



**Stabilisation des berges de la plage
Jacques-Cartier sur le territoire de la
Ville de Québec – Addenda 3 à l'étude
d'impact sur l'environnement –
Réponses aux questions du
16 mars 2021**

Mise à jour du projet de stabilisation

Addenda 3 à l'étude d'impacts sur
l'environnement - Réponses aux
questions du 16 mars 2021

VERSION FINALE

Préparé pour :

Ville de Québec

Préparé par :

Stantec Experts-conseils Ltée

167040090-750-100-EN-R-0001-0

10 juin 2021

Registre d'approbation

Le présent document, intitulé *Stabilisation des berges de la plage Jacques-Cartier sur le territoire de la Ville de Québec – Addenda 3 à l'étude d'impact sur l'environnement – Réponses aux questions du 16 mars 2021*, a été préparé par Stantec Experts-conseils ltée (« Stantec ») pour le compte de 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 par Mario Heppell
(signature)

Mario Heppell, biol.-aménagiste, M. ATDR

Révision	Description	Auteure	Vérification qualité	Revue indépendante
A	Préliminaire	V. Robichaud	M. Heppell	s.o.
0	Finale	V. Robichaud	M. Heppell	s.o.



Table des matières

1.0	MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION	1
2.0	DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET DE STABILISATION	2
2.1	DESCRIPTION DU PROJET	2
2.2	DESCRIPTION DES TRAVAUX	9
2.2.1	Mobilisation du chantier	9
2.2.2	Utilisation et circulation de la machinerie	9
2.2.3	Déboisement et aménagement des chemins d'accès	9
2.2.4	Excavation du talus et reprofilage (lorsque requis)	10
2.2.5	Construction des enrochements végétalisés	10
2.2.6	Construction des caissons végétalisés	11
2.2.7	Intervention de génie végétal	11
2.2.8	Démantèlement et remise en état des lieux	12
2.2.9	Recharge de plage (si requise)	12
3.0	IDENTIFICATION DES IMPACTS	13
3.1	VALEUR ENVIRONNEMENTALE DES COMPOSANTES	13
3.2	IDENTIFICATION DES IMPACTS	14
3.3	ÉVALUATION DES IMPACTS	17
3.3.1	Empiétements en milieu hydrique	25
4.0	PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	29
4.1	GESTION DU RISQUE	29
4.2	SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Éléments techniques des ouvrages de stabilisation proposés à chacun des tronçons	7
Tableau 2	Valeur environnementale des composantes du milieu	13
Tableau 3	Identification des impacts	15
Tableau 4	Synthèse de l'analyse des impacts environnementaux du projet	19
Tableau 5	Mesures d'atténuation	22
Tableau 6	Détail des superficies d'empiètement par tronçon	27
Tableau 7	Description des risques	29
Tableau 8	Suivis environnementaux pour projet de stabilisation des berges de la Plage Jacques-Cartier	31

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Accès proposés au tronçon 7a	4
----------	------------------------------------	---



LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	LISTE DES INFORMATIONS DEMANDÉES
ANNEXE 2	CARTE DE LOCALISATION
ANNEXE 3	COUPES TYPES
ANNEXE 4	ANALYSE MULTICRITÈRE



1.0 MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Les berges du parc de la Plage-Jacques-Cartier subissent une forte pression par l'action des vagues et des glaces lors des marées hautes. Les dommages causés par l'érosion endommagent les infrastructures publiques longeant la plage. Dans l'optique de garder un accès sécuritaire durable pour les nombreux visiteurs du parc, la Ville de Québec a déposé, en mai 2018 une étude sur l'environnement au Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) d'impact pour un projet de stabilisation de berges sur 1 215 m incluant des enrochements végétalisés, du génie végétal, et deux épis d'enrochement perpendiculaire à la rive permettant de briser l'énergie des vagues.

Le projet a suivi la procédure provinciale d'étude d'impact, et a été soumis aux audiences publiques du Bureau d'audiences publiques en environnement (BAPE) à l'hiver 2020-2021. Ce dernier a été son rapport le 28 avril 2021. Au cours de différents échanges entre le MELCC et la Ville durant et après le processus d'audiences publiques, le MELCC lui a demandé de modifier son projet de stabilisation en retirant les épis proposés et de maximiser l'intégration de techniques de phytotechnologies moins invasives et imposantes que les enrochements initialement prévus, tout en essayant de garder une hauteur d'ouvrages permettant une protection adéquate des berges. De plus, le Ministère a adressé une série de nouvelles informations dont il avait besoin (liste à l'annexe 1).

Le présent document fait donc une mise à jour des éléments techniques du projet, des impacts appréhendés et des mesures d'atténuation qui lui sont associés, du bilan résiduel des impacts ainsi que du programme de suivi.



2.0 DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET DE STABILISATION

2.1 DESCRIPTION DU PROJET

Les deux éléments principaux de la mise à jour du projet sont le retrait des deux épis initialement prévus pour briser l'énergie des vagues sur la berge, ainsi que les changements de l'enrochement végétalisé pour des caissons végétalisés à certains tronçons. Les sections ci-dessous relèvent les principales modifications pour chaque tronçon par rapport au concept se trouvant dans l'étude d'impact qui a été déposée au MELCC et rendue publique par le BAPE. Les détails techniques pour chaque tronçon sont résumés dans le tableau 1. Une carte de localisation des ouvrages se trouve à l'annexe 2, et les coupes types de ces ouvrages peuvent être consultées à l'annexe 3.

Une analyse multicritère permettant de comparer différents scénarios de stabilisation pour le projet a aussi été réalisée et peut être consultée à l'annexe 4. Cette analyse a permis d'évaluer les avantages et désavantages pour les différents ouvrages considérés et explique le choix final.

Pour les tronçons où un enrochement végétalisé est conservé, il a été convenu que la cote supérieure des enrochements prévus avec épis serait maintenue, malgré le retrait de ces derniers. Il importe de rappeler que l'élévation, ou cote supérieure de protection, du scénario « avec épis » est égale à la marée haute moyenne (incluant les changements climatiques et le relèvement isostatique) combinée à des revanches pour résister aux vagues de récurrences 25 ans. En conservant cette limite supérieure de protection « sans les épis » pour réduire l'énergie des vagues, le niveau de performance technique est réduit par rapport au scénario « avec épis », leur submersion par les vagues de tempêtes étant plus fréquente augmentant ainsi le risque d'érosion par l'arrière lors du retrait de l'eau vers le fleuve. De plus, la réflexion des vagues sur les enrochements est aussi plus élevée et l'érosion de la plage plus importante.

Par contre, en remplaçant les enrochements végétalisés à certains tronçons par des caissons en bois végétalisés, la réflexion des vagues est considérablement réduite et donc l'érosion de la plage également. Les caissons en bois sont une méthode souvent utilisée dans des talus abrupts, mais généralement au niveau de lacs ou de cours d'eau moins importants que le fleuve Saint-Laurent, ce qui leur permet d'avoir une durée de vie assez élevée. L'utilisation de ceux-ci dans des conditions hydrauliques du fleuve Saint-Laurent au niveau du parc de la Plage-Jacques-Cartier oblige l'installation d'ancrages solides au roc sous-jacent, dont le mode de fixation sera établi au moyen d'une étude géotechnique. Toutefois, une pérennité de plus de 20 ans, malgré les réparations fréquentes, apparaît néanmoins peu probable.

Tronçon 1

Un enrochement non végétalisé est déjà présent à cet endroit. Il sera remplacé par un enrochement végétalisé avec une limite supérieure de protection égale à la marée haute moyenne (incluant une correction de 23 cm pour les changements climatiques et isostatiques), plus un niveau atteint de vagues de récurrence 25 ans, soit 5,36 m (voir coupe type AM-01 à l'annexe 2). L'enrochement sera de calibre



600-1000 m et d'une épaisseur de 1600 m, monté, si possible, sur une clé ou encore reposant directement sur le roc et avec une pente de 1V : 2H. Des arbustes en pot seront plantés en replat de talus.

Tronçon 2

Réparation en haut de talus de l'enrochement non végétalisé déjà présent depuis quelques décennies (voir coupe type AM-02 à l'annexe 2).

Tronçon 3

Un enrochement non végétalisé est déjà présent à cet endroit. Il sera remplacé par un enrochement végétalisé avec une limite supérieure de protection égale à la marée haute moyenne avec le niveau de vague 25 ans, soit 5,36 m (voir coupe type AM-03 à l'annexe 2). L'enrochement sera de calibre 600-1000 m et d'une épaisseur de 1600 m monté, si possible, sur une clé ou encore reposant directement sur le roc, avec une pente de 1V : 2H. Des arbustes en pot seront plantés en replat de talus, de part et d'autre du sentier.

Tronçons 4 et 5

Des caissons en bois végétalisés seront installés en bas de talus, légèrement encastrés au moyen d'une excavation dans le roc friable et fixés au roc par des tiges d'armature, au besoin (voir les coupes types AM-04 et AM-05 à l'annexe 2). Le reste de la pente (1V : 2H) sera aménagée avec des fagots, de l'ensemencement hydraulique et des arbustes en pot sur le replat. Comme pour les enrochements végétalisés, la limite supérieure de protection des caissons est égale à la marée haute moyenne (incluant les changements climatiques), plus un niveau de vague de récurrence 25 ans.

Tronçon 6ab

Initialement séparés pour avoir des ouvrages différents en fonction des conditions avec épis, les tronçons 6a et 6 b ont été fusionnés avec le même concept de stabilisation (voir coupe type AM-06a/b à l'annexe 2). Étant donné qu'il s'agit du tronçon ayant le talus le plus haut (environ 5,0 m) et étant fortement exposé aux vagues des tempêtes provenant de l'est, un enrochement végétalisé sera construit en bas de pente avec une limite supérieure fixée à 4,85 m. Le calibre de l'enrochement prévu sera de 450-750 mm et l'épaisseur de 900 mm monté, si possible, sur une clé ou encore reposant directement sur le roc. Le restant de la pente sera aménagé avec différentes techniques de génie végétal (fagots, arbustes en pot, ensemencement hydraulique). La pente aménagée sera de 1V : 2H.

Tronçon 6c

Initialement stabilisée uniquement par des techniques de génie végétal, la protection du tronçon 6c a été revue à la suite du retrait des épis. Des caissons végétalisés seront construits dans le bas de la pente (au-dessus de la LHE) afin d'assurer une stabilité au talus et réduire les effets des vagues (voir la coupe type AM-06c à l'annexe B). Au besoin, des tiges d'armature pourront être utilisées pour bien ancrer les caissons au roc. Le reste du talus sera aménagé avec des fagots, des arbustes en pot et de l'ensemencement hydraulique. La pente aménagée de ce secteur sera de 1V : 3H.



Tronçon 7a

Sans épis, ce tronçon devient fortement exposé aux vagues provenant des directions sud-ouest et ouest. Des caissons végétalisés devront être installés en bas de talus le long de celui-ci, avec des techniques de génie végétal en étage supérieur sur le reste du talus.

Le long du talus des variations sont toutefois à prévoir au niveau de l'ancrage des caissons végétalisés. En effet, le talus du tronçon 7a varie considérablement en hauteur sur sa longueur, passant de près de 2,0 m à son extrémité ouest à moins de 0,5 m à son extrémité est. On suppose également que la profondeur du roc est plus grande à l'ouest du tronçon et se trouve plus en surface à l'est, près du tronçon 7 b où il est visible en surface. Ces variations font en sorte que l'aménagement du tronçon 7a devra être ajusté dans les plans et devis pour construction, une fois qu'une étude géotechnique aura permis de confirmer la profondeur effective du roc le long du tronçon.

Deux types d'aménagements pour l'ancrage sont ainsi prévus afin d'assurer la stabilité et la protection des sections du tronçon 7a (voir les coupes types AM-07a.1 et AM-07a.2 à l'annexe B). Dans le secteur où le talus est plus haut et abrupt et où le roc se trouve plus en profondeur, un pied d'enrochement végétalisé sera installé devant les caissons, mais majoritairement enfoui sous la surface du sol. Ce pied d'enrochement assure une protection supplémentaire qui augmente la stabilité et la pérennité de l'ouvrage, en permettant de fixer les caissons avec des tiges d'armature plantées dans les pierres. La hauteur de l'enrochement serait limitée à la cote 0-2 ans, soit 4,50 m.

Dans les secteurs où le roc se trouve plus en surface, les caissons pourraient être fixés directement au roc avec des tiges d'armature.

Le tronçon 7a est le plus utilisé par les usagers du parc, car à marée basse, la plage y est large. Deux accès principaux y sont présentement existant, un vis-à-vis le stationnement, et l'autre à l'extrémité est (voir accès identifiés 1 et 3 sur la figure 1). Ces deux accès devront être conservés, et deux autres devront être inclus dans l'aménagement final à l'étape des plans et devis. La figure suivante montre l'emplacement des accès proposés.



Figure 1 Accès proposés au tronçon 7a



Tronçon 7 b

Ce tronçon se situant dans une pointe est très fortement exposé aux vagues provenant du sud-ouest et de l'ouest, l'enrochement végétalisé est donc priorisé afin d'assurer une protection maximale. La limite supérieure de l'enrochement a été fixée à 5,60 m, ce qui correspond, comme pour les tronçons 1 et 3, à la marée haute moyenne (incluant la correction des changements climatiques et isostatiques), plus les vagues de récurrence 25 ans (voir la coupe type AM-07b). Le calibre de l'enrochement prévu sera de 610-1050 mm, et l'épaisseur de 1275 mm, monté, si possible, sur une clé ou encore reposant directement sur le roc. Le restant de la pente sera aménagé avec différentes techniques de génie végétal (plantes grimpantes, fagots, arbustes en pot, ensemencement hydraulique). La pente aménagée sera de 1V : 2H.

Recharges de plage

Comme proposé initialement, les recharges de plage optionnelles sont incluses au projet. Elles seront réalisées uniquement si les suivis topométriques prévus de la plage devant les ouvrages T4, T6ab et T7a démontrent qu'elles seraient nécessaires. Les recharges de plage proposées dans le cadre de ce projet n'ont pas pour objectif de réduire l'énergie des vagues, mais plutôt de simplement maintenir le profil de la plage existante s'il devait y avoir une érosion importante des sédiments meubles de la plage. La technique des caissons aux tronçons T4 et T7a devrait atténuer grandement ce risque. Le T6ab est le plus susceptible de causer une érosion de la plage meuble en raison de l'utilisation de la technique de l'enrochement végétalisé, quoique cette végétalisation devrait également contribuer à l'atténuer.



Tableau 1 Éléments techniques des ouvrages de stabilisation proposés à chacun des tronçons

Tronçon	Localisation approximative	Longueur (m)	Description générale de l'ouvrage	Détails de l'ouvrage			
				Cote de la limite supérieure (m)	Pente à conserver	Calibre (mm)	Épaisseur (mm)
1	0+077 à 0+250	173	Remplacement de l'enrochement existant par un enrochement végétalisé dans le talus. Arbustes en pot en haut de talus.	5,36	2 :1	600-1000	1600 ou sur roc solide
2	0+250 à 0+452	202	Réparation de haut de talus avec enrochement.	5,36	2 :1	600-1000	1600
3	0+452 à 0+618	166	Remplacement de l'enrochement existant par un enrochement végétalisé dans le talus. Arbustes en pot en haut de talus.	5,36	2 :1	600-1000	1600
4	0+730 à 0+811	81	Caissons de bois végétalisés en bas de talus, avec fixation d'armature au roc pour assurer la stabilité. Génie végétal en haut de pente (fagots, tapis en fibre végétale et ensemencement hydraulique).	4,83	2 :1	n.a.	n.a.
5	1+020 à 1+126	106	Caissons de bois végétalisés en bas de talus, avec fixation d'armature au roc pour assurer la stabilité. Génie végétal en haut de talus (arbustes en pot, fagots, tapis en fibre végétale et ensemencement hydraulique).	4,86	2 :1	n.a.	n.a.
6	1+200 à 1+350	150					
6ab*	1+200 à 1+318	118	Enrochement végétalisé en bas de talus. Génie végétal dans le reste du talus et sur le replat (fagots, arbustes en pots, tapis en fibre végétale et ensemencement hydraulique)	4,85	2 :1	450-750	900
6c	1+318 à 1+351	32	Caissons de bois végétalisés en bas de talus. Génie végétal en haut de talus (arbustes en pot, fagots, tapis en fibre végétale et ensemencement hydraulique).	5,20	3:1	n.a.	n.a.
7	1+680 à 2+000	324					
7a	1+680 à 1+959	279	Caissons de bois végétalisés en bas de talus, avec protection d'enrochement végétalisé au-devant ou, selon la profondeur du roc, avec fixation d'armature. Génie végétal dans le talus au-dessus de la LHE (arbustes en pots, fagots, plantes grimpantes, tapis en fibre végétale et ensemencement hydraulique).	5,05 à 5,60	3 :1	n.a.	n.a.
7 b	1+959 à 2+0004	45	Enrochement végétalisé dans le talus. Génie végétal en haut de talus (plantes grimpantes, arbustes en pot, fagots, tapis en fibre végétale et ensemencement hydraulique).	5,60	2:1	610-1050	1275

*Avec le retrait des épis, la conception des tronçons 6a et 6b devient la même et ainsi, un seul tronçon en soi. Il a été décidé de les fusionner en leur donnant l'appellation « 6ab » pour éviter la confusion.



2.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les changements apportés au projet modifieront très peu la séquence des travaux ayant été présentée dans l'EIE à la section 7.3. Principalement, la section « 7.3.6. Construction de l'épi » est retirée de la séquence et remplacée par « Construction des caissons végétalisés », et la section « 7.3.4 Recharge de plage et géogrid » est modifiée et optionnelle.

2.2.1 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'empiètement dans le littoral à ce qui est strictement nécessaire. Si une aire de chantier avec roulotte et autre bâtiment connexe est requise, elle devra être localisée à 20 m ou plus du sommet du talus à stabiliser. L'aire de ravitaillement devra se situer à plus de 30 m de la ligne des hautes eaux ou dans une enceinte confinée dotée d'un coussin absorbant.

2.2.2 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 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 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. Ces travaux seront coordonnés en fonction des phases de marées où la plage est exondée (jusant, étale et flot). Ainsi, aucune circulation de machinerie et d'équipements de chantier ne se fera directement dans l'eau.

