



Stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier

Résumé de l'étude d'impact sur l'environnement

Ville de Québec
Juillet 2020
Projet : 167040090





**Stabilisation des berges de la
plage Jacques-Cartier**

Résumé de l'étude d'impact sur
l'environnement

Préparé pour :
Ville de Québec

Préparé par :
Stantec Experts-conseils ltée

167040090-200-EN-R-0005-0
Juillet 2020

Registre d'approbation

Le présent document, intitulé « *Résumé de l'étude d'impact sur l'environnement - Stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier* », a été préparé par Stantec Experts-conseils ltée (« Stantec ») pour le compte de la Ville de Québec (le « Client »). Toute utilisation de ce document par une tierce partie est strictement défendue. Le contenu de ce document illustre le jugement professionnel de Stantec à la lumière de la portée, de l'échéancier et d'autres facteurs limitatifs énoncés dans le document ainsi que dans le contrat entre Stantec et le Client. Les opinions exprimées dans ce document sont fondées sur les conditions et les renseignements qui existaient au moment de sa préparation et ne sauraient tenir compte des changements subséquents. Dans la préparation de ce document, Stantec n'a pas vérifié les renseignements fournis par d'autres. Toute utilisation de ce document par un tiers engage la responsabilité de ce dernier. Ce tiers reconnaît que Stantec ne pourra être tenue responsable des coûts ou des dommages, peu importe leur nature, le cas échéant, engagés ou subis par ce tiers ou par tout autre tiers en raison des décisions ou des mesures prises en fonction de ce document.

Préparé par Valérie Robichaud
(signature)

Valérie Robichaud, biol., M.E.I.

Vérifié et approuvé par Mario Heppell
(signature)

Mario Heppell, biol.-aménagiste, M. ATDR

Révision	Description	Auteure	Vérification qualité	Revue indépendante
A	Version préliminaire	V. Robichaud	M. Heppell	n/a
0	Version finale	V. Robichaud	M. Heppell	n/a



Table des matières

1.0	INTRODUCTION.....	1
2.0	MISE EN CONTEXTE.....	2
3.0	DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR.....	5
3.1	ZONE D'ÉTUDE.....	5
3.2	MILIEU PHYSIQUE.....	5
3.2.1	Conditions météorologiques.....	5
3.2.2	Topographie, géologie et dépôts meubles.....	6
3.2.3	Qualité environnementale des sols.....	7
3.2.4	Hydrographie et hydraulique.....	7
3.2.5	Hydrogéologie.....	9
3.2.6	Qualité de l'eau de surface.....	9
3.2.7	Qualité de l'air.....	10
3.3	MILIEU BIOLOGIQUE.....	10
3.3.1	Flore.....	10
3.3.2	Faune.....	13
3.4	MILIEU HUMAIN.....	15
3.4.1	Cadre administratif et contexte socio-économique.....	15
3.4.2	Aménagement et utilisation du territoire.....	15
3.4.3	Pêche commerciale.....	16
3.4.4	Activités récréotouristiques.....	16
3.4.5	Climat sonore.....	17
3.4.6	Infrastructures.....	17
3.4.7	Paysage.....	17
3.4.8	Patrimoine bâti.....	18
3.4.9	Archéologie.....	18
3.4.10	Préoccupations sociales.....	18
4.0	DESCRIPTION DU PROJET ET DES VARIANTES DE RÉALISATION.....	20
4.1	DESCRIPTION DU PROJET.....	20
4.1.1	Tronçons 1 et 3.....	20
4.1.2	Tronçons 2.....	20
4.1.3	Tronçon 4.....	20
4.1.4	Tronçon 5.....	21
4.1.5	Tronçon 6.....	21
4.1.6	Tronçon 7.....	22
4.2	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	22
4.2.1	Mobilisation du chantier.....	22
4.2.2	Utilisation et circulation de la machinerie.....	23
4.2.3	Déboisement et aménagements des chemins d'accès.....	23
4.2.4	Excavation du talus et reprofilage (lorsque requis).....	23
4.2.5	Construction de l'enrochement végétalisé.....	24



4.2.6	Intervention de génie végétal	24
4.2.7	Construction des épis A et B	24
4.2.8	Recharge de la plage	25
4.2.9	Démantèlement et remise en état des lieux.....	25
4.3	CALENDRIER DE RÉALISATION ET BUDGET	25
5.0	IMPACTS ET MESURES D'ATTÉNUATION.....	26
5.1	PERTE D'HABITAT DU POISSON ET COMPENSATION.....	28
5.2	GES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	33
5.3	ÉVALUATION DES IMPACTS CUMULATIFS	33
6.0	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE	34
6.1	GESTION DE RISQUES ET ACCIDENTS	34
6.2	PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAUX	34
6.2.1	Programmes de surveillance	34
6.2.2	Suivis environnementaux	35
7.0	RÉFÉRENCES.....	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Localisation des tronçons visés.....	3
Tableau 2	Cotes de récurrences (Stantec, 2018).....	8
Tableau 3	Niveaux des marées pour le Parc-Jacques-Cartier (coordonnées marégraphiques et géodésiques).....	8
Tableau 4	Radiales et fetch	9
Tableau 5	Suivi des MES et de la turbidité pour les stations de suivi de la qualité de l'eau situées à proximité de la zone d'étude entre 2013 et 2015	10
Tableau 6	Identification des impacts.....	26
Tableau 7	Bilan des empiétements et des améliorations environnementales réalisées sous la LHE et dans la rive pour les options choisies.....	31
Tableau 8	Suivis environnementaux prévus	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Rose des vents de la station de l'aéroport de Québec de 1966 à 2005 (années complètes)	6
----------	---	---

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A	DOSSIER CARTOGRAPHIQUE
ANNEXE B	COUPES TYPES
ANNEXE C	TABLEAUX DES IMPACTS ET MESURES D'ATTÉNUATION



1.0 INTRODUCTION

La Ville de Québec entend procéder à la stabilisation des talus et des berges longeant le fleuve Saint-Laurent au niveau du parc de la Plage-Jacques-Cartier. En raison de l'action des vagues et des glaces lors des marées hautes, ainsi que du ruissellement de surface, les berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier sont sujettes à l'érosion, et les infrastructures publiques longeant la plage sont en partie endommagées et sont susceptibles de l'être bien davantage.

À la suite des résultats de l'inspection des rives, 1 215 mètres linéaires de rive répartis en sept tronçons devront faire l'objet de travaux de stabilisation à court ou moyen terme. Compte tenu de son envergure, le projet est soumis à l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q -2) et devra faire l'objet d'un décret gouvernemental en vertu de l'article 31.5 de cette loi.

L'article 31.1 de la LQE stipule que tout projet prévu par règlement doit faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement conformément à une directive émise par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec. Le 28 octobre 2015, la Ville de Québec a déposé l'avis de projet au ministère, qui, à la suite de son analyse, a émis la « *Directive pour le projet de stabilisation des berges de la Plage Jacques-Cartier par la Ville de Québec* » (Dossier 3211-02-300), le 24 novembre 2015.

Dans ce contexte, la Ville de Québec a déposé son étude d'impact sur l'environnement en mai 2018. Par la suite, deux addendas à l'étude d'impact du projet ont été déposés en décembre 2019 et avril 2020, en réponse aux questions et commentaires du MELCC.

Le présent document constitue le résumé de l'étude d'impact sur l'environnement¹ de ce projet et prend également en compte toutes les réponses fournies au MELCC, afin de rendre l'étude d'impact recevable.

¹ L'étude d'impact sur l'environnement comprend 3 volumes :

1. Stantec. 2018. Étude d'impact sur l'environnement déposée au MELCC - Stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier. 107 p. + 10 annexes.
2. Stantec. 2019. Addenda – Réponses aux questions du 26 juillet 2018. 95 p. + 9 annexes.
3. Stantec. 2020. Addenda II – Deuxième série de questions et commentaires – Février 2020. 16 p. + 4 annexes.
4. Stantec. 2020. Addenda II – Précisions à la question QC2-14 – Février 2020. 26 p.



2.0 MISE EN CONTEXTE

Le parc de la Plage-Jacques-Cartier, situé dans l'arrondissement de Sainte-Foy – Sillery – Cap-Rouge de la Ville de Québec, est reconnu comme étant un lieu récréotouristique très apprécié par les citoyens et les touristes, et ce, peu importe les saisons. Le parc a une longueur de 2 160 m, mesurée le long des berges.

Toutefois, des problèmes d'érosion d'intensité variable sont visibles depuis quelques années le long de certains tronçons des berges du parc. Ce phénomène est une préoccupation majeure pour la Ville de Québec puisqu'il peut affecter l'intégrité des infrastructures, notamment le sentier récréotouristique au pied de la falaise, réduisant par le fait même l'accessibilité à la plage hautement fréquentée par les résidents de Québec et les touristes. Plusieurs travaux de stabilisation des berges ont été proposés au cours des dernières années dans le but de protéger le sentier récréotouristique et assurer la sécurité des utilisateurs. Cependant, l'érosion est toujours présente à de multiples endroits le long des secteurs gazonnés où les berges sont encore naturelles, en plus de longer le sentier principal. En 2016, un sentier de contournement d'une longueur de 30 m a dû être aménagé suite à un affaissement et, à l'automne 2019, des travaux temporaires de stabilisation ont dû être réalisés en urgence dans la portion ouest de la plage en raison des lourds dommages subis lors d'une tempête maritime ayant eu lieu en avril 2019.

Dans le but de mieux comprendre ces problèmes d'érosion récurrents, la Ville de Québec a mandaté la firme BPR en 2012 pour qu'elle définisse la nature de la problématique d'érosion des berges sur la totalité du parc de la Plage-Jacques-Cartier et qu'elle identifie les travaux à mettre en place et leur priorisation (BPR, 2012). Cette étude d'avant-projet a permis de dresser un premier portrait des lieux et d'identifier les causes de l'érosion dans le parc de la Plage-Jacques-Cartier : l'action des vagues et le ruissellement des précipitations ou de la fonte des neiges. Les zones d'intervention identifiées par BPR représentaient une distance d'environ 1 600 m, dont 905 m où les travaux sont prioritaires (court terme).

En 2016, la Ville de Québec a mandaté Norda Stelo afin qu'elle analyse les conditions d'érosion des berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier par photo-interprétation multitemporelle, et qu'elle réalise une modélisation numérique des vagues afin de pouvoir analyser les variantes d'aménagement en fonction des coûts et des critères multiparamétriques de sélection, pour retenir les meilleures solutions pour chaque tronçon. Selon Norda Stelo (2016), ce sont plutôt 1 215 m de berges qui sont visés par des travaux d'aménagement. D'après cette étude, les causes de l'érosion au parc de la Plage-Jacques-Cartier sont naturelles (niveaux d'eau et action des vagues, mouvement des glaces, gel-dégel, tempêtes côtières) et anthropiques (concentration d'écoulement des eaux, obstacles à la circulation naturelle des sédiments, circulation maritime), et souvent en interrelations, variant dans le temps et l'espace. Les analyses de Norda Stelo montrent qu'entre 1993 et 2014, un recul des berges de -0,1 à -5,7 m a été noté. De plus, la marge de sécurité par rapport au parc et ses équipements est à peu près nulle à certains tronçons.

Finalement, en 2017, Stantec a été mandaté par la Ville de Québec pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement du projet, qui incluait une nouvelle modélisation 2D du fleuve Saint-Laurent en tenant compte des résultats de Norda Stelo. Cette dernière a ensuite permis de proposer des solutions techniques pour stabiliser certains tronçons de berge du parc. L'étude hydraulique de Stantec, mise à jour en 2019, a permis de confirmer que l'érosion de la plage n'est pas causée par l'écoulement du fleuve, les marées ou les glaces, mais bien par les vagues. Les modélisations hydrauliques ont été réalisées dans un premier temps à l'aide du logiciel HEC-RAS, et ensuite avec le modèle MIKE 21. Ce dernier a permis, entre autres,



de valider les zones susceptibles à l'érosion ainsi que les zones favorisant le développement des herbiers. En 2019, le logiciel MIKE 21SD a également été utilisé pour réaliser des modélisations de l'impact du régime hydrosédimentaire de la rivière Cap-Rouge sur le projet. Plus d'une vingtaine de modélisations ont été réalisées à différents niveaux de marées, différentes orientations de vents et de vagues, et aussi diverses quantités de matières en suspension (MES) dans l'eau.

Avec la mise à jour de la modélisation des vagues, des aménagements adéquats et efficaces pour protéger les berges contre celles-ci ont ainsi pu être proposés, dont deux épis pour lesquels ces modélisations ont permis d'établir la hauteur à privilégier. C'est finalement 1 215 mètres linéaires de rive répartis en sept tronçons qui feront l'objet de travaux de stabilisation. Ces tronçons sont visibles sur les figures à l'annexe A et décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 Localisation des tronçons visés

Tronçon	Chaînage	Longueur (m)
1	0+075 à 0+250	175
2	0+250 à 0+450	200
3	0+450 à 0+620	170
4	0+730 à 0+820	90
5	1+020 à 1+130	110
6	1+200 à 1+350	150
6a	1+200 à 1+234	34
6b	1+234 à 1+318	84
6c	1+318 à 1+350	32
7	1+680 à 2+002	320
7a	1+680 à 1+958	278
7b	1+958 à 2+000	42

La variante retenue consiste principalement en des enrochements végétalisés sur la majorité des tronçons, la construction de deux épis et l'application de techniques de génie végétal à divers endroits. Optionnelles, des recharges de plage pourront également être aménagées au besoin sur trois tronçons. Celles-ci ne seront cependant réalisées que si les résultats des suivis topométriques des plages, à la suite de



l'application des autres techniques, suggèrent à la Ville de Québec la présence d'une problématique d'érosion de la plage.

La réalisation de ce programme de stabilisation vise à limiter l'érosion des berges et la protection du milieu (protection des infrastructures urbaines, sécurité des utilisateurs du parc, protection de l'environnement, préservation de la qualité du paysage). Bien que ce programme induise certains impacts négatifs sur l'environnement au cours des travaux de construction, les résultats globaux de la stabilisation s'avéreront positifs à moyen et long termes (3-5 ans et plus).



3.0 DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

3.1 ZONE D'ÉTUDE

Le projet est entièrement situé à l'intérieur du parc de la Plage-Jacques-Cartier sur le territoire de la Ville de Québec. D'une longueur de 2 160 m, les berges visées par le projet commencent à l'ouest depuis le sentier exclusivement piétonnier du chemin de la Plage-Jacques-Cartier pour se terminer à l'est, au début du sentier des Grèves. Les lots visés appartiennent tous à la Ville de Québec [2 011 082, 1 411 292, 1 411 293, 1 411 348, 1 411 741 et 1 411 742]. Une mince bande au sud du lot 2 011 082 est sous la juridiction du MELCC. La localisation du projet est présentée à la figure 1 de l'annexe A.

Le parc de la Plage-Jacques-Cartier est situé dans l'arrondissement de Sainte-Foy – Sillery – Cap-Rouge de la Ville de Québec, aux abords du fleuve Saint-Laurent et plus précisément le long de la rive nord de ce dernier. Quant à la Ville de Québec, celle-ci fait partie de l'Agglomération de Québec avec les villes de Saint-Augustin-de-Desmaures et de L'Ancienne-Lorette.

La délimitation de la zone d'étude a été réalisée de façon à tenir compte de l'ensemble des composantes des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être affectées par les travaux de stabilisation des berges au parc de la Plage-Jacques-Cartier. La zone d'étude est constituée d'un corridor d'environ 3 km de longueur par 1 km de largeur, centré sur le parc de la Plage-Jacques-Cartier. La superficie ainsi couverte représente 3 km². La zone d'étude est présentée à la figure 1 de l'annexe A. Les figures 2 à 4 de l'annexe A présentent les principales composantes du milieu naturel et humain de la zone d'étude.

3.2 MILIEU PHYSIQUE

3.2.1 Conditions météorologiques

La température moyenne de la station météorologique la plus près de zone d'étude, soit environ à 7 km au nord-ouest, varie entre -12,8 °C en janvier et 19,3 °C en juillet, avec des précipitations annuelles de 899,3 mm de pluie et 303,0 cm de neige. De façon générale, le climat est modéré et humide avec une longue saison de croissance. La vitesse des vents est de 13,7 km/h avec une pointe record enregistrée à 97 km/h (Environnement Canada, 2017). Les vents les plus puissants proviennent essentiellement de l'est-nord-est alors qu'une certaine proportion de forts vents arrive de l'ouest et ouest-sud-ouest (voir figure 1).



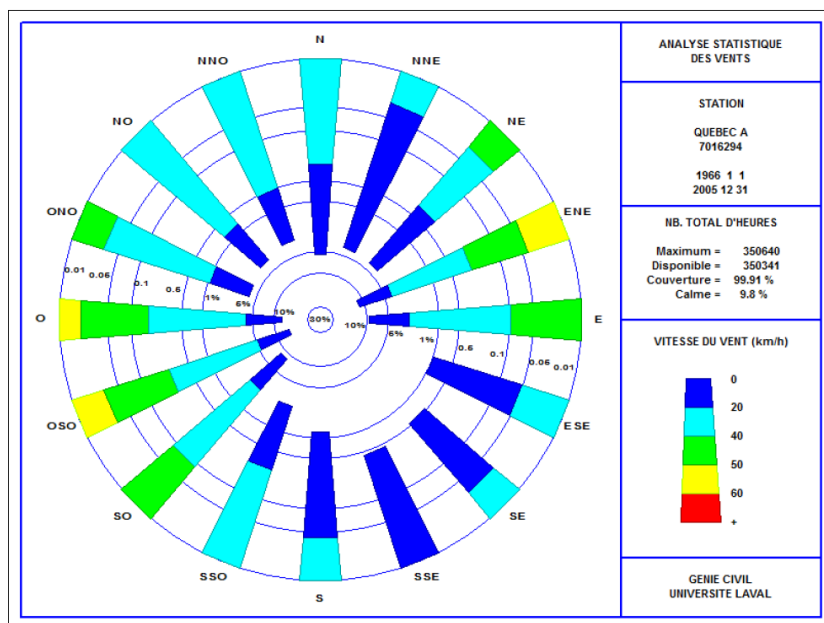


Figure 1 Rose des vents de la station de l'aéroport de Québec de 1966 à 2005 (années complètes)

3.2.2 Topographie, géologie et dépôts meubles

La colline de Québec s'élève entre 35 et 40 m au-dessus du parc de la Plage-Jacques-Cartier (Norda-Stelo, 2016).

La présence de shale très friable, ainsi que de bancs de grès plus résistants, caractérise la roche-mère dans la zone d'étude et rend le relief plutôt irrégulier. En effet, les falaises rocheuses montrent des fractures et autres discontinuités qui les rendent très vulnérables à la météorisation, un processus naturel qui entraîne la désagrégation physique et chimique de la roche. La désagrégation des parois rocheuses permet le détachement de fragments rocheux qui forment, avec le temps, d'imposants talus d'éboulis (Verville, 2010 dans Norda Stelo, 2016). Ce processus est une source de sédiments et est en partie responsable de la formation de la plateforme côtière, qui, dans les fonds de baies, se présente sous la forme d'une « terrasse de plage » que l'on retrouve au pied de la colline, et qui constitue en bonne partie le sol sur lequel se trouve le parc de la Plage-Jacques-Cartier. Les sédiments plus ou moins anciens provenant du fleuve représentent l'autre source naturelle des dépôts de la terrasse de plage sur laquelle repose en bonne partie le parc de la Plage-Jacques-Cartier (Norda Stelo, 2016). Finalement, on retrouve également par endroits un remblai hétérogène qui provient de l'action humaine. En octobre 2017, des échantillons de sédiments ont été prélevés le long des tronçons à stabiliser afin de déterminer la granulométrie en surface et en profondeur. La granulométrie varie de 0,2 à 60 mm, selon la localisation et la profondeur. De façon générale, les particules les plus grosses sont retrouvées en profondeur.

3.2.3 Qualité environnementale des sols

Selon une évaluation environnementale de site phase I (Groupe ABS, 2015a), certains éléments présentaient des sources potentielles de contamination, soit la présence d'une voie ferrée, d'une cour de triage, de résidences, et de bâtiments non résidentiels d'entreposage.

Selon une évaluation environnementale de site phase II réalisée aussi en 2015 par Groupe ABS dans la partie riveraine le long de la berge, les sols rencontrés consistent en un gravier sableux ou un sable graveleux de couleur rouge avec une portion variable de cailloux sur toute la profondeur des tranchées. Tous les échantillons prélevés ont montré des concentrations inférieures au niveau B du *Guide d'intervention sur la protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MDDELCC à l'exception de trois échantillons, dont les concentrations élevées de manganèse sont considérées d'origine naturelle.

3.2.4 Hydrographie et hydraulique

La zone d'étude est située dans la portion fluviale de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent, au début d'un élargissement localisé en amont des ponts de Québec et Pierre-Laporte et qui se poursuit vers l'ouest jusqu'à Donnacona et l'embouchure de la rivière Jacques-Cartier. L'estuaire fluvial est caractérisé par des marées d'eau douce de type semi-diurne et donc de hauteur et d'intervalle de temps différents (BPR, 2012). On retrouve également dans la portion ouest de la zone d'étude, l'embouchure de la rivière du Cap Rouge. Cette rivière d'environ 24 km de long draine un bassin versant de 79 km² (OBVC, 2015).

La ligne des hautes eaux (cote 0-2 ans) du fleuve Saint-Laurent, dans le secteur de la zone d'étude, se situe à l'élévation géodésique de 4,51 m. Un relevé bathymétrique multifaisceau a été réalisé par le Groupe GénArp en 2017 sur 2000 m de rivage. La zone la plus profonde de la zone d'étude est située dans sa portion sud-ouest, où la profondeur atteint presque 8 m à environ 450 m de la plage. Plus au large se trouve un escarpement abrupt qui amène la profondeur à environ 35 m.

3.2.4.1 Vitesses de courant

Selon les modélisations réalisées par Stantec (2019), les vitesses maximales anticipées au niveau du site de projet, c'est-à-dire au-dessus de la batture à marée haute sont de l'ordre de 0,20 m/s. Selon les figures du MPO des courants de flot et de jusant, plus au large, en amont des ponts de Québec, soit en face de la plage Jacques-Cartier, les vitesses sont de l'ordre de 2 nœuds, soit 1,03 m/s (Stantec, 2019).

3.2.4.2 Marées

La marée haute moyenne dans le secteur de l'étude est estimée à 3,09 m géodésiques. Le niveau de la pleine mer supérieur à marée moyenne (PMSMM) est de 2,87 m et le niveau de la pleine mer supérieure à grande marée (PMSGM) à 4,06 m géodésiques. Les références aux élévations marégraphiques sont exprimées en élévation géodésique de manière à concorder avec les élévations provenant des levés LiDAR (2011, 2012 et 2017). Les niveaux géodésiques et marégraphiques ont près de 2 mètres différence dans le secteur du site du projet. Le tableau 2 montre les cotes de récurrences selon l'étude de modélisation 2D réalisée par Stantec (2018), et le tableau 3 les niveaux des marées pour le Parc-Jacques-Cartier.



Tableau 2 Cotes de récurrences (Stantec, 2018)

Récurrence (années)	Étude 1986 (1962-1982) (m)	Mise à jour Stantec (1962-2017) (m)
Marée haute moyenne	-	3,09
2	4,54	4,51
5	4,79	4,74
10	4,91	4,86
20	5,01	4,96
50	5,11	5,06
100	5,18	5,13

Tableau 3 Niveaux des marées pour le Parc-Jacques-Cartier (coordonnées marégraphiques et géodésiques)

Marées	Plage Jacques-Cartier ¹	
	Marégraphique (Z _c) (m)	Géodésique (m)
Extrême de pleine mer	n.d.	n.d.
Pleine mer supérieure, grande marée	5,8	4,06
Pleine mer supérieure, marée moyenne	4,6	2,87
Niveau moyen des eaux	2,4	0,67
Pleine mer inférieure, marée moyenne	0,2	-1,53
Pleine mer inférieure, grande	0,2	-1,53
Extrême de basse mer	n.d.	n.d.

