'exhaussement Y1 et Y2 causée par un embâcle (voir tableau 5.19)

Le contexte d'analyse de recoupement de la profondeur causée par un embâcle est montré au tableau 5.22.

Tableau 5.22 Contexte d'analyse de recoupement de l'exhaussement causé par un embâcle

T (ans)	Q (m ³ /s)	Profondeur d'eau libre Yo (m)	Exhaussement (m) déduit de Yo par un facteur multiplicateur 2	Exhaussement calculé Y1 et Y2 (m) causé par un embâcle
2	706	3,49	7,0	7,2
10	1397	5,04	10,1	9,6
20	1539	5,41	10,8	10,3
100	1809	5,94	11,9	10,5

On peut constater que la hauteur d'exhaussement déduite de la profondeur d'eau libre par un facteur multiplicateur de 2 est de même ordre de grandeur que la hauteur d'exhaussement Y1 et Y2 estimé par la méthode de Beltaos (1995) décrite ci-dessus. Autrement dit, les paramètres Y1 et Y2 calculés se recoupent adéquatement avec les observations faites sur l'ampleur de la profondeur d'eau attribuée par des embâcles sur la rivière Saint-Jean.

5.1.5.7 Récapitulatif des niveaux d'eau caractéristiques évalués

Les analyses précédentes ont permis :

- de caractériser les processus d'embâcle et de débâcle des glaces dans la rivière chaudière au niveau de Saint-Georges;
- d'évaluer la croissance de l'épaisseur de la glace;
- de déterminer la hauteur d'exhaussement associée aux événements d'inondation causés par un embâcle.

Deux approches ont été considérées pour évaluer la profondeur d'eau sous le couvert de glace et le niveau d'exhaussement. Les résultats obtenus d'après ces deux approches sont cohérents. Ce qui permet de valider les approches appliquées.

Le tableau 5.23 donne à titre comparatif les niveaux d'eau moyens en eau libre et en formation des glaces

Tableau 5.23 Niveaux moyens en eau libre et en formation des glaces

T (ans)	Q_T (m ³ /s)	El (m)	El _g (m)	El _{ex} (m)
2	706	163,39	165,3-165,6	167,1
10	1397	164,94	168,5-168,5	169,5
20	1539	165,31	169,2-169,2	170,2
100	1809	165,84	169,3-170,1	170,4

Note : El = niveau d'eau moyen en eau libre,
 El_g = niveau d'eau moyen sous la glace,
 El_{ex} = niveau d'exhaussement moyen attribué aux embâcles,
 El_{min} = niveau moyen du lit = 159,9 m

On peut constater que la cote d'exhaussement causée par les embâcles dépasse largement la cote du niveau d'eau libre soit de 3,51 m pour une crue biannuelle et de 4,56 m pour une crue centennale.

5.1.6 Effet des glaces - Calcul des poussées de glace

5.1.6.1 Processus d'embâcle, d'embâcle et exhaussement

Le processus de détérioration du couvert de glace (fracturation) menant à la débâcle sont régis par le débit de crue, autant au moment de sa formation que celui de la débâcle.

Les blocs de glace de taille variable issus principalement des bords fluviaux vont être transportés par des flots. Ce peut être à la faveur d'un courant ou par pivotement autour d'un obstacle. Le fait que les blocs de glace se déplacent assez souvent en cortège, constitue évidemment un facteur favorable à la formation d'embâcles. Alors, une multitude d'obstacles peuvent être propices à la formation d'embâcles. C'est notamment le cas des ponts et des barrages.

Puisque les embâcles résultent d'une accumulation des fragments ou de plaques de glace restreignant ou bloquant l'écoulement, ceci se manifeste par une augmentation du coefficient de rugosité et une diminution du rayon hydraulique. De ce fait, un exhaussement de la profondeur d'eau sous la glace attribué par les embâcles peut se manifester.

Les conséquences de la présence d'embâcles comportent plusieurs effets :

- Ils réduisent la section mouillée disponible pour l'écoulement et augmentent donc la fréquence des débordements immédiatement à l'amont
- Ils peuvent favoriser l'érosion des berges : s'il y a un ralentissement global du courant en amont, une accélération locale a lieu au niveau des embâcles (due à la diminution de la section de passage)
- Leur rupture soudaine peut entraîner une vague importante à l'aval, à pouvoir destructeur plus ou moins important
- Ils sont une menace pour la stabilité des ouvrages de protection des berges. Par exemple le quai pourrait bien être endommagé par les embâcles selon les mécanismes d'arrachement et de cisaillement

5.1.6.2 Calcul de la poussée statique exercée par la glace

Les forces statiques exercées par la glace sur les berges, les murs latéraux et les quais sont provoquées par les processus suivants :

- Poussée associée à l'expansion thermique due à une variation de température de l'air et des couches superficielles de la glace;
- Poussée développée par un champ de glace générée par des mécanismes de flexion et d'embâcle « ice jacking »
- Force d'entraînement produit par un champ de glace non soudé aux rives ou par amoncellement de glaces sous l'emprise soit du vent soit du courant ou les deux à la fois. Cette force peut s'additionner aux contraintes de cisaillement et d'arrachement. Cette poussée est en général de l'ordre de 10 à 20 kN/m
- Poids propre de la glace lorsque le gradient hydraulique est important : L'effet de cette force verticale générée par une glace soudée sur l'ouvrage sur la stabilité globale des ouvrages, est négligeable

L'indice de gel pour la zone de Saint-Georges est donné au tableau 5.13. La croissance de l'épaisseur du couvert de glace a été évaluée précédemment et présentée au tableau 5.14.

a) poussée statique due à l'expansion thermique

Selon Carter (2003), la poussée thermique pure s'exprime en fonction de l'épaisseur de la glace par la relation :

- $F_{th} = 194 h$ (kN/m)

Le tableau 5.24 donne la poussée due à l'expansion thermique F_{th} en fonction de la période de récurrence T .

Tableau 5.24 Poussée statique due à l'expansion thermique en fonction de la période de récurrence

T (ans)	F_{Th} (kN/m)
2	165
10	182
20	194
100	198

Bien que la formule empirique et assez concordante avec les mesures reliant la poussée thermique plane à l'épaisseur de la glace, il s'avère approprié de comparer la valeur calculée par rapport à celle balisée dans la littérature pour les combinaisons normales et inhabituelles de charge en milieu ouvert pour la zone caractérisée par un indice de gel cumulé : $1200 < S < 2000$ (région sud du 55^{ème} parallèle). Ainsi, la force statique frontale résumée comme suit :

- Pour combinaison normale : max = 120 kN/m et min = 100 kN/m
- Pour combinaison inhabituelles : max = 220 kN/m et min = 180 kN/m

On peut constater que la poussée thermique donnée au tableau 5.24 se recoupe adéquatement avec la valeur balisée correspondant à une combinaison inhabituelle (condition sévère) variant entre 180 et 220 kN/m.

Il est aussi utile de tenir compte des mesures et observations de poussées statiques effectuées par différents chercheurs en fonction de l'épaisseur de la glace dans l'analyse comparative avec les valeurs calculées par la formule de Carter décrite précédemment, tel que présenté au tableau 5.25.

Tableau 5.25 Épaisseur de glace et poussée statique selon différentes références

Chercheurs	Épaisseur de glace – h (m)	Poussée statique de glace mesurée
Carter et all (1997)	0,65	131
Carter et all (1998)	0,70	145
Carter et all (2000)	0,91	210
Comfort et all(1996)	0,82	210 (*)
Comfort et all (1996)	0,86	177 (*)
Johnson et all (1985)	1,70	510 (**)

Note (*) valeurs correspondant aux deux plus grandes poussées mesurées et (**) la plus grande valeur mesurée correspond à h=1.7 m

En comparaison avec la poussée figurée au tableau ci-dessus, les poussées calculées pour une épaisseur de glace variant de 0,85 m à 1,0 m (voir tableau 5.24) correspondant respectivement à 165 kN/m et 194 kN/m, se comparent adéquatement avec les mesures faites par Carter et al (1997, 1998 et 2000).

b) Poussée statique due à la variation du niveau d'eau (flexion, ice jacking)

Cette poussée apparaît lorsque qu'un couvert de glace est soumis à des variations du niveau d'eau (par exemple en condition d'embâcles de glaces).

La relation empirique établie par Carter s'écrit :

- $F_{flex} = 253 h^{1.5}$ (kN/m)

Le tableau 5.26 donne la poussée statique due à la variation du niveau d'eau en fonction de la période de retour.

Tableau 5.26 Poussée statique due à la variation du niveau d'eau en fonction de la période de retour T

T (ans)	F_{Flex} (KN/m)
2	198
10	230
20	253
100	260

La poussée due à la variation du niveau d'eau (due à flexion) déterminée en fonction de l'épaisseur de la glace à partir de la formule ci-dessus, est plus sévère que celle due à l'expansion thermique. En effet, selon Carter, ces deux poussées (F_{th} et F_{Flex}) ne s'additionnent pas.

Par ailleurs, on peut noter que la force développée par un champ de glace suite à une fluctuation du niveau d'eau s'applique particulièrement à un obstacle disposé perpendiculairement au bord frontal du couvert de la glace. Étant donné que le quai est pratiquement implanté le long des berges, il n'est pas toujours évident que cette poussée soit aussi élevée que celle exercée frontalement.

c) Force statique de trainée due au vent et au courant

Cette force F_{Tr} est typiquement dix fois moins que les deux forces précédentes. Elle est de l'ordre de 10 à 20 kN/m. En raison de sécurité, la valeur de 20 kN/m a été considérée pour la conception.

d) Récapitulatif des forces statiques exercées par la glace sur le quai

Le tableau 5.27 récapitule les forces statiques de différentes natures exercées par la glace

Tableau 5.27 Récapitulatif des forces statiques exercées pas la glace sur le quai

T (ans)	F_{Th} (kN/m)	F_{Tr} kN/m)	$F_{th}+F_{Tr}$ (kN/m)	F_{flex} (kN/m)
2	165	20	185	198
10	182	20	202	230
20	194	20	214	253
100	198	20	218	260

On peut noter que la force statique générée par le couvert de la glace soumise par la variation du niveau d'eau est d'environ de 10 à 15% plus élevée que la somme des poussées F_{th} et F_{Tr} . En effet, tel qu'évoqué précédemment, il n'est toujours évident que la poussée due à la fluctuation du niveau d'eau le long des berges soit aussi élevée que celle exercée frontalement sur un obstacle.

5.1.6.3 Calcul de la poussée dynamique

Les forces dynamiques sont générées par des plaques de glace à la dérive (en débâcle) qui percutent les ouvrages. Lors des impacts, ces forces peuvent générer des composantes horizontale et verticale en fonction entre autres de la forme de l'ouvrage. Compte tenu du fait que le quai longe quasi parallèlement le sens du courant, les forces dynamiques générées par des blocs de glace qui percutent l'ouvrage est moins évident à l'exception au niveau de la courbure prononcée des rives.

La force dynamique horizontale due à l'impact de glace établie par SEBJ s'écrit :

$$I_G = m.n.\sigma_c.B.h$$

où

- m = coefficient dépendant de la forme de l'obstacle pris égal à 1
- n = coefficient dépendant de l'angle d'inclinaison de l'ouvrage β (pour $\beta = 0$, $n = 1$)
- σ_c = résistance effective de la glace en compression ($\sigma_c = 2800$ kPa, valeur recommandée pour cette relation)
- B = largeur au point d'impact au niveau de la glace
- h = épaisseur maximale de la glace (généralement cette valeur prise égale à ± 0.6 m).

Vu que les critères sont inexistantes pour déterminer l'épaisseur de la glace dans les calculs des poussées dynamiques, pour une épaisseur maximale $h = 0.91$ m considérée, $\sigma_c = 1400$ kPa a été recommandée pour le calcul.

Considérons une largeur $B = 1$ m, la force dynamique d'impact évaluée est donnée comme suit :

- Pour $h = 0,60$ m, $I_G = 1680$ kN/m
- Pour $h = 0,91$ m. $I_G = 1274$ kN/m

Tel qu'évoqué précédemment, il n'est pas toujours évident que les blocs de glace puisse partir de loin pour atteindre une vitesse suffisante pour venir buter contre le quai qui longe les rives. En effet, les effets d'impact produits sur l'ouvrage sont inférieurs à la poussée statique déjà prise en compte dans l'analyse de stabilité.

5.1.6.4 Résultats

L'évaluation des forces statiques de différentes natures exercées par la glace sur le quai Pinon n'est qu'une approximation. Tel qu'évoqué précédemment, la poussée thermique F_{th} évaluée se recoupe adéquatement avec la poussée statique balisée de la glace en milieu ouvert caractérisé par un indice de gel égal à 1200 0C-jours et celle mesurée. La force de trainée F_{Tr} générée par le vent et le courant incluant les contraintes de cisaillement et

d'arrachement varie entre 10 et 20 kN/m. La force due à la variation du niveau d'eau F_{Flex} estimée s'avère plus élevée que la somme des deux forces F_{th} et F_{Tr} . Comme il a été évoquée précédemment, il n'est pas toujours évident que la poussée latérale due à la variation du niveau d'eau soit aussi élevée que celle produite frontalement.

En effet, en considérant que la poussée F_{Th} calculée correspond aux combinaisons inhabituelles (condition sévèrement présumée) qui sont d'environ 60% plus sévères que les combinaisons normales, on peut admettre que la combinaison de la poussée et la poussée de trainée, constitue une force statique adéquate pour la conception de la stabilité des ouvrages Pinon.

En résumé, la poussée statique exercée par la glace qui est considérée pour la stabilité des ouvrages du quai Pinon est donnée au tableau 5.28 ci-après.

Tableau 5.28 Ordre de grandeur de la poussée statique des glaces

Période de récurrence (ans)	Poussée statique = $F_{Th}+F_{Tr}$ (kN/m)
2	185
10	202
20	214
100	218

La force dynamique produite par l'impact des plaques de la glace en dérive est moins forte que la poussée statique adoptée pour la conception, de l'ordre 1680 kN/m.

Il en résulte que le cas de chargement le plus défavorable s'applique à la poussée statique pour la conception de la stabilité du quai.

5.1.7 Niveau d'eau de dimensionnement du mur

Le niveau d'eau de dimensionnement du mur doit permettre la protection contre les inondations en eau libre et contre les inondations provoquées par les embâcles.

En eau libre, la crue retenue est la crue de récurrence 100 ans, pour laquelle le niveau d'eau au droit du mur varie entre 165,9 m et 166,4 m soit une moyenne de 166,1 m. Le dessus du mur actuel est à cette cote.

Sous l'hypothèse qu'en présence d'une crue importante, le couvert de glace est déjà disloqué et emporté, on peut admettre que les embâcles se forment à des niveaux inférieurs à celui de la crue moyenne estimée à 706 m³/s, dont la récurrence est de l'ordre de 2 ans. Le niveau d'inondation provoqué par un embâcle en crue moyenne a été estimé à 167,1 m. Ce niveau représenterait une borne supérieure pour la crête du mur

À la fin de l'hiver, entre le 15 mars et le 15 avril, le débit dépassé 10% du temps est de l'ordre de 290 m³/s. À ce débit, le niveau d'eau atteindrait 165,7 m lors d'un embâcle. Ce niveau pourrait être considéré comme une borne inférieure.

Étant donné qu'aucun traitement particulier n'est prévu pour les parties de berges non adjacentes au mur, ce dernier devrait être construit à la cote actuelle et présentera une protection adéquate contre les niveaux de la crue centennale et les rehaussements de niveau d'eau en présence d'embâcle.

5.1.7 Niveau d'eau pendant la construction du mur

Du point de vue hydraulique, la construction ou la réfection du mur peut commencer après la crue de printemps. Pour faciliter les travaux, les vannes du barrage gonflable devraient être dégonflées. Les niveaux d'eau aux

débites mensuels moyens sont présentés dans le tableau 5.29. Les profondeurs moyennes au pied du mur ne dépassent pas 1 m.