2.2.3 Déboisement et aménagement des chemins d'accès

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 strict minimum, notamment en les positionnant le plus possible au droit des accès déjà fréquentés par les usagers. Des matériaux granulaires seront utilisés au besoin pour renforcer certains de ces accès. Tous les accès seront restaurés et remis en état une fois les travaux complétés. De plus, ceux déjà fréquentés seront clairement identifiés ou balisés afin d'inciter les usagers à les utiliser plutôt que de traverser et ainsi endommager les végétaux des ouvrages de stabilisation.

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, ainsi que, le cas échéant, les arbres en mauvais état qui pourraient déstabiliser



les pentes fortes de certaines portions de talus. La machinerie lourde retirera donc cette végétation arbustive et arborescente. Les souches seront conservées autant que possible, car elles contribuent à stabiliser les talus. Dans les cas où un nouveau 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 individus de noyers cendrés (espèce à statut particulier) qui ont été observés près des tronçons 6 et 7a seront identifiés à l'aide de ruban forestier afin d'éviter leur coupe ou de les blesser. 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.

2.2.4 Excavation du talus et reprofilage (lorsque requis)

Afin de se conformer aux exigences environnementales qui sont notamment de limiter au maximum les empiètements 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 de minimiser le remblayage dans le littoral. 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. De plus, ce reprofilage tiendra compte des arbres qui sont à conserver et qui seront identifiés par un ruban installé au DHP (Diamètre à hauteur de poitrine $\approx 1,5$ m du sol.). 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 de disposition autorisés par le MELCC.

2.2.5 Construction des enrochements végétalisés

L'enrochement sera réalisé par section en débutant par l'excavation de la clé d'enrochement (lorsque possible) 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 pierre jusqu'au niveau souhaité. Ce travail sera réalisé au moyen de pelles hydrauliques fonctionnant à l'huile végétale ou biodégradable et travaillant, le plus souvent possible, à partir du haut du talus. Toute section à risque de submersion sera stabilisée à la fin de chaque journée de travail afin de ne pas être endommagée ou détruite durant la nuit par de soudaines intempéries. Les conditions météorologiques seront vérifiées quotidiennement afin de prévoir des travaux de stabilisation temporaires des ouvrages et des berges attenantes en cas de fortes pluies ou d'intempéries.

Pour la plupart des tronçons, l'enrochement sera complété par une plantation de végétaux arbustifs sous forme de plançons et de terreau entre les roches de gros calibre qui ne permettent généralement pas l'implantation naturelle de végétaux ou en haut de talus. L'extrémité des tiges de plançons et le terreau devront aller au-delà de l'enrochement, à l'intérieur du talus, pour permettre la stabilisation de la berge. Les plançons et le terreau seront installés au fur et à mesure de la construction des enrochements. La végétalisation sera effectuée jusqu'au bas du talus, même si le succès de développement du couvert végétal pourrait y être plus faible en raison principalement des vagues. 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 retiendra en place 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. Adaptée à chaque situation, la méthode d'insertion des plançons végétaux dans la structure sera définie lors de la production des plans et devis à des fins d'autorisation et de construction.

2.2.6 Construction des caissons végétalisés

Avant le début de l'installation du caisson, une assise de pierre 0-20 mm de 300 mm doit être construite sur un sol non remanié. L'épaisseur de cette assise devra être validée à la suite des analyses géotechniques. Dans les secteurs où le roc se trouve en surface, les morceaux (billots ou poutres) de bois inférieurs du caisson seront fixés au roc à l'aide de tiges d'armature d'au moins 500 mm de longueur. La profondeur de l'armature dépend de la qualité du roc en place et la profondeur devra être validée à la suite des analyses géotechniques. Les dimensions des morceaux de bois seront aussi déterminées aux plans et devis suite à ces analyses.

Construits en cèdre et avec une pente faible, inclinée vers l'arrière, les caissons seront ensuite remplis de matériaux terreux pour offrir aux plançons un milieu adéquat pour leur développement racinaire. L'ajout de pierre ronde dans le terreau permettra de compacter le sol sans excès pour ne pas nuire au développement des racines. Ce matériau sera entouré de géotextile pour éviter la perte de sol. Pour augmenter la protection contre le lessivage par les vagues, une rangée de pierre nette de calibre 50 mm à 200 mm sera disposée dans le caisson du côté soumis aux vagues.

Des branches de saules et de cornouillers prélevées en dormance (à l'automne ou conservées en dormance dans un entrepôt réfrigéré, si elles sont prélevées au printemps) dans une proportion respective de 2/3 : 1/3 seront ensuite couchées en rangs serrés à l'intérieur du caisson, avec leur extrémité dépassant d'environ 20 à 30 cm en façade. Environ deux tiers de chaque tige doit être dans la terre afin de permettre le développement du système racinaire.

Un second étage de caissons sera ensuite aménagé de la même méthode et ainsi de suite pour chaque tronçon selon la hauteur prévue dans les plans et devis. Les pièces de bois sont fixées à l'aide de clous ou de tiges d'armature. Si les tiges d'armature doivent traverser plusieurs étages de caissons, des trous pourront être percés préalablement.

Sauf pour l'excavation réalisée avec une pelle mécanique, ces travaux se feront en grande partie manuellement (l'installation des morceaux de bois, du terreau et des tiges d'arbustes), ainsi qu'à l'aide de pelles et d'un rouleau léger.

2.2.7 Intervention de génie végétal

Plusieurs techniques supplémentaires 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 ou 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). Puisque les travaux de stabilisation se dérouleront en automne, un tapis de protection (par exemple en fibre de coco) sera installé pour la période hivernale. Les plantations et l'ensemencement seront alors réalisés au printemps suivant pour s'assurer d'une implantation et d'une croissance optimales de la végétation. Seules des espèces végétales indigènes adaptées aux conditions du site seront utilisées.

2.2.8 Démantèlement et remise en état des lieux

Pour chaque tronçon de travail, toutes les surfaces de chantier seront rapidement nettoyées, restaurées et végétalisées après les travaux 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 TQC (tel que construit) « finaux » et de dresser l'état de référence qui servira au suivi technique et environnemental du projet. À la fin de l'ensemble des travaux, toutes les installations du chantier seront démontées et les terrains les ayant accueillis seront aussi remis en état.

2.2.9 Recharge de plage (si requise)

Advenant que les suivis topométriques de la plage par rapport à son état de référence révèlent que la construction d'une des recharges optionnelles des tronçons T4, T6ab ou T7 devait être requise, des matériaux de calibre adéquat seraient alors déposés sur la plage du tronçon visé afin d'en restaurer son volume et sa largeur pour maintenir le profil topométrique. Étant donné que les matériaux en place ont un diamètre de 1 à 3 mm et que dans une recharge il est préférable d'ajouter de nouveaux matériaux plus grossiers afin de réduire le plus possible les récurrences des travaux, un granulat de 2 à 10 mm sur 20 cm d'épaisseur, dont seulement 10 cm au-dessus du profil de base afin de permettre un équilibrage naturel des matériaux en fonction des surfaces environnantes, a été proposé dans l'étude hydraulique de Stantec (2019). 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 boueur 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.



3.0 IDENTIFICATION DES IMPACTS

La section 3 se veut une mise à jour de la section 9 de l'étude d'impact environnementale initialement déposée. Le retrait des épis réduit considérablement les impacts négatifs sur le paysage et le milieu aquatique. Toutefois, l'amélioration des habitats et le verdissement positif de la plage, composée du roc et de matériaux schisteux, par l'expansion des herbiers induite par les dépôts sédimentaires provoqués par les épis, seront aussi éliminés.

Les éléments modifiés par rapport à l'étude initiale et les tableaux mis à jour seront présentés dans les sections suivantes.

3.1 VALEUR ENVIRONNEMENTALE DES COMPOSANTES

La présente section fait référence à la section 9.1 de l'étude d'impact. Le retrait des épis et les modifications au projet n'affectent pas les valeurs des composantes. Le tableau 2 reprend les éléments du tableau 24 de l'EIE.

Tableau 2 Valeur environnementale des composantes du milieu

Composante environnementale	Valeur environnementale
Milieu physique	
Pente d'équilibre	Grande
Qualité des sols	Grande
Qualité de l'eau de surface	Grande
Qualité de l'eau souterraine	Faible
Écoulement du fleuve	Grande
Qualité de l'air	Moyenne
Milieu biologique	
Végétation terrestre et riveraine	Grande
Végétation aquatique	Grande
Flore à statut particulier	Très grande
Mammifère et habitat	Moyenne
Avifaune et habitat	Grande
Ichtyofaune, mulettes et habitat	Grande
Herpétofaune et habitat	Faible
Faune à statut particulier et habitat	Très grande
Milieu humain	
Aménagement du territoire	Grande
Activités récréotouristiques	Grande



Composante environnementale	Valeur environnementale
Climat sonore	Grande
Sécurité du public et des usagers	Grande
Paysage	Grande
Navigation	Grande
Pêche	Faible
Patrimoine bâti et archéologie	Très grande

3.2 IDENTIFICATION DES IMPACTS

La présente section reprend le tableau 25 de l'EIE initiale.

La modification importante apportée est le remplacement de la colonne « Mise en place des épis » par « Construction des caissons végétalisés » et un ajustement des impacts en fonction de la séquence des travaux détaillée à la section 2.



Tableau 3 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	Construction de l'enrochement végétalisé	Construction de caissons végétalisés	Intervention en génie végétal
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	Aucun impact						
Faune et habitat	Mammifères et habitats	√		√				
	Avifaune et habitats			√		+	+	
	Ichtyofaune, mulettes et habitat				√			√
	Herpétofaune et habitat	√		√	√	+	+	+
	Faune à statut particulier	√		√				
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					√			

*Les impacts de cette activité, incluant la présence du chantier même, s’appliquent à l’ensemble des activités du projet.



3.3 ÉVALUATION DES IMPACTS

Le tableau 4 reprend la synthèse de l'analyse des impacts et de l'évaluation de l'importance de l'impact avec le cheminement décisionnel. Ce tableau présente également les mesures d'atténuation et une évaluation des impacts résiduels qui pourraient subsister après l'application de ces dernières dans le cadre du projet. La méthodologie détaillée de l'analyse des impacts est décrite à la section 8 de l'EIE initialement déposée. Le tableau 4 liste également toutes les mesures d'atténuation appliquées au projet.

Le tableau 3 est une version corrigée des tableaux 26 de l'EIE et C1 du résumé de l'étude d'impact. Le tableau 4 est une version à jour des mesures d'atténuation présentées à la section 9.4 de l'EIE et du tableau C2 présenté dans le résumé de l'EIE.



Tableau 4 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	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	B19; B24; B25	Non important
	Faune à statut particulier	La mise en place du chantier pourrait entraîner la mort d'individus.	Très grande	Forte	Forte	Momentanée	Ponctuelle	Mineure	Peu probable	B21; B22	
	Activités récréotouristiques	La présence du chantier obligera la fermeture du sentier pour 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	P1; 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	P4; P4; P9; P10; P11; P12; P13; P14; P15; P16;	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	B5; B7; B9	Non important
	Végétation aquatique	La circulation de la machinerie pourrait entraîner un empiètement sur les herbiers	Grande	Forte	Forte	Permanente	Ponctuelle	Moyenne	Peu probable	B14	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	H6; H7; H8	Non important



STABILISATION DES BERGES DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE QUÉBEC – ADDENDA 3 À L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – RÉPONSES AUX QUESTIONS DU 16 MARS 2021

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
Déboisement 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
	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	P15	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
		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	B2; B4; B16	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 et reprofilage des 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; P13; P14; P17; 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; B25	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; P13; P14; P17; 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
Construction des enrochements	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; P17; P18; P19; P20; P21	Non important



STABILISATION DES BERGES DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE QUÉBEC – ADDENDA 3 À L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – RÉPONSES AUX QUESTIONS DU 16 MARS 2021

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
	Végétation terrestre et riveraine	La végétalisation des enrochements à partir du bas de talus jusqu'au haut de l'enrochement permettra un gain de végétation par rapport au talus d'érosion active.	Grande	Positif							Non important
	Végétation aquatique	Le ressac des vagues sur le bas des enrochements pourrait avoir un impact sur la sédimentation et les herbiers devant le tronçon 6ab.	Grande	Moyenne	Moyenne	Permanente	Ponctuelle	Mineure	Probable	Le suivi topométrique permettra d'évaluer, si une des recharges de plage est requise	Non important
	Mammifère et habitat	La végétalisation des enrochements à partir du bas de talus jusqu'au haut de l'enrochement offrira, une fois la végétation bien implantée, de nouveaux habitats pour plusieurs espèces fauniques	Positif								Non important
	Avifaune et habitat		Positif								Non important
	Herpétofaune et habitat		Positif								Non important
	Paysage	La mise en place des enrochements modifiera le paysage du secteur, mais leur végétalisation les dissimulera à moyen terme (3-5 ans) et permettra d'améliorer l'aspect détérioré du talus.	Grande	Forte	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne	Très probable	H9; H10	Non important
Construction des caissons végétalisés	Qualité de l'eau de surface	La mise en place des caissons 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	Majeure	Probable	P5; P13; P14; P15; P17; P18; P19; P20; P21	Non important
	Végétation terrestre et riveraine	La végétalisation des caissons permettra un gain de végétation.	Positif								Non important
	Mammifère et habitat	Les caissons végétalisés offriront, une fois la végétation bien implantée, de nouveaux habitats pour plusieurs espèces fauniques	Positif								Non important
	Avifaune et habitat		Positif								Non important
	Herpétofaune et habitat		Positif								Non important
	Paysage	La mise en place des caissons modifiera le paysage du secteur, mais leurs végétalisations les dissimuleront à moyen terme (3-5 ans) et permettront d'améliorer l'aspect détérioré du talus..	Grande	Moyenne	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne	Très probable	H10	Non important
Intervention en génie végétal	Végétation terrestre et riveraine	Les techniques de génie végétal permettront un gain environnemental.	Grande	Positif							Non important
	Mammifères et habitat	Les techniques de génie végétal permettront l'établissement de nouveaux habitats pour la faune	Grande	Positif							Non important
	Avifaune et habitat		Grande	Positif							Non important
	Herpétofaune et habitat		Grande	Positif							Non important
	Paysage	La présence de végétation préserve la qualité du paysage	Grande	Positif							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	B23	Non important
	Ichtyofaune, mulettes et habitat et végétation aquatique	La mise en place de la recharge de plage pourrait entraîner la perte d'herbiers aquatiques.	Grande	Forte	Forte	Temporaire	Ponctuelle	Moyenne	Très probable	P21	Non important



Tableau 5 Mesures d'atténuation

Milieu physique	Pente d'équilibre	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 MELCC. 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).
		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.
		P3	Dans la mesure du possible, émonder ou décimer la végétation au lieu de l'essoucher ou de l'arracher afin de maintenir le système racinaire.
		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.
		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.
	Qualité des sols	P6	Ségréguer la terre végétale.
		P7	Utiliser un géotextile pour séparer les sols existants de la fondation du chemin d'accès.
		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> élaborée par le MELCC. Une preuve écrite que les matériaux provenant du chantier ont été déposés dans un lieu autorisé devra être fournie à l'ingénieur.
		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.
		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.
		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.
		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.
	Qualité de l'eau	P13	Travailler à partir du talus selon une séquence de bas en haut.
		P14	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.
		P15	Réaliser les travaux à marée basse. Les travaux devront être réalisés par section de manière à permettre le reprofilage et la mise en place de l'enrochement à l'intérieur d'un cycle de marée.
		P16	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.
		P17	Disposer les matériaux de déblais à l'extérieur de la rive, du littoral et de tous milieux humides, dans un site autorisé.
		P18	S'assurer que tout matériau devant être excavé est exporté hors des milieux aquatiques et, si requis, remplacé par un matériau approuvé par un ingénieur.
		P19	Retirer dans les plus brefs délais tous les débris introduits accidentellement dans le milieu aquatique.
		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.
		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.
	Qualité de l'air	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.
		P23	Éviter de laisser fonctionner inutilement les moteurs des véhicules et de la machinerie.
		P24	Surveiller visuellement l'émission de poussières.
		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.



Milieu biologique	Végétation terrestre et riveraine	B1	Favoriser l'utilisation de secteurs dénudés (ex. : stationnement) pour la mise en place des installations de chantier.
		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).
		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).
		B4	Réduire au minimum l'enlèvement de la végétation riveraine.
		B5	Procéder au nettoyage de la machinerie avant son arrivée sur le site des travaux afin d'éliminer la boue, les fragments de plantes et les animaux qui s'y attachent afin de prévenir l'introduction d'espèces exotiques envahissantes en provenance de chantiers précédents.
		B6	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.
		B7	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. 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.
		B8	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.
		B9	Disposer des résidus d'espèces exotiques envahissantes dans un site autorisé par la Ville de Québec.
		B10	Assurer la reprise végétale à la fin des travaux en favorisant l'utilisation d'espèces indigènes présentes dans le secteur si possible.
		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
		B12	Acheminer un fichier de forme de coordonnées et l'abondance des EEE au MELCC.
	Végétation aquatique	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.
		B14	Délimiter les herbiers avant les travaux afin d'éviter que la machinerie y circule
	Avifaune et habitat	B15	Réaliser la coupe d'arbre en dehors de la période de nidification pour les espèces de l'avifaune (15 avril au 31 août). S'il est impossible de respecter cette période, un inventaire sera effectué pour valider la présence de nids actifs sur les superficies de la zone de travail. En cas de découverte de nids, les mesures d'atténuation appropriées seront identifiées et mises en place.
	Ichtyofaune, mulettes et habitat	B16	Concevoir des aménagements qui limitent l'empiétement sous la cote 0-2 ans.
		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.
		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.
		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.
		B20	Enlever tous les matériaux de construction du site après l'achèvement du projet.
		B21	Restriction des travaux dans le littoral entre le 1er avril et le 31 août afin de protéger la faune aquatique.
		B22	Vérifier de façon régulière la présence de poisson dans la zone des travaux
	Herpétofaune et habitat	B23	Réaliser un inventaire de mulettes suite à la détermination des emplacements définitifs des recharges et relocaliser les mulettes présentes.
		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.
		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.