¹ Les valeurs pour la plage Jacques-Cartier ont été extrapolées par Stantec (2018) avec les niveaux des marées pour les stations Saint-Nicolas et Immigration Wharf (Québec).

3.2.4.3 Vagues

Les vagues semblent la principale cause d'érosion dans le secteur à l'étude. Une première étude de vagues a été réalisée par Norda-Stelo en 2016. Stantec a repris ces données en 2018 pour mettre à jour l'étude, et a ensuite réalisé une seconde étude hydraulique en 2019.

Stantec (2019) a appliqué la méthode de la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ) afin de réaliser une étude de vagues plus précise que celle réalisée par Norda-Stelo en 2016. Cette étude a permis de calculer les radiales et les fetchs pour chacun des tronçons, tel que résumé dans le tableau 1.



Tableau 4 Radiales et fetch

Numéro du tronçon	Radiale la plus longue (km)	Longueur du fetch (km)	Direction du fetch (°)
1,2 et 3	9,3	2,61	212
4	4,8	1,54	139
5	20,9	3,05	224
6	4,6	1,5	152
7	22,5	3,1	228

Ces données permettent de comprendre que les tronçons 5 et 7 subissent une forte pression annuelle provenant des vagues du sud-ouest, alors que les tronçons 4 et 6 subissent principalement l'influence des vagues du sud-est, surtout lors des tempêtes maritimes.

3.2.4.4 Régime des glaces

La plateforme côtière du parc de la Plage-Jacques-Cartier est soumise à l'action des glaces littorales entre la fin du mois de novembre et le début du mois d'avril, avec une couverture glacielle complète en hiver (janvier à mars) (Verville, 2010 dans Norda Stelo, 2016). Selon l'étude hydraulique réalisée par Stantec en 2019, l'épaisseur de glace théorique varie entre 0,81 m et 0,97 m pour les périodes de retour variant entre 2 et 100 ans. Cette même étude précise également que l'érosion glaciaire ne semble pas la cause principale d'érosion du secteur à l'étude. Il est possible que les blocs de glace libres dérivant au gré des vents et marées atteignent la rive, mais ils s'échoueront ou seront emportés lorsque la marée baissera (Stantec, 2019).

3.2.5 Hydrogéologie

Selon les données du système d'information hydrogéologique (SIH) du MDDELCC pour les huit puits situés dans les limites du parc de la Plage-Jacques-Cartier, la profondeur de l'eau souterraine varie entre 0 et 10 m (SIH, 2017). La première couche de sols est composée de terre végétale et a une épaisseur d'environ 1 m. La seconde est principalement composée de shale, de roche ainsi que de granite et gneiss, et mesure entre 20 et 40 m (SIH, 2017).

3.2.6 Qualité de l'eau de surface

L'eau de la zone d'étude est composée de deux sources, soit l'eau du fleuve Saint-Laurent et l'eau de la rivière du Cap Rouge.



On retrouve à proximité de la zone d'étude, trois stations de suivi de la qualité de l'eau du MELCC, soit deux appartenant au *Réseau-fleuve* (station 00000082 et station 00000143) et une appartenant du *Réseau-rivières* (station 05390001) (MDDELCC, 2017a). Le tableau suivant brosse un portrait de la quantité de matières en suspensions (MES) et de la turbidité pour ces trois stations.

Tableau 5 Suivi des MES et de la turbidité pour les stations de suivi de la qualité de l'eau situées à proximité de la zone d'étude entre 2013 et 2015

	2013		2014		2015	
	MES (mg/l)	Turb. (UTN)	MES (mg/l)	Turb. (UTN)	MES (mg/l)	Turb. (UTN)
Station 05390001	3,9	5,6	14,6	8,8	16,8	11,9
Station 00000082	11,3	10,2	14,3	12,4	8,8	7,9
Station 00000143	12,2	9,7	11,7	7,7	10,8	7,3
Source : MDDELCC, 2017a						

La rivière du Cap Rouge, dont l'embouchure se trouve dans la portion ouest de la zone d'étude, connaît des épisodes ponctuels de grands largages de matières en suspension pouvant atteindre 300 mg/l. Des modélisations ont donc été réalisées par Stantec (2019) afin d'évaluer les apports au niveau de la plage Jacques-Cartier. Les résultats de ces modélisations ont toutefois démontré que les apports de la rivière du Cap Rouge ont très peu d'impact sur le bilan sédimentaire de la plage Jacques-Cartier, même lors d'épisodes de hautes concentrations de MES. Ce constat s'explique par le fait que le débit de la rivière du Cap Rouge est trop faible pour influencer les propriétés de celui du fleuve (environ 10 m³/s pour Cap-Rouge vs environ 12 000 m³/s pour le fleuve). Ce constat est également confirmé dans les cas de marée haute et de marée basse.

3.2.7 Qualité de l'air

Selon les statistiques annuelles de l'indice de qualité de l'air (IQA) du MDDELCC pour le Québec – secteur de Champigny, situé à environ 4 km au nord-ouest de la zone d'étude, la qualité de l'air moyenne est généralement « bonne » (40 % de l'année) ou « acceptable » (52,9 % de l'année). Elle est jugée « mauvaise » environ 7,1 % de l'année.

3.3 MILIEU BIOLOGIQUE

3.3.1 Flore

Le parc de la Plage-Jacques-Cartier est constitué d'un peuplement forestier composé de feuillus nobles, notamment une érablière à chêne rouge où l'on retrouve des arbres de tailles appréciables, ainsi que des chênaies rouges. Il s'agit de l'un des seuls milieux boisés naturels publics en contact avec le fleuve (Ville de Québec, 2018).



3.3.1.1 Végétation terrestre

Une caractérisation de la végétation terrestre a été réalisée les 16 et 17 août 2017 par une biologiste de Stantec. La méthode par segment a été privilégiée par rapport aux parcelles d'inventaire. Cette caractérisation a permis de confirmer que les berges sont relativement homogènes quant à leur composition végétale, et anthropisées. En effet, la végétation y est perturbée et est le résultat de coupes totales (végétation pionnière) ou de travaux de plantations. Il s'agit majoritairement d'un milieu aménagé et régulièrement entretenu.

La zone à l'étude, au-delà du secteur des berges, a, quant à elle, conservé un aspect plus naturel. Une zone boisée est présente sur la falaise au nord et à l'est. Elle se compose de cinq chênaies et d'une érablière sucrière à chêne rouge et hêtre. L'érablière est localisée à l'extrémité est du parc. Deux de ces peuplements forestiers sont reconnus par le ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs (MFFP) comme étant des écosystèmes forestiers exceptionnels.

Trois parcelles d'inventaire forestier à surface définie (400 m²) ont été réalisées à l'intérieur de l'érablière sucrière à chêne rouge et hêtre. L'érablière à chêne rouge est, tel que son appellation l'indique, dominée par l'érable à sucre (*Acer saccharum*) et le chêne rouge (*Quercus rubra*). Le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) est l'espèce compagne la plus souvent observée. La strate arbustive est caractérisée par la présence d'une bonne régénération en hêtres et en érables à sucre. La structure du peuplement est régulière, le couvert dense et l'âge moyen des arbres est de 70 ans. La densité élevée du couvert ainsi que la situation en pente du peuplement est peu propice à une strate herbacée abondante et diversifiée. Des espèces typiques du sous-couvert, telles que la dryoptère spinuleuse (*Dryopteris carthusiana*) et le trille rouge (*Trillium erectum*), s'y retrouvent.

La végétation de la zone d'étude est composée d'un mélange d'espèces indigènes et d'espèces introduites, notamment des espèces exotiques envahissantes (EEE). Parmi celles-ci, l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*), l'érable à Giguère (*Acer negundo*), la renouée du Japon (*Fallopia japonica*) et la salicaire pourpre

(*Lythrum salicaria*) sont présentes en petites colonies dispersées le long des berges.

3.3.1.2 Milieu humide et herbier aquatique

Selon les données de Canards Illimités Canada (CIC, 2017), on retrouve dans la zone d'étude quatre zones de marais et une zone de prairie humide, soit un important système de part et d'autre de l'embouchure de la rivière du Cap Rouge et trois plus petits dans la portion nord-est de la zone d'étude. De plus, en raison de leur faible pente, les berges sont très propices à la présence de milieux humides d'eau peu profonde caractérisés par des herbiers aquatiques qui se combinent aux marais identifiés par Canards Illimités Canada.

Une analyse des photographies aériennes a été réalisée afin de localiser les herbiers présents à proximité des zones de travaux préalablement à la visite sur le terrain. Cette analyse a permis de déterminer l'emplacement de huit herbiers aquatiques potentiels. La présence de ces herbiers a été confirmée lors de la caractérisation du terrain réalisée les 16 et le 17 août 2017 par une biologiste de Stantec. Des inventaires floristiques dans les herbiers ont été réalisés lors de la caractérisation du terrain en 2017, ainsi que dans une seconde visite en août 2018. Ces inventaires ont été réalisés à marée basse, lorsque les herbiers sont



complètement exondés afin de pouvoir caractériser plus facilement la végétation et définir les limites. Un inventaire exhaustif de la végétation a été fait dans ces milieux, c'est-à-dire que toutes les espèces observées ont été notées et un pourcentage de recouvrement estimé pour chacune d'elle.

La composition floristique varie peu d'un herbier à l'autre. Ils sont dans tous les cas dominés par le scirpe d'Amérique (*Schoenoplectus pungens*). La visite de terrain s'est limitée à la zone des travaux projetés. Huit zones ayant une végétation émergente suffisamment dense pour constituer des herbiers aquatiques ont été délimitées. Ces herbiers représentent des habitats intéressants pour les différents stades de vie de plusieurs espèces de poissons (alimentation, fraie, alevinage).

3.3.1.3 Flore à statut particulier

Selon la consultation de la banque de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, trois espèces floristiques à statut pourraient être présentes dans un rayon de 8 km de la zone d'étude (CDPNQ, 2017a) : l'ail des bois (*Allium tricoccum*), le cyripède tête-de-bélier (*Cypripedium arietinum*) et la vergerette de Provancher (*Erigeron philadelphicus* var. *provancheri*).

Un inventaire floristique complémentaire dans les herbiers, réalisé en août 2018 par Stantec, a permis de noter la présence de la zizanie naine (*Zizania aquatica* var. *Brevis*) dans trois des huit herbiers. Des lycopes du Saint-Laurent (*Lycopus laurentianus*) pourraient être présents dans un des herbiers (H7), mais l'identification à l'espèce n'a pu être réalisée vu l'absence de nodule. La zizanie naine et le lycope du Saint-Laurent ont toutefois été retirés de la liste des espèces susceptibles d'être ainsi désignées depuis la réalisation des inventaires. L'asaret du Canada (*Asarum canadense*), une espèce vulnérable à la récolte a été observée du côté de la zone boisée. Quelques noyers cendrés (*Juglans cinerea*) ont aussi été relevés. Ces arbres ont probablement été plantés lors de l'aménagement du parc et présentent toutefois plusieurs branches mortes potentiellement dangereuses ainsi qu'une cime dégarnie.

À l'exception de la zone boisée, la forte artificialisation des berges, les talus abrupts et le milieu terrestre aménagé ne constituent pas des habitats propices à une flore diversifiée.

3.3.1.4 Habitat floristique

On retrouve, dans la partie nord-est de la zone d'étude, l'habitat floristique du parc de la Plage-Jacques-Cartier. Cet habitat floristique de 15 500 m² a été créé en 1998 afin de protéger le cyripède tête-de-bélier, une espèce désignée « vulnérable ». La zone protégée correspond à une section des falaises rocheuses qui borde le nord du parc de la Plage-Jacques-Cartier (MDDELCC, 2017b). Toutefois, étant localisé sur un terrain municipal, cet habitat floristique n'a aucune valeur légale au provincial.

La zone d'étude touche également à une partie de l'habitat floristique du Boisé-de-Marly, un boisé urbain d'environ 15 ha, entouré de quartiers résidentiels et constitué d'une érablière à sucre (MDDELCC, 2017c). Par contre, les travaux étant concentrés au niveau des berges, aucun impact n'est appréhendé pour ce secteur.



3.3.2 Faune

3.3.2.1 Faune aquatique

Selon les données du MFFP, 21 espèces de poisson sont répertoriées entre la rivière du Cap Rouge et les ponts de Québec et Pierre-Laporte. De ce nombre, deux ont un statut précaire, l'alose savoureuse (vulnérable) et l'anguille d'Amérique (susceptible d'être désignée). Une campagne d'échantillonnage incluant 17 stations a été réalisée à l'aide d'une seine de rivage. L'emplacement des stations a été choisi de façon à couvrir l'ensemble de la zone des travaux et plus spécifiquement les secteurs où des herbiers aquatiques sont présents (figure 2, annexe A). Un total de 54 poissons représentant 11 espèces ont été pêchés. À noter qu'un bar rayé (*Morone saxatilis*) a été capturé à la station 15 et relâché. Cette espèce a un statut particulier au Canada (voir section 3.3.2.3). La station 15 se situe à la limite ouest du segment 7 (voir figure 2, annexe A).

Le potentiel, quant à la présence d'habitats de fraie, d'alevinage et d'abri, a également été évalué à chaque station. Le potentiel de fraie pour tous les segments a été évalué comme étant faible, sauf pour le tronçon 7 (station 16 et 17) qui a été caractérisé comme ayant un potentiel « moyen ». Au niveau de l'alevinage, les segments 1, 2 et 3 b (stations 1 à 3, 5) ainsi que les stations 9, 10 et 13 à 15, qui se trouvent entre 2 tronçons, ont été considérés comme ayant un « bon » potentiel pour l'alevinage. Finalement, les stations 9, 10 et 13 à 15, qui se situent respectivement entre les tronçons 4 et 5, et 6 et 7, ont été évaluées comme ayant un « bon » potentiel pour abriter les jeunes poissons.

Une recherche active de coquilles de mulettes a été réalisée à marée basse lors de la visite de terrain des 14 et 15 septembre 2017. Les mulettes vivantes et mortes retrouvées le long des berges visées par le programme ont été mesurées, photographiées et identifiées à l'espèce. Elles sont particulièrement présentes dans les secteurs où le substrat est meuble et où la proportion de sable est plus importante. Un total de cinq espèces a été inventorié. Plusieurs spécimens vivants d'elliptio de l'Est (*Elliptio complanata*) et de lampsile rayée (*Lampsilis radiata*) ont été examinés. Ces deux espèces sont communes au Québec. Une coquille de ligumie noire (*Ligumia recta*) a été retrouvée du côté ouest du site. La présence de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), une espèce envahissante, est généralisée sur le site, mais peu abondante. Des coquilles d'obovarie olivâtre (*Obovaria olivaria*) ont été notées dans la section ouest. Cette espèce est désignée en voie de disparition selon le COSEPAC. Le stade larvaire des mulettes d'eau douce comprend un stade parasitaire obligatoire d'une ou de plusieurs espèces de poissons. Aussi, la présence d'une mulette dans un endroit donnée indique généralement que le ou les poissons-hôtes s'y retrouvent également à un moment donné de leur cycle de vie.

3.3.2.2 Faune terrestre

Les petits mammifères terrestres ou semi-aquatiques peuvent bénéficier des principales fonctions d'habitats que présentent les berges du fleuve Saint-Laurent. Il y est donc possible d'y observer la marmotte commune (*Marmota monax*) qui peut y creuser ses terriers, de même que d'autres espèces usuelles comme l'écureuil gris (*Sciurus carolinensis*), la moufette rayée (*Mephitis mephitis*) et le raton laveur (*Procyon lotor*).



Selon les données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARQ, 2017), on retrouve deux espèces dans la zone d'étude, soit la salamandre rayée (*Plethodon cinereus*) et la chélydre serpentine (*Chelydra serpentina*). On retrouve également des mentions de grenouille léopard (*Lithobates pipiens*) et de salamandre rayée dans la rivière du Cap Rouge en amont de l'embouchure, au nord de la zone d'étude.

L'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (AONQ) recense 101 espèces dans la parcelle 19CM27 (AONQ, 2017). Considérant que la parcelle couvre 100 km², les données d'eBird Québec pour les stations parc nautique de Cap-Rouge et parc de la Plage-Jacques-Cartier ont été ajoutées à la liste des espèces afin de la raffiner et de refléter davantage la communauté d'oiseaux dans la zone d'étude (eBird Québec, 2017). La zone d'étude présente deux habitats distincts pour l'avifaune, soit le milieu terrestre et le milieu aquatique. Le milieu terrestre se compose d'une part, d'un parc avec de grands espaces ouverts et gazonnés comportant quelques arbres et arbustes pouvant servir de nichoirs aux oiseaux, et d'une zone boisée fournissant abris et nourriture. On y retrouve des oiseaux de différentes familles terrestres comme les columbidés, les corvidés, les picidés, les passéridés, les laridés, etc. Le milieu aquatique, quant à lui, est caractérisé par le littoral et les rives du fleuve Saint-Laurent. Ce milieu est propice aux familles d'oiseaux aquatiques comme les gavidés, les phalacrocoracidés, les anatidés et les ardéidés.

Les visites terrain réalisées entre les mois d'août et octobre par des biologistes ont permis d'observer des bernaches du Canada (*Brenta canadensis*), des goélands à bec cerclé (*Larus delawarensis*) et des canards colverts (*Anas platyrhynchos*).

3.3.2.3 Faune à statut particulier

Selon la consultation de la banque de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, 10 espèces fauniques à statut particulier pourraient être présentes dans un rayon de 8 km de la zone d'étude.

Aucune espèce menacée, vulnérable, ou susceptible d'être ainsi désignée mentionnée par le CDPNQ n'a toutefois été observée lors des visites sur le terrain autant en milieu terrestre qu'aquatique.

Tel que mentionné précédemment, le bar rayé a été observé lors de la campagne d'échantillonnage de l'ichtyofaune, près du début du tronçon 7. Le bar rayé (population du fleuve Saint-Laurent) est considéré en voie de disparition au Canada selon l'Annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Ce statut de la LEP est toutefois en révision puisqu'en novembre 2019, le Comité de situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a changé le statut de l'espèce pour « disparue ». Ce nouveau statut du COSEPAC s'explique par le fait qu'aucun individu de la population du fleuve Saint-Laurent n'a été capturé depuis 1968. En 2002, des individus de la rivière Miramichi ont été introduits dans le fleuve Saint-Laurent dans le cadre d'un programme de réintroduction piloté par le MFFP (2019). Cette nouvelle population est parvenue à établir une population reproductrice autosuffisante. Les bars rayés retrouvés dans le fleuve font donc partie de cette nouvelle population. Au Québec, le bar rayé n'a pas de statut particulier.

L'elliptio à dents fortes et l'elliptio pointu pourraient potentiellement se retrouver dans la zone à l'étude considérant que les poissons-hôtes associés à ses espèces s'y déplacent.



En plus des espèces recensées par le CDPNQ, d'autres sources identifient des espèces à statut particulier au Québec qu'il serait possible de retrouver dans la zone d'étude, soit :

- Alose savoureuse – vulnérable (MRNF, 2007) ;
- Anguille d'Amérique – susceptible (MFFP, 2017) ;
- Obovarie olivâtre – susceptible (MFFP, 2017).

3.3.2.4 Habitat faunique

On retrouve dans la partie sud-ouest de la zone d'étude, au niveau du tronçon 1, une aire protégée au sens de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (LCPN) (L.R.Q., c. C -61-01), soit l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) de Cap-Rouge (02-03-0040-1995) où l'on retrouve beaucoup de canards, d'oies et de bernaches lors des migrations printanières et automnales.

3.4 MILIEU HUMAIN

3.4.1 Cadre administratif et contexte socio-économique

La zone d'étude, incluant le parc de la Plage-Jacques-Cartier, est située dans l'arrondissement de Sainte-Foy – Sillery – Cap-Rouge de la Ville de Québec et chevauche les quartiers de Cap-Rouge et de Pointe-de-Sainte-Foy. La ville de Québec, capitale de la province du Québec, fait partie de l'agglomération de Québec avec Saint-Augustin-de-Desmaures et L'Ancienne-Lorette. Ces trois villes ne font pas partie d'une MRC, par conséquent l'agglomération de Québec exerce certaines compétences généralement assumées par les MRC (Portail Québec, 2017).

Lors du recensement de 2016, la population de la ville de Québec s'élevait à 531 902 habitants, répartis sur une superficie de 453 km², pour une densité de 1 174,2 personnes au km². Entre 2011 et 2016, la population a augmenté de 3 %, suivant la tendance générale de la province de Québec qui a connu, pour sa part, une augmentation de 3,3 % (Statistique Canada, 2017).

3.4.2 Aménagement et utilisation du territoire

La zone de projet, soit le parc de la Plage-Jacques-Cartier, est située sur des lots appartenant à la Ville de Québec : les lots 2 011 082, 1 411 292, 1 411 293, 1 411 348, 1 411 741 et 1 411 742, à l'exception d'une mince bande au sud du lot 2 011 082 qui est un territoire non organisé, appartenant au MELCC. L'affectation du sol y est « récréation, parc et espace vert », avec une petite zone affectée aux « réseau et infrastructure d'utilité publique » (Ville de Québec, s.d.).

Dans le reste de la zone d'étude, on retrouve cinq grandes affectations du sol : récréation, parc et espace vert, conservation naturelle, résidentielle urbaine, commerce de détail et services – urbaine et réseaux et infrastructures d'utilité publique. La majeure partie de la zone d'étude au nord du parc de la Plage-Jacques-Cartier est affectée au résidentiel urbain, à part une petite enclave attribuée aux commerces et services et une autre, à la conservation naturelle (Ville de Québec, s.d.). Les premières résidences de la zone urbaine sont localisées à une centaine de mètres du secteur des travaux, sur le chemin de la Plage Jacques-Cartier.



3.4.3 Pêche commerciale

La zone d'étude du parc de la Plage-Jacques-Cartier, en amont du pont Pierre-Laporte, est située dans le secteur de pêche commerciale de la zone PLIO 11-3 et 11-3.2, selon les définitions du *Plan de gestion de la pêche 2017-2018* du ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs (MFFP, 2017).

En fonction des sous-secteurs définis et inscrits aux permis, 14 détenteurs de permis sont susceptibles d'exercer des activités de pêche commerciale dans le secteur visé, avec les autorisations suivantes :

- Espèces autorisées : barbus de rivière (*Ictalurus punctatus*), carpe (*Cyprinus* sp.), doré jaune de 37 à 53 cm, doré noir (*Sander canadensis*), esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) de 45 cm et plus et de moins de 80 cm, esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) de 86 cm et moins, et écrevisses ;
- Engins : filets maillants de 20 brasses chacun avec mailles de 19 à 20,3 cm, filet maillant de 640 brasses avec mailles de 13 à 15 cm, casiers à écrevisses ;
- Périodes : Du 1^{er} mai au 15 juillet et du 15 août au 30 septembre pour barbus de rivière et carpe ; du 2^e vendredi de mai au 15 juillet et du 15 août au 30 septembre pour doré jaune et noir ; du 1^{er} mai au 30 juin et du 15 août au 15 octobre pour esturgeon noir ; du 14 juin à 12 h au 15 juillet et du 15 août au 15 octobre pour esturgeon jaune. Du 10 avril au 30 novembre pour les écrevisses.

Les localisations précises des installations ne sont ni fixes, ni connues.