Si nécessaire, l'accès au pied du mur pourra se faire au moyen de plateformes en enrochement. Des mesures appropriées devront être prises pour réduire l'entraînement de matériaux fins dans la rivière. La cote en crête de ces plateformes ou de batardeaux pour assécher le site d'intervention peut être dimensionnée avec 1 m de revanche à partir des niveaux obtenus pour les débits dépassés 10% du temps, présentés au tableau 5.30.

Tableau 5.29 Niveau d'eau atteint au débit moyen avec les vannes dégonflées

	Niveau bathymétrie au pied du mur (m)	Niveau d'eau pour le débit moyen (m)						
		Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
PK 77,531	161,24	160,97	160,84	160,86	160,81	160,99	161,03	160,92
PK 77,664	160,73	161,12	160,96	160,98	160,92	161,14	161,18	161,06
PK 77,835	160,77	161,22	161,05	161,07	161,00	161,26	161,30	161,16
PK 77,963	160,42	161,29	161,11	161,13	161,07	161,33	161,37	161,23
PK 78,194	161,00	161,43	161,26	161,28	161,22	161,47	161,51	161,37
PK 78,413	161,12	161,63	161,47	161,49	161,43	161,66	161,70	161,57

Tableau 5.30 Niveau d'eau atteint au débit dépassé 10% du temps avec les vannes dégonflées

	Niveau bathymétrie au pied du mur (m)	Niveau d'eau pour le débit dépassé 10% du temps (m)						
		Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
PK 77,531	161,24	161,27	161,09	161,12	161,29	161,34	161,36	161,20
PK 77,664	160,73	161,44	161,25	161,28	161,46	161,51	161,53	161,36
PK 77,835	160,77	161,58	161,38	161,41	161,61	161,66	161,68	161,50
PK 77,963	160,42	161,67	161,45	161,48	161,69	161,74	161,77	161,58
PK 78,194	161,00	161,81	161,59	161,62	161,83	161,88	161,91	161,72
PK 78,413	161,12	161,98	161,77	161,80	162,00	162,05	162,08	161,89

5.1.8 Stabilité des enrochements

5.1.8.1 Stabilité par rapport aux vitesses d'écoulement

La dimension nécessaire pour assurer la stabilité a été évaluée sommairement à partir de l'équation d'Isbash qui s'écrit :

$$V = C(2g\Delta D_{50})^{0,5}$$

où :

V = la vitesse

Δ = la densité apparente de l'enrochement $\Delta = (\gamma_s - \gamma_{eau}) / \gamma_{eau} = 1,65$

D_{50} = dimension médiane de l'enrochement

g = constante gravitationnelle

C = un facteur dépendant de la turbulence de l'écoulement

$C = 0,86$: turbulence élevée (en présence d'un ressaut)

$C = 1,2$: turbulence faible

Afin d'augmenter le coefficient de sécurité, le D_{50} calculé par l'équation d'Isbash est considéré comme le D_{30} . Le diamètre ainsi obtenu pour résister à la vitesse maximale moyenne de 2,9 m/s atteint en crue centennale est de 400 mm.

5.1.8.2 Stabilité par rapport aux glaces.

La stabilité des enrochements de protection par rapport aux actions possibles de la glace, a été évaluée selon le Guide pratique pour le calcul des forces exercées par la glace, préparé pour Hydro-Québec par D. Carter (2003).

Les effets considérés incluent les possibilités d'arrachement si le niveau d'eau augmente et les possibilités de cisaillement lorsque les blocs de glace glissent sur la surface des enrochements. En notant h l'épaisseur de la glace, les critères de stabilité correspondent aux relations suivantes :

- $D_{50} \geq h$: résistance à l'arrachement
- $D_{50} \geq 0,0612 (\sigma \times S \times h)^{1/2}$: résistance au cisaillement

La dimension médiane D_{50} et l'épaisseur de glace h sont exprimés en mètre. Le paramètre S est la pente de talus, soit la tangente de l'angle du talus avec l'horizontale. Le paramètre σ représente la résistance effective de la glace en compression : il est exprimé en kN/m^2 . Pour des glaces saines et résistantes, le paramètre σ peut être pris égal à $1\,000 \text{ kN/m}^2$. Pour la glace de printemps, lors de la fonte des neiges la valeur de 600 kN/m^2 est considérée pour le paramètre σ .

La glace de période de retour 10 ans est retenu pour le dimensionnement : l'épaisseur de cette glace est de l'ordre de 0,94 m. Pour un talus de 1.5H :1V, la dimension minimale de l'enrochement devrait être de 1 200 mm.

5.1.8.3 Enrochement retenu

La dimension de l'enrochement nécessaire est dictée par les conditions de glace, soit une dimension médiane de 1 200 mm, qui pourra être pris dans le fuseau 600 mm – 1 800 mm.

5.1.9 Références

Corporation Rendez-vous à la rivière pour l'an 2000 (2000) Étude hydraulique du barrage St-Georges, Rivière Chaudière, Décembre 2000 - Q93567

Centre d'expertise hydrique du Québec (2005) Révision des cotes de crues de récurrence de 20 ans et 100 ans. Rivière Chaudière, CEHQ 12-001, S. Dubé, J. Francoeur, K. Tremblay, Février 2005

Carter D. (2003) Guide pratique pour le calcul des forces exercées par la glace. Rapport d'étude préparé pour Hydro-Québec, Direction Ingénierie Hydraulique et Géotechnique, Décembre 2003

Centre d'expertise hydrique du Québec (2008) Barrage Sartigan X0003912, Sommaire du plan de gestion des eaux retenues, Révision 2.0 (2008-09-18)

Annexe A

Cartes des sections bathymétriques utilisées



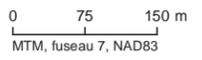
Section bathymétrique

- Relevé du 19 octobre 2012
- Relevé du CEHQ 2005

Étude d'impact de la reconstruction
du quai Pinon à Saint-Georges

Sections bathymétriques utilisées

Sources :
 Orthophotos, 1/15 000, MRNF Québec, 2007
 CanVec version 7, 1/50 000, RNCAN, 2010
 Cartographie : AECOM
 Fichier : 6027-6008_a-tr_C1_bathy_130205.mxd



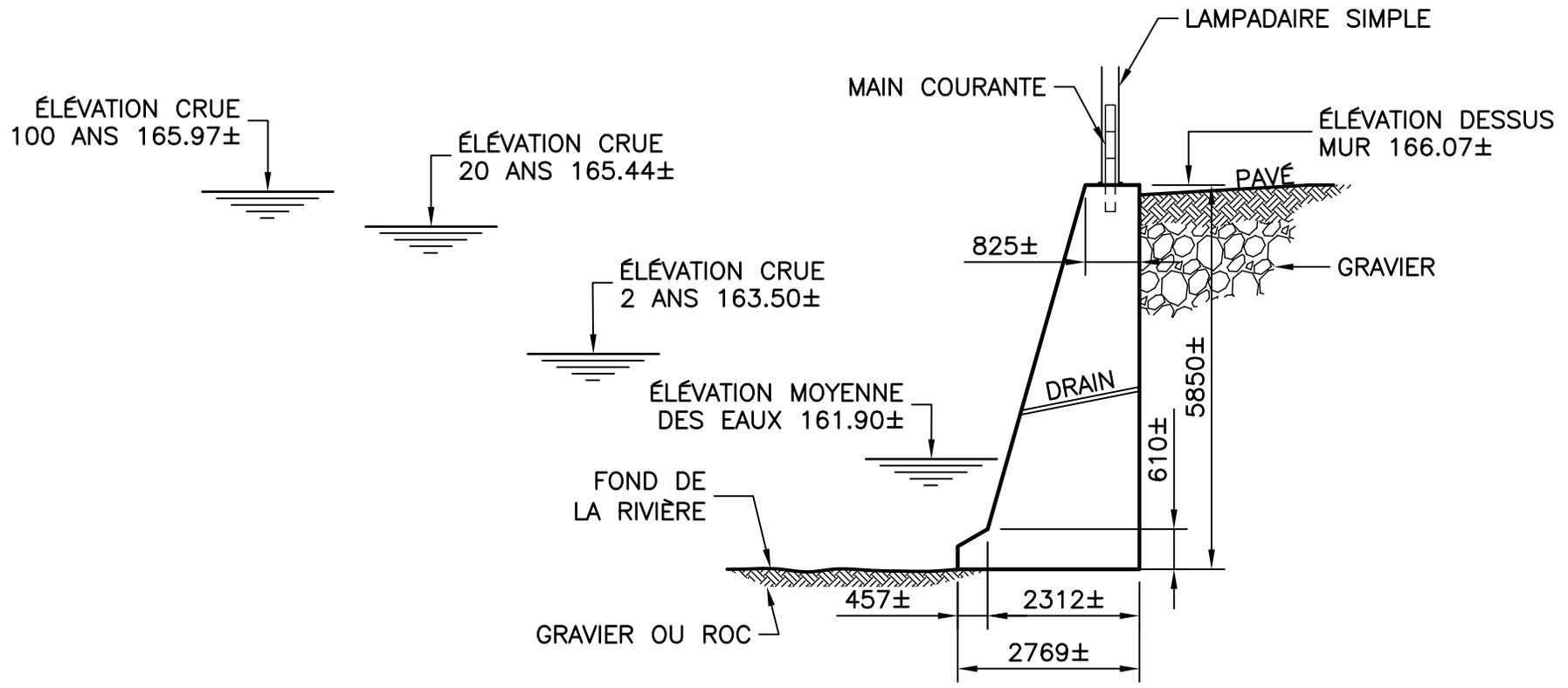
Février 2013

Carte C1



Annexe B
Coupe-type des cinq
variantes du quai Pinon et
échéancier de construction
de la variante retenue
(option 1)

Printed on 100% Post-Consumer Recycled Content Paper



QUAI PINON

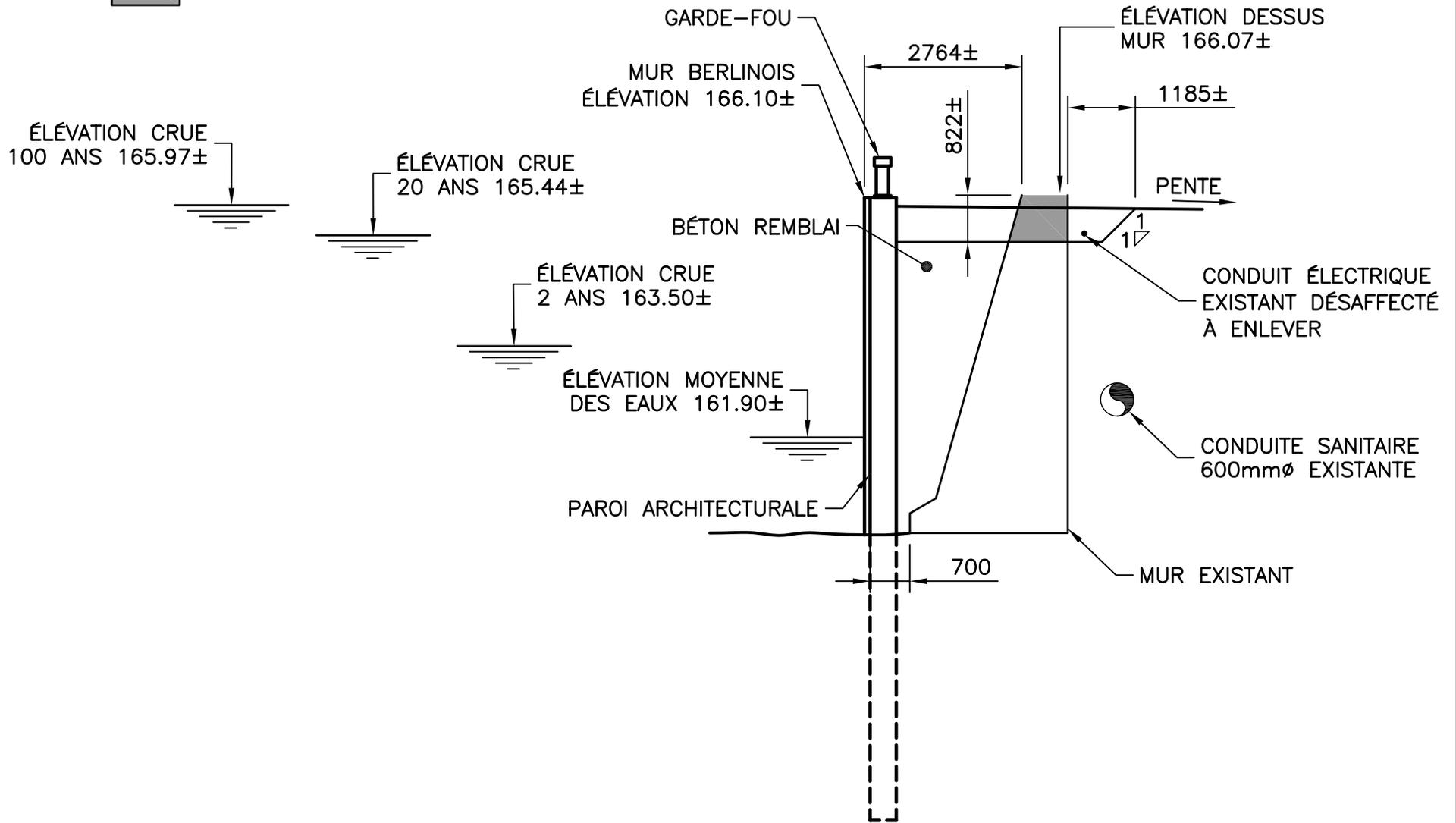
COUPE TYPE



60276008

LÉGENDE:

 BÉTON À DÉMOLIR



QUAI PINON

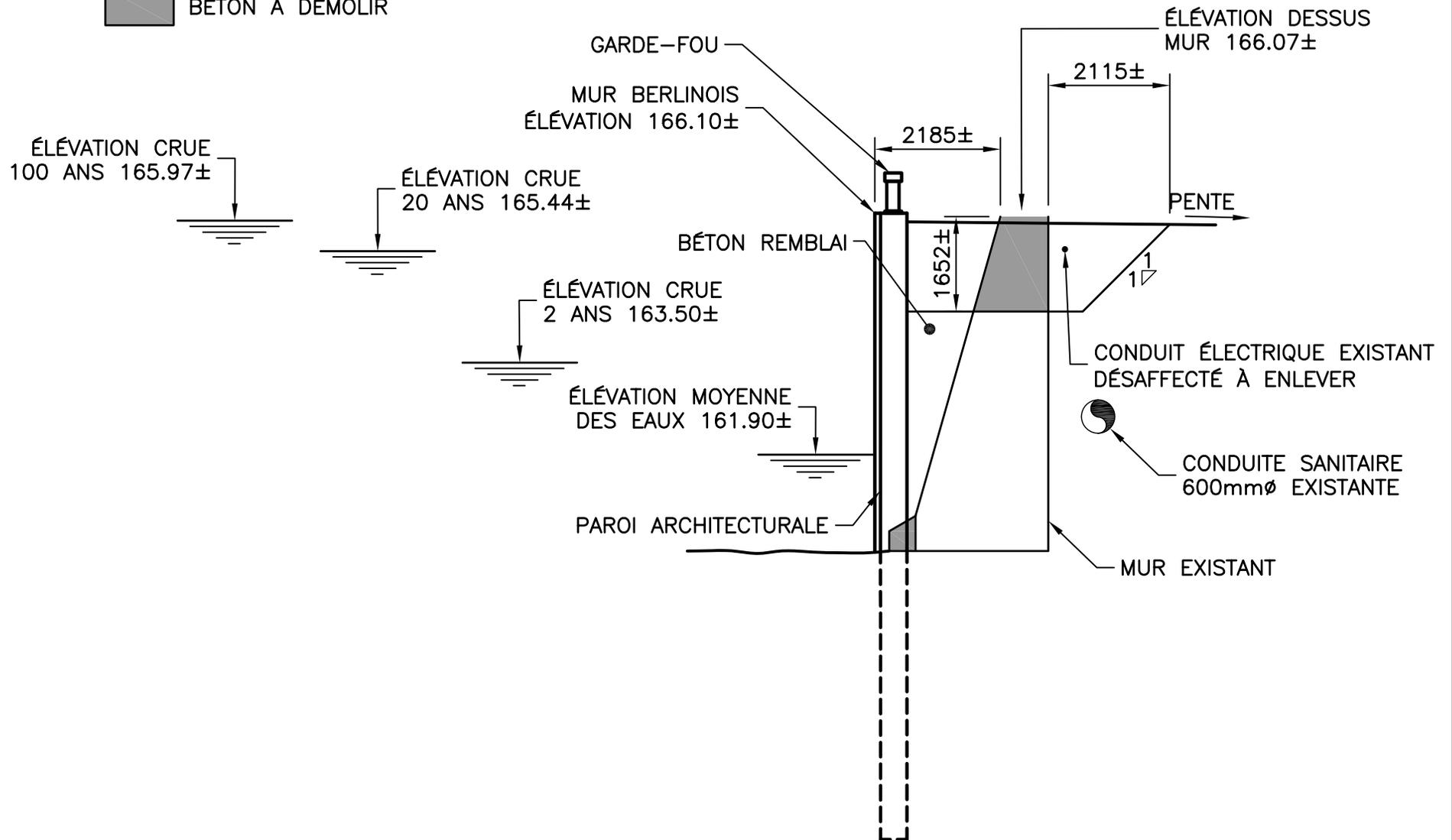
OPTION 1



60276008

LÉGENDE:

 BÉTON À DÉMOLIR



QUAI PINON

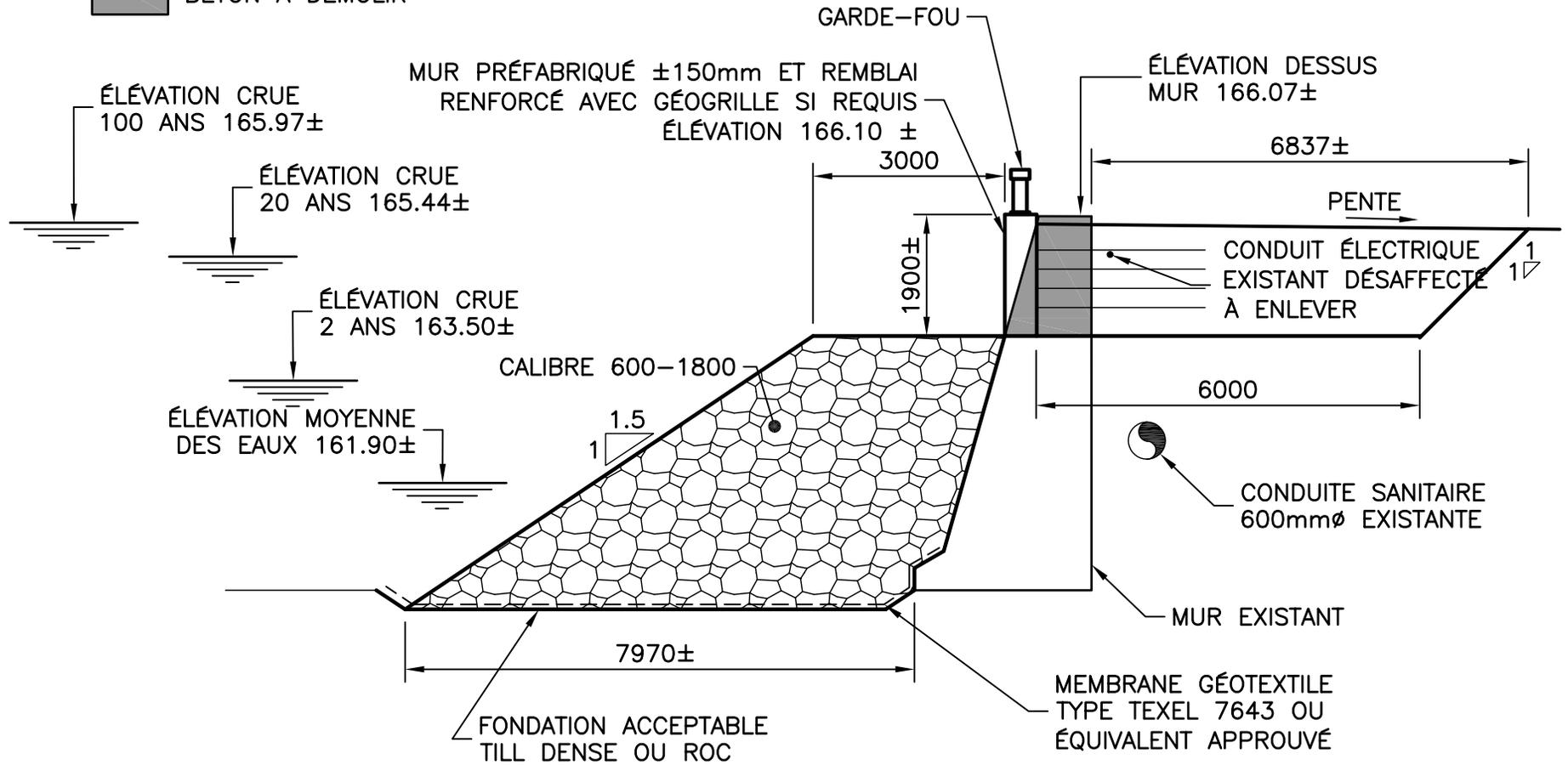
OPTION 2



60276008

LÉGENDE:

 BÉTON À DÉMOLIR



QUAI PINON

OPTION 3



60276008

LÉGENDE:

 BÉTON À DÉMOLIR

ÉLÉVATION DESSUS MUR 166.07±

MUR PRÉFABRIQUÉ ±150mm
ÉLÉVATION 166.10 ±

GARDE-FOU

ÉLÉVATION CRUE
100 ANS 165.97±

CONDUIT ÉLECTRIQUE EXISTANT
DÉSFFECTÉ À ENLEVER

ÉLÉVATION CRUE
20 ANS 165.44±

9447±

4500±

500

2525±

PENTE

CALIBRE 300-500

1.5

1

CONDUITE À
RELOCALISER

ÉLÉVATION CRUE
2 ANS 163.50±

ÉLÉVATION MOYENNE
DES EAUX 161.90±

CALIBRE 600-1800
ÉPAISSEUR 2500±

MUR EXISTANT

MEMBRANE GÉOTEXTILE
TYPE TEXEL 7643 OU
ÉQUIVALENT APPROUVÉ

FONDATION ACCEPTABLE
TILL DENSE OU ROC

4500

8679±

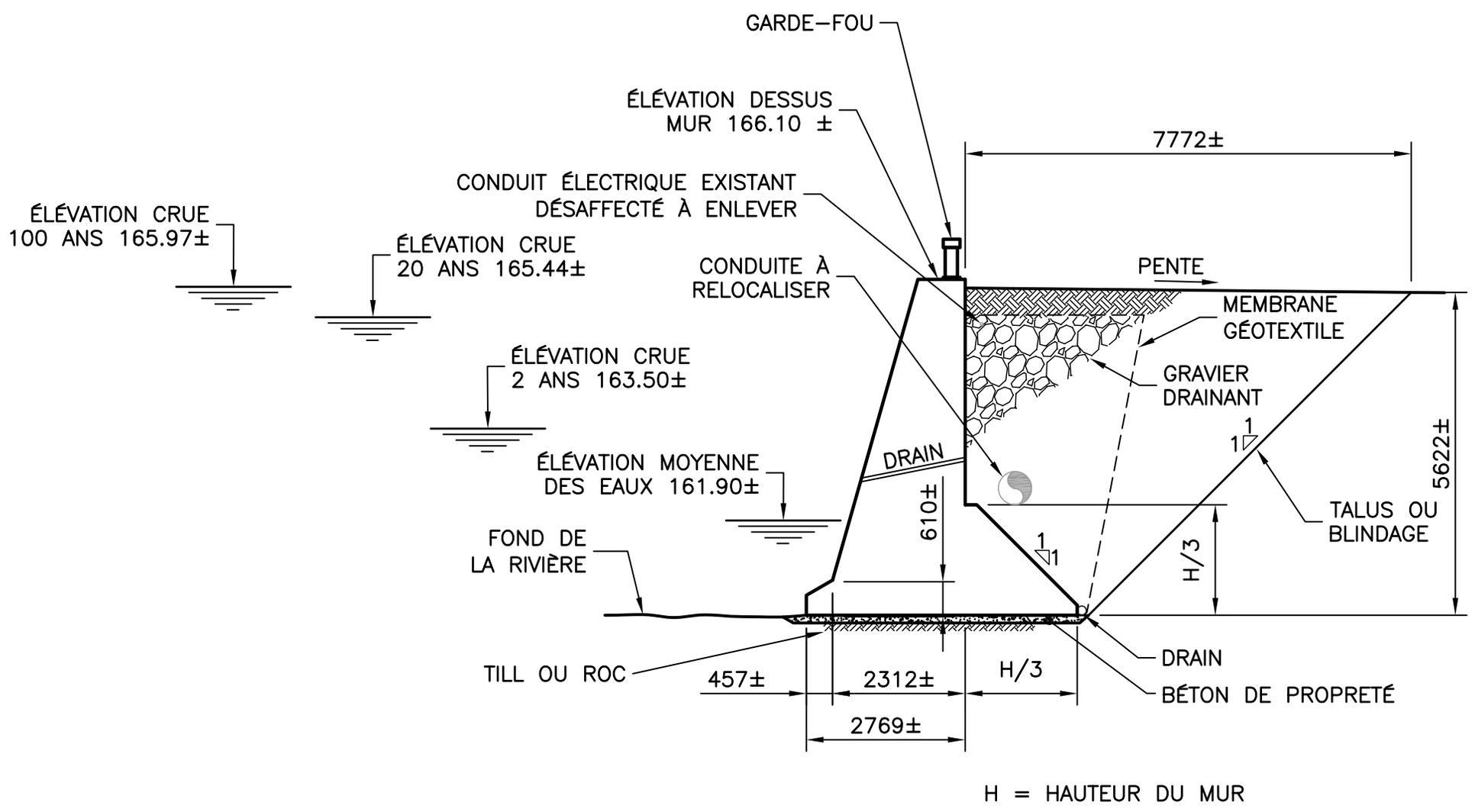
QUAI PINON

OPTION 4



60276008

Printed on: 3% Post-Consumer Recycled Content Paper



QUAI PINON

OPTION 5



60276008

Annexe C
Résultats de la
caractérisation de la
végétation riveraine
effectuée le 8 novembre
2012

Espèces		Plantes hydrophiles ²	T1	T2	T3	T4	T5		
			MCGE	HM	MCGE-HM	HM	HM	HM	BM-EPP
			3 m	4 m	10 m	3 m	1 m	3 m	3 m
Nom latin	Nom français		Abondance-dominance (Braun-Blanquet) ¹						
Strate arborescente (essences ligneuses > 4 m)			5	-	-	-	-	-	-
<i>Acer rubrum</i>	Érable rouge	FACH	3						
<i>Populus balsamifera</i>	Peuplier baumier	FACH	2						
<i>Salix sp.</i>	Saule	FACH	3						
Strate arbustive (essences ligneuses < 4 m)			3	1	4	+	2	-	-
<i>Acer negundo</i>	Érable à Giguère		+		2				
<i>Alnus incana subsp. rugosa</i>	Aulne rugueux	FACH			+	+			
<i>Cornus stolonifera</i>	Cornouiller stolonifère	FACH	2	1	2	+	2		
<i>Populus balsamifera</i>	Peuplier baumier	FACH			1				
<i>Salix sp.</i>	Saule	FACH	2		3		1		
<i>Spiraea alba var. latifolia</i>	Spirée à larges feuilles		2				1		
Strate herbacée			-	5	5	5	5	5	4
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	FACH		2					
<i>Apocynum cannabinum</i>	Apocyn chanvrin				2				
<i>Arctium lappa</i>	Grande bardane				+				
<i>Artemisia vulgaris</i>	Armoise vulgaire				1				
<i>Calamagrostis canadensis var. canadensis</i>	Calamagrostis du Canada	FACH		4	5	5	4	4	
<i>Cirsium vulgare</i>	Chardon vulgaire				+				
<i>Echinocystis lobata</i>	Concombre grimpant			x					
<i>Eleocharis acicularis</i>	Éléocharide aciculaire	OBL							3
<i>Elodea canadensis</i>	Élodée du Canada	OBL							2
<i>Equisetum arvense</i>	Prêle des champs			1	+				
<i>Eutrochium maculatum var. maculatum</i>	Eupatoire maculée	FACH		x	2				
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune	FACH			1		1	2	
<i>Onoclea sensibilis</i>	Onoclée sensible	FACH		3					
<i>Phalaris arundinacea</i>	Alpiste roseau	FACH						2	
<i>Phleum pratense subsp. pratense</i>	Fléole des prés			+					
<i>Rumex sp.</i>	Rumex	FACH			+				
<i>Solidago rugosa subsp. rugosa var. rugosa</i>	Verge d'or rugueuse			2					
<i>Symphotrichum sp.</i>	Aster			2	3	+	1	1	
<i>Tanacetum vulgare</i>	Tanaisie vulgaire			+	1				

¹ Abondance-dominance des espèces végétales (recouvrement)

+: traces

1: < 5%

2: 5 à 25%

3: 26 à 50%

4: 51 à 75%

5: 76 à 100%

x: absent de la station mais caractéristique du milieu échantillonné

² FACH : Plantes facultatives des milieux humides; OBL: Plantes obligées des milieux humides

Source: Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 2008.

Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, Note explicative sur la ligne des hautes eaux :

la méthode botanique experte, 8 p. + annexes

MCGE: marécage

HM: haut marais

BM: bas marais

EPP: eau peu profonde

Annexe D
Résultats de la
caractérisation de la faune
benthique effectuée le
8 novembre 2012

Nombre d'organismes benthiques par m² aux stations B1 et B2, 8 novembre 2012

Taxon	B1	B2
PLATYHELMINTHES		
Turbellaria		
Tricladida		
Planariidae		
Dugesia tigrina	227	200
NEMATODA	27	12
NEMERTEA		
Hoplonemertea		
Tetrastemmatidae		
Prostoma	4	
MOLLUSCA		
Gastropoda		
Coenogastropoda		
Hydrobiidae		
Amnicola limosa	27	
Heterobranchia		
Lymnaeidae		
Pseudosuccinea columella		23
Bivalvia		
Sphaeriidae (fragment)		4
Pisidium casertanum	73	
Sphaerium simile	4	
ANNELIDA		
Oligochaeta		
Tubificidae		
Tubificidae imm. avec soies capilliformes		4
Limnodrilus hoffmeisteri	38	65
Lumbriculidae		
Stylodrilus heringianus		35
ARTHROPODA		
Chelicerata		
Arachnida		
Acari		
Prostigmata		
Mideopsidae		
Mideopsis	8	
Crustacea		
Copepoda		
Cyclopoida		
Cyclopidae		
Macrocylops albidus	23	8
Uniramia		
Insecta		
Odonata		

Taxon	B1	B2
Zygoptera		
Coenagrionidae		
Ischnura	4	
Anisoptera		
Gomphidae (petit)		4
Ophiogomphus carolus	27	4
Ephemeroptera		
Baetidae		
Acerpenna	4	4
Baetiscidae		
Baetisca laurentina	4	
Caenidae		
Caenis	4	
Ephemerellidae		
Ephemerella	8	
Eurylophella	73	8
Ephemeridae		
Ephemera	12	
Heptageniidae	4	
Maccaffertium terminatum	12	
Maccaffertium vicarium	12	
Isonychiidae		
Isonychia	8	
Leptophlebiidae		
Leptophlebia	4	
Paraleptophlebia	19	12
Plecoptera		
Taeniopterygidae		
Oemopteryx		12
Trichoptera		
Brachycentridae		
Micrasema	4	
Helicopsychidae		
Helicopsyche borealis	8	
Hydropsychidae		
Ceratopsyche morosa	4	8
Cheumatopsyche	15	4
Hydroptilidae		
Hydroptila	4	8
Leptoceridae		
Mystacides	8	
Oecetis	96	
Polycentropodidae		
Neureclipsis	31	
Polycentropus	77	
Coleoptera		
Elmidae		