Milieu humain	Activités récréotouristiques	H1	Informar les citoyens des conséquences du projet et des risques associés à l'érosion des berges ainsi que de l'entretien à faire.
		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.
	Climat sonore	H3	Prévenir les résidents du secteur de la date de début et de la durée prévue des travaux.
		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.
		H5	S'assurer de ne pas laisser en marche inutilement la machinerie et les équipements pouvant constituer des sources de nuisances sonores.
	Sécurité du public et des usagers	H6	Assurer un contrôle strict de l'accès au site et mettre en place les infrastructures nécessaires pour empêcher toute intrusion à proximité.
		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.
		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.
	Paysage	H9	Tenir compte des vues existantes dans la conception des aménagements.
		H10	Prévoir des percées visuelles sur certains tronçons à stabiliser.
	Patrimoine bâti et archéologie	H11	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).
		H12	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.
		H13	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).



3.3.1 Empiètements en milieu hydrique

Le détail des calculs des superficies d'empiètement peut être consulté au tableau 6. Le calcul des empiètements a été réalisé à partir des coupes types qui se trouvent à l'annexe 2. La largeur horizontale (en vue en plan) de chaque ouvrage en littoral et en rive a été calculée, puis multipliée par la longueur du tronçon. Il s'agit donc d'estimation réalisée sur une section uniquement du tronçon et appliquée à celui-ci. Les superficies officielles devront être calculées avec précision lors de l'étape de la demande d'autorisation de construction (art. 22 de la LQE) au MELCC et lorsque les plans et devis seront finalisés.

On estime que le scénario de stabilisation retenu créera un empiètement total de **1 949 m²** en littoral (<LHE), et **2 848 m²** en rive (>LHE), pour un total de 4 796 m². Ces superficies comprennent les caissons végétalisés, les enrochements végétalisés et les enrochements non végétalisés, puisqu'ils créent des modifications permanentes du milieu où ils seront construits. Cependant, la végétalisation des enrochements et des caissons constitue une mesure d'atténuation significative face à ces empiètements.

Précisons qu'aucun empiètement sous la limite de la pleine mer supérieure à marée moyenne (PMSMM) n'est prévu dans le cadre du présent projet et tous les ouvrages seront construits de manière à respecter le bas de talus existant.

Le génie végétal n'est pas inclus dans ces superficies, puisque le substrat n'est pas modifié de façon permanente. Un total de 6 528 m² de génie végétal est estimé dans le cadre du projet.

3.3.1.1 Programme de compensation

Dans sa demande initiale (voir annexe 1), le MELCC demandait de fournir un plan préliminaire de projet de compensation pour l'habitat du poisson. Toutefois, une rencontre ultérieure avec la Ville de Québec, le MELCC et le MFFP a permis de conclure qu'aucune compensation ne serait requise au niveau de l'habitat du poisson puisque le projet ne crée aucun empiètement sous la limite de la pleine mer supérieure à marée moyenne (PMSMM).

Au niveau de la compensation pour les empiètements en milieu hydrique (littoral et rive), la Ville de Québec s'engage à suivre les directives du MELCC et du MFFP concernant la compensation requise pour les empiètements en rives et en littoral lorsqu'ils se seront prononcés sur l'importance des empiètements liés aux ouvrages proposés étant donné qu'ils seront végétalisés et encastrés dans le talus existant.



Tableau 6 Détail des superficies d’empiètement par tronçon

Tronçon ↓	Longueur (m)	Littoral (Superficies en m²)								Rive (Superficies en m²)					Empiètement total (m²)
		Herbier	Roc	Plage	Enrochement	Enrochement végétalisé	Caisson végétalisé	Génie végétal	Empiètement total en littoral*	Enrochement	Enrochement végétalisé	Caisson végétalisé	Génie végétal	Empiètement total en rive*	
T1. Enroch. végétal.	173	0	0	0	231	364	0	0	595	0	552	0	236	552	1147
T2. Rép. enroch.	202	0	0	0	0	0	0	0	0	404	0	0	375	404	404
T3. Enroch. végétal.	166	0	0	0	281	440	0	0	722	0	507	0	222	507	1228
T4. Caissons végétal. + génie végétal	81	0	0	0	0	0	56	0	56	0	0	154	562	154	210
T5. Caissons végétal. + génie végétal	106	0	0	0	0	0	66	0	66	0	0	225	918	225	291
T6a Enroch. végétal. + génie végétal	34	0	0	0	0	26	0	0	26	0	42	0	302	42	68
T6b. Enroch. végétal. + génie végétal	84	0	0	0	0	62	0	0	62	0	103	0	737	103	166
T6c. Caissons végétal. + génie végétal	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	303	75	75
Rép enroch. O	10	0	0	0	0	72	0	0	72	0	0	0	0	0	72
T7a. Caissons végétal. + génie végétal	279	0	0	0	0	304	0	0	304	0	0	641	2564	641	945
T7b. Enroch. végétal.	45	0	0	0	47	0	0	0	47	0	146	0	309	146	193
Recharge T4	s.o.	169	1 446	3 770	0	0	0	0	5216	0	0	0	0	0	0
Recharge T6	s.o.	0	627	1 209	0	0	0	0	1836	0	0	0	0	0	0
Recharge T7	s.o.	0	3 436	6 744	0	0	0	0	10 180	0	0	0	0	0	0
Total	1212	0	0	0	559	1268	122	0	1949	404	1350	1094	6528	2848	4796
Total avec recharges	s.o.	169	5509	11 723	328	904	122	0	19 181	s.o	s.o	s.o	s.o	s.o	23 977

*L'empiètement comprend tous les ouvrages qui modifie le substrat en place, c'est-à-dire les enrochements, enrochements végétalisés, caissons végétalisés et les recharges de plage.



4.0 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

Les sections suivantes décrivent le programme de surveillance et de suivi du projet de stabilisation.

4.1 GESTION DU RISQUE

Afin de bien conserver la pérennité des structures et la protection du public contre ces risques, il est important de préparer un programme de gestion de risque et d'incorporer ces risques dans le plan de mesure d'urgence de la Ville. Les risques sont catégorisés en quatre niveaux de sévérité (sévère, haut, moyen et faible).

Tableau 7 Description des risques

Risque	Description des risques	Nature	Sévérité	Mesures d'atténuation
Chute / blessure	Une chute peut se produire pour les personnes circulant en dehors des zones permises	Général	Haut à sévère	Installer des garde-corps pour les zones dont la hauteur dépasse le 1,8 m et des signalisations pour avertir le public. La densification du couvert végétal au fil des ans devrait aussi confiner les déplacements aux accès aménagés.
Dépassement de niveau de protection par les vagues	La protection des talus est conçue pour un niveau des vagues avec récurrence de 25 ans combiné à la marée haute moyenne. Des événements plus intenses pourraient submerger les ouvrages et faire des dommages par devant et derrière.	Technique	Moyen	Réaliser des inspections périodiques (1 fois par année, de préférence au mois de juin afin de constater la détérioration) et une inspection après chaque tempête qui dépasse le niveau 25 ans
Dépassement de niveau de protection par les marées	La protection des talus est conçue pour un niveau des vagues avec récurrence de 25 ans combiné à la marée haute moyenne (20 ans).	Technique	Moyen	Réaliser des inspections périodiques (1 fois par année, de préférence au mois de juin afin de constater la détérioration) et une inspection après chaque tempête qui dépasse les 25 ans
Détérioration des caissons (tronçons 4, 5 6c et 7)	Le niveau inférieur des caissons se trouve à une récurrence plus basse que le haut	Technique	Moyen	Réaliser des inspections périodiques (1 fois par année, de préférence au mois de juin afin de constater la détérioration)



STABILISATION DES BERGES DE LA PLAGE JACQUES-CARTIER SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE QUÉBEC – ADDENDA 3 À L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – RÉPONSES AUX QUESTIONS DU 16 MARS 2021

Risque	Description des risques	Nature	Sévérité	Mesures d'atténuation
	d'enrochement ce qui expose les caissons aux phénomènes hydrauliques.			
Affouillement au pied des talus	Des événements très intenses pourraient causer de l'affouillement au pied des talus et déstabiliser les talus.	Technique	Faible	Réaliser des inspections périodiques (1 fois par année, de préférence au mois de juin afin de constater la détérioration)
Période hivernale	Les talus qui seront maintenant composés de pierres qui pourraient être plus glacées que les talus en terre existants et présenter un risque de chute, si quelqu'un les enjambe.	Général	Faible	Installer des garde-corps pour les zones dont la hauteur dépasse le 1,8 m et des signalisations pour avertir le public.
Risques environnementaux durant les travaux	Des accidents durant la construction pourraient causer des déversements ou des dommages à la faune/flore	Général	Faible	Le surveillant de chantier devra appliquer une surveillance accrue.
Nuisance au public durant les travaux	Les travaux pourront causer des nuisances (bruit, trafic)	Général	Faible	Les horaires de travail seront fixés et la circulation des camions sera contrôlée. L'accès au site sera également restreint et une signalisation claire indiquant les contraintes imposées par les travaux.



4.2 SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX

La Ville de Québec fera en sorte qu'un programme de suivi environnemental soit mis en place. Le tableau 8 résume les suivis proposés par la Ville de Québec pour assurer la pérennité du projet.

Tableau 8 Suivis environnementaux pour projet de stabilisation des berges de la Plage Jacques-Cartier

Suivi	Durée	Récurrence	Date de dépôt des rapports	Objectifs
Suivi des espèces exotiques envahissantes (EEE)	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. Émettre des recommandations sur l'entretien des végétaux au besoin et sur les correctifs nécessaires à faire, le cas échéant, comme le remplacement de plants morts. Le remplacement de certains de ces plants fera l'objet d'une évaluation puisqu'il pourrait y en avoir pour lesquels une intervention serait inutile (ex. : exposition trop importante aux vagues).
Suivi des herbiers aquatiques				Vérifier la pérennité des herbiers et au besoin, recommander des correctifs.
Suivi topométrique de la plage			Un mois suivant la visite du site	Évaluer si les élévations diminuent et, le cas échéant, le besoin de procéder à une ou des recharges.



ANNEXE 1 **LISTE DES INFORMATIONS DEMANDÉES**

INFORMATIONS DEMANDÉES PAR LE MELCC

Dans un courriel adressé à la Ville de Québec datant du 16 mars 2021, M. Jean-Pascal Fortin du MELCC a fait la demande de fournir ou ajuster les éléments de la liste suivante selon le scénario retenu sans épis pour la poursuite de l'analyse environnementale du projet :

- Les mises à jour des modélisations ne sont pas requises comme elles ne concernent que les épis et le bilan hydrosédimentaire et non les stabilisations en berges;
- Ajuster les ouvrages en privilégiant les techniques les plus susceptibles de maintenir le caractère naturel de la rive et du littoral pour tous les tronçons, mais en particulier pour les tronçons 4 à 7 ainsi que favoriser les accès à la plage;
- En considérant la mise en place d'un programme de suivi et d'entretien, une certaine gestion du risque pourrait être évaluée : compromis entre la protection contre l'érosion et l'impact des ouvrages;
- Ajuster la description des impacts sur le milieu;
- Ajuster les mesures d'atténuation;
- Ajuster le bilan des impacts résiduels;
- Ajuster le tableau des empiétements pour la rive et le littoral;
- Ajuster les coupes types, le cas échant;
- Ajuster le programme de suivi;
- Fournir un plan préliminaire de projet de compensation pour l'habitat du poisson;
- Ajuster l'échéancier des travaux;
- Intégrer toutes ces informations dans un document à part et non avec des liens vers des sections des autres documents.

Dans une discussion subséquente entre la Ville de Québec, Stantec et le MELCC, ce dernier a précisé qu'il aimerait également qu'une analyse multicritère soit fournie pour appuyer le choix du scénario présenté. Cette analyse se trouve à l'annexe 4 du présent document.



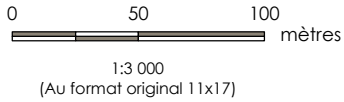
ANNEXE 2 CARTE DE LOCALISATION





- Sources**
1. Système de coordonnées : NAD 1983 CSRS MTM 7
 2. Inventaire terrain, Stantec, 2018
 3. Ouvrage : Stantec, 2021
 4. Réseau routier : AQRéseau, 2016
 5. Image aérienne : World Imagery, 2017

- ① Tronçon et identifiant
- Type d'aménagement par tronçon**
- Enrochement végétalisé
 - Enrochement sans végétation (réparation)
 - Caissons végétalisés et génie végétal



Localisation du projet 167040090-C0034 REV0

Parc de la Plage-Jacques-Cartier Préparé par J.Boulanger le 2021-06-09

Québec, Québec Vérifié par V.Robichaud le 2021-06-09

Révision indépendante par M.Heppell le 2021-06-09

Cient/Projet

Ville de Québec

Projet de stabilisation des berges

de la Plage Jacques-Cartier

Carte No.

1

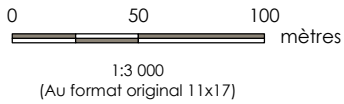
Titre

Localisation des ouvrages projetés



- Sources**
1. Système de coordonnées : NAD 1983 CSRS MTM 7
 2. Inventaire terrain, Stantec, 2018
 3. Ouvrage : Stantec, 2021
 4. Réseau routier : AQRéseau, 2016
 5. Image aérienne : World Imagery, 2017

- ① Tronçon et identifiant
- Type d'aménagement par tronçon**
- Enrochement végétalisé
 - Enrochement sans végétation (réparation)
 - Caissons végétalisés et génie végétal



Localisation du projet

Parc de la Plage-Jacques-Cartier
Québec, Québec

167040090-C0034 REV0

Préparé par J.Boulanger le 2021-06-09

Vérifié par V.Robichaud le 2021-06-09

Révision indépendante par M.Heppell le 2021-06-09

Client/Projet

Ville de Québec

Projet de stabilisation des berges
de la Plage Jacques-Cartier

Carte No.

2

Titre

Localisation des ouvrages projetés

ANNEXE 3 COUPES TYPES



TOUS LES GRANDS ARBRES EXISTANTS EN SANTÉ SAINS DE LA BANDE RIVERAINE JUSQU'AU SENTIER, ET COMPOSANT LA CANOPÉE DU SECTEUR, SERONT CONSERVÉS. LES AMÉNAGEMENTS ET LES PROFILS DES PENTES AVOISINANTES SERONT RESPECTÉS DE MANIÈRE À NE PAS LEUR NUIRE.

**PRÉVOIR REPLAT DE 500mm
DE LARGEUR (minimum)**

**PENTE
ACTUELLE 2:1
À CONSERVER**

1. LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
2. LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
3. LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
4. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
5. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
6. À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DE L'ENROCHEMENT, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
7. L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGELÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AÔÛTEMENT (MI- SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
8. LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.

- CALIBRE: 100-300mm
- ÉPAISSEUR : 400mm
- D50=150mm

3500

500 min.

± 1200 mm cào
en quinconce

5.0m

5.1m

4.5m

- CALIBRE: 600-1000mm
- ÉPAISSEUR 1600mm ou REPOSE SUR LE ROC SOLIDE

3.10m

— PROFIL EXISTANT

PIERRE DE PROTECTION
CALIBRE: 0-100 mm
ÉPAISSEUR 150 mm

— LARGEUR CONSIDÉRÉE —
(calculs des superficies d'empiètement)

- BANDE RIVERAINE de 10 m DEPUIS LA LHE DE 4,5 M

**CONSERVER ROC SOLIDE EXISTANT
— SINON POURSUIVRE L'INSTALLATION DE L'ENROCHEMENT,
LA PIERRE DE PROTECTION ET LE GÉOTEXTILE**

- **PLANTER TROIS (3) PLANÇONS PAR INTERSTICE;**
- **DIAMÈTRE DES PLANÇONS: 1 À 3 cm;**
- **MINIMUM DE TROIS (3) BOURGEONS VIABLES REQUIS SUR LA SECTION DU PLANÇON AU DESSUS DE LA SURFACE D'ENROCHEMENT;**
- **PROFONDEUR MINIMALE DE PLANTATION: LES PLANÇONS DOIVENT ÊTRE ENFONCÉES DANS LE SOL EXISTANT AMEUBLI À UNE PROFONDEUR MINIMALE DE 500mm**



