

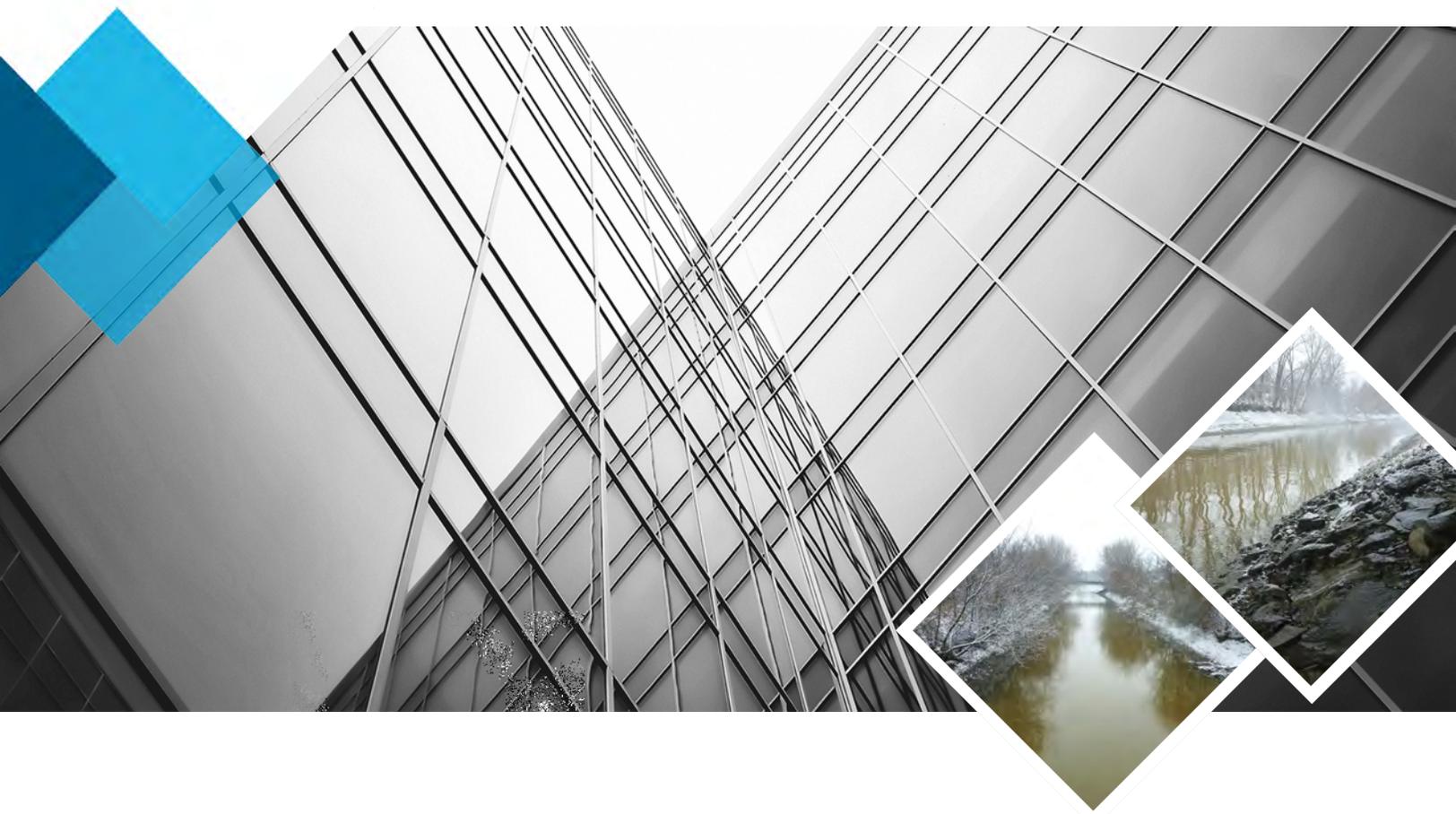
# Gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche

Addenda B

Questions et commentaires pour le projet de stabilisation des berges de la rivière Mascouche

Dossier: 3211-02-308

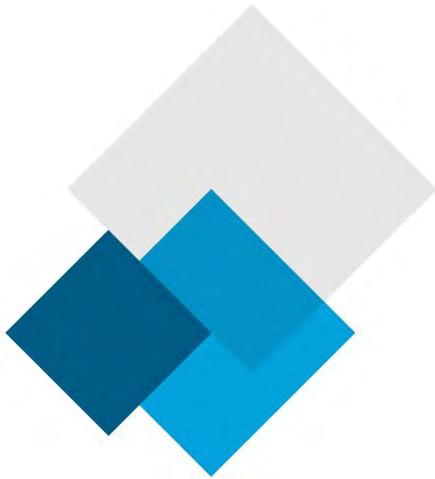
Ville de Terrebonne



Environnement et géosciences

mars | 2020

Addenda B  
Ref. Client: 3211-02-308  
Ref. Interne: 643174-EG-L06-AddendaB-00



## Gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche

Addenda B

Questions et commentaires pour le projet de stabilisation des berges de la rivière Mascouche

Dossier : 3211-02-308

Ville de Terrebonne

**Préparé par :**



Louis Simon Banville, *biol. M. Env.*

Chargé de projet

*Environnement et géosciences*

**Ingénierie, conception et gestion de projet**

**Vérifié par :**



Julie Bastien, *biol. M.Sc. Eau*

Directrice de projet

*Environnement et géosciences*

**Ingénierie, conception et gestion de projet**



Patrick Verhaar, *PhD.*

Chargé de projet

*Environnement et géosciences*

**Ingénierie, conception et gestion de projet**

V/Dossier n° : 3211-02-308  
N/Dossier n° : 643174  
N/Document n° : 643174-EG-L06-AddendaB-00

Mars 2020



## Avis au lecteur

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc., (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de la **Ville de Terrebonne** (le Client), qui fut partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été émis. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique.

## Équipe de travail

Julie Bastien, biol., M.Sc. Eau	Directrice de projet
Louis Simon Banville, biol., M. Env.	Environnement
Francois Beaudoin, ing., M.Ing., ESCQ	Estimateur de la construction
Jean-François Beaulieu, ing., PhD.	Géotechnique
Francis Lepage, ing., M.Sc.A.	Hydraulique
Simon Piché, ing., PhD	Gaz à effet de serre
Jean Tardif, ing., M.Sc.	Géotechnique
Michel Tremblay, ing., PhD.	Hydraulique
Patrick Verhaar, PhD.	Hydraulique
Mélanie Hunault	Édition

## Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Option privilégiée	2
2.1	Libre passage du poisson	2
2.2	Période de travail – considérations de construction	4
2.3	Conclusion	10
3.	Réponse aux questions et commentaires	11
2.1	Description générale du projet	11
QC-35	Réponse à QC-4	11
QC-36	Réponse à QC-5	13
QC-37	Réponse à la QC-6	16
QC-38	Réponse à la QC-8	18
QC-39	Commentaire en lien avec les réponses aux QC-10 et QC-24	18
QC-40	Réponse à la QC-12	19
QC-41	Réponse à QC-15	21
QC-42	Réponse à la QC-16	27
QC-43	Réponse à la QC-18	28
QC-44	Réponse à la QC-20	30
QC-45	Commentaire sur les aspects forestiers et la réponse à la QC-23	32
QC-46	Commentaire en lien avec la réponse à la QC-25	32
QC-47	Réponse à la QC-27	38
QC-49	Réponse à la QC-32	39
QC-50	Changements climatiques	39
4.	Références	40

## Liste des annexes

### Annexe A

---

Analyse comparative des différentes options envisagées

### Annexe B

---

Étude hydrotechnique – février 2020

### Annexe C

---

Estimation des émissions de GES

## 1. Introduction

Le présent document comprend la seconde série de questions et de commentaires adressés à la Ville de Terrebonne dans le cadre de l'analyse de recevabilité de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) pour le projet de gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche.

Ce document découle de l'analyse réalisée par la Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels en collaboration avec les unités administratives concernées du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) ainsi que de certains autres ministères. Cette analyse vise à vérifier si les exigences de la directive du ministre et du *Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets* (chapitre Q 2, r. 23.1) (RÉEIE) ont été traitées de façon satisfaisante par l'initiateur de projet.

L'option 2 avec protection de tapis de béton-câble (TBC) au fond et un enrochement sur les pentes est celle privilégiée suite à l'analyse comparative des différentes options envisagées, telle que présentée dans le rapport étape (annexe A) et discuté avec le MELCC et le MFFP lors d'une réunion téléphonique tenue le 12 décembre 2019. Des informations additionnelles sont présentées à la section 2 et dans les réponses aux questions concernant les impacts des aménagements proposés (section 3).

## 2. Option privilégiée

La comparaison de trois options de gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche a mené à la sélection de l'option de moindre impact, soit l'option 2 avec un TBC au fond du canal et un enrochement sur les pentes. L'annexe A présente l'analyse de ces trois options, soit les deux options présentées à l'ÉIE (option 1 en enrochement seul, option 2 mixte avec TBC et enrochement) et une troisième option telle que suggéré par le MFFP et le MELCC (enrochement avec surexcavation d'un chenal). Les avantages de l'option 2 sont :

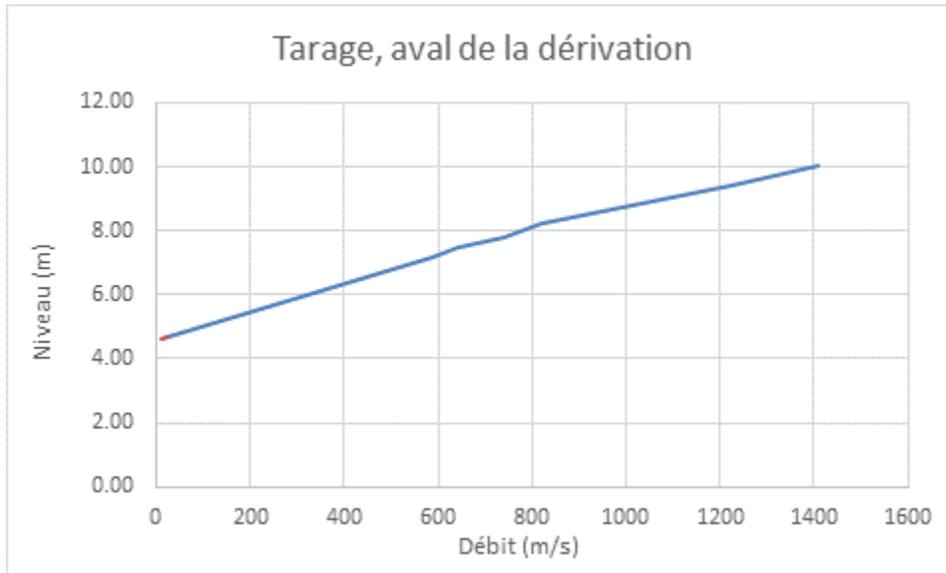
- › Libre passage du poisson en période d'étiage (voir informations additionnelles ci-dessous) ;
- › Réalisation des travaux sur une période de travail de deux mois (voir informations additionnelles ci-dessous) ;
- › Réalisation des travaux sans contrainte de sécurité associée à la présence de machinerie près d'une pente non stabilisée (annexe A) ;
- › Effet peu perceptible sur les superficies inondées en amont du canal, dans la rivière Mascouche (voir réponse QC-41 à la section 3).

### 2.1 Libre passage du poisson

Une courbe de tarage pour la rivière des Mille-Îles en aval du canal de dérivation est présentée à la figure 2-1 (CEHQ, 2015). Le point le plus bas de la courbe correspond à 4,675 m, auquel est associé un débit de 22 m<sup>3</sup>/s. Une analyse des débits classés montre qu'un tel débit dans la rivière des Mille-Îles correspond à un niveau minimum journalier de récurrence 1 :10 ans, soit un scénario d'étiage raisonnable (figure 2-2). Sachant que le niveau d'étiage dans le canal de dérivation est de 4,6 m, l'option 2 avec un TBC au fond du canal (niveau du fond de 4,2 m) permet le libre passage du poisson même en période d'étiage.

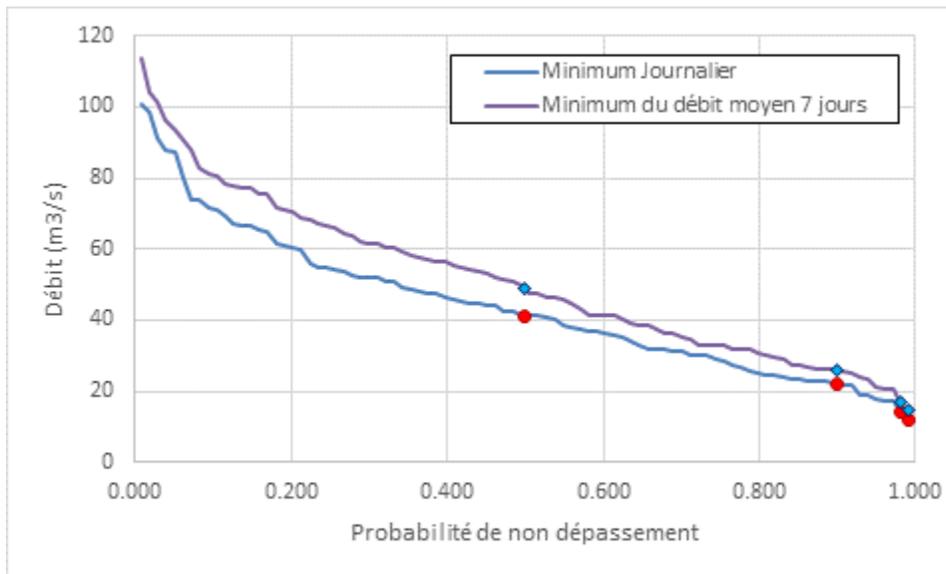
Le débit d'étiage dans le canal de dérivation provenant de la rivière Mascouche est estimé à 0,2 m<sup>3</sup>/s. Pour l'option 1, le niveau du fond du canal est de 5,5 m, soit un niveau qui pourrait être plus haut que le niveau d'eau dans la rivière de Mille-Îles en période d'étiage. Dans cette condition, il y aurait une chute à la sortie du canal et la profondeur d'eau sera d'environ 5 cm dans le canal.

Figure 2-1 Courbe de tarage de la rivière des Mille-Îles en aval de la dérivation



Source : CEHQ, 2015

Figure 2-2 Courbe des débits classés des minimums journaliers de chaque année de la rivière des Mille-Îles



## 2.2 Période de travail – considérations de construction

Les résultats de modélisation d'une crue de récurrence 2, 5 et 10 ans en période de construction sont présentés au tableau 2-1 ainsi qu'aux figures 2-3 à 2-5. Les résultats sont donnés pour une vanne entre le bras mort et la rivière des Mille-Îles complètement ouverte et pour un batardeau avec un niveau de crête de 9,50 m. On peut voir que plus la période de travail est longue, plus les débits et les niveaux d'eau atteints en amont du batardeau seront élevés. Pour une crue de récurrence 2 ans, deux jours de dépassement du batardeau amont sont anticipés pour une période de travail de deux mois alors que quatre jours de dépassement sont anticipés pour une période de travail de trois mois.

Ces résultats montrent également que des terrains sont susceptibles d'être inondés en cas d'inondation de récurrence 10 ans pour une période de trois mois. Les terrains les plus bas sont situés à l'élévation 11 m (figure 2-6) et celui le plus à risque est identifié à la figure 2-7.

Des crues plus importantes que celles modélisées pourraient survenir pendant les travaux et les données présentées au tableau 2-1 ont pour objectif de comparer les effets d'une période de travail de deux mois comparativement à trois mois. Il est jugé plus sécuritaire d'utiliser une période de travail de deux mois afin d'éviter des risques supplémentaires de débordement du batardeau amont dans la zone des travaux et des risques d'inondations supplémentaires des bâtiments à risque (figure 2-7).

Comparativement aux options 1 et 2, la durée de construction de l'option 3 est évaluée à environ 14 jours effectifs de plus pour l'excavation du chenal, l'aménagement d'une plate-forme sécuritaire de travail au fond du chenal et la construction de l'enrochement de celui-ci. Comme les débordements seront plus fréquents et de plus grande ampleur (tableau 2-1), la possibilité de devoir arrêter les travaux augmente également. Ainsi, il est raisonnable d'utiliser une période de travail réelle de trois mois pour comparer l'option 3 aux options 1 et 2. Rappelons que le calendrier de construction présenté à l'ÉIE (deux mois) pour les options 1 et 2 a déjà été optimisé en considérant deux équipes de travail, soit le maximum possible étant donné la présence des terrains privés de part et d'autre du canal.

**Tableau 2-1 Niveau d'eau en amont du batardeau amont pour une période de travail de 2 et 3 mois et pour des crues de récurrence 2, 5 et 10 ans**

Période de retour (ans)	Août à septembre (2 mois)		Mi-juillet à Mi-octobre (3 mois)	
	Q (m <sup>3</sup> /s)	Niveau en amont du batardeau (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Niveau en amont du batardeau (m)
2	20,5	9,76	29,3	9,94
5	45,4	10,21	64,5	10,45
10	68,6	10,50	97,1	10,79

Figure 2-3 Impacts d'une crue de récurrence 2 ans pour une période de construction de 2 mois et 3 mois



Figure 2-4 Impacts d'une crue de récurrence 5 ans pour une période de construction de 2 mois et 3 mois

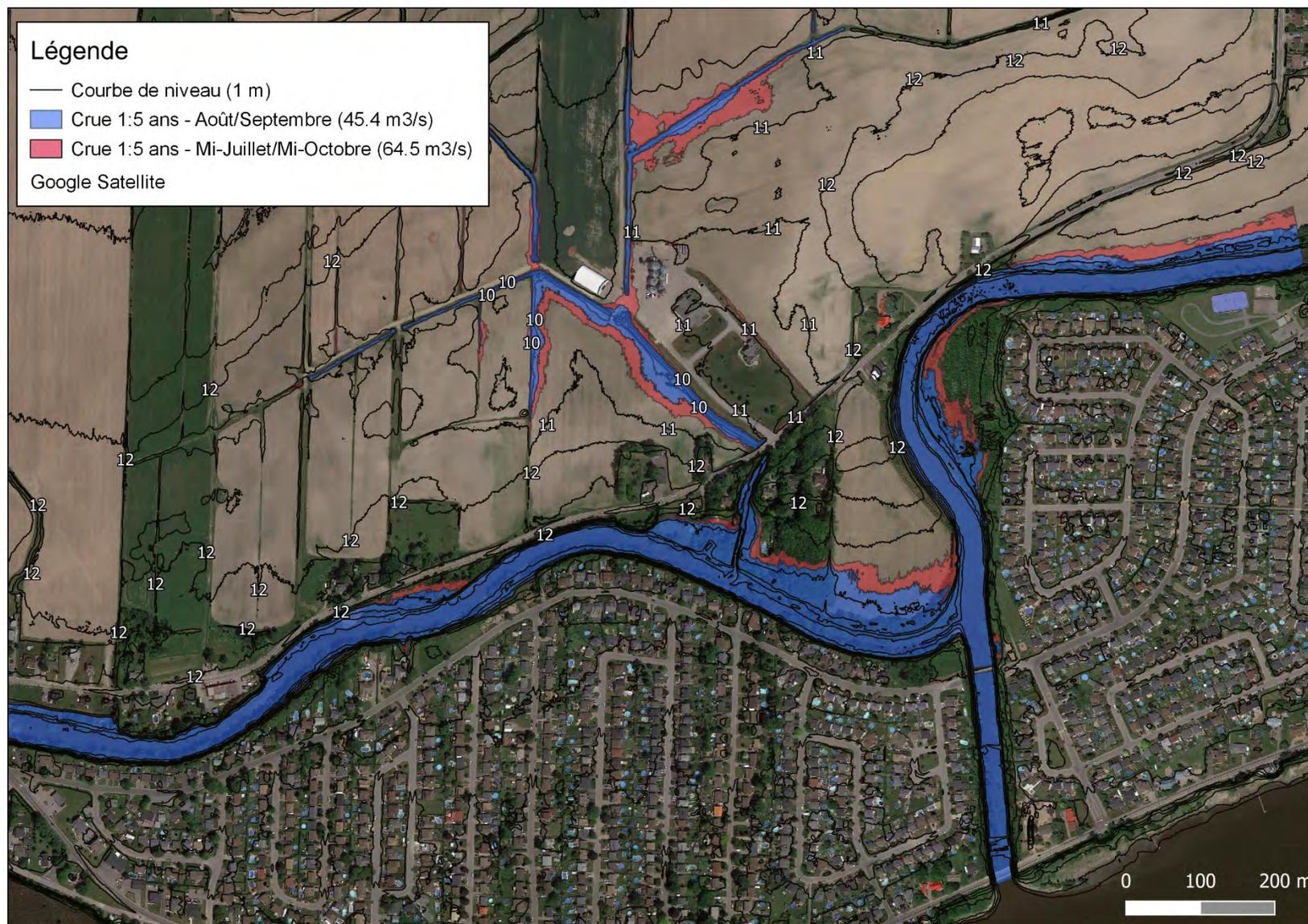


Figure 2-5 Impacts d'une crue de récurrence 10 ans pour une période de construction de 2 mois et 3 mois

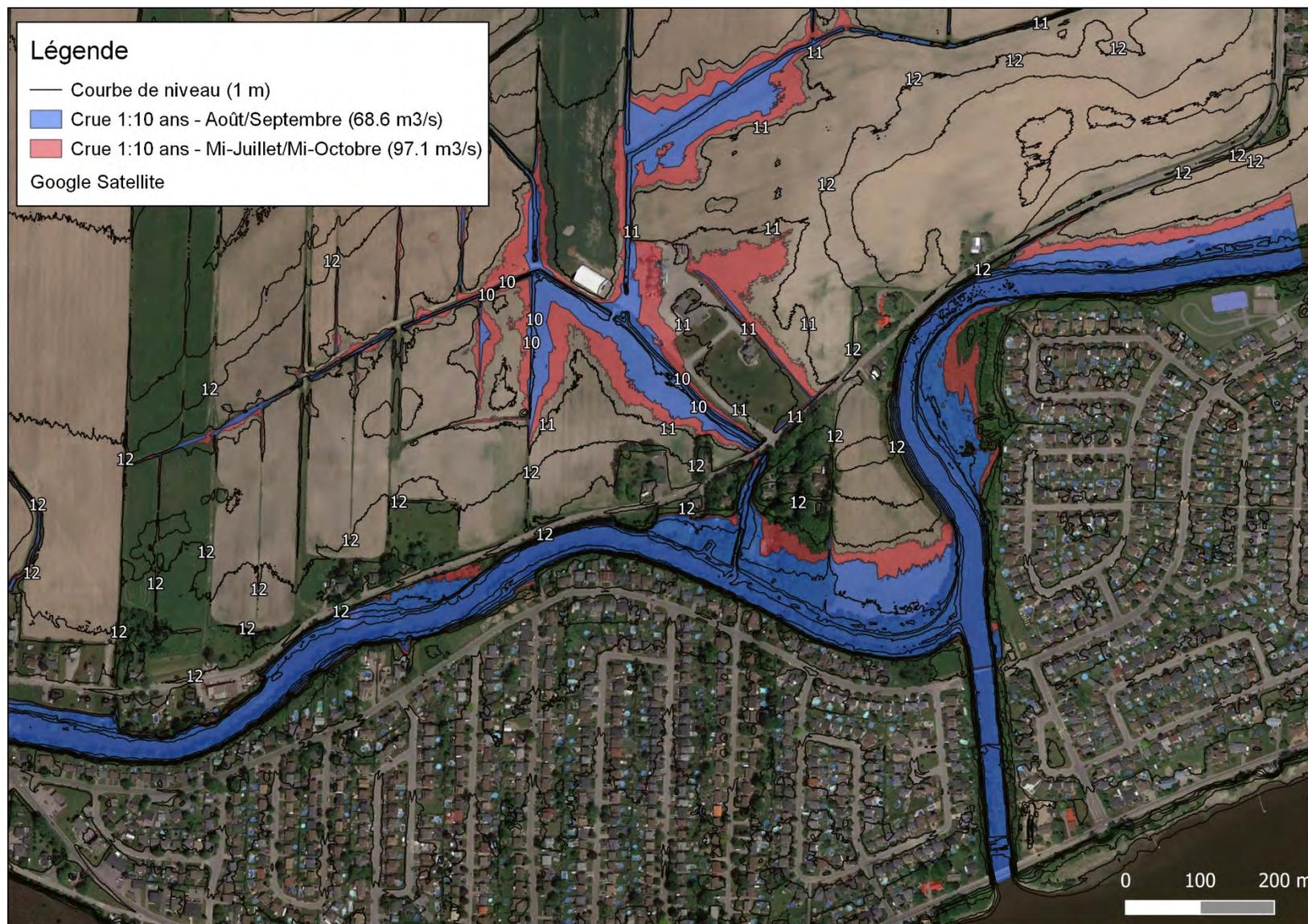


Figure 2-6 Élévation des terrains près du canal de dérivation

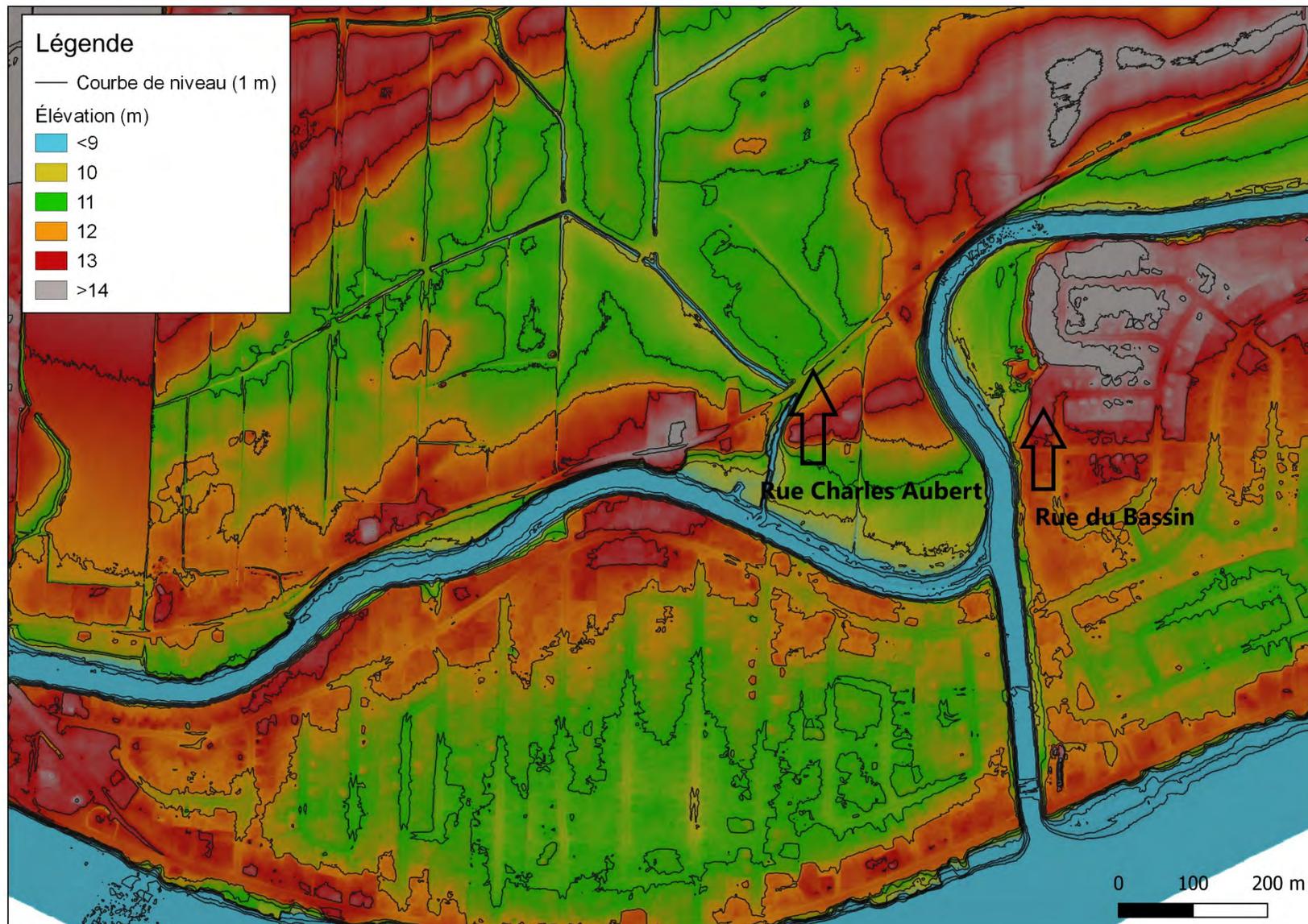
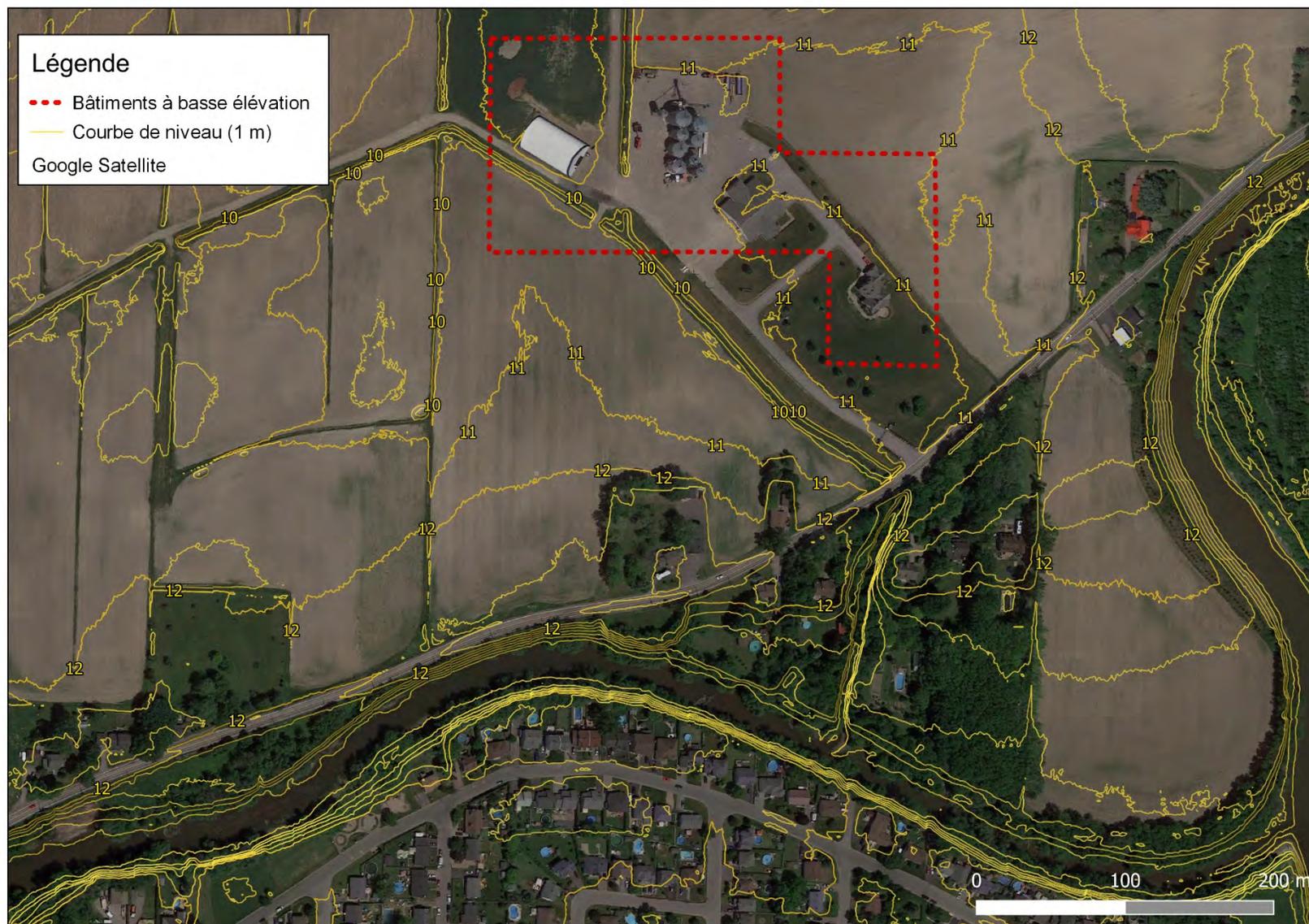


Figure 2-7 Bâtiments à basse élévation



## 2.3 Conclusion

L'option 1 ne permet pas le libre passage du poisson en tout temps et les impacts sur les superficies inondables en amont durant la période de construction et l'exploitation sont plus importants que pour les autres options.

