



# Berge naturelle en érosion et littoral schisteux

Conditions :  
Matériaux meubles en berge  
Littoral sur la roche mère (ex : schiste)



Projet Consolidation des foyers  
d'érosion d'une rive

No du  
projet 2021-03-08D

Référence  
du client

Plan d'eau Fleuve St-Laurent

Plan Page titre

Localisation N 46° 41' 49,4"  
W 71° 34' 47,2"

Échelle

Projeté par Miroslav Chum, ing., M.Sc.  
*Miroslav Chum, inc.*  
4418, de la Promenade  
Saint-Antoine-de-Tilly (Qc)  
(418) 326-2186  
miroslavchum@gmail.com

Gabriel Charbonneau, ing.f.  
*Aubier Environnement, inc.*  
3800, 1er Rang de Doncaster  
Val-David (Qc) J0T 2N0  
(819) 507-0002  
gabriel@aubier-enviro.com

Dessiné par Miroslav Chum

Sceau

Unités Système métrique SI  
Distances en mm  
Élévations en m

Date 22 septembre 2022

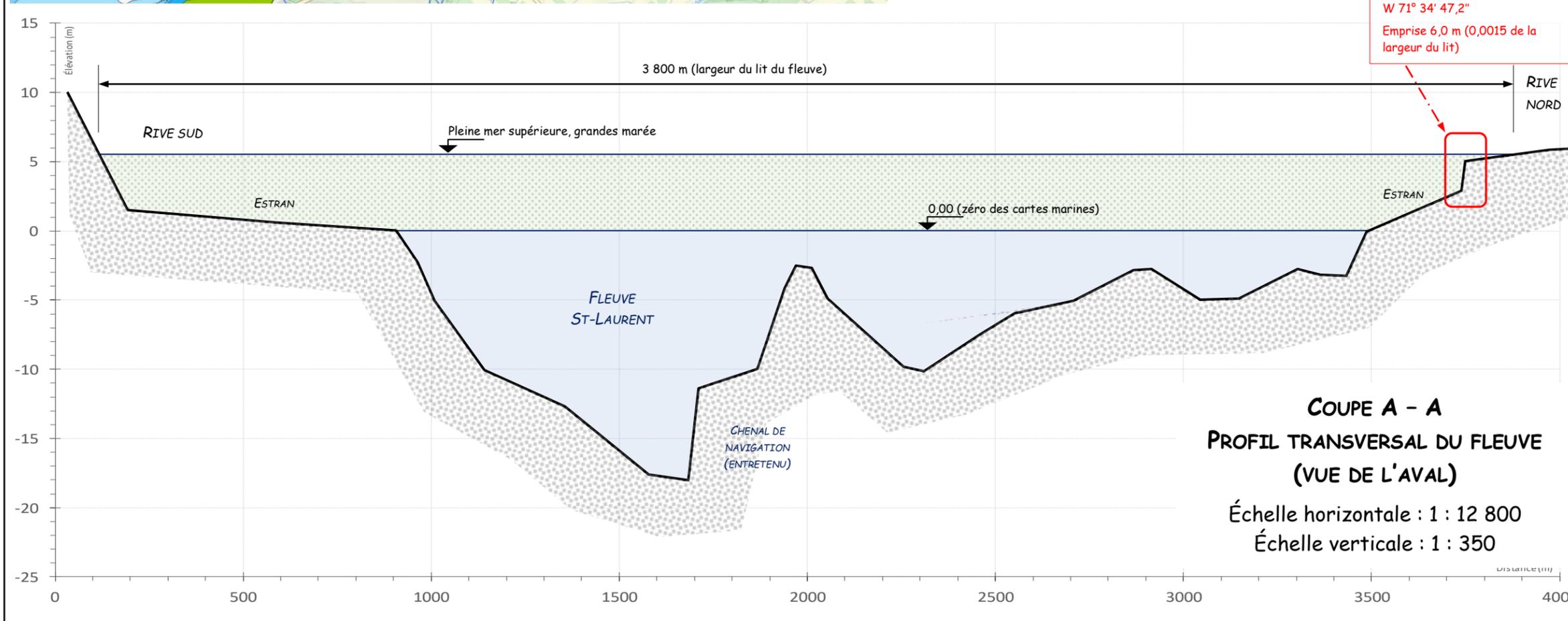
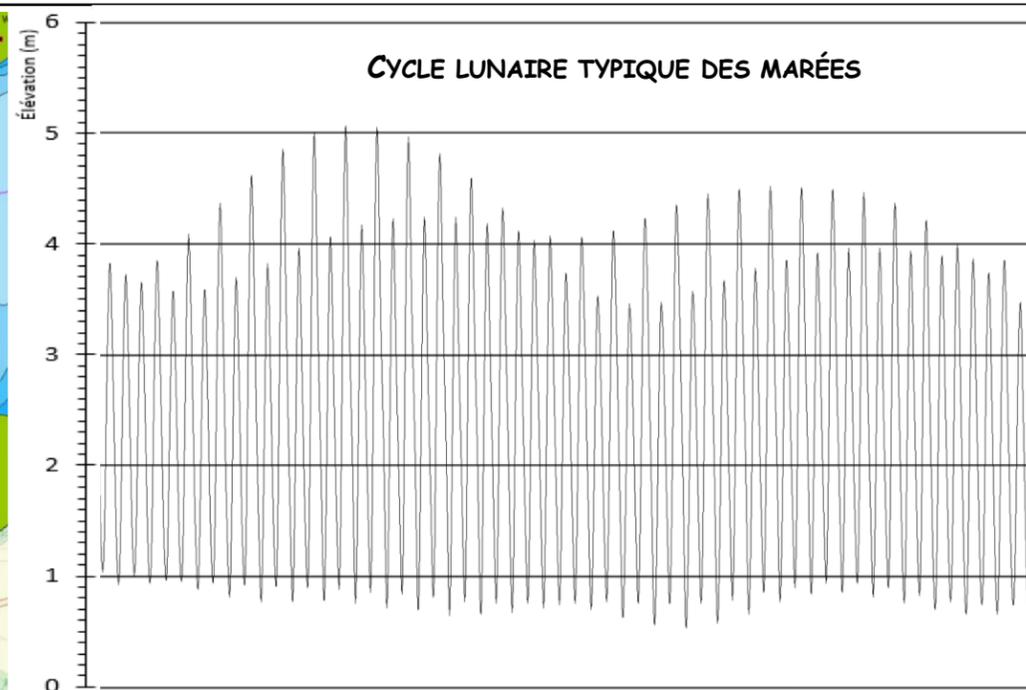
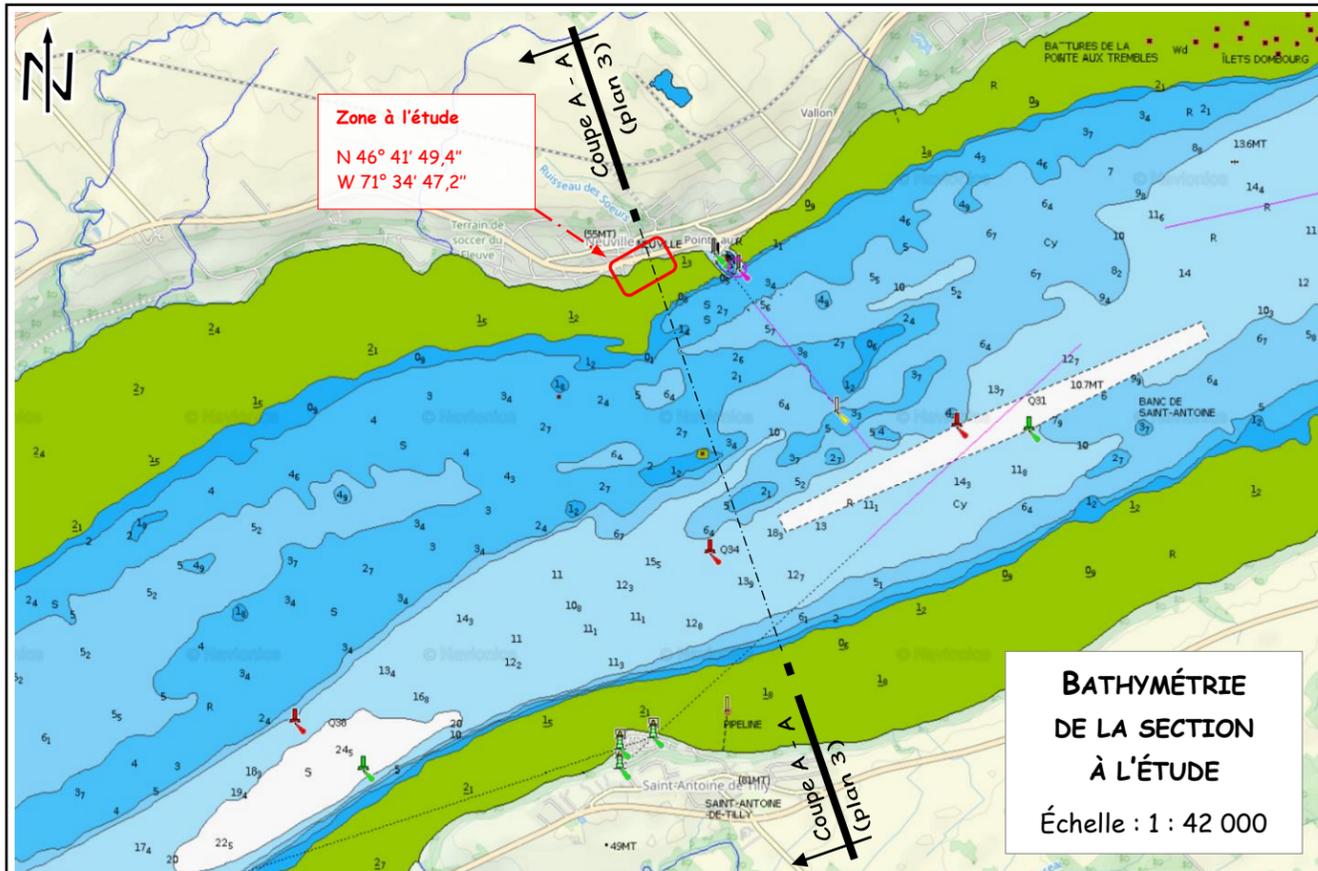
**Plan 1**