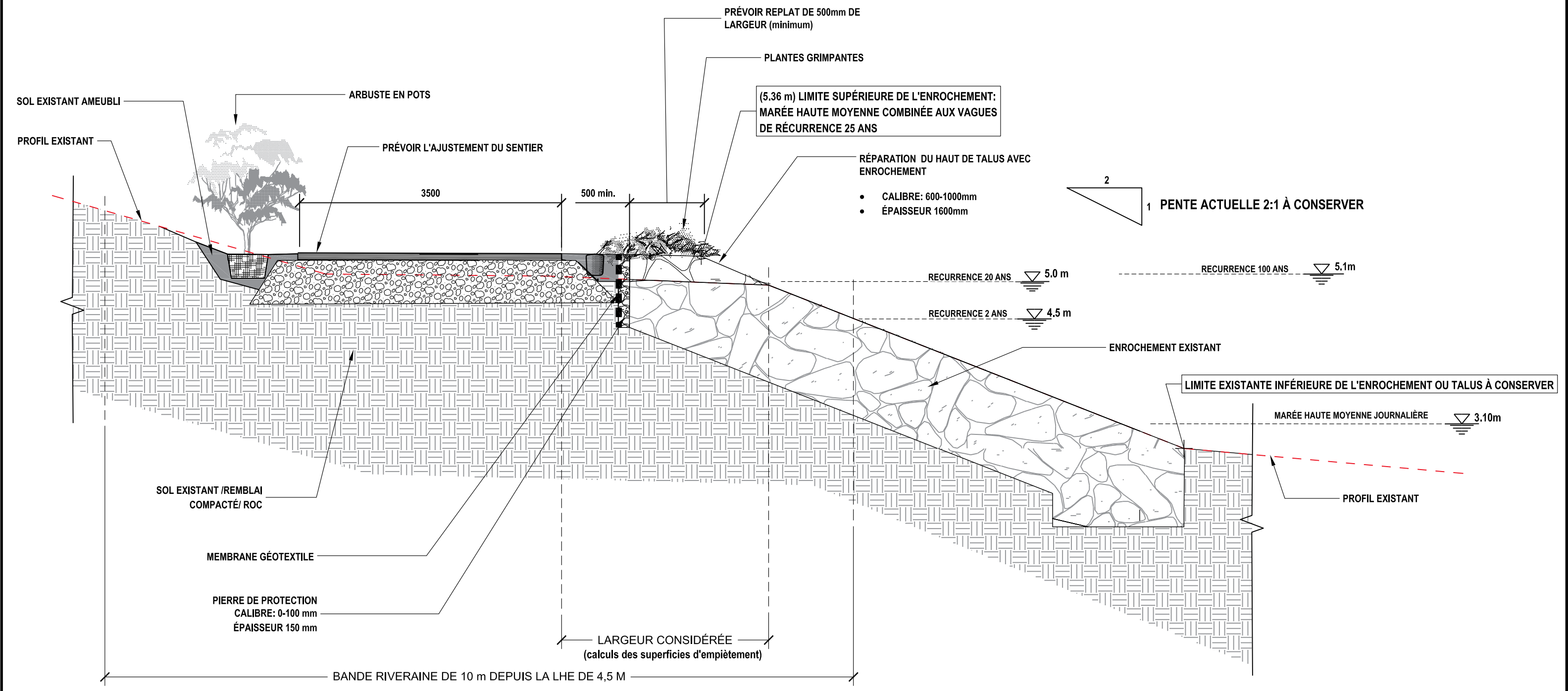
2019-10-27
AAAA.MM.J

Chargé de proje

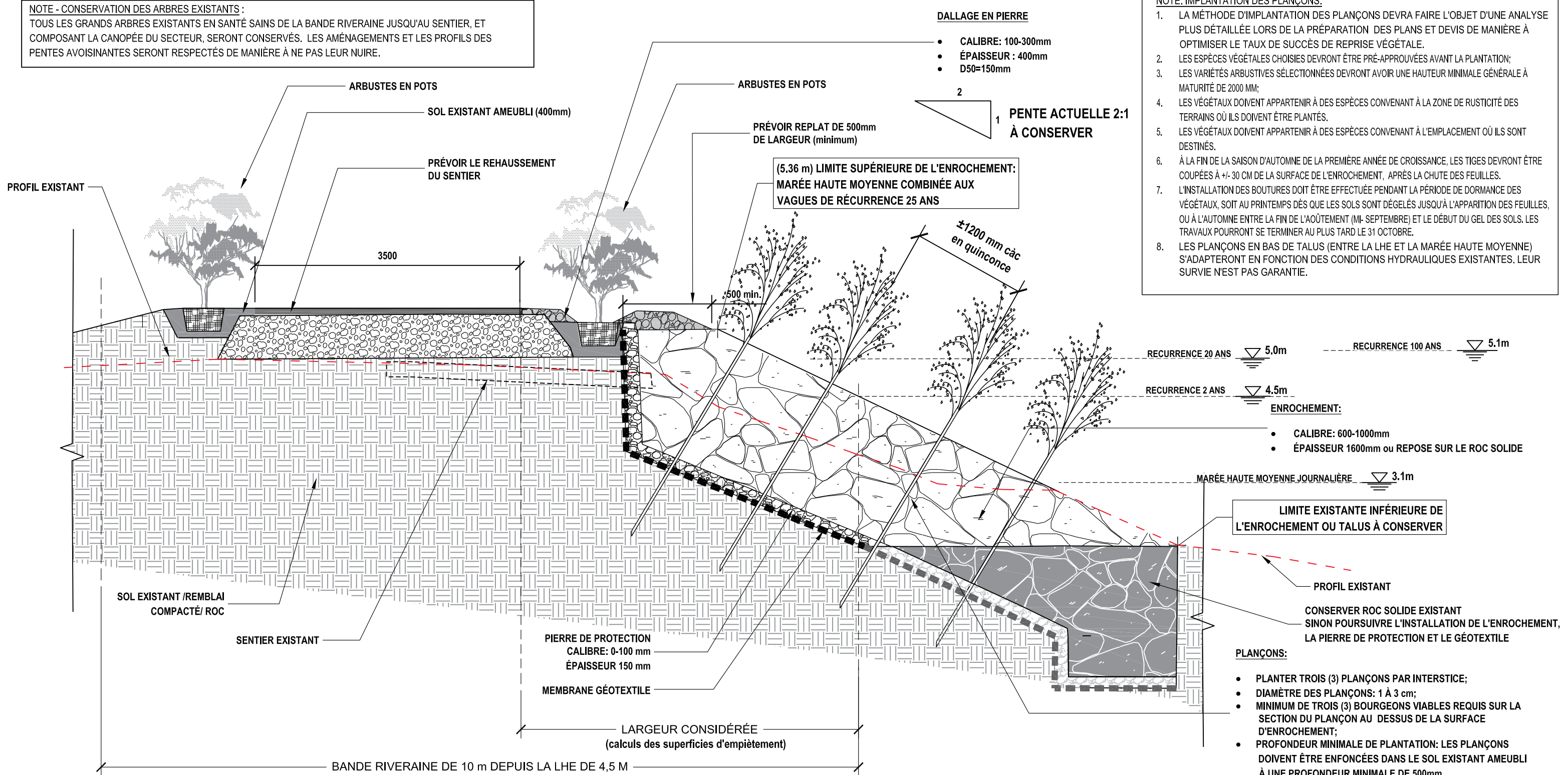
ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

N° dessin

AM-01



NOTE - CONSERVATION DES ARBRES EXISTANTS :
TOUS LES GRANDS ARBRES EXISTANTS EN SANTÉ SAINS DE LA BANDE RIVERAINE JUSQU'AU SENTIER, ET COMPOSANT LA CANOPÉE DU SECTEUR, SERONT CONSERVÉS. LES AMÉNAGEMENTS ET LES PROFILS DES PENTES AVOISINANTES SERONT RESPECTÉS DE MANIÈRE À NE PAS LEUR NUIRE.



- NOTE: IMPLANTATION DES PLANÇONS:
1. LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
 2. LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
 3. LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
 4. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
 5. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
 6. À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DE L'ENROCHEMENT, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
 7. L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGELÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AOUÏTEMENT (MI- SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
 8. LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.



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

Nom fichier: 2021.05.25_167040090_COUPES.DWG		2019-10-27 AAAA.MM.JJ
Camille Zaroubi	Camille Zaroubi	
Préparé	Dessiné	
Mario Heppell	Joëlle Duguay	
Vérifié	Chargé de projet	

Client/Projet

VILLE DE QUÉBEC

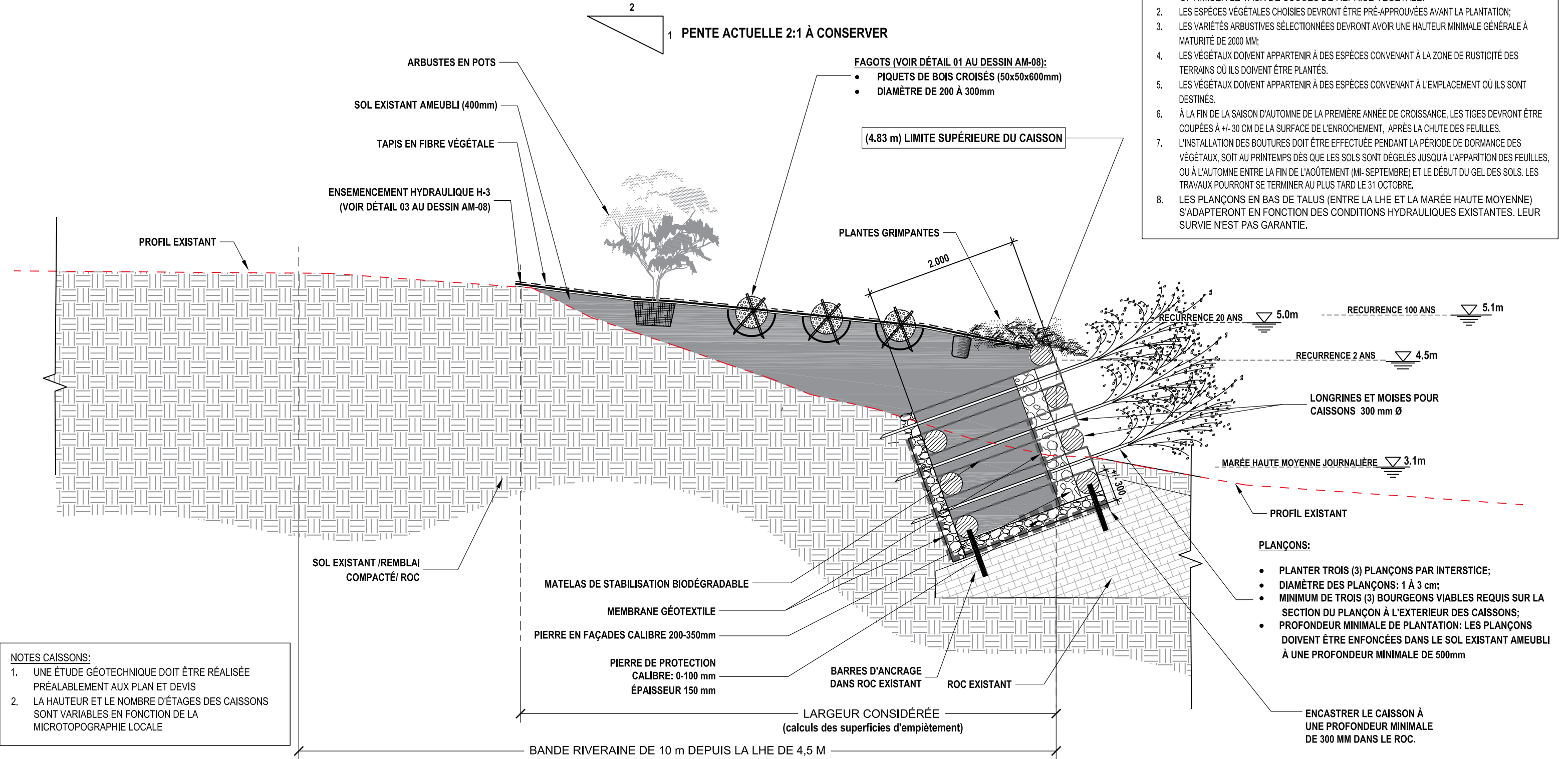
ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

Titre

COUPE TYPE - Tronçon 3

N° Projet	Échelle	Date Révision
167040090	1:50	2021.04.29
Révision	Feuille	N° dessin
01	03 de 11	AM-03

NOTE:
LE NOMBRE D'ÉTAGES DE CAISSONS EST VARIABLE EN FONCTION DES CARACTÉRISTIQUES DU TERRAIN ACTUEL.

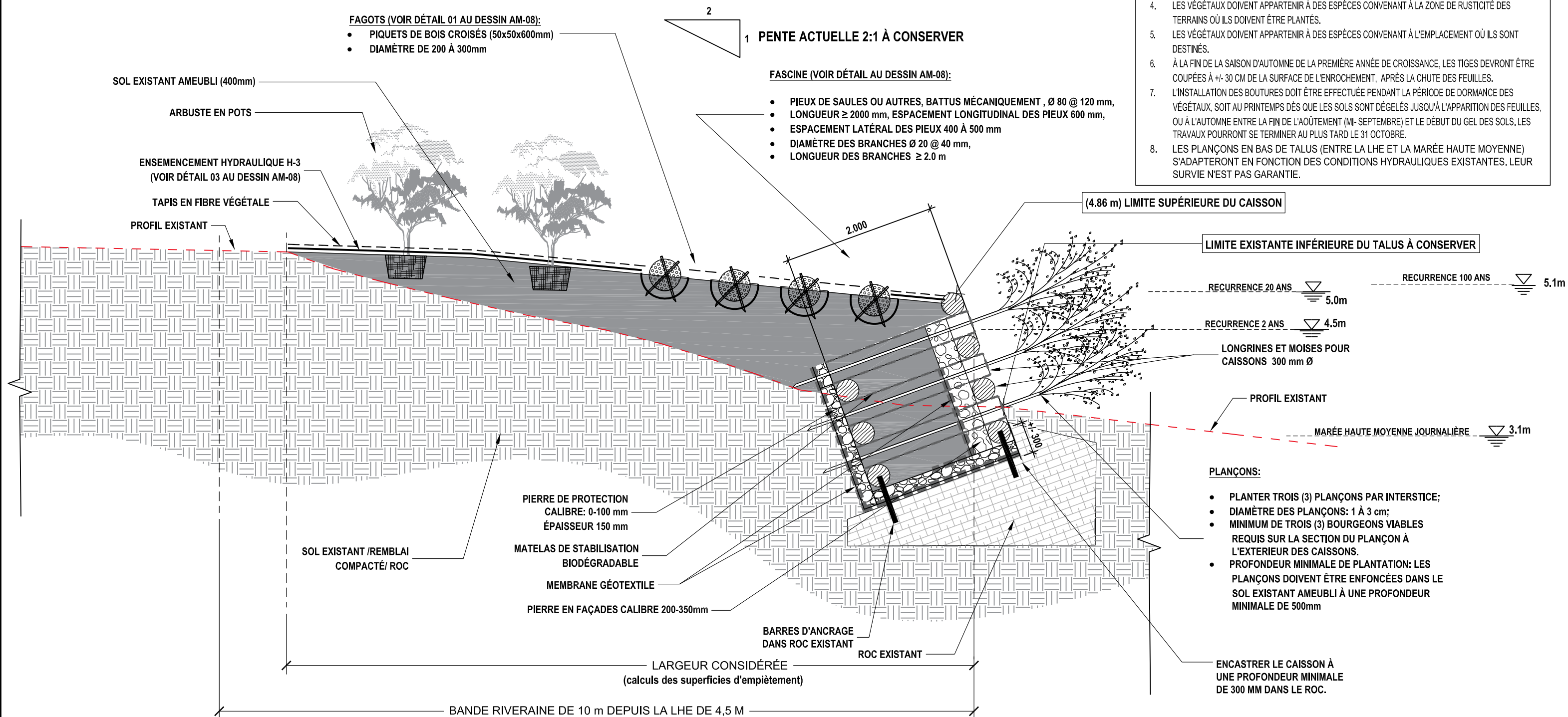


- NOTE: IMPLANTATION DES PLANÇONS:
- LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
 - LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
 - LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
 - LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
 - LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
 - À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DE L'ENROCHEMENT, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
 - L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGELÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AÔÛTEMENT (MI- SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
 - LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.

TOUS LES GRANDS ARBRES EXISTANTS EN SANTÉ SAINS DE LA BANDE RIVERAINE JUSQU'AU SENTIER, ET COMPOSANT LA CANOPEE DU SECTEUR, SERONT CONSERVÉS. LES AMÉNAGEMENTS ET LES PROFILS DES PENTES AVOISINANTES SERONT RESPECTÉS DE MANIÈRE À NE PAS LEUR NUIRE.

1. UNE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DOIT ÊTRE RÉALISÉE PRÉALABLEMENT AUX PLAN ET DEVIS
2. LA HAUTEUR ET LE NOMBRE D'ÉTAGES DES CAISSONS SONT VARIABLES EN FONCTION DE LA MICROTOPOGRAPHIE LOCALE

1. LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
2. LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
3. LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
4. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
5. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
6. À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DE L'ENROCHEMENT, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
7. L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGELÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AOÛTEMENT (MI- SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
8. LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.



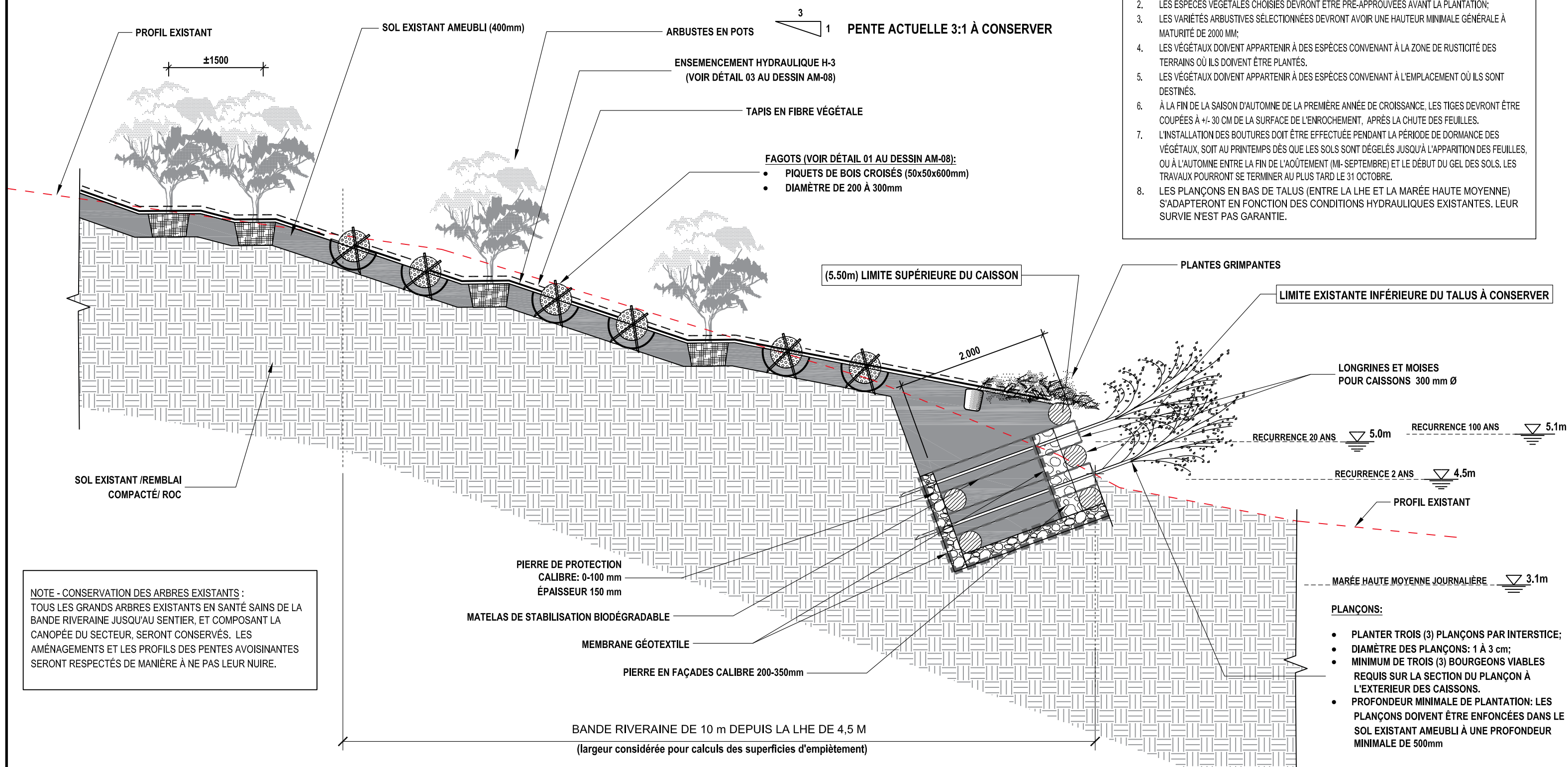
Camille Zaroubi	Camille Zaroubi
Préparé	Dessiné
Mario Heppell	Joëlle Duguay
Vérifié	Chargé de projet

ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

N° Projet	Échelle	Date Révision
167040090	1:50	2021.05.28
Révision	Feuille	N° dessin
01	05 de 11	AM-05

1. UNE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DOIT ÊTRE RÉALISÉE PRÉALABLEMENT AUX PLAN ET DEVIS
2. LA HAUTEUR ET LE NOMBRE D'ÉTAGES DES CAISSONS SONT VARIABLES EN FONCTION DE LA MICROTOPOGRAPHIE LOCALE

1. LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
2. LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
3. LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
4. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
5. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
6. À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DE L'ENROCHEMENT, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
7. L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGELÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AOÛTEMENT (MI-SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
8. LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.