L'option 3 comporte des risques de sécurité pour la machinerie et les travailleurs et des risques liés à la durée des travaux plus longue (plus de débordement du batardeau amont et plus d'inondation potentielle des bâtiments à risque en période de construction).

L'option 2 (TBC au fond du canal et enrochement sur les pentes) est donc l'option privilégiée, car elle assure le libre passage du poisson, ne présente pas d'impact sur l'érosion en amont ou en aval du canal ni d'effet significatif sur les superficies inondées durant la période de construction et en exploitation. La géométrie du canal de dérivation lors de sa construction en 1978, en 2015 et pour l'option de stabilisation retenue est présentée au tableau 2-2.

**Tableau 2-2 Comparatif de la géométrie du canal de dérivation de 1978 à 2015 et pour l'option de stabilisation retenue**

Élément	Construction initiale en 1978 <sup>(1)</sup>	2015 <sup>(1)</sup>	Option 2
Largeur au fond	12,2 m	17,2 à 20 m	7 m en TBC
Pentes	2H :1V	1,5H :1V <sup>(2)</sup> 1H :2V <sup>(3)</sup>	2H :1V <sup>(3)</sup>
Élévation du fond	4,57 m	4,0 à 2,7 m	4,2 m
Élévation maximale de l'enrochement			10,5 m
Enrochement (D <sub>50</sub> ) sur les pentes	-	-	480 mm

<sup>(1)</sup> Sources : WSP, 2016; LVM, 2014.

<sup>(2)</sup> Inclinaison moyenne.

<sup>(3)</sup> Inclinaison maximale.

## 3. Réponse aux questions et commentaires

### 2.1 Description générale du projet

#### QC-35 Réponse à QC-4

Les coupes présentées à la fin de l'annexe 1 et à l'annexe 2 ne permettent pas d'évaluer si l'enrochement en rive est adéquat ou surdimensionné et il n'est pas possible de visualiser non plus l'étendue des travaux dans le milieu hydrique. L'initiateur doit produire et présenter des coupes types et vues en plan des concepts d'ingénierie proposés avec les spécifications techniques, dimensions et légendes, même s'il ne s'agit pas de concepts finaux pour construction. L'initiateur doit s'assurer que ces coupes types et ces plans permettent de visualiser la hauteur de l'ouvrage de stabilisation, la cote d'inondation de récurrence de 2 ans, la végétalisation prévue au-dessus de l'enrochement et les zones d'empiétement sous le niveau d'eau de récurrence de 2 ans ainsi que la superficie associée. Ces éléments sont essentiels à l'évaluation des impacts potentiels du projet sur l'environnement.

#### Réponse QC-35

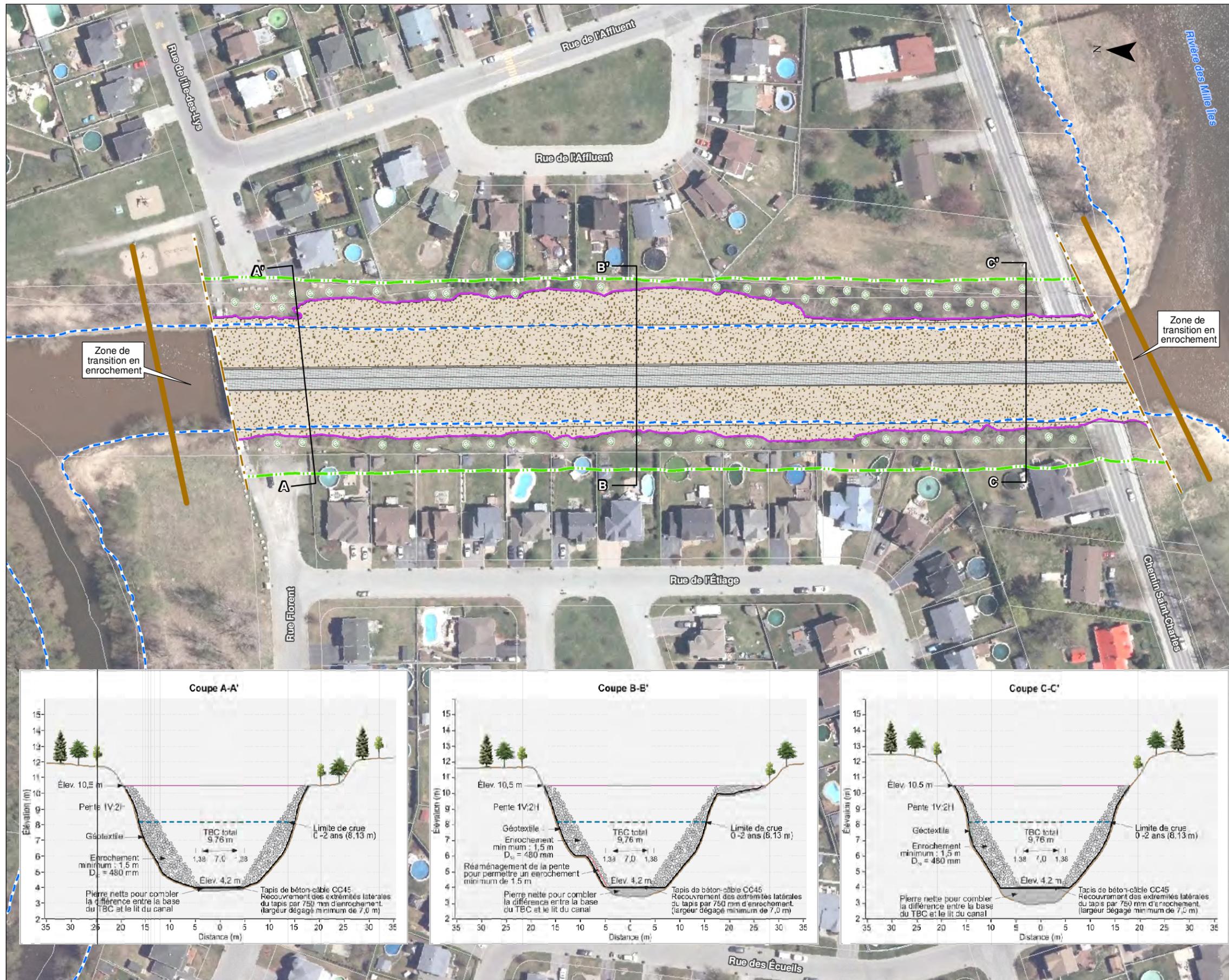
La carte 35-1 montre une vue en plan et en coupe du canal de dérivation restauré selon le concept de l'option 2. Ce plan vise à évaluer les impacts potentiels du projet sur l'environnement et ne constitue pas le concept final pour la construction.

*Séquence de construction et spécifications techniques :*

- › Nivellement du fond du canal actuel ;
- › Installation d'une toile géotextile ;
- › Mise en place de pierre nette jusqu'à la hauteur de 4,0 m ;
- › Construction de l'ouvrage de stabilisation : élévation 4,0 à 10,5 m ;
- › Mise en place du TBC sur une longueur approximative de 300 m et sur une largeur de 9,76 m (la dimension des TBC est de 2,44 m par 4,88 m) de l'élévation 4,0 à 4,2 m. La hauteur du TBC CC45 est de 120 mm ;
  - Le recouvrement minimum du TBC par des enrochements sera de 750 mm ;
  - La largeur dégagée minimum du TBC sera de 7,0 m ;
- › Aménagement de zones de transition entre le fond du canal et la zone stabilisée afin d'éviter les risques d'érosion sous la zone stabilisée (carte 35-1). Un exemple de zone de transition permettant d'ancrer solidement le TBC est montré à la figure 36-2 de la réponse QC-36.
- › Plantation en haut de la zone stabilisée, à l'intérieur de la bande de protection riveraine de 15 m.

*Habitat du poisson :*

- › Cote d'inondation de récurrence 2 ans : 7,91 m à l'aval et 8,34 m à l'amont, moyenne de 8,13 m) ;
- › Superficie d'empiétement dans le littoral sous le niveau de récurrence 2 ans (8,13 m) : 8 795 m<sup>2</sup>.



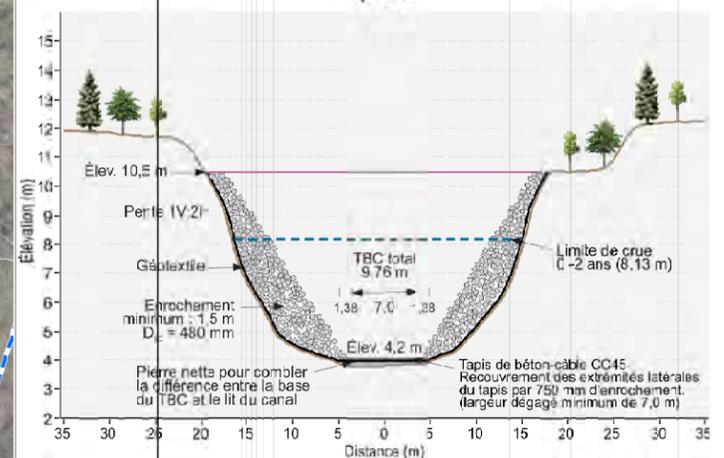
**COMPOSANTES DU PROJET**

-  Tapis de béton-câble (en exploitation)
-  Pente en enrochement  $D_{50} = 480$  mm (en exploitation)
-  Cote d'élévation de 10,5 m
-  Limite de crue 0 -2 ans (8,13 m)
-  Crête de batardeau (en construction)
-  Limite d'extension du batardeau (en construction)
-  Bande de protection riveraine de 15 m
-  Ligne de coupe
-  Limite de lot
-  Plantation d'arbres et arbustes

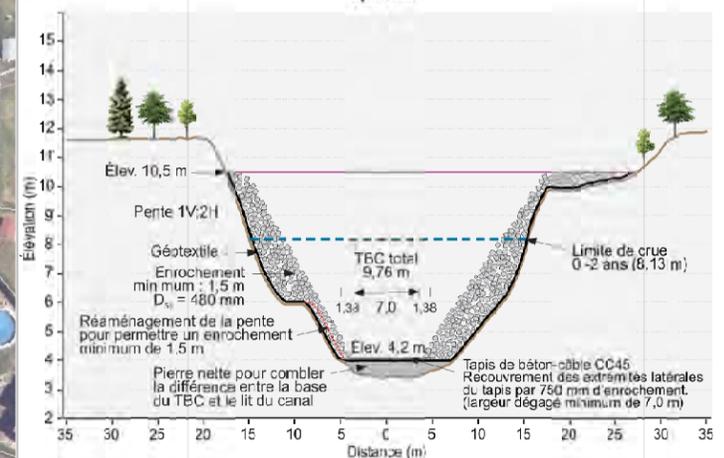
Zone de transition en enrochement

Zone de transition en enrochement

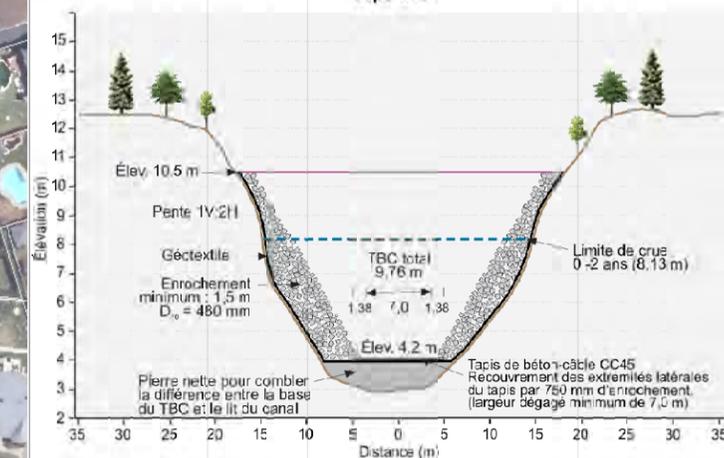
**Coupe A-A'**



**Coupe B-B'**



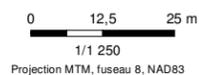
**Coupe C-C'**



**Addenda B - Questions et commentaires pour le projet de stabilisation des berges de la rivière Mascouche**

**Plan et coupe - Concept retenu Canal de dérivation**

Sources :  
MRC Les Moulins, 2016. Image Google Earth, 2013.  
Adresse Québec, 2015. Matrice\_64008\_Lachenaie.dwg



18 mars 2020

Carte 35-1

### **QC-36 Réponse à QC-5**

L'étude hydraulique présentée à l'annexe B ne traite pas des impacts hydrauliques au-delà du chaînage 350 m du canal. De plus, l'étude porte sur la conception de la protection en enrochement et sur la gestion des eaux pendant la construction et non pas sur l'impact potentiel des travaux sur les tronçons amont et aval de la zone des travaux, comme l'érosion, la régression de fond, l'affouillement, etc.

- a) L'initiateur doit présenter les résultats de simulations hydrauliques pour l'ensemble des sections d'écoulement présentées à la figure 5 de l'annexe B, ainsi que l'impact des aménagements proposés.
- b) Puisque l'initiateur envisage de rehausser le lit du canal et de réduire sa largeur, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) se préoccupe de l'impact de ces travaux sur l'érosion future des berges de la rivière Mascouche, notamment dans le secteur résidentiel de la rue du Bassin et dans le secteur de la rue Charles-Aubert en amont des travaux. À ce sujet, l'initiateur du projet n'a pas répondu à la seconde portion de la question demandant d'ajuster et bonifier la section 7.1.1 de l'étude d'impact afin d'expliquer si les concepts retenus pour réaliser son projet peuvent engendrer d'autres problèmes, comme de l'érosion, de la régression de fond ou de l'affouillement en amont ou en aval de la zone des travaux.

L'initiateur doit expliquer si les travaux auront un impact sur le patron d'érosion à moyen et long terme de la rivière Mascouche en amont et en aval du secteur visé par les travaux.

- c) Finalement, aucune mesure d'atténuation n'est présentée. Comme demandé initialement, l'initiateur doit présenter les mesures d'atténuation reliées à ces aspects à moins qu'il démontre concrètement qu'aucun impact n'est appréhendé suite aux travaux.

Ces renseignements sont requis pour juger de l'acceptabilité environnementale du projet.

### **Réponse QC-36**

- a) L'initiateur doit présenter les résultats de simulations hydrauliques pour l'ensemble des sections d'écoulement présentées à la figure 5 de l'annexe B, ainsi que l'impact des aménagements proposés.

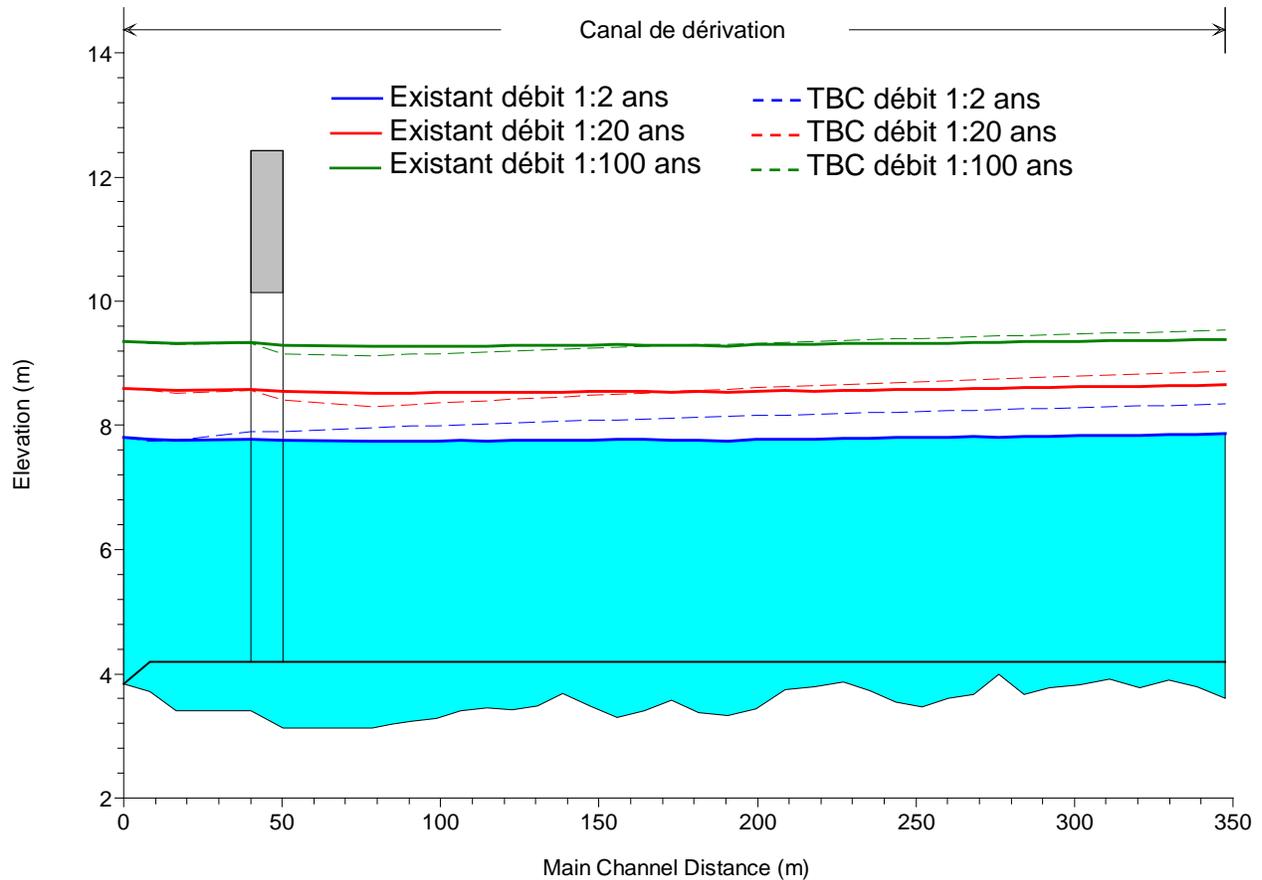
### **Option privilégiée**

L'option 2 est celle privilégiée suite à l'analyse comparative des différentes options envisagées. La justification de ce choix est présentée à l'annexe A et à la section 2 du présent document.

### **Simulations hydrauliques**

Les résultats des simulations hydrauliques pour l'option 2 sont présentés à la figure 36-1 et au tableau 36-1. La note hydrotechnique a été mise à jour à l'annexe B.

**Figure 36-1 Simulations hydrauliques pour l'option 2**



**Tableau 36-1 Niveau d'eau (m) simulé dans le canal existant et le canal stabilisé selon l'option 2**

Période de récurrence	Pont Rue St-Charles			Milieu (chaînage 175 m)			Amont		
	1:2	1:20	1:100	1:2	1:20	1:100	1:2	1:20	1:100
Canal existant	7,77	8,54	9,29	7,76	8,53	9,28	7,85	8,65	9,39
Canal stabilisé (option 2)	7,91	8,40	9,15	8,13	8,54	9,28	8,34	8,87	9,53
Différence de niveau	+0,14	-0,14	-0,14	+0,34	+0,01	0,00	+0,48	+0,22	+0,14

### Impact des aménagements proposés

Globalement, on remarque que la réalisation de l'option 2 aura pour effet d'augmenter le niveau de l'eau en période de crue au chaînage 0+175 lors d'une crue de récurrence de 2 ans, et à l'amont du canal de dérivation pour les trois périodes de récurrence. Toutefois, lorsqu'on compare avec les options 1 et 3 (voir réponse à QC-41 et étude hydrotechnique à l'annexe B), l'option 2 est celle dont l'impact sur l'augmentation du niveau en période de crue est le plus faible. Les effets sur l'érosion sont discutés à la réponse QC-36 b et les effets sur les inondations à la réponse QC-41.

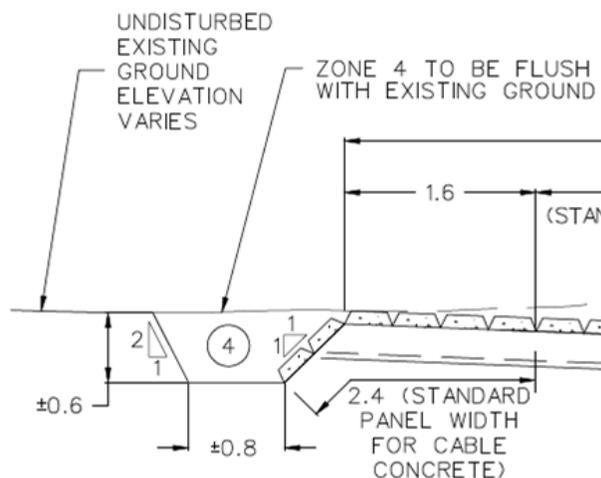
b) Puisque l'initiateur envisage de rehausser le lit du canal et de réduire sa largeur, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) se préoccupe de l'impact de ces travaux sur l'érosion future des berges de la rivière Mascouche, notamment dans le secteur résidentiel de la rue du Bassin et dans le secteur de la rue Charles-Aubert en amont des travaux. À ce sujet, l'initiateur du projet n'a pas répondu à la seconde portion de la question demandant d'ajuster et bonifier la section 7.1.1 de l'étude d'impact afin d'expliquer si les concepts retenus pour réaliser son projet peuvent engendrer d'autres problèmes, comme de l'érosion, de la régression de fond ou de l'affouillement en amont ou en aval de la zone des travaux.

L'initiateur doit expliquer si les travaux auront un impact sur le patron d'érosion à moyen et long terme de la rivière Mascouche en amont et en aval du secteur visé par les travaux.

### Effet sur l'érosion sur les extrémités de la zone stabilisée (canal de dérivation) – Condition en exploitation

À la fin des travaux, des zones de transition seront aménagées entre le fond du canal et la zone stabilisée afin d'éviter les risques d'érosion sous la zone stabilisée (carte 35-1). Un exemple de zone de transition en enrochement (zone 4) permettant d'ancrer solidement le TBC est montré à la figure 36-2.

**Figure 36-2 Exemple de zone de transition en enrochement pour ancrer le TBC à l'amont et l'aval de la zone stabilisée**



### Effet sur l'érosion en amont (rivière Mascouche) – Condition en exploitation

Selon les résultats de l'étude hydrotechnique (annexe B), les conditions de niveau d'eau en amont du canal seront légèrement plus élevées comparativement au niveau actuel (tableau 36-1). La hausse de niveau est plus grande pour les débits faibles à cause de l'augmentation du niveau du lit dans le canal. L'impact sur le niveau d'eau se réduit avec l'augmentation du débit. L'augmentation de niveau d'eau dans la section amont, dans la rivière Mascouche, va réduire les vitesses d'écoulement et donc réduire l'érosion dans ce secteur. Conséquemment, aucun impact sur le patron d'érosion à moyen et long terme n'est anticipé. Les effets sur les inondations sont discutés à la réponse à QC-41 et illustrés aux figures 41-2 à 41-4.

### **Effet sur l'érosion en aval (rivière des Mille-Îles) – Condition en exploitation**

Selon les résultats de l'étude hydrotechnique (annexe B), aucun effet sur les niveaux d'eau, les débits ou l'érosion n'est anticipé en aval du canal., car le niveau et le débit de la rivière des Mille-Îles ne sont pas influencés par le canal. Pour l'option 2 la différence de niveau du fond du lit est d'environ 0,20 m. Pour l'option 1, il pourrait y avoir une chute pendant la période d'étiage de la rivière des Mille-Îles, limitant le passage des poissons et pouvant générer de l'érosion directement en aval de la protection.

c) Finalement, aucune mesure d'atténuation n'est présentée. Comme demandé initialement, l'initiateur doit présenter les mesures d'atténuation reliées à ces aspects à moins qu'il démontre concrètement qu'aucun impact n'est appréhendé suite aux travaux.

Comme mentionné à la réponse QC-36 a et b, aucun impact sur l'érosion en amont ou en aval de la zone stabilisée n'est anticipé avec la réalisation de l'option 2. Par conséquent, aucune mesure d'atténuation en exploitation n'est présentée.

### **QC-37 Réponse à la QC-6**

L'option d'utiliser du béton-câble est préoccupante pour le MELCC. En effet, dans une vision à moyen et long terme, les risques d'érosion du thalweg sous le béton-câble sont élevés, que ce soit causé par l'arrachement d'une section par des débris ou par l'affouillement sous la structure à des endroits moins bien protégés par un géotextile. Cela pourrait donc limiter la durée de vie utile de l'ouvrage. De plus, il s'agit d'une option qui a très peu de valeur dans une optique d'aménagement d'habitat du poisson (voir QC-46). Avec les informations à notre disposition actuellement, ce type d'aménagement s'avérera difficilement acceptable.

La justification offerte par l'initiateur pour le choix du béton-câble par rapport à l'enrochement du fond du canal est basée sur une contrainte de temps pour effectuer les travaux d'excavation. Or, il ne s'agit pas d'une contrainte incontournable sur le plan technique. L'initiateur doit donc présenter une conception détaillée avec une protection en enrochement du fond du chenal incluant, dans la mesure du possible, des aménagements pour la faune aquatique (ex. : chenal préférentiel pour les conditions d'étiages, seuils, fosses, blocs d'abris, etc.). De plus, une modélisation hydraulique de ces ouvrages doit être faite pour valider les impacts sur le régime d'écoulement dans tout le secteur à l'étude, ainsi que l'efficacité des aménagements proposés pour la faune aquatique.

### **Réponse QC-37**

#### **Risques d'érosion du thalweg sous le TBC**

Les caractéristiques spécifiques au TBC CC45 sont fournies à l'annexe A. Ce modèle de TBC a une épaisseur de 120 mm équivalente à un diamètre d'enrochement de 450-760 mm et résiste à des vitesses d'écoulement de l'ordre de 5,2 à 6,1 m/s. Les vitesses maximales obtenues pendant les scénarios modélisés sont de l'ordre de 2,61 m/s. Les TBC sont spécifiquement conçus pour résister à l'érosion et l'affouillement.

De plus, la méthode de construction prévoit les étapes suivantes (carte 35-1):

- › Nivellement du fond du canal actuel ;
- › Installation d'une toile géotextile ;
- › Mise en place de pierre nette jusqu'à la hauteur de 4,0 m ;
- › Construction de l'ouvrage de stabilisation : élévation 4,0 à 10,5 m ;

- › Mise en place du TBC sur une longueur approximative de 300 m et sur une largeur de 9,76 m (la dimension des TBC est de 2,44 m par 4,88 m) de l'élévation 4,0 à 4,2 m. La hauteur du TBC CC45 est de 120 mm;
- › Le recouvrement minimum du TBC par des enrochements sera de 750 mm ;
- › La largeur dégagée minimum du TBC sera de 7,0 m ;
- › Aménagement de zones de transition entre le fond du canal et la zone stabilisée afin d'éviter les risques d'érosion sous la zone stabilisée (carte 35-1). Un exemple de zone de transition permettant d'ancrer solidement le TBC est montré à la figure 36-2 de la réponse QC-36.

Les caractéristiques du TBC et la mise en place de celui-ci feront en sorte qu'aucune érosion du thalweg sous le TBC ne se produira. La durée de vie du TBC ne sera donc pas affectée.

### **Contrainte de temps**

L'option 1 et 2 sont similaires en termes de temps, soit une période de construction de deux mois en considérant deux équipes de travail (voir l'ÉIE, section 3.4). La durée de l'option 3 (enrochement et surexcavation) en considérant la contingence est de trois mois. En effet, la contrainte de temps n'est pas incontournable sur le plan technique, mais comporte des risques significatifs pour la sécurité des travailleurs (voir annexe A), une augmentation du nombre de jours avec débordement du batardeau amont, une augmentation des débits et niveaux d'eau atteints en amont du batardeau et donc des risques accrus d'inondation de certains bâtiments (voir section 2).

La possibilité soulevée par le MELCC, de faire les travaux pendant l'hiver a également été considérée afin de profiter d'une fenêtre de réalisation plus longue. Toutefois, l'étiage estival de la rivière Mascouche correspond à la période de l'année au cours de laquelle les fluctuations du niveau de l'eau sont les plus faibles. Cette fenêtre de réalisation représente donc celle où les risques sont les plus faibles (voir annexe B). De plus, les risques associés aux embâcles printaniers sont évités.

### **Habitat du poisson**

L'option 1 ne permet pas le libre passage du poisson en période d'étiage (voir section 2). L'option 2 permet le libre du poisson en période d'étiage et pourrait être bonifiée par l'ajout de déflecteur par-dessus le TBC afin d'augmenter l'hétérogénéité du fond du canal. Ces déflecteurs (roches de gros calibre ou blocs de béton à la base des talus à différents intervalles) pourraient être ajoutés durant la même saison d'étiage ou la suivante, sans avoir à réinstaller les batardeaux. Le nombre et l'emplacement de ces déflecteurs pourraient être déterminés de sorte à augmenter la sinuosité du fond du canal en période d'étiage. L'accumulation de débris derrière ces blocs pourrait également contribuer à sa renaturation en période d'étiage. Il est entendu qu'en période de crue le lessivage de ces sites d'accumulation puisse se produire. Les déflecteurs pourront alors servir d'abris, car le courant y sera plus faible directement en aval. La conception de ces déflecteurs devra tenir compte de plusieurs facteurs, notamment, le maintien de la capacité hydraulique du canal stabilisé. Les différents aspects de la bonification de l'option 2 devront être validés et discutés de concert avec le MFFP et le MPO. Une fois le concept final approuvé par toutes les autorités concernées, la Ville de Terrebonne procédera à la modélisation hydraulique de ces ouvrages pour valider les impacts sur le régime d'écoulement dans tout le secteur à l'étude, ainsi que l'efficacité des aménagements proposés pour la faune aquatique.

### **QC-38 Réponse à la QC-8**

L'initiateur n'aborde pas les conditions d'eau souterraine dans les pentes, qui sont étroitement liées au niveau de stabilité de celles-ci. Bien que le niveau d'eau dans le canal en période d'étiage soit similaire au niveau qui sera imposé par la mise en place de batardeaux lors des travaux, ces conditions particulières sont habituellement jumelées à un très bas niveau de la nappe phréatique. Les conditions d'eau souterraine en période d'étiage contribuent donc à améliorer le niveau de stabilité de la pente et peuvent compenser pour la baisse du niveau de l'eau dans le cours d'eau. Par contre, si les travaux ne sont pas réalisés en période d'étiage, il est possible que le niveau d'eau dans les sols soit à un niveau plus élevé et que le coefficient de sécurité de la pente atteigne alors un niveau critique.

L'initiateur doit présenter des calculs qui tiennent compte de l'ensemble des conditions du site qui peuvent être anticipées lors de la réalisation des travaux, pour s'assurer que la stabilité de la berge ne soit pas compromise. Afin d'envisager les conditions les plus défavorables, un calcul de stabilité doit être effectué en utilisant un canal à sec et des conditions d'eau souterraine plus critiques, comme elles pourraient être rencontrées si les travaux s'effectuaient lors d'un automne très pluvieux. Ces calculs devraient être présentés au plus tard à l'étape d'acceptabilité environnementale du projet.