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Localisation de la zone à l'étude Municipalité de Neuville
Localisation	N 46° 41' 49,4" W 71° 34' 47,2"
Échelle	Indiquée
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. Miroslav Chum, inc. 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com  Gabriel Charbonneau, ing.f. Aubier Environnement, inc. 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com
Dessiné par	Miroslav Chum
Sceau	
Unités	Système métrique SI Distances en mm Élévations en m
Date	22 septembre 2022



ÉLÉVATIONS		
Station de Neuville - 03280, Localisée à 0,500 m en aval de la zone d'intervention.		
Plus haut niveau d'eau enregistré	6.48	1984-04-15
Pleine mer supérieure, grande marée	5.41	s/o
Niveau moyen de l'eau	2.47	s/o
Plus bas niveau d'eau enregistré	-0.86	1981-01-03
Système de référence verticale	CGVD2013	- 1,69 m



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Bathymétrie de la zone à l'étude
Localisation	N 46° 41' 49,4" W 71° 34' 47,2"
Échelle	Indiquée
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. <i>Miroslav Chum, inc.</i> 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com  Gabriel Charbonneau, ing.f. <i>Aubier Environnement, inc.</i> 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com
Dessiné par	Miroslav Chum
Sceau	
Unités	Système métrique SI Distances en mm Élévations en m
Date	22 septembre 2022

## Problématique et critères de conception



Le talus de la rive est composé de sol argileux déposé directement sur les roches schistosées. Sur une grande étendue, les plaques sont légèrement inclinées et régulièrement espacées.