Au niveau des débarquements, ceux-ci sont compilés globalement par grand secteur. Dans le secteur de la zone d'étude, les débarquements d'espèces effectivement déclarées sont l'esturgeon jaune et l'esturgeon noir, à raison d'un volume moyen annuel par espèce estimé respectivement à ± 400 kg et $\pm 11\,460$ kg pour les années du 1^{er} avril 2015 au 31 mars 2017.

3.4.4 Activités récréotouristiques

La présence de parcs bordant les berges du fleuve Saint-Laurent et offrant non seulement des panoramas exceptionnels, mais aussi des accès aux seules plages naturelles restantes de la ville de Québec constitue le principal élément récréotouristique de la zone d'étude. Dans le parc de la Plage-Jacques-Cartier, plusieurs activités de plein air peuvent être pratiquées : pique-nique, ornithologie, observation de la nature, marche, course à pied, parcours de mise en forme, détente, raquette et ski de fond. Le parc comprend un sentier pédestre, un centre de services, des toilettes publiques, deux parcs de stationnement, des tables de pique-nique, des bancs publics et un parcours de santé (en été seulement). À l'ouest, il offre un accès au parc nautique de Cap-Rouge et à l'est, au sentier des Grèves, lequel se fond ensuite dans la promenade Samuel-de-Champlain. Le parc est achalandé et fréquenté principalement par des résidents (Ville de Québec, 2017a).

Certaines activités nautiques sont pratiquées dans la zone de projet, principalement du côté du parc nautique Cap-Rouge : canot, kayak, pédalo, planche à voile et excursions sur la rivière du Cap-Rouge (Ville de Québec, 2017a). Enfin, un peu plus loin du parc de la Plage-Jacques-Cartier, mais toujours dans la zone d'étude se trouve la Route verte, piste cyclable longeant le chemin Saint-Louis (Ville de Québec, 2017a).

Bien qu'elle soit autorisée, la pêche récréative n'est que peu ou pas pratiquée dans la zone d'étude.



3.4.5 Climat sonore

De par la vocation récréotouristique et résidentielle de la zone d'étude, les niveaux de bruit y demeurent bas, particulièrement dans le parc de la Plage-Jacques-Cartier. Le climat sonore est ponctué des bruits provenant du fleuve (vagues, embarcations), de ceux provenant des passants, résidents ou touristes, ainsi que des bruits de circulation automobile ou ferroviaire.

3.4.6 Infrastructures

Il existe deux voies d'accès pour se rendre au parc de la Plage-Jacques-Cartier : le chemin de la Plage Jacques-Cartier, qui serpente d'ouest en est sur le talus au-dessus de la plage, et le chemin du Pavillon qui se trouve à l'extrémité est. Le sentier des Grèves (piétonnier) se connecte au chemin du Pavillon, puis rejoint la promenade Samuel-de-Champlain, encore plus à l'est. Plusieurs sentiers informels ont été créés dans le parc au fil du temps par la circulation des usagers : certains descendant vers le fleuve et d'autres sillonnant les berges, parallèlement au fleuve. Cette pratique des usagers contribue aussi à la problématique d'érosion des berges dans la zone d'étude. Aussi, certains de ces sentiers ont fait l'objet de fermeture pour ensuite procéder à leur revégétalisation.

Un peu plus au nord, en haut de la falaise qui délimite le parc, un chemin de fer de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) traverse aussi la zone d'étude d'ouest en est, tout comme la Route verte (piste cyclable) et le chemin Saint-Louis se trouvant plus au nord. La côte de Cap-Rouge, qui devient ensuite le chemin Sainte-Foy, est un axe routier nord-sud à l'extrémité ouest de la zone d'étude, tandis que le boulevard Pie-XII, aussi un axe routier nord-sud, est situé à l'extrémité est de la zone d'étude.

À l'extrémité ouest de la zone d'étude, à l'embouchure de la rivière du Cap Rouge, se trouvent les installations du parc nautique de Cap-Rouge comprenant une rampe de mise à l'eau et deux quais (Ville de Québec, 2017a).

Par ailleurs, l'approvisionnement en eau pour l'arrondissement Sainte-Foy – Sillery – Cap-Rouge se fait dans le fleuve Saint-Laurent et l'usine de traitement des eaux de cet arrondissement se trouve à Sainte-Foy, au 3825 chemin Sainte-Foy (Ville de Québec, s.d.). Au droit du tronçon 4, la conduite de béton d'un émissaire pluvial traverse la plage avant de se jeter dans les eaux du fleuve. Un autre émissaire pluvial se situe à l'extrémité est du tronçon 3.

3.4.7 Paysage

Le paysage prédominant dans le parc de la Plage-Jacques-Cartier est de type naturel. Les éléments physiographiques y ont conditionné les aménagements, chemins et sentiers. Du nord au sud, on y retrouve une falaise, une batture et une terrasse marine menant au fleuve Saint-Laurent.

D'est en ouest, pour les usagers du parc, celui-ci peut être découpé en trois unités de paysage en fonction de la végétation, de la topographie et des types de vues :

Unité A - Paysage de falaise et de fleuve : Les piétons et les cyclistes ont une vue dégagée sur le fleuve, une vue sur la falaise ou une vue qui englobe en partie le fleuve, la végétation ainsi que le pont de Québec, selon la direction où se porte leur regard.



Unité B - Paysage boisé : Le champ visuel des piétons et des cyclistes est occupé principalement par la forêt.

Unité C - Paysage boisé et aménagé : À travers les portions boisées, les piétons et les cyclistes ont quelques vues dégagées sur le fleuve, puis le paysage change graduellement de type naturel vers un paysage plus aménagé dans la section est du parc où se trouvent les aires de pique-nique. La portion plus aménagée offre plus de vues dégagées sur le fleuve.

Ces unités sont identifiées sur la figure 3 – Milieu humain, à l'annexe A.

3.4.8 Patrimoine bâti

La zone d'étude a été réduite pour l'analyse du patrimoine bâti (voir figure 3 à l'annexe A). Selon le Répertoire du patrimoine culturel du Québec, aucun bâtiment cité, déclaré ou classé en vertu de la Loi sur le patrimoine culturel du Québec n'est retrouvé dans les nouvelles limites de la zone d'étude propre à l'étude du patrimoine bâti.

3.4.9 Archéologie

Une étude de potentiel archéologique a été réalisée par la Ville de Québec en 2016, pour l'ensemble du site visé par les travaux de stabilisation de berges dans le parc de la Plage-Jacques-Cartier. Le rapport fait état de quatre sites connus dans la zone d'étude, trois appartenant à la période préhistorique et un à la période historique.

Bien que « les données archéologiques ne permettent pas de démontrer formellement l'existence de camps de base ou de villages occupés annuellement dans l'actuelle région de la ville de Québec » (Plourde 2011, cité dans Ville de Québec 2016), l'examen de plans anciens, de cartes topographiques et de données sur des sites connus dans la région a permis de cibler quatre zones à potentiel archéologique préhistorique dans la zone d'étude. Deux zones (P1 et P2) présenteraient un fort potentiel compte tenu de la présence d'anciens ruisseaux à proximité, alors que deux autres zones (P3 et P4) auraient un potentiel moyen (Ville de Québec 2016). Ces zones à potentiel archéologique préhistorique sont illustrées à la figure 3 de l'annexe A du présent rapport.

L'une de ces zones est le site Cartier-Roberval (CeEu-r4) et constitue le site de la première tentative d'établissement colonial français en Amérique du Nord, entre 1541 et 1543. Il est constitué des vestiges d'un fort construit au sommet du promontoire, et fut abandonné en 1543 (Ville de Québec, 2016). Ce site présente un intérêt patrimonial pour sa valeur historique (Répertoire du patrimoine culturel du Québec) et offre un des seuls témoignages matériels du contact entre les Iroquoiens du Saint-Laurent et Jacques Cartier (Ville de Québec, 2016). Le site se trouve en haut de falaise, à environ 400 m du site des travaux au niveau du tronçon 1.

3.4.10 Préoccupations sociales

Une rencontre publique s'est déroulée le 24 septembre 2018 avec différents intervenants de la Ville de Québec, de l'arrondissement de Sainte-Foy – Sillery – Cap-Rouge, ainsi qu'une cinquantaine de citoyens et représentants d'organismes. Les préoccupations principales concernaient les méthodes d'enrochement,



la durabilité et la résistance des ouvrages d'ingénierie maritime proposés, l'impact des épis avec empierrement perpendiculaire au courant sur la qualité de l'eau, la recharge de plage (matériaux, méthode et impacts), le réaménagement du sentier, la circulation et la sécurité durant les travaux, les aménagements prévus et les impacts sur les milieux de vie aquatique et aviaire. Toutes ces préoccupations ont été adressées par les professionnels présents, et toutes les suggestions ont été prises en note pour l'évolution du projet.



4.0 DESCRIPTION DU PROJET ET DES VARIANTES DE RÉALISATION

4.1 DESCRIPTION DU PROJET

Plusieurs variantes ont été considérées pour stabiliser les berges en fonction des tronçons et de leur problématique propre. Finalement, les options suivantes ont été retenues. Des coupes types pour chacun des tronçons sont retrouvées à l'annexe B.

4.1.1 Tronçons 1 et 3

À la suite d'une importante tempête qui s'est manifestée en avril 2019, des travaux temporaires d'urgence en enrochement ont dû être réalisés sur ces deux tronçons à l'automne 2019. Les ouvrages permanents qui y sont prévus seront des enrochements végétalisés.

Ainsi, sur ces tronçons, il est prévu de réaliser un enrochement de 600 à 1000 mm à partir de la limite existante inférieure du talus jusqu'à la hauteur de la marée haute moyenne combinée aux vagues de récurrence 25 ans (5,36 m). Des plançons de 1 à 3 cm de diamètre seront plantés dans l'enrochement en quinconce. Des arbustes en pot seront plantés en haut de talus.

4.1.2 Tronçon 2

On prévoit à ce tronçon essentiellement des réparations en haut du talus avec un enrochement de calibre (600-1000 mm). Cette option vise à consolider et augmenter la durabilité de l'ouvrage existant, qui tient déjà bien le coup face aux tempêtes maritimes.

4.1.3 Tronçon 4

L'option retenue pour ce tronçon est un épi (épi A) un peu en aval, soit à la jonction avec le tronçon 5, combiné à la mise en place d'un enrochement végétalisé approprié et de techniques de génie végétal en haut de talus. Une recharge de plage est également possible, si les suivis des aménagements indiquent qu'il serait requis de le faire.

Les berges du tronçon 4 sont exposées aux vagues des tempêtes provenant de l'Est. Aussi, afin d'en atténuer leur hauteur et leur énergie, l'implantation d'un épi est recommandée tout juste en amont de la pointe où se trouve le tronçon 5. Cet ouvrage protégerait ainsi le tronçon 4. Pour des raisons esthétiques, les pierres utilisées pour l'épi seraient des blocs glaciels comme dans les dépôts morainiques naturels qui longent notamment les marais de la région (ex. : marais de Saint-Augustin-de-Desmaures). Afin de ne pas affecter les qualités esthétiques du paysage, la hauteur de cet épi sera limitée à la cote de la marée haute moyenne (3,09 m), augmentée pour de 23 cm pour tenir compte de la hausse du niveau de l'eau découlant des changements climatiques ainsi que du relèvement isostatique de la croûte terrestre, soit une élévation de 3,32 m.



Bien que l'énergie des vagues se trouvera passablement atténuée par l'application de l'épi, les radiales restantes causent un fetch non négligeable qui crée une hauteur de vagues suffisante pour causer des dommages (Stantec, 2019). L'épi sera donc combiné à un enrochement végétalisé, c'est-à-dire une technique mixte avec des végétaux structuraux et une pente la plus faible possible (1V : 2H ou plus). L'énergie des vagues sera dissipée suffisamment par les tiges de ces végétaux pour que leur ressac ne cause aucune érosion significative, voire même réelle de cette plage. Il importe aussi de mentionner que la bande végétalisée formée par ce type d'ouvrage constitue un habitat d'intérêt pour la faune ripicole (micromammifères, amphibiens, etc.) et la faune ailée (diverses espèces de canards, dont le canard noir) ainsi que pour la faune ichthyenne sous la LHE (ex. : perchaude, brochet, etc.). L'enrochement végétalisé s'étendra ainsi de la marée haute moyenne (3,09 m) jusqu'à une hauteur entre la LHE (4,51 m) et la récurrence 20 ans (5,0 m) et sera parsemé de plançons. Au-dessus de cette élévation, on prévoit différentes méthodes de génie végétal, soient l'ensemencement hydraulique ainsi que des fagots en piquets de bois croisés d'un diamètre de 200 à 300 mm.

Optionnelle, la recharge de plage consiste à ajouter des matériaux le long de la plage afin d'en augmenter son élévation (épaisseur) et sa largeur, et ainsi diminuer l'énergie des vagues avant d'atteindre la berge. Il a été déterminé durant l'analyse des variantes et le développement du projet que la recharge de plage, bien que faisable et avantageuse, ne serait réalisée que si les résultats du suivi topométrique de la plage devant et entre les ouvrages qui seront aménagés démontrent qu'elle serait nécessaire. De façon préliminaire, la superficie maximale de cette recharge pourrait être de l'ordre de 5 216 m².

4.1.4 Tronçon 5

Comme pour le tronçon 4, l'option retenue consiste en un épi (épi A) un peu en amont, soit à la jonction avec le tronçon 4, jumelé à un enrochement végétalisé et du génie végétal.

Ce même épi atténuera les vagues régulières et de forts vents provenant de l'ouest et qui viennent affecter les berges de la pointe formant le tronçon 5, alors que l'enrochement végétalisé permettra de protéger adéquatement la berge contre les vagues importantes qui ne seraient pas arrêtées par l'épi. L'enrochement prévu débutera à la limite existante inférieure du talus, soit un peu plus haut que la marée haute moyenne (3,09 m), et se terminera à la hauteur de la récurrence 20 ans (5,0 m). Des plantes grimpantes seront plantées en haut de talus. Au-delà du talus enroché, on prévoit un ensemencement hydraulique, des arbustes en pot et des fagots de 200 à 300 mm de diamètre.

4.1.5 Tronçon 6

L'option retenue pour le tronçon 6 consiste en un épi (épi B) entre les tronçons 6 et 7, combiné à un enrochement avec végétation.

Pour les tronçons 6a et 6 b, il est prévu de recourir à un enrochement de 500 à 850 mm à partir de la limite existante inférieure du talus (entre 3,09 et 4,5 m) jusqu'à la hauteur de la marée haute moyenne combinée aux vagues de récurrence 25 ans (4,85 m). Du génie végétal sera utilisé sur tout le reste du talus, soit un ensemencement hydraulique, des plantations d'arbustes en pot, des tapis en fibre végétale et des fagots de 200 à 300 mm de diamètre. Des plançons dans l'enrochement sont prévus au tronçon 6b seulement, le



piéd de talus du tronçon 6a étant trop exposé aux vagues de tempêtes de l'est pour permettre la survie des végétaux.

Au tronçon 6c, on prévoit uniquement des aménagements de génie végétal. Des fascines sont prévues entre les cotes de récurrence 2 et 20 ans (4,5 et 5,0 m). Une autre rangée de fascines est proposée un peu plus haut dans le talus. De l'ensemencement hydraulique, des plantations d'arbustes en pot et des fagots de 200 à 300 mm sont prévus sur toute la hauteur du talus.

Comme pour le tronçon 4, une recharge de plage est également possible au tronçon 6, mais reste optionnelle. De façon préliminaire, la superficie maximale de cette recharge pourrait être de l'ordre de 1 836 m².

4.1.6 Tronçon 7

Comme pour le tronçon 6, l'option retenue consiste en un épi (épi B) entre les tronçons 6 et 7, combiné à du génie végétal sur le tronçon 7a et un enrochement avec végétation et des méthodes de génie végétal au tronçon 7 b.

Ce tronçon est le plus exposé aux vagues provenant de l'ouest. Aussi, cet épi B atténuera significativement l'énergie de ces vagues. Bien que l'épi et la recharge de plage protégeront en grande partie ce tronçon, il y aura une section de 50 m de berges à l'extrémité est qui demeurera trop exposée aux vagues (tronçon 7 b). En effet, pour des raisons de constructibilité, la longueur de l'épi ne peut dépasser plus de 150 m vers le large et ainsi protéger l'ensemble du tronçon 7. Cette section de 50 m de berges non protégée par l'épi B, devra faire l'objet d'un enrochement végétalisé.

On prévoit au tronçon 7a strictement des méthodes de génie végétal. Ces méthodes incluent des fascines, des fagots de 200 à 300 mm de diamètre, de la plantation d'arbustes et un tapis en fibre végétale.

Au tronçon 7 b, un enrochement végétalisé sera construit entre la limite existante inférieure du talus jusqu'à hauteur de la marée haute moyenne, combinée aux vagues de récurrence 25 ans (5,60 m). Des plantes grimpantes seront plantées en haut de talus, suivi de méthodes de techniques de génie végétal (fagots, arbustes en pot, tapis en fibre végétale et ensemencement hydraulique).

Une recharge de plage est également envisageable au tronçon 7, si la situation le requiert, mais reste optionnelle. De façon préliminaire, la superficie maximale de cette recharge pourrait être de l'ordre de 10 180 m².

4.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

4.2.1 Mobilisation du chantier

Les limites des sections de berge à protéger seront identifiées à l'aide de piquets et de rubans. Chaque section sera arpentée, puis des piquets seront installés sur la berge, à tous les 10 m. Cette façon de procéder permettra de contrôler les dimensions des ouvrages et les quantités de matériaux prévues dans les devis, en plus de valider et limiter l'empiétement dans le littoral à ce qui est strictement nécessaire. Des accès seront aménagés le long des berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier afin de permettre aux équipements et à la machinerie d'atteindre les talus à stabiliser. Le nombre de ces accès sera limité au



minimum essentiel. Des matériaux granulaires seront utilisés au besoin pour renforcer certains accès. Tous les accès seront restaurés et remis en état, une fois les travaux complétés.

4.2.2 Utilisation et circulation de la machinerie

La stabilisation des berges nécessitera l'utilisation de machinerie notamment des camions et des pelles hydrauliques. Dans la mesure du possible, de la machinerie adaptée à l'envergure des travaux sera employée. Les aires de circulation ainsi que les aires d'entreposage seront planifiées avant les travaux. Des espaces dédiés à l'opération de la machinerie, et au stockage des matériaux seront aménagés afin d'être fonctionnels au moment du démarrage du chantier. L'accès au site du chantier sera déterminé dans les plans et devis. Tous les travaux sur les berges devraient essentiellement être réalisés avec la machinerie depuis le haut de talus. Si la présence de la machinerie en bas de talus est nécessaire, elle y sera présente sur le haut de la plage, près du pied de talus. Elle pourra y circuler autant que possible sur le remblai construit à même les matériaux (perré) qui seront utilisés pour effectuer la stabilisation. Règle générale, seuls les travaux au niveau des deux épis pourraient impliquer une circulation d'une pelle mécanique et de camions sur l'estran de la plage à marée basse. Aucune circulation de machinerie et d'équipements de chantier ne se fera directement dans l'eau.

4.2.3 Déboisement et aménagements des chemins d'accès

La stabilisation des berges nécessitera de l'émondage, du défrichage et, ou, la coupe de quelques arbres et arbustes afin de retirer la végétation qui pourrait nuire à l'installation des ouvrages ou à la circulation de la machinerie lourde. La machinerie lourde retirera donc la végétation arbustive et arborescente. Les souches seront conservées, car elles contribuent à stabiliser les talus. Dans les cas où un chemin d'accès serait nécessaire, des activités de déboisement et de défrichage seront également requises. La coupe de la végétation sera limitée à la superficie strictement essentielle à la réalisation des travaux. Les arbres coupés ayant une valeur commerciale seront conservés et remis à la Ville. En raison de la présence potentielle de l'agrile du frêne, lors de l'abattage ou de l'élagage d'un frêne d'Amérique, la disposition et l'élimination du bois devront respecter la réglementation municipale en vigueur.

4.2.4 Excavation du talus et reprofilage (lorsque requis)

Afin de se conformer aux exigences environnementales qui sont notamment de limiter au maximum les empiétements directs des ouvrages de stabilisation sur le lit du fleuve, tous les travaux d'excavation pour les ouvrages qui en nécessiteront seront réalisés vers le sommet de la berge à partir de la ligne du pied du talus actif d'érosion (point de flexure). De cette façon, tous ces ouvrages seront encastrés directement dans le talus. Afin d'assurer la stabilité de ces ouvrages, une pente plus douce sera déterminée aux plans et devis (1V : 2H et plus), tout en tenant compte de l'espace disponible. Ceci implique donc qu'à certains endroits, les talus devront être reprofilés. Cela concerne entre autres les sections de talus où les pentes sont abruptes et risquent de décrocher. Les sols excavés seront transportés hors du site par camion vers des lieux autorisés de disposition.



4.2.5 Construction de l'enrochement végétalisé

L'enrochement sera réalisé par section en débutant par l'excavation de la clé d'enrochement et la mise en place de la membrane géotextile et de la pierre. L'enrochement progressera vers le haut du talus selon la séquence excavation, pose de géotextile et de la pierre jusqu'au niveau souhaité. Ce travail sera réalisé au moyen de pelles hydrauliques fonctionnant à l'huile végétale et travaillant, le plus souvent possible, à partir du haut du talus.

Pour la plupart des tronçons, l'enrochement sera complété par une plantation de végétaux arbustifs sous forme de plançons entre les roches de gros calibre, qui ne permettent généralement pas l'implantation naturelle de végétaux ou en haut de talus. Aussi, lorsque réalisée dans la pente de l'enrochement, la végétalisation sera effectuée au-dessus du niveau de la marée moyenne (3,09 m). Des matériaux organiques (terres végétales), dont la structure est suffisamment cohésive pour contrer le lessivage engendré par le ruissellement et l'érosion par les vagues, et le courant lors des marées hautes, seront utilisés. Ces matériaux pourront être entourés d'une toile, très perméable, mais résistante, qui les retient en place, mais sans empêcher la croissance et le développement des végétaux (ex. : jute). De plus, les matériaux seront suffisamment riches pour assurer la croissance des végétaux, suffisamment épais et isolants pour les protéger contre le gel et suffisamment absorbants pour satisfaire leurs besoins en eau. Il est à noter qu'il s'agit d'une technique mixte qui allie les méthodes standards de génie civil avec celles de génie végétal (aussi appelée de phytotechnologies). Il s'agit d'une technique d'écoingénierie où les végétaux ne sont pas uniquement cosmétiques de surface, mais bien structuraux dans le sens que l'enchevêtrement des racines profondes depuis l'arrière des pierres jusqu'à celui des tiges en surface contribue activement à la stabilisation des ouvrages en pierres. Adaptée à chaque situation, la méthode d'insertion des plançons végétaux dans la structure sera définie lors des plans et devis pour fins d'autorisation et de construction.

4.2.6 Intervention de génie végétal

Plusieurs techniques de génie végétal seront utilisées sur les différents tronçons en fonction des besoins en stabilisation pour chacun. Ces techniques incluent l'ensemencement hydraulique de plantes herbacées, la plantation d'arbustes en pot, des tapis en fibres végétales et l'aménagement de fagots et de fascines construits avec des tiges de saules.

Les travaux d'ensemencement et de plantation sur le haut ou le dessus du talus seront réalisés le plus rapidement possible après la stabilisation de la portion érodée du talus (base). Dans les cas où les travaux de stabilisation se déroulent en automne, un tapis de protection (par exemple en fibre de coco) sera installé pour la période hivernale. Les plantations et l'ensemencement seront réalisés au printemps suivant pour s'assurer d'une implantation et d'une croissance optimales de la végétation. Seulement des espèces végétales indigènes adaptées aux conditions du site seront utilisées.