### **Réponse QC-38**

Les études faites par d'autres consultants en amont du présent projet ont bien démontré que lorsque l'on se base sur la résistance à long terme des sols au site, la stabilité des berges actuelles est considérée précaire (LVM, 2014). La raison d'être du projet est de protéger les pentes contre l'érosion ainsi que de les ramener à un niveau de stabilité adéquat. Il n'est donc pas possible d'atteindre l'objectif implicite lié à la question.

Étant donné la situation et les enjeux de sécurité (c.-à-d. pentes actuelles ayant une stabilité précaire), le concept proposé pour la réalisation des travaux implique que les travailleurs et les équipements procéderont à partir d'endroits déjà stabilisés. Il est ainsi proposé de procéder avec la mise en place des enrochements / TBC à partir de secteurs déjà stabilisés en procédant à partir du batardeau amont vers l'aval, et parallèlement, du batardeau aval vers l'amont (deux équipes de travail), assurant ainsi la sécurité des travailleurs. Par ailleurs, la stabilité du canal en conditions de réalisation (à sec) a été démontrée à l'annexe A de la première série de réponses aux questions (LVM, 2014), alors que la stabilité du canal en conditions stabilisées (résistance des sols drainés et niveau d'eau à la mi-hauteur du canal) a été démontrée à l'annexe 2 de l'ÉIE, ainsi qu'à l'annexe A du présent document (figure 4 – option 2).

### **QC-39 Commentaire en lien avec les réponses aux QC-10 et QC-24**

Le positionnement et la longueur de la conduite située à l'embouchure naturelle de la rivière Mascouche font que cette structure est très limitante pour le passage du poisson. Il ne faut donc pas prendre pour acquis que le fait que la vanne demeure ouverte permette adéquatement le passage du poisson.

### **Réponse QC-39**

La Ville de Terrebonne prend en note ce commentaire. En phase de construction, le choix de l'option 2 limitera la durée des travaux à deux mois. En phase d'exploitation, le choix de l'option 2 vise justement à s'assurer du libre passage du poisson, même en période d'étiage.

#### **QC-40 Réponse à la QC-12**

L'étude d'impact et la réponse à la question QC-12 ne fournissent pas la démonstration que l'initiateur a pris en compte, de manière satisfaisante, les changements climatiques dans son projet. Les impacts possibles des changements climatiques sur un ouvrage de stabilisation des berges sont : l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des pluies abondantes, l'augmentation de la quantité maximale annuelle de précipitations et les changements du régime hydrologique (crues, étiages, niveaux et débits). L'initiateur devrait aussi tenir compte des événements climatiques extrêmes qui ont eu lieu dans le passé.

- a) L'initiateur doit faire référence à l'Atlas hydroclimatique (<http://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/atlas/index.htm>) pour la caractérisation de l'impact des changements climatiques sur les débits de crues futurs. Le choix des débits de conception doit être fait sur les débits les plus élevés entre ceux en conditions actuelles et ceux en conditions futures.
- b) L'initiateur doit indiquer comment il entend assurer la protection de son ouvrage ainsi que sa fonction dans des conditions climatiques futures et pour un horizon de temps proportionnel à sa durée de vie.
- c) Dans sa réponse à la question QC-12, l'initiateur indique que la conception de l'ouvrage lui permet de revenir à la capacité originale du canal, soit la capacité de résister à une crue de récurrence de 50 ans et il indique que l'ouvrage ne peut être adapté pour tenir compte d'une crue de récurrence de 100 ans. L'initiateur doit justifier le choix d'utiliser ces cotes de crues et en quoi elles sont pertinentes, en regard des conditions climatiques actuelles et futures.

#### **Réponse QC-40**

- a) L'initiateur doit faire référence à l'Atlas hydroclimatique (<http://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/atlas/index.htm>) pour la caractérisation de l'impact des changements climatiques sur les débits de crues futurs. Le choix des débits de conception doit être fait sur les débits les plus élevés entre ceux en conditions actuelles et ceux en conditions futures.

#### **Changements climatiques**

Selon le dernier rapport de synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec publié par le groupe Ouranos (2015), plusieurs tendances significatives et bien documentées sont observées parmi les données climatiques historiques dans le sud du Québec :

- › Tendance à la hausse des températures moyennes annuelles (1 à 3 °C) et des températures minimales et maximales quotidiennes ;
- › Augmentation de la fréquence d'extrêmes chauds (nuits et jours chauds) ainsi que de la durée des vagues de chaleur ;
- › Diminution de la fréquence d'extrêmes froids (nuits et jours frais) ainsi que de la durée des vagues de froid ;
- › Tendance à la hausse pour la pluie printanière et automnale, et aussi pour certains endroits en été ;
- › Tendance à la baisse des précipitations sous forme de neige à plusieurs endroits ;
- › Tendance à la hausse des quantités de précipitations pour les jours les plus pluvieux.

Au niveau hydraulique, les tendances les plus certaines pour le Québec méridional à l'horizon 2050 selon l'Atlas hydroclimatique (2015) sont :

- › Au printemps les crues seront plus hâtives ;
- › En hiver, les étiages seront moins sévères en raison d'une hydraulicité plus forte ;
- › En été, les étiages seront plus sévères et plus longs en raison d'une hydraulicité plus faible.

### Débit de conception

Pour répondre à la question QC-41, les crues de récurrence 2, 20 et 100 ans ont été modélisées. L'option 2 permet le passage d'une crue de récurrence 100 ans et il reste une revanche suffisante ( $10,5 - 9,5 = 1,0$  m) pour une crue plus élevée tel qu'il pourrait en survenir en conditions futures considérant les changements climatiques. Au contraire, la revanche pour l'option 1 pour une crue de récurrence 100 ans ( $10,5 - 9,8 = 0,7$  m) laisse moins de marge de manœuvre en conditions futures.

- b) L'initiateur doit indiquer comment il entend assurer la protection de son ouvrage ainsi que sa fonction dans des conditions climatiques futures et pour un horizon de temps proportionnel à sa durée de vie.

### Protection du canal considérant les débits plus élevés

L'objectif initial de l'étude hydrotechnique était de dimensionner l'enrochement de protection requis pour assurer la protection du canal à long terme. Cette étude a été mise à jour à l'annexe B. Des hypothèses conservatrices ont été émises afin d'assurer la stabilité à long terme du canal :

- ›  $D_{50}$  : 480 mm
- › Épaisseur d'enrochement sur les pentes : 1,5 m
- › Protection du fond du canal : TBC CC45 résistant à des vitesses d'écoulement de l'ordre de 5,2 à 6,1 m/s (voir annexe A)

L'aménagement de zones de transition en amont et en aval de la zone stabilisée, ainsi qu'une largeur minimale d'enrochement par-dessus les bordures du TBC, feront en sorte d'optimiser la durée de vie du TBC (voir réponse QC-37). La durabilité approximative du béton utilisé dans les TBC standard est de 60 à 80 ans. Les câbles sont en acier inoxydable et ont une durabilité supérieure au béton. Il est aussi possible de spécifier un béton particulier pour encore plus de durabilité. Ainsi, la conception du canal est adaptée aux débits extrêmes plus fréquents qui auront lieu en conditions futures.

### Fonction du canal durant les étiages estivaux plus sévères

Le choix de l'option 2 assurera le libre passage du poisson à long terme considérant que les étiages estivaux seront plus sévères. En effet, le niveau de protection du fond assurera une épaisseur d'eau minimum de 40 cm à court terme (pour un étiage de niveau 4,6 m, voir section 2), laissant une marge de manœuvre pour d'éventuels étiages plus sévères.

- c) Dans sa réponse à la question QC-12, l'initiateur indique que la conception de l'ouvrage lui permet de revenir à la capacité originale du canal, soit la capacité de résister à une crue de récurrence de 50 ans et il indique que l'ouvrage ne peut être adapté pour tenir compte d'une crue de récurrence de 100 ans. L'initiateur doit justifier le choix d'utiliser ces cotes de crues et en quoi elles sont pertinentes, en regard des conditions climatiques actuelles et futures.

L'étude hydraulique a été révisée pour tenir compte de l'option 2 et des crues de récurrence 2, 20 et 100 ans (annexe B).

## ÉTUDE HYDROTECHNIQUE

### QC-41 Réponse à QC-15

L'initiateur répond à la question que « les limites d'inondation de récurrence de 2 ans, 20 ans et 100 ans déjà établies resteront sensiblement inchangées ». Afin d'être en mesure de déterminer l'impact du projet sur les niveaux d'eau, et sur les zones inondables, l'initiateur doit détailler davantage sa réponse.

L'initiateur doit décrire quels sont les changements anticipés aux limites d'inondation de récurrence de 2 ans, 20 ans et 100 ans et fournir les cartes de zones inondables révisées si les changements anticipés modifient les cartes originales.

### Réponse QC-41

#### Option privilégiée

L'option 2 est celle privilégiée suite à l'analyse comparative des différentes options envisagées. La justification de ce choix est présentée à l'annexe A et à la section 2 du présent document. La note hydrotechnique révisée est présentée à l'annexe B. Des informations additionnelles sont présentées ci-dessous concernant les impacts des aménagements proposés.

#### **Effets sur les inondations en amont (rivière Mascouche) – Condition en exploitation**

Afin d'évaluer l'impact des aménagements proposés, des crues de récurrence 2, 20 et 100 ans ont été simulées dans le canal existant et restauré pour les options 1 et 2 (tableau 41-1; figures 41-2 à 41-4). Pour l'option 2, l'effet d'une crue de récurrence 100 ans a pour effet d'augmenter le niveau de l'eau de 8 cm à la frontière amont du modèle, soit au chaînage 310 m de la figure 41-1. En comparaison, l'option 1 a pour effet d'augmenter le niveau de l'eau de 26 cm à la frontière amont du modèle. Cette augmentation de niveau d'eau est peu perceptible en amont du modèle, dans la rivière Mascouche, pour l'option 2 (figure 36-5, option 2 en orange). Au contraire, l'option 1 inonde une superficie plus grande de terrain pour une crue de récurrence 100 ans (figure 41-4, option 1 en rose).

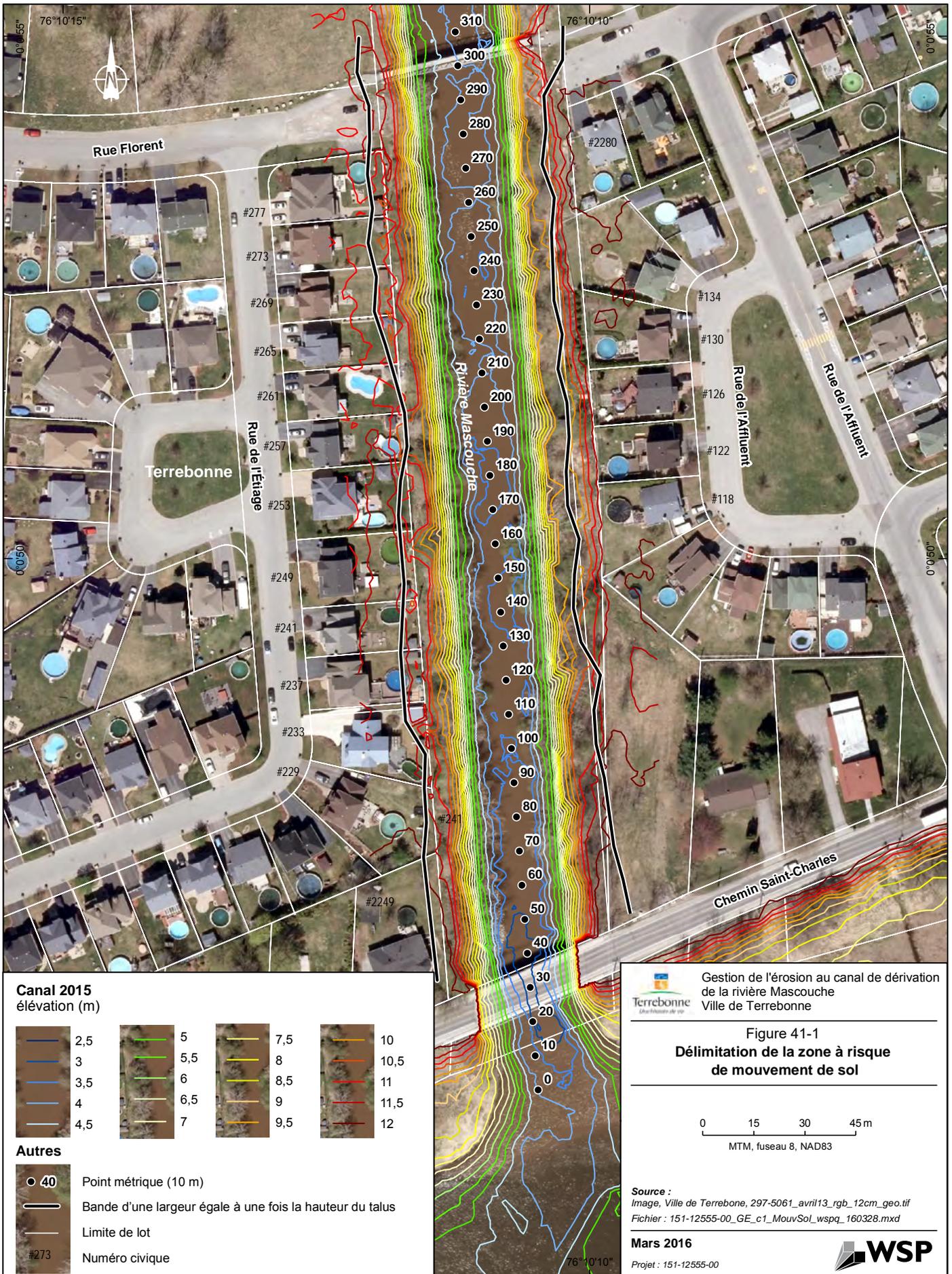
Quant à la 3<sup>e</sup> option envisagée, la superficie de la section d'écoulement est intermédiaire aux options 1 et 2 (voir annexe A). Les superficies inondées en amont seront donc supérieures à l'option 2, mais inférieures à l'option 1.

#### **Effet sur les inondations en aval (rivière des Mille-Îles) – Condition en exploitation**

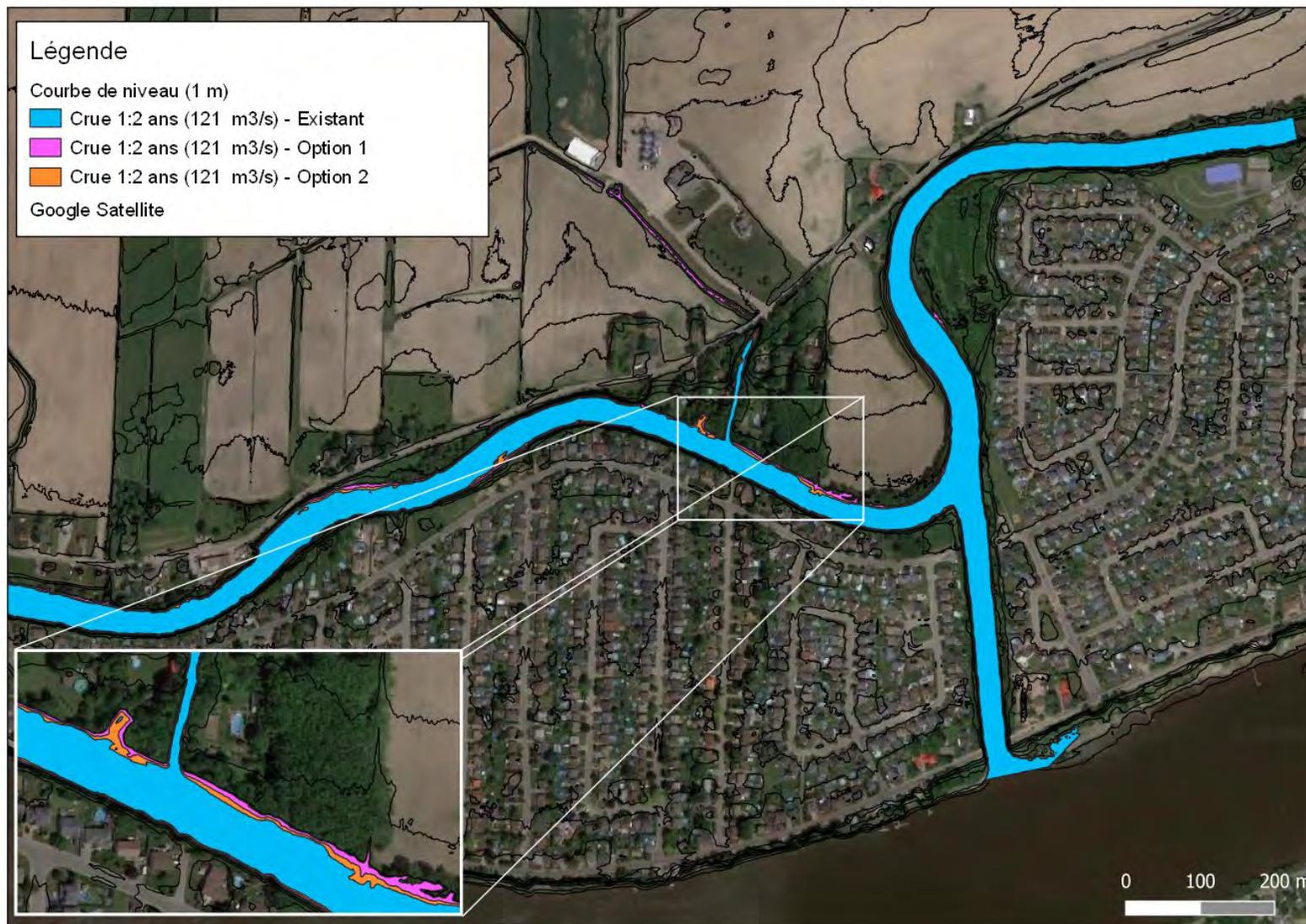
Aucun effet en aval du canal de dérivation n'est anticipé, peu importe l'option retenue, puisque le niveau d'eau en aval est déterminé par le niveau d'eau dans la rivière des Mille-Îles.

**Tableau 41-1 Impacts des crues de récurrence 2, 20 et 100 ans**

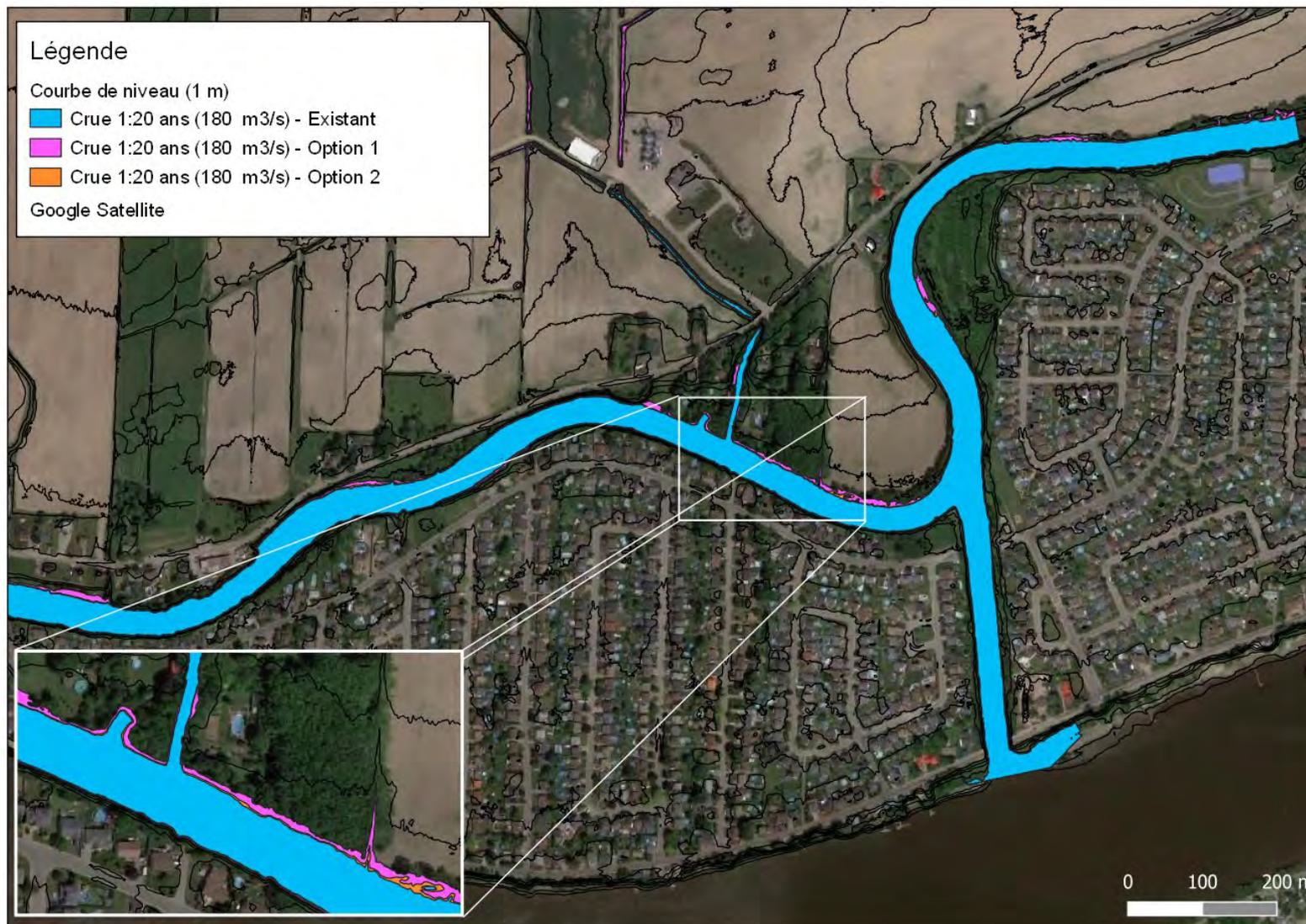
		Crue 1:2 ans	Crue 1:20 ans	Crue 1:100 ans
Débit (rivière Mascouche) (m <sup>3</sup> /s)		121,0	179,9	216,5
Scénario dans la rivière des Mille-Îles		1:2	1:5	1:20
Niveau à la sortie du canal de dérivation (m)		7,80	8,60	9,35
Amont du canal	Conditions existantes	7,85	8,65	9,39
	Option 1	8,87	9,40	9,83
	Différence	+1,02	+0,75	+0,44
	Option 2	8,34	8,87	9,53
	Différence	+0,49	+0,22	+0,14
1300 m en amont de l'embouchure (frontière amont du modèle)	Conditions existantes	8,69	9,50	10,09
	Option 1	9,25	9,90	10,35
	Différence	+0,56	+0,40	+0,26
	Option 2	8,91	9,60	10,17
	Différence	+0,22	+0,10	+0,08



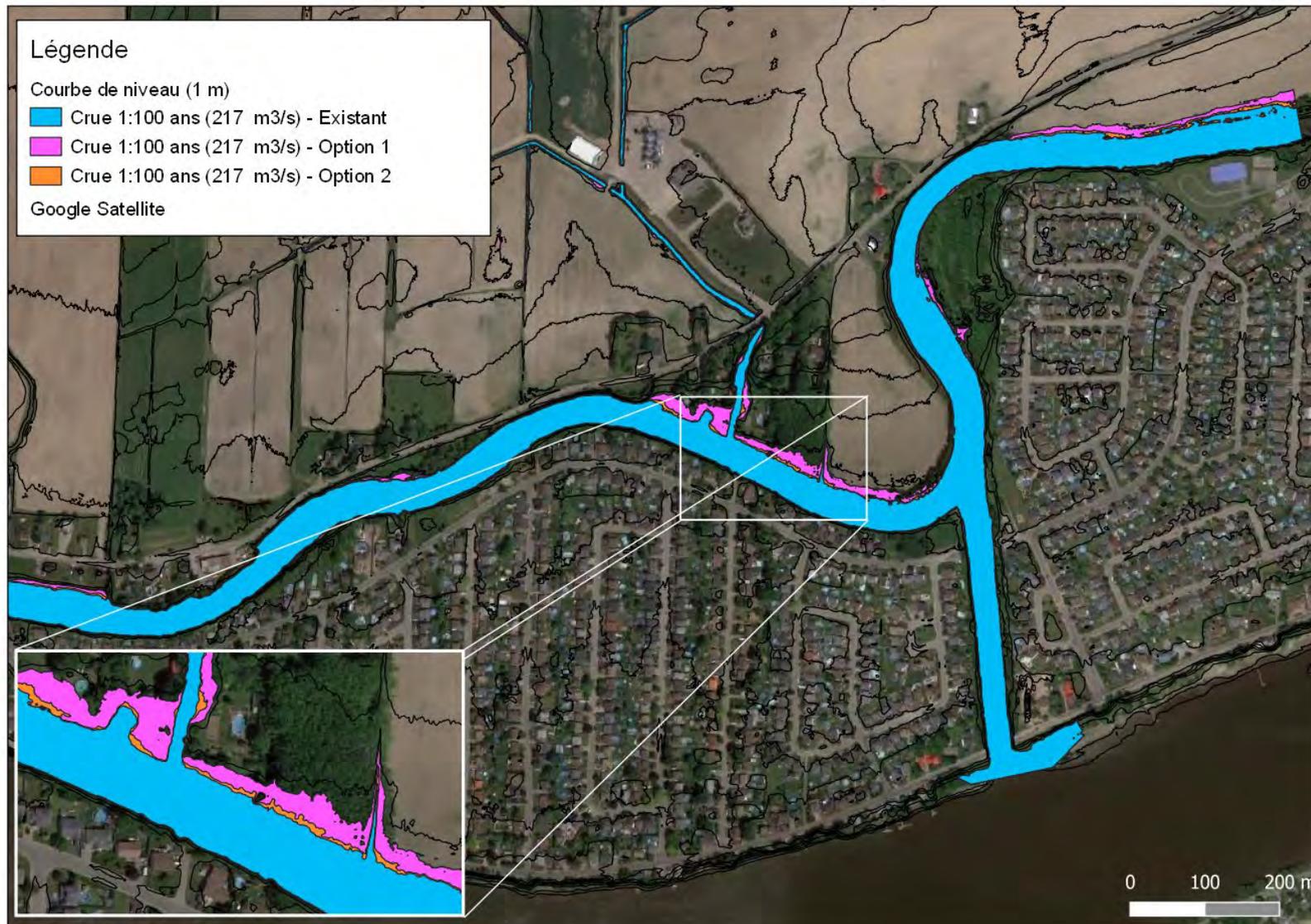
**Figure 41-2 Impacts d'une crue de récurrence 2 ans sur le canal existant et le canal restauré selon les options 1 (enrochement) et 2 (TBC)**



**Figure 41-3 Impacts d'une crue de récurrence 20 ans sur le canal existant et le canal restauré selon les options 1 (enrochement) et 2 (TBC)**



**Figure 41-4 Impacts d'une crue de récurrence 100 ans sur le canal existant et le canal restauré selon les options 1 (enrochement) et 2 (TBC)**



## QC-42 Réponse à la QC-16

L'initiateur doit :

- a) Expliquer quels seront les impacts d'un rehaussement de 0,07 m de l'écoulement sur le pont du chemin Saint-Charles. Par exemple, l'initiateur doit préciser si cette augmentation peut entraîner un niveau d'eau équivalent ou supérieur au soffite ou entraîner des débordements au-dessus du tablier pour des crues de récurrence de 50 ou de 100 ans.
- b) Préciser si la différence de 0,07 m occasionnera une hausse du niveau de la ligne des hautes eaux dans le canal, ce qui pourrait engendrer le déplacement des limites des rives et des plaines inondables dans le secteur. Si oui, l'initiateur doit discuter des impacts de cette hausse de la ligne des hautes eaux sur le secteur (ex. : augmentation des risques d'inondation, déplacement des limites des rives sur les terrains des riverains, passage des glaces lors des crues printanières, etc.).

### Réponse QC-42

#### Option privilégiée

L'option 2 est celle privilégiée suite à l'analyse comparative des différentes options envisagées. La justification de ce choix est présentée à l'annexe A et à la section 2 du présent document. La note hydrotechnique révisée est présentée à l'annexe B.

- a) Expliquer quels seront les impacts d'un rehaussement de 0,07 m de l'écoulement sur le pont du chemin Saint-Charles. Par exemple, l'initiateur doit préciser si cette augmentation peut entraîner un niveau d'eau équivalent ou supérieur au soffite ou entraîner des débordements au-dessus du tablier pour des crues de récurrence de 50 ou de 100 ans.

Suite à la révision de la note hydrotechnique, le changement de niveau d'eau sous le pont du chemin Saint-Charles est négligeable, car il est situé en aval de la section. Cependant la réduction de superficie mouillée augmente les vitesses d'eau. Comme la protection se rend jusqu'en aval du pont, que le dimensionnement de l'enrochement est calculé par le modèle, et que l'augmentation de vitesse est relative au cas actuel sans protection, il n'y a pas d'influence du projet sur l'érosion à cet endroit pour les conditions futures.

- b) Préciser si la différence de 0,07 m occasionnera une hausse du niveau de la ligne des hautes eaux dans le canal, ce qui pourrait engendrer le déplacement des limites des rives et des plaines inondables dans le secteur. Si oui, l'initiateur doit discuter des impacts de cette hausse de la ligne des hautes eaux sur le secteur (ex. : augmentation des risques d'inondation, déplacement des limites des rives sur les terrains des riverains, passage des glaces lors des crues printanières, etc.).

Suite à la révision de la note hydrotechnique, le changement de niveau d'eau du pont du chemin Saint-Charles est plutôt de +0,14 m pour une crue de 2 ans. L'augmentation de la pente d'eau fait qu'en aval la variation de niveau est moindre, par contre, au milieu du canal le niveau d'eau augmente de 0,34 m et de 0,48 m en amont du canal pour un débit de 1 :2 ans. La carte 35-1 présentée à la réponse QC-35 montre une vue en plan du canal de dérivation stabilisée selon l'option 2. La limite de la crue de récurrence 2 ans en situation future est indiquée, ainsi que la limite des rives considérant une bande riveraine de 15 m (pente > 30% et talus > 5 m, *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*). La différence entre les limites d'inondation de crue de récurrence 2 ans est négligeable. Elle passe de 7,83 m actuellement à 8,13 m en conditions stabilisées (non observable à l'échelle de la carte 35-1).

Les figures 41-2 et 41-4 de la réponse QC-41 montrent respectivement les différences entre les zones inondables en conditions existantes et en conditions stabilisées. Aucune différence n'est perceptible le long du canal. La principale zone où des différences sont observées est la rive nord du bras mort. De plus, le rehaussement dans le canal est moins prononcé pour les plus grands débits, le libre passage des glaces et les crues printanières sont donc moins influencés.

## Milieu physique

### Qualité des eaux de surface

#### **QC-43 Réponse à la QC-18**

L'initiateur du projet ne répond pas entièrement à la première partie de la question.

- a) Nous comprenons que l'eau, en cas de crue, pourra passer par-dessus le batardeau situé en amont des travaux et que, dans une telle situation, les travaux seront arrêtés. Il n'y a aucune mesure particulière prévue dans la section « Gestion des eaux de drainage » pour limiter les apports en sédiments causés par le débordement d'eau sur les sols à nu du canal en cas de crues. L'initiateur doit proposer des mesures d'atténuation pour limiter la mise en suspension des sédiments et leur dispersion dans le milieu en aval.
- b) Concernant la mise en place et le retrait des batardeaux, l'initiateur du projet doit s'engager à respecter les critères énoncés dans la fiche technique du MELCC sur l'aménagement de batardeau et de canal de dérivation

(<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/Amenagement-batardeau-canalderivation.pdf>). Il devra démontrer, au moment des demandes d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE que cet engagement est respecté.