Par les forces naturelles, notamment par le cycle gel-dégel, les plaques se disloquent et se morcellent en plus petits éléments.



Aux extrémités de la zone d'intervention, on retrouve de rives protégées par des murets de béton. On constate l'érosion importante des plaques schisteuses. Naturellement, la rigidité des murs n'est pas compatible avec la modification du fond.



Actuellement, la majorité de la rive n'est que faiblement affectée par les processus érosifs. Il est donc proposé de ne pas intervenir sur toute la longueur de la zone au moyen des techniques mécanisées. Cependant, l'état de la rive devrait être régulièrement monitoré.

Une éventuelle intervention pourrait être ultérieurement exigée selon l'évolution des lieux.



Le talus est constitué de dépôts de sol argileux. Lors des conditions de niveau d'eau élevé (conditions printanières combinées avec les marées hautes et des forts vents), la faible résistance de la rive peut générer la formation de foyers d'érosion.



L'érosion de la base du talus entraîne la déstabilisation de la partie supérieure de la pente. Étant donné la granulométrie fine du matériel érodé, ce dernier est emporté. Dans ces secteurs, la dynamique érosive est donc très active et constante. Dans l'état actuel des lieux, il est donc proposé de limiter l'intervention aux sections sévèrement érodées.



Projet Consolidation des foyers d'érosion d'une rive

No du projet 2021-03-08D

Référence du client

Plan d'eau Fleuve St-Laurent

Plan Problématique et critères de conception

Localisation N 46° 41' 49,4"  
W 71° 34' 47,2"

Échelle Indiquée

Projeté par Miroslav Chum, ing., M.Sc.  
Miroslav Chum, inc.  
4418, de la Promenade  
Saint-Antoine-de-Tilly (Qc)  
(418) 326-2186  
miroslavchum@gmail.com

Gabriel Charbonneau, ing.f.  
Aubier Environnement, inc.  
3800, 1er Rang de Doncaster  
Val-David (Qc) J0T 2N0  
(819) 507-0002  
gabriel@aubier-enviro.com