4.2.7 Construction des épis A et B

Un premier épi (épi A) en enrochement sera construit tout juste à l'ouest (en amont) du tronçon 5, et se prolongera vers le fleuve sur une longueur d'environ 100 m. Les pentes de l'enrochement seront de 1H :1V afin de limiter l'empiétement et l'élévation de sa crête sera de 3,32 m. Ces travaux seront réalisés



majoritairement à marée basse de sorte qu'ils ne généreront pas de turbidité dans l'eau, d'autant plus que l'estran est majoritairement rocheux et que les pierres de construction seront nettes, c'est-à-dire dépourvues de particules fines). Cependant, si requis, un rideau de turbidité pourra ponctuellement entourer la zone des travaux afin de limiter le transport de sédiments lors des activités de construction.

L'épi entre les tronçons 6 et 7 (épi B) avancera vers le fleuve sur une longueur d'environ 150 m, sur la plage relativement plate, et se terminera avant que le profil bathymétrique ne descende rapidement.

Les épis seront légèrement inclinés vers l'aval afin que les débris flottants ne s'accumulent pas du côté amont.

4.2.8 Recharge de la plage

Advenant que les suivis topométriques de la plage révèlent que la construction d'une des recharges des tronçons 4, 6 et 7 soit requise, des matériaux de calibre adéquat seraient alors déposés sur la plage de ce tronçon afin d'en augmenter son volume et sa largeur pour dissiper l'énergie des vagues. Un granulats de 2 à 10 mm a été proposé dans l'étude hydraulique de Stantec (2019), sur 20 cm d'épaisseur. Ces données seront toutefois à confirmer lors des modélisations réalisées lors de la conception des plans et devis.

L'épandage des matériaux granulaires le long de la berge des tronçons visés sera réalisé à l'aide d'un bouteur ou d'une chargeuse. La circulation de la machinerie sur cette surface sera limitée afin d'éviter une compaction trop importante qui diminuerait l'épaisseur de la recharge et réduirait ses propriétés dissipatrices de l'énergie.

4.2.9 Démantèlement et remise en état des lieux

Pour chaque tronçon de travail, toutes les surfaces de chantier seront rapidement nettoyées, restaurées et végétalisées afin de garantir leur stabilité et la croissance des végétaux. Tous les relevés requis des ouvrages construits ainsi que des élévations des surfaces environnantes seront effectués afin de produire les plans « finaux » et de dresser l'état de référence qui servira au suivi technique et environnemental du projet. À la fin des travaux, toutes les installations du chantier seront démontées et les terrains les ayant accueillis seront remis en état.

4.3 CALENDRIER DE RÉALISATION ET BUDGET

Une fois le décret autorisant la réalisation de la stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier obtenu du MELCC par la Ville de Québec, celle-ci entamera la procédure de réalisation des travaux de construction. Celle-ci comprendra notamment, la production des plans et devis pour fins de construction, l'obtention de l'autorisation de construction (art. 22 de la LQE), le déroulement de l'appel d'offres de construction et enfin l'octroi du contrat à un entrepreneur. La réalisation des travaux se déroulera en deux phases : la première comprend les tronçons 1 à 4 et pourrait être réalisée à l'automne 2021 et la seconde, soit les tronçons 5 à 7, pourrait quant à elle être réalisée à l'automne 2022 ou au printemps 2023. On prévoit 6 à 8 semaines pour chacune des phases.



5.0 IMPACTS ET MESURES D'ATTÉNUATION

L'identification des impacts du projet a été réalisée sur la base de la grille d'analyse présentée au tableau 6. Cette grille comprend, en ordonnée, les composantes du milieu potentiellement affectées par les activités du projet et, en abscisse, ces activités en fonction des étapes de réalisation du projet

Tableau 6 Identification des impacts

Impact négatif : √ Impact positif : +		Source d'impact environnemental							
		Mobilisation du chantier	Utilisation et circulation de machinerie	Déboisement et aménagement des accès	Excavation du talus et reprofilage (lorsque requis)	Construction de l'envrochement végétalisé	Intervention en génie végétal	Construction des épis A et B	Recharge de plage
Milieu physique									
	Pente d'équilibre				√				
	Qualité des sols		√	√	√				
	Qualité de l'eau de surface		√	√	√	√		√	√
	Qualité de l'eau souterraine		√						
	Écoulement du fleuve Saint-Laurent	Aucun impact							
	Qualité de l'air		√		√	√			
Milieu biologique									
Végétation	Terrestre et riveraine		√	√	√		+		
	Aquatique							√/+	√
	Flore à statut particulier							+	
Faune et habitat	Mammifères et habitats	√		√		+			



RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – STABILISATION DES BERGES DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER

Impact négatif : √ Impact positif : +		Source d'impact environnemental							
		Mobilisation du chantier	Utilisation et circulation de machinerie	Déboisement et aménagement des accès	Excavation du talus et reprofilage (lorsque requis)	Construction de l' enrochement végétalisé	Intervention en génie végétal	Construction des épis A et B	Recharge de plage
	Avifaune et habitats			√		+			
	Ichtyofaune, mulettes et habitat				√	√/+		√/+	√
	Herpétofaune et habitat	√		√	√	+			
	Faune à statut particulier	Aucun impact							
Milieu humain									
Aménagement du territoire									√
Activités récréotouristiques		√	√		√	√			
Climat sonore			√		√	√			
Sécurité du public et des usagers		√	√		√	√			
Paysage				√		√/+	+	√/+	
Navigation		Aucun impact							
Pêche		Aucun impact							
Patrimoine bâti et archéologie					√				

À la suite de l'évaluation des impacts environnementaux du projet, quelques composantes du milieu ont été identifiées comme pouvant subir des impacts plus importants que d'autres par la réalisation du projet. Ces composantes et leurs principaux impacts environnementaux sont :

- **Paysage** : La mise en place des enrochements et des épis modifiera le paysage du secteur. Toutefois, les enrochements végétalisés amélioreront à moyen terme (3-5 ans), le paysage rocheux ou érodé existant plutôt terne en les remplaçant par des espaces végétalisés plus naturels. Les techniques de



génie végétal utilisé auront également un effet positif de renaturation des sites perturbés par l'érosion.

- **Perte d'habitat pour la flore et la faune** : Malgré les pertes d'habitat prévu par les enrochements et les épis, toutes les interventions de stabilisation de ce projet feront en fait partie d'un vaste programme d'amélioration des habitats floristiques et fauniques d'un estran rocheux aux berges dégradées par l'érosion. La présence des épis, en diminuant l'effet des vagues, favorisera également le développement local des herbiers aquatiques.
- **Activités récréotouristiques** : Les usagers du parc pourraient être incommodés par les travaux, en particulier lors des phases d'excavation et de construction des enrochements végétalisés qui affecteront, entre autres, le climat sonore et la sécurité. Toutefois, les travaux sont prévus en dehors de la saison achalandée et ce qui devrait réduire les impacts sur les usagers du parc. D'autres mesures assurant la sécurité des usagers sont présentées au tableau de l'annexe C.

Les mesures d'atténuation proposées visent à réduire ou à corriger les impacts environnementaux négatifs du projet. L'atténuation peut supposer la modification de la planification du projet, de sa conception, de l'ingénierie ou de la gestion du projet. Cependant, il est important de souligner que la conception technique du projet a été réalisée de façon à réduire au maximum les impacts environnementaux négatifs sur le milieu récepteur.

Les tableaux présentés à l'annexe C montrent la synthèse de l'analyse des impacts environnementaux du projet, ainsi que la liste des mesures d'atténuation identifiées durant l'analyse d'impact. La numérotation des mesures d'atténuation présentées réfère aux milieux physique (P), biologique (B) et humain (H).

5.1 PERTE D'HABITAT DU POISSON ET COMPENSATION

Les coupes types et plans des travaux ont été ajustés afin d'adoucir au maximum les pentes, et il a été établi que tous les ouvrages en rive seront positionnés à partir du pied de talus d'érosion qui sera observable au moment de la réalisation des travaux de stabilisation, de façon à limiter au maximum l'empiètement dans le milieu hydrique. Les variantes choisies ont évolué au cours de l'analyse de recevabilité du projet par le MELCC afin que les techniques utilisées à chaque segment soient optimales.

Le milieu hydrique touché par le projet correspond essentiellement à la zone intertidale, et inondable en crue printanière, longeant le fleuve Saint-Laurent dans ce secteur. Le tableau suivant fait le bilan des empiètements et des améliorations environnementales sous la ligne des hautes eaux pour les options proposées à chacun des segments. Les améliorations correspondent à cette végétalisation des enrochements, à l'expansion des herbiers existants par la présence des épis, ainsi qu'à l'utilisation des techniques de génie végétal. Une superficie d'empiètement a été calculée pour les enrochements situés sous la LHE. Toutefois, cet enrochement n'est pas considéré comme un empiètement significatif dans le milieu naturel puisque, dans tous les cas, les aménagements proposés ne vont pas au-delà du pied de talus existant.



Les options avec épis retenues permettent de construire des enrochements végétalisés conçus avec des dimensions inférieures et des pierres de plus petits calibres que les options sans épis, et aussi mieux intégrer dans le paysage naturel. La variante retenue permet une superficie végétalisée de 27 841 m², en plus d'ajouter plus de 18 500 m² d'herbiers continus et plus denses, propices au développement d'une flore et d'une faune diversifiées contribuant assurément, du moins en partie, au rétablissement de quelques espèces à statut précaire tant floristiques que fauniques.



Tableau 7 Bilan des empiétements et des améliorations environnementales réalisées sous la LHE et dans la rive pour les options choisies

	LITTORAL								RIVE				
Tronçon	Longueur	Herbier	Roc	Plage	Enrochement	Enrochement végétalisé	Génie végétal	Empiètement total	Enrochement	Enrochement végétalisé	Génie végétal	Empiètement total	Remblai/déblai*
Enroch. végétal. T1	173	0	0	0	206	448	0	654	0	385	441	385	0
Rép. enroch. T2	202	0	0	0	0	0	0	0	196	0	375	196	571
Enroch. végétal. T3	166	0	0	0	298	475	0	773	0	341	439	341	1 255
Enroch. végétal. T4	81	0	0	0	82	161	0	243	0	131	283	131	657
Enroch. végétal. T5	106	0	0	0	118	192	0	311	0	220	506	220	1 037
Enroch. + génie végétal T6a	34	0	0	0	29	0	0	29	23	0	373	23	425
Enroch. végétal. T6b	84	0	0	0	0	68	0	68	0	59	739	59	444
Génie végétal T6c	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372	0	186
Rép enroch. O	10	0	0	0	0	72	0	72	0	0	0	0	0
Génie végétal T7a	279	0	0	0	0	0	320	0	0	0	2 449	0	1 225
Enroch. végétal. T7b	45	0	0	0	90	0	0	90	0	223	238	223	407
Épi A	s.o.	91	406	218	0	0	0	624	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Épi B	s.o.	255	1 064	58	0	0	0	1 122	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Herbier amont Épi A	s.o.	0	0	0	0	0	5 546	0	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Herbier aval Épi A	s.o.	0	0	0	0	0	1 301	0	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Herbier amont Épi B	s.o.	0	0	0	0	0	7 205	0	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Herbier aval Épi B	s.o.	0	0	0	0	0	4 480	0	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Recharge T4	s.o.	169	1 446	3 770	0	0	0	5 216	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Recharge T6	s.o.	0	627	1 209	0	0	0	1 836	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Recharge T7	s.o.	0	3 436	6 744	0	0	0	10 180	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Total	1 212	346	1 470	276	824	1 416	18 852	3 986	218	1 358	6 215	1 577	6 206
Total avec recharges	s.o.	515	6 979	11 999	824	1 416	18 852	21 218	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.

Les valeurs en italique sont optionnelles.
Les herbiers sont inclus soit sur des surfaces de plages dénudées ou de roc ou sur les deux.
Sur les enrochements, la végétalisation correspond à une nette amélioration par rapport aux talus actuels d'érosion active.
Sur les surfaces de plages dénudées et de roc de la plage Jacques-Cartier, la végétalisation correspond à une expansion des herbiers existants
* Surévaluation conservatrice des remblais et déblais



5.2 GES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les gaz à effet de serre produits dans le cadre du projet proviendront principalement d'une ou deux pelles mécaniques et de plusieurs camions assurant le transport des matériaux granulaires. La quantité d'équipements motorisés utilisée sur ce chantier sera similaire, voire même inférieure, à bon nombre de chantiers se déroulant simultanément dans la région de Québec. L'estimation du nombre de camions nécessaires pour transporter différents matériaux et la distance totale parcourue par ceux-ci (96 546 km) a permis d'estimer une émission de 93,4 tonnes de gaz à effet de serre (GES). À titre comparatif, il s'agit de 1,31 % des émissions qui avaient été prévues pour le projet de l'échangeur Turcot à Montréal. De plus, les travaux se tiendront en 2 phases, décalées de quelques années, ce qui répartira les émissions de GES dans le temps.

Au niveau des changements climatiques, la température et les précipitations locales ou régionales ne constituent pas des paramètres significatifs en termes d'influence sur la conception des ouvrages proposés. Dans ce secteur, les niveaux du fleuve sont principalement influencés par les surcotes de marées hautes générées par les tempêtes maritimes en provenance du quadrant nord-est. Ces dernières sont régulièrement générées par des ouragans tropicaux dont leur formation est étroitement liée à la température de la première couche de 50 m d'eau de l'océan Atlantique. Or, celles-ci ont été considérées lors de la conception (Stantec, 2019).

Quant au couvert de glace, celui-ci est fréquemment présent sur la berge à cet endroit, et ce, tant à marée haute qu'à marée basse. Celui-ci protège la berge en hiver de l'attaque des glaces libres de plus en plus présentes dans ce secteur, directement dans le chenal d'écoulement du fleuve Saint-Laurent. Les prévisions pour la région de la Capitale-Nationale (Ouranos, 2018) laissent présumer que les événements gels-dégels (redoux) hivernaux doubleront, mais que les événements gels-dégels printaniers et automnaux diminueront beaucoup. L'influence d'une réduction de ces cycles jumelée à une hausse des températures d'environ 3 degrés Celsius (de 1981-2010 à 2041-2070, Ouranos, 2018) pourrait faire en sorte que le couvert de glace se forme plus tard en saison et quitte plus tôt au printemps, rendant la berge plus vulnérable à l'effet des vagues dans un horizon d'environ 30 ans.

Les empièvements et les épis ont été revus pour tenir compte de ces différents facteurs. Ainsi, les épis à mettre en place protégeront les ouvrages de stabilisation des berges de la plupart des secteurs.

5.3 ÉVALUATION DES IMPACTS CUMULATIFS

Les effets résiduels du projet sont susceptibles d'interagir de façon cumulative avec les effets environnementaux résiduels provenant d'autres activités concrètes (projets passés, actuels et raisonnablement envisageables). Dans le cadre de cette étude d'impact, six projets (ex. : Prise d'eau de Ste-Foy, Sentier des Grèves, Promenade Samuel-De Champlain Phase II, etc.) ont été pris en compte pour évaluer les impacts cumulatifs sur deux composantes valorisées de l'environnement : l'habitat pour la faune aquatique et la qualité de vie. L'analyse des impacts cumulatifs a permis de conclure que les impacts cumulatifs appréhendés du projet de stabilisation de la plage Jacques-Cartier sont jugés non importants en tenant compte des mesures d'atténuation présentées.



6.0 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

6.1 GESTION DE RISQUES ET ACCIDENTS

Les chantiers de construction sont toujours susceptibles de faire l'objet de défaillances techniques ou d'éventuels accidents. Plusieurs de ces défaillances et accidents éventuels sont mineurs et sans conséquence majeure. L'utilisation de machinerie et d'équipement en bon état permettra de limiter les risques de défaillances. De plus, une gestion adéquate du chantier, conformément au Code de sécurité pour les travaux de construction administré par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) permettra également de réduire les risques d'accident.

La mise en place d'un plan d'urgence visera à gérer adéquatement toute situation présentant des risques pour la santé, la sécurité et l'environnement découlant d'accidents, de déversements, de fuites ou de bris d'équipement. Dans le cadre du présent projet, les risques préliminaires identifiés sont les suivants :

- Collision avec blessés entre des véhicules et des équipements du chantier ;
- Collision avec blessés entre les véhicules de chantier et les usagers de la piste cyclable ou les piétons ;
- Accident impliquant un déversement de produits dangereux (hydrocarbures, produits chimiques, etc.) sur les berges ou au niveau du fleuve Saint-Laurent.

Un plan de mesures d'urgence sera élaboré et sous la responsabilité de l'entrepreneur, en incluant la nomination d'un chef de chantier, l'identification des risques, la formation des intervenants, les actions à poser, la responsabilité et les coordonnées des intervenants, les coordonnées des organismes à contacter en cas d'urgence, le réseau de communication, le rapport d'incident et la localisation des équipements de secourisme - un aide-mémoire de ce plan pourrait être remis à tous les travailleurs ou personnes pouvant accéder au chantier.

6.2 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAUX

6.2.1 Programmes de surveillance

Le programme de surveillance environnementale décrit les moyens qui seront mis en place par la Ville de Québec pour assurer le bon déroulement des travaux de construction et le respect des exigences légales et des mesures d'atténuation environnementales.

La responsabilité de la surveillance du chantier incombera à un représentant de la Ville de Québec ou, le cas échéant, à l'ingénieur de la firme mandatée pour la réalisation du projet. La Ville délèguera la tâche de la surveillance environnementale à un professionnel qualifié, qui s'assurera que toutes les mesures environnementales qui figurent au présent rapport et les clauses environnementales incluses au contrat (Devis spécifique) qui touchent l'environnement ainsi que les dispositions des autorisations environnementales, le cas échéant, soient respectées par l'entrepreneur et ses sous-traitants. Au besoin, un spécialiste en environnement doit être disponible en cas de problèmes ou de besoins d'ajustements en regard des mesures environnementales prescrites.



Une surveillance archéologique par un archéologue détenant un permis de recherche archéologique sera également mise en place durant la période de construction ou de consolidation des rives. Des sondages devront être effectués préalablement aux excavations ou réaménagements du terrain avec de la machinerie lourde. En cas de découverte, il faut s'assurer de protéger adéquatement la section qui demeure intacte. Le surveillant archéologue devra veiller à ce que les travaux n'empiètent pas sur la section du site archéologique laisser en place.

6.2.2 Suivis environnementaux

La Ville de Québec fera en sorte qu'un programme de suivi environnemental soit mis en place. Ce programme portera sur trois aspects, soit la pérennité et l'efficacité de l'enrochement pour contrer l'érosion des berges, la survie de la végétation dans l'enrochement et en haut de talus. Au niveau de la recharge de plage, le seuil déclencheur pour sa réalisation pourrait être issu du suivi topométrique réalisé, c'est-à-dire lorsqu'une épaisseur de sable prédéterminée est emportée.

Le suivi de l'enrochement s'effectuera par les représentants de la Ville sur une période de 15 ans (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 et 15 ans suivant chaque intervention). Ce suivi permettra de confirmer l'efficacité du concept de protection employé pour contrer l'érosion et d'apporter les correctifs au besoin. Le tableau suivant fait état des divers programmes de suivis prévus dans le cadre du projet.

Tableau 8 Suivis environnementaux prévus

Suivi	Durée	Récurrence	Date de dépôt des rapports	Objectifs
Suivi des espèces exotiques envahissantes	2 ans	Années 1 et 2 suivant l'année de réalisation des travaux	Hiver suivant chaque année de suivi	Évaluer si des EEE sont présentes et, au besoin, faire des recommandations de contrôle ou d'éradication.
Suivi des ouvrages de stabilisation	5 ans	Années 1 à 5 suivant la réalisation des travaux		Vérifier l'intégrité des structures et confirmer l'efficacité du concept de protection employé pour chaque tronçon afin de contrer l'érosion et d'apporter les correctifs au besoin.
Suivi de la végétalisation				Assurer la survie des végétaux plantés lors de la réalisation des travaux, de vérifier la progression de leur dispersion dans l'enrochement et en haut de talus ainsi que la reprise des herbiers aquatiques perturbés, le cas échéant. Émettre des recommandations sur l'entretien des végétaux au besoin et d'apporter les correctifs nécessaires, le cas échéant, comme le remplacement de plants morts.
Suivi des herbiers et des habitats aquatiques	15 ans	Années 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 et 15 ans suivant l'année de réalisation des travaux		Vérifier la pérennité des herbiers, valider que leur superficie reste sensiblement toujours la même ou s'agrandit et, ou que la densité des végétaux augmente, et noter toute perturbation visible. Noter la présence d'EMVSD.
Suivi topométrique de la plage			Un mois suivant la visite du site	Évaluer si les élévations augmentent ou diminuent et, le cas échéant, le besoin de procéder à une ou des recharges.



7.0 RÉFÉRENCES

- AARQ. 2017. 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
- Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. 2017. *Parcelle 19CM27*. En ligne : <http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/> (consulté le 13 octobre 2017).
- BPR. 2012. *Étude d'avant-projet - Contrôle de l'érosion des berges à la Plage-Jacques-Cartier*. 18 pages + annexes.
- CANARDS ILLIMITÉS CANADA (CIC). 2017. *Cartographie détaillée des milieux humides du sud du Québec*. Données géomatiques.
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). 2017a. *Occurrences d'espèces floristiques menacées ou vulnérables à la Plage-Jacques-Cartier (rive nord du fleuve, rayon 8 km de la coordonnée)*. Lettre de Christian Brochu du MDDELCC reçu le 25 juillet 2017.
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). 2017b. *Occurrences d'espèces fauniques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées*. Lettre de Gilbert Rondeau du MFFP reçu le 24 juillet 2017.
- Dessau. 2012. *Protection des berges du fleuve Saint-Laurent entre les lots 1 315 062 et 1 315 094 du cadastre de la Ville de Québec*. Étude d'impact sur l'environnement. No de dossier : 3211-02-262. 84 pages + annexes.
- Ebird Québec. 2017. *Parc nautique de Cap-Rouge et parc de la Plage-Jacques-Cartier*. En ligne : <http://ebird.org/ebird/qc/hotspots> (consulté le 13 octobre 2017).
- Gouvernement du Canada. 2017. *Normale climatique au Canada de 1981 à 2010 – Station Québec/Jean Lesage Intl A (7 016 294)*. En ligne : http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?searchType=stnProx&txtRadius=25&optProxType=city&selCity=46%7C49%7C71%7C13%7CQu%C3%A9bec&selPark=&txtCentralLatDeg=&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongDeg=&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0
- GROUPE ABS INC. 2015a. *Évaluation environnementale de site – Phase I. Stabilisation des berges Plage-Jacques-Cartier, Arrondissement de Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge Québec, Québec*. Rapport présenté à la Ville de Québec. 16 pages + 6 annexes.
- Groupe ABS inc. 2015 b. *Évaluation environnementale de site – Phase II. Plage-Jacques-Cartier, Arrondissement de Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge Québec, Québec*. Rapport présenté à la Ville de Québec. 15 pages + annexes.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2017a. *Atlas interactif de la qualité des eaux de surface et des écosystèmes aquatiques*. En ligne :



RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – STABILISATION DES BERGES DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER

- http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/Atlas_interactif/stations/stations_fleuve.asp (consulté le 7 septembre 2017).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2017b. *Habitat floristique du Parc-de-la-Plage-Jacques-Cartier*. En ligne : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/habitats/jacques-cartier/index.htm> (consulté le 13 octobre 2017).
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). 2017c. *Habitat floristique du Boisé-de-Marly*. En ligne : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/habitats/boise-marly/index.htm> (consulté le 13 octobre 2017).
- Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs (MFFP), 2019. Bar rayé, deux populations, deux réalités. [En ligne], <https://mffp.gouv.qc.ca/bar-raye-deux-populations-deux-realites/>.
- Norda Stelo. 2016. *Dynamique de l'érosion et étude des variantes Stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier (N/Réf. : 110484.001-301)*. Rapport préparé pour la Ville de Québec. 63 pages + 3 annexes.
- Organisme des bassins versants de la Capitale (OBVC). 2015. *Bassin de la rivière du Cap Rouge / Rivières*. En ligne : <http://www.obvcapitale.org/bassin-de-la-riviere-du-cap-rouge-rivieres> (consulté le 19 décembre 2017).
- Ouranos. 2018. Portrait climatique, Scénario d'émissions élevées, Horizon 2041-2070, Capitale-Nationale. Outil en ligne : <https://www.ouranos.ca/portraitsclimatiques/#/regions/4>. Consulté le 7 décembre 2018.
- Portail Québec. 2017. *Le Québec – Portraits des régions, Capitale-Nationale*. En ligne : <http://www.gouv.qc.ca/FR/LeQuebec/Pages/CapitaleNationale.aspx>
- Stantec. 2019. Étude hydraulique, modélisation 2D et solution technique pour les berges de la plage Jacques-Cartier. Version 04. Février 2019. Note technique réalisée pour le compte de la Ville de Québec. Pagination multiple + annexes.
- Statistique Canada. 2017. *Québec, V [Subdivision de recensement], Québec et Québec [Province]* (tableau). *Profil du recensement*, Recensement de 2016, produit n° 98-316-X2016001 au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 13 septembre 2017. En ligne : <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/Page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2423027&Geo2=PR&Code2=24&Data=Count&SearchText=Québec&SearchType=Begin&SearchPR=01&B1=All&GeoLevel=PR&GeoCode=24> (consulté le 19 septembre 2017).
- Système d'information hydrogéologique (SIH). 2017. *Résultat de la recherche dans un rayon de 1,2 km autour du point 46° 44'56,24"N ; 71° 19'21,62"O*. En ligne : <http://www.sih.mddep.gouv.qc.ca/cgi-bin/extraction.cgi> (consulté le 6 octobre 2017).
- Verville, J.-F. 2010. *Paléoenvironnements et fluctuations du niveau marin relatif holocènes dans le bassin versant de la rivière Cap-Rouge, Québec*. Mémoire de maîtrise, département de géographie, Université Laval. 72 pages.