Camille Zaroubi	Camille Zaroubi
Préparé	Dessiné
Mario Heppell	Joëlle Duguay
Vérifié	Chargé de projet

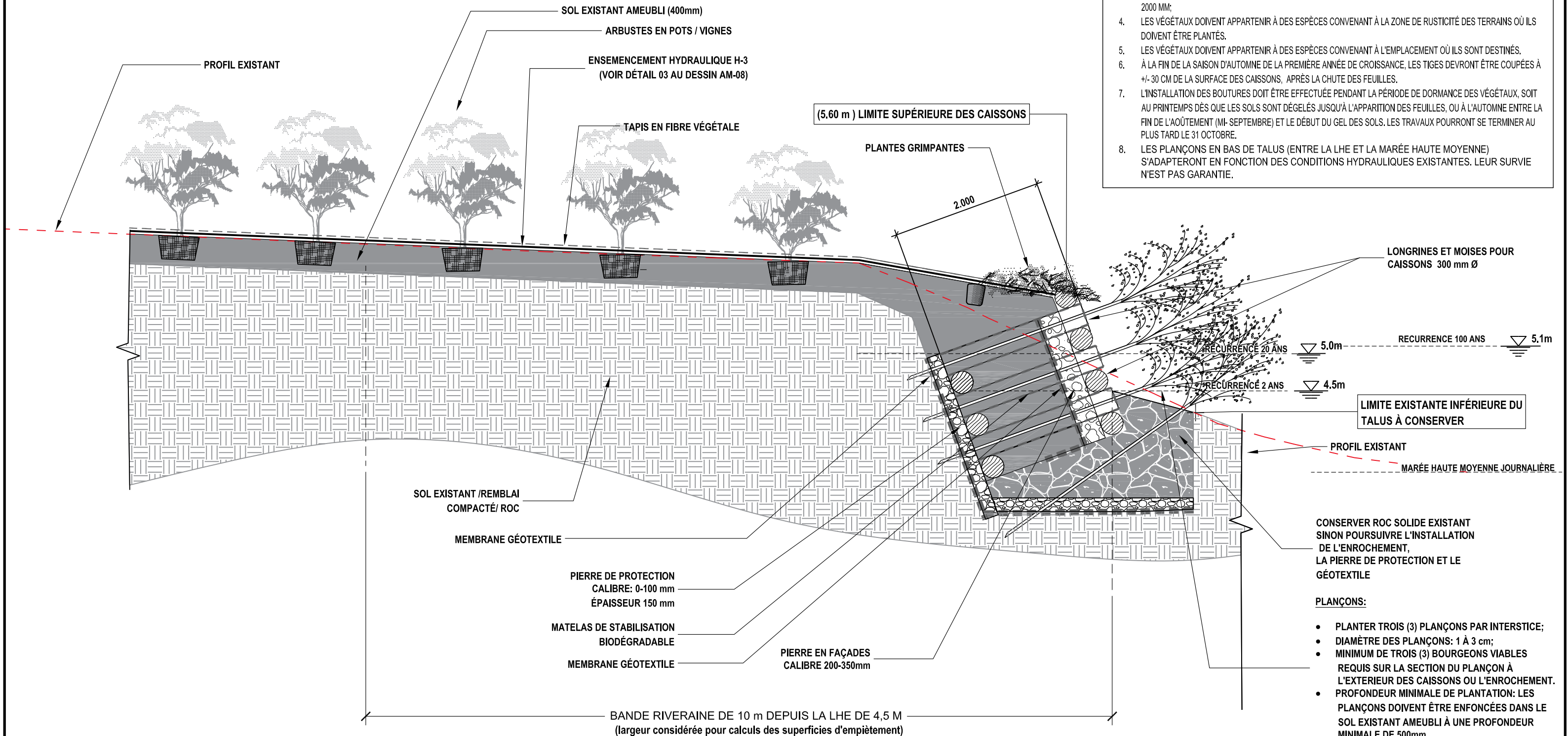
ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

N° Projet	Échelle	Date Révision
167040090	1:50	2021.05.28
Révision	Feuille	N° dessin
01	07 de 11	AM-06

TOUS LES GRANDS ARBRES EXISTANTS EN SANTÉ SAINS DE LA BANDE RIVERAINE JUSQU'AU SENTIER, ET COMPOSANT LA CANOPEE DU SECTEUR, SERONT CONSERVÉS. LES AMÉNAGEMENTS ET LES PROFILS DES PENTES AVOISINANTES SERONT RESPECTÉS DE MANIÈRE À NE PAS LEUR NUIRE.

1. UNE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DOIT ÊTRE RÉALISÉE PRÉALABLEMENT AUX PLAN ET DEVIS
2. LA HAUTEUR ET LE NOMBRE D'ÉTAGES DES CAISSONS SONT VARIABLES EN FONCTION DE LA MICROTOPOGRAPHIE LOCALE

1. LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
2. LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
3. LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
4. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
5. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
6. À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DES CAISSONS, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
7. L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGÉLÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AÔÛTEMENT (MI- SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
8. LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.



2019-10-27
AAAA.MM.J.

Camille Zaroubi
Dessiné
Joëlle Duguay
Chargé de projet

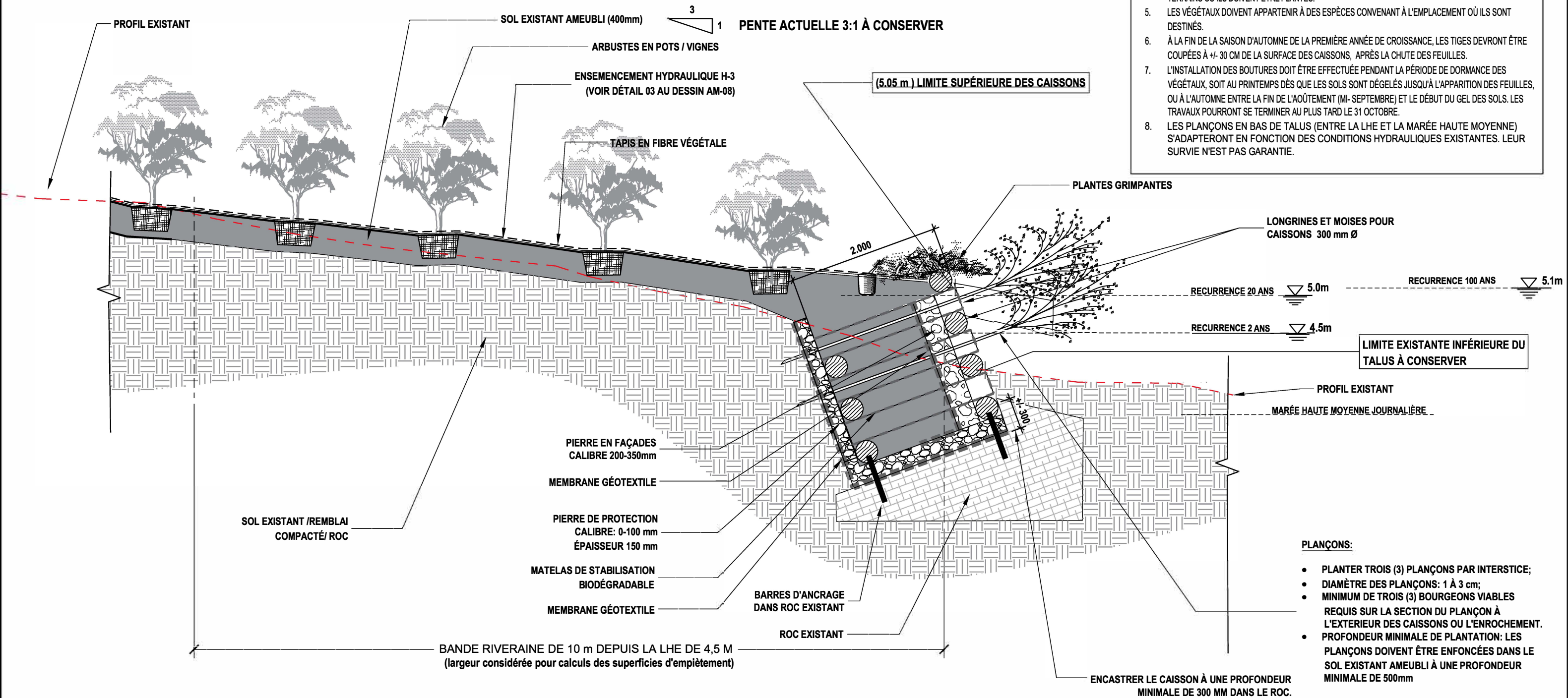
ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

N° dessin
AM-07a.1

NOTE - CONSERVATION DES ARBRES EXISTANTS :
TOUS LES GRANDS ARBRES EXISTANTS EN SANTÉ SAINS DE LA BANDE RIVERAINE JUSQU'AU SENTIER, ET COMPOSANT LA CANOPÉE DU SECTEUR, SERONT CONSERVÉS. LES AMÉNAGEMENTS ET LES PROFILS DES PENTES AVOISINANTES SERONT RESPECTÉS DE MANIÈRE À NE PAS LEUR NUIRE.

NOTES CAISSONS:
1. UNE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DOIT ÊTRE RÉALISÉE PRÉALABLEMENT AUX PLAN ET DEVIS
2. LA HAUTEUR ET LE NOMBRE D'ÉTAGES DES CAISSONS SONT VARIABLES EN FONCTION DE LA MICROTOPOGRAPHIE LOCALE

NOTE: IMPLANTATION DES PLANÇONS:
1. LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
2. LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
3. LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
4. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
5. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
6. À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DES CAISSONS, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
7. L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGELÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AUTOÛTEMENT (MI- SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
8. LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.



- PLANÇONS:
- PLANTER TROIS (3) PLANÇONS PAR INTERSTICE;
 - DIAMÈTRE DES PLANÇONS: 1 À 3 cm;
 - MINIMUM DE TROIS (3) BOURGEONS VIBLES REQUIS SUR LA SECTION DU PLANÇON À L'EXTÉRIEUR DES CAISSONS OU L'ENROCHEMENT.
 - PROFONDEUR MINIMALE DE PLANTATION: LES PLANÇONS DOIVENT ÊTRE ENFONCÉES DANS LE SOL EXISTANT AMEUBLI À UNE PROFONDEUR MINIMALE DE 500mm



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

Nom fichier: 2021.05.25_167040090_COUPES.DWG		2019-10-27
		AAAA.MM.JJ
Camille Zaroubi	Camille Zaroubi	
Préparé	Dessiné	
Mario Heppell	Joëlle Duguay	
Vérifié	Chargé de projet	

Client/Projet
VILLE DE QUÉBEC

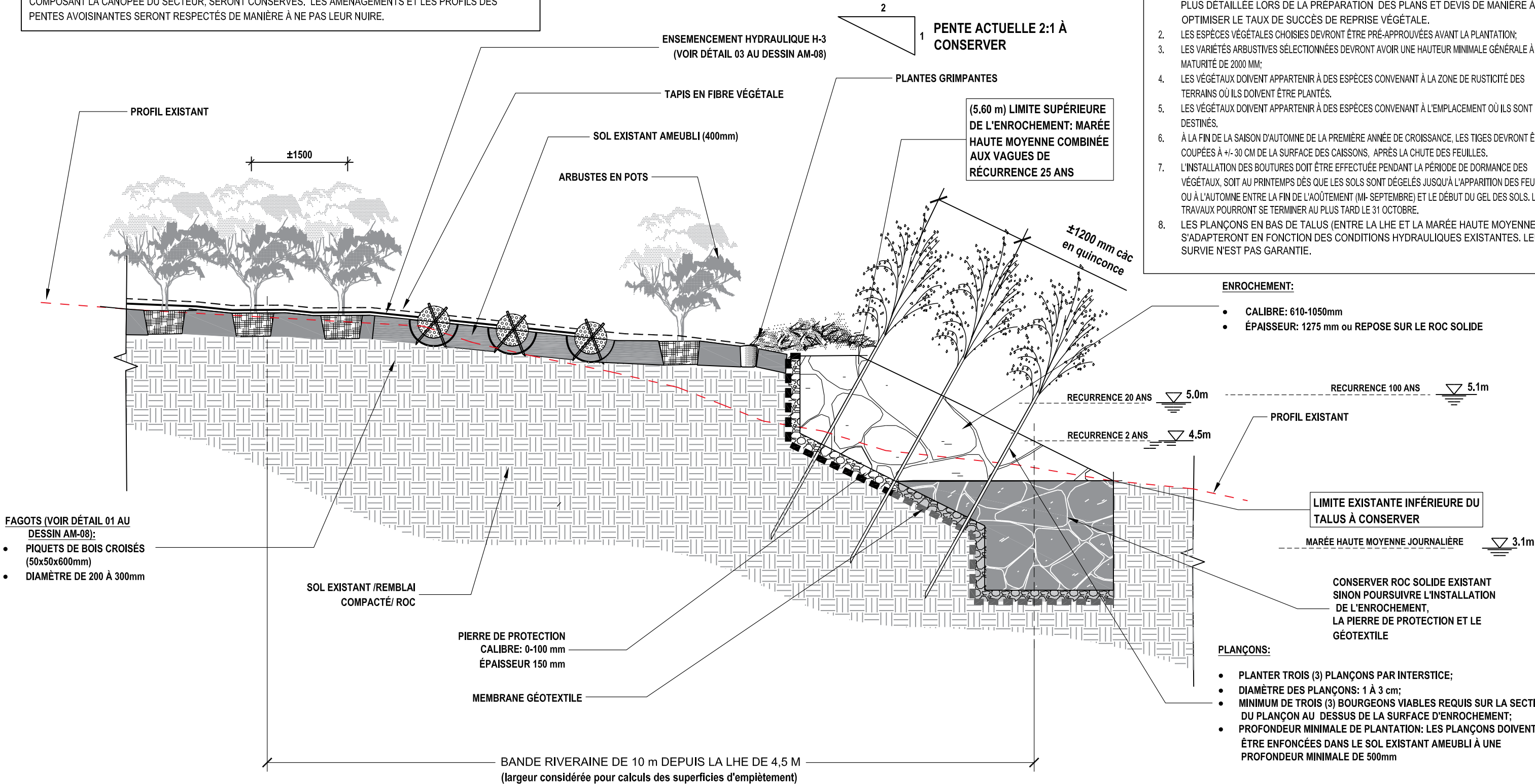
ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

Titre
COUPE TYPE - Tronçon 7a.2

N° Projet	Échelle	Date Révision
167040090	1:50	2021.05.28
Révision	Feuille	N° dessin
01	09 de 11	AM-07a.2

NOTE - CONSERVATION DES ARBRES EXISTANTS :
TOUS LES GRANDS ARBRES EXISTANTS EN SANTÉ SAINS DE LA BANDE RIVERAINE JUSQU'AU SENTIER, ET COMPOSANT LA CANOPÉE DU SECTEUR, SERONT CONSERVÉS. LES AMÉNAGEMENTS ET LES PROFILS DES PENTES AVOISINANTES SERONT RESPECTÉS DE MANIÈRE À NE PAS LEUR NUIRE.

- NOTE: IMPLANTATION DES PLANÇONS:
1. LA MÉTHODE D'IMPLANTATION DES PLANÇONS DEVRA FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE PLUS DÉTAILLÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À OPTIMISER LE TAUX DE SUCCÈS DE REPRISE VÉGÉTALE.
 2. LES ESPÈCES VÉGÉTALES CHOISIES DEVRONT ÊTRE PRÉ-APPROUVÉES AVANT LA PLANTATION;
 3. LES VARIÉTÉS ARBUSTIVES SÉLECTIONNÉES DEVRONT AVOIR UNE HAUTEUR MINIMALE GÉNÉRALE À MATURITÉ DE 2000 MM;
 4. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À LA ZONE DE RUSTICITÉ DES TERRAINS OÙ ILS DOIVENT ÊTRE PLANTÉS.
 5. LES VÉGÉTAUX DOIVENT APPARTENIR À DES ESPÈCES CONVENANT À L'EMPLACEMENT OÙ ILS SONT DESTINÉS.
 6. À LA FIN DE LA SAISON D'AUTOMNE DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE CROISSANCE, LES TIGES DEVRONT ÊTRE COUPÉES À +/- 30 CM DE LA SURFACE DES CAISSONS, APRÈS LA CHUTE DES FEUILLES.
 7. L'INSTALLATION DES BOUTURES DOIT ÊTRE EFFECTUÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DORMANCE DES VÉGÉTAUX, SOIT AU PRINTEMPS DÈS QUE LES SOLS SONT DÉGELÉS JUSQU'À L'APPARITION DES FEUILLES, OU À L'AUTOMNE ENTRE LA FIN DE L'AÔÛTEMENT (MI- SEPTEMBRE) ET LE DÉBUT DU GEL DES SOLS. LES TRAVAUX POURRONT SE TERMINER AU PLUS TARD LE 31 OCTOBRE.
 8. LES PLANÇONS EN BAS DE TALUS (ENTRE LA LHE ET LA MARÉE HAUTE MOYENNE) S'ADAPTERONT EN FONCTION DES CONDITIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES. LEUR SURVIE N'EST PAS GARANTIE.