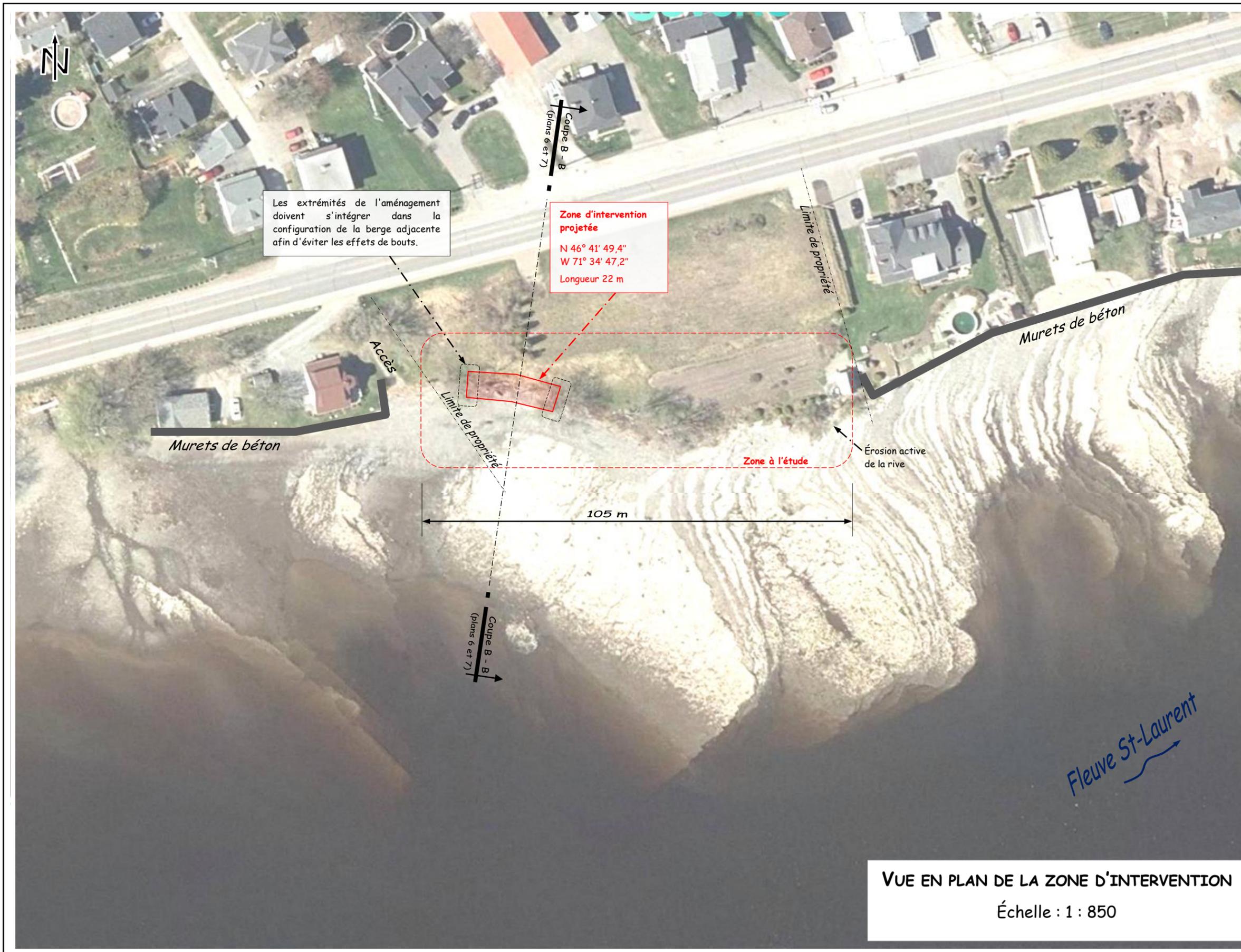
Dessiné par Miroslav Chum

Sceau

Unités Système métrique SI  
Distances en mm  
Élévations en m

Date 22 septembre 2022

**Plan 4**



**VUE EN PLAN DE LA ZONE D'INTERVENTION**  
 Échelle : 1 : 850



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Vue en plan de la zone d'intervention
Localisation	N 46° 41' 49,4" W 71° 34' 47,2"
Échelle	1 : 850
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. <i>Miroslav Chum, inc.</i> 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com  Gabriel Charbonneau, ing.f. <i>Aubier Environnement, inc.</i> 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com
Dessiné par	Miroslav Chum
Sceau	
Unités	Système métrique SI Distances en mm Élévations en m
Date	22 septembre 2022



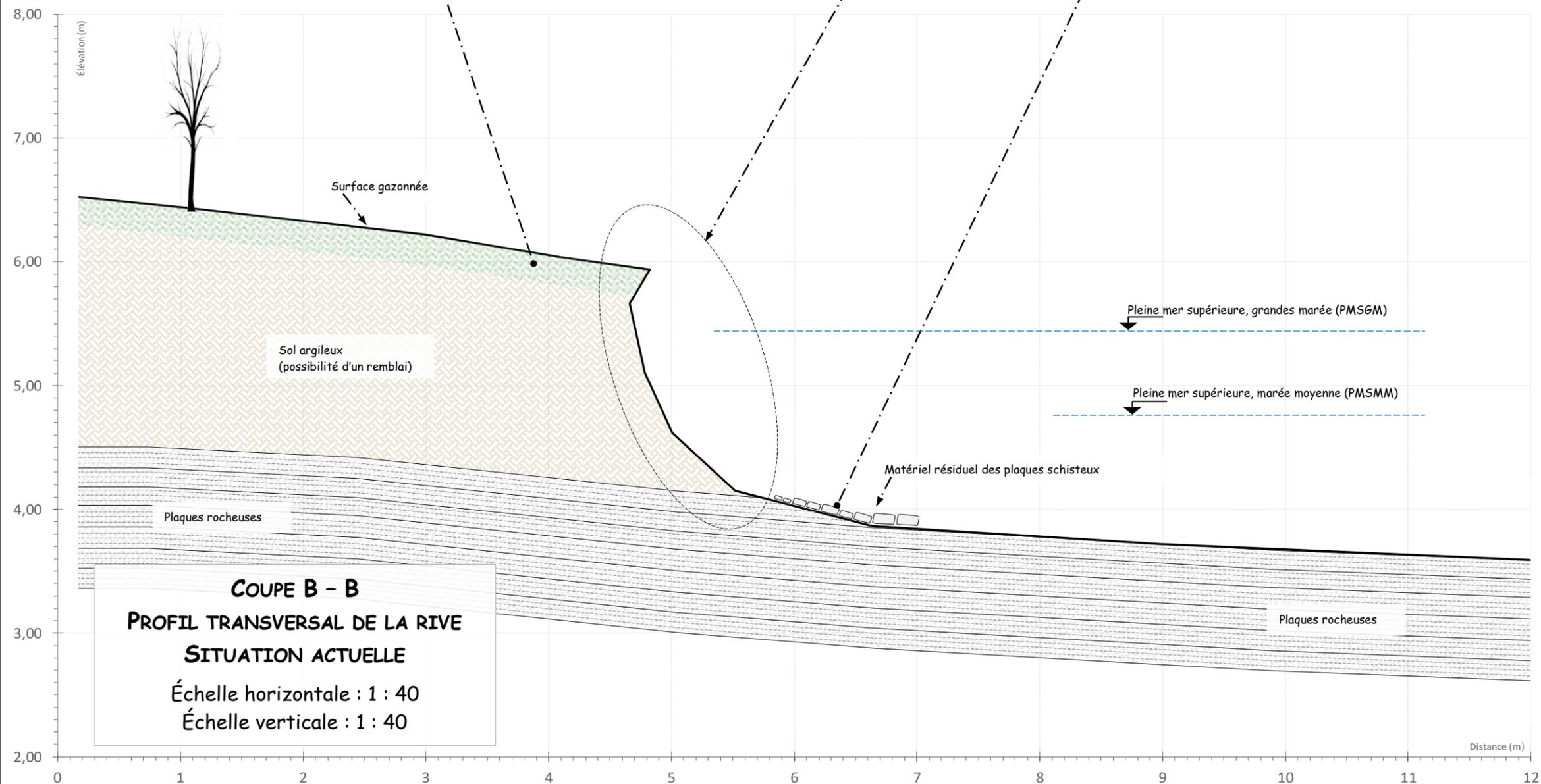
La partie supérieure du talus est consolidée par un couvert végétal.