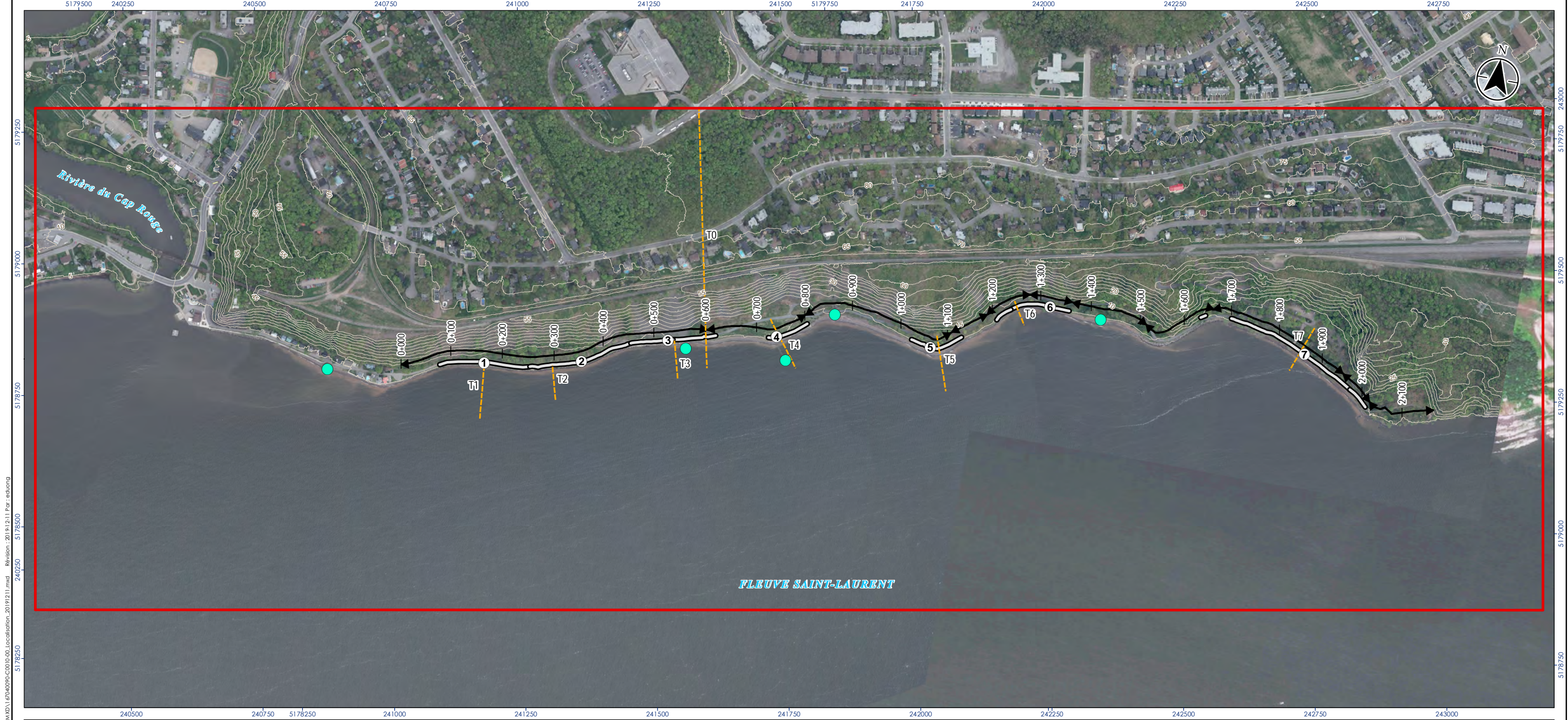
RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – STABILISATION DES BERGES DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER

- Ville de Québec. 2016. *Étude de potentiel archéologique – Parc de la Plage-Jacques-Cartier, Arrondissement Saint-Foy-Sillery-Cap-Rouge*, Ville de Québec. 46 pages + 1 annexe.
- Ville de Québec. 2017a. *Citoyens – Loisirs et sports, Parcs et bases de plein air*. En ligne : https://www.ville.quebec.qc.ca/citoyens/loisirs_sports/parcs/index.aspx
- Ville de Québec. 2017c. *Ville de Québec – patrimoine urbain*. En ligne : https://www.ville.quebec.qc.ca/culture_patrimoine/patrimoine/patrimoine_urbain/index.aspx
- Ville de Québec. 2018. *Répertoire des milieux naturels d'intérêt - Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge – Parc de la Plage-Jacques-Cartier*. En ligne : https://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/environnement/milieunaturels/repertoire_milieus_naturels/docs/Site3-13f.pdf
- Ville de Québec. s.d. *Plan des grandes affectations du sol, Arrondissement de Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge*. En ligne : https://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/planification-orientations/amenagement_urbain/ppu/ppu_sillery/



ANNEXE A DOSSIER CARTOGRAPHIQUE

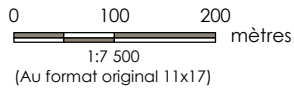




Sources

1. Système de coordonnées : NAD 1983 MIM 7
2. Inventaire terrain: Stantec, 2019
3. Segment de l'aménagement proposé et chainage: Ville de Québec, 2017
4. Image aérienne: Ville de Québec, 2015 (haute résolution) et DigitalGlobe, 2017 (basse résolution)

- Zone d'étude
- 0+100 Chainage
- Émissaire pluvial
- ↔ Segment de végétation terrestre homogène
- 1 Tronçon et identifiant
- T0- Profil topographique et identifiant
- ~ Courbe de niveau (intervalle: 5 m)



Localisation du projet 167040090 REVO
Parc de la Plage-Jacques-Cartier Préparé par Elizabeth Duong le 2019-12-11
Québec, Québec Vérifié par Frédéric Vinet le 2019-12-11
Révision indépendante par Mario Heppell le 2019-12-11

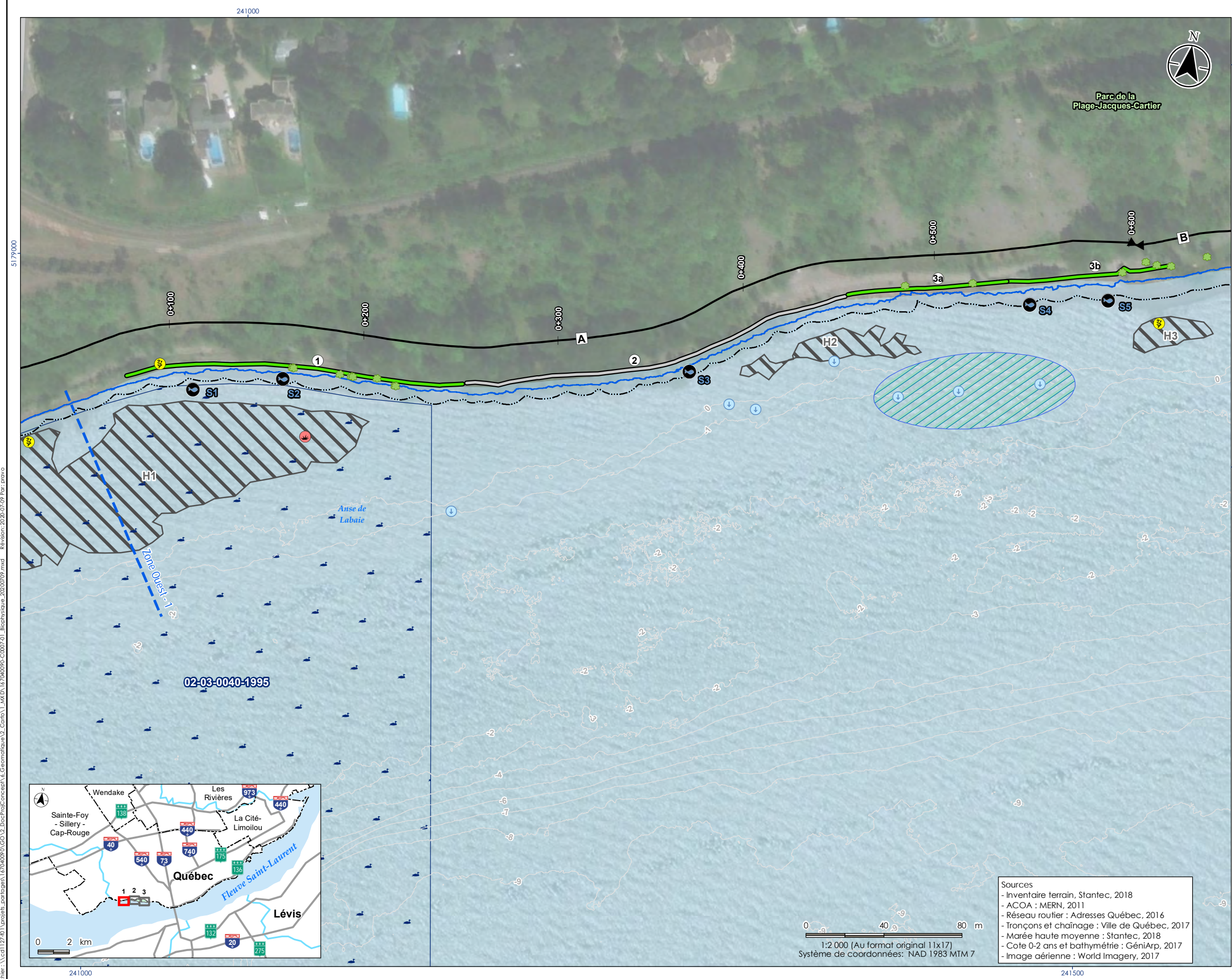
Client/Projet
Ville de Québec
Caractérisation du régime hydrosédimentaire
du parc de la Plage-Jacques-Cartier

Carte No.

1

Titre

Localisation du projet



1260, boul. Lebourgneuf, bureau 250
Québec (Québec) G2K 2G2
Téléphone : 418.626.2034
Télécopieur : 418.647.2540

Composante de projet

Zone d'étude

Chaînage

Type d'aménagement par tronçon

Enrochement végétalisé

Enrochement végétalisé et génie végétal

Génie végétal

Enrochement sans végétation

Enrochement sans végétation et génie végétal

① Identification du tronçon

Épi en enrochement

Zone de la recharge de plage

Zone d'expansion minimale anticipée des

Zone potentielle de sédimentation

Végétation terrestre et aquatique

Arbre mature

Espèce exotique envahissante

Espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée

P1 Parcelle forestière

Segment de végétation terrestre

A Identification du segment

Milieu aquatique

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

02-03-0040-1995 Identification de l'ACOA

H1 Herbier aquatique

Habitat du poisson

Station de pêche

S1 Identification de la station

Mulette

Zone d'inventaire

Secteur propice aux mulettes

Capture d'individus vivants

Hydrographie

Cote 0-2 ans

Bathymétrie (m)

Marée haute moyenne

Étendue d'eau

N° projet : 167040090-200.102

Préparé par : J.Duguay, A.Keough, V.Robichaud

N° dessin : C0007

Dessiné par : Johanne Boulanger

Révision : 01

Vérifié par : Philippe Charette

Date : 2020-07-09

Chargé de projet : Mario Heppell

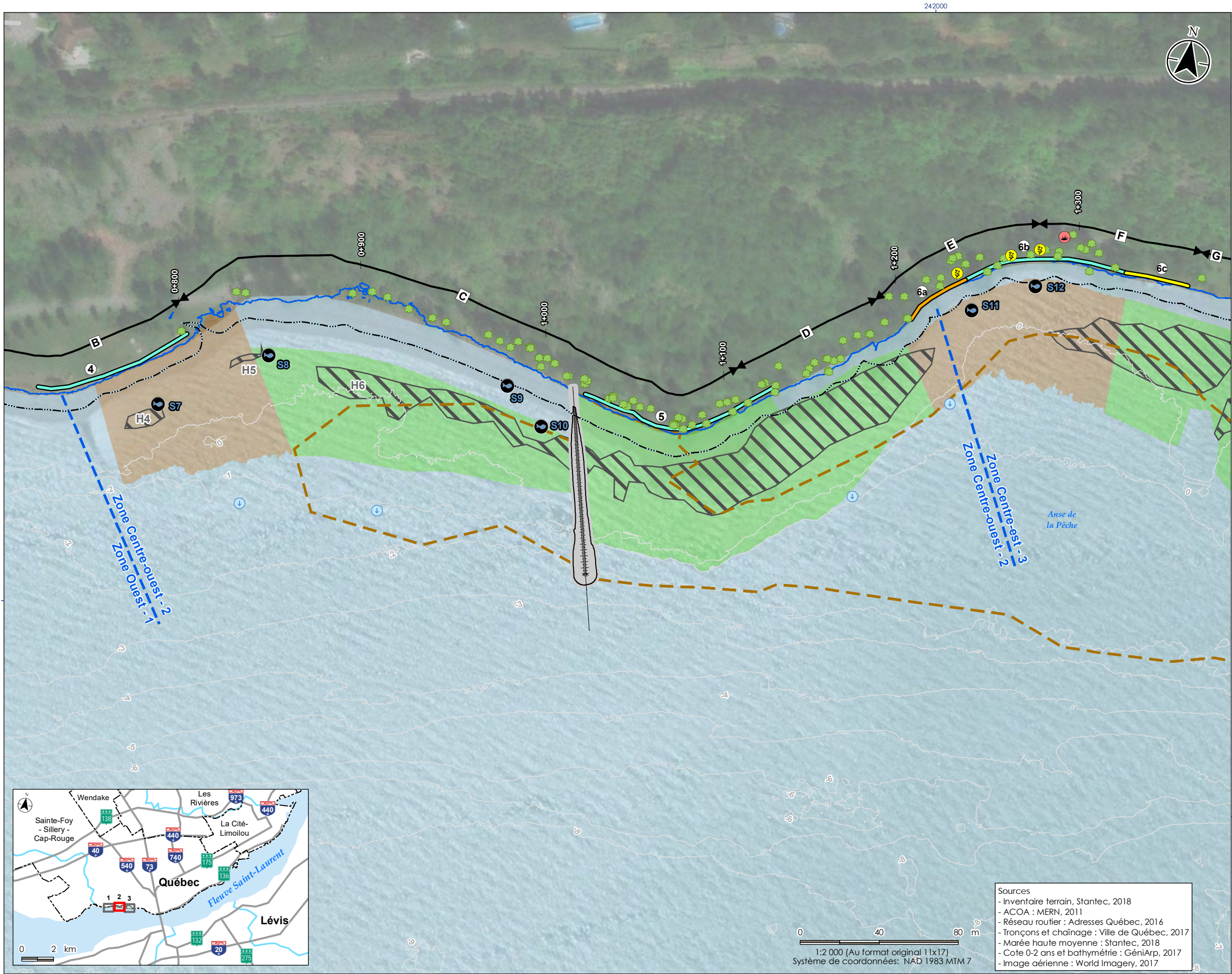
Client/Projet

Ville de Québec
Projet de stabilisation des berges
de la Plage Jacques-Cartier

Titre

Figure 2
Milieu biophysique

Fichier : \\cd112740\projets\partages\167040090\GO\2_DocProj\Concept\6_Geomatique\2_Carto\1_MXD\167040090-C007-01_Biophysique_20200709.mxd Révision: 2020-07-09 Par: pravo 5179/000



1260, boul. Lebourgneuf, bureau 250
Québec (Québec) G2K 2G2
Téléphone : 418.626.2054
Télécopieur : 418.647.2540

Composante de projet

Zone d'étude

Chaînage

Type d'aménagement par tronçon

Enrochement végétalisé

Enrochement végétalisé et génie végétal

Génie végétal

Enrochement sans végétation

Enrochement sans végétation et génie végétal

① Identification du tronçon

Épi en enrochement

Zone de la recharge de plage

Zone d'expansion minimale anticipée des

Zone potentielle de sédimentation

Végétation terrestre et aquatique

Arbre mature

Espèce exotique envahissante

Espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée

P1 Parcelle forestière

Segment de végétation terrestre

A Identification du segment

Milieu aquatique

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

02-03-0010-4008 Identification de l'ACOA

H1 Herbier aquatique

Habitat du poisson

Station de pêche

S1 Identification de la station

Mulette

Zone d'inventaire

Secteur propice aux mulettes

Capture d'individus vivants

Hydrographie

Cote 0-2 ans

Bathymétrie (m)

Marée haute moyenne

Étendue d'eau

N° projet : 167040090-200.102 Préparé par : J.Duguay, A.Keough, V.Robichaud
N° dessin : C0007 Dessiné par : Johanne Boulanger
Révision : 01 Vérifié par : Philippe Charette
Date : 2020-07-09 Chargé de projet : Mario Heppell

Client/Projet

Ville de Québec
Projet de stabilisation des berges
de la Plage Jacques-Cartier

Titre

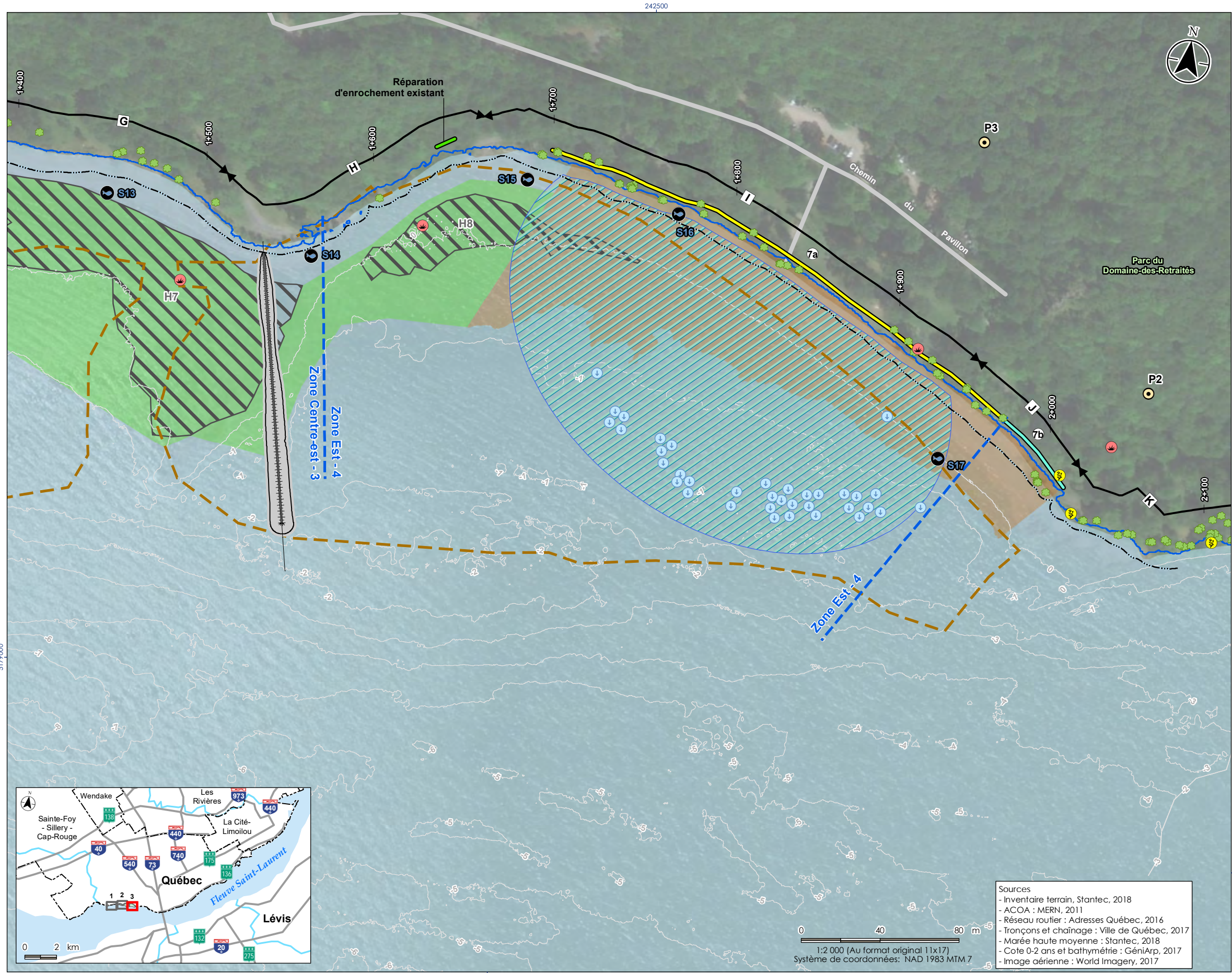
Figure 2
Milieu biophysique

Fichier : \\cd1127-40\projets\partages\167040090\GO\2_DocProj\Concept\6_Geomatique\2_Carto\1_MXD\167040090-C0007-01_Biophysique_20200709.mxd Révision: 2020-07-09 Par: pravo

5179000

242500

242500



1260, boul. Lebourgneuf, bureau 250
Québec (Québec) G2K 2G2
Téléphone : 418.626.2054
Télécopieur : 418.647.2540