Taxon	B1	B2
Dubiraphia	50	4
Optioservus	15	
Oulimnius	4	
Stenelmis (adultes)	19	35
Stenelmis (larves)	162	
Psephenidae		
Psephenus	100	
Diptera		
Nematocera		
Ceratopogonidae		
Probezzia	96	38
Chironomidae (pupe)		4
Chironomidae (larves)		
Tanypodinae		
Ablabesmyia	68	
Conchapelopia \ Helopelopia	113	48
Procladius		12
Thienemannimyia gr	102	24
Chironominae		
Chironomini		
Chironomus		54
Cryptochironomus	68	250
Dicrotendipes	11	6
Microtendipes	260	66
Nilothauma	23	
Polypedilum	45	12
Tribelos jucundus	34	
Pseudochironomini		
Pseudochironomus	79	119
Tanytarsini		
Rheotanytarsus	11	
Tanytarsus	23	6
Orthocladiinae		
Cricotopus \ Orthocladius	294	
Tipulidae		
Hexatoma	8	
Densité totale (n^{bre} d'org./m²)	2454	1088
Richesse taxonomique (n^{bre})	53	31

Annexe E
Résultats de la consultation
de la banque ÉPOQ, étude
des populations d'oiseaux
du Québec

Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ)
Liste des espèces du secteur de Saint-Georges

Nom français	Nom latin	Nb de mentions	Nb max. d'individus	Nb moyen ind./mention	Écart type NMI/mention	Indice d'abondance	Nb ind. à l'heure	Nb mentions à l'heure	Nb années de présence depuis 2000	Reproduction			En péril		
										confirmée	probable	potentielle	Canada	Québec	
Oie cygnoïde	Anser cygnoides	3	2	2.00	0.000	0.20	0.004	0.0021	0.0010	1	0	0	0		
Oie des neiges	Chen caerulescens	5	20	6.00	7.969	0.34	0.020	0.0103	0.0017	3	0	0	0		
Bernache cravant	Branta bernicla	3	15	6.00	7.810	0.20	0.012	0.0062	0.0010	2	0	0	0		
Bernache du Canada	Branta canadensis	84	200	31.83	43.711	5.73	1.823	0.9150	0.0287	9	0	0	0		
Canard branchu	Aix sponsa	23	12	2.87	2.581	1.57	0.045	0.0226	0.0079	4	0	0	0		
Canard d'Amérique	Anas americana	10	3	1.50	0.707	0.68	0.010	0.0051	0.0034	2	0	0	0		
Canard noir	Anas rubripes	132	90	7.96	12.085	9.00	0.716	0.3596	0.0452	9	0	0	0		
Canard colvert	Anas platyrhynchos	184	100	14.80	18.646	12.54	1.856	0.9317	0.0630	11	0	3	0		
Sarcelle à ailes bleues	Anas discors	7	3	1.71	0.756	0.48	0.008	0.0041	0.0024	4	0	0	0		
Canard souchet	Anas clypeata	2	2	1.50	0.707	0.14	0.002	0.0010	0.0007	1	0	0	0		
Canard pilet	Anas acuta	6	7	3.67	2.422	0.41	0.015	0.0075	0.0021	2	0	0	0		
Sarcelle d'hiver	Anas crecca	24	46	5.79	9.983	1.64	0.095	0.0476	0.0082	7	0	0	0		
Sarcelle d'hiver (Eurasie)	Anas crecca crecca	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	1	0	0	0		
Fuligule à collier	Aythya collaris	14	46	8.50	12.126	0.95	0.081	0.0407	0.0048	5	0	0	0		
Fuligule milouinan	Aythya marila	2	2	1.50	0.707	0.14	0.002	0.0010	0.0007	2	0	0	0		
Eider à duvet	Somateria mollissima	8	8	2.13	2.416	0.55	0.012	0.0058	0.0027	2	0	0	0		
Macreuse brune	Melanitta fusca	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		
Macreuse à bec jaune	Melanitta americana	7	21	7.00	7.506	0.48	0.033	0.0168	0.0024	3	0	0	0		
Harelde kakawi	Clangula hyemalis	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	0	0	0	0		
Petit Garrot	Bucephala albeola	7	5	2.57	1.134	0.48	0.012	0.0062	0.0024	2	0	0	0		
Garrot à oeil d'or	Bucephala clangula	59	30	6.22	7.039	4.02	0.250	0.1256	0.0202	9	0	0	0		
Garrot d'Islande	Bucephala islandica	5	2	1.80	0.447	0.34	0.006	0.0031	0.0017	3	0	0	0	Préoccupante	Vulnérable
Harle couronné	Lophodytes cucullatus	70	50	6.44	8.727	4.77	0.307	0.1543	0.0240	9	0	0	0		
Grand Harle	Mergus merganser	161	300	17.96	36.083	10.97	1.971	0.9896	0.0551	9	0	0	0		
Harle huppé	Mergus serrator	2	12	7.00	7.071	0.14	0.010	0.0048	0.0007	0	0	0	0		
Perdreux choukar	Alectoris chukar	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		
Perdreux grise	Perdix perdix	4	9	7.00	2.309	0.27	0.019	0.0096	0.0014	1	0	0	0		
Faisan de Colchide	Phasianus colchicus	7	1	1.00	0.000	0.48	0.005	0.0024	0.0024	4	0	0	0		
Gélinotte huppée	Bonasa umbellus	82	4	1.57	0.930	5.59	0.088	0.0441	0.0281	10	1	0	3		
Plongeon huard	Gavia immer	4	1	1.00	0.000	0.27	0.003	0.0014	0.0014	2	0	0	0		
Grèbe à bec bigarré	Podilymbus podiceps	13	2	1.31	0.480	0.89	0.012	0.0058	0.0044	6	0	0	0		
Grèbe esclavon	Podiceps auritus	1	3	3.00	0.000	0.07	0.002	0.0010	0.0003	0	0	0	0		Menacée
Cormoran à aigrettes	Phalacrocorax auritus	62	55	4.68	7.750	4.23	0.198	0.0992	0.0212	9	0	0	0		
Butor d'Amérique	Botaurus lentiginosus	12	2	1.08	0.289	0.82	0.009	0.0044	0.0041	4	0	0	0		
Petit Blongios	Ixobrychus exilis	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0	Menacée	Vulnérable
Grand Héron	Ardea herodias	62	10	1.94	1.773	4.23	0.082	0.0411	0.0212	8	0	0	0		
Grande Aigrette	Ardea alba	17	2	1.24	0.437	1.16	0.014	0.0072	0.0058	2	0	0	0		
Héron vert	Butorides virescens	19	2	1.11	0.315	1.30	0.014	0.0072	0.0065	7	0	0	0		
Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax	7	4	1.43	1.134	0.48	0.007	0.0034	0.0024	4	0	0	0		
Urubu à tête rouge	Cathartes aura	14	7	1.71	1.729	0.95	0.016	0.0082	0.0048	7	0	0	0		
Balbusard pêcheur	Pandion haliaetus	23	3	1.13	0.458	1.57	0.018	0.0089	0.0079	6	0	0	0		
Pygargue à tête blanche	Haliaeetus leucocephalus	32	3	1.06	0.354	2.18	0.023	0.0116	0.0109	9	0	0	0		Vulnérable
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	47	5	1.21	0.690	3.20	0.039	0.0195	0.0161	8	0	0	0		
Épervier brun	Accipiter striatus	43	2	1.05	0.213	2.93	0.031	0.0154	0.0147	9	0	0	0		
Épervier de Cooper	Accipiter cooperii	52	4	1.06	0.416	3.54	0.037	0.0188	0.0178	10	1	1	0		
Autour des palombes	Accipiter gentilis	11	2	1.09	0.302	0.75	0.008	0.0041	0.0038	5	0	0	0		
Buse à épaulettes	Buteo lineatus	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0	Préoccupante	
Petite Buse	Buteo platypterus	24	3	1.33	0.565	1.64	0.022	0.0109	0.0082	7	2	0	0		

Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ)
Liste des espèces du secteur de Saint-Georges

Nom français	Nom latin	Nb de mentions	Nb max. d'individus	Nb moyen ind./mention	Écart type		Indice d'abondance	Nb ind. à l'heure	Nb mentions à l'heure	Nb années de présence depuis 2000	Reproduction			En péril	
					NMI/mention	Constance					confirmée	probable	potentielle	Canada	Québec
Buse à queue rousse	<i>Buteo jamaicensis</i>	8	2	1.13	0.354	0.55	0.006	0.0031	0.0027	5	0	0	0		
Buse pattue	<i>Buteo lagopus</i>	9	2	1.11	0.333	0.61	0.007	0.0034	0.0031	5	0	0	0		
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		Vulnérable
Crécerelle d'Amérique	<i>Falco sparverius</i>	57	10	1.65	1.408	3.89	0.064	0.0322	0.0195	9	0	0	0		
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	38	3	1.24	0.490	2.59	0.032	0.0161	0.0130	9	1	2	1		
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	6	1	1.00	0.000	0.41	0.004	0.0021	0.0021	3	0	0	0	Menacée	Vulnérable
Râle de Virginie	<i>Rallus limicola</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		
Grue du Canada	<i>Grus canadensis</i>	1	2	2.00	0.000	0.07	0.001	0.0007	0.0003	1	0	0	0		
Pluvier semipalmé	<i>Charadrius semipalmatus</i>	4	4	2.25	1.258	0.27	0.006	0.0031	0.0014	1	0	0	0		
Pluvier kildir	<i>Charadrius vociferus</i>	98	30	3.68	5.031	6.68	0.246	0.1235	0.0335	10	0	0	0		
Chevalier grivelé	<i>Actitis macularius</i>	40	6	2.30	1.400	2.73	0.063	0.0315	0.0137	9	0	1	0		
Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>	6	3	1.67	0.816	0.41	0.007	0.0034	0.0021	4	0	0	0		
Grand Chevalier	<i>Tringa melanoleuca</i>	14	7	2.21	1.762	0.95	0.021	0.0106	0.0048	4	0	0	0		
Petit Chevalier	<i>Tringa flavipes</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	1	0	0	0		
Maubèche des champs	<i>Bartramia longicauda</i>	7	5	1.71	1.496	0.48	0.008	0.0041	0.0024	4	0	0	0		
Bécasseau semipalmé	<i>Calidris pusilla</i>	5	6	3.40	1.949	0.34	0.012	0.0058	0.0017	1	0	0	0		
Bécasseau minuscule	<i>Calidris minutilla</i>	5	6	3.40	2.510	0.34	0.012	0.0058	0.0017	2	0	0	0		
Bécasseau à poitrine cendrée	<i>Calidris melanotos</i>	2	4	3.50	0.707	0.14	0.005	0.0024	0.0007	0	0	0	0		
Bécassin roux	<i>Limodromus griseus</i>	4	48	23.00	21.432	0.27	0.063	0.0315	0.0014	2	0	0	0		
Bécassine de Wilson	<i>Gallinago delicata</i>	47	12	2.13	2.081	3.20	0.068	0.0342	0.0161	10	0	0	1		
Bécasse d'Amérique	<i>Scolopax minor</i>	10	5	2.60	1.647	0.68	0.018	0.0089	0.0034	3	0	0	0		
Mouette de Bonaparte	<i>Larus philadelphia</i>	1	2	2.00	0.000	0.07	0.001	0.0007	0.0003	1	0	0	0		
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		
Goéland à bec cerclé	<i>Larus delawarensis</i>	202	150	17.78	27.393	13.77	2.448	1.2287	0.0691	11	0	0	0		
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	64	150	13.28	24.248	4.36	0.579	0.2908	0.0219	9	0	0	0		
Goéland arctique	<i>Larus glaucooides</i>	2	2	1.50	0.707	0.14	0.002	0.0010	0.0007	1	0	0	0		
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	3	1	1.00	0.000	0.20	0.002	0.0010	0.0010	2	0	0	0		
Goéland bourgmestre	<i>Larus hyperboreus</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	1	0	0	0		
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	26	20	3.27	4.191	1.77	0.058	0.0291	0.0089	7	0	0	0		
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	1	0	0	0		
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	2	2	1.50	0.707	0.14	0.002	0.0010	0.0007	2	0	0	0		
Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	1	0	0	0		
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	138	64	10.20	12.193	9.41	0.960	0.4818	0.0472	10	0	0	0		
Tourterelle rieuse	<i>Streptopelia risoria</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	1	0	0	0		
Tourterelle triste	<i>Zenaidra macroura</i>	741	104	7.71	9.143	50.51	3.893	1.9541	0.2535	12	0	0	2		
Coulicou à bec jaune	<i>Coccyzus americanus</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	1	0	0	0		
Coulicou à bec noir	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	1	0	0	1		
Grand-duc d'Amérique	<i>Bubo virginianus</i>	15	2	1.13	0.352	1.02	0.012	0.0058	0.0051	5	0	0	0		
Harfang des neiges	<i>Bubo scandiacus</i>	5	2	1.20	0.447	0.34	0.004	0.0021	0.0017	0	0	0	0		
Chouette rayée	<i>Strix varia</i>	7	2	1.14	0.378	0.48	0.005	0.0027	0.0024	4	0	1	0		
Chouette lapone	<i>Strix nebulosa</i>	5	2	1.40	0.548	0.34	0.005	0.0024	0.0017	1	0	0	0		
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	1	0	0	0	Préoccupante	SDVM
Petite Nyctale	<i>Aegolius acadicus</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		
Engoulevent d'Amérique	<i>Chordeiles minor</i>	26	7	2.19	1.898	1.77	0.039	0.0195	0.0089	9	0	0	0	Menacée	SDVM
Engoulevent bois-pourri	<i>Caprimulgus vociferus</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		SDVM
Martinet ramoneur	<i>Chaetura pelagica</i>	134	1311	244.72	293.654	9.13	22.354	11.2207	0.0459	11	1	0	0	Menacée	SDVM
Colibri à gorge rubis	<i>Archilochus colubris</i>	126	6	1.54	0.755	8.59	0.132	0.0664	0.0431	8	0	1	0		

Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ)
Liste des espèces du secteur de Saint-Georges