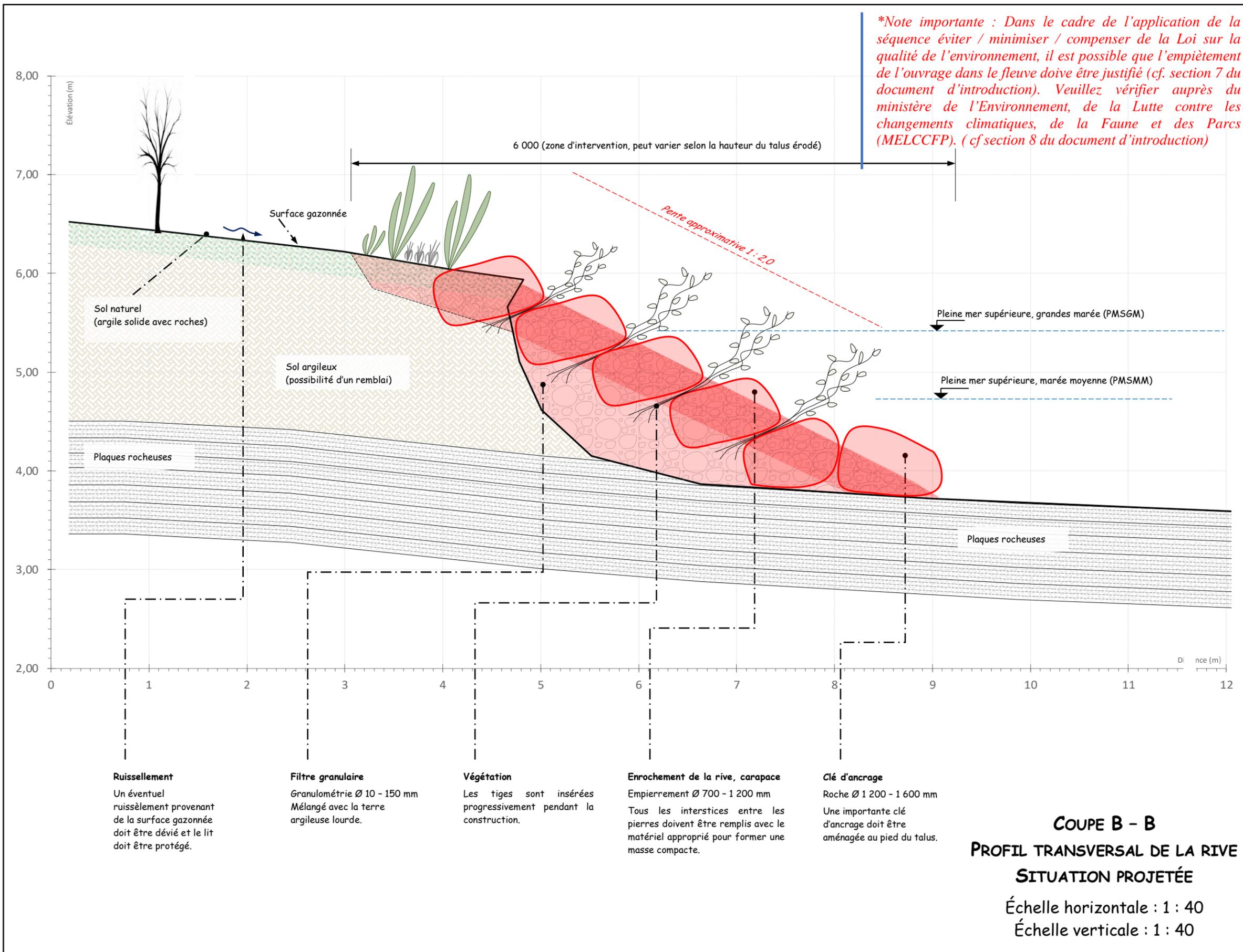
Érosion active du talus argileux. Une fois la protection arbustive disparue, l'érosion progresse rapidement.



Le matériel angulaire disloqué de plaques rocheuses est présent au pied du talus.



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Coupe B - B Profil transversal de la rive Situation actuelle
Localisation	N 46° 41' 49,4" W 71° 34' 47,2"
Échelle	1 : 40 (horizontale) 1 : 40 (verticale)
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. Miroslav Chum, inc. 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com  Gabriel Charbonneau, ing.f. Aubier Environnement, inc. 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com
Dessiné par	Miroslav Chum
Sceau	
Unités	Système métrique SI Distances en mm Élévations en m
Date	22 septembre 2022



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Coupe B - B Profil transversal de la rive Situation projetée
Localisation	N 46° 41' 49,4" W 71° 34' 47,2"
Échelle	1 : 40 (horizontale) 1 : 40 (verticale)
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. <i>Miroslav Chum, inc.</i> 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com  Gabriel Charbonneau, ing.f. <i>Aubier Environnement, inc.</i> 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com