Composante de projet

Zone d'étude

Chânage

Type d'aménagement par tronçon

Enrochement végétalisé

Enrochement végétalisé et génie végétal

Génie végétal

Enrochement sans végétation

Enrochement sans végétation et génie végétal

① Identification du tronçon

Épi en enrochement

Zone de la recharge de plage

Zone d'expansion minimale anticipée des

Zone potentielle de sédimentation

Végétation terrestre et aquatique

Arbre mature

Espèce exotique envahissante

Espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée

P1 Parcelle forestière

Segment de végétation terrestre

A Identification du segment

Milieu aquatique

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

02-03-0310-4008 Identification de l'ACOA

H1 Herbier aquatique

Habitat du poisson

Station de pêche

S1 Identification de la station

Mulette

Zone d'inventaire

Secteur propice aux mulettes

Capture d'individus vivants

Hydrographie

Cote 0-2 ans

Bathymétrie (m)

Marée haute moyenne

Étendue d'eau

N° projet : 167040090-200.102 Préparé par : J.Duguay, A.Keough, V.Robichaud
N° dessin : C0007 Dessiné par : Johanne Boulanger
Révision : 01 Vérifié par : Philippe Charette
Date : 2020-07-09 Chargé de projet : Mario Heppell

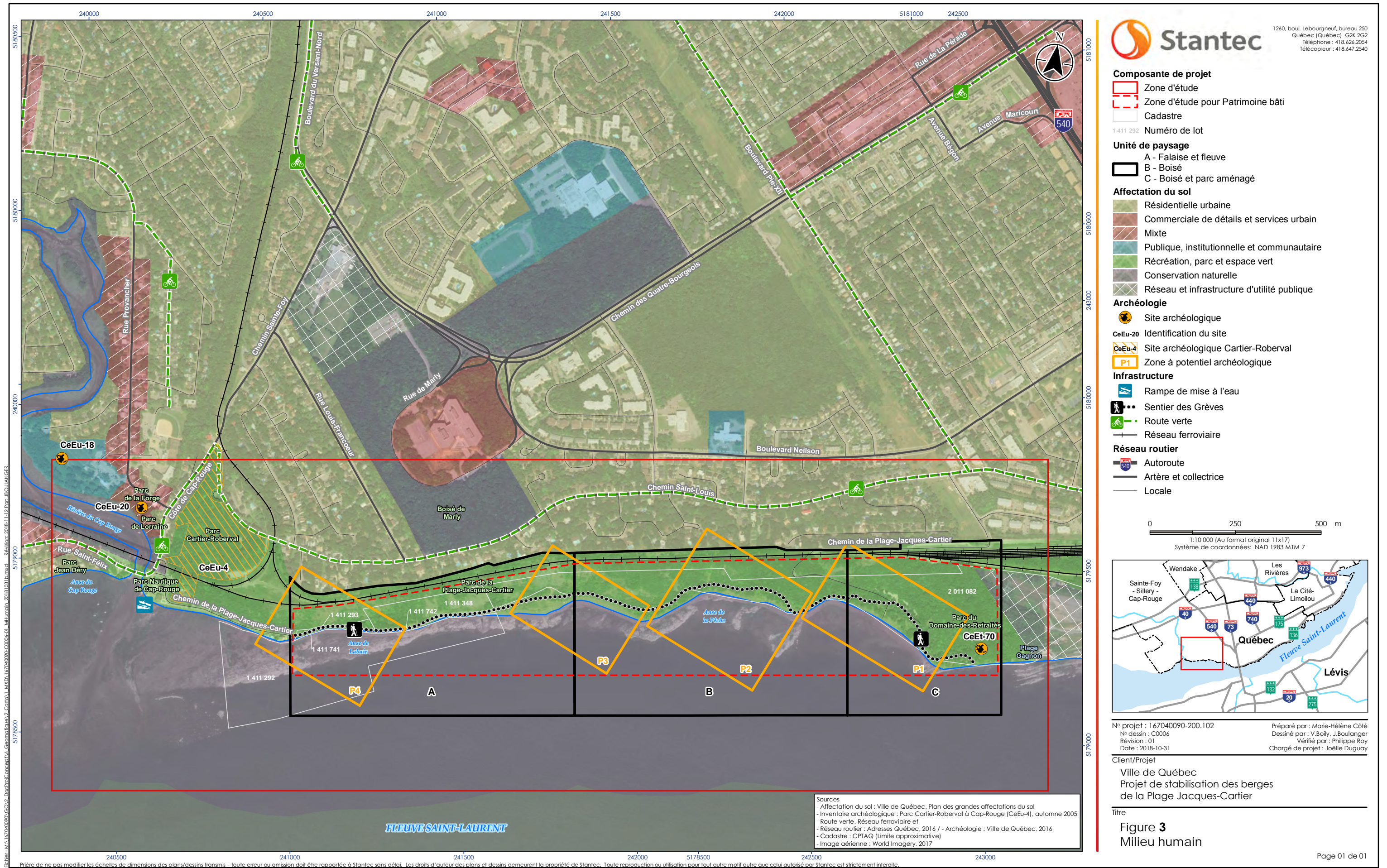
Client/Projet

Ville de Québec
Projet de stabilisation des berges
de la Plage Jacques-Cartier

Titre

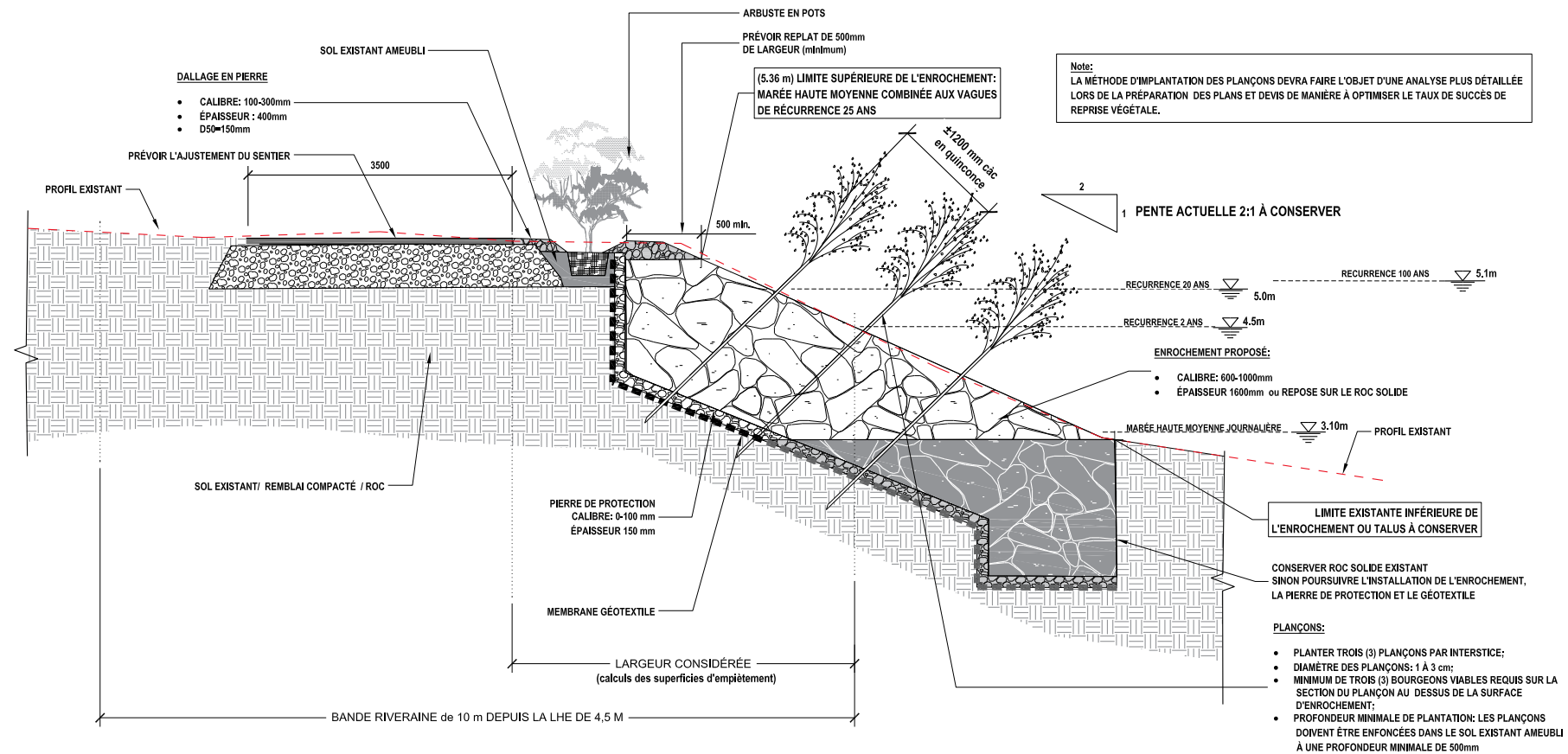
Figure 2
Milieu biophysique

Sources
- Inventaire terrain, Stantec, 2018
- ACOA : MERN, 2011
- Réseau routier : Adresses Québec, 2016
- Tronçons et chaînage : Ville de Québec, 2017
- Marée haute moyenne : Stantec, 2018
- Cote 0-2 ans et bathymétrie : GénArp, 2017
- Image aérienne : World Imagery, 2017