#### **Réponse QC-43**

- a) Nous comprenons que l'eau, en cas de crue, pourra passer par-dessus le batardeau situé en amont des travaux et que, dans une telle situation, les travaux seront arrêtés. Il n'y a aucune mesure particulière prévue dans la section « Gestion des eaux de drainage » pour limiter les apports en sédiments causés par le débordement d'eau sur les sols à nu du canal en cas de crues. L'initiateur doit proposer des mesures d'atténuation pour limiter la mise en suspension des sédiments et leur dispersion dans le milieu en aval.

Les mesures d'atténuation mises en œuvre suite à une accumulation d'eau dans la zone asséchée dépendront de la quantité d'eau et de la superficie touchée.

Si la quantité d'eau est suffisamment faible ou localisée dans l'aire de travail et qu'il n'est pas nécessaire d'interrompre les travaux, aucune intervention n'est prévue.

Si la quantité d'eau est telle qu'il est nécessaire de la pomper en dehors de la zone pour poursuivre les travaux, les mesures du plan de gestion spécifique sur l'assèchement des aires de travail décrit à la section 8.4.3 de l'ÉIE s'appliqueront, soit :

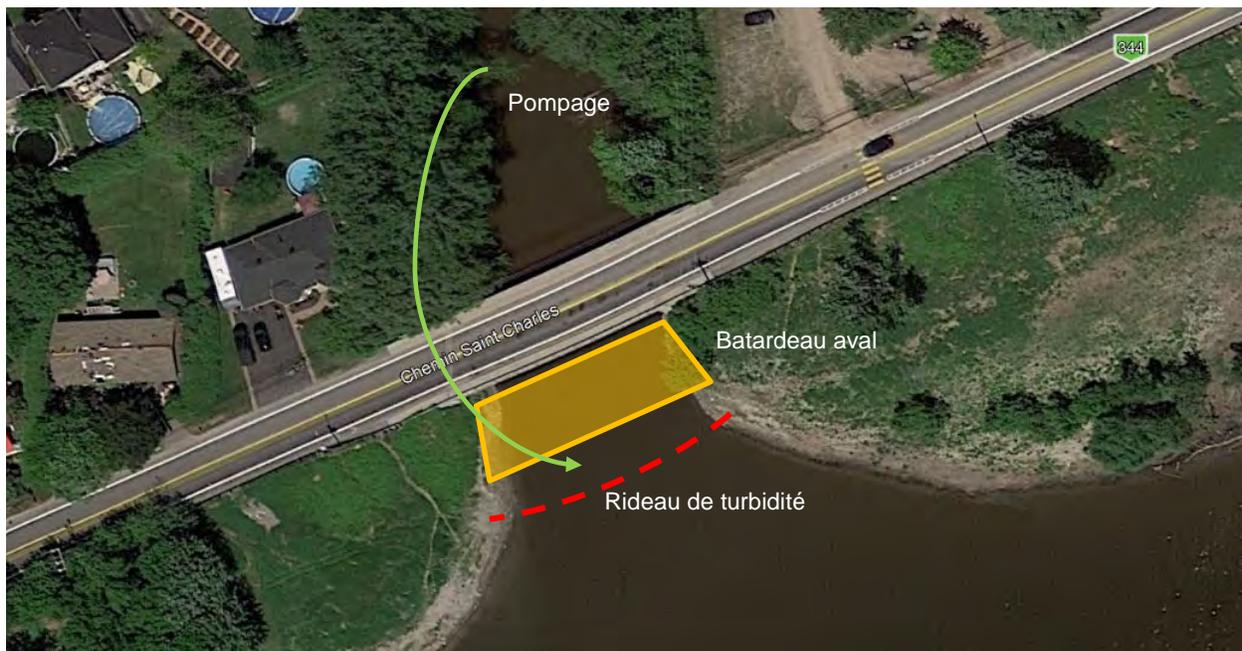
- › S'assurer que les eaux de ruissellement à l'intérieur des aires de travail soient pompées en milieu terrestre afin de permettre la décantation des matières en suspension (MES). Cette zone doit être à l'extérieur de la bande riveraine de tout cours d'eau.
- › S'assurer que l'eau rejetée vers un cours d'eau ou un réseau pluvial respectent les critères de qualité de l'eau de surface pour les MES du MELCC pour la protection de la vie aquatique – effet aigu - et du règlement 2008-47 de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), respectivement (tableau 43-1).

**Tableau 43-1 Critères de qualité de l'eau selon le lieu de rejet**

Lieu de rejet	Critère	Norme
Cours d'eau	Augmentation maximale de 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante	MELCC (protection de la vie aquatique – effet aigu)
Réseau pluvial	30 mg/L	Règlement 2008-47 de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM)

Si la quantité d'eau accumulée est telle qu'elle ne peut pas s'infiltrer en milieu terrestre, l'eau pourra être dirigée de la zone de travail vers la zone située entre le batardeau aval et le rideau de turbidité afin d'y être décantée (voir figure 43-1).

**Figure 43-1 Pompage de l'eau pour la décantation des MES**



En dernier recours, si les méthodes décrites précédemment ne sont pas suffisantes pour évacuer complètement l'eau de la zone de travail tout en respectant les critères de rejet à l'environnement ou au réseau pluvial, celle-ci sera pompée dans des conteneurs étanches à proximité de l'endroit où elle s'accumule (comme proposé à la réponse à QC-11 de l'addenda A), puis envoyé dans un lieu autorisé à les recevoir.

- b) Concernant la mise en place et le retrait des batardeaux, l'initiateur du projet doit s'engager à respecter les critères énoncés dans la fiche technique du MELCC sur l'aménagement de batardeau et de canal de dérivation

La Ville de Terrebonne s'engage à respecter les critères énoncés dans la fiche technique du MELCC sur l'aménagement de batardeau et de canal de dérivation ainsi qu'à démontrer, au moment des demandes d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE que cet engagement est respecté.

## Milieu biologique

### Végétation

#### **QC-44 Réponse à la QC-20**

L'initiateur doit donner la référence ayant servi à établir le taux de boisement de la municipalité établi à 30 % ou ajuster son évaluation en fonction des références disponibles, considérant que le Plan vert (2011-2016) de la municipalité fait état de 23 % de couvert forestier en 2007.

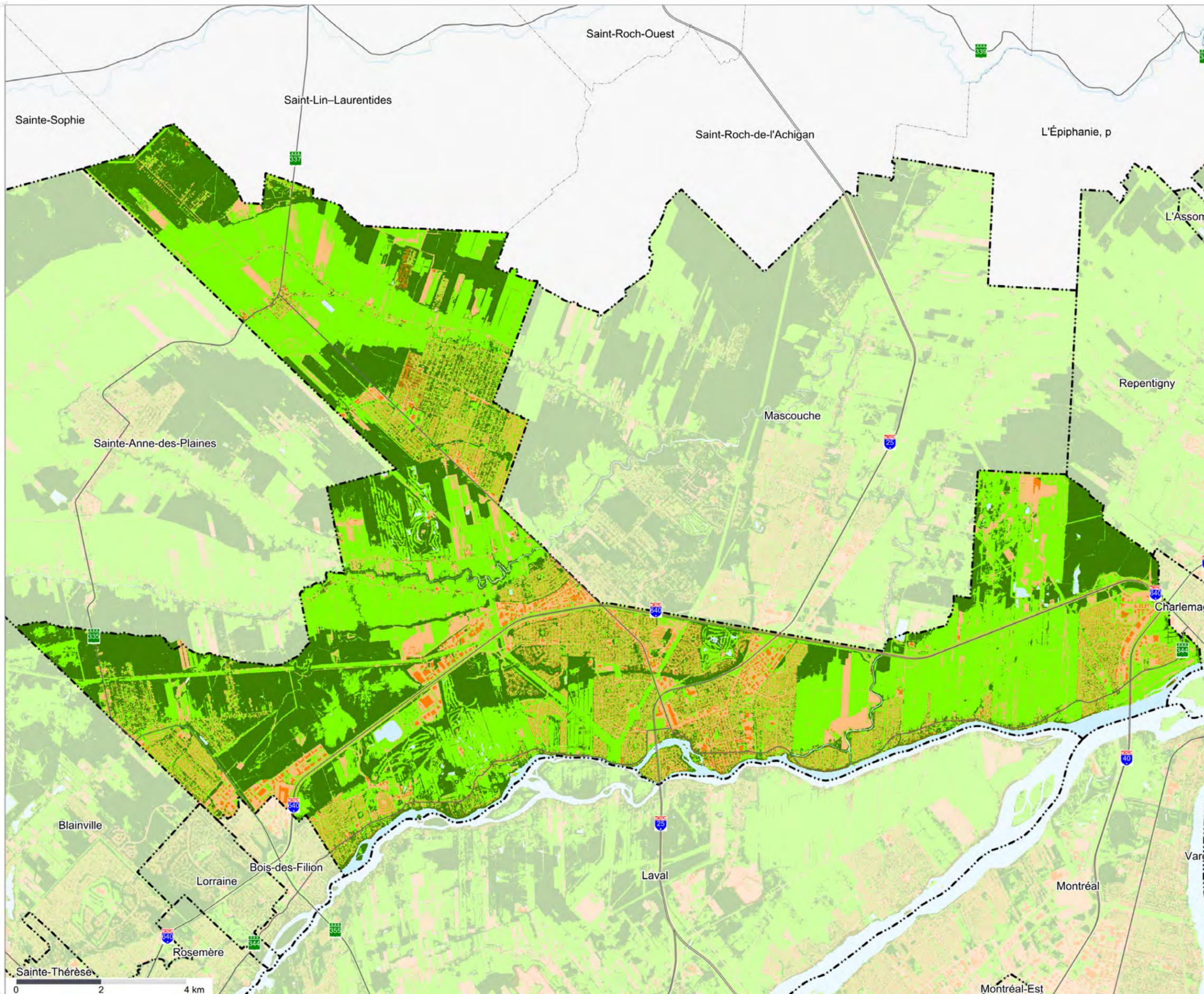
#### **Réponse QC-44**

Les références sont les suivantes :

Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), 2017. Indice canopée métropolitain 2017.

WSP, 2018. Plan de gestion des milieux naturels. Résultats d'inventaires 2016. Rapport présenté à la Ville de Terrebonne. No projet 161-02090-00.

La carte de la CMM (2017) est reproduite ci-dessous.



Communauté métropolitaine  
de Montréal

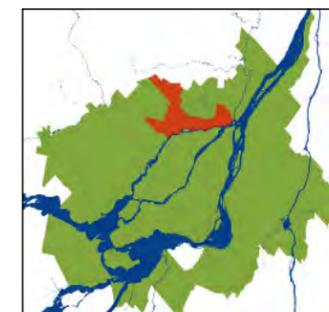


## INDICE CANOPÉE MÉTROPOLITAIN 2017

- Canopée (Végétal  $\geq$  3m)
- Végétal bas (< 3m)
- Minéral haut ( $\geq$  3m)
- Minéral bas (< 3m)
- Hydrographie

### Note

La présente carte est le résultat d'une classification automatique réalisée à partir de l'indice NDVI provenant de l'imagerie RGBI 64 bits à 1 m de résolution de l'été 2017 et du modèle numérique de hauteur (MNH) calculé à partir du modèle numérique de surface (MNS) et du modèle numérique de terrain (MNT) disponibles pour 2017. Le pourcentage de canopée est le ratio de la superficie de la classe canopée sur la superficie du territoire terrestre.



Ville de Terrebonne

Indice de canopée:  
30,3 %

#### **QC-45 Commentaire sur les aspects forestiers et la réponse à la QC-23**

Il est important de mentionner que bien que les espèces arbustives soient très efficaces pour la stabilisation des sols, la plantation d'arbres est également recommandée par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en haut du talus pour stabiliser les sols, redonner aux rives leur caractère naturel, diversifier l'habitat pour la faune et apporter de l'ombrage qui permettra de réguler la température de l'eau (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2011, fiche technique). La proposition de plantation sera analysée en prenant de compte de cet élément à l'ingénierie détaillée.

#### **Réponse QC-45**

La Ville de Terrebonne s'engage à planter des arbres dans le haut de talus afin d'augmenter la stabilité des sols, de redonner aux rives leur caractère naturel, de diversifier l'habitat pour la faune et d'apporter de l'ombrage afin de réguler la température de l'eau. Ces travaux de végétalisation prendront en compte les balises, guides et documents cités à la question QC-23 de l'addenda A.

Faune

#### **QC-46 Commentaire en lien avec la réponse à la QC-25**

Dans son étude, l'initiateur indique à la section 7.2.2 :

« En préconisant l'utilisation d'un système de protection en béton-câble, le scénario 2 proposé permet également de limiter l'émission de particules fines dans le cours d'eau, mais est de plus favorable à la libre circulation du poisson en période d'étiage, puisque l'épaisseur de la colonne d'eau sera plus importante. »

Selon l'expertise du MFFP, la qualité de l'habitat du poisson avec le scénario « enrochement » serait significativement supérieure à celle du scénario « béton-câble », qui artificialiserait davantage le cours d'eau. Dans cette perspective, le MFFP encourage fortement l'initiateur du projet à favoriser l'option « enrochement » ou, tout au moins, à opter pour un scénario hybride.

#### **Réponse QC-46**

Il est d'abord important de rappeler que l'option 2 est effectivement un scénario hybride comportant un TBC au fond sur une largeur de 9,76 m (largeur dégagée minimale de 7 m) et de l'enrochement sur les pentes (en moyenne sur 24 m; carte 35-1). L'annexe A et la section 2 du présent document justifient le choix de l'option 2 retenue. Rappelons que l'option 1 n'assure pas le libre passage du poisson en tout temps alors que l'option 3 comporte des risques de sécurité et d'inondations supplémentaires pendant la phase de construction.

De plus, l'action érosive des crues et des débâcles printanières est telle qu'elle ne permet pas l'établissement de zone d'herbier aquatique d'importance dans le canal de dérivation, ni même de végétation dans la pente. C'est pour cette raison que les techniques de génie végétal ne sont pas applicables dans le présent projet (voir QC-3 à l'addenda A). Toutefois, il est possible que de petits herbiers se forment sporadiquement avec le temps dans les interstices de l'enrochement ou du TBC (voir figure 46-1).

**Figure 46-1 Exemple de reprise de la végétation dans les interstices du TBC**



Source : <https://www.flexamat.com/applications/streams-riverbanks>

Les modifications permanentes de l'habitat du poisson avec la réalisation du scénario 2 sont :

- › Pour les parois du canal : Le substrat passe d'un matériel composé d'argile (en bas de talus), de silt et de sable (milieu de talus) et de remblai (haut de talus) à des blocs de grosseur inégale sur les pentes ( $D_{50}$  : 480 mm).
- › Pour le fond du canal : Le substrat passe d'un matériel argileux sur le fond (sauf où le niveau est < 4,0 m où le substrat est constitué de silt et sable) à des blocs de grosseur égale.

Le tableau suivant fait la synthèse des changements de substrat par rapport à l'habitat des espèces de poisson recensées par le MFFP dans la rivière Mascouche (MFFP, 2015 et Côté, 2017). À noter que les espèces présentent uniquement dans la rivière des Mille-Îles, selon les données du MFFP, ne sont pas incluses dans l'analyse qui suit.

Des espèces qui verront leur habitat perturbé avec la réalisation des travaux (en rouge dans le tableau), aucune n'a de statut particulier et seulement trois sont d'intérêt pour la pêche sportive (MFFP, 2019), soit la barbotte brune, le crapet-soleil et la perchaude. Pour la perchaude, la réalisation des travaux permettra cependant un gain avec l'enrochement des pentes où les œufs peuvent se fixer.

Des espèces qui verront leur habitat bonifié avec la réalisation des travaux, trois ont un intérêt pour la pêche sportive, soit l'achigan à petite bouche, le doré jaune et le doré noir.

Globalement, on observe que la situation initiale dans le canal de dérivation correspond à l'habitat de quelques espèces seulement. Pour les espèces dont l'habitat n'est pas présent actuellement dans le canal de dérivation, ce milieu ne sert qu'à transiter entre les habitats situés à l'amont de la rivière Mascouche et ceux présents dans la rivière des Mille-Îles. Ainsi, le critère d'importance demeure le libre passage du poisson.

**Tableau 46-1 Modification du substrat par rapport à l'habitat des espèces de poisson présentes dans la rivière Mascouche**

Espèce présente dans la rivière Mascouche <sup>1</sup>	Intérêt Pêche sportive <sup>2</sup> /statut particulier	Habitat <sup>3</sup>	Présence de l'habitat avant les travaux	Gain ou perte de l'habitat avec la réalisation des travaux	Habitat de fraie <sup>3</sup>	Présence de l'habitat de fraie avant les travaux	Gain ou perte de l'habitat avec la réalisation des travaux
Achigan à grande bouche	Pêche sportive	Débit lent, végétation dense et substrat mou	Non	-	Dépôts meubles avec végétation émergente	Non	-
<b>Achigan à petite bouche</b>	Pêche sportive	Courant moyen à fort, fond rocailleux, gravier ou sablonneux avec abris	Non	Gain d'abris avec l'enrochement des pentes	Sable, gravier ou pierres avec abris de roches, billots ou plus rarement végétation dense	Non	Gain d'abris avec l'enrochement des pentes
<b>Barbotte brune</b>	Pêche sportive	Eau stagnante ou courant lent, fond de sable ou de vase	Oui	Perte du substrat adéquat pour l'alimentation	Fond vaseux ou sablonneux, présence de végétation ou autres abris	Oui	Perte du substrat creusable pour le nid
Barbotte des rapides	Menacé	Eau courante et claire, fond rocheux ou graveleux avec abris sous lequel se cacher	Non	-	Rocheux et graveleux, peu profonds, où le nid peut être creusé sous une roche	Non	-
Carpe	-	Herbeux à fond mou	Non	-	Peu profond présentant une végétation aquatique	Non	-
Chevalier blanc	-	Fond dur ou mou et dont les berges surplombantes procurent un abri contre les prédateurs (surtout les jeunes). Évitent les endroits où il y a envasement	Non	Gain d'abris avec l'enrochement des pentes	Fond de gravier et de roche	Non	-
Chevalier rouge	-	Fond graveleux	Non	-	Fond graveleux où se déposent les œufs	Non	-
Couette	-	Sédiments avec matière organique	Oui	Perte du substrat adéquat pour l'alimentation	Fond de sable ou de vase	Oui	Perte du substrat où se déposent les œufs
<b>Crapet de roche</b>	Pêche sportive	Eau claire, habituellement fond rocheux ou parfois vaseux	Non	-	Substrat rocheux ou graveleux où un nid peut être creusé	Non	-
<b>Crapet-soleil</b>	Pêche sportive	Courant lent, végétation dense et à fond varié	Non	-	Substrat de gravier, sable ou cailloux où un nid peut être creusé	Oui	Perte de substrat où un nid peut être creusé
<b>Dard de sable</b>	Menacé	Eau claire et courant faible, fond de sable et vase	Non	-	Substrat mixte sable et gravier	Non	-
<b>Doré jaune</b>	Pêche sportive	Eaux turbides ou profondes, fond rocheux où il se cache du soleil	Non	Gain d'abris avec l'enrochement des pentes	Fond rocheux où les œufs se déposent entre les interstices	Non	-
Doré noir	Pêche sportive	Eaux turbides ou profondes, fond rocheux où il se cache du soleil	Non	Gain d'abris avec l'enrochement des pentes	Fond graveleux à rocheux où se déposent les œufs	Non	-
Épinoche à cinq épines	-	Eaux claires, froides, à végétation dense	Non	-	Riche en débris végétaux servant à construire le nid	Non	-
<b>Fouille-roche zébré</b>	-	Plages de sable, gravier ou roche	Non	-	Fond graveleux ou sablonneux	Oui	Perte du substrat sablonneux
Grand brochet	Pêche sportive	Courant lent et eau claire, végétation dense	Non	-	Végétation dense où se fixent les œufs	Non	-
Lotte	Pêche sportive	Eaux claires et froides, fond rocheux ou sablonneux	Non	-	Reproduction en eau libre en hiver sur fond de sable ou de gravier	Non	-

**Tableau 46-1 Modification du substrat par rapport à l'habitat des espèces de poisson présentes dans la rivière Mascouche (suite)**

Espèce présente dans la rivière Mascouche <sup>1</sup>	Intérêt Pêche sportive <sup>2</sup> /statut particulier	Habitat <sup>3</sup>	Présence de l'habitat avant les travaux	Gain ou perte de l'habitat avec la réalisation des travaux	Habitat de fraie <sup>3</sup>	Présence de l'habitat de fraie avant les travaux	Gain ou perte de l'habitat avec la réalisation des travaux
Marigane noire	-	Végétation dense et à fond sablonneux à boueux	Non	-	Substrat variable où un nid peut être creusé	Oui	Perte du substrat creusable pour le nid
Maskinongé	Pêche sportive	Eau claire, courant lent à moyen, végétation dense ou autre débris servant d'abris	Non	-	Végétation dense où se fixent les œufs	Non	-
Méné à grosse tête	-	Fond vaseux et organique	Oui	Perte du substrat vaseux	Œufs fixés sur la partie inférieure d'une structure minérale ou végétale	Non	-
<b>Méné à museau arrondi</b>	-	Variété de cours d'eau et de ruisseaux, vaseux, rocaillieux ou graveleux	Non	-	Surface inférieure des pierres plates, planches, billots, tuiles brisées, briques ou tout autre objet à surface inférieure convenable	Non	-
Méné à nageoires rouges	-	Eau claire à fond de sable ou de gravier	Non	-	Hauts-fonds graveleux où le nid est creusé	Non	-
<b>Méné bleu</b>	-	Sable et gravier recouvert d'une couche de matière organique	Oui	Perte du substrat adéquat pour l'alimentation	Face inférieure de billots et de racines submergées où les œufs sont déposés	Non	-
Méné d'argent	-	Herbiers aquatiques à fond mou	Non	-	Végétation abondante, dépose ses œufs sur la vase du fond	Non	-
<b>Méné d'herbe</b>	Vulnérable	Courant lent et eau claire, herbiers aquatiques	Non	-	Végétation submergée abondante	Non	-
<b>Méné jaune</b>	-	Eaux tranquilles, herbeuses et claires	Non	-	Végétation aquatique essentielle	Non	-
<b>Meunier noir</b>	-	Cours d'eau vaseux	Oui	Perte du substrat vaseux	Fond graveleux à proximité d'un obstacle ou d'une fosse	Non	-
Mulet à cornes	-	Tout type de substrat	Non	-	Fond rocaillieux à graveleux où nid peut être creusé	Non	-
Mulet perlé	-	Fond vaseux et végétation présente	Non	-	Fond de sable ou de gravier, dans un courant faible ou modéré où un nid peut être creusé	Non	-
<b>Museau noir</b>	-	Végétation aquatique sur fond de gravier ou de sable	Non	-	Œufs sont déposés dans la végétation aquatique	Non	-
Naseux des rapides	-	Fond rocheux	Non	Gain avec l'enrochement des pentes	Fond de gravier	Non	-
Naseux noir de l'est	-	Petits cours d'eau clairs, à courant rapide et à fond de gravier	Non	-	Fond de gravier, dans les eaux vives des radiers peu profonds	Non	-
<b>Omisco</b>	-	Cours d'eau turbides, peu profonds	Non	-	Fond de sable et gravier ou roche	Non	Gain avec l'enrochement des pentes
Perchaude	Pêche sportive	Courant lent, végétation modérée et à fond graveleux, boueux ou sablonneux	Oui	Perte du substrat adéquat	Végétation enracinée, branches ou arbres morts submergés, parfois sur des roches	Non	Gain avec l'enrochement des pentes où les œufs peuvent se fixer
Poisson-castor	-	Baies marécageuses et pourvues de végétation des lacs et des rivières	Non	-	Secteurs peu profonds des lacs et des rivières, là où il y a de la végétation	Non	-

**Tableau 46-1 Modification du substrat par rapport à l'habitat des espèces de poisson présentes dans la rivière Mascouche (suite)**

Espèce présente dans la rivière Mascouche <sup>1</sup>	Intérêt Pêche sportive <sup>2</sup> /statut particulier	Habitat <sup>3</sup>	Présence de l'habitat avant les travaux	Gain ou perte de l'habitat avec la réalisation des travaux	Habitat de fraie <sup>3</sup>	Présence de l'habitat de fraie avant les travaux	Gain ou perte de l'habitat avec la réalisation des travaux
Queue à tache noire	-	Fond sablonneux avec végétation	Non	-	Fond sablonneux avec végétation sur laquelle les œufs se fixent	Non	-
<b>Raseux-de-terre gris ou noir</b>	-	Fond de sable, sable et gravier ou sable et vase, ne fréquente pas les régions herbeuses	Oui	Perte du substrat adéquat	Dessous de roche où le nid est construit	Non	-
Umbre de vase		Fond mou avec végétation	Non	-	Végétation sur laquelle les œufs se fixent	Non	-

1 : MFFP, 2015; les espèces en gras correspondent à celles pêchées aux stations 1 à 4 dans Côté (2017)

2 : MFFP, 2019

3 : Scott et Crossman, 1974; Desroches et Picard, 2013

#### **QC-47 Réponse à la QC-27**

L'initiateur précise que l'aménagement de seuils, fosses ou autres, n'a pas été envisagé en raison du fort débit de l'eau lors des crues printanières, de la configuration rectiligne du canal de dérivation et des contraintes liées à l'espace géographique. L'initiateur écrit par la suite qu'il s'engage à étudier la possibilité de mettre en place des aménagements pour favoriser les habitats avec la solution 1, qui consiste à enrocher entièrement le lit du cours d'eau.

Les plans préliminaires de ces aménagements, si envisagés, doivent être présentés au plus tard à l'étape d'analyse environnementale de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, et une modélisation hydraulique de ces ouvrages doit être faite pour valider leur efficacité (voir QC-37). Les plans finaux pourront être déposés lors de la demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.

#### **Réponse QC-47**

##### **Options envisagées**

Une troisième option comprenant une protection en enrochement avec un chenal préférentiel surexcavé au centre du canal a été envisagée à la demande du MFFP (voir annexe A). Elle n'est cependant pas privilégiée suite à l'analyse comparative des différentes options envisagées, car elle comporte des risques de sécurité et d'inondations supplémentaires pendant la phase de construction (voir section 2).

##### **Option privilégiée**

Afin d'améliorer davantage l'habitat du poisson par rapport à la situation existante, l'aménagement de l'option 2 pourrait être bonifié en ajoutant des déflecteurs par-dessus le TBC afin d'augmenter l'hétérogénéité du fond du canal. Ces déflecteurs (roches de gros calibre ou blocs de béton à la base des talus à différents intervalles) pourraient être ajoutés durant la même saison d'étiage ou la suivante, sans avoir à réinstaller les batardeaux. Le nombre et l'emplacement de ces déflecteurs pourraient être déterminés de sorte à augmenter la sinuosité du fond du canal en période d'étiage. L'accumulation de débris derrière ces blocs pourrait contribuer à sa renaturalisation en période d'étiage. Il est entendu qu'en période de crue le lessivage de ces sites d'accumulation puisse se produire. Les déflecteurs pourront alors servir d'abris, car le courant y sera plus faible directement en aval. La conception de ces déflecteurs devra tenir compte de plusieurs facteurs, notamment, le maintien de la capacité hydraulique du canal stabilisé. Les différents aspects de la bonification de l'option 2 devront cependant être validés et discutés de concert avec le MFFP et le MPO.

Si cette avenue est retenue, l'initiateur s'engage à présenter les plans préliminaires des aménagements favorisant les habitats du poisson d'ici l'analyse environnementale et déposer les plans finaux avec la demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE.

#### **QC-48 Commentaire en lien avec les inventaires fauniques complémentaires et la QC-30**

Les résultats d'inventaire sur l'herpétofaune démontrent que les impacts du projet sur les reptiles à statut particulier (section 7.2.3.2 de l'étude d'impact) sont sous-estimés. À l'égard de la tortue géographique et de la couleuvre brune, l'initiateur devra élaborer et mettre en place un plan détaillé de surveillance axé sur la protection des individus (deux espèces), des sites de pontes (tortue géographique) et de la remise en état des habitats des espèces. Les détails du plan de surveillance devront être déposés au plus tard à l'étape d'analyse environnementale.

### **Réponse QC-48**

L'initiateur s'engage à faire approuver le plan de protection de l'herpétofaune par le MFFP et à le déposer dans le cadre de la demande d'autorisation en vertu de l'article 128.7 de la *Loi sur la conservation et mise en valeur de la faune* pour des travaux dans l'habitat d'une espèce vulnérable en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*, soit la tortue géographique. Les mesures présentées à QC-30 de l'addenda A seront incluses dans ce plan.

Pour la couleuvre brune, bien que son statut d'espèce susceptible d'être menacée ou vulnérable fait que son habitat n'est pas protégé en vertu de l'article 128.7, le plan de protection présenté au MFFP couvrira également cette espèce.

### **QC-49 Réponse à la QC-32**

L'initiateur n'a pas répondu au premier volet de la question, il doit préciser si des biens protégés en vertu de la *Loi sur le patrimoine culturel* du Québec se trouvent dans la zone d'étude.

### **Réponse QC-49**

À ce jour, aucun site archéologique n'a été répertorié à l'intérieur de la zone d'étude (ÉIE, section 5.4.4). Si des travaux d'excavation ont lieu en bordure du talus de l'embouchure du canal de dérivation ou à l'embouchure de la rivière Mascouche, ils devront être précédés d'un inventaire archéologique (canal) ou se faire sous la supervision d'un archéologue (embouchure de la rivière Mascouche).

Selon le Répertoire du patrimoine culturel du Québec, aucun site patrimonial n'est présent dans la zone d'étude (MCC, 2020).

### **QC-50 Changements climatiques**

À la suite de la mise en œuvre des nouvelles dispositions de la LQE et du RÉEIE, un complément d'information pour la prise en compte des changements climatiques est maintenant disponible sur le site du Ministère (<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/evaluations/directive-etudeimpact/Changements-climatiques.pdf>). Ce document est maintenant joint, à titre d'annexe II, à toutes les directives qui sont dorénavant émises par le Ministère.

Dans le présent, afin de se conformer à ces nouvelles dispositions de la LQE et du RÉEIE, mais considérant la nature du projet, l'état d'avancement du dossier et la nature de certaines questions déjà posées en lien avec les changements climatiques, particulièrement la QC-12, il est demandé à l'initiateur :

a) De réaliser une estimation des gaz à effet de serre (GES) qui devraient être générés par le projet, comme demandé au paragraphe 5 du nouveau RÉEIE. Dans le cas du présent projet, c'est la période des travaux qui est visée. L'initiateur doit donc identifier les sources potentielles de GES (ex. : camions, machinerie, génératrices, etc.) et proposer des mesures visant à minimiser les émissions de GES durant les travaux (voir l'annexe A du présent document de questions et commentaires).

### **Réponse QC-50**

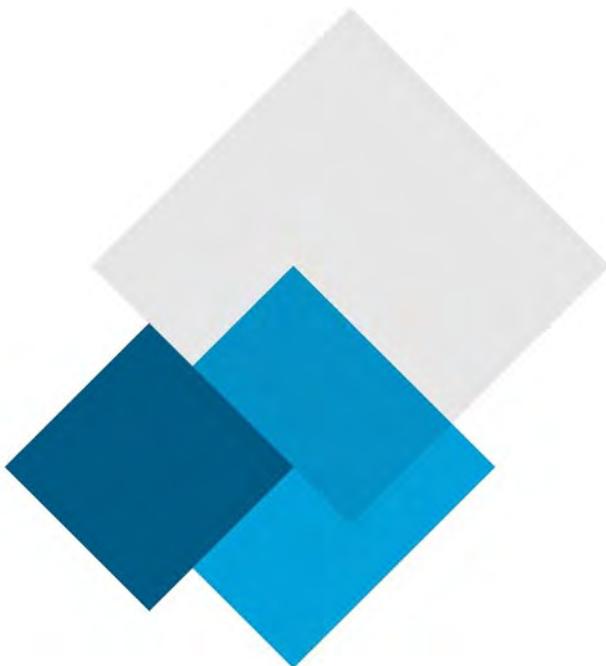
L'estimation des émissions de GES est présentée à l'annexe C.