Nom français	Nom latin	Nb de mentions	Nb max. d'individus	Nb moyen ind./mention	Écart type		Indice d'abondance	Nb ind. à l'heure	Nb mentions à l'heure	Nb années de présence depuis 2000	Reproduction			En péril	
					NMI/mention	Constance					confirmée	probable	potentielle	Canada	Québec
Martin-pêcheur d'Amérique	<i>Ceryle alcyon</i>	68	5	1.37	0.689	4.64	0.063	0.0318	0.0233	9	0	0	0		
Pic maculé	<i>Sphyrapicus varius</i>	84	30	2.54	3.507	5.73	0.145	0.0729	0.0287	10	0	0	1		
Pic mineur	<i>Picoides pubescens</i>	314	11	1.62	1.220	21.40	0.347	0.1742	0.1074	12	0	1	1		
Pic chevelu	<i>Picoides villosus</i>	227	8	1.50	1.070	15.47	0.232	0.1163	0.0777	10	1	1	0		
Pic à dos rayé	<i>Picoides dorsalis</i>	5	1	1.00	0.000	0.34	0.003	0.0017	0.0017	1	0	0	0		
Pic à dos noir	<i>Picoides arcticus</i>	3	1	1.00	0.000	0.20	0.002	0.0010	0.0010	3	0	0	0		
Pic flamboyant	<i>Colaptes auratus</i>	113	6	1.54	0.936	7.70	0.119	0.0595	0.0387	10	0	0	2		
Grand Pic	<i>Dryocopus pileatus</i>	34	2	1.09	0.288	2.32	0.025	0.0127	0.0116	9	0	0	0		
Moucherolle à côtés olive	<i>Contopus cooperi</i>	3	1	1.00	0.000	0.20	0.002	0.0010	0.0010	1	0	0	0	Menacée	SDVM
Pioui de l'Est	<i>Contopus virens</i>	19	5	1.74	1.195	1.30	0.022	0.0113	0.0065	5	0	0	0	Préoccupante	
Moucherolle à ventre jaune	<i>Empidonax flaviventris</i>	2	2	1.50	0.707	0.14	0.002	0.0010	0.0007	2	0	0	0		
Moucherolle des aulnes	<i>Empidonax alnorum</i>	31	8	1.81	1.558	2.11	0.038	0.0192	0.0106	6	0	1	1		
Moucherolle des saules	<i>Empidonax traillii</i>	1	2	2.00	0.000	0.07	0.001	0.0007	0.0003	1	0	0	0		
Moucherolle tchébec	<i>Empidonax minimus</i>	38	15	3.08	3.635	2.59	0.080	0.0400	0.0130	8	0	0	1		
Moucherolle phébi	<i>Sayornis phoebe</i>	69	5	1.39	0.732	4.70	0.065	0.0328	0.0236	9	0	0	0		
Tyrann huppé	<i>Myiarchus crinitus</i>	13	2	1.15	0.376	0.89	0.010	0.0051	0.0044	6	0	0	0		
Tyrann tritri	<i>Tyrannus tyrannus</i>	34	4	1.88	1.008	2.32	0.044	0.0219	0.0116	7	0	0	0		
Pie-grièche migratrice	<i>Lanius ludovicianus</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0	En voie de disparition	Menacée
Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>	44	2	1.07	0.255	3.00	0.032	0.0161	0.0151	7	0	0	0		
Viréo à gorge jaune	<i>Vireo flavifrons</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		
Viréo à tête bleue	<i>Vireo solitarius</i>	74	22	2.69	3.523	5.04	0.136	0.0681	0.0253	8	0	0	0		
Viréo mélodieux	<i>Vireo gilvus</i>	35	15	2.57	2.973	2.39	0.061	0.0308	0.0120	8	0	0	0		
Viréo de Philadelphie	<i>Vireo philadelphicus</i>	4	2	1.25	0.500	0.27	0.003	0.0017	0.0014	3	0	0	0		
Viréo aux yeux rouges	<i>Vireo olivaceus</i>	65	10	2.58	2.481	4.43	0.115	0.0575	0.0222	8	0	1	2		
Mésangeai du Canada	<i>Perisoreus canadensis</i>	3	2	1.33	0.577	0.20	0.003	0.0014	0.0010	2	0	0	0		
Geai bleu	<i>Cyanocitta cristata</i>	372	57	3.15	4.214	25.36	0.799	0.4010	0.1273	11	0	1	2		
Cornelle d'Amérique	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	636	400	13.20	29.443	43.35	5.721	2.8718	0.2176	12	0	2	3		
Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>	189	148	3.10	12.262	12.88	0.399	0.2005	0.0647	11	0	0	0		
Alouette hausse-col	<i>Eremophila alpestris</i>	6	5	2.17	1.602	0.41	0.009	0.0044	0.0021	0	0	0	0		
Hirondelle bicolore	<i>Tachycineta bicolor</i>	121	55	6.73	8.588	8.25	0.555	0.2785	0.0414	10	0	2	0		
Hirondelle à ailes hérissées	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	2	2	1.50	0.707	0.14	0.002	0.0010	0.0007	0	0	0	0		
Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	0	0	0	0		
Hirondelle à front blanc	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	11	26	5.09	8.055	0.75	0.038	0.0192	0.0038	6	0	0	0		
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	34	24	4.79	4.965	2.32	0.111	0.0558	0.0116	8	0	0	0	Menacée	
Mésange à tête noire	<i>Poecile atricapillus</i>	656	256	6.04	15.138	44.72	2.702	1.3564	0.2245	12	0	5	4		
Mésange à tête brune	<i>Poecile hudsonica</i>	73	10	1.45	1.191	4.98	0.072	0.0363	0.0250	10	0	1	0		
Mésange bicolore	<i>Baeolophus bicolor</i>	8	1	1.00	0.000	0.55	0.005	0.0027	0.0027	5	0	0	0		
Sittelle à poitrine rousse	<i>Sitta canadensis</i>	295	63	2.21	4.503	20.11	0.444	0.2228	0.1009	10	0	1	1		
Sittelle à poitrine blanche	<i>Sitta carolinensis</i>	47	7	1.57	1.098	3.20	0.050	0.0253	0.0161	6	0	0	0		
Grimpereau brun	<i>Certhia americana</i>	48	6	1.21	0.798	3.27	0.040	0.0198	0.0164	9	0	0	0		
Troglodyte de Caroline	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	1	0	0	0		
Troglodyte familial	<i>Troglodytes aedon</i>	73	12	1.89	1.350	4.98	0.094	0.0472	0.0250	8	0	0	1		
Troglodyte des forêts	<i>Troglodytes hiemalis</i>	50	12	2.30	2.131	3.41	0.078	0.0393	0.0171	9	0	1	0		
Gobemoucheon gris-bleu	<i>Polioptila caerulea</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	1	0	0	0		
Roitelet à couronne dorée	<i>Regulus satrapa</i>	104	20	2.75	2.899	7.09	0.195	0.0979	0.0356	9	0	0	1		
Roitelet à couronne rubis	<i>Regulus calendula</i>	102	15	3.27	3.271	6.95	0.228	0.1143	0.0349	10	0	0	1		
Merlebleu de l'Est	<i>Sialia sialis</i>	11	5	1.55	1.214	0.75	0.012	0.0058	0.0038	3	0	2	1		

Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ)
Liste des espèces du secteur de Saint-Georges

Nom français	Nom latin	Nb de mentions	Nb max. d'individus	Nb moyen ind./mention	Écart type		Indice d'abondance	Nb ind. à l'heure	Nb mentions à l'heure	Nb années de présence depuis 2000	Reproduction			En péril	
					NMI/mention	Constance					confirmée	probable	potentielle	Canada	Québec
Grive fauve	<i>Catharus fuscescens</i>	58	8	1.91	1.537	3.95	0.076	0.0380	0.0198	8	0	2	1		
Grive à dos olive	<i>Catharus ustulatus</i>	9	3	1.33	0.707	0.61	0.008	0.0041	0.0031	5	0	0	2		
Grive solitaire	<i>Catharus guttatus</i>	88	6	2.18	1.419	6.00	0.131	0.0657	0.0301	9	0	1	1		
Grive des bois	<i>Hylocichla mustelina</i>	9	20	3.33	6.265	0.61	0.020	0.0103	0.0031	4	0	0	0	Menacée	
Merle d'Amérique	<i>Turdus migratorius</i>	451	600	9.57	36.209	30.74	2.941	1.4761	0.1543	12	0	2	0		
Grive à collier	<i>Ixoreus naevius</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	1	0	0	0		
Moqueur chat	<i>Dumetella carolinensis</i>	63	8	1.73	1.334	4.29	0.074	0.0373	0.0216	9	0	0	1		
Moqueur polyglotte	<i>Mimus polyglottos</i>	12	2	1.08	0.289	0.82	0.009	0.0044	0.0041	3	0	0	1		
Moqueur roux	<i>Toxostoma rufum</i>	47	5	1.66	0.984	3.20	0.053	0.0267	0.0161	9	0	1	0		
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	405	3000	32.21	159.425	27.61	8.892	4.4636	0.1386	11	0	0	0		
Pipit d'Amérique	<i>Anthus rubescens</i>	2	15	10.50	6.364	0.14	0.014	0.0072	0.0007	2	0	0	0		
Jaseur boréal	<i>Bombycilla garrulus</i>	44	150	21.14	26.536	3.00	0.634	0.3182	0.0151	7	0	0	0		
Jaseur d'Amérique	<i>Bombycilla cedrorum</i>	112	63	7.63	10.104	7.63	0.582	0.2922	0.0383	9	0	0	2		
Plectrophane lapon	<i>Calcarius lapponicus</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	0	0	0	0		
Plectrophane des neiges	<i>Plectrophenax nivalis</i>	42	270	30.52	43.353	2.86	0.874	0.4387	0.0144	9	0	0	0		
Paruline couronnée	<i>Seiurus aurocapilla</i>	55	20	4.02	3.440	3.75	0.151	0.0756	0.0188	9	0	1	1		
Paruline des ruisseaux	<i>Parkesia noveboracensis</i>	5	4	1.60	1.342	0.34	0.005	0.0027	0.0017	3	0	0	0		
Paruline noir et blanc	<i>Mniotilta varia</i>	41	3	1.39	0.586	2.79	0.039	0.0195	0.0140	8	0	0	2		
Paruline obscure	<i>Oreothlypis peregrina</i>	7	1	1.00	0.000	0.48	0.005	0.0024	0.0024	4	0	0	0		
Paruline verdâtre	<i>Oreothlypis celata</i>	6	1	1.00	0.000	0.41	0.004	0.0021	0.0021	3	0	0	0		
Paruline à joues grises	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	68	10	2.88	2.483	4.64	0.134	0.0671	0.0233	9	0	0	1		
Paruline triste	<i>Geothlypis philadelphia</i>	17	10	2.12	2.205	1.16	0.025	0.0123	0.0058	7	0	0	1		
Paruline du Kentucky	<i>Geothlypis formosus</i>	3	1	1.00	0.000	0.20	0.002	0.0010	0.0010	2	0	0	0		
Paruline masquée	<i>Geothlypis trichas</i>	92	12	2.83	2.266	6.27	0.177	0.0890	0.0315	9	0	0	3		
Paruline flamboyante	<i>Setophaga ruticilla</i>	57	6	2.07	1.266	3.89	0.080	0.0404	0.0195	8	0	1	1		
Paruline tigrée	<i>Setophaga tigrina</i>	20	6	1.90	1.334	1.36	0.026	0.0130	0.0068	6	0	0	1		
Paruline à collier	<i>Setophaga americana</i>	53	7	1.92	1.299	3.61	0.070	0.0349	0.0181	9	0	0	2		
Paruline à tête cendrée	<i>Setophaga magnolia</i>	45	5	1.87	1.057	3.07	0.057	0.0287	0.0154	9	0	1	1		
Paruline à poitrine baie	<i>Setophaga castanea</i>	10	2	1.30	0.483	0.68	0.009	0.0044	0.0034	4	0	0	0		
Paruline à gorge orangée	<i>Setophaga fusca</i>	51	8	2.43	1.735	3.48	0.085	0.0424	0.0175	9	0	0	2		
Paruline jaune	<i>Setophaga petechia</i>	72	15	3.18	2.744	4.91	0.156	0.0784	0.0246	10	0	0	1		
Paruline à flancs marron	<i>Setophaga pensylvanica</i>	62	15	2.84	2.723	4.23	0.120	0.0602	0.0212	8	0	0	2		
Paruline rayée	<i>Setophaga striata</i>	4	2	1.25	0.500	0.27	0.003	0.0017	0.0014	2	0	0	0		
Paruline bleue	<i>Setophaga caerulescens</i>	44	10	2.45	1.691	3.00	0.074	0.0370	0.0151	9	0	0	0		
Paruline à couronne rousse	<i>Setophaga palmarum</i>	2	2	2.00	0.000	0.14	0.003	0.0014	0.0007	1	0	0	0		
Paruline des pins	<i>Setophaga pinus</i>	24	5	1.63	0.875	1.64	0.027	0.0133	0.0082	6	0	0	0		
Paruline à croupion jaune	<i>Setophaga coronata</i>	149	200	6.39	17.088	10.16	0.649	0.3257	0.0510	10	0	0	2		
Paruline à gorge noire	<i>Setophaga virens</i>	71	8	2.63	1.922	4.84	0.127	0.0640	0.0243	9	0	0	2		
Paruline du Canada	<i>Cardellina canadensis</i>	7	4	1.71	1.254	0.48	0.008	0.0041	0.0024	3	0	0	1	Menacée	SDVM
Paruline à calotte noire	<i>Cardellina pusilla</i>	10	2	1.10	0.316	0.68	0.007	0.0038	0.0034	6	0	0	0		
Tohi à flancs roux	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	0	0	0	0		
Bruant hudsonien	<i>Spizella arborea</i>	135	26	3.24	3.629	9.20	0.298	0.1495	0.0462	10	0	0	0		
Bruant familier	<i>Spizella passerina</i>	344	60	5.37	7.263	23.45	1.258	0.6316	0.1177	11	1	0	2		
Bruant des champs	<i>Spizella pusilla</i>	1	1	1.00	0.000	0.07	0.001	0.0003	0.0003	0	0	0	0		
Bruant des prés	<i>Passerculus sandwichensis</i>	73	20	3.99	3.714	4.98	0.198	0.0996	0.0250	10	0	0	0		
Bruant de Le Conte	<i>Ammodramus leconteii</i>	2	1	1.00	0.000	0.14	0.001	0.0007	0.0007	1	0	0	1		
Bruant fauve	<i>Passerella iliaca</i>	34	2	1.24	0.431	2.32	0.029	0.0144	0.0116	8	0	0	0		

Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ)
Liste des espèces du secteur de Saint-Georges

Nom français	Nom latin	Nb de mentions	Nb max. d'individus	Nb moyen ind./mention	Écart type		Indice d'abondance	Nb ind. à l'heure	Nb mentions à l'heure	Nb années de présence depuis 2000	Reproduction			En péril	
					NMI/mention	Constance					confirmée	probable	potentielle	Canada	Québec
Bruant chanteur	Melospiza melodia	369	60	3.30	5.074	25.15	0.831	0.4171	0.1263	12	0	1	3		
Bruant de Lincoln	Melospiza lincolni	33	5	1.64	1.025	2.25	0.037	0.0185	0.0113	9	0	0	1		
Bruant des marais	Melospiza georgiana	29	5	1.59	0.946	1.98	0.031	0.0157	0.0099	8	0	0	0		
Bruant à gorge blanche	Zonotrichia albicollis	232	50	5.11	6.343	15.81	0.808	0.4055	0.0794	12	0	3	0		
Bruant à couronne blanche	Zonotrichia leucophrys	68	30	4.90	5.631	4.64	0.227	0.1139	0.0233	12	0	0	0		
Junco ardoisé	Junco hyemalis	288	300	9.71	21.710	19.63	1.906	0.9567	0.0985	12	0	0	0		
Junco à dos roux	Junco hyemalis	5	1	1.00	0.000	0.34	0.003	0.0017	0.0017	2	0	0	0		
Piranga écarlate	Piranga olivacea	4	1	1.00	0.000	0.27	0.003	0.0014	0.0014	3	0	0	0		
Cardinal rouge	Cardinalis cardinalis	85	6	1.61	1.001	5.79	0.093	0.0469	0.0291	9	0	0	3		
Cardinal à poitrine rose	Pheucticus ludovicianus	35	5	1.66	1.056	2.39	0.040	0.0198	0.0120	8	0	0	1		
Passerin indigo	Passerina cyanea	17	3	1.24	0.562	1.16	0.014	0.0072	0.0058	8	0	0	0		
Dickcissel d'Amérique	Spiza americana	5	1	1.00	0.000	0.34	0.003	0.0017	0.0017	2	0	0	0		
Goglu des prés	Dolichonyx oryzivorus	26	19	4.15	4.558	1.77	0.074	0.0370	0.0089	8	0	1	0		
Carouge à épaulettes	Agelaius phoeniceus	229	75	6.82	9.395	15.61	1.065	0.5345	0.0784	11	0	0	0		
Sturnelle des prés	Sturnella magna	31	6	1.52	1.061	2.11	0.032	0.0161	0.0106	7	0	0	0	Menacée	
Quiscale rouilleux	Euphagus carolinus	7	30	7.29	11.265	0.48	0.035	0.0175	0.0024	4	0	0	0	Préoccupante	SDVM
Quiscale bronzé	Quiscalus quiscula	374	200	11.65	20.445	25.49	2.971	1.4912	0.1280	11	0	0	0		
Vacher à tête brune	Molothrus ater	163	16	3.46	2.902	11.11	0.384	0.1930	0.0558	10	0	0	0		
Oriole de Baltimore	Icterus galbula	44	6	2.02	1.607	3.00	0.061	0.0305	0.0151	7	1	0	0		
Durbec des sapins	Pinicola enucleator	71	49	8.70	8.870	4.84	0.421	0.2115	0.0243	8	0	0	0		
Roselin pourpré	Carpodacus purpureus	263	40	4.38	5.702	17.93	0.785	0.3938	0.0900	11	0	0	1		
Roselin familier	Carpodacus mexicanus	20	14	2.90	3.401	1.36	0.040	0.0198	0.0068	6	0	0	0		
Bec-croisé bifascié	Loxia leucoptera	23	53	7.17	13.044	1.57	0.112	0.0565	0.0079	6	0	0	0		
Sizerin flammé	Acanthis flammea	199	400	38.87	58.496	13.57	5.273	2.6470	0.0681	10	0	0	0		
Sizerin blanchâtre	Acanthis hornemanni	27	2	1.19	0.396	1.84	0.022	0.0109	0.0092	6	0	0	0		
Tarin des pins	Spinus pinus	250	150	14.12	27.034	17.04	2.407	1.2082	0.0855	10	0	0	0		
Chardonneret jaune	Spinus tristis	507	266	11.10	18.048	34.56	3.836	1.9254	0.1735	11	0	0	1		
Gros-bec errant	Coccothraustes vespertinus	129	307	18.55	32.124	8.79	1.631	0.8188	0.0441	9	0	0	0		
Moineau domestique	Passer domesticus	60	62	13.67	15.884	4.09	0.559	0.2806	0.0205	8	0	0	0		

SDVM: Susceptible d'être désignée vulnérable ou menacée.