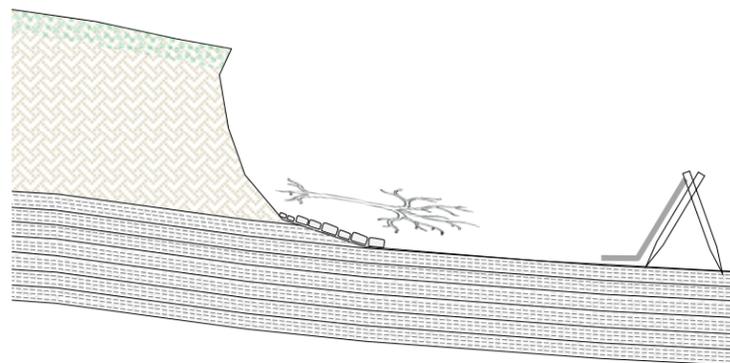
Dessiné par Miroslav Chum

Sceau

Unités Système métrique SI  
Distances en mm  
Élévations en m

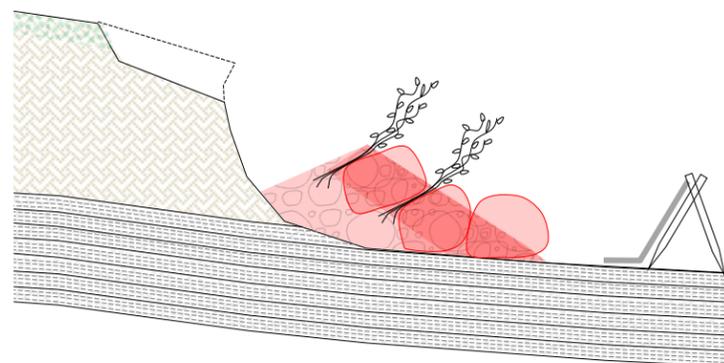
Date 22 septembre 2022

Plan 7



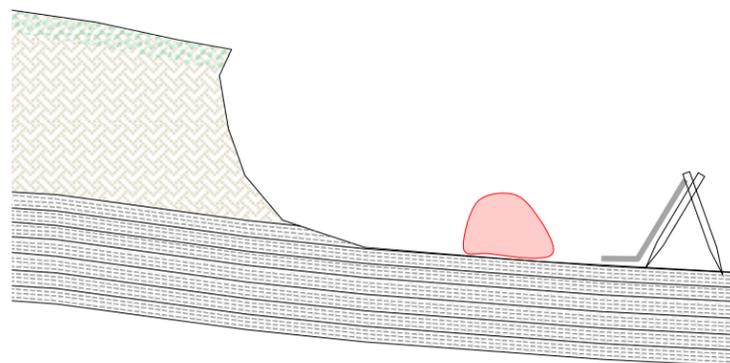
#### Étape 1

- Le rideau de confinement des sédiments est mis en place.
- Les débris présents sur la rive sont retirés et convenablement disposés.



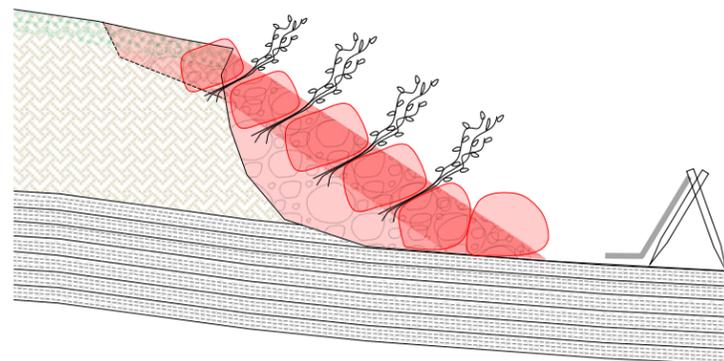
#### Étape 4

- Les rideaux de confinement des sédiments restent en place.
- Les longues tiges de végétaux sont progressivement insérées dans les interstices entre les blocs.
- La structure composée de roches et végétaux est érigée progressivement.
- Les interstices entre les roches de la carapace sont soigneusement remplis par le matériel approprié.



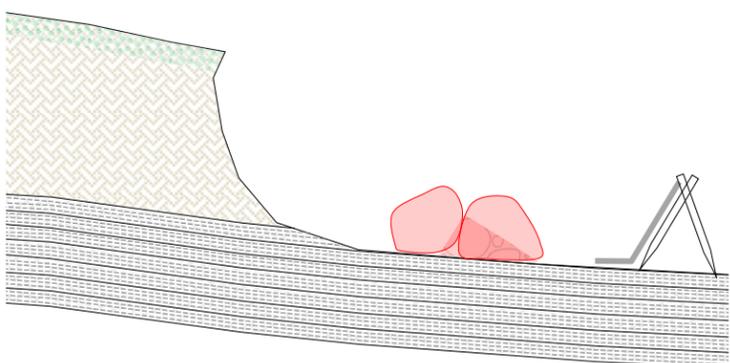
#### Étape 2

- Les rideaux de confinement des sédiments restent en place.
- Les travaux sont réalisés dans des conditions sèches (en l'absence de la marée).
- Une grosse roche est placée afin de constituer la clé.



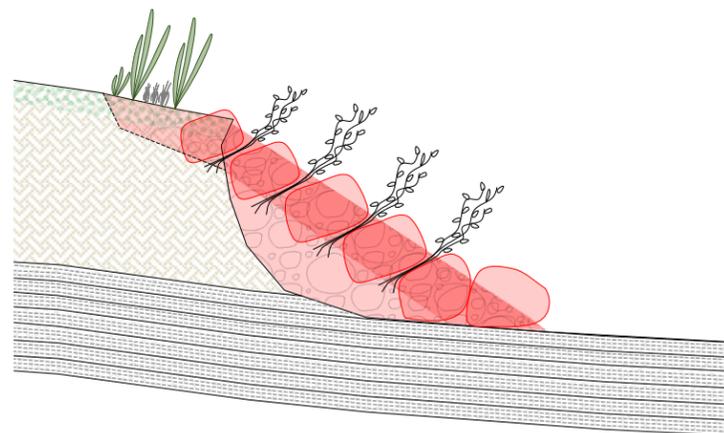
#### Étape 5

- Les rideaux de confinement des sédiments restent en place.
- Les interstices entre les roches de la carapace sont soigneusement remplis par le matériel approprié.
- La végétalisation de la partie supérieure du talus est complétée.



#### Étape 3

- Les rideaux de confinement des sédiments restent en place.
- Les gros blocs sont progressivement déposés. Les interstices sont remplis par le matériel approprié.



#### Étape 6

- Le site est nettoyé.
- Les voies d'écoulement préférentiel (ruissellement) sont déviées et protégées.
- Les rideaux de confinement des sédiments sont retirés.