## 4. Références

- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUEBEC (CEHQ), 2015. Service de l'hydrologie et de l'hydraulique. Étude hydraulique sur l'émissaire naturel de la rivière Mascouche. Rapport final. 28 pages. Validation du modèle hydraulique. Note technique complémentaire. 3 pages.
- COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL (CMM), 2017. Indice canopée métropolitain 2017.
- CÔTÉ, C., 2017. Inventaire du dard de sable et du méné d'herbe, rivière Mascouche, Lanaudière, 2016. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 25 pages + annexes.
- LVM, 2014. Stabilité des talus en bordure du canal de dérivation de la rivière Mascouche à Terrebonne (Québec) – Rapport d'étude géotechnique (025-B-0009089-1-GE-R-0001-00). Rapport présenté à la ville de Terrebonne. 18 décembre 2015. 14 pages + annexes.
- MCC, 2020. Répertoire du patrimoine culturel du Québec – Ville de Terrebonne. En ligne : <http://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/rpcq/rechercheProtege.do?methode=afficherResultat> (consulté le 10 mars 2020).
- MFFP, 2015. Banque de données du MFFP des résultats de pêches expérimentales effectuées au Québec - "Feuille de pêche". Direction de la gestion de la faune de Lanaudière et des Laurentides.
- MFFP, 2019. Principales espèces pêchées au Québec. En ligne : <https://mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/pdf/affiche-especes-pechees.pdf>.
- OURANOS 2015. Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos. 415 p.
- SCOTT, W.B. ET CROSSMAN E.J., 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère des Approvisionnements et Services Canada. 1026 pages.
- WSP, 2018. Plan de gestion des milieux naturels. Résultats d'inventaires. Rapport présenté à la Ville de Terrebonne. No projet 161-02090-00.

# Annexe A

Analyse comparative des différentes options envisagées

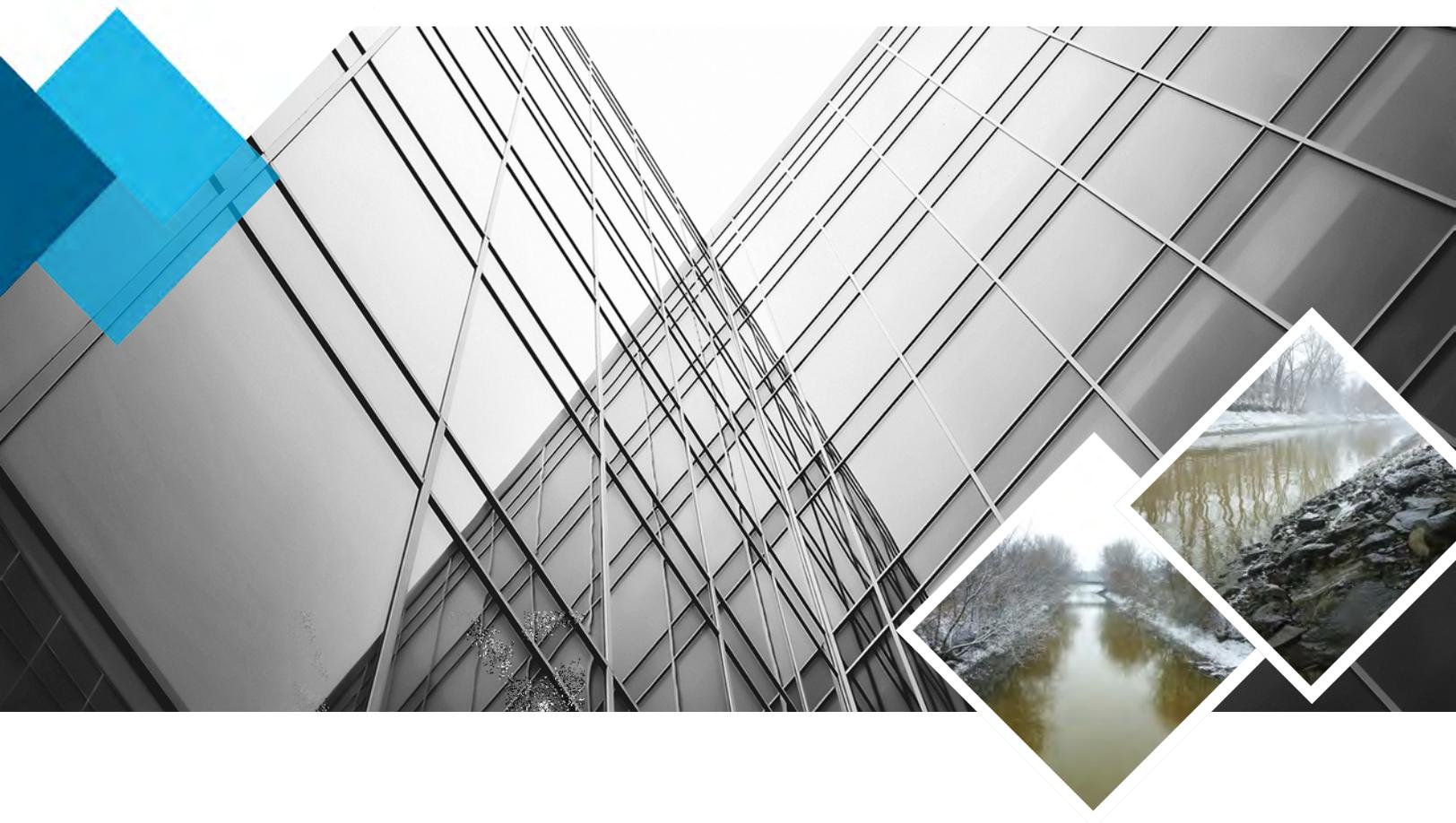


# Étude d'impact sur l'environnement pour la gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche

Rapport d'étape - Analyse comparative des différentes option envisagées

Dossier: 3211-02-308

Ville de Terrebonne



Environnement et géosciences

15 | 11 | 2019

Rapport  
Ref. Interne 643174\_EG\_L04\_Rapport d'étape\_00



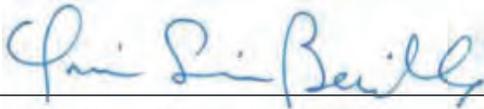
## Étude d'impact sur l'environnement pour la gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche

Rapport d'étape – Analyse comparative des différentes options envisagées

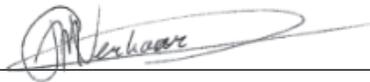
Dossier: 3211-02-308

Ville de Terrebonne

**Préparé par :**



Louis Simon Banville, biol., M.Env.  
Chargé de projet  
*Environnement et géosciences*  
Ingénierie, conception et gestion de projet



Patrick Verhaar, PhD.  
Chargé de projet  
*Environnement et géosciences*  
Ingénierie, conception et gestion de projet

**Vérifié par :**



Julie Bastien, biol., M.Sc.  
Directrice de projet  
*Environnement et géosciences*  
Ingénierie, conception et gestion de projet



Jean-François J. Beaulieu, ing., P. Eng., Ph. D.  
Ingénieur géotechnique  
*Environnement et géosciences*  
Ingénierie, conception et gestion de projet

N/Dossier n° : 643174  
N/Document n° : 643174\_EG\_L04\_Rapport d'étape 1\_00

Novembre 2019

SNC-LAVALIN Environnement et géosciences. 2019. Analyse comparative des différentes options envisagées. Étude d'impact sur l'environnement pour la gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche. Montréal, 16 p.



## Avis au lecteur

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc., (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de la **Ville de Terrebonne** (le Client), qui fut partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été émis. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Contexte</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Historique du canal de dérivation</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Analyse comparative des options de gestion de l'érosion</b> .....	<b>2</b>
3.1.1	Option 1 avec 1,5 m d'enrochement sur les pentes et le fond du canal.....	2
3.1.2	Option 2 avec 1,5 m d'enrochement sur les pentes et TBC au fond (0,2 m).....	3
3.1.3	Option 3 avec chenal préférentiel au fond du canal .....	4
3.1.4	Impact hydraulique en amont du canal stabilisé.....	6
3.1.5	Impact sur l'habitat du poisson .....	6
<b>4</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>7</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1	Comparaison des options de gestion de l'érosion .....	10
-----------	---	----

## Liste des figures

Figure 1	Coupe transversale du canal et stratigraphie .....	8
Figure 2	Représentation schématique des options de protection du canal de dérivation .....	9
Figure 3	Option 1 – Canal stabilisé avec enrochement sur le fond et les pentes .....	11
Figure 4	Option 2 - Canal stabilisé avec tapis de béton-câble au fond et enrochement sur les pentes.....	12
Figure 5	Option 3 – Canal non stabilisé avec surexcavation en période de construction.....	13
Figure 6	Option 3 - Canal stabilisé avec surexcavation et enrochement sur le fond et les pentes.....	14
Figures 19 et 20	(CEHQ, 2005) – Vue en plan et en profil de la rivière des Mille Îles – Secteur de Terrebonne .....	16

## Liste des photos

Photo 1	Exemple de tapis de béton-câble.....	15
Photo 2	Exemple de tapis de béton-câble avec reprise de la végétation.....	15

## Liste des annexes

Annexe A	Fiche technique
----------	-----------------

## 1 Contexte

Dans son analyse sur la recevabilité de l'étude d'impact environnemental (ÉIE), le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a transmis une seconde série de questions le 22 février 2019. Afin de mieux comprendre les attentes du MELCC, une rencontre téléphonique a eu lieu le 30 mai 2019 entre les représentants de la Ville, le MELCC et SNC-Lavalin. Un compte-rendu de réunion a été produit par SNC-Lavalin et transmis à la Ville. Les points saillants sont :

- › Tous s'entendent sur le fait que l'objectif n'est pas de revoir la conception du canal, mais bien d'évaluer la situation en regard de sa stabilité. L'ÉIE vise uniquement les ouvrages de stabilisation. SNC-Lavalin rappelle les deux options présentées dans l'étude d'impact, soit une stabilisation en enrochement seul ou une stabilisation mixte (enrochement sur les côtés et béton-câble au fond).
- › SNC-Lavalin et la Ville de Terrebonne rappellent les contraintes techniques et monétaires de la réalisation du projet, soit une fenêtre serrée de huit semaines en étiage pour la réalisation du projet (i.e. chantier). SNC-Lavalin précise les impacts de la solution en enrochement uniquement. Le niveau du fond du canal était en 2016 à une élévation de 4,0 m et l'enrochement nécessite l'ajout d'environ 1,5 m de matériel. En période d'étiage, le niveau de l'eau peut atteindre 4,6 m, une élévation sous le niveau du futur canal avec la solution en enrochement seul, limitant le passage du poisson.
- › Le MELCC explique qu'avec un chenal préférentiel, la solution en enrochement permettrait le libre passage du poisson en étiage. SNC-Lavalin soulève le point que cette option, bien qu'intéressante pour le libre passage du poisson, sera plus longue à mettre en place et donc plus coûteuse, et que la faisabilité technique et géotechnique devra être validée.
- › Tous s'entendent pour étudier la possibilité de réaliser le projet avec un chenal préférentiel. Il faut cependant en discuter d'abord avec le MFFP, car ce sont eux qui ont émis des réserves sur les solutions proposées dans l'ÉIE.

Une visite sur le site a eu lieu le 3 juillet entre les représentants de la Ville, le MELCC, le MFFP et SNC-Lavalin :

- › Le MFFP réitère qu'une solution avec enrochement est préférable à une solution avec béton-câble;
- › Le MFFP avance un critère de 50 cm d'eau en tout temps dans le canal.

Ce rapport a pour objectif de clarifier les avantages et inconvénients des différentes options envisagées pour gérer l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche dans le cadre des questions émises par le MELCC sur l'ÉIE du projet.

## 2 Historique du canal de dérivation

Au moment de sa construction en 1978, le canal de forme trapézoïdale a été excavé avec des pentes de talus de 2H : 1V et une largeur au fond de 12,2 m. L'élévation du fond était constante d'un bout à l'autre du canal à 4,57 m selon les plans de construction. La hauteur des talus variait de 5,3 à 7,6 m. L'embouchure naturelle de la rivière Mascouche a alors été remblayée et est contrôlée par une vanne d'isolement maintenue ouverte et contrôlant le débit dans une conduite en tuyau de tôle ondulée galvanisée (TTOG) de 1,8 m de diamètre par environ 80 m de longueur.

En 2016, en raison de forces érosives, l'élévation du fond du canal était de 4,0 m et parfois moins, notamment sous le pont où une restriction est causée par les culées du pont (figure 1; WSP, 2016). Les pentes sont devenues plus abruptes et le fond du canal s'est élargi. Étant donné la précarité des pentes en termes de stabilité combinée avec la proximité du terrain des résidences adjacentes et l'érosion active du canal, des études ont recommandé à la Ville de Terrebonne d'installer une protection contre l'érosion du canal et aussi de stabiliser les pentes de ce dernier.

## 3 Analyse comparative des options de gestion de l'érosion

Afin de mieux justifier le choix de l'option de gestion de l'érosion privilégiée par la Ville de Terrebonne, soit une solution mixte comprenant de l'enrochement sur les parois et un tapis de béton-câble (TBC) au fond, une analyse comparative sommaire de trois options est présentée ci-dessous. Les trois alternatives considérées comprennent les deux options présentées dans l'ÉIE, ainsi qu'une troisième option proposée conjointement par le MELCC et le MFFP. Cette troisième option consiste en la surexcavation d'un chenal préférentiel dans le fond du canal avec de l'enrochement sur les parois du canal. Une représentation schématique des trois solutions est présentée à la figure 2 et au tableau 1.

### 3.1.1 Option 1 avec enrochement sur les pentes et le fond du canal

Cette option (figures 2 et 3) permet la réalisation des travaux à l'intérieur d'une seule période de 2 mois, en période d'étiage, afin de réaliser les travaux à sec. Les travaux consisteraient en une seule étape de mise en place d'enrochement qui stabilise le fond et les pentes au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Cependant, la mise en place d'un enrochement de 1,5 m dans le fond du canal n'assurerait pas la libre circulation du poisson pendant une courte période en étiage (niveau d'eau de 4,6 m vs niveau de l'enrochement à 5,5 m).

Il est important de mentionner que le libre passage du poisson a probablement été limité également dans les premières années suite à la construction du canal en période d'étiage alors que le niveau du fond du canal était similaire au niveau d'étiage à 4,6 m. De plus, le positionnement et la longueur de la conduite d'environ 80 m située à l'embouchure naturelle de la rivière Mascouche font que cette structure a toujours été, depuis sa construction, limitante pour le passage du poisson.

### 3.1.2 Option 2 avec enrochement sur les pentes et TBC au fond

L'option 2 (figures 2 et 4) combine de nombreux avantages que ce soit au niveau des coûts et de l'échéancier, du niveau d'eau minimum maintenu dans le canal (4,2 m; épaisseur du TBC = 0,2 m) assurant la libre circulation du poisson, et de la pérennité de l'ouvrage (peu ou pas d'entretien anticipé). En effet, le TBC a les propriétés suivantes (voir fiche technique annexe A) :

- › Grande durabilité
- › Plusieurs épaisseurs de blocs disponibles
- › Géotextile non tissé laminé sous le tapis (accélère le temps de construction)
- › Câbles bouclés aux extrémités permettant la connexion et l'ancrage des tapis
- › Câbles d'acier inoxydable pour la durabilité
- › Plus de 20% d'ouverture entre les blocs permettant le drainage et la végétalisation

Cette dernière propriété est particulièrement importante en regard de l'habitat du poisson. En effet, dans certains milieux où les conditions hydriques le permettent, elle garantit qu'avec le temps, la sédimentation et la reprise végétale au travers des blocs permettront de créer un habitat d'alimentation et de croissance pour le poisson (photo 1). De plus, la présence de végétation aquatique augmentera davantage la stabilité de l'ouvrage<sup>1</sup>. Dans le cas du canal de dérivation de la rivière Mascouche, l'action érosive des crues et des débâcles printanières ne permettra vraisemblablement pas l'établissement de la végétation ou, à tout le moins, pas de façon permanente. Par ailleurs, l'utilisation de TBC a été éprouvée dans plusieurs projets municipaux de stabilisation de berges à travers le Canada<sup>2</sup> :

- › Nom du projet: Stabilisation des rives du ruisseau Catfish
  - Localisation: Aylmer, Ontario
  - Date d'installation: Mai 1989
  - Client: Catfish Creek Conservation Authority
  - Un tapis de béton-câble a été utilisé pour prévenir l'affaissement des berges de fossés dans les zones résidentielles. L'aspect naturel de la stabilisation a été un élément important du projet.
- › Nom du projet: Little River Weir
  - Localisation: Windsor, Ontario
  - Date d'installation: Juillet 2005
  - Client: Ville de Windsor
  - La rivière se jette au nord dans la rivière St. Clair, qui sert de chenal de navigation pour les Grands Lacs. En raison des tempêtes et des gros embâcles, la rivière St. Clair s'élèvera et cessera d'accepter le débit de la Little River Weir. Cela fait déborder la rivière et inonder les terres humides environnantes. Les tapis béton-câble ont pour but de protéger de l'érosion lors de ces évènements.

---

1 Expertech Marine, 2019. Tapis de béton - Érosion et Affouillement. En ligne : <http://expertechmarine.com/fr/concrete-pad.html>

2 IECS, 2019. Completed projects. En ligne : <http://iecs.com/completed-projects/>

- › Nom du projet: Stabilisation des rives de la Voie maritime du Saint-Laurent;
  - Localisation: St. Catharines, Ontario
  - Date d'installation: Février 2016
  - Client: Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent
  - Un tapis de béton-câble offrait la solution idéale dans certaines parties présentant des pentes latérales 2:1 dans la voie navigable. En plus, des embâcles entraînant des enrochements accidentés, les navires de transport de marchandises à l'origine de grosses vagues ont causé d'importants problèmes d'érosion à la rive latérale existante.

### 3.1.3 Option 3 avec chenal préférentiel au fond du canal

Le fond du canal de dérivation est actuellement au même niveau que le fond de la rivière des Mille-Îles en aval à un niveau de 4,0 m (voir figures 19 et 20 de CEHQ 2005<sup>3</sup> reproduite ci-dessous), sauf pour la portion du canal située sous le pont qui subit une restriction et donc une érosion supplémentaire (niveau du fond de 2,7 m). Le niveau du fond du canal de nature argileuse pourrait continuer à s'éroder suite à l'action du gel-dégel, des sécheresses et des forts débits.

#### Option 3 – Variante 1 avec enrochement sur les pentes et le fond

L'idée de surexcaver vise à éviter la mise en place de TBC (option 2) tel que recommandé par le MELCC et le MFFP. La surexcavation du canal devrait donc se faire à 1,5 m de profondeur afin de maintenir le niveau du fond à 4,0 m une fois l'enrochement de protection ajouté et ainsi assurer une épaisseur minimum de 50 cm d'eau au centre du canal. D'un point de vue de la géométrie, cette option serait réalisable, la largeur du fond du canal étant suffisante pour surexcaver un chenal au centre (figures 2, 5 et 6).

#### Option 3 – Variante 2 avec enrochement sur les pentes seulement

Une variante de cette option avec surexcavation, mais sans protection au fond n'est pas durable, car le fond du canal serait alors à un niveau inférieur au fond de la rivière des Mille-Îles. L'écoulement dans le canal y serait ralenti, et même parfois inversé, favorisant la déposition des matières en suspension au fond du canal. De plus, la protection de la forme du chenal surexcavé ne serait pas assurée lors des crues et des débâcles printanières (figure 2).

#### Option 3 – Méthode de travail envisagée

Afin de réaliser les travaux d'excavation du fond du canal que requiert l'option 3, deux alternatives sont envisagées:

1. La première consiste en l'excavation de la surprofondeur du canal directement au fond du canal existant asséché avec des équipements conventionnels (excavatrices, camions);
  - a. L'avantage théorique de cette alternative est qu'elle permet une excavation efficace des sols avec des équipements performants.

---

<sup>3</sup> CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ), 2005. Centre d'Expertise Hydrique du Québec – CEHQ (2005). Révision des cotes de crues. Rivière des Mille Îles. CEHQ 13-001. Avril 2005. 80 p. + annexes.

- b. La difficulté avec cette alternative est qu'elle implique de mobiliser des excavatrices et des camions pour évacuer les sols excavés directement sur le fond argileux du canal existant. De plus, ces équipements seraient exposés aux pentes existantes marginalement stables, ce qui n'est pas permis pour des raisons de santé et sécurité.
2. La seconde option consisterait à faire la surexcavation du fond du canal, comme pour les options 1 et 2, à partir d'une section déjà stabilisée. Pour ce faire, il faudrait utiliser des pelles hydrauliques à long manche qui impliquent des godets de petites capacités.
  - a. L'avantage de cette alternative est qu'elle permet la réalisation des travaux de manière sécuritaire, à partir d'une section déjà stabilisée;
  - b. La difficulté avec cette alternative provient des godets de petite taille puisque ces pelles à longue portée sont moins performantes (i.e. moins d'excavation par heure travaillée) ce qui aggrave la problématique de respect des travaux dans la fenêtre d'étiage de 2 mois.

En somme, l'option 3, peu importe la variante retenue, engendrerait des délais de réalisation plus longs que la période d'étiage de 2 mois liés à la nécessité d'excaver des sols et à la géométrie du fond du canal plus complexe qui limiterait les méthodes de construction. Conséquemment, les travaux devraient être réalisés sur plusieurs saisons d'étiage ce qui implique un séquençage des travaux. En effet, comme des batardeaux temporaires doivent être érigés en amont et en aval du canal afin de travailler à sec, ceux-ci devront donc être démantelés et réinstallés à plusieurs reprises multipliant d'autant les coûts de construction, le dérangement des propriétaires en bordure du canal et les perturbations de l'habitat du poisson. Les coûts pour l'option 3 seraient supérieurs d'environ 15% pour la mobilisation/démobilisation et de 20% pour les excavations.

Rappelons que le nombre d'équipe pouvant travailler simultanément a déjà été optimisé pour les options 1 et 2 dans l'ÉIE. En effet, pour estimer la durée des travaux pour les options 1 et 2, il a été prévu que deux équipes effectueraient les travaux, soit une de l'aval vers l'amont et l'autre de l'amont vers l'aval. Étant donnée la présence de propriétés résidentielles privées de part et d'autre du canal, les accès sont limités aux extrémités amont et aval du site ce qui limite également le nombre d'équipes qui peuvent effectuer le travail de manière sécuritaire. Avec deux équipes, et considérant le temps de mobilisation (i.e. construction des batardeaux et accès), le temps de réalisation du projet pour les options 1 et 2 présentées à l'ÉIE a été estimé à deux mois, soit la durée de la fenêtre d'étiage de la fin de l'été.

Les figures 5 et 6 présentent une vue en coupe du canal et le facteur de sécurité estimé pour les conditions actuelles, c'est-à-dire pendant la phase de construction (1re méthode de travail proposée pour l'option 3), ainsi que pour la condition stabilisée pour l'option 3 (surexcavation) qui sont de 1,16 et de 1,66, respectivement. En condition statique, un facteur de sécurité minimale de 1,5 est requis afin de pouvoir considérer la pente stable. De même, la CNESST exige que les pentes auxquelles les travailleurs sont exposés aient un facteur de sécurité minimal de 1,5.

En termes d'exécution des travaux, les options 1 et 2 impliquent seulement la mise en place de matériaux (enrochement et/ou béton-câble). Ainsi, pour ces options, il est prévu de procéder à la mise en place des matériaux stabilisant d'un endroit déjà stabilisé (fond du canal) vers un endroit à stabiliser (pente). Avec cette façon de procéder, il résulte que les équipements et les travailleurs sont situés au droit de pentes déjà stabilisées et ayant un facteur de sécurité adéquat pour assurer la sécurité des travailleurs. Au contraire, pour l'option 3, les travailleurs et l'équipement seront initialement situés dans le chenal surexcavé, à proximité d'une pente non stabilisée.

Ainsi, pour des raisons de durée des travaux, de coût et de santé et sécurité pendant les travaux, l'option 3 et ces deux variantes ne sont pas privilégiées.

### 3.1.4 Impact hydraulique en amont du canal stabilisé

Dans l'étude hydrotechnique, la capacité hydrologique de l'option 1 a été vérifiée pour une crue avec une période de retour de 50 ans. Le but principal de cet exercice était de déterminer la taille de la protection nécessaire. Les résultats de cette modélisation montrent que la pente d'eau dans la nouvelle situation serait augmentée, et résultera en une légère augmentation de niveau d'eau en amont du canal de dérivation. Cette augmentation de niveau d'eau est directement liée à la réduction de superficie mouillée dans la nouvelle géométrie transversale et l'augmentation de niveau du lit dans le canal de dérivation. Les vitesses en amont du canal de dérivation sont quant à elles prévues de diminuer avec la nouvelle configuration et par conséquent, feront diminuer les risques d'érosion. Cependant, suite à des calculs préliminaires, l'augmentation du niveau d'eau en amont du canal contribuera à une augmentation des superficies inondables, principalement sur la rive droite du bras mort et la rive gauche de la rivière Mascouche. Il faut noter que la partie amont de la rivière Mascouche dans le modèle numérique est basée sur un fond horizontal plus bas que la bathymétrie réelle. La bathymétrie réelle fait en sorte que l'augmentation de niveau d'eau ne montera pas très loin vers l'amont et restera plutôt locale.

Les options 2 et 3 ne sont pas modélisées, mais leur géométrie est semblable à l'option 1. L'option 2 a la même forme, mais un lit moins élevé ce qui fait augmenter la superficie mouillée et réduit la pente d'eau et les vitesses dans le canal de dérivation. Comme cette option réduit la superficie mouillée en comparaison à la situation actuelle, une augmentation du niveau d'eau est également anticipée pour l'option 2, mais cette augmentation sera moins importante que pour l'option 1. Le même raisonnement est applicable pour l'option 3. L'effet des travaux sur la rivière Mascouche en amont du canal de dérivation est donc moins important pour les options 2 et 3, comparativement à l'option 1.

### 3.1.5 Impact sur l'habitat du poisson

#### Perturbations temporaires

Les différences entre les trois options pour les perturbations temporaires concernent la durée :

- › Émission de MES pendant l'installation des batardeaux. Cette durée est plus longue pour l'option 3;
- › Canal non accessible pendant les travaux pour toutes les options. Cette durée est plus longue pour l'option 3;

#### Modifications permanentes

Les différences entre les trois options pour les modifications permanentes concernent le niveau du fond du canal et donc le libre-passage du poisson, ainsi que le type de substrat du fond du canal :

- › Parois du canal : Le substrat passe d'un matériel variant de l'argile en bas de talus à du silt et sable en milieu de talus et du remblai en haut de talus (figure 1) à :
  - -Des blocs de grosseur inégale sur les pentes pour toutes les options.

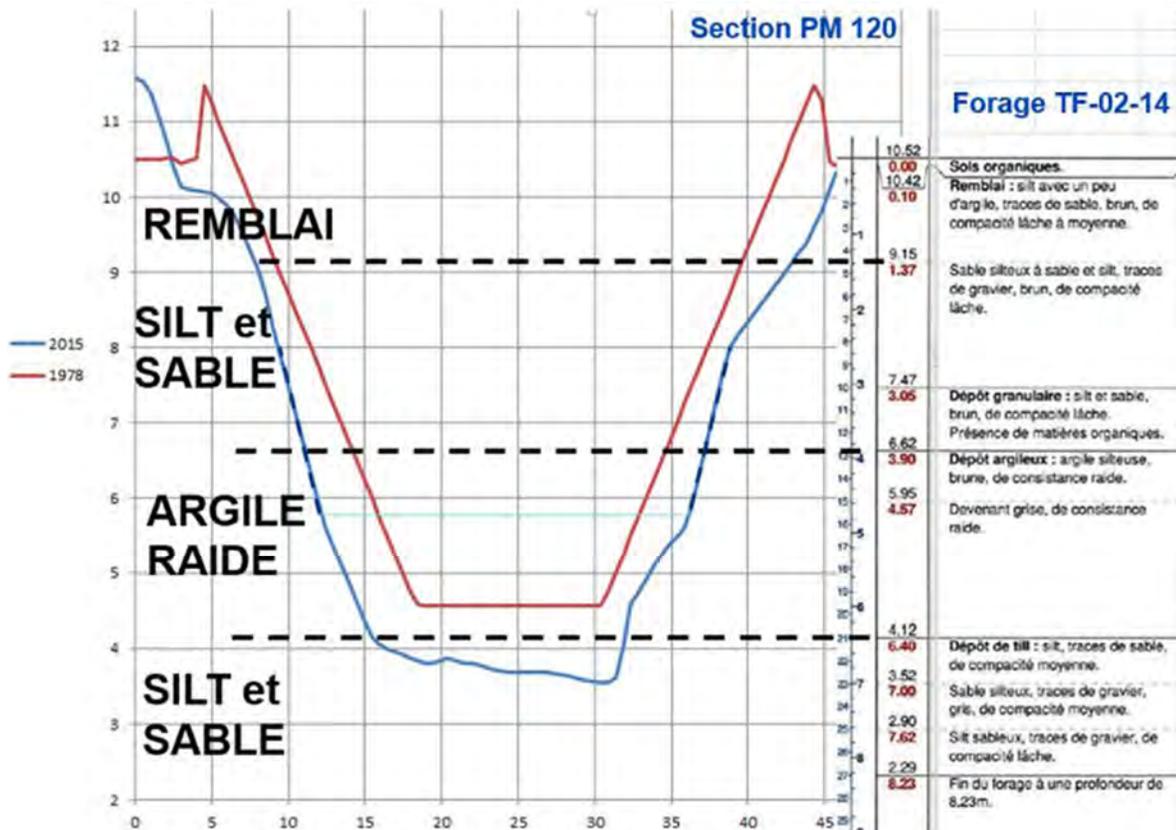
- › Fond du canal : Le substrat passe d'un matériel argileux sur le fond (sauf où le niveau est < 4,0 m où le substrat est constitué de silt et sable) à :
  - Des blocs de grosseur inégale pour les options 1 et 3 et
  - Des blocs de grosseur égale pour l'option 2 (photo 1);
- › Le libre passage du poisson est assuré en période d'étiage pour l'option 2 et 3, mais pas pour l'option 1.

Peu importe l'option de gestion de l'érosion retenue, un projet de compensation pour la modification et la perturbation de l'habitat du poisson sera exigé par le MFFP et le MPO. Une solution de compensation sur le site du projet est généralement privilégiée et moins coûteuse. Ainsi, l'aménagement de l'option 2 pourrait être bonifié, sans toutefois augmenter les coûts du projet de façon notable, en ajoutant des déflecteurs par-dessus le TBC afin d'augmenter l'hétérogénéité du fond du canal. Ces déflecteurs (roches de gros calibre ou blocs de béton à la base des talus à différents intervalles) pourraient être ajoutés durant la même saison d'étiage ou la suivante, sans avoir à réinstaller les batardeaux. Le nombre et l'emplacement de ces déflecteurs pourraient être déterminés de sorte à augmenter la sinuosité du fond du canal en période d'étiage. L'accumulation de débris derrière ces blocs pourrait contribuer à sa renaturation en période d'étiage. Il est entendu qu'en période de crue le lessivage de ces sites d'accumulation puisse se produire. Les déflecteurs pourront alors servir d'abris, car le courant y sera plus faible directement en aval. La conception de ces déflecteurs devra tenir compte de plusieurs facteurs, notamment, le maintien de la capacité hydraulique du canal stabilisé. Les différents aspects de la bonification de l'option 2 avec TBC devront cependant être validés et discutés de concert avec le MFFP et le MPO.