Nombre de feuillets traités : 1467

Nombre de mentions traitées : 13868

Nombre d'heures d'observation : 2922.53

Nombre d'espèces dans cette liste : 218

Indice de Ferry : 0.02

Nombre d'espèces dont la reproduction est confirmée : 8

Nombre d'espèces dont la reproduction est probable : 25

Nombre d'espèces dont la reproduction est potentielle : 31

Nombre d'espèces en péril (Canada) : 15

Nombre d'espèces en péril (Québec) : 14

Le nombre moyen d'individus par mention est le nombre moyen d'individus observés à chaque mention d'une espèce.

Nombre moyen d'individus par mention = Nombre total d'individus d'une espèce / Nombre de mentions de cette espèce.

Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ)
Liste des espèces du secteur de Saint-Georges

Nom français	Nom latin	Nb de mentions	Nb max. d'individus	Nb moyen ind./mention	Écart type NMI/mention	Indice d'abondance	Nb ind. à l'heure	Nb mentions à l'heure	Nb années de présence depuis 2000	Reproduction			En péril	
										confirmée	probable	potentielle	Canada	Québec

La constance est la fréquence d'observation d'une espèce exprimée en pourcentage.
Constance = Nombre de mentions * 100 / Nombre de feuillets.

L'indice d'abondance permet la comparaison des espèces selon leur abondance.
Indice d'abondance = Nombre total d'individus d'une espèce / Nombre de feuillets.

L'indice de Ferry est une mesure de la probabilité de découverte d'une nouvelle espèce lors d'un prochain inventaire dans la zone.
Ainsi, selon cet indice, il existe 2 chances sur 100 d'ajouter une espèce à cette liste lors d'une prochaine sortie sur le terrain.
Indice de Ferry = nombre d'espèces observées une seule fois / Nombre de feuillets

Les espèces sont présentées selon l'ordre taxinomique du Supplément 52 de la Liste des oiseaux de l'Amérique du Nord de l'American Ornithologists' Union (AOU).

Sommaire des critères de sélection des feuillets et des mentions

Traitement de la date d'observation.

Les feuillets dont la date d'observation est comprise entre le 1992 01/01 et le 2013 12/31 sont traités.

Les espèces de type sp sont exclues du traitement.

Les mentions hypothétiques sont exclues du traitement.

Traitement des lieux d'observation

Seulement les feuillets des lieux suivants sont considérés.

--> Beauce

--> Beauceville, Rivière Le Bras

--> Saint-Georges (Beauce)

--> Saint-Georges (Beauce), Lac des Îles

--> Saint-Georges (Beauce), Morne à Mathias

--> Saint-Georges (Beauce), Parc Veilleux

--> Saint-Georges (Beauce), Rang Sainte-Évelyne

--> Saint-Georges (Beauce), Sentier seigneurial

--> Saint-Georges (Beauce), Île Pozer

--> Saint-Magloire, Marais du rang du lac

--> Saint-Martin (Beauce), Club des Trente

Liste produite le 02/01/2013 par Marie-France Julien.

Annexe F
Liste des espèces
fauniques préoccupantes
en Chaudière-Appalaches

Liste des espèces préoccupantes¹ en Chaudière-Appalaches

Nom français	Genre	Espèce	Description sommaire de l'habitat
OISEAUX :			
Butor d'Amérique (6)	<i>Botarus</i>	<i>lentiginosus</i>	Niche dans la végétation dense des marais d'eau douce, marécages, champs humides et les fourrés d'aulnes et de saules. Tourbières de la forêt boréale.
Petit blongios (7) (Petit butor)	<i>Ixobrychus</i>	<i>exilis</i>	Niche dans les marais d'eau douce à végétation dense. Vole parfois au-dessus du marais et se perche au sommet des quenouilles. Roselières également.
Héron vert (9)	<i>Butorides</i>	<i>virescens</i>	Niche en eau douce, saumâtre ou salée, près des étangs et des cours d'eau lents.
Canard branchu (23)	<i>Aix</i>	<i>sponsa</i>	Lacs et marais, boisés à milieux humides peu profonds, où les arbres sont âgés et où il peut trouver des cavités dans les arbres pour nicher.
Canard pilet (26)	<i>Anas</i>	<i>acuta</i>	Marais, steppes, étangs, lacs, eau salée. Recherche souvent sa nourriture dans les champs de chaume au printemps. Se retrouve sur les côtes marines en hiver, mais aussi dans les tourbières inondées.
Pygargue à tête blanche (55)	<i>Halioeetus</i>	<i>leucocephalus</i>	Côtes, rivières, grands lacs.
Épervier de Cooper (57)	<i>Accipiter</i>	<i>cooperii</i>	Niche dans les arbres des forêts méridionales moyennement denses. Pour chasser, fréquente les bois au couvert dense, les lisières entourées de terrains ouverts.
Autour des palombes (59)	<i>Accipiter</i>	<i>gentilis</i>	Peuplements d'arbres parvenus à maturité à la couronne dense et au sous-bois éclaircis, forêts caducifoliées, nidification : bouleaux et hêtres. Pour la chasse dans la forêt clairesemée ainsi que les lisières et les clairières. Fréquente les larges bandes de forêts d'épinettes, de peupliers et de bouleaux.
Buse à épaulettes (62)	<i>Buteo</i>	<i>lineatus</i>	Niche dans les bois de feuillus âgés situés près des champs ou des cours d'eau. Se perche dans des arbres morts.
Aigle royal (64)	<i>Aquila</i>	<i>chrysaetos</i>	Vaste étendues sauvages, montagnes, falaises pour nicher, milieux ouverts à proximité
Faucon pèlerin (65)	<i>Falco</i>	<i>peregrinus</i>	Niche sur les corniches des falaises en milieu ouvert, sur la structure des ponts et sur les gratte-ciels des villes.
Râle de Virginie (72)	<i>Rallus</i>	<i>limicola</i>	Marais d'eau douce et saumâtre avant tout. En hiver, les marais salés également.
Râle jaune (73)	<i>Coturnicops</i>	<i>noveboracensis</i>	Zones herbeuses des marais salés et d'eau douce, prairies humides, prés.
Tétras du Canada (73)	<i>Dendragapus</i>	<i>canadensis</i>	Fréquente la forêt coniférienne et les tourbières en toutes saisons. Bleuetières.
Foulque d'Amérique (75)	<i>Fulica</i>	<i>americana</i>	Étangs, eaux peu profondes, lacs, marais. Champs, étangs de parcs également en hiver. Niche dans les marais d'eau douce. La foulque se tient souvent en eau libre, loin de la végétation émergente.

Nom français	Genre	Espèce	Description sommaire de l'habitat
Marouette de Caroline (77)	<i>Porzana</i>	<i>carolina</i>	Marais d'eau douce où poussent les quenouilles, prés humides, marais côtiers également en hiver. Dense végétation aquatique et zones boueuses adjacentes.
Maubèche des champs (92)	<i>Bartramia</i>	<i>longicauda</i>	Champs de foin, pâturages, terrain où l'herbe est courte.
Phalarope de Wilson (108)	<i>Phalaropus</i>	<i>tricolor</i>	Dans les étangs des prairies, les marais d'eau douce et les mares. Arpente également les rivages et les vasières. Peu fréquenter les marais côtiers, bassins de sédimentation.
Guifette noire (125)	<i>Chlidonias</i>	<i>niger</i>	Marais d'eau douce, lacs. En migration, eaux côtières.
Coulicou à bec noir (135)	<i>Coccyzus</i>	<i>erythrophthalmus</i>	Bordures de forêts, bois jeunes avec des clairières, fourrés, aubépines, bois en bordure des cours d'eau ou des marais, anciennes terres cultivées laissées en friche et recouvertes de gaulis, de trembles et de bouleaux
Hibou des marais (141)	<i>Asio</i>	<i>flammeus</i>	Hiver: Champs de foins, pâturages, terres agricoles et les marais riverains d'eau douce et salée. Été: Prairies herbacées, herbaçaias des marais, arbustaias, tourbières, toundra Arctique.
Hibou moyen-duc (142)	<i>Asio</i>	<i>otus</i>	En bordure des champs où il se perche, Niche à l'orée des forêts mixtes ou de conifères, dans les boisés de ferme, les parcs et vergers.
Petite nyctale (143)	<i>Aegolius</i>	<i>acadicus</i>	Tous types de forêts denses matures, préférence pour les boisés humides, aulnaias denses, fondrières parsemées de Thuya et de Mélèzes, vallées de cours d'eau et aux abords des lacs. Pour nicher, elle emprunte les vieilles cavités laissées par les grands pics, les pics chevelus ou les pics flamboyants.
Engoulevent bois-pourri (145)	<i>Caprimulgus</i>	<i>vociferus</i>	Fréquente les forêts claires, mixtes ou conifériennes, ainsi que les plantations de conifères.
Engoulevent d'Amérique (146)	<i>Chordeiles</i>	<i>minor</i>	Lieux découverts, montagnes, pinèdes claires. Vu souvent dans le ciel des villes aussi. Se pose sur le sol, les poteaux, les rampes, les fils et les toits.
Pic à dos noir (152)	<i>Picoides</i>	<i>arcticus</i>	Niche dans les forêts de conifères, les brûlés où persistent des arbres morts ainsi que dans les zones de coupe forestières des régions le plus au sud de son aire.
Moucherolle à ventre jaune (158)	<i>Empidonax</i>	<i>flaviventris</i>	Forêts boréales, tourbières. Plus boréal que les autres moucherolles.
Moucherolle à côtés olive (159)	<i>Contopus</i>	<i>cooperii</i>	Habitats assez ouverts, forêts conifériennes ou mixtes, à proximité d'un plan d'eau. Aussi brûlés; lisières de coupes forestières, de clairières ou de tourbières; rives boisées de ruisseaux, de rivières ou de lacs comportant des arbres morts.
Moucherolle des saules (162)	<i>Empidonax</i>	<i>traillii</i>	Assez semblable à celui du moucherolle des saules, mais plus souvent en terrain plus sec (friches, champs buissonneux). On trouve parfois les deux espèces côte à côte.
Hirondelle noire (167)	<i>Progne</i>	<i>subis</i>	Villes, fermes, lieux découverts, souvent près de l'eau. Niche en colonies dans des maisonnettes à loges multiples, surtout près des plans d'eau et des grands espaces découverts.

Nom français	Genre	Espèce	Description sommaire de l'habitat
Troglodyte familier (182)	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Bois clairs avec massifs d'arbustes, fourrés, jardins. Niche souvent dans des maisonnettes.
Troglodyte des marais (183)	<i>Cistothorus</i>	<i>palustris</i>	Marais à quenouilles, à scirpes, saumâtres. Niche dans les quenouilles et les roseaux.
Grive de Bicknell (191)	<i>Catharus</i>	<i>bicknelli</i>	Zones conifériennes des montagnes (plus de 200m d'altitude), secteurs en régénération
Grive des bois (195)	<i>Catharus</i>	<i>mustelinus</i>	Surtout les forêts décidues. Forêts mixtes ou de feuillus, avec une couche de broussailles. Dans les grands arbres, les sous-bois ouverts, près de l'eau.
Moqueur polyglotte (199)	<i>Mimus</i>	<i>polyglottos</i>	Bosquets, lisières de forêts, parcs et jardins, zones plus ouvertes avec végétation buissonneuse.
Paruline des pins (217)	<i>Dendroica</i>	<i>pinus</i>	Niche dans les pinèdes âgées. Se nourrit à la cime des grands pins.
Paruline rayée (219)	<i>Dendroica</i>	<i>striata</i>	Paruline typique de la pessière noire. Niche dans les forêts conifériennes et dans les peuplements d'épinettes rabougries qui poussent en montage. En migration, d'autres arbres.
Paruline obscure (230)	<i>Vermivora</i>	<i>peregrina</i>	Niche principalement en forêts boréales, dans les pessières et les sapinières. Niche également en forêt mixte et fréquente les peuplements de feuillus intolérants et les friches.
Paruline à calotte noire (233)	<i>Wilsonia</i>	<i>pusilla</i>	Fourrés le long des cours d'eau, enchevêtrements humides, buissons bas, saules, aulnes.
Tangara écarlate (235)	<i>Piranga</i>	<i>olivacea</i>	Forêts décidues et mixtes âgées et arbres d'ombrage (en particulier les chênes). Demeure souvent dans la cime des arbres.
Passerin indigo (238)	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Prés broussailleux, orées buissonnantes. Fréquente les clairières, les secteurs en regain et les endroits où se mêlent buissons et grands arbres.
Bruant vespéral (248)	<i>Pooecetes</i>	<i>gramineus</i>	Différents types d'habitats ouverts avec des touffes d'herbe. Prairies à sauges, pâtures, champs bordés de haies, lisières des zones cultivées et bord des routes.
Bruant des plaines (251)	<i>Spizella</i>	<i>pallida</i>	Buissons, prairies broussailleuses, jeunes plantations de conifères, steppes humides.
Bruant des champs (252)	<i>Spizella</i>	<i>pusilla</i>	Pâturages buissonnants, broussailles, arbustes. Anciens champs ou zones où la végétation est supérieure à 1,5 mètre de hauteur.
Sturnelle des prés (260)	<i>Sturnella</i>	<i>magna</i>	Fréquente les paysages ouverts, les champs, les prés et les pâtures, particulièrement là où l'herbe est haute.
Bec-croisé des sapins (268)	<i>Loxia</i>	<i>curvirostra</i>	Niche en forêt boréale coniférienne.
POISSONS :			
Anguille d'Amérique	<i>Anguilla</i>	<i>rostrata</i>	
Chat-fou des rapides	<i>Noturus</i>	<i>flavus</i>	
Esturgeon noir (338)	<i>Acipenser</i>	<i>oxyrinchus</i>	Régions marine côtières et estuaires. En eau douce à la reproduction
Saumon atlantique (346)	<i>Salmo</i>	<i>salar</i>	Fraie en rivière. Grands lacs, eaux salées des côtes ou en mer.