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

Nom fichier: 2021.05.25_167040090_COUPES.DWG		2019-10-27
		AAAA.MM.JJ
Camille Zaroubi	Camille Zaroubi	
Préparé	Dessiné	
Mario Heppell	Joëlle Duguay	
Vérifié	Chargé de projet	

Client/Projet

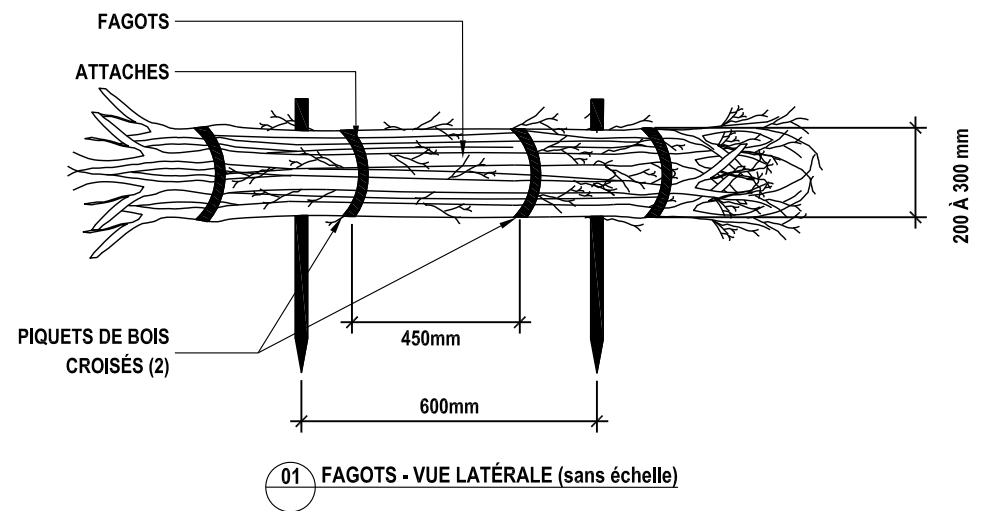
VILLE DE QUÉBEC

ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

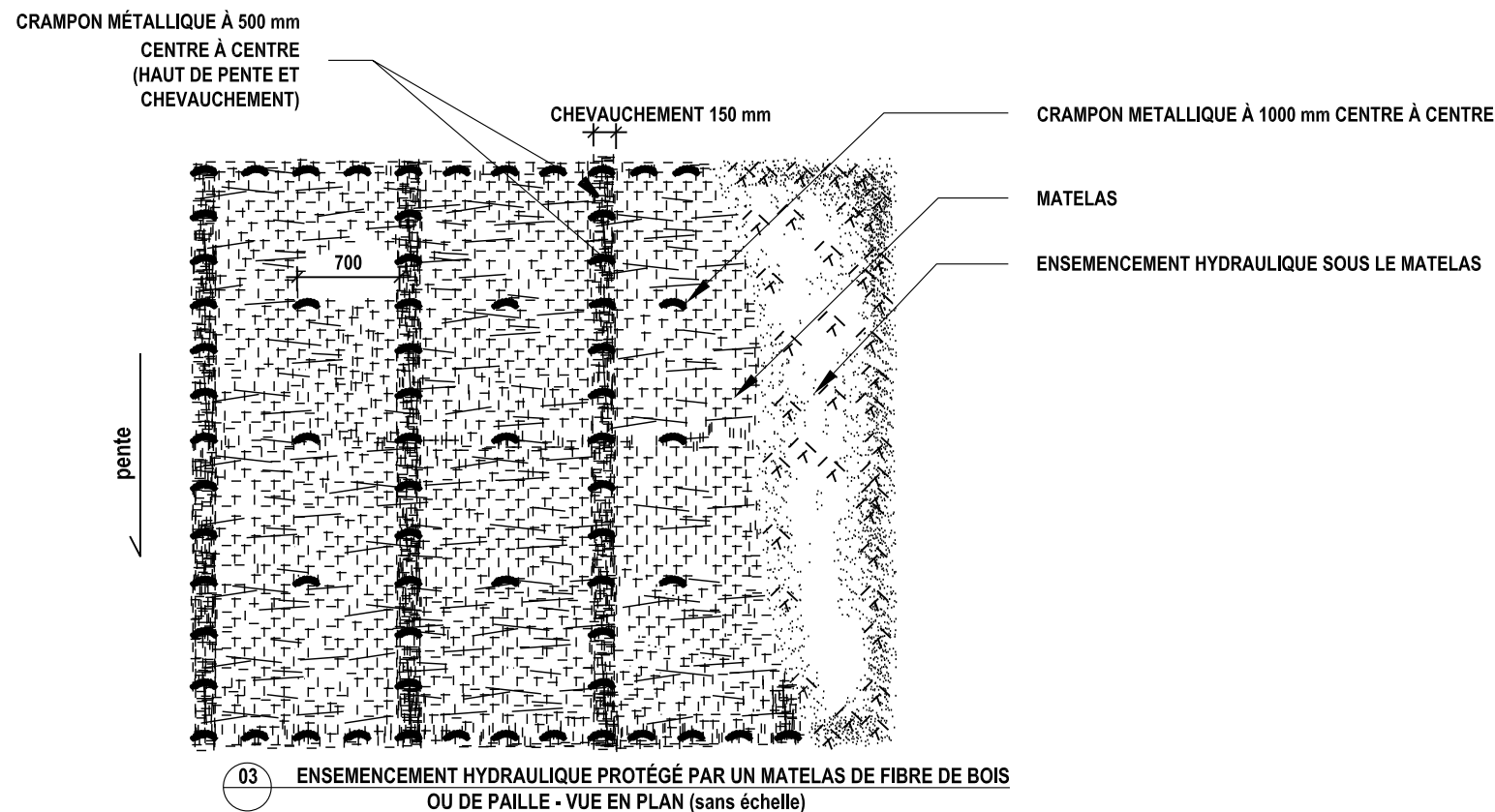
Titre

COUPE TYPE - Tronçon 7b

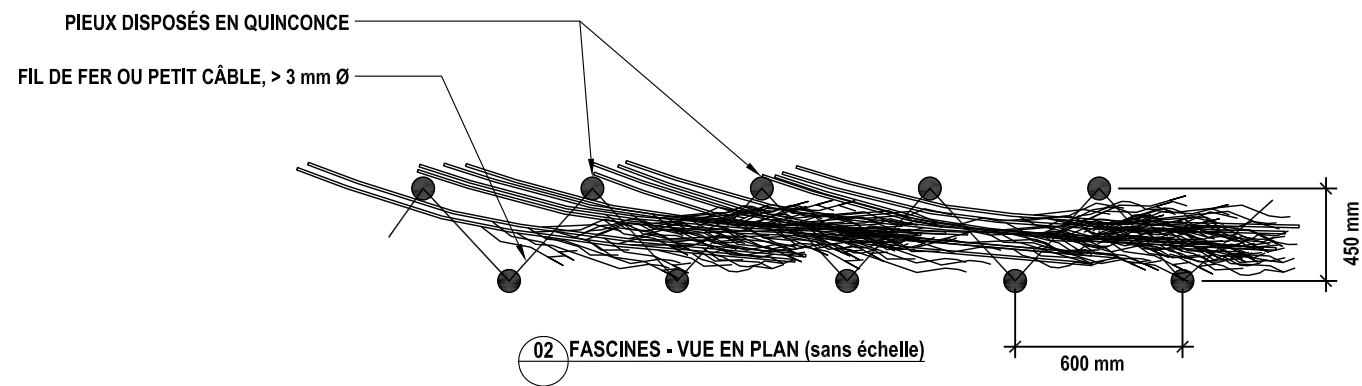
N° Projet	Échelle	Date Révision
167040090	1:50	2021.04.29
Révision	Feuille	N° dessin
01	10 de 11	AM-07b



01 FAGOTS - VUE LATÉRALE (sans échelle)



03 ENSEMENCEMENT HYDRAULIQUE PROTÉGÉ PAR UN MATELAS DE FIBRE DE BOIS OU DE PAILLE - VUE EN PLAN (sans échelle)



02 FASCINES - VUE EN PLAN (sans échelle)



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

Nom fichier: 2021.05.25_167040090_COUPES.DWG		2019-02-27 AAAA.MM.JJ	
Camille Zaroubi	Camille Zaroubi		
Préparé	Dessiné		
Mario Heppell	Joëlle Duguay		
Vérifié	Chargé de projet		

Client/Projet
VILLE DE QUÉBEC
ÉTUDE D'IMPACT, PLAGE
JACQUES-CARTIER
QUESTIONS MELCC

Titre DÉTAILS TYPE		
N° Projet 167040090	Échelle 1:50	Date Révision 2021.04.29
Révision 01	Feuille 11 de 11	N° dessin AM-08

ANNEXE 4 ANALYSE MULTICRITÈRE



ANALYSE COMPARATIVE DE DIFFÉRENTS SCÉNARIOS

À la demande du MELCC, ainsi qu'afin de justifier le choix des ouvrages présentés, une analyse multicritère a été effectuée. Huit scénarios ont été considérés dans cette analyse et sont décrits dans le tableau 1. Le scénario 5, qui inclut des caissons végétalisés à quatre tronçons et de l'enrochement végétalisé sur les autres est finalement celui qui a été retenu à la suite des différents échanges entre la Ville de Québec et le MELCC.

Tableau 1 Scénarios considérés dans l'analyse multicritère

1	Statu quo – Aucune intervention réalisée.
2	Proposé dans l'ÉIE initiale : Avec épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus (T4, T5, T6b, T7b), génie végétal (T6c et T7a) et enrochement avec génie végétal en haut de talus (T6a) avec 2 épis à 3,32 m géodésiques et 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 (niveau de performance technique avec niveau d'eau de 20 ans et vagues de 25 ans).
3	Sans épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus pour tous les tronçons sauf pour le T6a (enrochement avec génie végétal en haut de talus) - <u>limite supérieure de l'enrochement augmentée</u> et construction adaptée aux conditions sans épis (niveau de performance technique avec niveau d'eau de 20 ans et vagues de 25 ans). Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.
4	Sans épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus pour tous les tronçons avec <u>limite supérieure (crête) de l'enrochement au même niveau qu'avec épis (niveau de performance technique de 20 ans pour le niveau d'eau, mais inférieur à 25 ans pour les vagues, ce qui implique une acceptation de réparations régulières)</u> . Le bas de l'enrochement serait aussi végétalisé, mais sans garantie de survie puisqu'il serait exposé aux vagues. Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.
5	Sans épis - Génie végétal mixte avec caissons végétalisés en bas de talus à T4, T5, T6c et T7a (niveau de performance technique légèrement inférieur au scénario 4) et enrochement végétalisés et génie végétal pour T1, T3, T6a, T6b et T7b (niveau de performance technique équivalent au scénario 4) . Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.
6	Sans épis - Génie végétal pur pour tous les tronçons avec réparations régulières. Aménagement directement dans le talus d'érosion, soit de son pied (flexure) jusqu'à environ 1 ou 2 m au-delà de son sommet, d'un agencement de techniques telles que les fascines, fagots, matelas de branches, plantation, ensemencement, etc. Léger reprofilage de la pente, au besoin.
7	Avec épis - Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec 2, 3 ou 4 épis plus hauts
8	Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec grande(s) et épaisse(s) recharge(s) de plage (de l'ordre de 1 m) à granulat optimal [D50 de 25 mm (T4 et T6) à 60 mm (T7)] ou supérieur.



Le tableau 2 présente l'analyse comparative multicritère des diverses alternatives possibles, où différents impacts ont été considérés et analysés de façon qualitative, quantitative ou semi-quantitative. Le comparatif est particulièrement intéressant entre les scénarios 2 à 5, lesquels comportent des ouvrages de stabilisation pour chacun des tronçons. Les scénarios 6 à 8 n'incluent que du génie végétal en berges sans ou avec d'autres méthodes permettant de réduire les vagues, mais ils sont peu réalistes considérant les conditions hydrauliques particulières au secteur, leurs impacts importants et leurs coûts élevés (scénarios 7 et 8). C'est pourquoi certaines analyses n'ont pas été réalisées pour ces scénarios.

De manière générale, le scénario 5 permet d'avoir des ouvrages de stabilisation qui causent des impacts de moins grande intensité puisque les caissons végétalisés ne créent pas de ressac sur la plage meuble et affectent moins le paysage, comme c'est le cas dans les scénarios 2 à 4. Les caissons végétalisés permettent également de réduire les empiétements en littoral et en rive par rapport aux autres scénarios qui impliquent des structures de stabilisation. On estime toutefois que la pérennité des caissons est inférieure à celles des enrochements végétalisés lorsqu'ils sont soumis à des conditions hydrauliques telles que celles de la plage Jacques-Cartier. Les coûts de construction pour les scénarios 2 à 5 sont relativement similaires, mais les coûts d'entretien sont estimés un peu plus élevés pour les caissons végétalisés. Les caissons qui doivent être réparés nécessiteront plus de main-d'œuvre, et on estime que le besoin de réparation sera plus fréquent que pour les enrochements.

Le tableau 3 détaille les calculs des superficies d'empiétements des différents ouvrages prévues. Pour les scénarios 2, 3 et 4, l'empiètement total créé par les enrochements non végétalisés et végétalisés est de l'ordre de 6 000 m². Le scénario 5 permet de réduire légèrement les empiétements (ce qui inclut les deux types d'enrochements et les caissons) à 4 798 m². Le tableau 3 permet de constater que l'enrochement non végétalisé est considérablement réduit dans le scénario 5 (963 m²), et la superficie de génie végétal est la plus élevée des scénarios 2 à 5.



	Impact positif ou Aucun impact / Pas d'entretien / Pérennité élevée
	Impacts faibles ou très faibles / Peu d'entretien ou sporadique / Pérennité bonne
	Impacts modérés / Entretien régulier / Pérennité moyenne
	Impacts élevés ou très élevés / Entretien fréquent / Pérennité faible

Tableau 2. Comparaison des scénarios d'aménagement de stabilisation des berges du Parc de la Plage Jacques-Cartier (partie 1)