## 4 Conclusion

En résumé, d'un point de vue de l'habitat du poisson, l'option 2 est plus avantageuse que les options 1 (libre passage du poisson non assuré en période d'étiage) et 3 (perturbation accrue de l'habitat du poisson en termes d'ampleur et de durée des travaux). L'option 1 augmenterait également davantage les superficies inondables en amont du canal de dérivation comparativement aux options 2 et 3. Lorsqu'on ajoute l'aspect économique et logistique, l'option 2 devient définitivement la meilleure option. Les prochaines étapes consisteront notamment à quantifier de manière plus précise les risques d'inondation en amont du canal stabilisé selon l'option 2 en comparant les zones inondables en situation actuelle et future pour des crues de récurrence 20 et 100 ans. Il est donc recommandé de poursuivre le processus d'évaluation environnementale avec l'option 2, ou l'option 1 et 2 tel que mentionné dans l'ÉIE.

Figure 1 Coupe transversale du canal et stratigraphie



Source : WSP, 2016. Gestion de l'érosion au canal de dérivation de la rivière Mascouche. Situation, diagnostic et mesures de protection à mettre en œuvre. Ville de Terrebonne. Version finale. 13 pages.

**Figure 2** Représentation schématique des options de protection du canal de dérivation

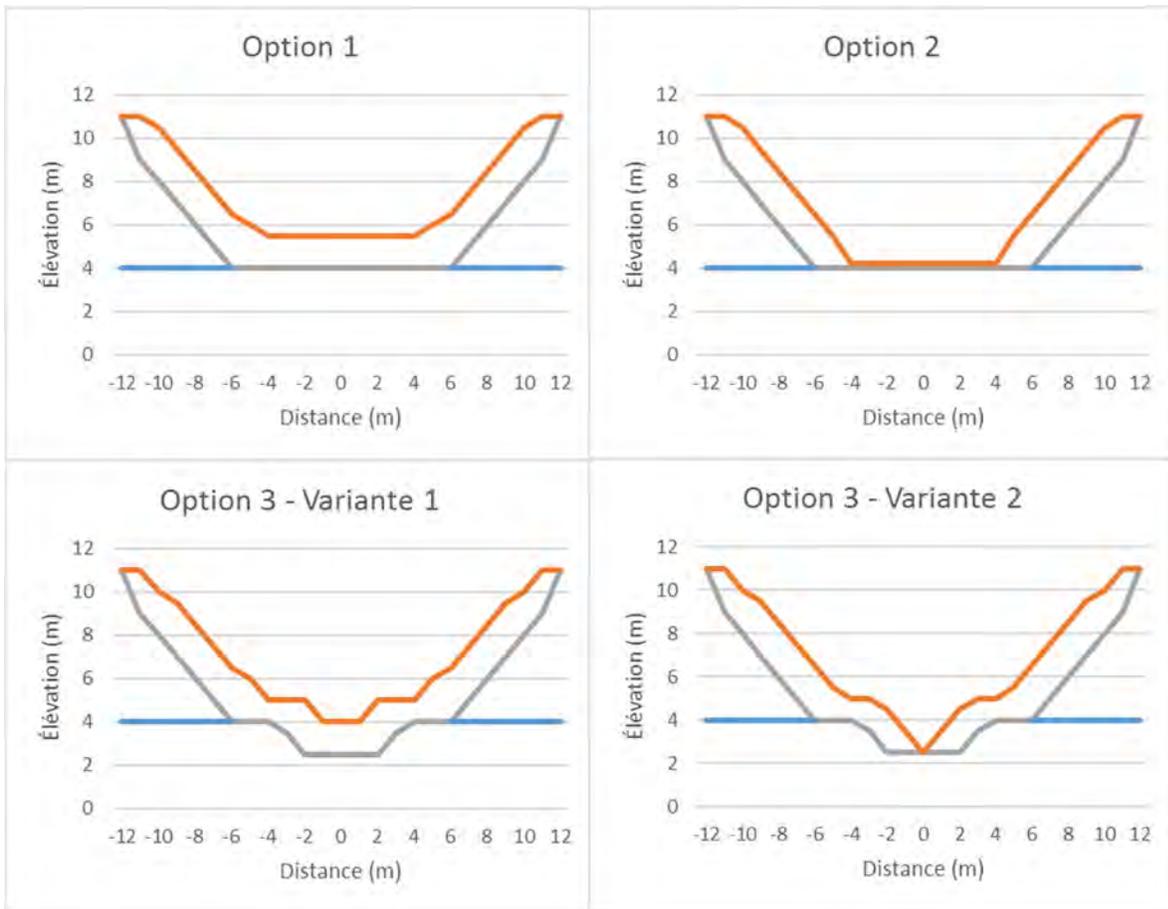


Tableau 1 Comparaison des options de gestion de l'érosion

<b>Canal original en 1978</b>	Au moment de sa construction, le canal de forme trapézoïdale a été excavé avec des pentes de talus de 2H : 1V et une largeur au fond de 12,2 m. L'élévation du fond était constante d'un bout à l'autre du canal à 4,57 m selon les plans de construction. La hauteur des talus variait de 5,3 à 7,6 m.		
<b>Situation en 2016 (WSP, 2016)</b>	Pente plus abrupte de 10%. Élévation du fond du canal de 4,0 m et parfois moins.		
<b>Méthodes envisagées pour la gestion de l'érosion</b>			
<b>Aspect</b>	<b>Option 1 - Enrochement sur les pentes et le fond du canal</b>	<b>Option 2 - Enrochement sur les pentes et béton câble au fond (solution privilégiée)</b>	<b>Option 3 - Enrochement avec chenal préférentiel</b>
Description technique de la méthode de gestion de l'érosion	Épaisseur de l'enrochement sur les pentes 2H:1V et le fond = 1,5 m	Épaisseur de TBC au fond = 0,2 m Largeur du fond en TBC = 12,2 m Épaisseur de l'enrochement sur les pentes 2H:1V = 1,5 m	Excavation au centre du canal, en prolongeant la pente entre la rivière Mascouche et la rivière des Mille-Îles, sur une profondeur moyenne de 1,5 m Épaisseur de l'enrochement sur les pentes 2H:1V et le fond = 1,5 m
Méthode de travail	Construction d'un batardeau à l'amont et à l'aval (élévation 5,5 m) du canal et réouverture temporaire de la vanne entre les rivières Mascouche et des Mille-Îles		Implique plusieurs séquence de construction et démolition des batardeaux Enjeux de santé-sécurité reliés à la proximité des pentes non stabilisées
Élévation du fond du canal	5,5 m	4,2 m	4,0 m
Hydraulique	Section d'écoulement réduite par rapport à la situation actuelle	Section d'écoulement accrue et capacité supérieure à l'option 1 avec enrochement uniquement	L'excavation est limitée par le niveau du fond de la rivière des Mille-Îles qui est de 4,0 m. Une surexcavation par rapport au niveau de 4,0 m aurait pour conséquence de ralentir l'écoulement dans le canal.
Habitat du poisson	Construction: Émission de MES lors de l'installation/désinstallation des batardeaux (1 saison)	Construction: Émission de MES lors de l'installation/désinstallation des batardeaux (1 saison)	Construction: Émission de MES lors de l'installation/désinstallation des batardeaux (plusieurs saisons)
	Exploitation: Barrière probable à la libre circulation du poisson en période d'étiage (niveau < 5,5 m)	Exploitation: Assure à long terme la libre circulation du poisson en période d'étiage	Exploitation: Assure la libre circulation du poisson en période d'étiage Incertitude quant 'a la perrenit/ de la surexcavation dans le temps
Coûts	2,2 M\$	2,6 M\$	~ 3,0 M\$
Échéancier	Permet la réalisation de l'ensemble des travaux à l'intérieur d'une fenêtre de huit semaines en période étiage	Permet la réalisation de l'ensemble des travaux à l'intérieur d'une fenêtre de huit semaines en période étiage Installation rapide du TBC	Le processus d'excavation du fond argileux avant la mise en place d'enrochement impliquerait la réalisation des travaux sur plusieurs saisons d'étiage

Figure 3 - Option 1 - Canal stabilisé avec enrochement sur le fond et les pentes

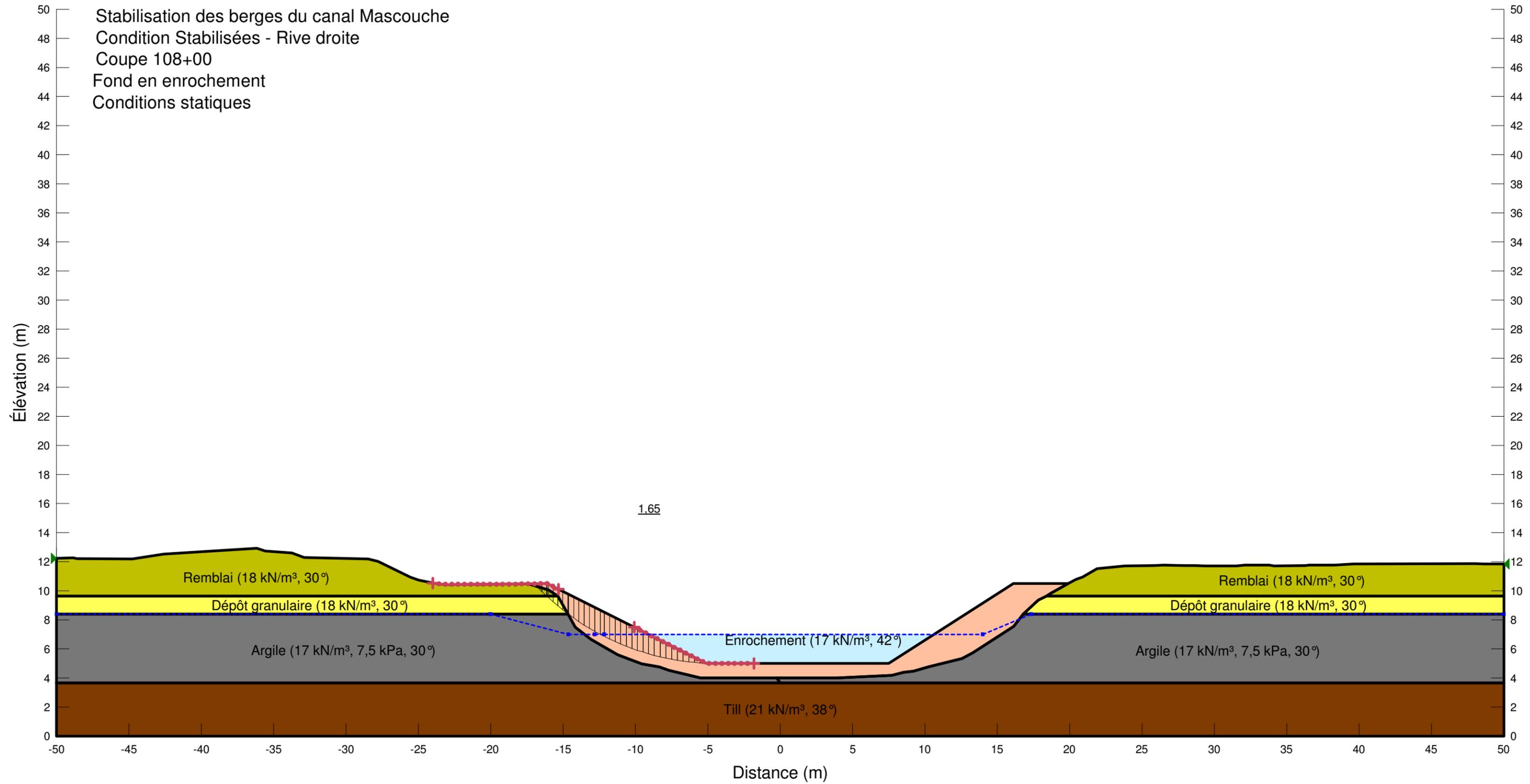


Figure 4 - Option 2 - Canal stabilisé avec tapis de béton-câble au fond et enrochement sur les pentes

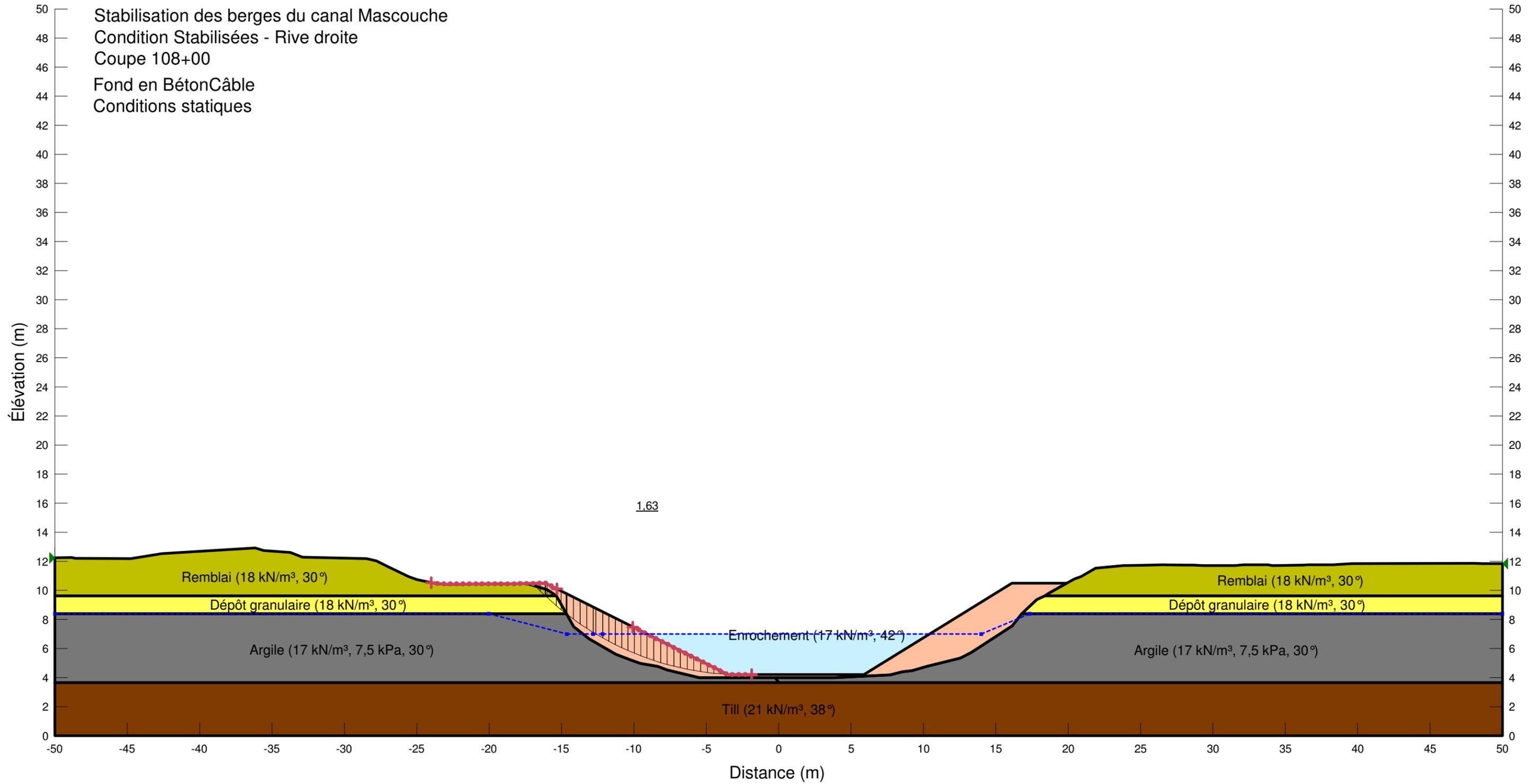


Figure 5 - Option 3 - Canal non stabilisé avec surexcavation en période de construction

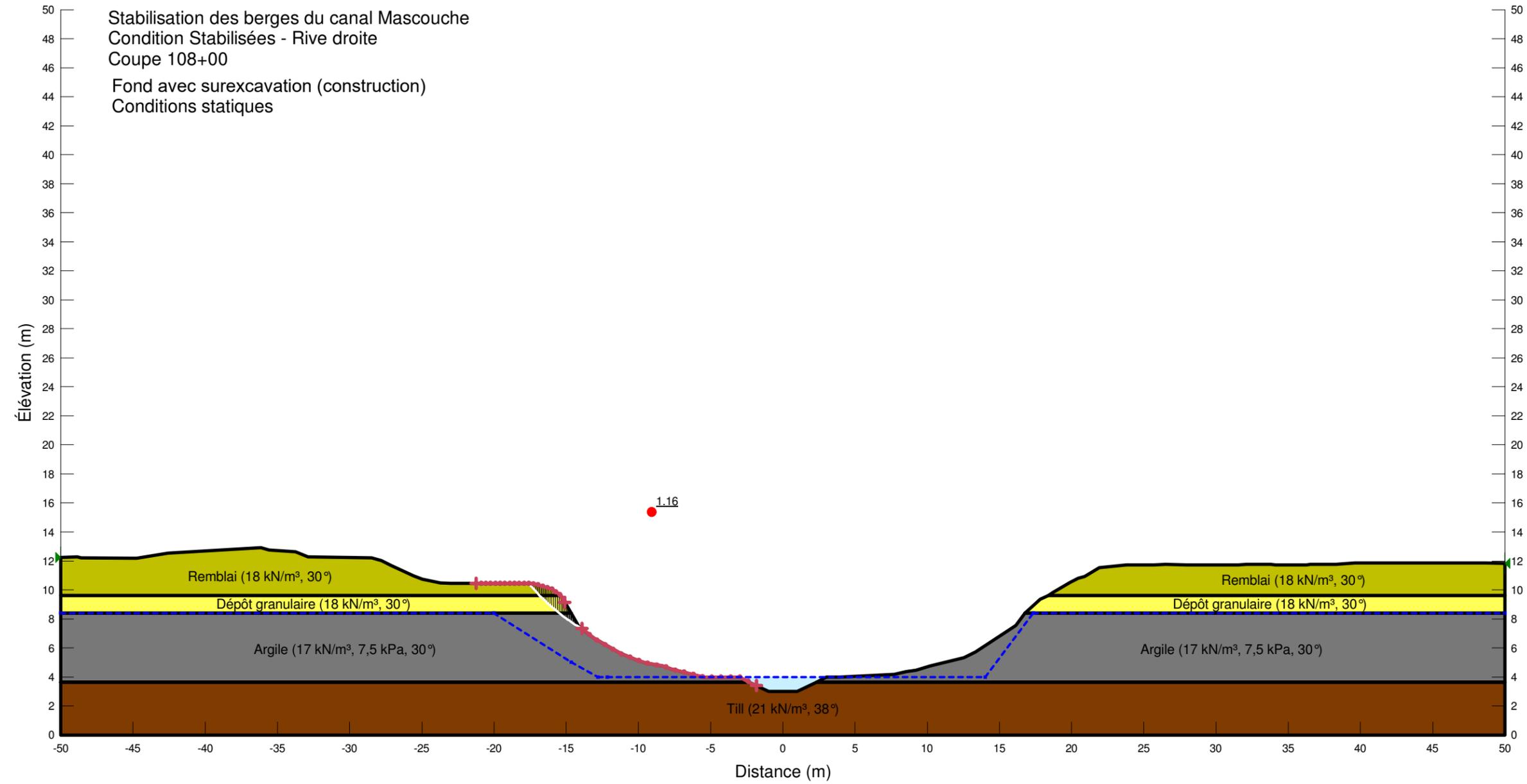
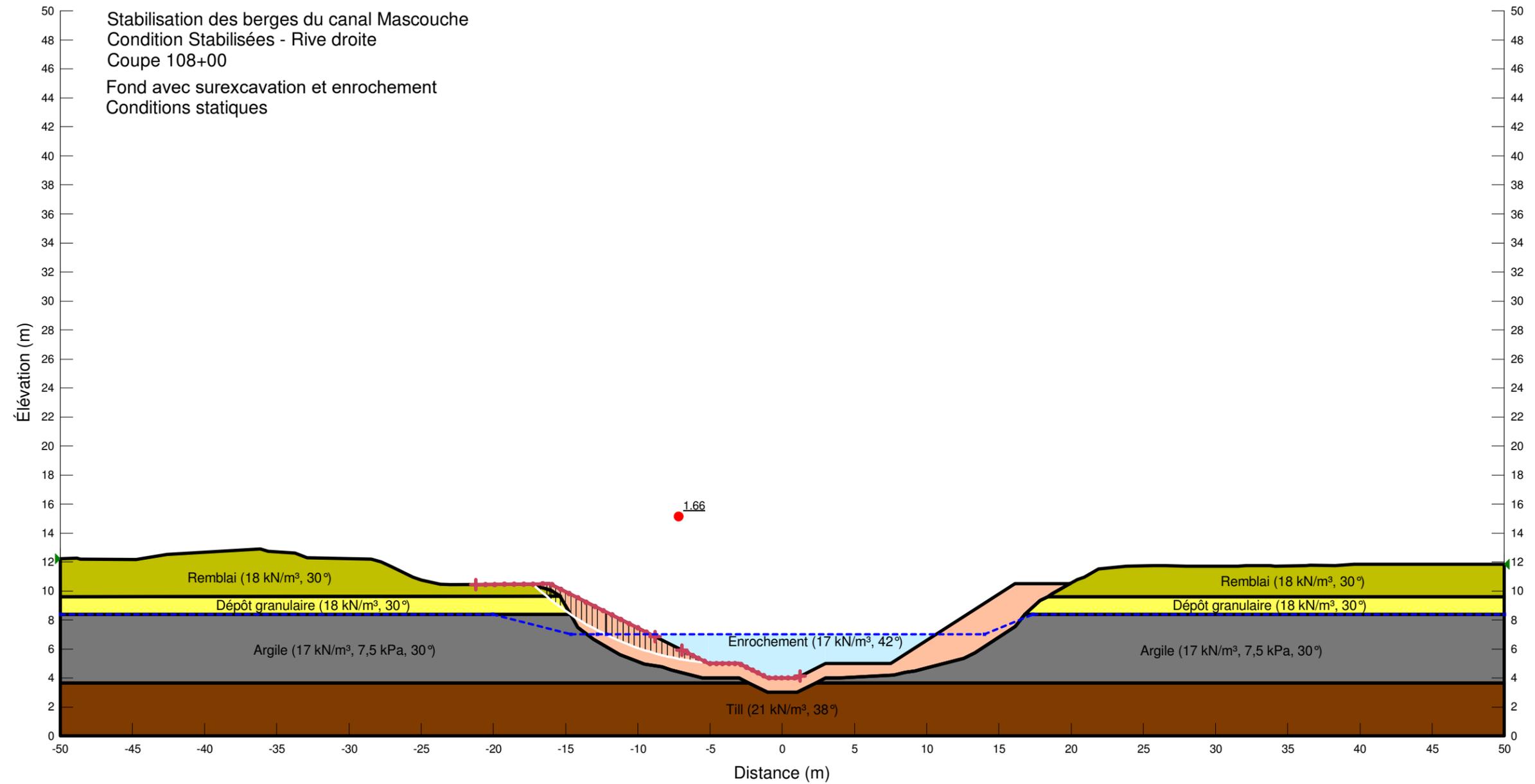


Figure 6 - Option 3 - Canal stabilisé avec surexcavation et enrochement sur le fond et les pentes



**Photo 1 Exemple de tapis de béton-câble**

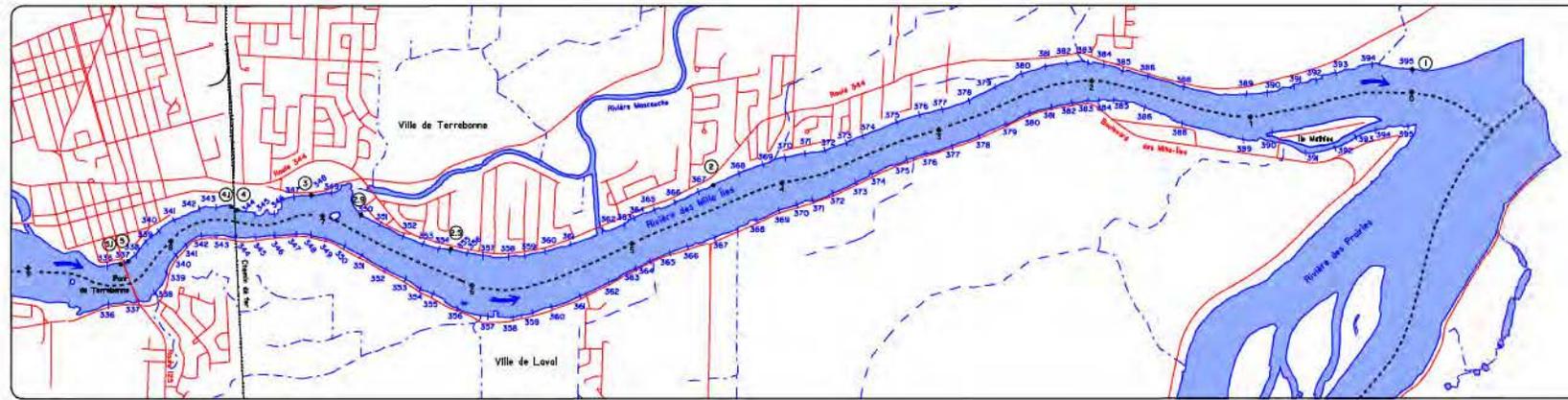


Source : <https://innovex.ca/produits/controle-de-lerosion/tapis-de-beton-flexibles/>

**Photo 2 Exemple de tapis de béton-câble avec reprise de la végétation**



Source : <https://www.flexamat.com/applications/streams-riverbanks>



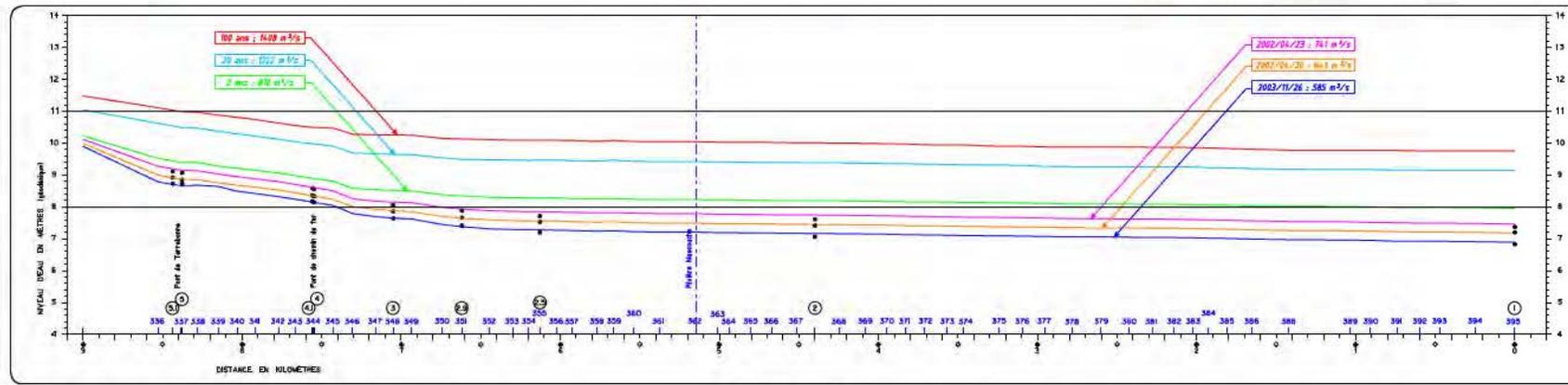
**FIGURE 19**  
**VUE EN PLAN DE LA RIVIÈRE DES MILLE ÎLES**  
**ET LOCALISATION DES SITES DE CALCUL, DES NIVEAUX D'EAU**  
**ET DES SITES D'OBSERVATION DE NIVEAUX D'EAU**

**SECTEUR DE TERREBONNE**  
**(rivière Mascouche)**

**LÉGENDE :**

- Route
- Clés de fer
- Site de calcul de niveaux d'eau
- Autre cours d'eau
- Site de l'observatoire
- Site d'observation de niveaux d'eau
- ◆ Distance en kilomètres
- Limite de municipalité

Catégorie : 1:20 000  
 0 200 400 m



**FIGURE 20**  
**PROFIL DES PLANS D'EAU**  
**DE LA RIVIÈRE DES MILLE ÎLES**  
**SECTEUR DE TERREBONNE**  
**(rivière Mascouche)**

**LÉGENDE :**

- Profil de plan d'eau de récurrence de 100 ans
- Profil de plan d'eau de récurrence de 20 ans
- Profil de plan d'eau de récurrence de 2 ans
- Site de calcul de niveaux d'eau
- Niveau d'eau observé
- Site d'observation de niveaux d'eau
- ◆ Distance en kilomètres

ÉCHELLE HORIZONTALE : 1:20 000  
 ÉCHELLE VERTICALE : 1:100

# Annexe A

Fiche technique



# TAPIS DE BÉTON FLEXIBLE

## CC35-CC45-CC70

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	
Dimensions des tapis	- 2.44m x 4.88m (8' x 16')
Dimensions des blocs	- 394 x 394 mm à la base - 292 x 292 mm au sommet
Béton <sup>1</sup>	- Conforme à la norme CSA A23.1/A23.2, Classe C-2 - Résistance en compression de 25 MPa @ 28 jours - 5-8% d'entraînement d'air
Câbles <sup>2</sup>	- Acier inoxydable 1x19 type 304
Géotextile	- Non tissé aiguilleté de 237 g/m <sup>2</sup> laminé en usine

<sup>1</sup>: Recettes de béton particulières sur commande spéciale

<sup>2</sup>: Acier inoxydable type 316 ou polyester sur commande spéciale

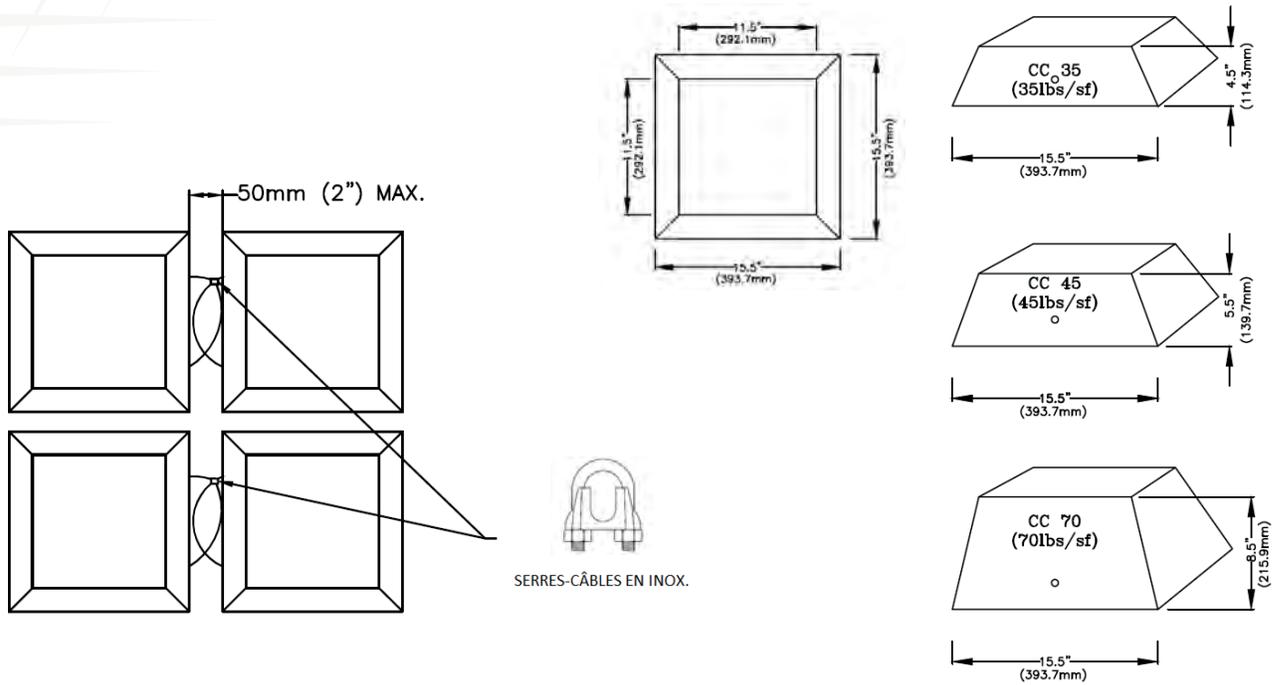
CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIQUES AUX MODÈLES DE TAPIS			
SYSTÈME	POIDS	HAUTEUR	DIAMÈTRE DES CÂBLES
	kg/m <sup>2</sup>	mm	mm
CC35	180 - 195	114 - 127	4.0
CC45	229 - 254	140 - 152	4.0
CC70	352 - 381	216 - 229	4.8

GUIDE DE SÉLECTION <sup>1</sup>		
VITESSE D'ÉCOULEMENT (m/s)	SYSTÈME PROPOSÉ	RIPRAP - DIAMÈTRE DE L'ENROCHEMENT (mm)
1.0 - 5.2	CC35	25 - 450
5.2 - 6.1	CC45	450 - 760
6.1 - 7.6	CC70	760 - 1220

<sup>1</sup>: À titre indicatif seulement. Ce guide a été élaboré par le manufacturier IECS en collaboration avec l'Université de Windsor. Les matelas doivent toujours être ancrés de façon adéquate et les interstices comblés par du matériau granulaire.