Nom français	Genre	Espèce	Description sommaire de l'habitat
Éperlan arc-en-ciel (353)	<i>Osmerus</i>	<i>mordax</i>	Zone pélagique des lacs, estuaires et régions marines côtières. Petits cours d'eau et rivières aux eaux vives en période de fraie.
Méné d'herbe (366)	<i>Notropis</i>	<i>bifrenatus</i>	Zones herbeuses à fond vaseux ou sablonneux des rives de lacs ou de cours d'eau tranquilles.
Fouille-roche-gris (419)	<i>Percina</i>	<i>copelandi</i>	Plages sablonneuses ou graveleuses des lacs ou des rivières à très faible courant.
AMPHIBIENS :			
Salamandre sombre du Nord (304)	<i>Desmognathus</i>	<i>fuscus</i>	Typique des cours d'eau intermittents, surtout des ruisseaux forestiers. Également en bordure des rivières aux rives rocheuses ou vaseuses. Dans les piedmonts et les contreforts des Appalaches.
Salamandre pourpre (306)	<i>Gyrinophilus</i>	<i>porphyriticus</i>	Environnements frais et humides, tels que les sources les fissures ombragées et les cavernes humides.
Salamandre à quatre orteils (307)	<i>Hemidactylium</i>	<i>scutatum</i>	Marécage à sphaigne et à mousse au voisinage de boisés humides dans les forêts de feuillus.
Rainette versicolore (312)	<i>Hyla</i>	<i>versicolor</i>	Arboricole, elle grimpe aux arbres des boisés situés à proximité d'étangs et de marécages, près bordés d'arbustes et les étangs à castors.
Grenouille des marais (316)	<i>Lithobates</i>	<i>palustris</i>	Associée surtout aux forêts (été) à proximité des étangs et ruisseaux, elle habite les eaux claires et fraîches des ruisseaux non pollués, aussi près et tourbières à sphaigne. Souvent en altitude et en terrain montagneux.
REPTILES :			
Tortue serpentine (321)	<i>Chelydra</i>	<i>serpentina serpentina</i>	Presque essentiellement aquatique, lacs et marais étendus, étangs et canaux ou il y a abondance de végétation. Préfère les eaux stagnantes ou à courants lents avec des fonds vaseux ou sableux. Hibernation: dans la vase parmi les débris au fond de l'eau, ou dans les huttes de rats musqués. Résistante au froid et à la glace
Tortue peinte (322)	<i>Chrysemys</i>	<i>picta</i>	Étang, marais, lacs, baie herbeuse des rivières, eaux calmes et peu profondes riches en végétation et aux fonds vaseux
Tortue géographique (323)	<i>Graptemys</i>	<i>geographica</i>	Grands plans d'eau et rivières, baies à proximité d'eau profonde, endroits riches en structures émergentes
Tortue des bois (324)	<i>Clemmys</i>	<i>insculpta</i>	Forêts décidues et mixtes des Appalaches Champs Proximité des rivières à méandres (courant lent) Printemps: bord de l'eau, herbes et aulnaies Été: milieu forestier et agricole Hibernation: cours d'eau au courant de lent à moyen Isotherme: 29°C est la limite sud, 18°C est la limite nord

Nom français	Genre	Espèce	Description sommaire de l'habitat
Couleuvre à ventre rouge (328)	<i>Storeria</i>	<i>occipitomaculata</i>	Friches, routes et stationnement de gravier, tourbières, étang de castor, affleurement rocheux. Aussi en forêt
Couleuvre verte (329)	<i>Liochlorophis</i>	<i>vernalis</i>	Surtout les champs, les friches, l'orée des bois, les tourbières et parfois les pelouses près des habitations.
Couleuvre à collier (330)	<i>Diadophis</i>	<i>punctatus</i>	Forestier; feuillus et mixte. Abords de lacs, étangs et ruisseaux.
MAMMIFÈRES :			
Musaraigne fuligineuse (426)	<i>Sorex</i>	<i>fumeus</i>	Forêts de feuillus et les forêts mixtes. Préfère les sites humides où le sol est friable et recouvert d'un humus épais, à proximité d'un cours d'eau. Parfois dans les tourbières, les marécages et les zones herbeuses. Moyennement tolérante quant à son habitat.
Musaraigne pygmée (427)	<i>Sorex</i>	<i>hoyi</i>	Forêt boréale, terrains humides ou les terrains secs à proximité d'un cours d'eau. On la trouve dans les clairières herbeuses, les tourbières, les marécages, sous les souches et entre les racines, dans l'humus.
Musaraigne palustre (429)	<i>Sorex</i>	<i>palustris</i>	Dans les forêts de conifères et les forêts mixtes, le long des cours d'eau et des étangs, les zones marécageuses et les broussailles.
Taupe à queue velue (430)	<i>Parascalops</i>	<i>breweri</i>	Vit en bordure et dans les forêts de feuillus, dans les champs abandonnés et dans les pâturages où la terre est bien drainée et meuble. Affectionne les sols sablonneux et humides et évite ceux qui sont durs et secs, trop humides ou très argileux.
Condylure à nez étoilé (431)	<i>Condylura</i>	<i>cristata</i>	Terrains humides au sol meuble et organique. Dans les forêts des dépressions, les champs, les marais et sur les rives des lacs et des cours d'eau. La plus aquatique des taupes.
Souris sauteuse des bois (441)	<i>Napaeozapus</i>	<i>insignis</i>	Forêts de feuillus ou de conifères. Dans les endroits frais et humides, souvent à proximité des cours d'eau, où poussent herbes et broussailles.
Souris à pattes blanches (445)	<i>Peromyscus</i>	<i>leucopus</i>	Forêts de feuillus et les régions broussailleuses au sol bien drainé. Prédilection pour les boisés de chênes, de noyers ou de tilleuls. Parfois dans les prairies et les champs.
Campagnol-lemming de Cooper (449)	<i>Synaptomys</i>	<i>cooperii</i>	Limité au Nord par le domaine climacique de la pessière. Fréquente les tourbières à sphaigne et à éricacée, les marais herbeux et les forêts mixtes qui entourent les tourbières.
Campagnol des rochers (450)	<i>Microtus</i>	<i>crotonrhinus</i>	Se répartit entre le domaine climacique de l'érablière à bouleau jaune et de celui de la pessière. Associé aux falaises et aux affleurements rocheux, aux abords de clairières dans les régions montagneuses, près des talus humides, entre les roches couvertes de mousse et près des points d'eau.
Chauve-souris argentée (452)	<i>Lasionycteris</i>	<i>noctivagans</i>	Habite les régions forestières, le long des lacs, des étangs ou des cours d'eau.
Chauve-souris rousse (454)	<i>Lasiurus</i>	<i>borealis</i>	Forêts de conifères et les forêts mixtes. Elle se nourrit au-dessus des clairières, des rivières et des points d'eau, elle s'est bien adaptée au milieu urbain.
Pipistrelle de l'Est (458)	<i>Pipistrellus</i>	<i>subflavus</i>	Pâturages, au-dessus des cours d'eau et forêts clairsemées.

Nom français	Genre	Espèce	Description sommaire de l'habitat
Lynx du Canada (459)	<i>Lynx</i>	<i>canadensis</i>	Habite la grande forêt de conifères. Également dans les terrains marécageux et les broussailles où le lièvre abonde.
Lynx roux (460)	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Forêts de conifères et de feuillus. Fréquente la bordure des marais, les taillis, les flancs de collines rocailleuses, les zones agricoles et les abords des villes.
Cougar (461)	<i>Puma</i>	<i>concolor</i>	Dans les forêts de conifères et les forêts mixtes. Fréquente les régions montagneuses, les vallées boisées, les zones marécageuses et parfois même les régions agricoles.
Renard gris (463)	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Affectionne les milieux boisés ou accidentés et s'observe souvent sur des surplombs.
Martre d'Amérique (469)	<i>Martes</i>	<i>americana</i>	Les vieilles grandes forêts de conifères, les forêts mixtes et de feuillus.

Source : MRN, octobre 2011 (Gaétan Roy, Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'expertise Énergie, Faune, Forêts, Mines et Territoire de la Capitale-Nationale – Chaudière-Appalaches, comm. pers., septembre 2012).

¹ Les espèces jugées préoccupantes en Chaudière-Appalaches sont celles dont les effectifs sont très réduits, en déclin rapide, faiblement distribués, font face à des menaces particulières ou dont l'habitat disponible est très réduit ou en diminution. Il est possible que le faible nombre de mentions soit dû à un sous échantillonnage ou encore à des difficultés particulières inhérentes à l'inventaire ou l'observation de l'espèce.

Annexe G
Informations
complémentaires reliées à
l'étude du milieu sonore

COMPILATION DES DONNÉES DE MESURES DU BRUIT

Localisation		Période de la journée	Bruit ambiant (dBA)					Léq (1 h.)	Observations lors des mesures de bruit
Description	Latitude - Longitude		L95	L90	L50	L1			
Point 1 (1ère avenue, 123e rue)	(N46.118869 W70.670148)	Matin 17 octobre (10h05-10h35)	49,9	50,9	56,4	72,3	60,9	Ciel dégagé, dix roues sur la rue ,voitures sur les rues autour, chien qui jappe.	
		Après-midi 17 octobre (13h40-14h10)	50,0	51,0	56,2	72,7	60,7	Ciel dégagé, dix roues sur la rue ,voitures sur les rues autour, piétons qui parlent	
		Soir 16 octobre (20h00-20h30)	48,6	49,2	53,9	69,9	58,3	Ciel dégagé, vent léger dans les feuillages, voitures sur les rues autour.	
		Nuit 17 octobre (1h30-2h00)	39,0	39,2	40,4	62,0	47,4	Ciel dégagé, vent dans les arbres, peu de voitures	
Point 2 (12 593, 1ere avenue)	(N46.117785 W70.667882)	Matin 17 octobre (10h40-11h10)	45,9	47,3	54,0	74,7	63,6	Ciel dégagé, piétons, discussions, klaxon, quelques dix roues, voitures sur la rue, chien qui jappe.	
		Après-midi 17 octobre (14h15-14h45)	47,0	48,2	55,4	69,7	60,5	Ciel dégagé, bruit d'alarme, peu de voitures, quelques dix roues, piétons qui parlent	
		Soir 16 octobre (21h15-21h45)	42,3	43,0	47,8	66,4	53,4	Ciel dégagé, voiture en marche immobile, vent dans les feuillages, peu de voitures système de ventilation, petit chien qui jappe	
		Nuit 17 octobre(2h40-3h10)	38,1	38,4	40,0	63,9	50,1	Ciel dégagé, vent dans les arbres, peu de voitures, une moto	
Point 3 (Promenade Chaudière)	(N46.115437 W70.665618)	Matin 17 octobre (11h15-11h45)	43,0	43,9	47,2	72,9	59,5	Ciel dégagé, bruit de jet d'air, quelques dix roues, quelques voitures sur la rue	
		Après-midi 17 octobre (14h50-15h20)	43,6	44,2	46,6	70,9	58,5	Ciel dégagé, bruit d'alarme, voitures sur la rue, piétons qui parlent	
		Soir 16 octobre (20h40-21h10)	42,6	43,0	45,9	64,5	54,6	Ciel dégagé, chien qui jappe, bruit du voisinage, peu de voitures sur la 1ere	
		Nuit 17 octobre (2h05-2h35)	36,5	37,0	39,0	58,0	53,3	Ciel dégagé, vent dans les arbres, peu de voitures	
Point 4 (1ère rue, aux environs du 2115)	(N46.116623 W70.670173)	Matin 17 octobre (9h25-9h55)	47,6	48,1	50,0	56,5	50,7	Ciel dégagé, vent dans les arbres, bruit de fond de voitures, goélands, bruits de travaux, bruit d'alarme	
		Après-midi 17 octobre (13h00-13h30)	48,4	48,9	50,9	63,5	53,0	Ciel dégagé, gens dans les arbres, bruit de voitures de l'autre côté de la rivière, chants d'oiseaux, chien	
		Soir 16 octobre (22h05-22h35)	41,6	42,0	44,4	51,3	45,6	Ciel dégagé, vent dans les feuilles, gens qui écoutent un film à l'intérieur	
		Nuit 17 octobre (00h45-1h15)	37,9	38,1	39,6	47,7	41,2	Ciel dégagé, vent dans les feuilles, voitures loin.	

(1) Coordonnées en degrés

Inventaire des sources de bruit

Option	Étapes des travaux	Sources de bruit
Options 1 et 2 (Mur berlinois)	Pose des caissons préfabriqués à la base du mur existant	Pelle hydraulique
		Grue automotrice
	Démolition du mur existant	Pelle hydraulique (avec marteau piqueur)
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
	Forage et évacuation des boues	Foreuse
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
		Pompe à boues
		Génératrice
	Pose des profilés métalliques et bétonnage de la base	Pelle hydraulique
		Bétonnière (pompe à béton)
	Mise en place des blocs de béton	Grue automotrice
	Bétonnage en arrière de la paroi	Bétonnière 1
		Bétonnière 2
	Finition et terrassement	Pelle hydraulique
		Camion de bitume
		Rouleau de bitume
Option 3 (Enrochement et mur préfabriqué)	Dragage du fond de la rivière et évacuation des boues	Pelle hydraulique
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
	Pose de la pierre	Pelle hydraulique
		Camion 10 roues
	Démolition du mur existant et terrassement	Pelle hydraulique (avec marteau piqueur)
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
	Pose du mur préfabriqué	Pelle hydraulique
	Remblai et compactage	Pelle hydraulique
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
	Finition et terrassement	Pelle hydraulique
	Camion de bitume	
	Rouleau de bitume	

Option	Étapes des travaux	Sources de bruit
Option 4 (Enrochement)	Démolition du mur existant, terrassement et compactage	Pelle hydraulique
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
		Compacteur
	Dragage du fond de la rivière et évacuation des boues	Pelle hydraulique
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
	Pose de la pierre	Pelle hydraulique
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
	Finition et terrassement	Pelle hydraulique
		Camion de bitume
Rouleau de bitume		
Option 5 (Enrochement et mur préfabriqué)	Enlèvement de la terre pour dégager le mur actuel	Pelle hydraulique
		Camion 10 roues
		Camion 10 roues
	Démolition du mur existant	Pelle hydrquique (avec marteau piqueur)
		Camion 10 roues
	Coffrage/reconstruction	Machines-outils
		Camion de matériau
	Bétonnage de la paroi	Bétonnière 1
		Bétonnière 2
	Finition et terrassement	Pelle hydraulique
		Compacteur
		Camion de bitume
Rouleau de bitume		

OPTIONS 1 ET 2 - SPECTRE DE PUISSANCE ACCOUSTIQUE POUR LES ÉQUIPEMENTS (PHASE DE CONSTRUCTION)

Source	Quantité présente sur site		Puissance acoustique par source (dBA, selon la fréquence en Hz)								
	Exploitation	Unité	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Total
Options 1 et 2 (Mur berlinois - Pose des caissons et démolition du mur)											
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Grue automotrice	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	117,0	112,0	118,0	112,0	110,0	103,0	96,0	91,0	122,0
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	90,8	95,9	109,4	108,8	110,0	104,2	97,0	89,9	114,8
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	84,8	89,9	103,4	102,8	104,0	98,2	91,0	83,9	108,8
Pelle hydraulique (avec marteau piqueur)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	114,0	108,0	106,0	105,0	109,0	111,0	110,0	109,0	118,9
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	87,8	91,9	97,4	101,8	109,0	112,2	111,0	107,9	116,6
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	81,8	85,9	91,4	95,8	103,0	106,2	105,0	101,9	110,6
Camion (10 roues)	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
ENSEMBLE DES SOURCES	5	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	86,9	94,1	105,4	106,6	109,0	109,1	106,5	102,3	114,8
Options 1 et 2 (Mur berlinois - Forage et évacuation des boues, pose de profilés et bétonnage, mise en place des blocs de béton)											
Foreuse	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	91,2	88,1	79,6	86,2	92,0	92,8	102,0	101,1	105,4
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	65,0	72,0	71,0	83,0	92,0	94,0	103,0	100,0	105,4
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	59,0	66,0	65,0	77,0	86,0	88,0	97,0	94,0	99,3
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Grue automotrice	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	117,0	112,0	118,0	112,0	110,0	103,0	96,0	91,0	122,0
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	90,8	95,9	109,4	108,8	110,0	104,2	97,0	89,9	114,8
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	84,8	89,9	103,4	102,8	104,0	98,2	91,0	83,9	108,8
Bétonnière (avec pompe à béton)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	111,0	105,0	103,0	103,0	102,0	103,0	95,0	91,0	113,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	84,8	88,9	94,4	99,8	102,0	104,2	96,0	89,9	107,8
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	78,8	82,9	88,4	93,8	96,0	98,2	90,0	83,9	101,8
Camion (10 roues)	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
Pompe à boues	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	98,0	103,0	88,0	86,0	93,0	94,0	87,0	90,0	105,2
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	71,8	86,9	79,4	82,8	93,0	95,2	88,0	88,9	98,7
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽³⁾	71,8	86,9	79,4	82,8	93,0	95,2	88,0	88,9	98,7
Génératrice	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	103,0	100,0	104,0	98,0	97,0	93,0	84,0	75,0	108,4
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	76,8	83,9	95,4	94,8	97,0	94,2	85,0	73,9	101,7
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽³⁾	76,8	83,9	95,4	94,8	97,0	94,2	85,0	73,9	101,7
ENSEMBLE DES SOURCES	8	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	86,8	95,0	105,7	106,7	108,5	107,2	102,9	97,2	113,7

OPTIONS 1 ET 2 - SPECTRE DE PUISSANCE ACOUSTIQUE POUR LES ÉQUIPEMENTS (PHASE DE CONSTRUCTION)

Source	Quantité présente sur		Puissance acoustique par source (dBA, selon la fréquence en Hz)								
	Exploitation	Unité	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Total
Options 1 et 2 (Mur berlinois - Bétonnage en arrière de la paroi, finition et terrassement)											
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Bétonnière (avec pompe à béton)	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	111,0	105,0	103,0	103,0	102,0	103,0	95,0	91,0	113,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	84,8	88,9	94,4	99,8	102,0	104,2	96,0	89,9	107,8
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	78,8	82,9	88,4	93,8	96,0	98,2	90,0	83,9	101,8
Camion de bitume (finisher)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	104,0	106,0	102,0	105,0	105,0	105,0	101,0	98,0	112,9
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	77,8	89,9	93,4	101,8	105,0	106,2	102,0	96,9	110,5
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	71,8	83,9	87,4	95,8	99,0	100,2	96,0	90,9	104,5
Rouleau de bitume	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	118,0	110,0	101,0	100,0	98,0	93,0	87,0	82,0	118,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	91,8	93,9	92,4	96,8	98,0	94,2	88,0	80,9	103,1
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	85,8	87,9	86,4	90,8	92,0	88,2	82,0	74,9	97,0
ENSEMBLE DES SOURCES	5	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	87,5	92,7	98,3	103,9	106,3	107,0	102,1	94,7	111,6

(1) Spectre typique pour la source considérée (voir ci-après). Les spectres de bruits pour les équipements considérés sont tirés de la base de données de AECOM pour l'ensemble de la machinerie.