Scénarios ↓ / Critères →		Avantages (général)	Inconvénients (général)	Impacts sur les usages du parc et l'accessibilité	Impacts sur le paysage	Impacts sur la plage meuble (érosion)
1	<i>Statu quo</i> - Aucune intervention	Solution laissant entièrement le parc sous l'influence des éléments naturels. Celle-ci ne nécessite aucun investissement, ni entretien et n'entraîne aucun empiètement dans le milieu naturel.	Érosion progressive des berges du parc par les vagues. Perte à court, moyen ou long terme de l'usage et des équipements de ce parc récréotouristique régional reconnu et ce, en fonction des occurrences et de l'importance des tempêtes maritimes. Les berges s'éroderont d'abord jusqu'au sentier existant et ultimement jusqu'au pied de la falaise comme c'était le cas au 17ème siècle. Contrairement à la situation actuelle où l'accessibilité est relativement universelle, celle-ci serait éventuellement limitée aux adolescents et adultes adeptes des sports de plein air. Les sols contaminés du tronçon 4 seraient dispersés dans les habitats fauniques du fleuve.	Élevés. À plus ou moins brève échéance, les sentiers ne seront plus utilisables et sécuritaires pour les usagers du parc. L'accessibilité sera progressivement réduite pour certains des usagers actuels. Ce parc actuellement très apprécié régionalement ne sera plus fréquenté que par des adeptes de sport de plein air.	Modérés. Le paysage conservera son état naturel dégradé actuel. Les talus érodés et les secteurs du parc les plus affectés resteront visibles pour les visiteurs jusqu'à ce qu'ils ne puissent plus y accéder. Au fil du temps, le paysage se transformera, les arbres de la terrasse disparaissant peu à peu. Seuls les arbres de la falaise demeureront aux endroits où cette dernière n'est pas en érosion vive.	Aucun direct. La nature agit librement et le milieu se transforme. Rien ne permet de prédire s'il y en aurait plus ou moins qu'actuellement.
2	<u>Proposé dans l'ÉE initiale</u> : Avec épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus (T4, T5, T6b, T7b), génie végétal (T6c et T7a) et enrochement avec génie végétal en haut de talus (T6a) avec 2 épis à 3,32 m géodésiques et 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 (niveau de performance technique avec niveau d'eau de 20 ans et vagues de 25 ans).	Solution adaptée spécifiquement aux conditions de chaque tronçon et équilibrée entre les objectifs d'usage maximal du génie végétal et du minimum d'impact sur les activités des usagers, sur la plage ainsi que sur les herbiers. Il n'y aurait plus de pertes de surface de la terrasse fréquentée du parc. Solution durable (50 ans et plus) et requérant peu d'entretien. Les épis induisent la sédimentation d'un substrat propice au développement des herbiers eux-mêmes favorables à la faune aquatique.	Modification du paysage par rapport à l'état actuel. Les épis constituent des entraves ponctuelles à la circulation pédestre lors des marées basses et à la navigation de petites embarcations lors des marées hautes (les kayaks pourraient néanmoins passer aisément durant la plupart des marées hautes). Des mesures sont à prévoir pour limiter ces inconvénients (ex: chicanes). Les épis représentent aussi un empiètement direct dans le milieu hydrique et l'habitat du poisson.	Très faibles. En fait, tous les usagers actuels pourraient continuer à exercer leurs différentes activités dans le parc. De plus, l'accessibilité serait améliorée par l'aménagement de passages et d'escaliers sécuritaires entre le sommet et le pied du talus. <i>A priori</i> , le seul usage actuel qui serait affectée en raison des épis est la possibilité pour certains randonneurs de marcher d'une extrémité à l'autre du parc sur le bas de l'estran à marée basse.	Modérés. Le talus inesthétique actuel d'érosion vive disparaîtrait sous les ouvrages de génie végétal mixtes et purs, celui-ci prenant un aspect nettement plus naturel. Les épis représenteraient une modification tangible du paysage rocheux de l'estran. Toutefois, ceux-ci ont fait l'objet de simulations visuelles et de modélisations hydrosédimentaires afin de calibrer leur élévation pour atténuer suffisamment l'énergie des vagues, en limiter leur impact visuel et ce, tout en favorisant un maximum de sédimentation. Cette dernière permettrait une expansion significative des herbiers qui verdrait ainsi une portion rocheuse actuellement stérile du paysage, principalement du haut estran. Le paysage serait évidemment différent.	Négligeables à faibles. En raison de la présence des tiges végétales dans les ouvrages mixtes de génie végétal en enrochement, l'énergie hydraulique des vagues de marées hautes serait dissipée en grande partie. Cela limiterait l'érosion induit par le ressac des vagues et favoriserait la sédimentation des matières en suspension (MES) dans l'eau, alimentant ainsi la plage meuble. Avec la conjugaison des épis avec les enrochements végétalisés, aucune érosion significative de la plage n'est anticipée.
3	Sans épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus pour tous les tronçons sauf pour le T6a (enrochement avec génie végétal en haut de talus) - <u>limite supérieure de l'enrochement augmentée et construction adaptée aux conditions sans épis</u> (niveau de performance technique avec niveau d'eau de 20 ans et vagues de 25 ans). Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.	Solution durable (50 ans et plus) et requérant peu d'entretien. Les épis étant absents le paysage actuel de l'estran demeurerait libre. L'estran ne ferait ainsi l'objet d'aucun empiètement. Il n'y aurait plus de pertes de surface de la terrasse fréquentée du parc	Solution impliquant de l'enrochement le long de tous les tronçons pour protéger les berges de l'assaut des vagues de tempêtes. Les enrochements seraient plus massifs en termes de hauteurs de crête pour limiter les effets de la submersion côtière et, de grosseurs du calibre de pierres pour leur stabilité et résistance face aux vagues. L'élévation minimale de végétalisation serait plus élevée pour assurer leur survie face à leur exposition aux intempéries. La bande végétée en haut de talus serait plus étroite et donc moins résistantes et dissipatrices de l'énergie hydraulique des vagues. Au final, il s'agirait de la solution avec le moins de génie végétal "pur" incorporée dans les talus.	Faibles. Les usages actuels réalisés dans le parc se poursuivraient. L'estran serait accessible sans entraves d'un bout à l'autre du parc tant à pied qu'en embarcation. Par contre, l'accessibilité du sommet au pied de talus se ferait uniquement par des escaliers traversant des enrochements plus hauts.	Modérés à forts. Bien que l'estran demeurerait similaire à son état actuel en raison de l'absence d'épis, les portions inférieures visibles des enrochements non végétalisés seraient nettement plus importantes le long de tous les tronçons et procureraient un aspect artificiel inesthétique généralisé aux berges de la Plage Jacques-Cartier. La faible portion de génie végétal du haut de talus ne serait pas suffisant pour contrebalancer l'importance de l'impact des nouveaux ouvrages sur la paysage.	Modérés à forts. Les portions inférieures non végétalisées des enrochements vont induire une réflexion peu atténuée de l'énergie des vagues, dont le ressac va entraîner une érosion inévitable de la portion meuble de la plage du haut estran jusqu'au pied du talus d'érosion. L'abaissement conséquent du profil de la plage accentuerait l'énergie hydraulique réfléchie et ainsi son érosion jusqu'à induire un risque d'affouillement des enrochements. Leurs clés devront donc être enfouies jusqu'au roc en place. Un suivi topométrique serré et des opérations régulières de recharge de maintien du profil seraient requis.
4	Sans épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus pour tous les tronçons avec <u>limite supérieure (crête) de l'enrochement au même niveau qu'avec épis</u> (niveau de performance technique de 20 ans pour le niveau d'eau, mais inférieur à 25 ans pour les vagues, ce qui implique une acceptation de réparations régulières). Le bas de l'enrochement serait aussi végétalisé, mais sans garantie de survie puisqu'il serait exposé aux vagues. Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.	Le paysage actuel de l'estran serait conservé et le talus serait entièrement stabilisé et végétalisé d'où un cachet esthétique amélioré. La pente et l'aspect des enrochements seraient à court terme presque similaires à ceux de la proposition présentée de l'étude d'impact. Un ajustement se ferait toutefois au gré des conditions hydrodynamiques et climatologiques naturelles du milieu.	Activités d'entretien et de réparations des ouvrages beaucoup plus fréquentes liées à leur niveau de performance inférieur. Le calibre des pierres devraient être ajustés à la hausse pour assurer suffisamment de stabilité et de résistance aux ouvrages. Cela va élargir le diamètre des interstices et affaiblir la rétention des matériaux d'implantation des végétaux. L'exposition de ces derniers aux intempéries se traduirait par des mortalités aux niveaux inférieurs. Les plants morts ne seraient pas systématiquement remplacés. Comme le niveau de performance des ouvrages est inférieur, les intempéries pourraient occasionnellement induire des dommages significatifs. Aussi, comme toutes les réparations doivent se faire au pied du talus au moment des travaux, il pourra y avoir des pertes toutes aussi occasionnelles de surface du parc. Les sols contaminés au tronçon 4 pourraient être menacés de dispersion dans les habitats du fleuve.	Faibles. Les usages actuels réalisés dans le parc se poursuivraient. De plus, l'accessibilité serait améliorée par l'aménagement de passages et d'escaliers sécuritaires entre le sommet et le pied du talus. L'estran serait accessible sans entraves d'un bout à l'autre du parc tant à pied qu'en embarcation. Par contre, en raison de la diminution du niveau de performance technique, la terrasse fréquentée par le public présenterait une certaine vulnérabilité face aux intempéries qui pourraient se traduire occasionnellement par des dommages significatifs et une certaine perte progressive de surface au niveau de la terrasse la plus fréquentée du parc. Une certaine perte d'usage pourrait éventuellement s'en suivre. Cependant, la durée d'accessibilité et d'usage complet de ce parc pourrait s'étaler sur une période tributaire des événements hydroclimatiques, soit probablement pour encore quelques décennies.	Modérés. Comme pour le scénario précédent, l'absence d'épis oblige de recourir sur tous les tronçons à la technique du génie végétal "mixte" en enrochements végétalisés. Par contre, contrairement au scénario précédent, le niveau inférieur de performance technique permet de laisser davantage la nature interagir avec les ouvrages. Aussi, on les végétalise presque autant que dans le scénario proposé dans l'ÉE, mais on tolère l'éventualité d'un certaine proportion de mortalité dans les végétaux et on accepte aussi que des événements de tempêtes maritimes puissent submerger les ouvrages et ainsi représenter un risque réel d'érosion par le dessus et l'arrière des ouvrages. Cela a pour effet général sur le paysage de permettre à la pente des enrochements de se végétaliser au gré des conditions hydroclimatiques laissant ainsi à terme une portion de leur partie inférieure à nue. L'ampleur exact de l'impact résiduel est inconnu et serait déterminé sur la base des résultats du suivi. Par ailleurs, comme il pourra se présenter des dommages substantiels lors de certaines tempêtes, le paysage se trouvera alors sensiblement dégradé jusqu'à ce que les réparations soient effectuées. À ce chapitre aussi, une certaine tolérance est liée à la mise en œuvre de ce scénario.	Modérés. Les portions inférieures non végétalisées des enrochements vont induire une réflexion peu atténuée de l'énergie des vagues, dont le ressac va entraîner une érosion inévitable de la portion meuble de la plage du haut estran jusqu'au pied du talus d'érosion. Bien que l'on pourra espérer qu'une certaine proportion de la végétation basse des ouvrages pourra survivre et atténuer en partie l'énergie des vagues, il se manifestera néanmoins un abaissement conséquent du profil de la plage qui accentuerait l'énergie hydraulique réfléchie et ainsi son érosion jusqu'à induire un certain risque d'affouillement des enrochements. Leurs clés devront donc être enfouies jusqu'au roc en place. Un suivi topométrique serré et des opérations régulières de recharge de maintien du profil seraient requis.
5	Sans épis - Génie végétal mixte avec caissons végétalisés en bas de talus à T4, T5, T6c et T7a (niveau de performance technique légèrement inférieur au scénario 4) et enrochement végétalisés et génie végétal pour T1, T3, T6a, T6b et T7b (niveau de performance technique équivalent au scénario 4). Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.	Le paysage actuel de l'estran serait conservé et le talus serait stabilisé et végétalisé en entier d'où un cachet esthétique amélioré. L'utilisation des caissons permettraient d'avoir un paysage encore plus naturalisé avec un degré de protection légèrement inférieure (mais nettement moins durable) à des enrochements végétalisés, et ce, avec beaucoup moins de ressac ayant un impact sur la plage meuble en bas de talus.	Activités d'entretien et de réparations des ouvrages beaucoup plus fréquentes liées à leur niveau inférieur de performance. L'exposition des caissons aux tempêtes maritimes pourrait même nécessiter leur reconstruction sur plusieurs mètres, voire dizaines de mètres, à chaque fois. Aussi, comme toutes les réparations doivent se faire au pied du talus au moment des travaux, il pourra y avoir des pertes toutes aussi occasionnelles de surface du parc. Après quelques années, lorsque les caissons en bois putrescible se seront désintégrés, même si la végétation s'est bien implantée, en considérant les conditions du secteur, cette technique n'offrira plus la même protection qu'avec des caissons neufs ou autres ouvrages plus solides. Il faudra reconstruire selon un calendrier déterminé par les résultats des suivis de performance des ouvrages.	Faibles. Les usages actuels réalisés dans le parc se poursuivraient durant plusieurs années. L'estran serait accessible sans entraves d'un bout à l'autre du parc tant à pied qu'en embarcation. Par contre, en raison de la diminution du niveau de performance technique, la terrasse fréquentée par le public présenterait une certaine vulnérabilité face aux intempéries qui pourraient se traduire occasionnellement par des dommages significatifs, d'où une perte progressive de surface au niveau de la terrasse la plus fréquentée du parc. Une perte progressive d'usage s'ensuivrait. Cependant, la durée d'accessibilité et d'usage complet de ce parc pourrait s'étaler sur une période tributaire des événements hydroclimatiques et de la résistance de cette technique. Durée à déterminer selon les suivis.	Faibles. L'utilisation de la technique des caissons (tech. mixte de génie végétal) sur les tronçons moins exposés et d'enrochements végétalisés sur ceux plus vulnérables permet de conserver un aspect plus naturel, en particulier dans les secteurs T4, T5 et T7a qui sont plus ouverts et utilisés par les usagers. Par contre, le niveau inférieur de performance technique permet de laisser davantage la nature interagir avec les ouvrages, et on tolère l'éventualité d'un certaine proportion de mortalité dans les végétaux et on accepte aussi que des événements de tempêtes maritimes puissent submerger les ouvrages et ainsi représenter un risque réel d'érosion par le dessus et l'arrière des ouvrages. Comme il pourra se présenter des dommages substantiels lors de certaines tempêtes, le paysage se trouvera alors sensiblement dégradé jusqu'à ce que les réparations soient effectuées. À ce chapitre aussi, une certaine tolérance est liée à la mise en œuvre de ce scénario.	Modérés. Dans les tronçons 6ab et 7b, <u>les portions inférieures sans végétation des enrochements pourront induire une réflexion peu atténuée de l'énergie des vagues, dont le ressac pourra entraîner une érosion de la portion meuble de la plage du haut estran jusqu'au pied du talus d'érosion.</u> D'un autre côté, l'utilisation de caissons végétalisés au lieu de l'enrochement sur certains tronçons réduira de façon notable l'effet du ressac des vagues sur les matériaux de la plage. Dans les secteurs avec enrochements, un suivi topométrique sera requis et possiblement des opérations de recharge de maintien du profil.

Impact positif ou Aucun impact / Pas d'entretien / Pérennité élevée

Impacts faibles ou très faibles / Peu d'entretien ou sporadique / Pérennité bonne

Impacts modérés / Entretien régulier / Pérennité moyenne

Impacts élevés ou très élevés / Entretien fréquent / Pérennité faible

Tableau 2. Comparaison des scénarios d'aménagement de stabilisation des berges du Parc de la Plage Jacques-Cartier (partie 1)

Scénarios ↓ / Critères →		Avantages (général)	Inconvénients (général)	Impacts sur les usages du parc et l'accessibilité	Impacts sur le paysage	Impacts sur la plage meuble (érosion)
6	Sans épis - Génie végétal pur pour tous les tronçons avec réparations régulières. Aménagement directement dans le talus d'érosion, soit de son pied (flexure) jusqu'à environ 1 ou 2 m au-delà de son sommet, d'un agencement de techniques telles que les fascines, fagots, matelas de branches, plantation, ensemencement, etc. Léger reprofilage de la pente, au besoin.	Paysage d'aspect très naturel au niveau des talus et maintien du paysage naturel actuel ailleurs Aucun empiètement sur la plage	Réparations récurrentes dont l'étendue annuelle varie en fonction de l'intensité des intempéries. Recul continuuel du pied de talus se traduisant par une perte constante de superficie de la terrasse fréquentée du parc. Contraire à l'objectif de maintien durable d'un parc accessible pour tous les citoyens, tel qu'il l'est actuellement.	Modéré. Aucun à court terme, mais pertes substantielles de surfaces utilisables à long terme, voire même jusqu'à leur disparition. L'application de ces techniques est presque équivalente au scénario 1 de maintien du statu quo.	Aucun/Positif. Aspect naturel amélioré et conservation du cachet naturel à long terme.	Aucun direct. La nature agit librement avec des pertes constantes.
7	Avec épis - Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec 2, 3 ou 4 épis plus hauts	Aménagement exclusif de techniques douces de génie végétal "pur" sur les talus d'érosion en berges. L'aspect esthétique du paysage de la berge serait entièrement naturel avec des pentes encore plus douces. Les talus étant généralement moins abrupts, les passages du sommet au pied de talus comporteraient nettement moins d'escaliers et se feraient ainsi plus en douceur.	L'atteinte d'un milieu suffisamment protéger en berges pour aménager des ouvrages de techniques de génie végétal pur requerrait des ouvrages imposants de dissipation d'énergie sur l'estran, soit avant que les vagues n'atteignent ces berges. Dans ce cas-ci, des épis plus hauts, plus massifs et en nombre supérieur que ceux du scénario 2 seraient requis. Or, ces épis constitueraient des obstacles importants au niveau visuel sur le paysage de l'estran et au-delà, au niveau de la circulation à pied des usagers sur le bas estran (il pourrait être difficile d'aménager des grandes chicanes sans affecter l'efficacité des épis) et au niveau de la navigation (l'obstacle serait total pour toute embarcation).	Modérés. Les usages sur la terrasse la plus fréquentée du parc, ainsi que sur les portions de l'estran non entravées par les épis, se poursuivraient. Bien que l'accessibilité générale entre la terrasse et la plage serait améliorée à plusieurs endroits, l'usage du bas estran d'un bout à l'autre du parc serait néanmoins compromis.	Élevés. Bien que le paysage au niveau des berges serait nettement amélioré, la présence des hauts épis constituerait un impact majeur sur la vue panoramique sur l'estran de la plage et sur le fleuve. Cette solution est de loin la plus impactante au niveau du paysage.	Modérés. Les ouvrages de génie végétal pur sur les talus des berges n'indui-raient aucun impact sur le substrat meuble des hauts de plage puisque l'énergie hydraulique des vagues aurait été dissipée par les gros épis. En contrepartie, ces mêmes épis induiraient une déposition importante de matériaux fins vaseux sur le haut estran (surtout silt-argileux avec sable fin), incluant les hauts de plages, les rendant ainsi moins attrayant pour les usagers par rapport au substrat naturel actuel composé de microplaquettes schisteuses.
8	Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec grande(s) et épaisse(s) recharge(s) de plage (de l'ordre de 1 m) à granulats optimaux [D50 de 25 mm (T4 et T6) à 60 mm (T7)] ou supérieur.	Aménagement exclusif de techniques douces de génie végétal "pur" sur les talus d'érosion en berges. L'aspect esthétique du paysage de la berge serait entièrement naturel avec des pentes encore plus douces. Les talus étant généralement moins abrupts, les passages du sommet au pied de talus comporteraient nettement moins d'escaliers et se feraient ainsi plus en douceur.	L'atteinte d'un milieu suffisamment protéger en berges pour aménager des ouvrages de techniques de génie végétal pur requerrait un ou des ouvrages imposants de dissipation d'énergie sur l'estran, soit avant que les vagues n'atteignent ces berges. Dans ce cas-ci, une très grande ou plusieurs grandes recharges de matériaux meubles, couvrant une superficie totale de plusieurs dizaines de milliers de mètres carrés, seraient aménagées. Comme les matériaux sablonneux seraient trop fins pour demeurer suffisamment longtemps sur la plage, les matériaux requis seraient surtout des cailloux et galets (env. 50 à 100 mm) avec un peu de gravier grossier (25-50 mm). Évidemment, il faudrait que ce soit de la pierre naturelle ébrouée de rivière ou de plage (peu commune dans la région) et non de la pierre dynamitée. La construction nécessiterait la circulation de milliers de camions et l'usage de nombreux bouteurs et chargeuses pour le régalage des matériaux. Même chose que pour les recharges d'entretien récurrentes. Plus le D50 des matériaux est petit, plus les recharges d'entretien seraient récurrentes, entraînant ainsi plus d'inconvénients pour les résidents et les usagers du secteur. Des accès permanents pour les camions et la machinerie devront être maintenus. Comme de tels travaux induisent toujours certains dommages dans un parc urbain, notamment aux surfaces de circulation (chemins, sentiers) ainsi qu'à certaines surfaces fréquentées par les usagers et autres arbres adjacents, des travaux de restauration seraient requis après chaque opération de recharge d'entretien.	Élevés. Les usages sur la terrasse la plus fréquentée du parc se poursuivraient. Bien que l'accessibilité générale entre la terrasse et la plage serait améliorée à plusieurs endroits, l'usage du bas estran d'un bout à l'autre du parc serait compromis par l'envergure, la nature et la texture des recharges. Plus le substrat est grossier, moins il est accueillant pour les usagers. Un plage de cailloux/galets n'a rien à voir avec une plage de sable utilisée pour la baignade ou les bains de soleil. De plus, compte tenu de la faible cohésion des matériaux, il ne serait fort probablement pas possible de marcher sur l'estran d'un bout à l'autre du parc comme cela l'est actuellement sur le roc.	Modérés. Bien que le paysage au niveau des berges serait nettement amélioré, l'ajout et l'entretien récurrent d'une vaste couche d'au moins un mètre d'épaisseur de matériaux grossiers sur l'estran va modifier de façon significative le paysage naturel actuel (estran rocheux avec étroite plage meuble de microplaquettes de schistes). De plus, comme l'estran sera moins accessible et surélevé, le paysage rapproché du fleuve ne serait plus autant perceptible.	Faibles. Les ouvrages de génie végétal pur sur les talus des berges n'indui-raient aucun impact sur le substrat meuble des hauts de plage puisque l'énergie hydraulique des vagues aurait été dissipée par les grosses recharges. En contrepartie, le dimensionnement de ces recharges pourrait impliquer un empiètement sur ces plages meubles naturelles. Seuls les calculs de conception de celles-ci permettraient d'en établir l'ampleur avec certitude.