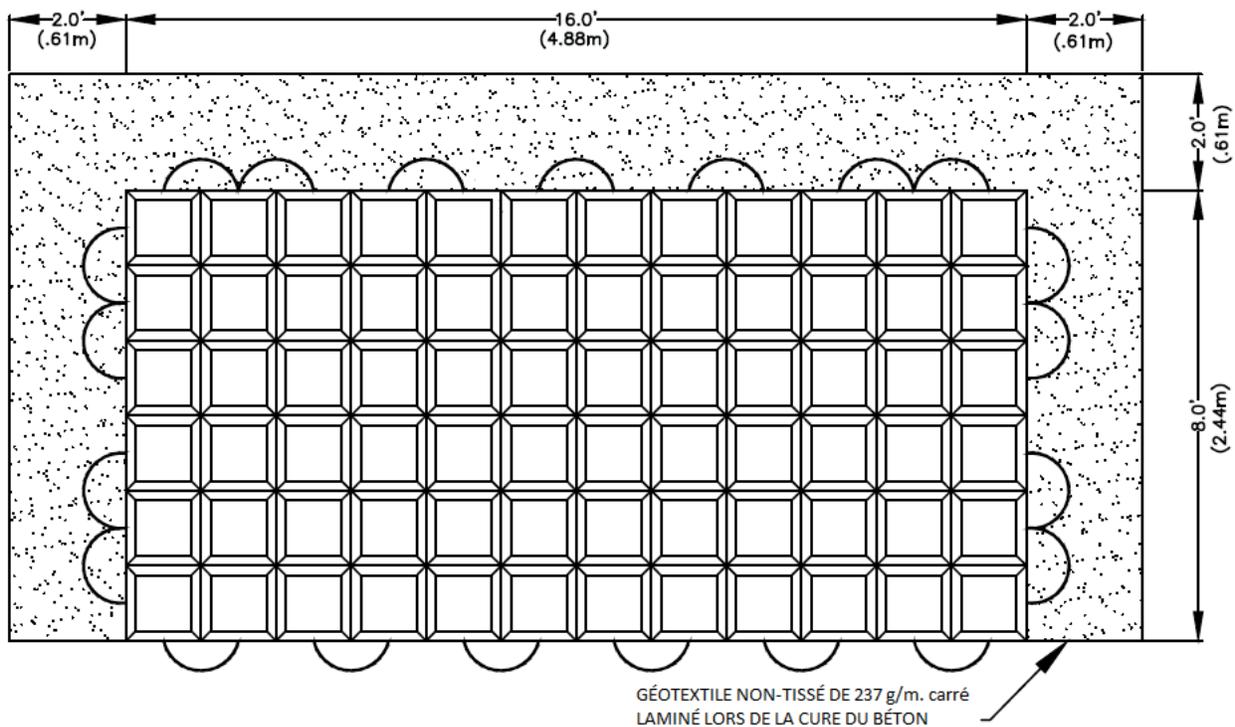
# TAPIS DE BÉTON FLEXIBLE

## CC35-CC45-CC70



CONNEXION DES TAPIS

DIMENSIONS DES BLOCS



VUE EN PLAN



360, rue Saint-Jacques Ouest, 16<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2Y 1P5  
514-393-1000 - 514-392-4758  
[www.snclavalin.com](http://www.snclavalin.com)



# Annexe B

Étude hydrotechnique – février 2020





SNC • LAVALIN

SNC-Lavalin GEM Québec inc  
5955, rue Saint-Laurent, Bureau 300  
Lévis, Québec  
Canada G6V 3P5

☎ 418-837-3621  
☎ 418-837-2039

SNC-Lavalin GEM Québec inc.  
360, rue St-Jacques, 16<sup>e</sup> étage  
Montréal, Québec  
Canada H2Y 1P5

☎ 514-393-1000  
☎ 514-392-4758

NOTE  
TECHNIQUE



No. note technique : 3

Réf. :

Préparé par : Rodrigo Freire De Macedo  
Francis Lepage

Date : 2020-02-20

Révisé par : Patrick Verhaar

Michel Tremblay

À :

Lieu : Montréal

Projet : 643174

Sujet : Étude hydrotechnique pour la conception de la protection en enrochement du canal de dérivation et la gestion des eaux pendant la construction.

## NOTE TECHNIQUE

### Sommaire

Cette troisième version de l'étude hydrotechnique présente les résultats d'analyses supplémentaires afin de répondre aux questions du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). La méthodologie pour la détermination des débits des crues pendant la période de construction a été raffinée et inclut maintenant la période hivernale. Les simulations pour déterminer les niveaux d'eau pendant la période de construction incluent maintenant une comparaison entre une période de deux mois (pour les options 1 et 2) et une période de trois mois (pour l'option 3).

Les simulations pour la période d'exploitation comprennent l'option 1 (enrochement sur le fond et les pentes du canal) et l'option 2 (tapis de béton câble au fond et un enrochement sur les pentes du canal). Le scénario pour le dimensionnement de l'enrochement est réalisé avec un débit de 1 :100 ans dans la rivière Mascouche combiné avec un niveau d'eau de 1 :20 ans dans la rivière des Mille-Îles. L'option 3, comprenant de l'enrochement et l'excavation d'un chenal préférentiel (proposé par le MELCC) n'a pas été simulée pour la période d'exploitation. Cette option créerait par temps de crue un profil transversal similaire à celui modélisé pour l'option 1.

## 1. Introduction

Cette étude hydrotechnique est réalisée pour la conception de la protection en enrochement du canal de dérivation de la rivière Mascouche, la gestion des eaux pluviales pendant la période de construction et l'analyse des effets sur les superficies inondables en phase d'exploitation. Les principales phases de l'étude sont décrites ci-dessous :

- › Revue des études antérieures;
- › Compilation des données hydrométriques disponibles;
- › Analyse statistique des données hydrométriques pour définir les crues statistiques et leur durée;
- › Détermination de la capacité de décharge de la vanne située dans le bras mort;
- › Calibration du modèle permettant d'évaluer le régime hydraulique dans le canal de dérivation, le bras mort et une partie de la rivière Mascouche immédiatement en amont du canal de dérivation;
- › Simulation hydraulique des scénarios de crue pour la détermination des paramètres à utiliser pour la gestion des eaux pluviales pendant la construction et la conception de l'enrochement dans le canal de dérivation;
- › Conception hydraulique de l'enrochement pour le canal de dérivation;
- › Conception hydraulique du batardeau à utiliser pour les travaux de construction.



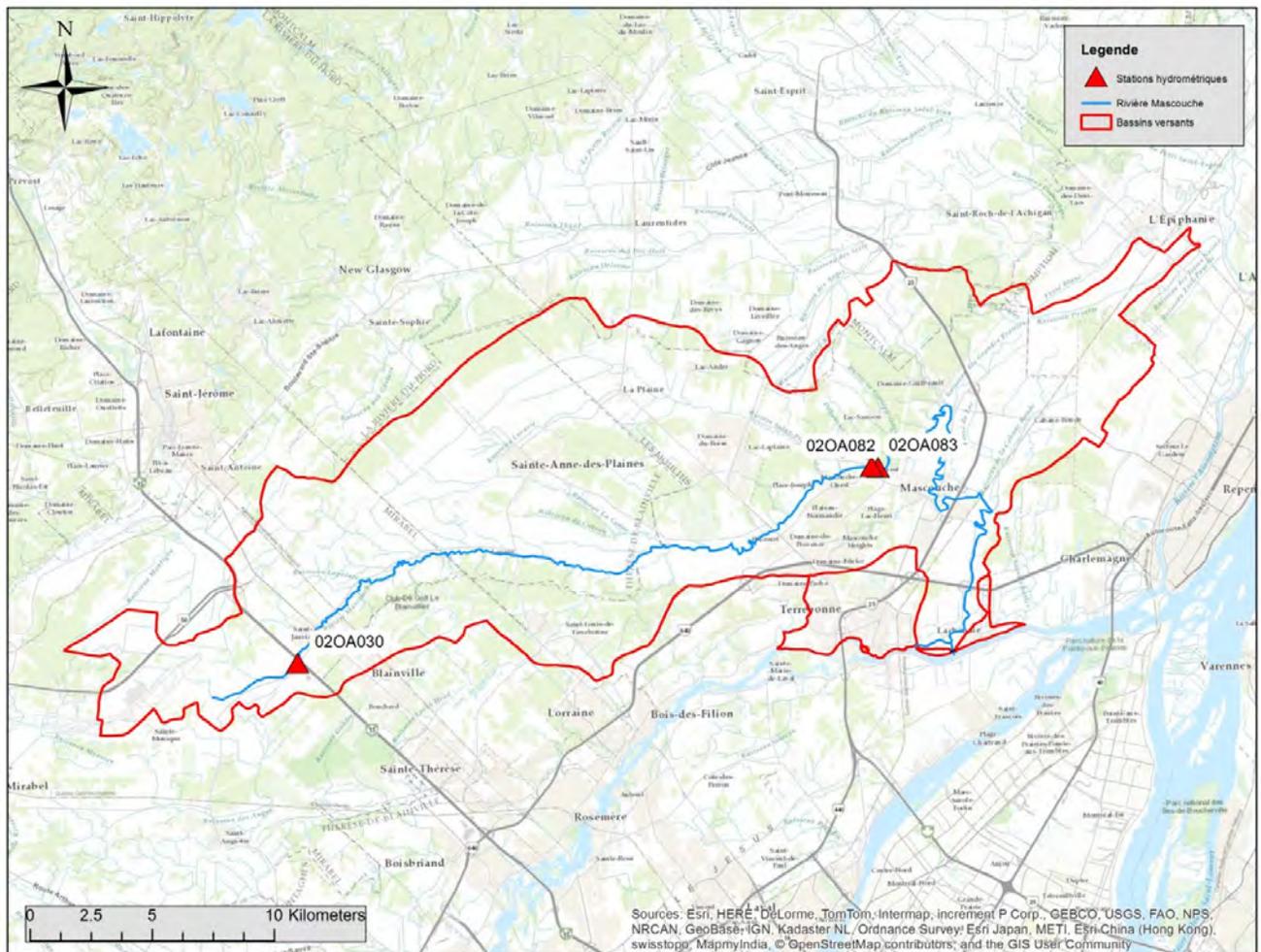
## 2. Description et localisation du site à l'étude

La rivière Mascouche prend sa source à l'est de l'aéroport de Mirabel. Elle s'écoule d'abord vers l'est, puis bifurque vers le nord-est près de la limite entre les villes de Mascouche et de Terrebonne. Peu après la confluence avec le ruisseau Saint-Philippe, la rivière Mascouche tourne vers le sud et coule ainsi jusqu'à son embouchure dans la rivière des Mille Îles. Son bassin versant à l'embouchure est d'environ 411 km<sup>2</sup> (Figure 1).

Trois stations hydrométriques ont été en opération sur la rivière Mascouche. Les stations 02OA082 et 02OA083 ont enregistré des débits de 1971 à 1973 et de 1973 à 1976 respectivement. La station 02OA030 a été en fonction de 1971 à 1990.

L'embouchure de la rivière Mascouche a été remblayée et remplacée par un canal de dérivation menant directement à la rivière des Mille Îles afin de réduire les problèmes d'inondation. L'embouchure de la rivière étant bloquée, le sens du courant s'est inversé dans le segment aval de la rivière et les rapides sont devenus des eaux calmes. Le canal ainsi créé constitue un habitat aquatique.

Figure 1 Bassin versant de la rivière Mascouche et localisation des stations hydrométriques





**Tableau 1** Rivière Mascouche - Caractéristiques des stations hydrométriques.

Nom de la station	Numéro de la station	Années	Coordonnées géographiques		Superficie du BV
			Latitude	Longitude	
Mascouche (rivière) en aval de la rivière Saint-Pierre	02OA082	1971-1973	45°45'39" N	73°37'51" W	258 km <sup>2</sup>
Mascouche (rivière) près de la rivière Saint-Pierre	02OA083	1973-1976	45°45'40" N	73°38'3" W	258 km <sup>2</sup>
Mascouche (rivière) près de Saint-Janvier	02OA030	1971-1990	45°41'30" N	73°56'17" W	18,9 km <sup>2</sup>

Le canal de dérivation subit actuellement un processus d'érosion qui nécessite la protection des berges et du fond du canal avec de l'enrochement.

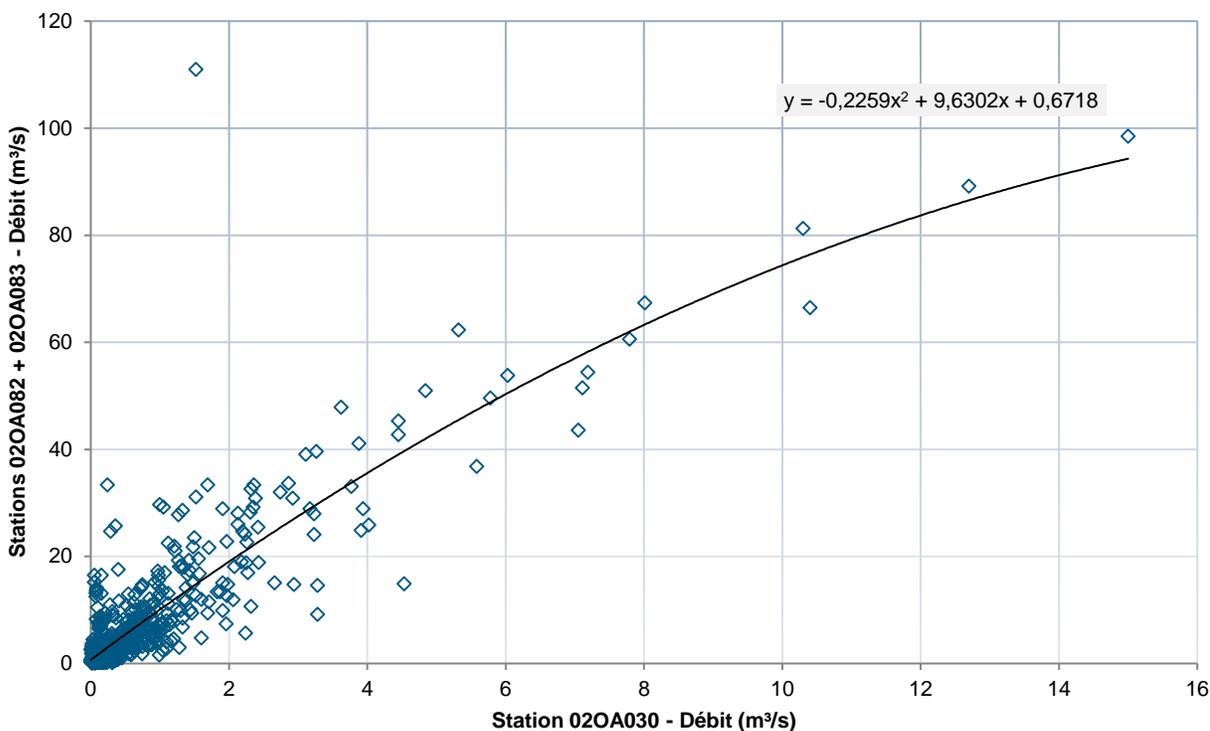


### 3. Analyse statistique des données hydrométriques

Une corrélation a été établie entre les débits de crue mesurés aux stations 02OA082/02OA083 et 02OA030 de la rivière Mascouche afin de générer une série des débits synthétiques des stations 02OA082/02OA083. Cette corrélation est présentée à la figure 2 accompagnée d'une équation de régression polynomiale. Une courbe de double masse a été développée pour vérifier la corrélation entre les données de débits à ces stations (figure 3). Il a été constaté que ces données ont une corrélation satisfaisante aux fins de la présente analyse.

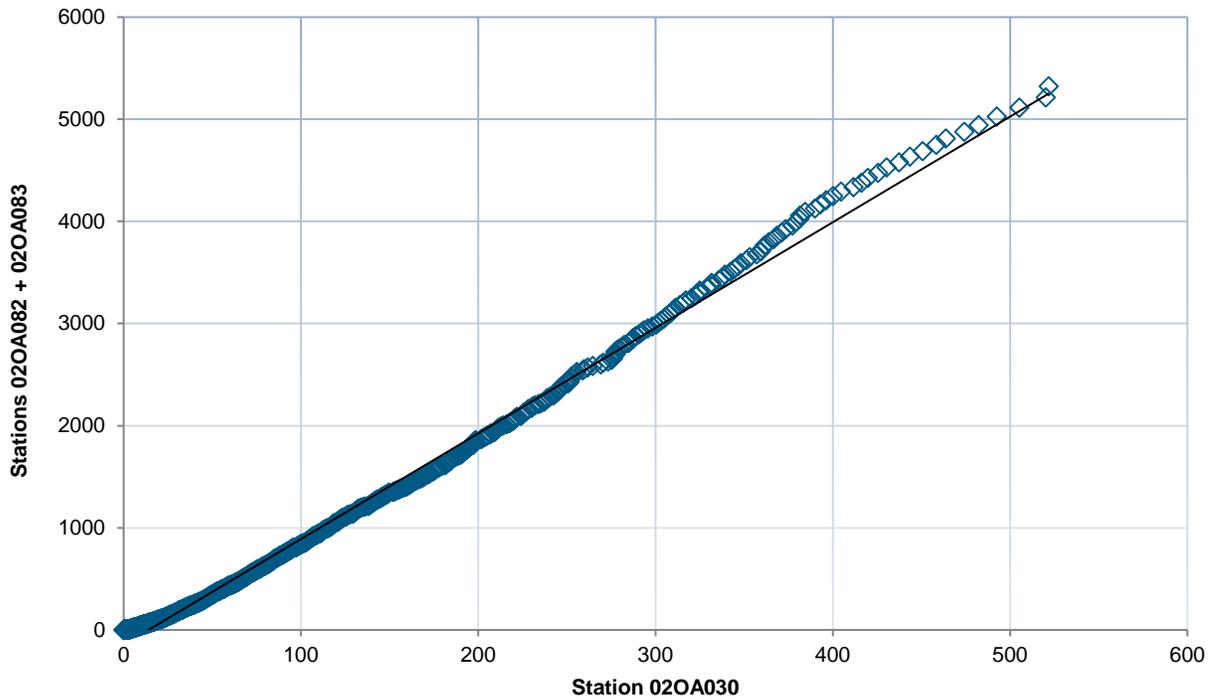
Une transposition directe des débits des stations 02OA082 et 02OA083 a fourni des résultats pour le secteur étudié. Un facteur de 1,59 a été appliqué à la série de débits étendus des stations 02OA082/02OA083. Ce facteur correspond au rapport entre la superficie du bassin hydrographique à l'embouchure (410 km<sup>2</sup>) et la superficie de drainage des stations hydrométriques 02OA082/02OA083 (258 km<sup>2</sup>).

**Figure 2** Courbe de régression pour les données de débits des stations hydrométriques étudiées.





**Figure 3** Courbe de double masse pour les données de débits des stations hydrométriques étudiées.



### 3.1 Crues statistiques

La série de débits reconstitués a été utilisée afin d'évaluer les crues statistiques pour diverses périodes de retour. Cinq lois de probabilité ont été ajustées à l'échantillon des débits journaliers maximaux pour les mois de juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre, janvier et février ainsi que pour toute l'année. Les résultats de la loi de probabilité présentant le meilleur ajustement ont été retenus. Les résultats pour des périodes de construction envisagées de deux (2) et trois (3) mois sont également présentés. Les crues statistiques pour des périodes de construction d'un (1), deux (2) et trois (3) mois sont présentées dans le tableau 2 ci-dessous.

Tel que démontré par les résultats, la période de deux (2) mois couvrant les mois d'août et de septembre et la période de trois (3) mois couvrant la mi-juillet à la mi-octobre présentent des débits statistiques semblables à ceux calculés pour les périodes d'étiage hivernal. Par conséquent, ces périodes sont considérées plus favorables pour la construction, car elles éliminent les risques liés aux conditions hivernales tout en offrant des conditions hydrauliques équivalentes.



**Tableau 2** Rivière Mascouche à l’embouchure de la Rivière-des-Milles-îles - Crues statistiques pour la période de construction

Période	Période de retour (années)			
	10	5	2	
	Débit (m <sup>3</sup> /s)			
Juillet	36,1	20,5	8,5	
Août	41,2	25,2	9,9	
Septembre	50,6	29,8	11,7	
Octobre	88,9	56,0	22,7	
Novembre	67,4	49,8	30,4	
Décembre	68,2	46,1	21,1	
Janvier	29,8	19,6	9,1	
Février	40,4	22,0	7,9	
Période de 3 mois	(mi-juillet à mi-octobre)	103	69,4	31,7
	(décembre à février)	94,2	64,5	30,2
Période de 2 mois	(août et septembre)	72,6	48,8	22,8
	(janvier et février)	60,0	36,2	14,7

Le tableau 3 présente les débits statistiques annuels pour la rivière Mascouche à l’embouchure de la Rivière-des-Milles-Îles. Ces débits servent à l’évaluation des conditions d’hydrauliques en période d’exploitation, présentée à la section 5.4.

**Tableau 3** Rivière Mascouche à l’embouchure de la Rivière-des-Milles-îles - Crues statistiques annuelles

Période de retour (années)	Débit (m <sup>3</sup> /s)
2	121,0
5	146,3
10	162,4
20	179,9
100	216,5

L’étude des hydrogrammes des crues historiques montre que les évènements de crues sévères se développent généralement sur une période de 48 à 96 heures.



#### 4. Mesures de gestion des eaux pluviales envisagées pendant la période de construction

En tenant compte des résultats des analyses statistiques présentées à la section 3 et du fait qu'il n'est pas possible de gérer des fortes crues dans ce secteur de la rivière en raison des contraintes imposées par la présence de propriétés adjacentes à la rivière, il est recommandé d'effectuer les travaux de construction au cours des mois d'août et de septembre en raison des plus faibles débits de crue et de la durée relativement courte des crues éventuelles.

Il est suggéré de construire deux batardeaux dans le canal de dérivation: un à l'entrée du canal (près de la confluence avec le bras mort) et un autre en aval du canal pour empêcher l'eau de la rivière des Mille Îles de refouler dans le canal. Le batardeau en amont doit être conçu de façon à permettre le débordement pendant les fortes crues. Ceci est nécessaire pour s'assurer que pendant les périodes de crues, les propriétés adjacentes ne soient pas inondées par des effets de remous causés par le batardeau. En d'autres termes, le surplus d'eau qui ne peut passer par le bras mort devra passer par-dessus le batardeau afin de ne pas inonder les propriétés adjacentes. Au cas où une crue provenant de la rivière Mascouche déborde par-dessus le batardeau, les activités de construction dans le canal de dérivation seraient interrompues.

Il convient de noter que la présence de la chambre des vannes à l'extrémité aval du bras mort présente un obstacle à l'écoulement de la crue du bras mort vers la rivière des Mille Îles. En outre, étant donné que cette vanne est submergée pendant la crue, sa capacité de décharge est dictée par la différence de niveau d'eau entre le bras mort et la rivière des Mille Îles.

Figure 4 Emplacement proposé des batardeaux





## 5. Étude hydraulique

L'objectif de l'étude hydraulique est de préparer un modèle hydrodynamique permettant d'évaluer les impacts de la fermeture du canal de dérivation par un batardeau de débordement pendant la période de construction et de définir les paramètres nécessaires à la conception hydraulique de l'enrochement de protection des berges et du fond du canal en période d'exploitation.

Plusieurs simulations en conditions de débits de crue ont été effectuées afin d'évaluer le risque d'inondation des propriétés et l'impact sur la vitesse et la direction de l'écoulement dans le secteur à l'étude.

### 5.1 Description de la méthode utilisée

Un modèle hydrodynamique unidimensionnel a été créé avec le logiciel HEC-RAS pour le secteur à l'étude. Ce modèle a été calibré afin de reproduire de manière satisfaisante les niveaux d'eau observés lors d'une campagne de terrain réalisée en période de crue. Ces niveaux d'eau observés proviennent d'une étude réalisée par le Centre d'Expertise hydrique du Québec (CEHQ) (Réf. 1).

La simulation des débits de récurrence de 2 ans sur la rivière Mascouche a permis de définir l'élévation de la crête du batardeau amont situé à l'entrée du canal de dérivation (figure 4). Le niveau de la crête du batardeau a été choisi de sorte que les propriétés adjacentes ne soient pas inondées lors du passage de la crue de deux ans au cours de la période d'août à septembre.

La capacité de décharge de la vanne a été estimée en utilisant l'équation des orifices submergés. La capacité de décharge du batardeau amont a été estimée à l'aide de l'équation d'un déversoir avec un coefficient de décharge de 1,3. Il est à noter que les niveaux d'eau en amont du batardeau sont contrôlés par la profondeur d'eau critique au-dessus du niveau de la crête du batardeau.

### 5.2 Calibration du modèle hydraulique

Tel que mentionné précédemment, les niveaux d'eau mesurés et présentés dans le rapport du CEHQ (Réf. 1) ont été utilisés pour calibrer le modèle HEC-RAS. De plus, les mêmes conditions aux frontières que celles présentées dans le rapport du CEHQ (Réf. 1) ont été utilisées, soit un débit de 33,0 m<sup>3</sup>/s. Les résultats de calibration du modèle sont présentés au Tableau 4.

Les endroits où les mesures des niveaux d'eau ont été effectuées sont présentés dans le rapport du CEHQ (Réf. 1).

**Tableau 4 Comparaison entre les niveaux d'eau mesurés et simulés.**

ID Site	Description	Niveau mesuré (m)	Niveau simulé (m)	Différence (m)
2.9	RMI – Amont	8,396	8,400	0,004
2	RMA – Bras mort – Aval	8,121	8,180	0,059
3	RMA – Bras mort	8,113	8,180	0,067
4	RMA – Bras mort	8,113	8,180	0,067
5	RMA – Embouchure	8,187	8,170	0,017
6	RMA – Amont Bras mort	8,168	8,180	0,012
9 amont	RMA – Pont piétonnier	8,170	8,170	0,000
10 aval	RMA – Pont route 344	8,164	8,170	0,006

Note : RMI : Rivière de Mille-Îles; RMA : Rivière Mascouche



Figure 5 Sections transversales du modèle HEC-RAS.



### 5.3 Simulations des conditions hydrauliques durant la construction

Afin de déterminer les conditions frontières du modèle hydraulique pour la simulation de la crue 1:2 pendant la période d'août à septembre, les débits et les niveaux d'eau correspondants dans la rivière des Mille Îles ont dû être déterminés. Dans un premier temps, une courbe de tarage a été tracée pour la rivière des Mille Îles en amont du bras mort et en aval du canal de dérivation. Pour ce faire, les données de l'étude réalisée par le CEHQ en 2005 (Réf. 2) sur les cotes de crues ainsi que l'étude réalisée par Aqua Terra en 2007 sur les niveaux d'eau en période d'étiage (Réf. 3) ont été utilisées.

La crue de 1:2 ans pour la période d'août à septembre dans la rivière des Mille-Îles a par la suite été évaluée à l'aide d'une courbe de débits classés. Les débits maximums mesurés pour les mois d'août et septembre à la station hydrométrique « Mille îles (Rivière des) à Bois-des-Fillion » (02OA003) ont été analysés.

La crue de 1:2 ans pendant la période d'août et septembre dans la rivière des Mille îles ainsi que les courbes de tarages en amont du bas mort et en aval du canal de dérivation ont permis de déterminer les conditions frontières suivantes avec la vanne en mont du bras mort ouverte:

- › Débit dans la rivière des Mille Îles : 116,0 m<sup>3</sup>/s ;
- › Niveau d'eau dans la rivière des Mille Îles en amont du bras mort : 5,75 m ;
- › Niveau d'eau dans la rivière des Mille Îles en aval du canal de dérivation : 5,09 m.

Plusieurs simulations ont été effectuées afin de définir l'élévation de la crête du batardeau amont. Tel que mentionné précédemment, l'objectif est d'établir un niveau de crête pour le batardeau qui minimise les risques d'inondation des propriétés adjacentes au cours de la période de construction. L'élévation de la crête du batardeau a été fixée à 9,50 m. Le tableau 5 présente les résultats des simulations des crues 2, 5 et 10 ans durant des périodes de construction de 2 et 3 mois. La période de construction de 2 mois représente le temps estimé des travaux pour les options 1 (enrochement) et 2 (béton-câble), alors que la période de 3 mois représente la durée de construction de la 3<sup>e</sup> option (enrochement et chenal préférentiel).



Les figures 6 à 8 présentent les zones inondées par le passage des crues étudiées, pour les deux périodes de construction considérées. Les données de terrain tirées du relevé LiDAR, présentées à la figure 9, montrent que les propriétés riveraines sont situées à des élévations minimales de 12 m environ. La seule exception est une maison et des bâtiments agricoles, illustrés à la figure 10, dont le terrain est situé à une élévation d'environ 11 m. La vulnérabilité de ces bâtiments (présence de sous-sols, d'un système de pompage, d'un clapet, etc.) devrait être vérifiée.

**Tableau 5 Résultats de la simulation de crues durant la période de construction d'août à septembre (options 1 et 2) et de mi-juillet à mi-octobre (option 3).**

Période de récurrence	Août à septembre Débit (m <sup>3</sup> /s)	Niveau d'eau (m)	Mi-juillet à mi-octobre Débit (m <sup>3</sup> /s)	Niveau d'eau (m)
1:2 ans	20,5	9,76	29,3	9,94
1:5 ans	45,4	10,21	64,5	10,45
1:10 ans	68,6	10,50	97,1	10,79

Pour ce niveau de crête, la capacité du bras mort est contrôlée par la vanne et s'élève à environ 15 m<sup>3</sup>/s. Les débits supplémentaires passant au-dessus du batardeau. La distribution des débits de crue entre le bras mort et le batardeau pour chaque scénario modélisé est présentée au tableau 6.