Projet Consolidation des foyers d'érosion d'une rive

No du projet 2021-03-08D

Référence du client

Plan d'eau Fleuve St-Laurent

Plan Séquence de l'intervention Schématique

Localisation N 46° 41' 49,4"  
W 71° 34' 47,2"

Échelle

Projeté par Miroslav Chum, ing., M.Sc.  
Miroslav Chum, inc.  
4418, de la Promenade  
Saint-Antoine-de-Tilly (Qc)  
(418) 326-2186  
miroslavchum@gmail.com

Gabriel Charbonneau, ing.f.  
Aubier Environnement, inc.  
3800, 1er Rang de Doncaster  
Val-David (Qc) J0T 2N0  
(819) 507-0002  
gabriel@aubier-enviro.com

Dessiné par Miroslav Chum

Sceau

Unités Système métrique SI  
Distances en mm  
Élévations en m

Date 22 septembre 2022

Plan 8

## Particularités techniques

### Période de réalisation

Les travaux doivent être effectués durant la période de faible pluviosité afin de limiter le ruissellement sur les surfaces terrestres. De plus, le régime de marées doit être considéré afin de travailler en l'absence d'eau dans la zone de travaux et à sa proximité. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises afin de ne pas perturber l'habitat aquatique des espèces aquatiques présentes par la remise de matières en suspension.

### Chemin d'accès

La zone d'intervention est accessible par le réseau de chemins publics et privés. La construction de nouveaux chemins d'accès n'est pas nécessaire.

### Déboisement

Les travaux ne nécessitent pas de déboisement.

### Banc d'emprunt

Le banc d'emprunt utilisé pour l'approvisionnement doit correspondre aux normes actuelles. En aucun cas, le matériel ne devra être prélevé à moins de 30 m du littoral d'un cours d'eau.

### Méthode de travail

#### Tolérance et précision

Pour les structures projetées, la tolérance des dimensions horizontales est de 0,50 m. Les cotes de niveau doivent être respectées à 0,20 m.

#### Machinerie utilisée

Les travaux seront principalement réalisés à l'aide d'une excavatrice sur chenilles et de camions.

#### Disposition de l'enrochement

Les pierres seront placées selon la disposition indiquée sur les plans. Les pierres déposées directement sur le terrain naturel doivent être enfoncées à l'aide du godet de la pelle mécanique afin d'assurer la stabilité maximale des différents

éléments. L'entrepreneur doit placer les différents éléments de façon à obtenir une surface bien protégée, d'une masse stable, tout en minimisant le volume des vides et des interstices entre les différents éléments de la structure. Les plus grosses pierres seront placées au pied du talus. Afin d'assurer la stabilité et l'étanchéité des structures, un matériel de calibre intermédiaire doit être placé dans les interstices entre les grosses pierres.

Dans la partie supérieure de l'enrochement (élévation supérieure à la ligne des hautes eaux naturelles), les interstices entre les pierres seront partiellement remplis de terre végétale afin de faciliter la reprise de la végétation. La partie supérieure du talus sera revégétalisée par la plantation d'arbustes indigènes.

### Matériaux

#### Matériel utilisé pour l'enrochement

Le matériel destiné à l'érection de la carapace doit être propre, sans quantité excessive de particules fines. Le matériel contenant de la matière organique et/ou des débris de bois peut être refusé.

La granulométrie du matériel est indiquée sur les plans. Au moins 85 % du volume total doit être composé de pierres dont le diamètre est indiqué sur les plans. La densité de la pierre doit être supérieure à 2,6 g/cm<sup>3</sup>. Le choix des matériaux doit être préalablement approuvé par le chargé de projet. Les roches angulaires sont privilégiées aux pierres rondes. Notamment, les roches angulaires permettent de minimiser le volume des interstices et un éventuel lessivage des particules fines du filtre localisé derrière la carapace. De plus, les roches angulaires assurent une meilleure stabilité des éléments, les rendant moins vulnérables au renversement.

#### Matériel végétal

Des boutures de saules sont utilisées dans l'ouvrage de stabilisation. Les espèces de saules recommandées sont des espèces indigènes fréquemment rencontrées dans les milieux riverains. Les trois espèces principalement utilisées au Québec, disponibles en pépinière et pour lesquels le potentiel de bouturage est bien documenté sont le saule de



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Particularités techniques 1/2
Localisation	N 46° 38' 23,2" W 71° 56' 51,9"
Échelle	
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. <i>Miroslav Chum, inc.</i> 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com  Gabriel Charbonneau, ing.f. <i>Aubier Environnement, inc.</i> 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com
Dessiné par	Miroslav Chum
Sceau	
Unités	Système métrique SI Distances en mm Élévations en m
Date	22 septembre 2022

**Plan 9**

l'intérieur (*Salix interior*), le saule à tête laineuse (*Salix eriocephala*) et le saule discoloré (*Salix discolor*). Les trois espèces ont été observées dans les milieux riverains du fleuve à proximité des sites. Les boutures de saules ont un diamètre moyen de 2 cm pour une longueur de tige de 0,8 à 2 m et sont implantées dans l'ouvrage en phase de dormance. Les trois quarts de la tige doivent être en contact direct avec le sol d'origine ou le filtre granulaire pour espérer une reprise végétale satisfaisante. Il faut apporter un soin particulier à ne pas écraser les boutures lors de leur mise en place entre les blocs. Des tubes en PVC peuvent être utilisés pour insérer les boutures sans les abimer. Les périodes d'utilisation des boutures en dormance s'échelonnent du début du printemps à la mi-juin, puis à l'automne, habituellement après la mi-octobre. Si les travaux ne peuvent être réalisés durant l'une de ces périodes, il est recommandé d'utiliser des tiges de saules enracinées pour ce type d'ouvrage, à la place des boutures. Les tiges de saules enracinées ont une longueur de 1,2 à 1,5 m et sont récoltées puis cultivées de façon à produire un fort système racinaire à la base. Les feuilles sont conservées seulement dans la partie haute de la tige de sorte que la plus grande partie de la bouture consiste en une tige nue. Leur utilisation permet de s'affranchir de la période de dormance durant laquelle les boutures doivent être implantées dans l'ouvrage et diminue le taux de mortalité du matériel vivant. À noter que la production de ces tiges enracinées débute au Québec et que leur utilisation dans ce type d'ouvrage n'est pas documentée.