	Impact positif ou Aucun impact / Pas d'entretien / Pérennité élevée
	Impacts faibles ou très faibles / Peu d'entretien ou sporadique / Pérennité bonne
	Impacts modérés / Entretien régulier / Pérennité moyenne
	Impacts élevés ou très élevés / Entretien fréquent / Pérennité faible

Tableau 2. Comparaison des scénarios d'aménagement de stabilisation des berges du Parc de la Plage Jacques-Cartier (partie 2)

Scénarios ↓ / Critères →		Impacts sur les herbiers aquatiques	Empiètements* (m2)		Compensation	Suivi	Pérennité	Besoin d'entretien	Coût		Études supplémentaires requises
			Littoral	Rive					Construction	Entretien	
1	<i>Statu quo</i> - Aucune intervention	Aucun direct. La nature agit librement et le milieu se transforme. Rien ne permet de prédire, s'il y en aurait plus ou moins qu'actuellement.	0	0	Aucune compensation n'est requise.	Aucun, à part le constat des nouveaux dommages.	Non applicable car aucune intervention n'est réalisé. La pérennité du parc et de l'accès sécuritaire pour les visiteurs devient toutefois un enjeu majeur pour ceux qui souhaiteraient le conserver.	Aucun	Construct. : 0 \$ Perte d'un actif municipal de grande valeur.	0 \$	Aucune.
2	<u>Proposé dans l'ÉIE initiale</u> : Avec épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus (T4, T5, T6b, T7b), génie végétal (T6c et T7a) et enrochement avec génie végétal en haut de talus (T6a) avec 2 épis à 3,32 m géodésiques et 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 (niveau de performance technique avec niveau d'eau de 20 ans et vagues de 25 ans).	Positif. Outre l'atténuation de l'énergie des vagues, l'implantation des épis induirait une sédimentation accrue des matières en suspension (MES) sur le haut estran favorisant ainsi l'expansion des herbiers déjà présents. Ceux-ci s'étendraient en superficie en plus de se densifier.	3787	2085	Aucune compensation requise étant donné l'effet positif des épis sur les herbiers et par conséquent sur l'habitat de la faune aquatique.	Espèces exotiques envahissantes (Annuel pendant 2 ans) Ouvrages de stabilisation, végétalisation (Annuel pendant 5 ans) Topométrique des plages meubles et végétal des herbiers (Aux 2 ans durant 15 ans)	Élevée. Tant que les ouvrages feraient l'objet d'un suivi et de travaux d'entretien lorsque requis, les diverses composantes du projet perdureraient, même au-delà de leur durée de vie utile visée de 50 ans.	Sporadique	5,1 M\$	1,2 M\$	Peu probable, mais à déterminer selon les résultats des suivis.
3	Sans épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus pour tous les tronçons sauf pour le T6a (enrochement avec génie végétal en haut de talus) - <u>limite supérieure de l'enrochement augmentée et construction adaptée aux conditions sans épis</u> (niveau de performance technique avec niveau d'eau de 20 ans et vagues de 25 ans). Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.	Modérés. Les herbiers sont localisés dans la partie du haut estran. Ceux-ci pourraient vraisemblablement être affectés en superficie et en densité par les nouvelles conditions hydrodynamiques locales créées par l'omniprésence des portions inférieures non végétalisées des enrochements en berges.	2668	3893	Moyens à élevés. Il n'y aurait pas d'empiètement direct sous le niveau de la PMSMM. Mais, plus haut que ceux du scénario 2, ses ouvrages présents en rive (> LHE) induiront unempiètement plus important. De plus, l'érosion de la plage meuble et des herbiers aquatiques devra être prise en compte dans le calcul des dommages.	Espèces exotiques envahissantes (Annuel pendant 2 ans) Ouvrages de stabilisation, végétalisation (Annuel pendant 5 ans) Topométrique des plages meubles et végétal des herbiers (À chaque année durant 15 ans)	Élevée. Tant que les ouvrages feraient l'objet d'un suivi et de travaux d'entretien lorsque requis, les diverses composantes du projet perdureraient, même au-delà de leur durée de vie utile visée de 50 ans. Des opérations régulières de recharges pour maintien du profil seraient vraisemblablement requises en fonction des résultats du suivi.	Sporadique au niveau des enrochements et régulier au niveau des plages meubles.	4,9 M\$	3,5 M\$	Étude très probable de conception des recharges de maintien des profils des plages meubles.
4	Sans épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus pour tous les tronçons avec <u>limite supérieure (crête) de l'enrochement au même niveau qu'avec épis</u> (niveau de performance technique de 20 ans pour le niveau d'eau, mais inférieur à 25 ans pour les vagues, ce qui implique une acceptation de réparations régulières). Le bas de l'enrochement serait aussi végétalisé, mais sans garantie de survie puisqu'il serait exposé aux vagues. Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.	Modérés. Les herbiers sont localisés dans la partie du haut estran. Ceux-ci pourraient vraisemblablement être affectés en superficie et en densité par les nouvelles conditions hydrodynamiques locales créées par l'omniprésence des portions inférieures non végétalisées des enrochements en berges.	2757	3218	Modérés. Il n'y aurait pas d'empiètement direct sous le niveau de la PMSMM. De plus, les enrochements seront moins hauts que dans le scénario précédent et induiront ainsi un empiètement moins important. L'érosion possible de la plage meuble et des herbiers aquatiques devra néanmoins aussi être prise en compte dans le calcul des dommages.	Espèces exotiques envahissantes (Annuel pendant 2 ans) Ouvrages de stabilisation, végétalisation (Saisonnier et après chaque événement de tempête pour toute la durée de vie utile des ouvrages et du parc) Topométrique des plages meubles et végétal des herbiers (À chaque année durant 5 ans)	Moyenne à élevée. Bien que les ouvrages feraient l'objet d'un suivi et de travaux d'entretien lorsque requis, le niveau plus faible de performance technique pourra se traduire par des dommages ponctuels pouvant être importants. La pérennité globale de l'ensemble des ouvrages est assez bonne, mais un peu moins pour chaque bout d'ouvrage. De plus, la perte de terrain du parc limite aussi la pérennité de son usage. Une durée de vie utile de 50 ans peut être espérée, mais pas assurée. Enfin, des opérations régulières de recharges pour maintien du profil pourraient être requises en fonction des résultats du suivi.	Régulier (au fur et à mesure des besoins)	4 M\$	5 M\$	Étude probable de conception des recharges de maintien des profils des plages meubles.
5	Sans épis - Génie végétal mixte avec caissons végétalisés en bas de talus à T4, T5, T6c et T7a (niveau de performance technique légèrement inférieur au scénario 4) et enrochement végétalisés et génie végétal pour T1, T3, T6a, T6b et T7b (niveau de performance technique équivalent au scénario 4). Les 3 recharges optionnelles en T4, T6 et T7 sont conservées.	Faibles. Les herbiers du tronçon 6 sont localisés dans la partie du haut estran. Ceux-ci pourraient potentiellement être affectés en superficie et en densité par les nouvelles conditions hydrodynamiques locales créées par la présence des portions inférieures des enrochements en berges. Le suivi des herbiers de ce tronçon le déterminera. Quoi qu'il en soit, cet impact, s'il se manifeste, se limitera à ce tronçon, les autres herbiers n'étant pas affectés par le projet.	1949	2849	Faible. Les enrochements seront moins importants en quantité et induiront ainsi un empiètement moins important. L'utilisation des méthodes mixtes et pures de génie végétal en totalité sur les tronçons T4, T5, T6c et T7 viendrait réduire les empiètements en littoral. Aucun empiètement direct n'est prévu sous le niveau de la PMSMM. Mais, il pourrait y avoir un certain effet notamment au niveau du tronçon 6ab.	Espèces exotiques envahissantes (Annuel pendant 2 ans) Ouvrages de stabilisation, végétalisation (Saisonnier et après chaque événement de tempête pour toute la durée de vie utile des ouvrages et du parc) Topométrique des plages meubles et végétal des herbiers (À chaque année durant 5 ans)	Moyenne. Bien que les ouvrages feraient l'objet d'un suivi et de travaux d'entretien lorsque requis, le niveau plus faible de performance technique pourra se traduire par des dommages ponctuels pouvant être importants. De plus, la perte de terrain du parc limite aussi la pérennité de son usage. Une durée de vie utile de 15 ou 20 ans peut être espérée, mais pas assurée dans les conditions hydrodynamiques qui peuvent être assez extrêmes dans ce secteur. Ensuite, il faudra envisager de reconstruire les ouvrages en aprte ou en totalité, selon un calendrier à déterminer au moyen des suivis.	Régulier (au fur et à mesure des besoins)	4,9 M\$	6 M\$	Étude possible de conception de la recharge T6 pour le maintien du profil de la plage meuble.

	Impact positif ou Aucun impact / Pas d'entretien / Pérennité élevée
	Impacts faibles ou très faibles / Peu d'entretien ou sporadique / Pérennité bonne
	Impacts modérés / Entretien régulier / Pérennité moyenne
	Impacts élevés ou très élevés / Entretien fréquent / Pérennité faible

Tableau 2. Comparaison des scénarios d'aménagement de stabilisation des berges du Parc de la Plage Jacques-Cartier (partie 2)

Scénarios ↓ / Critères →		Impacts sur les herbiers aquatiques	Empiètements* (m2)		Compensation	Suivi	Pérennité	Besoin d'entretien	Coût		Études supplémentaires requises
			Littoral	Rive					Construction	Entretien	
6	Sans épis - Génie végétal pur pour tous les tronçons avec réparations régulières. Aménagement directement dans le talus d'érosion, soit de son pied (flexure) jusqu'à environ 1 ou 2 m au-delà de son sommet, d'un agencement de techniques telles que les fascines, fagots, matelas de branches, plantation, ensemencement, etc. Léger reprofilage de la pente, au besoin.	Aucun, puisque les microreliefs rocheux de l'estran maintiennent naturellement les mêmes quantités interannuelles de substrat propice au maintien des herbiers.	0	0	Aucune compensation requise	Espèces exotiques envahissantes (Annuel pendant 2 ans) Ouvrages de stabilisation, végétalisation (Saisonnier et après chaque événement de tempête pour toute la durée de vie utile des ouvrages et du parc)	Faible au niveau des ouvrages et disparition à terme de la surface du parc utilisable pour toutes les catégories de citoyens.	Fréquent	Non calculé car scénario non viable à tous les tronçons sans structure pouvant réduire l'énergie des vagues		Aucune
7	Avec épis - Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec 2, 3 ou 4 épis plus hauts	Positifs. L'importante sédimentation induite par la présence sur l'estran des gros épis permettrait une expansion et une densification très significatives des herbiers existants. Ces herbiers constitueraient des habitats d'intérêt marqué pour la flore et la faune aquatique intertidales de la région, incluant les espèces à statut.	Non calculé	0	Aucune compensation requise étant donné l'effet positif des épis sur les herbiers et par conséquent sur les habitats de la flore et de la faune aquatique.	Espèces exotiques envahissantes (Annuel pendant 2 ans) Ouvrages de stabilisation, végétalisation (Annuel pendant 5 ans) Topométrie des plages meubles et végétal des herbiers (Aux 2 ans durant 15 ans) .	Élevée. Tant que les ouvrages feraient l'objet d'un suivi et de travaux d'entretien lorsque requis, les diverses composantes du projet perdureraient, même au-delà de leur durée de vie utile visée de 50 ans.	Sporadique	Non calculé car épis plus imposants et plus impactant - non applicable. Même si les coûts d'entretien sont modérés à faibles, ceux de construction sont pour leur part trop élevés.		À déterminer selon les résultats des suivis. Études de conception, incluant des modélisations.
8	Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec grande(s) et épaisse(s) recharge(s) de plage (de l'ordre de 1 m) à granulats optimal [D50 de 25 mm (T4 et T6) à 60 mm (T7)] ou supérieur.	Très élevés. En plus d'une partie du bas estran, l'aire d'implantation des recharges comprendrait aussi une grande portion de l'estran supérieur dont celle occupée par les herbiers. Aussi, la plupart de ceux-ci seraient ensevelis sous une épaisse couche de matériaux impropres à la survie et au développement des végétaux intertidaux. De plus, les recharges d'entretien régulières maintiendrait le milieu dans une stérilité relative permanente. Les habitats floristiques et fauniques aquatiques seraient en très grande partie éliminés. D'autre part, l'habitat des mulettes du secteur serait aussi modifié de sorte que celles présentes devraient être relocalisées.	Non calculé	0	Très élevés. Les habitats aquatiques intertidaux et en partie subtidaux, étant endommagés de façon permanente sur de vastes superficies, et le milieu étant devenu passablement "stérile", un important programme de compensation serait ainsi à rechercher dans la région, à élaborer et à faire approuver par le MELCC, le MFFP et le MPO.	Ouvrages de stabilisation, végétalisation (Annuel pendant 5 ans). Suivi topométrique régulier des élévations des recharges pour déterminer les moments où les recharges d'entretien sont requises. Les moments pourraient différer d'un endroit à l'autre, de sorte que des recharges pourraient en théorie être requises à chaque année ou presque. Un suivi serait également requis aux 2 ans durant 5, 10 ou 15 ans (selon les exigences des autorités) pour suivre les performances physiques et biologiques du programme de compensation.	Modérée. Les divers ouvrages de génie (végétal et recharges) seraient durables aussi longtemps que les programmes de suivi et d'entretien seraient appliqués. Chaque recharge n'est jamais pérenne. Mais, un programme de recharges incluant un suivi et des activités régulières d'entretien est durable tant et aussi longtemps qu'il est maintenu et soutenu financièrement.	Fréquent	Non calculé, car recharge de plage trop importante en quantité et en fréquence, et avec trop d'impacts sur la faune, l'habitat (dont les herbiers aquatiques), les compensations, les usages, et le paysage. Notamment, les empiètements seraient nettement supérieurs aux scénarios déjà présentés. Pour leur part, tant les coûts de construction que les coûts d'entretien sont trop élevés.		À déterminer selon les résultats des suivis. Études de conception, incluant des modélisations.

* Les empiètements incluent tous les ouvrages qui doivent être considérés (enrochement, enrochement végétalisé et caisson végétalisé). Le détail des superficies par type d'ouvrage peut être consulté au tableau 3.

Tableau 3. Détails des superficies estimées par ouvrage pour les différents scénarios considérés

Scénarios		SUPERFICIE (m²)															Total en littoral*	Total en rive	GRAND TOTAL
		T4			T5			T6c			T7a			Autres (T1, T2, T3, 6a, 6b, 7b) + épis si applicable					
		< PMSMM	Littoral (< LHE)	Rive (> LHE / 10m)	< PMSMM	Littoral (< LHE)	Rive (> LHE / 10m)	< PMSMM	Littoral (< LHE)	Rive (> LHE / 10m)	< PMSMM	Littoral (< LHE)	Rive (> LHE / 10m)	< PMSMM (épis)	Littoral (< LHE)	Rive (> LHE / 10m)			
1	Statu quo - Aucune intervention	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Proposé dans l'ÉIE : Avec épis - Enrochements végétalisés avec génie végétal en haut de talus et génie végétal seulement à T6c et T7a	0	143	0	0	193	0	0	0	0	0	0	0	1746	854	425	2936	425	3361
		0	161	125	0	104	213	0	0	0	0	0	0	0	586	1322	851	1660	2511
		0	0	272	0	0	500	0	0	320	0	173	2787	0	0	1804	173	5683	5856
3	Sans épis - Enrochements végétalisés avec limite supérieure de l'enrochement augmentée et construction adaptée aux conditions sans épis (même niveau de performance technique qu'avec épis)	0	126	0	0	287	0	0	0	0	0	722	828	0	854	425	1989	1253	3242
		0	93	150	0	0	265	0	0	0	0	0	903		586	1322	679	2640	3319
		0	0	233	0	0	328	0	0	372	0	0	1025	0	0	1804	0	3762	3762
4	Sans épis - Enrochements végétalisés avec limite supérieure au même niveau qu'avec épis (Niveau de performance technique inférieur et réparations régulières)	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	559	404	1168	404	1572
		0	125	125	0	291	213	0	0	40	0	209	1009	0	964	1427	1589	2814	4403
		0	0	272	0	0	500	0	0	282	0	0	1775	0	0	2181	0	5010	5010
5	Sans épis - Caissons végétalisés et enrochements végétalisés avec génie végétal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	559	404	559	404	963
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304	0	0	964	1350	1268	1350	2618
		0	56	154	0	66	225	0	0	75	0	0	641	0	0	0	122	1095	1217
		0	0	562	0	0	918	0	0	303	0	0	2564	0	0	2181	0	6528	6528
6	Sans épis - Génie végétal pur pour tous les tronçons.	Non calculé, car impossible à appliquer à tous les tronçons sans épis ou autre structure pouvant réduire l'énergie des vagues.															0	0	0
																	N/A	N/A	N/A
7	Avec épis - Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec 2, 3 ou 4 épis plus hauts	Non calculé, car épis plus hauts, plus larges et ainsi, plus impactant à plusieurs niveaux - Non applicable															N/A	N/A	N/A
8	Génie végétal pur en berges à tous les tronçons avec grande et épaisse recharge de plage	Non calculé, car recharge de plage trop importante en quantité et en fréquence, et avec trop d'impacts sur la faune, l'habitat (dont les herbiers aquatiques), les compensations, les usages, et le paysage. Notamment, les empiétements seraient nettement supérieurs aux autres scénarios présentés ci-haut.															N/A	N/A	N/A

* Inclus les épis pour le sénario 2. Aucune distinction n'est faite avec la PMSMM puisque c'est le seul scénario concerné.

Légende:

- enrochement non végétalisé
- enrochement végétalisé
- caissons végétalisés
- génie végétal