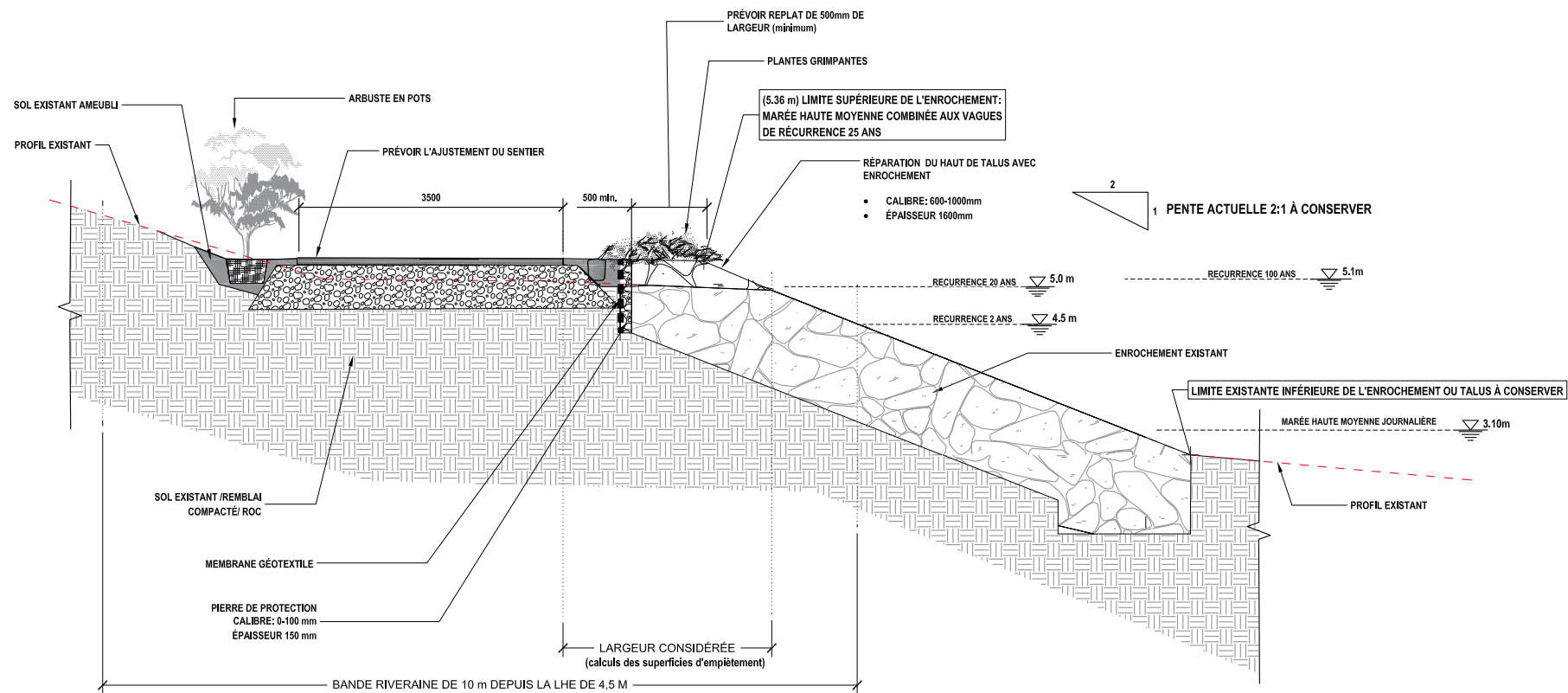


ANNEXE B COUPES TYPES

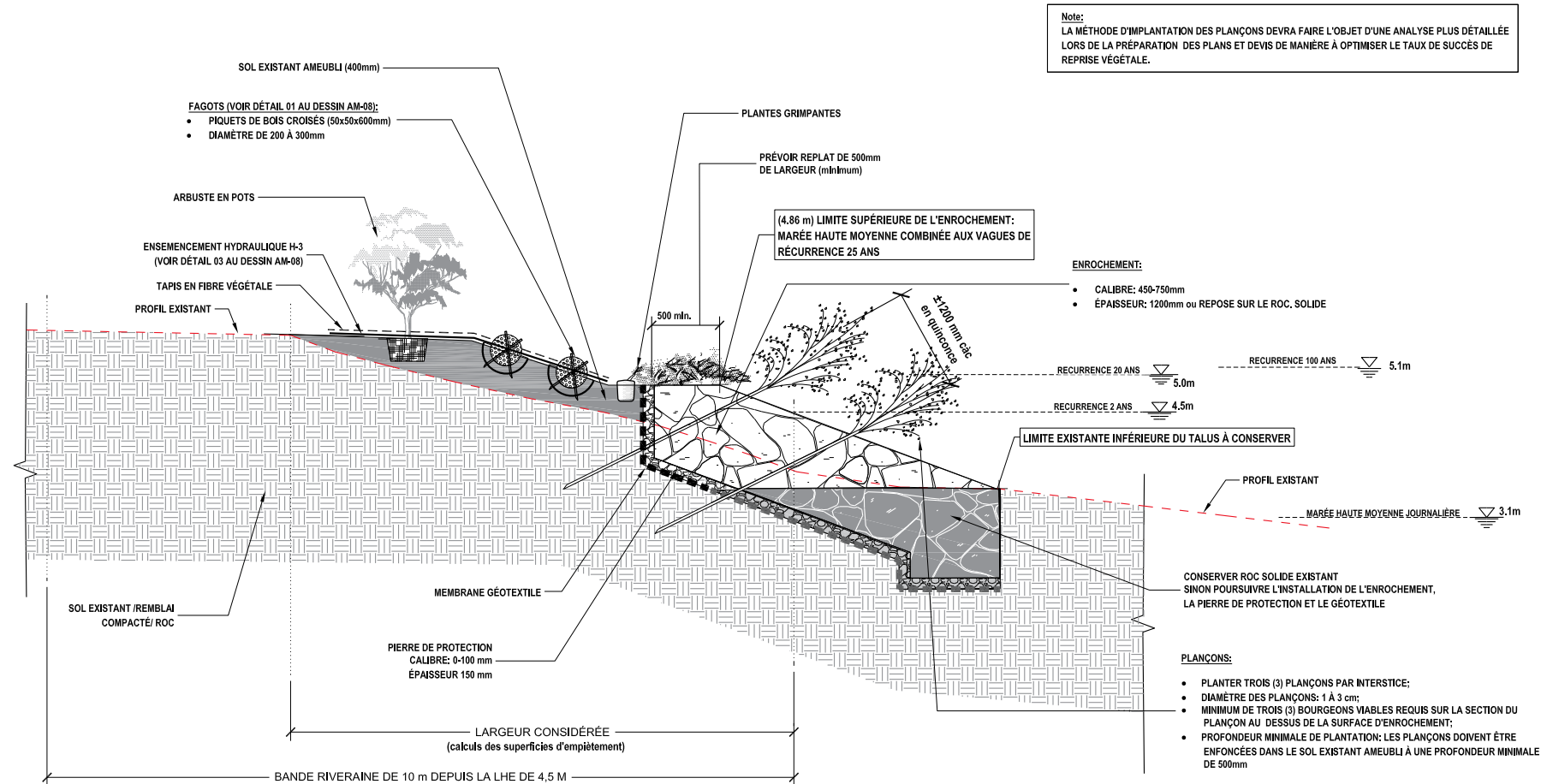




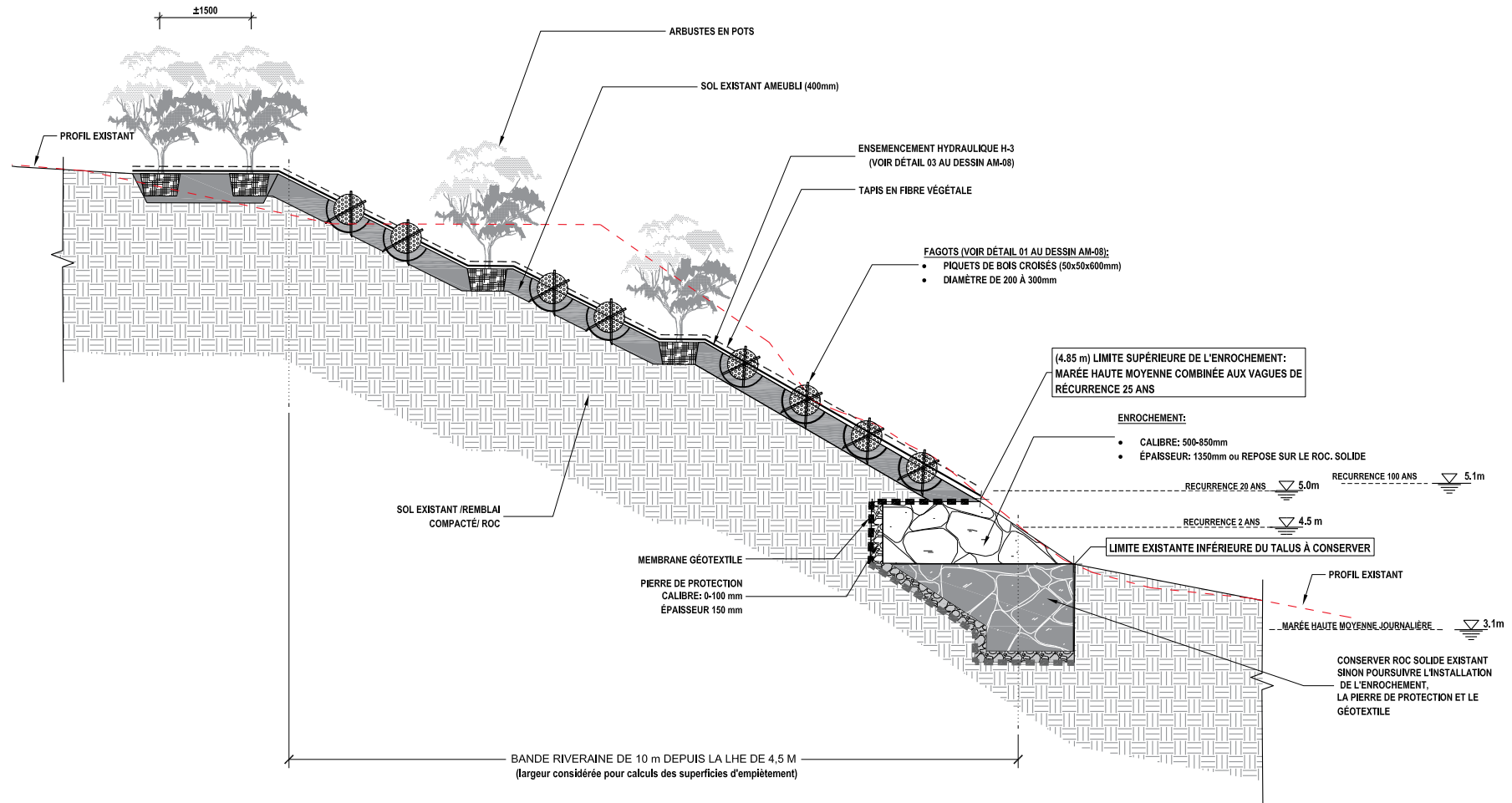
Coupe type 1



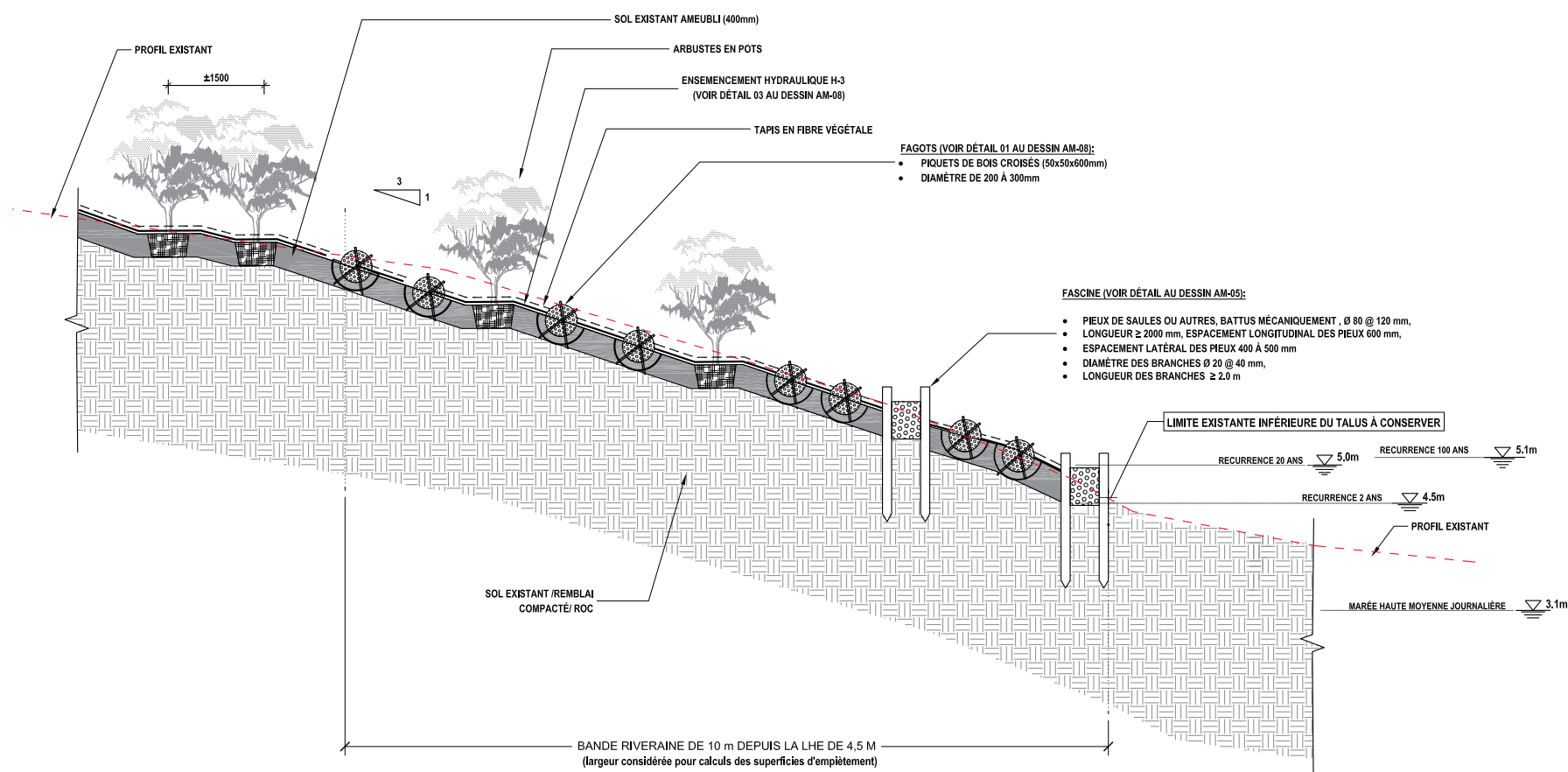
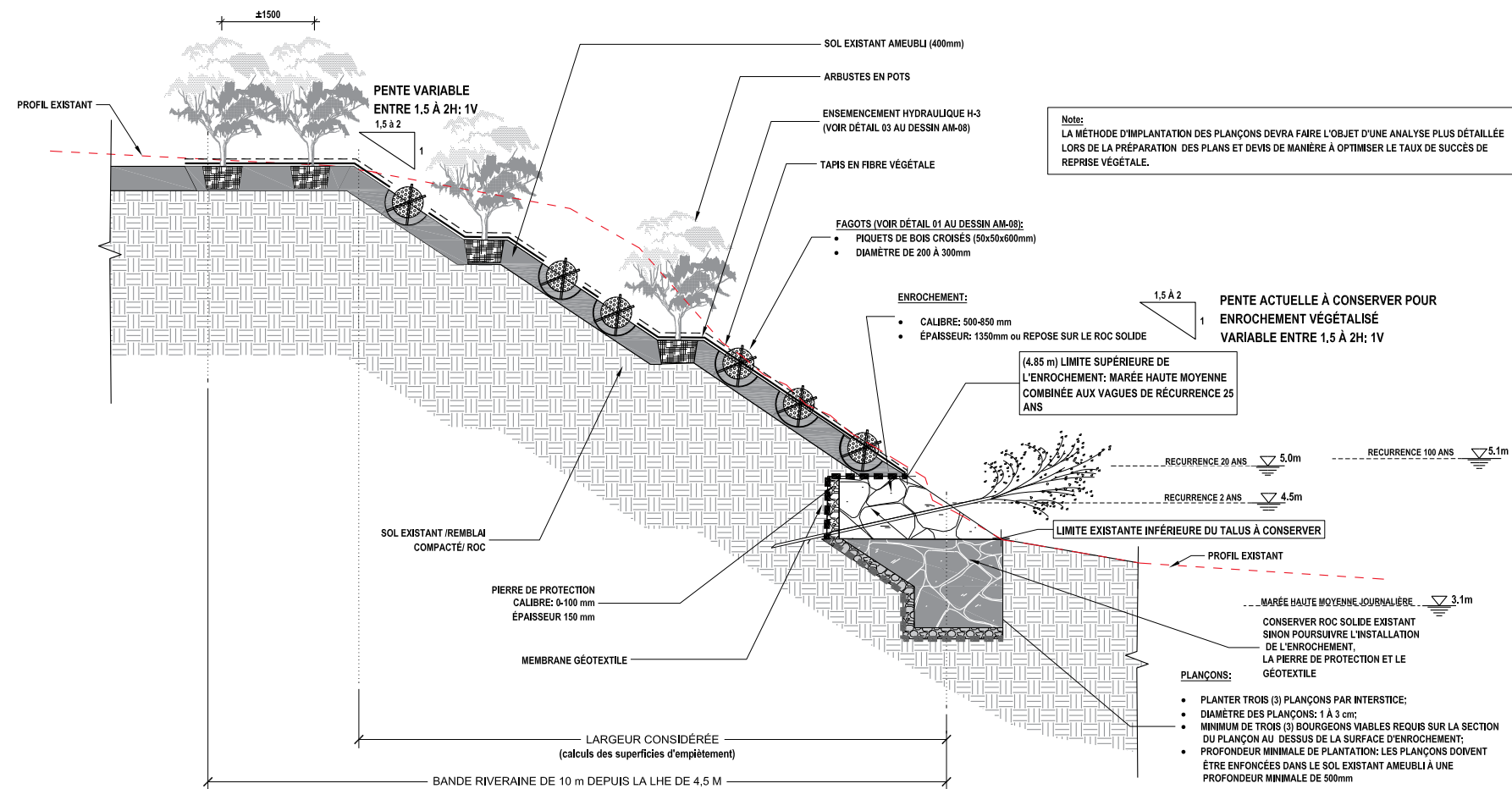
Coupe type 2

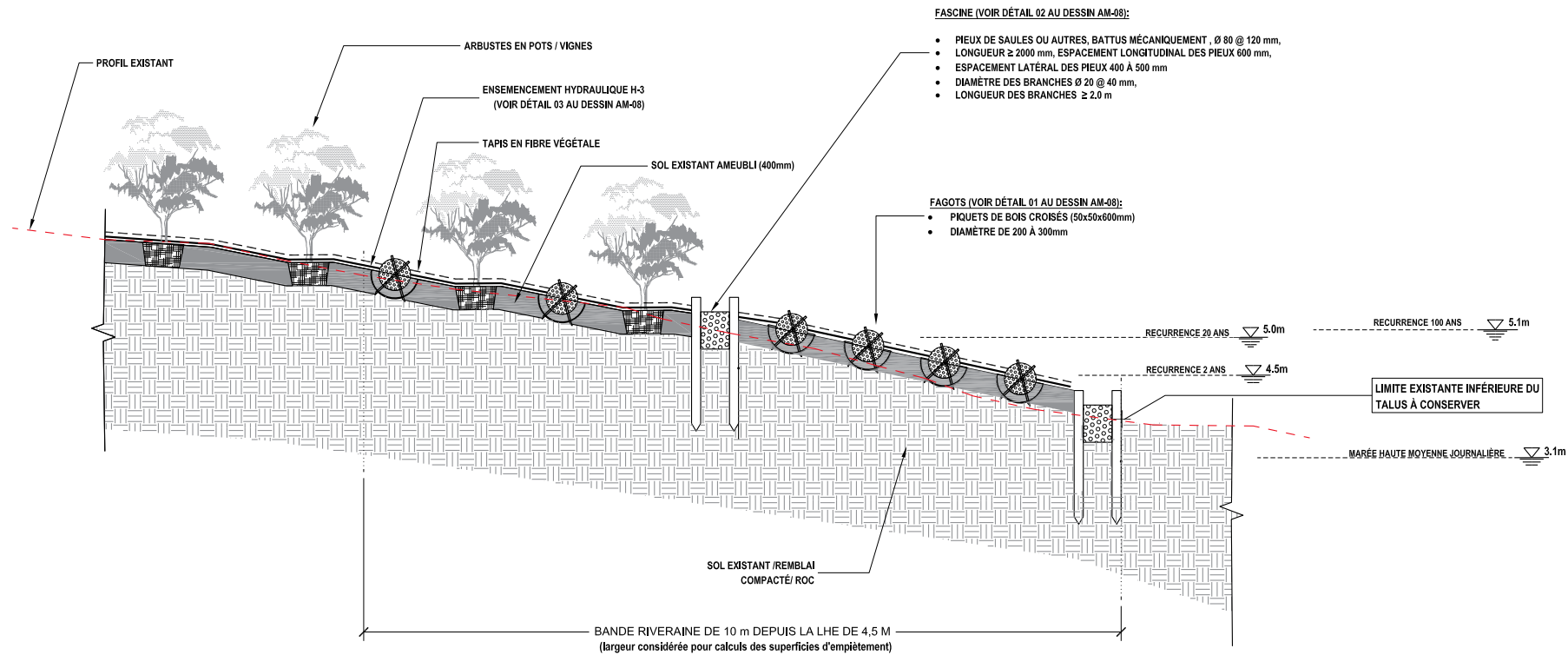


Coupe type 5

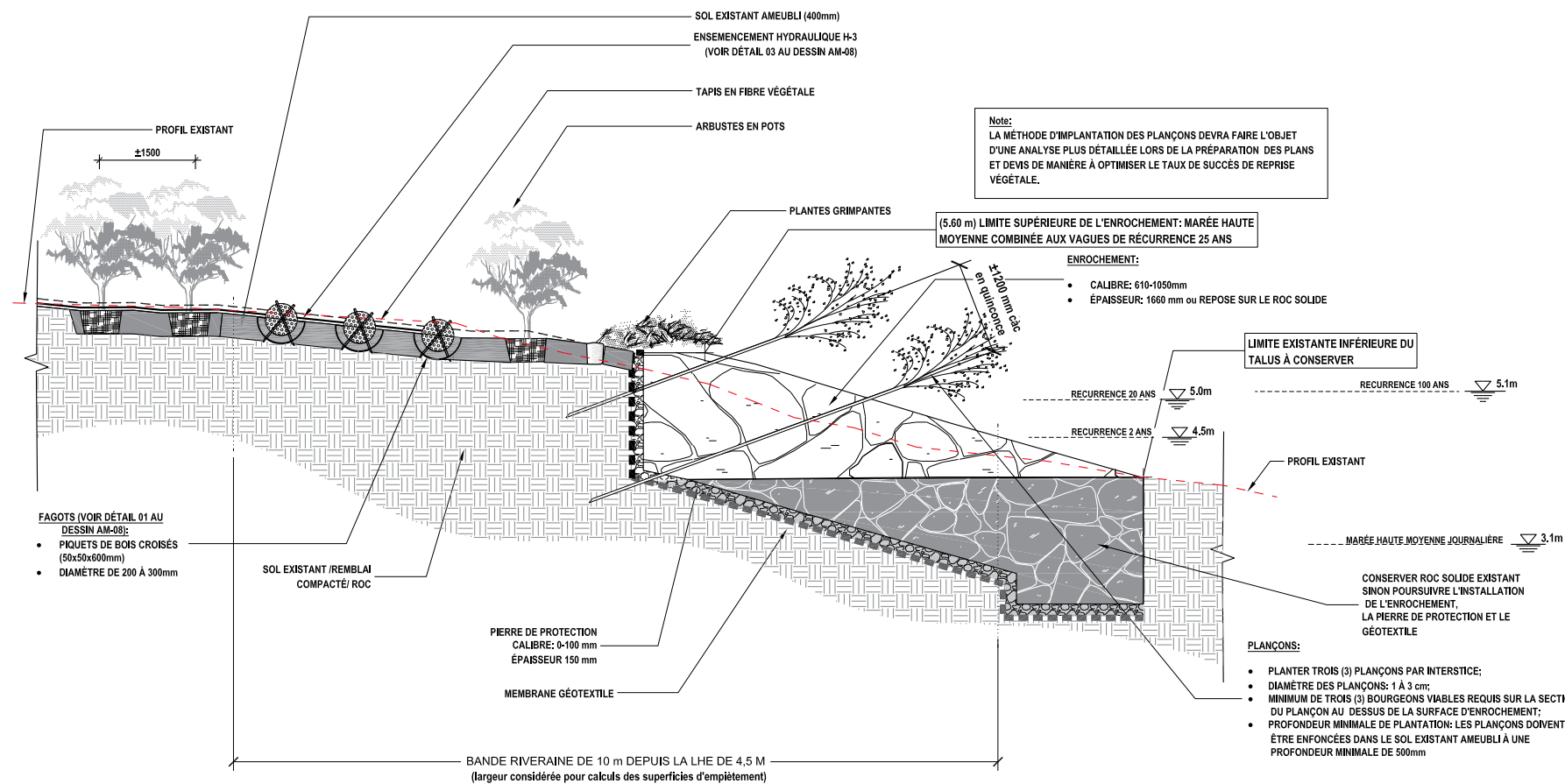


Coupe type 6a





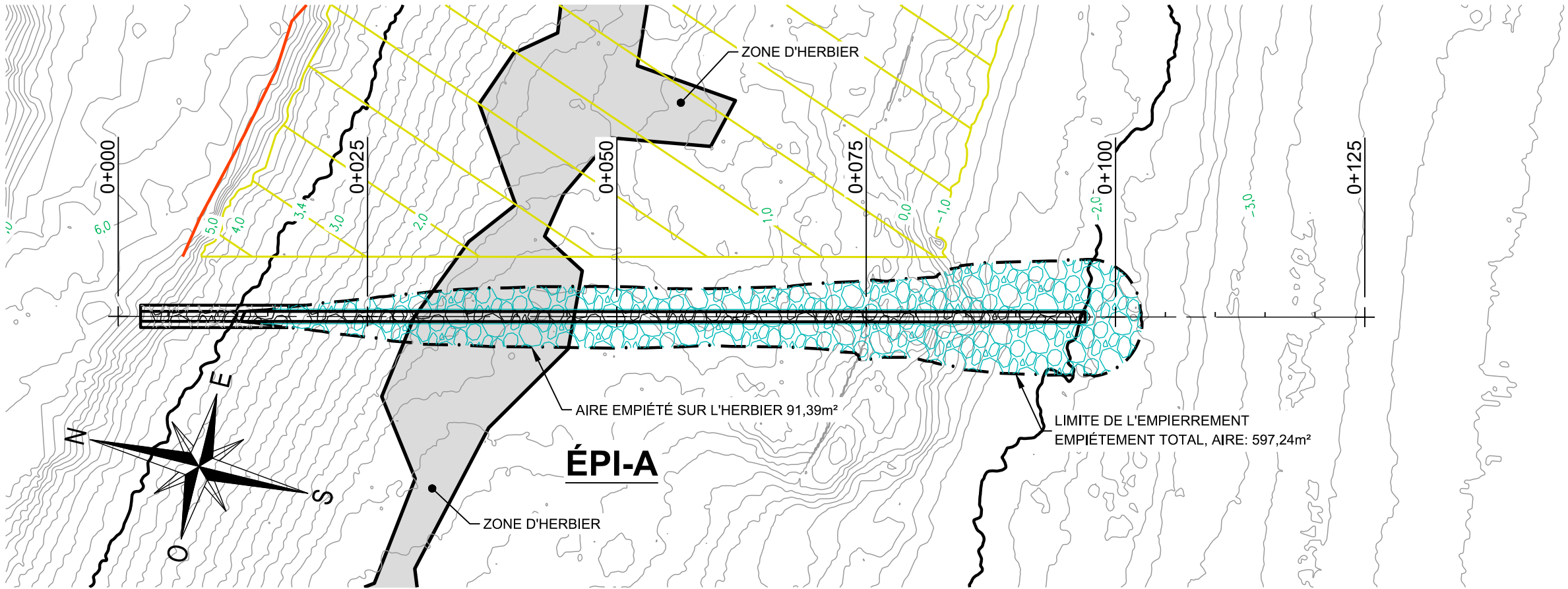
Coupe type 7a



Coupe type 7b

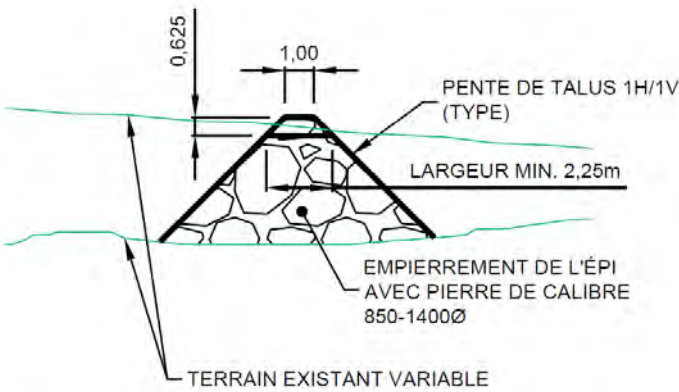
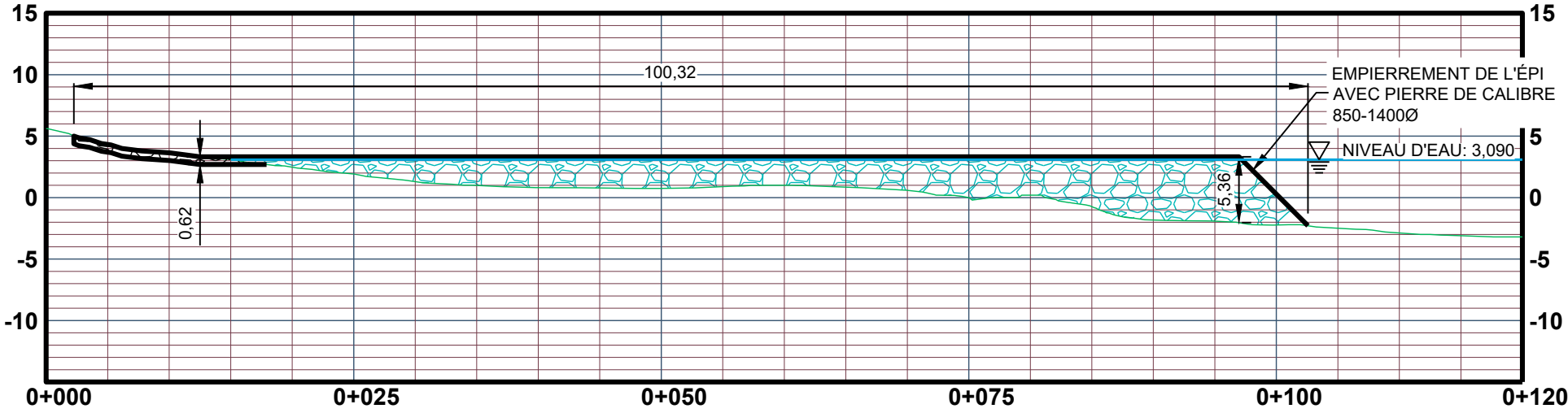
\\cd1127-f01\projets_partages\167040090_v5_cad\vr\167040090-vr-d-0001_0003

2019.02.27 1:55:15
11x17



ÉPI-A

ÉL. EXISTANTE	4,32	3,64	3,09	2,47	1,91	1,30	0,99	0,81	0,78	0,75	0,89	1,00	0,85	0,59	0,00	0,20	-0,74	-1,82	-1,92	-2,23	-2,50	-2,88	-3,11
---------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



SECTION TYPE D'UN ÉPI

ÉCHELLE AUCUNE



Stantec Experts-conseils ltée
1260, boul. Lebourgneuf, bureau 250
Québec (Québec) G2K 2G2
Tél. 418.626.1688
www.stantec.com

Notes

Nom fichier: 167040090-VR-D-0001_0003.DWG

2019-02-22
AAAA.MM.JJ

Sarah Bacon

Daniel Turcotte

Préparé

Dessiné

Mario Heppel

Chargé de projet

Vérifié

Client/Projet

VILLE DE QUÉBEC

ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

Titre

PLAN ET PROFIL ÉPI-A ET SECTION
TYPE EMPIERREMENT

N° Projet

167040090

Révision

A

Échelle

1:500

Feuille

02 de 04

Date Révision

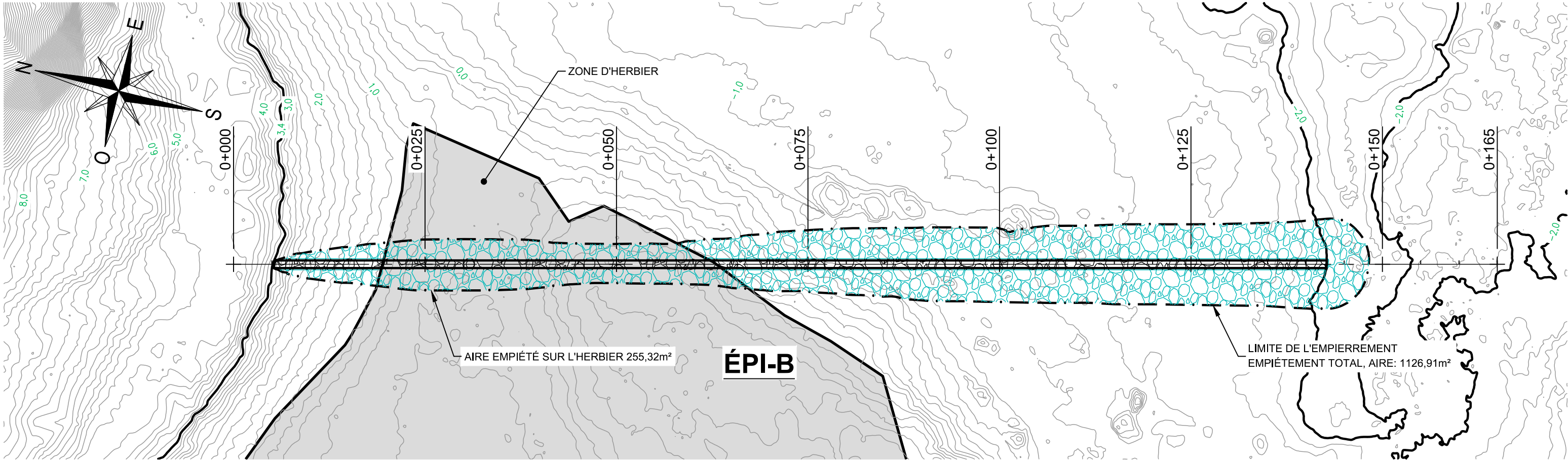
N° dessin

0002

\\cd1127-f01\projets_partages\167040090_v5_cad\vr\167040090-vr-d-0001_0003

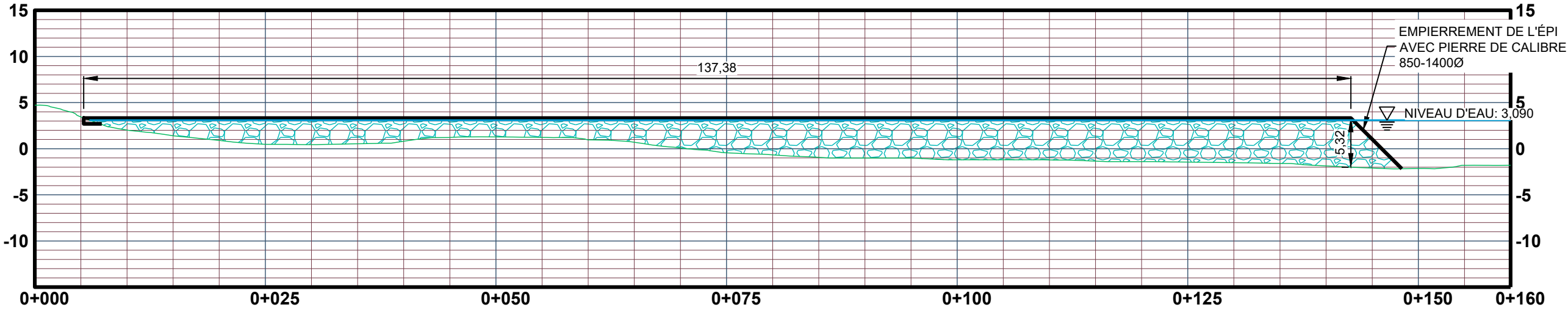
2019.02.27 1:55:30

11x17



ÉPI-B

ÉL. EXISTANTE	3,44	2,02	1,40	0,89	0,48	0,44	0,54	0,81	1,23	1,28	1,22	0,96	0,70	0,09	-0,44	-0,67	-0,93	-1,01	-1,02	-1,20	-1,20	-1,21	-1,35	-1,40	-1,45	-1,52	-1,59	-1,86	-2,10	-2,15	-1,80
---------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



Stantec Experts-conseils Ltée
1260, boul. Lebourgneuf, bureau 250
Québec (Québec) G2K 2G2
Tél. 418.626.1688
www.stantec.com

Notes

Nom fichier: 167040090-VR-D-0001_0003.DWG	2019-02-22 AAAA.MM.JJ
Sarah Bacon Préparé	Daniel Turcotte Dessiné
Mario Heppel Vérifié	Chargé de projet