Il est recommandé de ne végétaliser que le haut de berge. En raison des plaques rocheuses affleurantes, le pied de berge ne peut pas être végétalisé. Sur le replat, il faut revégétaliser le milieu après les travaux pour éviter la colonisation par des espèces exotiques envahissantes et assurer une continuité de l'ouvrage avec le milieu naturel. Il est important de ne pas planter d'arbres en berge et sur le replat à proximité de l'ouvrage. Les espèces arbustives seront préférées : le noisetier à long bec (*Corylus cornuta*), le cornouiller stolonifère (*Cornus stolonifera*), l'érable à épis (*Acer spicatum*), le cornouiller à feuilles alternes (*Cornus alternifolia*), l'aubépine à épines longues (*Crataegus macracantha*), la spirée blanche (*Spiraea alba* var. *alba*), le saule de Bebb (*Salix bebbiana*), etc... Il est à noter que le cornouiller stolonifère peut aussi être utilisé en boutures, bien que le succès de reprise soit moins important que les trois espèces de saules ci-haut. Il offre l'avantage de croître en milieu ombragé, alors que les saules arbustifs sont des espèces de lumière. En plus de la plantation d'arbustes, il est fortement recommandé de semer le haut de berge. Un mélange grainier d'espèces mellifères ou à forte biodiversité sera préféré. Pour un haut potentiel de stabilisation

des couches superficielles du sol, des espèces à port cespiteux (en touffe) ou à rhizomes (tige souterraine) sont à favoriser, par exemple le barbon de Gérard (*Andropogon gerardii*), la deschampsie cespiteuse (*Deschampsia cespitosa*) ou la fétuque rouge (*Festuca rubra*).

#### **Batardeau**

Étant donné la nature des travaux et l'ampleur des travaux, l'érection d'un batardeau n'est pas envisagée.

#### **Remise en état**

Après les travaux de construction, il est nécessaire d'effectuer la remise en état des lieux. Les débris de bois seront ramassés et éliminés de façon respectueuse de l'environnement. Les surfaces mises à nu seront consolidées. Tous les matériaux récupérables et les débris de chantier devront être ramassés et transportés hors du site. Les sections de chemin défoncées ou sévèrement endommagées seront réparées.

#### **Mesures de sécurité**

Lors des travaux, il est nécessaire de respecter les mesures recommandées par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST). Le chargé de projet doit être considéré comme étant le maître d'œuvre dans les relations avec la CNESST.

#### **Permis et certificats d'autorisation**

Avant d'entreprendre des travaux, le promoteur du projet doit obtenir tous les certificats et permis des autorités concernées pour une intervention de ce type.

#### **Respect des permis et certificats**

L'entrepreneur est responsable du respect des conditions stipulées dans les différents permis et certificats émis pour les travaux.



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Particularités techniques 2/2
Localisation	N 46° 38' 23,2" W 71° 56' 51,9"
Échelle	
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. <i>Miroslav Chum, inc.</i> 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com  Gabriel Charbonneau, ing.f. <i>Aubier Environnement, inc.</i> 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com
Dessiné par	Miroslav Chum
Sceau	
Unités	Système métrique SI Distances en mm Élévations en m
Date	22 septembre 2022

**Plan 10**

## Mesures de mitigation

### Accès au littoral

L'accès au littoral avec la machinerie devra être limité au minimum afin d'éviter la mise en circulation de matériaux fins. Si possible, l'essentiel des travaux devra donc être effectué à partir de la berge. Si l'accès au littoral est nécessaire, l'emprise doit être minimale et directement alignée vers le site des travaux.

L'accès à des zones submergées avec la machinerie n'est pas permis. De plus, le passage dans les marais intertidaux végétalisés n'est pas permis.

### Approvisionnement en combustible

Le remplissage des réservoirs devra être effectué à l'extérieur du site des travaux dans un endroit jugé sécuritaire en cas de perte ou d'écoulement et situé à au moins 30 m du cours d'eau. Il en va de même pour les travaux d'entretien et de réparation (graissage, vérification des huiles, etc.).

### Propreté des machines

La machinerie utilisée pour l'exécution du mandat devra être propre et ne présenter aucune fuite d'huile ou d'autres liquides.

### Trousse d'urgence (fuite d'hydrocarbures)

L'entrepreneur doit avoir en sa possession une trousse d'urgence en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures dans le cours d'eau.

### Plan d'urgence

Le responsable des travaux de terrain doit élaborer un plan d'urgence dans la possibilité d'un déversement important de contaminants dans le cours d'eau ou les sols environnants. Il doit avoir en sa possession les moyens de communication adéquats afin de pouvoir rapidement avvertir les organismes concernés



Projet	Consolidation des foyers d'érosion d'une rive
No du projet	2021-03-08D
Référence du client	
Plan d'eau	Fleuve St-Laurent
Plan	Particularités techniques 2/2
Localisation	N 46° 38' 23,2" W 71° 56' 51,9"
Échelle	
Projeté par	Miroslav Chum, ing., M.Sc. <small>Miroslav Chum, inc. 4418, de la Promenade Saint-Antoine-de-Tilly (Qc) (418) 326-2186 miroslavchum@gmail.com</small>  Gabriel Charbonneau, ing.f. <small>Aubier Environnement, inc. 3800, 1er Rang de Doncaster Val-David (Qc) J0T 2N0 (819) 507-0002 gabriel@aubier-enviro.com</small>
Dessiné par	Miroslav Chum
Sceau	
Unités	Système métrique SI Distances en mm Élévations en m
Date	22 septembre 2022

**Plan 11**