(2) Spectre établi à partir du spectre typique en supposant que la source de bruit fonctionne à sa pleine capacité pendant 15 minutes sur l'heure. Le bruit équivalent sur une heure est calculé comme suit : $10 \cdot \log(10^{Lw/10} \cdot 15/60)$.

(3) Spectre établi à partir du spectre typique en supposant que la source de bruit fonctionne à sa pleine capacité pendant 60 minutes sur l'heure. Le bruit équivalent sur une heure est calculé comme suit : $10 \cdot \log(10^{Lw/10} \cdot 60/60)$.

(4) Spectre établi à partir des niveaux de bruit équivalent horaires (Leq 1 heure) de l'ensemble des sources de bruit présentes sur le site lors de la phase de construction selon la formule suivante : $10 \cdot \log(\sum 10^{Lwi/10} \cdot Ni)$.

OPTION 3 - SPECTRE DE PUISSANCE ACCOUSTIQUE POUR LES ÉQUIPEMENTS (PHASE DE CONSTRUCTION)

Source	Quantité présente sur		Puissance acoustique par source (dBA, selon la fréquence en Hz)								
	Exploitation	Unité	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Total
Option 3 (Enrochement et mur préfabriqué - Drainage du fond de la rivière, évacuation des boues et pose de la pierre)											
Pelle hydraulique	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Camion (10 roues)	3	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
ENSEMBLE DES SOURCES	5	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	78,8	93,3	102,8	106,2	108,1	107,9	103,5	94,5	113,3
Option 3 (Enrochement et mur préfabriqué - Demolition du mur existant, pose du mur préfabriqué et terrassement)											
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Pelle hydraulique (avec marteau piqueur)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	114,0	108,0	106,0	105,0	109,0	111,0	110,0	109,0	118,9
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	87,8	91,9	97,4	101,8	109,0	112,2	111,0	107,9	116,6
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	81,8	85,9	91,4	95,8	103,0	106,2	105,0	101,9	110,6
Camion (10 roues)	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
ENSEMBLE DES SOURCES	4	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	82,9	92,1	101,0	104,2	107,4	108,7	106,3	102,3	113,6
Option 3 (Enrochement et mur préfabriqué - Remblai, compactage, finition et terrassement)											
Pelle hydraulique	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Comptacteur	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	110,0	115,0	118,0	113,0	11,0	108,0	102,0	96,0	121,2
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	83,8	98,9	109,4	109,8	11,0	109,2	103,0	94,9	114,7
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	77,8	92,9	103,4	103,8	5,0	103,2	97,0	88,9	108,7
Camion (10 roues)	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
Camion de bitume (finisher)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	104,0	106,0	102,0	105,0	105,0	105,0	101,0	98,0	112,9
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	77,8	89,9	93,4	101,8	105,0	106,2	102,0	96,9	110,5
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	71,8	83,9	87,4	95,8	99,0	100,2	96,0	90,9	104,5
Rouleau de bitume	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	118,0	110,0	101,0	100,0	98,0	93,0	87,0	82,0	118,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	91,8	93,9	92,4	96,8	98,0	94,2	88,0	80,9	103,1
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	85,8	87,9	86,4	90,8	92,0	88,2	82,0	74,9	97,0
ENSEMBLE DES SOURCES	7	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	87,2	96,7	105,8	108,2	108,4	109,6	104,9	96,7	114,9

OPTION 4 - SPECTRE DE PUISSANCE ACCOUSTIQUE POUR LES ÉQUIPEMENTS (PHASE DE CONSTRUCTION)

Source	Quantité présente sur		Puissance acoustique par source (dBA, selon la fréquence en Hz)								
	Exploitation	Unité	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Total
Option 4 (Enrochement - Demolition du mur existant, compactage et terrassement)											
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Camion (10 roues)	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
Compacteur	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	110,0	115,0	118,0	113,0	11,0	108,0	102,0	96,0	121,2
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	83,8	98,9	109,4	109,8	11,0	109,2	103,0	94,9	114,7
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	77,8	92,9	103,4	103,8	5,0	103,2	97,0	88,9	108,7
ENSEMBLE DES SOURCES	4	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	80,1	95,0	105,2	106,7	105,4	107,3	102,2	93,5	112,8
Option 4 (Enrochement - Drainage de la rivière, évacuation des boues et pose de la pierre)											
Pelle hydraulique	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Camion (10 roues)	4	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
ENSEMBLE DES SOURCES	6	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	79,3	93,9	103,5	106,6	108,4	108,2	103,6	94,7	113,7
Option 4 (Enrochement - Finition et terrassement)											
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Camion de bitume (finisher)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	104,0	106,0	102,0	105,0	105,0	105,0	101,0	98,0	112,9
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	77,8	89,9	93,4	101,8	105,0	106,2	102,0	96,9	110,5
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	71,8	83,9	87,4	95,8	99,0	100,2	96,0	90,9	104,5
Rouleau de bitume	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	118,0	110,0	101,0	100,0	98,0	93,0	87,0	82,0	118,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	91,8	93,9	92,4	96,8	98,0	94,2	88,0	80,9	103,1
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	85,8	87,9	86,4	90,8	92,0	88,2	82,0	74,9	97,0
ENSEMBLE DES SOURCES	3	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	86,2	91,7	97,3	103,0	105,4	105,7	101,5	93,9	110,6

OPTIONS 5 - SPECTRE DE PUISSANCE ACOUSTIQUE POUR LES ÉQUIPEMENTS (PHASE DE CONSTRUCTION)

Source	Quantité présente sur		Puissance acoustique par source (dBA, selon la fréquence en Hz)								
	Exploitation	Unité	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Total
Option 5 (Mur de béton - Enlèvement de la terre et démolition du mur existant)											
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Pelle hydraulique (avec marteau piqueur)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	114,0	108,0	106,0	105,0	109,0	111,0	110,0	109,0	118,9
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	87,8	91,9	97,4	101,8	109,0	112,2	111,0	107,9	116,6
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	81,8	85,9	91,4	95,8	103,0	106,2	105,0	101,9	110,6
Camion (10 roues)	3	Bruit en dB ⁽¹⁾	102,0	107,0	110,0	105,0	103,0	100,0	94,0	88,0	113,6
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	75,8	90,9	101,4	101,8	103,0	101,2	95,0	86,9	108,3
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	69,8	84,9	95,4	95,8	97,0	95,2	89,0	80,9	102,2
ENSEMBLE DES SOURCES	5	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	83,1	92,8	102,1	104,8	107,8	108,9	106,4	102,3	113,9
Option 5 (Mur en béton - Coffrage, construction et bétonnage de la paroi)											
Grue automotrice	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	117,0	112,0	118,0	112,0	110,0	103,0	96,0	91,0	122,0
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	90,8	95,9	109,4	108,8	110,0	104,2	97,0	89,9	114,8
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	84,8	89,9	103,4	102,8	104,0	98,2	91,0	83,9	108,8
Bétonnière (avec pompe à béton)	2	Bruit en dB ⁽¹⁾	111,0	105,0	103,0	103,0	102,0	103,0	95,0	91,0	113,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	84,8	88,9	94,4	99,8	102,0	104,2	96,0	89,9	107,8
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	78,8	82,9	88,4	93,8	96,0	98,2	90,0	83,9	101,8
Machines-outils	5	Bruit en dB ⁽¹⁾	85,0	78,4	75,6	77,5	79,8	84,3	87,3	84,3	92,2
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	58,8	62,3	67,0	74,3	79,8	85,5	88,3	83,2	91,4
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽³⁾	58,8	62,3	67,0	74,3	79,8	85,5	88,3	83,2	91,4
Camion de matériaux	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	92,0	91,0	83,0	73,0	77,0	77,0	70,0	58,0	95,0
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	65,8	74,9	74,4	69,8	77,0	78,2	71,0	56,9	83,0
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽³⁾	65,8	74,9	74,4	69,8	77,0	78,2	71,0	56,9	83,0
ENSEMBLE DES SOURCES	9	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	86,6	91,5	103,7	103,8	105,2	103,3	98,2	92,5	110,5

OPTIONS 1 ET 2 - SPECTRE DE PUISSANCE ACCOUSTIQUE POUR LES ÉQUIPEMENTS (PHASE DE CONSTRUCTION)

Source	Quantité présente sur		Puissance acoustique par source (dBA, selon la fréquence en Hz)								
	Exploitation	Unité	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Total
Option 5 (Mur de béton - Finition et terrassement)											
Pelle hydraulique	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	106,0	110,0	111,0	111,0	110,0	109,0	105,0	98,0	117,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	79,8	93,9	102,4	107,8	110,0	110,2	106,0	96,9	115,2
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	73,8	87,9	96,4	101,8	104,0	104,2	100,0	90,9	109,2
Comptacteur	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	110,0	115,0	118,0	113,0	11,0	108,0	102,0	96,0	121,2
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	83,8	98,9	109,4	109,8	11,0	109,2	103,0	94,9	114,7
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	77,8	92,9	103,4	103,8	5,0	103,2	97,0	88,9	108,7
Camion de bitume (finisher)	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	104,0	106,0	102,0	105,0	105,0	105,0	101,0	98,0	112,9
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	77,8	89,9	93,4	101,8	105,0	106,2	102,0	96,9	110,5
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	71,8	83,9	87,4	95,8	99,0	100,2	96,0	90,9	104,5
Rouleau de bitume	1	Bruit en dB ⁽¹⁾	118,0	110,0	101,0	100,0	98,0	93,0	87,0	82,0	118,8
		Bruit en dBA ⁽¹⁾	91,8	93,9	92,4	96,8	98,0	94,2	88,0	80,9	103,1
		Bruit équivalent sur une heure en (dBA) ⁽²⁾	85,8	87,9	86,4	90,8	92,0	88,2	82,0	74,9	97,0
ENSEMBLE DES SOURCES	4	Spectre de bruit global tenant compte de l'ensemble des sources⁽⁴⁾	86,8	95,3	104,3	106,4	105,4	107,6	102,8	95,1	112,8

(1) Spectre typique pour la source considérée (voir ci-après). Les spectres de bruits pour les équipements considérés sont tirés de la base de données de AECOM pour l'ensemble de la machinerie.

(2) Spectre établi à partir du spectre typique en supposant que la source de bruit fonctionne à sa pleine capacité pendant 15 minutes sur l'heure. Le bruit équivalent sur une heure est calculé comme suit : $10 \cdot \log(10^{Lw/10} \cdot 30/60)$.

(3) Spectre établi à partir du spectre typique en supposant que la source de bruit fonctionne à sa pleine capacité pendant 60 minutes sur l'heure. Le bruit équivalent sur une heure est calculé comme suit : $10 \cdot \log(10^{Lw/10} \cdot 60/60)$.

(4) Spectre établi à partir des niveaux de bruit équivalent horaires (Leq 1 heure) de l'ensemble des sources de bruit présentes sur le site lors de la phase de construction selon la formule suivante : $10 \cdot \log(\sum 10^{Lwi/10} \cdot Ni)$.

RÉSULTATS SOUND PLAN (AVANT LES TRAVAUX)

Option 1 et 2

	X	Y	Z	Lden
	m	m	m	dB(A)
R1	370851,7	5108715,3	170	65,92
R2	370827,8	5108697,2	170	83,10
R3	370887,2	5108663,5	170	81,62
R4	370955,5	5108609,6	170	63,93
R5	370956,0	5108587,1	170	71,86
R6	370740,1	5108520,3	180	68,95
R7	370865,2	5108450,4	180	65,25
R8	370876,8	5108437,1	180	64,99

Option 3

	X	Y	Z	Lden
	m	m	m	dB(A)
R1	370851,7	5108715,3	170	65,26
R2	370827,8	5108697,2	170	85,50
R3	370887,2	5108663,5	170	80,58
R4	370955,5	5108609,6	170	62,75
R5	370956,0	5108587,1	170	71,18
R6	370740,1	5108520,3	180	69,06
R7	370865,2	5108450,4	180	65,46
R8	370876,8	5108437,1	180	65,39

Option 4

	X	Y	Z	Lden
	m	m	m	dB(A)
R1	370851,7	5108715,3	170	65,30
R2	370827,8	5108697,2	170	82,31
R3	370887,2	5108663,5	170	80,40
R4	370955,5	5108609,6	170	62,70
R5	370956,0	5108587,1	170	70,59
R6	370740,1	5108520,3	180	68,24
R7	370865,2	5108450,4	180	64,23
R8	370876,8	5108437,1	180	63,99

Option 5

	X	Y	Z	Lden
	m	m	m	dB(A)
R1	370851,7	5108715,3	170	63,20
R2	370827,8	5108697,2	170	80,68
R3	370887,2	5108663,5	170	80,04
R4	370955,5	5108609,6	170	62,36
R5	370956,0	5108587,1	170	70,32
R6	370740,1	5108520,3	180	66,74
R7	370865,2	5108450,4	180	63,37
R8	370876,8	5108437,1	180	63,07

À propos d'AECOM

AECOM est un fournisseur mondial de services techniques professionnels et de gestion-conseil sur une grande variété de marchés comme le transport, le bâtiment, l'environnement, l'énergie, l'eau et les services gouvernementaux. Avec quelque 45 000 employés autour du monde, AECOM est un leader sur tous les marchés clés qu'elle dessert. AECOM allie portée mondiale et connaissances locales, innovation et excellence technique afin d'offrir des solutions qui créent, améliorent et préservent les environnements bâtis, naturels et sociaux dans le monde entier. Classée dans la liste des compagnies du Fortune 500, AECOM sert des clients dans plus de 130 pays et a enregistré des revenus de 8,2 milliards de dollars pour la période de douze mois se terminant le 30 septembre 2012.

Des renseignements supplémentaires sur AECOM et ses services sont disponibles au www.aecom.com. Suivez AECOM sur Twitter à @AECOM

AECOM
5600, boul. des Galeries,
bureau 500, Québec (Québec) Canada G2K 2H6
Tél. : 418 871-2444
Télec. : 418 648-1011
www.aecom.com