Client/Projet

VILLE DE QUÉBEC

ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

Titre

PLAN ET PROFIL ÉPI-B

N° Projet

167040090

Révision

A

Échelle

1:500

Feuille

03 de 04

Date Révision

N° dessin

0003

ANNEXE C TABLEAUX DES IMPACTS ET MESURES D'ATTÉNUATION



Tableau C1 Synthèse de l’analyse des impacts environnementaux du projet

Activité du projet	Composante de l’environnement	Description des impacts environnementaux	Valeur	Perturbation	Intensité	Durée	Étendue	Importance	Probabilité	Mesure d’atténuation requise	Importance des impacts résiduels
Mobilisation du chantier	Faune à statut particulier et habitat	La mise en place du chantier pourrait entraîner la mort d’individus.	Très grande	Forte	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	B21	Non important
	Mammifères et habitat	La mise en place du chantier pourrait entraîner la mort d’individus.	Moyenne	Forte	Moyenne	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	P2 ; B2 ; B4	Non important
	Herpétofaune et habitat	La mise en place du chantier pourrait entraîner la mort d’individus.	Faible	Forte	Moyenne	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	B20	Non important
	Activités récréotouristiques	La présence du chantier obligera la fermeture du sentierpour la durée des travaux	Grande	Moyenne	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mineure	Très probable	H1 ; H2	Non important
	Sécurité du public et des usagers	Augmentation des risques d’accident pour le public et les usagers occasionnée par la présence d’un chantier de construction.	Grande	Forte	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	H2; H6 ; H7	Non important
Utilisation et circulation de machinerie lourde	Qualité des sols	La circulation de la machinerie et l’utilisation des engins de chantier pourraient entraîner la compaction des sols ainsi que la contamination des sols en cas de déversement accidentel d’hydrocarbures.	Grande	Forte	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	P2 ; P9 ; P10 ; P11 ; P12	Non important
	Qualité de l’eau de surface	La circulation de la machinerie et l’utilisation des engins de chantier pourraient entraîner la contamination des eaux de surface en cas de déversement accidentel d’hydrocarbures à proximité du fleuve Saint-Laurent et contribuer à la mise en suspension de sédiments.	Grande	Forte	Forte	Temporaire	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	P9 ; P10 ; P11 ; P12 ; P15 ; P16; P17	Non important
	Qualité des eaux souterraines	La circulation de la machinerie et l’utilisation des engins de chantier pourraient entraîner la contamination des eaux souterraines cas de déversement accidentel d’hydrocarbures.	Faible	Forte	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	P9 ; P10 ; P11 ; P12	Non important
	Qualité de l’air	La circulation de la machinerie et l’utilisation des engins de chantier pourraient entraîner la mise en suspension dans l’air de particules fines.	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Probable	P22 ; P23 ; P24 ; P25	Non important
	Végétation terrestre et riveraine	La circulation de la machinerie pourrait entraîner la dispersion d’EEE.	Grande	Moyenne	Moyenne	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	B7; B9 ; B10	Non important
	Activités récréotouristiques	La circulation de la machinerie pour limiter la pratique d’activités récréotouristiques dans les environs des travaux.	Grande	Moyenne	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mineure	Très probable	H1 ; H2	Non important
	Climat sonore	L’utilisation et la circulation de la machinerie lourde augmenteront le niveau de bruit	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Locale	Moyenne	Probable	H3 ; H4 ; H5	Non important
	Sécurité du public et des usagers	Augmentation des risques d’accident pour le public et les usagers occasionnée par la circulation de la machinerie lourde et des engins de chantier.	Grande	Forte	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	H8	Non important
Coupe d’arbres et arbustes et aménagement des chemins d’accès	Qualité des sols	Modification de la qualité des sols par la mise en place du recouvrement nécessaire aux chemins d’accès. Perte de sols due à l’érosion éolienne et les eaux de ruissellement à la suite de la mise à nu des sols	Grande	Faible	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mineure	Fort probable	P6 ; P7 ; B4	Non important



Activité du projet	Composante de l'environnement	Description des impacts environnementaux	Valeur	Perturbation	Intensité	Durée	Étendue	Importance	Probabilité	Mesure d'atténuation requise	Importance des impacts résiduels
	Qualité de l'eau de surface	Apport de particules fines dans l'eau de surface associée à la perte de sols	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	P16	Non important
	Végétation terrestre et riveraine	La coupe d'arbres et d'arbustes nécessaire à la réalisation du projet entraînera la perte d'un faible couvert végétal dans la zone des travaux.	Grande	Moyenne	Moyenne	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Fort probable	B1 ; B2 ; B4	Non important
	Végétation terrestre	Les débris ligneux d'EEE pourraient entraîner leur propagation. Propagation de l'argile du frêne ou de la maladie de l'orme, en présence d'individus atteints.	Grande	Forte	Moyenne	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	B3 ; B5 ; B6 ; B7; B8; B9 ; B10 ; B11 ; B12	Non important
	Avifaune et habitat	La coupe d'arbre pourrait perturber la nidification des oiseaux et entraîner la perte d'habitat.	Grande	Forte	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Probable	B15	Non important
	Mammifères et habitat	La coupe d'arbres et d'arbustes pourrait entraîner la perte d'habitat.	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mineure	Probable	P2 ; B2 ; B4	Non important
	Herpétofaune et habitat	La coupe d'arbres et d'arbustes pourrait entraîner la perte d'habitat.	Faible	Moyenne	Faible	Temporaire	Ponctuelle	Mineure	Probable	P2 ; B4	Non important
	Faune à statut particulier et habitat	La coupe d'arbres et d'arbustes pourrait entraîner la perte d'habitat.	Très grande	Moyenne	Forte	Temporaire	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	P2 ; B4	Non important
	Paysage	La coupe d'arbres pourrait entraîner la modification du paysage.	Grande	Moyenne	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Probable	B4, H9 ; H10	Non important
Excavation de la partie supérieure du talus (lorsque requis)	Pente d'équilibre	L'excavation du sol pourrait fragiliser le sol et entraîner une augmentation de l'érosion.	Grande	Forte	Forte	Temporaire	Locale	Mineure	Peu probable	P1 ; P2 ; P3 ; P4 ; P5	Non important
	Qualité des sols	Dissémination de contaminants suite à une gestion inappropriée de sols contaminés pouvant se retrouver sur le site.	Grande	Moyenne	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	P8	Non important
	Qualité de l'eau de surface	L'excavation du sol pourrait entraîner une modification de la qualité de l'eau de surface par la perte de sol dans l'eau.	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	P5 ; P14 ; P15 ; P18 ; P19 ; P20 ; P21	Non important
	Végétation terrestre et riveraine	L'excavation de talus entraînera la perte d'un faible couvert végétal dans la zone des travaux.	Grande	Moyenne	Moyenne	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Fort probable	B4	Non important
	Herpétofaune et habitat	Les travaux d'excavation pourraient entraîner la perte d'habitat pour l'herpétofaune.	Faible	Moyenne	Forte	Temporaire	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	B24	Non important
	Ichtyofaune, mulettes et habitat	Détérioration de l'habitat du poisson par la perte de sol accidentelle dans le littoral.	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Probable	P5 ; P14 ; P15 ; P18 ; P19 ; P20 ; P21	Non important
	Patrimoine bâti et archéologie	L'excavation du sol pourrait mettre au jour ou perturber des sites archéologiques.	Très grande	Forte	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	H11 ; H12 ; H13	Non important
Enrochement	Qualité de l'eau de surface	La mise en place des enrochements pourrait entraîner une modification de la qualité de l'eau de surface par la perte de matériel et ajout de particules dans l'eau.	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	P5 ; P13 ; P14 ; P15 ; P18 ; P19 ; P20 ; P21	Non important
	Ichtyofaune, mulettes et habitat	Perturbation du poisson (bruit, vibration, etc.) pouvant entraîner une modification de ses activités.	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Fort probable	B21	Non important
	Paysage	La mise en place des enrochements modifiera le paysage du secteur.	Grande	Moyenne	Forte	Permanente	Locale	Majeure	Très probable	H9	Non important



Activité du projet	Composante de l'environnement	Description des impacts environnementaux	Valeur	Perturbation	Intensité	Durée	Étendue	Importance	Probabilité	Mesure d'atténuation requise	Importance des impacts résiduels
Enrochement avec végétalisation et génie végétal	Végétation terrestre et riveraine	La végétalisation des enrochements à partir de la limite de la marée haute moyenne jusqu'au haut du talus permettra un gain de végétation.	Grande	Positif							Non important
	Végétation terrestre et riveraine	Les techniques de génie végétal permettront un gain environnemental.	Grande	Positif							Non important
	Paysage	La présence de végétation préserve la qualité du paysage	Grande	Positif							Non important
Mise en place des épis	Qualité de l'eau de surface	La mise en place de l'enrochement pour la construction des épis pourrait entraîner une modification de la qualité de l'eau de surface par le brassage du fond de l'eau.	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	P5 ; P13 ; P14 ; P15 ; P18 ; P19 ; P20 ; P21	Non important
	Végétation aquatique	La mise en place d'enrochement pour la construction des épis entraînera la perte d'herbiers aquatiques.	Grande	Forte	Forte	Temporaire	Ponctuelle	Moyenne	Probable	B13	Non important
	Ichtyofaune, mulettes et habitat	La mise en place de l'enrochement pour la construction des épis entraînera un empiètement permanent dans le littoral.	Grande	Forte	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Fort probable	B9 ; B16 ; B17 ; B18 ; B19 ; B20 ; B21 ; B22 ; B23	Non important
	Ichtyofaune, mulettes et habitat	Perturbation du poisson (bruit, vibration, etc.) pouvant entraîner une modification de ses activités.	Grande	Moyenne	Forte	Momentané	Ponctuelle	Mineure	Fort probable	B21	Non important
	Paysage	La mise en place des épis entraînera une modification du paysage.	Grande	Moyenne	Forte	Permanente	Locale	Majeure	Très probable	H9	Non important
Recharge de plage (si réalisée)	Qualité de l'eau de surface	La recharge de plage pourrait entraîner une modification de la qualité de l'eau de surface par le brassage du fond de l'eau.	Grande	Moyenne	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	P21	Non important
	Mulettes	La recharge de plage pourrait causer la mortalité de mulettes qui seraient captives	Grande	Forte	Forte	Permanente	Locale	Majeure	Peu probable	B19	Non important
	Ichtyofaune, mulettes et habitat et végétation aquatique	La mise en place de la recharge de plage entraînera la perte d'herbiers aquatiques.	Grande	Forte	Forte	Temporaire	Ponctuelle	Moyenne	Très probable	P21	Non important
	Ichtyofaune, mulettes et habitat	Gain environnemental de par l'amélioration de l'habitat du poisson.	Grande	Positif							Non important



Tableau C2 Mesures d'atténuation

Milieu physique	Pente d'équilibre	<p>P1 Réduire au minimum l'enlèvement de débris naturels de bois, de roches, de sable ou d'autres matériaux des berges, de la rive ou du lit du plan d'eau en dessous de la ligne des hautes eaux. Si des matériaux sont retirés du plan d'eau, il faut les mettre de côté pour les replacer à leur emplacement initial une fois les travaux de construction achevés. Si les matériaux présentent une contamination, leur réutilisation ou leur disposition devra être conforme à la grille intérimaire de gestion des sols contaminés de l'annexe V du <i>Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés</i> du MDDELCC. Si des fragments d'espèces exotiques envahissantes, notamment de roseau commun ou de renouée du Japon sont présents, les débris seront éliminés dans un lieu d'enfouissement technique (LET).</p> <p>P2 Utiliser les chemins, les bandes défrichées ou les sentiers existants dans la mesure du possible afin de ne pas perturber la végétation riveraine et d'éviter le compactage du sol. Les chemins d'accès seront balisés à l'aide de panneaux de signalisation et de clôture de chantier.</p> <p>P3 Dans la mesure du possible, émonder ou écimer la végétation au lieu de l'essoucher ou de l'arracher afin de maintenir le système racinaire.</p> <p>P4 Tout amoncellement temporaire de matériaux non consolidés pour une période de plus de 24 heures doit être protégé de l'érosion. Cette protection peut être assurée, notamment, à l'aide d'une membrane géotextile ou de barrières à sédiments, afin d'éviter leur transport vers le fleuve.</p> <p>P5 Éviter les travaux d'excavation lors de forts vents, de périodes de crues ou de fortes pluies afin de minimiser le transport des sédiments vers le fleuve.</p>
	Qualité des sols	<p>P6 Ségréguer la terre végétale.</p> <p>P7 Utiliser un géotextile pour séparer les sols existants de la fondation du chemin d'accès.</p> <p>P8 Caractériser les déblais ainsi que les sédiments et les gérer en fonction à la grille intérimaire de gestion des sols contaminés de l'annexe V du <i>Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés</i> élaboré par le MDDELCC.</p> <p>P9 Au début des travaux, l'entrepreneur doit présenter un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement accidentel de contaminants. S'assurer que le plan d'intervention contient, au minimum, un schéma d'intervention et une structure d'alerte, et qu'il est placé dans un endroit facile d'accès et à la vue de tous les employés.</p> <p>P10 Disposer en tout temps, à proximité de l'aire des travaux, de trousse d'intervention d'urgence (produits absorbants, sacs étanches, obturateurs, gants, etc.), afin de confiner tout déversement.</p> <p>P11 Maintenir la machinerie, les équipements et les camions utilisés lors des travaux en parfait état et exempts de fuite d'huile, d'essence ou de tout autre liquide qui risquent de polluer l'environnement. Réparer dans les plus brefs délais la machinerie et les véhicules défectueux.</p> <p>P12 L'initiateur doit utiliser, pour la machinerie travaillant à proximité (moins de 15 m) ou sur le fleuve, un fluide hydraulique biodégradable et non toxique.</p>
	Qualité de l'eau de surface	<p>P13 Mettre en place une barrière à sédiments (par exemple un rideau de turbidité durant la construction des épis pour éviter la dispersion de particule dans le fleuve lors des travaux.</p> <p>P14 Travailler à partir du talus selon une séquence de bas en haut.</p> <p>P15 Utiliser la machinerie sur la terre ferme, au-dessus de la ligne des hautes eaux, ou sur la glace ou une barge de manière à perturber le moins possible les berges et le lit du plan d'eau.</p> <p>P16 Réaliser les travaux à marée basse, si nécessité de faire circuler de la machinerie.</p> <p>P17 Réaliser le nettoyage, l'entretien et le ravitaillement de la machinerie, ainsi que l'entreposage des hydrocarbures et des autres produits à au moins 30 m du fleuve ou sur une surface imperméabilisée lorsque ce n'est pas possible d'être à plus de 30 m.</p> <p>P18 Disposés à l'extérieur de la rive, du littoral et de tous milieux humides, dans un site autorisé les matériaux de déblais.</p> <p>P19 Retirer dans les plus brefs délais tous les débris introduits accidentellement dans le milieu aquatique.</p> <p>P20 Protéger le sol de la pluie et du ruissellement (ex. : matelas anti-érosion), les segments de rive et du littoral mis à nu dans l'attente de la reprise de la végétation permanente.</p> <p>P21 Prendre toutes les précautions nécessaires pour empêcher le rejet ou le transport de matériaux par l'eau, le vent, le ruissellement ou d'autres moyens pendant les travaux.</p>
	Qualité de l'air	<p>P22 Prendre les précautions nécessaires afin de minimiser les émissions de gaz et de poussières en assurant des conditions de fonctionnement et d'entretien optimales des équipements utilisés.</p> <p>P23 Éviter de laisser fonctionner inutilement les moteurs des véhicules et de la machinerie.</p> <p>P24 Surveiller visuellement l'émission de poussières.</p> <p>P25 Arroser, au besoin, le sol pour réduire les émissions de poussières sur les chemins d'accès ou sur les surfaces de travail. Recouvrir avec des bâches fixées solidement les matériaux contenant des particules fines durant leur transport ou encore en attente de leur transport.</p>
Milieu biologique	Végétation terrestre et riveraine	<p>B1 Favoriser l'utilisation de secteurs dénudés (ex. : stationnement) pour la mise en place des installations de chantier.</p> <p>B2 Protéger les arbres et arbustes conservés sur le site des travaux en instaurant un périmètre de protection qui sera maintenu en place pendant toute la durée des travaux (clôtures à neige, bracelet de madriers ou tout autre moyen de protection jugé efficace).</p> <p>B3 Lors de l'abattage ou de l'élagage d'un frêne, toutes les branches dont le diamètre est inférieur à 20 cm doivent être déchiquetées sur place. La longueur des copeaux issus de ce déchiquetage ne doit pas excéder 2,5 cm sur deux des trois côtés. Toutes les branches ou les parties de tronc qui excèdent 20 cm de diamètre doivent être déposées dans l'un des sites de dépôt prévus pour y être neutralisées. Respecter le Règlement de l'agglomération sur le programme de soutien à l'abattage des ormes atteints de façon incurable de la maladie hollandaise de l'orme lors de l'élagage ou l'abattage de cette espèce (R.A.V.Q. 238).</p> <p>B4 Réduire au minimum l'enlèvement de la végétation riveraine.</p> <p>B5 Faire l'inventaire des espèces exotiques envahissantes avant le début des travaux et ce, à chaque année d'intervention. En présence de fragments d'espèce exotique envahissante et de sols ayant été en contact avec des espèces exotiques envahissantes, mettre en place une barrière à sédiment afin d'en éviter la dispersion. En présence de glace, récupérer les débris sur la glace comme alternative aux barrières à sédiments.</p> <p>B6 Ne pas réutiliser sur place des sols excavés où des espèces exotiques envahissantes étaient présentes. Vérifier s'il y a croissance d'EEE avant la réutilisation des sols mis de côté.</p>



Milieu biologique		<p>B7 Disposer des résidus d'espèces exotiques envahissantes dans un site autorisé par la Ville de Québec.</p> <p>B8 Assurer la reprise végétale à la fin des travaux en favorisant l'utilisation d'espèces indigènes présentes dans le secteur si possible.</p> <p>B9 Nettoyer la machinerie avant son arrivée sur les sites des travaux et à al suite de ceux-ci afin qu'elle soit exempte de boue, de plantes et d'animaux</p> <p>B10 Dans la mesure du possible, commencer les travaux dans les secteurs non touchés puis terminer par les secteurs touchés ou nettoyer la machinerie à la suite des travaux dans les colonies de EEE.</p> <p>Le nettoyage doit être fait dans des secteurs non propices à la germination des graines, à au moins 50 m des cours d'eau, des plans d'eau, des milieux humides et de EFMVS.</p> <p>B11 Effectuer le suivi annuel de deux ans après la fin des travaux pour les EEE qui se seraient établies à la suite des travaux</p> <p>B12 Acheminer un fichier de forme de coordonnées et l'abondance des EEE au MELCC.</p>
	Végétation aquatique	<p>B13 Restaurer au niveau naturel le fond de l'eau sur la base d'un relevé (profondeur et type de substrat) effectué avant le début des travaux.</p> <p>B14 En cas de pertes d'herbiers aquatiques, prévoir un plan de compensation.</p>
	Avifaune et habitat	<p>B15 Réaliser la coupe d'arbre en dehors de la période de nidification pour les espèces de l'avifaune (15 avril au 31 août).</p>
	Ichtyofaune, mulettes et habitat	<p>B16 Concevoir des aménagements qui limitent l'empiétement sous la cote 0-2 ans.</p> <p>B17 Restaurer à leur état initial le contour des berges et la pente du lit du plan d'eau. S'il est impossible de restaurer la pente d'écoulement initiale en raison de l'instabilité, une pente stable qui n'obstrue pas le passage du poisson devrait être aménagée.</p> <p>B18 Lorsque l'ajout d'enrochement est requis, s'assurer que les roches utilisées sont de la bonne taille et nettes, et que l'enrochement respecte la pente de la berge et du littoral, ainsi que le profil naturel du cours d'eau et du littoral.</p> <p>B19 Réduire au minimum l'enlèvement de débris naturels de bois, de roches, de sable ou d'autres matériaux des berges, de la rive ou du lit du plan d'eau en dessous de la ligne des hautes eaux. Si des matériaux sont retirés du plan d'eau, il faut les mettre de côté pour les replacer à leur emplacement initial une fois les travaux de construction achevés.</p> <p>B20 Enlever tous les matériaux de construction du site après l'achèvement du projet.</p> <p>B21 Restriction des travaux dans le littoral entre le 1er avril et le 31 août.</p> <p>B22 Vérifier de façon régulière la présence de poisson dans la zone des travaux, si un rideau de turbidité est installé, les capturer et les déplacer, les cas échéants.</p> <p>B23 Réaliser un inventaire de mulettes suite à la détermination des emplacements définitif des recharges et relocaliser les mulettes présentes.</p>
	Herpétofaune et habitat	<p>B24 Réaliser un inventaire de l'herpétofaune préalablement à la réalisation des travaux pour chaque site d'intervention et présenter les résultats dans la demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.</p> <p>B25 Installer une clôture temporaire d'exclusion de tortue et de couleuvre si des travaux sont réalisés au printemps ou à l'été, afin de limiter le passage et la nidification des espèces à statut particulier dans la zone des travaux.</p>
Milieu humain	Activités récréotouristiques	<p>H1 Informer les citoyens des conséquences du projet et des risques associés à l'érosion des berges ainsi que de l'entretien à faire.</p> <p>H2 Mettre en place une signalisation adéquate afin d'informer et diriger les piétons et les cyclistes vers les sentiers piétonniers et pistes cyclables temporaires.</p>
	Climat sonore	<p>H3 Prévenir les résidents du secteur de la date de début et de la durée prévue des travaux.</p> <p>H4 Limiter, le plus possible, l'horaire de travail en dehors de 21 h et 7 h du lundi au vendredi et entre 17 h et 9 h le samedi et le dimanche et les jours fériés conformément au Règlement de la Ville de Québec. Dans le cas où l'échéance des travaux est imminente et qu'une partie des travaux doit être réalisée en dehors des heures normales, la mesure H5 sera respectée.</p> <p>H5 S'assurer de ne pas laisser en marche inutilement la machinerie et les équipements pouvant constituer des sources de nuisances sonores.</p>
	Sécurité du public et des usagers	<p>H6 Assurer un contrôle strict de l'accès au site et mettre en place les infrastructures nécessaires pour empêcher toute intrusion à proximité.</p> <p>H7 Conserver les numéros de téléphone d'urgence des divers services présents sur le site afin d'accélérer le processus d'intervention en cas d'incident impliquant l'un de ces services.</p> <p>H8 Mettre en place une signalisation claire indiquant les contraintes imposées par les travaux (voie obstruée, détour, stationnement interdit, etc.) afin d'assurer en tout temps la sécurité des usagers des voies publiques.</p>
	Paysage	<p>H9 Tenir compte des vues existantes dans la conception des aménagements.</p> <p>H10 Prévoir des percées visuelles sur certains tronçons à stabiliser.</p>
	Patrimoine bâti et archéologie	<p>H11 Il est recommandé en période de construction ou de consolidation des rives que l'emprise des travaux soit l'objet d'une <u>surveillance archéologique</u> sur l'ensemble du projet. De plus, si des excavations sont prévues ou un réaménagement du terrain avec de la machinerie lourde, que ce soit sur le bord du talus, sur la berge ou près de la falaise, des sondages devront être effectués préalablement. L'<u>inventaire archéologique</u> devrait être réalisé dans les quatre zones à potentiel avant le début des travaux. (...) Dans l'éventualité de la découverte de sites archéologiques, ceux-ci devront être évalués et pourraient être l'objet de fouilles archéologiques qui permettront de sauvegarder les données et les vestiges archéologiques. (...) De plus, en ce qui concerne les terrasses et les replats situés en retrait des rives, il est recommandé de procéder à un relevé complet des vestiges apparents associés aux villégiateurs de Crescent Beach » (voir figure 8 et tableau 2 de l'Étude de potentiel archéologique, Ville de Québec, 2016, p. 41-42).</p> <p>H12 Si un bien ou un site archéologique est découvert lors des travaux d'excavation sans la présence d'un archéologue, arrêter les travaux et informer sans délai le responsable du chantier.</p> <p>H13 Éviter toute intervention de nature à compromettre l'intégrité du bien ou du site archéologique découvert et aviser un représentant du ministère de la Culture et des Communications (MCC).</p>