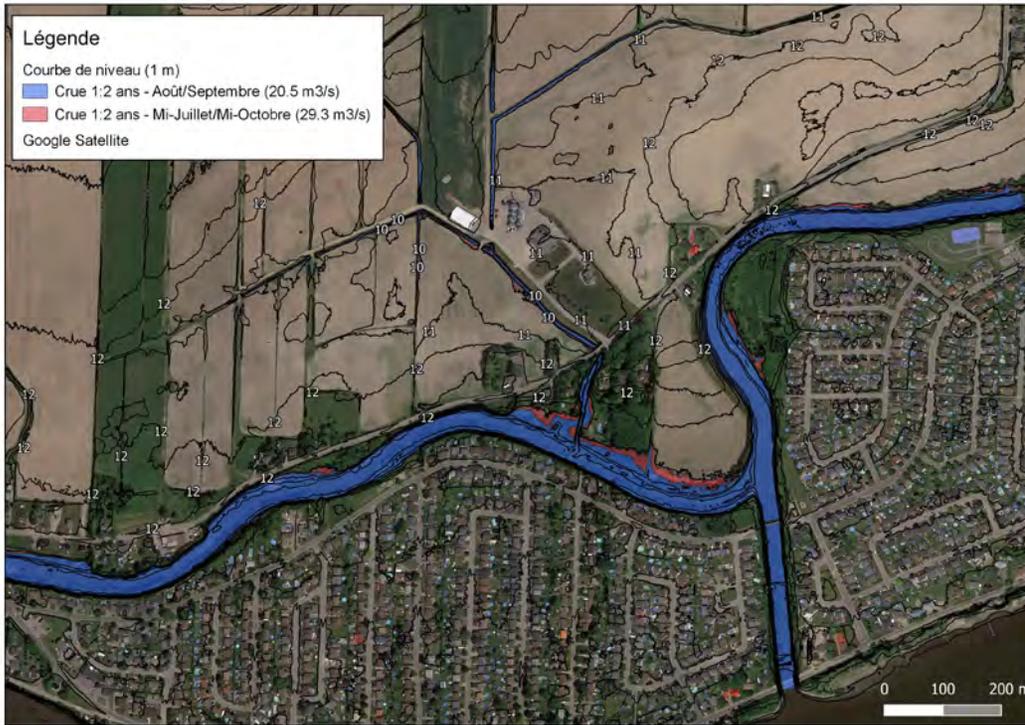
**Tableau 6 Distribution des débits de fortes crues pendant la période de construction d'août à septembre (options 1 et 2) et de mi-juillet à mi-octobre (option 3).**

Période de récurrence	Août à septembre		Mi-juillet à mi-octobre Débit (m <sup>3</sup> /s)	
	Débit dans le bras mort (m <sup>3</sup> /s)	Débit au-dessus du batardeau (m <sup>3</sup> /s)	Débit dans le bras mort (m <sup>3</sup> /s)	Débit au-dessus du batardeau (m <sup>3</sup> /s)
1:2 ans	13,8	6,7	14,2	15,1
1:5 ans	14,8	30,6	15,2	49,3
1:10 ans	15,3	53,3	15,9	81,2

Le canal de dérivation restera sec pour des débits dans la rivière Mascouche inférieurs à 13,0 m<sup>3</sup>/s. Selon les courbes de débits classés développées pour les deux périodes de construction (figure 11 et 12), ce débit sera dépassé en moyenne durant environ deux (2) jours au cours de la période de deux mois (août et septembre) et quatre (4) jours au cours de la période de trois mois (mi-juillet à mi-octobre).



**Figure 6** Zone inondée pour une crue de 1:2 ans pendant la période de construction d'août à septembre (options 1 et 2) et de mi-juillet à mi-octobre (option 3)



**Figure 7** Zone inondée pour une crue de 1:5 ans pendant la période de construction d'août à septembre (options 1 et 2) et de mi-juillet à mi-octobre (option 3).

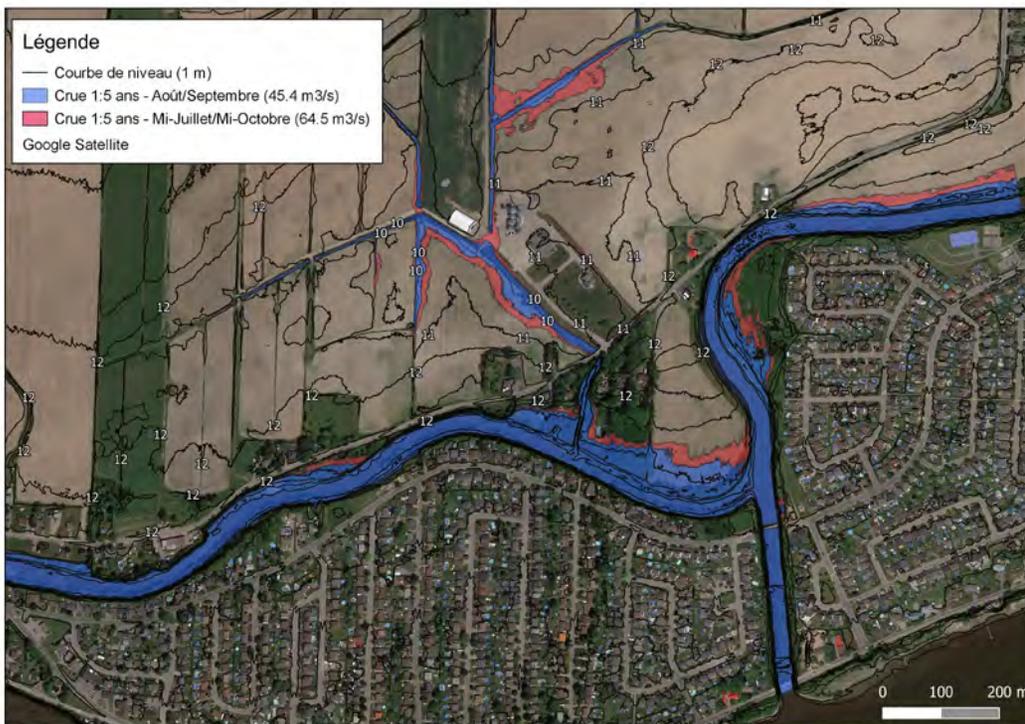




Figure 8 Zone inondée pour une crue de 1:10 ans pendant la période de construction d'août à septembre (options 1 et 2) et de mi-juillet à mi-octobre (option 3).

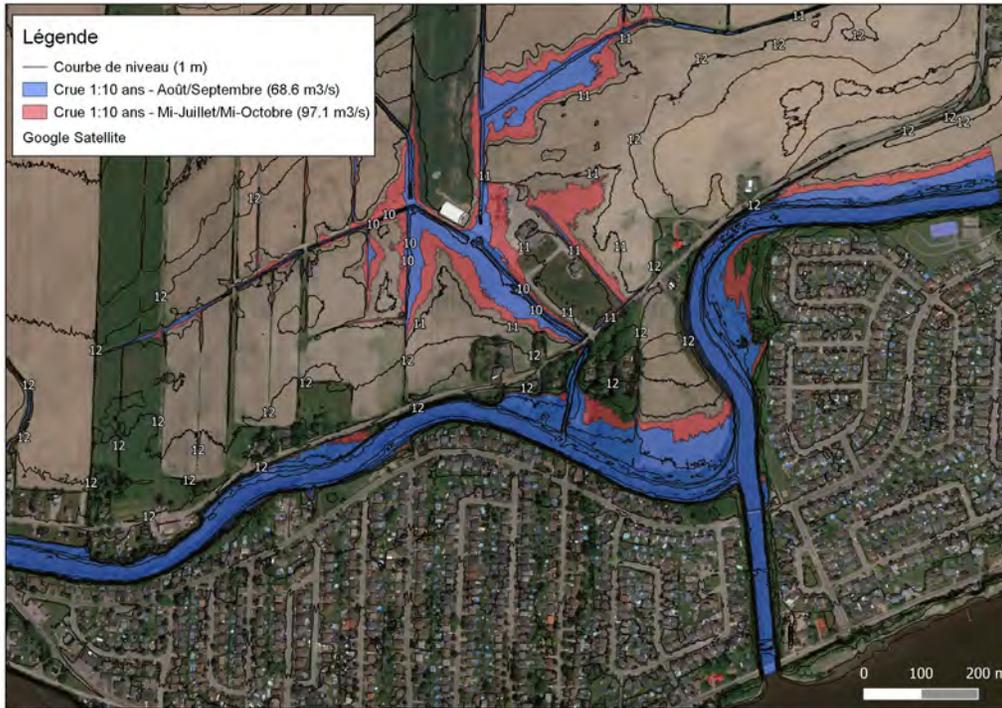


Figure 9 Élévation du terrain tiré du relevé LiDAR

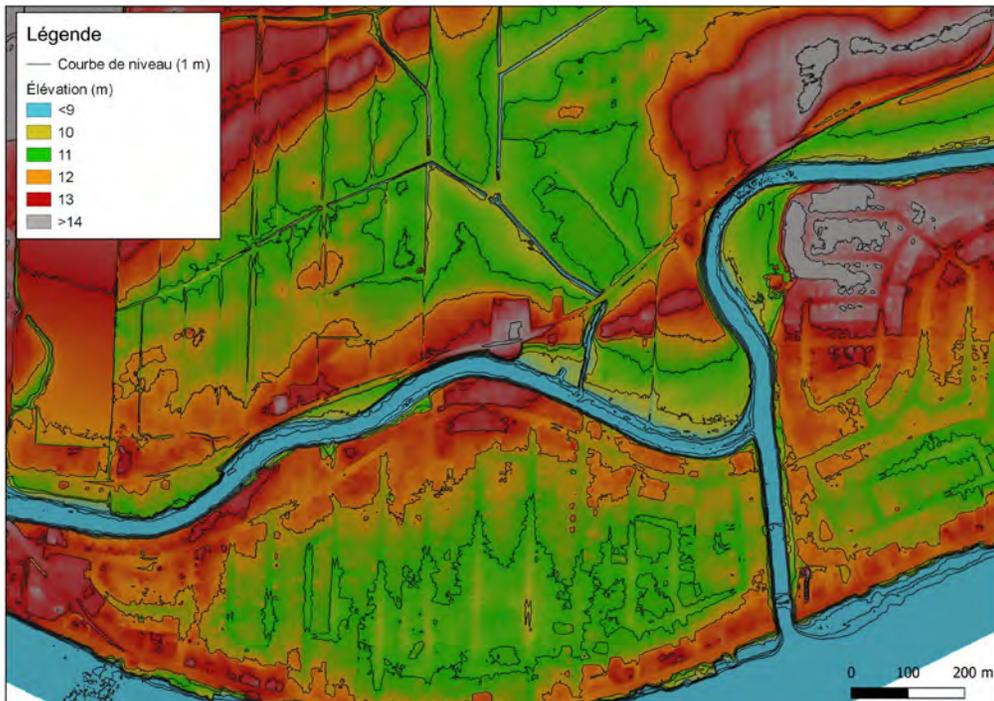




Figure 10 Position des bâtiments les plus vulnérables

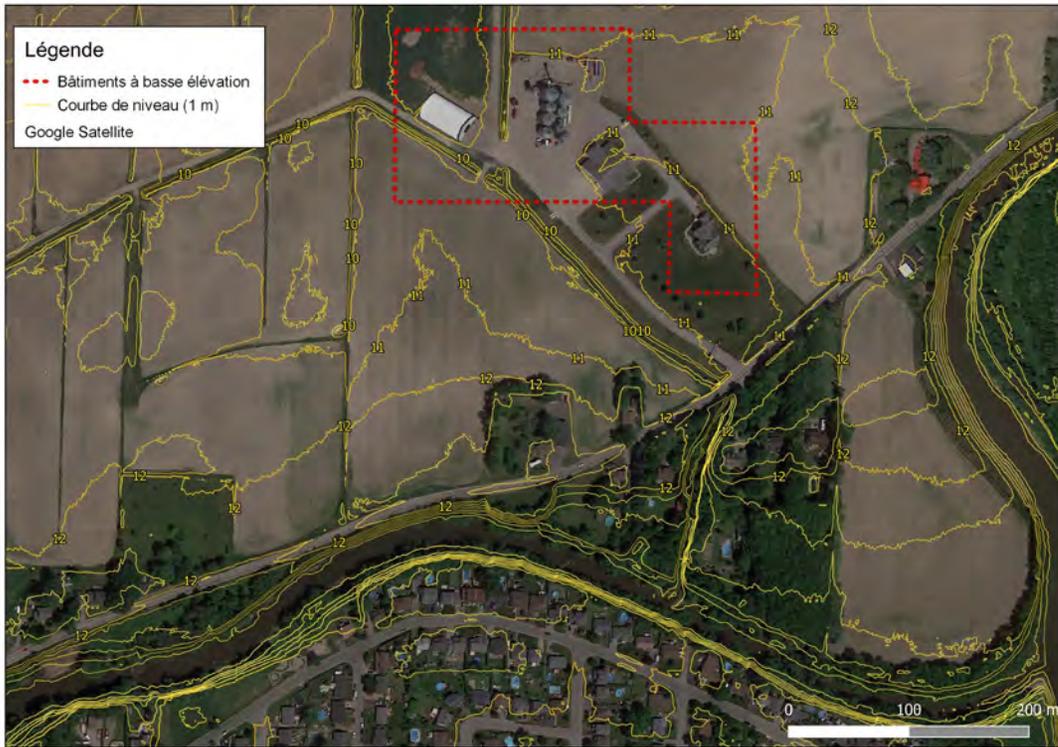


Figure 11 Débits classés pour la période d'août à septembre

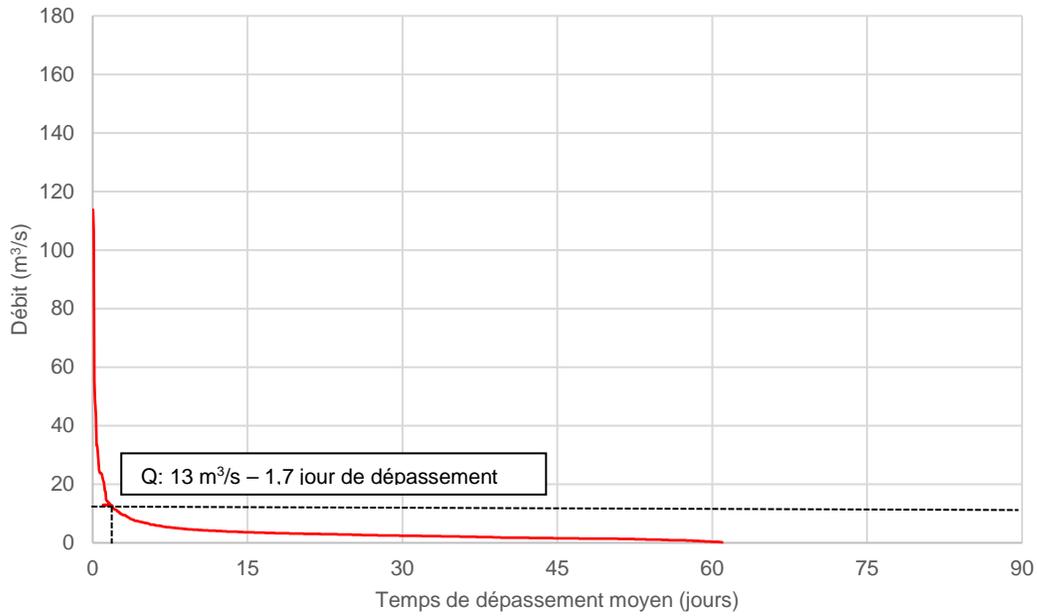
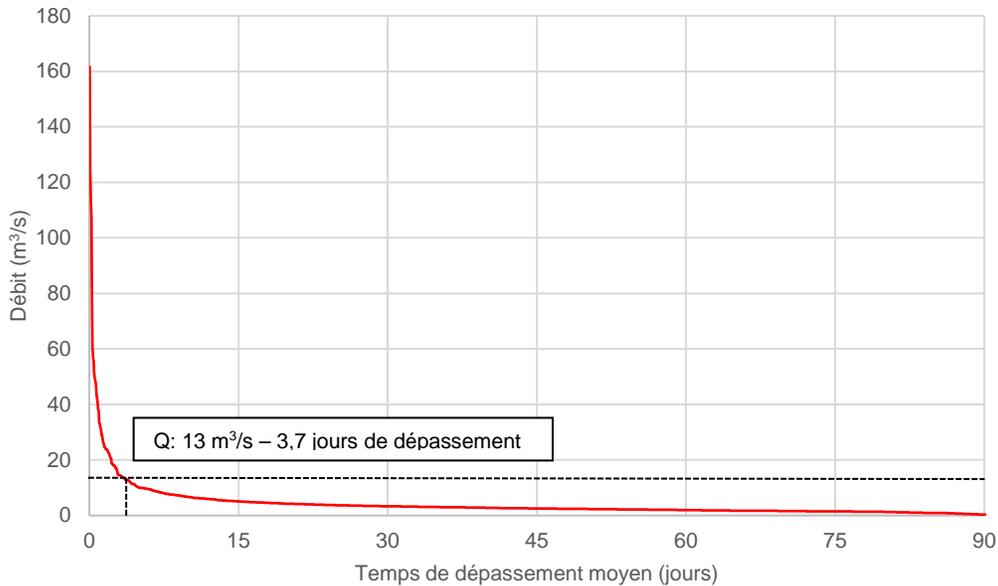




Figure 12 Débits classés pour la période de la mi-juillet à la mi-octobre



#### 5.4 Simulations des conditions hydrauliques en exploitation

Les options 1 et 2, enrochement et TBC, ont été simulées pour trois cas de crues en conditions futures. La vanne en aval du bras mort est considérée fermée et le débit dans le bras mort est donc nul. La totalité du débit de la rivière Mascouche passe par le canal de dérivation, une approche conservatrice.

Les paramètres et résultats de ces simulations sont discutés à la section 8. Le canal a été modélisé selon les géométries suivantes :

Tableau 7 Géométrie du canal de dérivation en conditions de projet

Paramètre	Option 1	Option 2
Largeur du fond du canal	12,2 m	7,0 m
Pente latérale $\theta$	26,6 degrés (2H:1V)	
Pente longitudinale	0 degré (fond plat)	
Niveau du fond du canal	5,5 m	4,2 m
Épaisseur moyenne de la protection	1,6 m	1,0 m
Rugosité (Manning-n)	0,034	0,030



## 6. Conception de l'enrochement

### 6.1 Conception du canal de dérivation

La protection avec l'enrochement des berges et du fond du canal de dérivation a été conçue selon la méthode du EM 1110-2-1601 Hydraulic Design of Flood Control Channels (Réf. 4). Les dimensions de l'enrochement ont été déterminées en utilisant les équations suivantes:

$$D_{30} = S_f \times C_s \times C_v \times C_t \times d \times \left[ \left( \frac{\gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \right)^{1/2} \times \frac{V}{\sqrt{K_1 \times g \times d}} \right]^{2,5} \quad (\text{Équation 1})$$

$D_{30}$  : diamètre de l'ouverture du tamis à 30% de passant en masse (m) ;

$S_f$  : facteur de sécurité ;

$C_s$  : coefficient de stabilité ;

$C_v$  : coefficient de distribution de la vitesse verticale ;

$C_t$  : coefficient d'épaisseur ;

$d$  : profondeur d'écoulement local (m) ;

$\gamma_w$  : poids unitaire de l'eau ( $\text{kg/m}^3$ ) ;

$\gamma_s$  : poids unitaire de l'enrochement ( $\text{kg/m}^3$ ) ;

$V$  : vitesse locale moyenne en profondeur (m/s) ;

$K_1$  : facteur de correction de la pente latérale;

$g$  : accélération gravitationnelle ( $9,81 \text{ m/s}^2$ );

$$K_1 = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \varphi}} \quad (\text{Équation 2})$$

$\theta$  : angle de la pente latérale avec l'horizontal (degrés) ;

$\varphi$  : angle de repos du matériau (degrés) ;

La vitesse moyenne utilisée pour la conception de l'enrochement est basée sur les simulations effectuées pour une crue dans la rivière Mascouche d'une période de retour de 100 ans. Il a été supposé que le niveau d'eau dans la Rivière-des-Milles-Îles en aval de la rivière Mascouche est équivalent à celui causé par une crue de période de retour de 20 ans. Les paramètres ayant servi au dimensionnement de l'enrochement sont présentés au tableau 8. Les vitesses maximales estimées avec le modèle 1D pour la section transversale sont présentées au tableau 9. Cette vitesse a été majorée à l'aide d'un facteur de 1,2 pour tenir compte du champ de vitesse dans la section transversale.



**Tableau 8 Valeurs paramètres dimensionnement enrochement**

Paramètre	Valeur
$S_f$	1,2 (en tenant compte de l'effet des débris de glace)
$C_s$	0,375
$C_v$	1,0 (pour canaux droits)
$C_t$	1,5
$\gamma_w$	1000,0 kg/m <sup>3</sup>
$\gamma_s$	2600,0 kg/m <sup>3</sup>
$\theta$	26,6 degrés
$\varphi$	40,0 degrés
$K_1$	0,72
$g$	9,81 m/s <sup>2</sup>

Les dimensions calculées pour l'enrochement sont:

$$D_{50} = D_{30} \times \left(\frac{D_{85}}{D_{15}}\right)^{1/3}$$
$$\left(\frac{D_{85}}{D_{15}}\right) = 2,0$$

**Tableau 9 Résultat du dimensionnement de l'enrochement pour les options 1 et 2**

Paramètres	Option 1	Option 2
$V_{max}$	3,19 m/s	2,61 m/s
$V_{majorée}$	3,83 m/s	3,13 m/s
$d$	3,52 m	4,92 m
$D_{30}$	685 mm	380 mm
$D_{50}$	860 mm	480 mm

## 6.2 Conception du batardeau

Tel que mentionné à la section 5.3, le batardeau est conçu pour être débordé lorsque le débit dans la rivière Mascouche dépasse 13 m<sup>3</sup>/s. En considérant une pente de 3H:1V pour le batardeau, il a été estimé que la vitesse de l'écoulement au bas de la face aval de celui-ci atteindrait environ 4,5 m/s lors du débordement.

Il est proposé de revêtir le batardeau d'un tapis composé de blocs de béton articulés. L'utilisation d'un tapis de marque Cable Concrete® est suggérée. Le système CC-35, composé de blocs de 4''1/2 à 5'' d'épaisseur, serait adéquat pour une vitesse d'écoulement de 4,5 m/s.



## 7. Vérification de la capacité hydraulique du canal en condition de projet et comparaison avec la capacité existante

### 7.1 Options 1 et 2

Les crues de récurrence 2, 20 et 100 ans sur la rivière Mascouche ont été modélisées pour les conditions existantes et pour les conditions projetées. Il a été considéré que la totalité de ce débit transite par le canal de dérivation (débit nul dans le bras mort). Le niveau d'eau de la rivière des Mille-Îles à la sortie du canal de dérivation pour des débits équivalents à des périodes de retour de 2, 5 et 20 ans a servi de conditions aval. Les niveaux d'eau directement en amont du canal de dérivation (à l'endroit du bras mort) et à 1 300 m en amont de son embouchure sont présentés dans au Tableau 10. Les profils de la ligne d'eau modélisée sont présentés aux figures 13 et 14 pour les deux options de protection considérées.

Le niveau d'eau maximal obtenu pour la crue 1 :100 ans dans le canal de dérivation est de 9,83 m et 9,53 m pour les deux options de protection. En considérant un niveau supérieur de la protection des berges de 10,50 m d'élévation, la revanche dans le canal de dérivation sera suffisante pour assurer le passage de la crue 1 :100 ans.

L'augmentation de niveau d'eau en amont du canal de dérivation lors du passage de la crue 100 ans en comparaison avec les conditions existantes est de +0,44 m pour l'option 1 et +0,14 m pour l'option 2. La différence est réduite à + 0,26 m et +0,06 m, 1,300 m en amont de l'embouchure.

**Tableau 10 Résultats de simulations niveau d'eau amont le canal de dérivation et 1 300 m amont l'embouchure pour option 1 et 2**

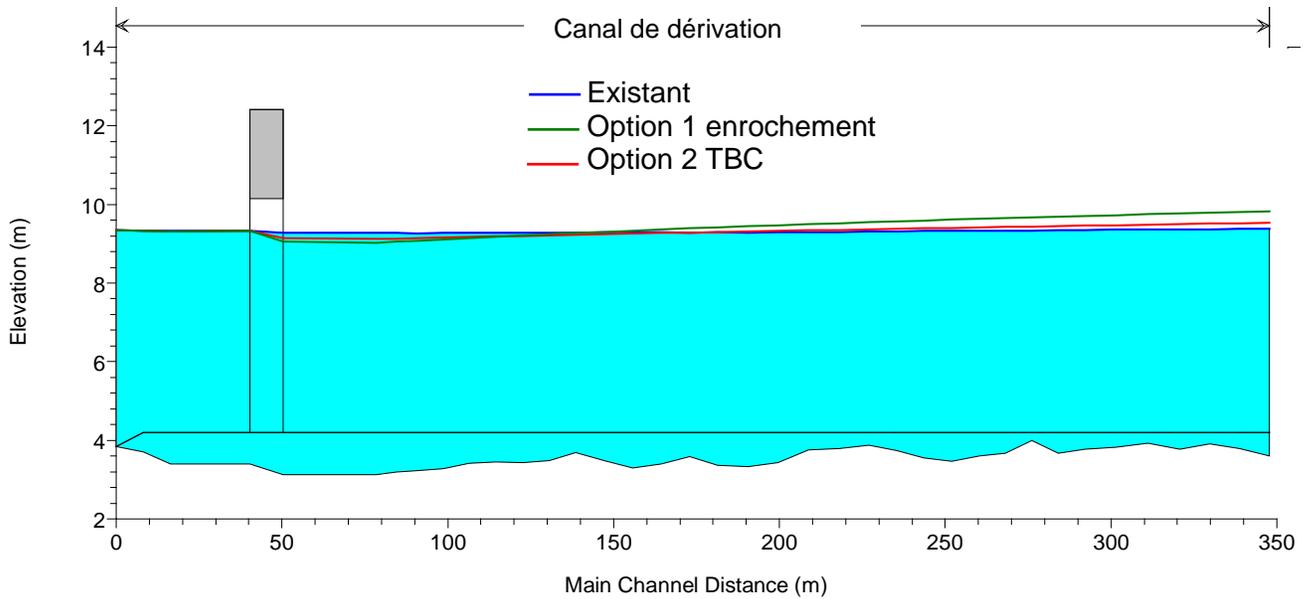
		Période de retour (années)		
		2	20	100
Débit (rivière Mascouche) (m <sup>3</sup> /s)		121,0	179,9	216,5
Scénario dans la rivière des Mille-Îles		1:2 ans	1:5 ans	1:20 ans
Niveau aval du canal de dérivation (m)		7,80	8,60	9,35
Niveau d'eau en amont du canal de dérivation (m)	Existant	7,85	8,65	9,39
	Option 1 - enrochement	8,87	9,40	9,83
	Différence	+1,02	+0,75	+0,44
	Option 2 - TBC	8,34	8,87	9,53
	Différence	+0,49	+0,22	+0,14
Niveau d'eau 1 300 m amont de l'embouchure (m)	Existant	8,69	9,50	10,09
	Option 1 - enrochement	9,25	9,90	10,35
	Différence	+0,56	+0,40	+0,26
	Option 2 - TBC	8,91	9,60	10,17
	Différence	+0,22	+0,10	+0,08

### 7.2 Option avec chenal préférentiel

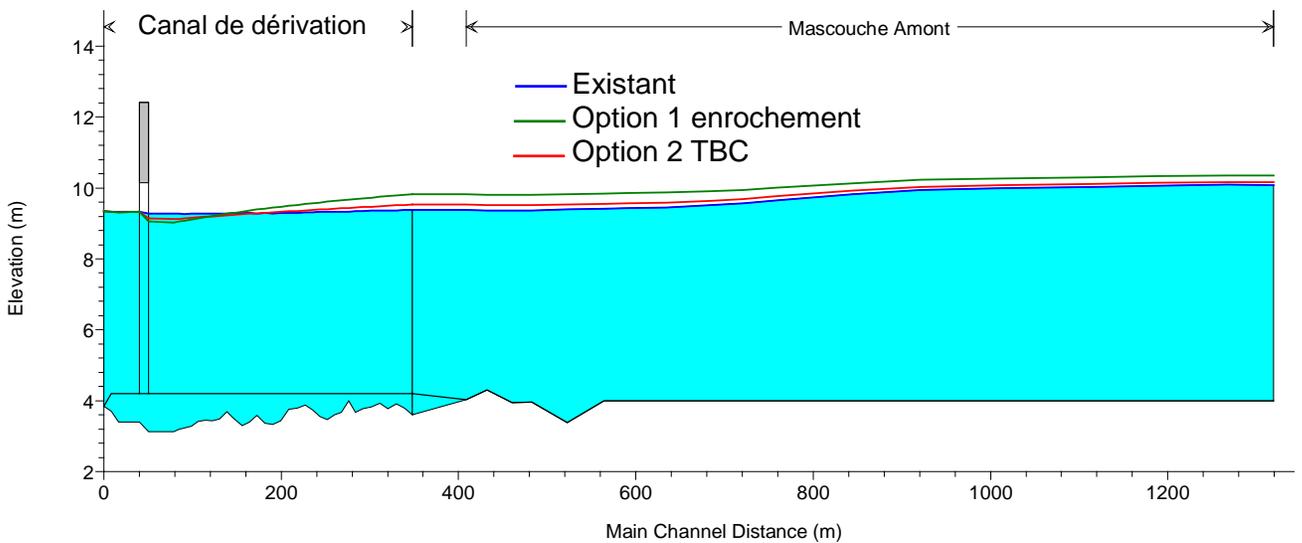
Une troisième option proposée par le MELCC n'a pas été simulée, les deux variantes de cette option prévoient un chenal préférentiel au fond du canal (surexcavation). La coupe transversale de ces variantes est proche de l'option 1, avec un lit à 5,5 m et un chenal en V de 1,5 m de profondeur. Ce chenal préférentiel permettrait d'assurer le libre passage du poisson en période d'étiage. Pendant les périodes de crue, les niveaux d'eau et les vitesses seraient similaires à celles modélisées pour l'option 1.



**Figure 13** Profils longitudinaux du canal de dérivation avec la géométrie de l'option 1 et 2 pour un débit de 1 :100 ans et un niveau d'eau dans la rivière des Mille Îles de 1 :20 ans



**Figure 14** Profils longitudinaux du canal de dérivation et de la rivière Mascouche pour un débit de 1 :100 ans et un niveau d'eau dans la rivière des Mille Îles de 1 :20 ans, Cas existant, option 1 et 2





## RÉFÉRENCES

- Réf. 1 Centre d'Expertise hydrique du Québec – CEHQ (2015). Étude hydraulique sur l'émissaire naturel de la rivière Mascouche. Rapport final.
- Réf. 2 Centre d'Expertise hydrique du Québec – CEHQ (2005). Révision des cotes de crues. Rivière des Mille Îles. CEHQ 13-001. Avril 2005.
- Réf. 3 Consortium Aqua Terra – (2007). Hydrologie de la rivière des Mille Îles - Relevés en période d'étiage – Rapport de mission. Décembre 2007
- Réf. 4 United States Army Corps of Engineers – USACE (1994). Hydraulic Design of Flood Control Channels. Engineer Manual – EM 1110-2-1601. 1 July 1991 / 30 June 1994.

# Annexe C

Estimation des émissions de GES



# Gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche - Inventaire des émissions de GES du projet

Note technique finale

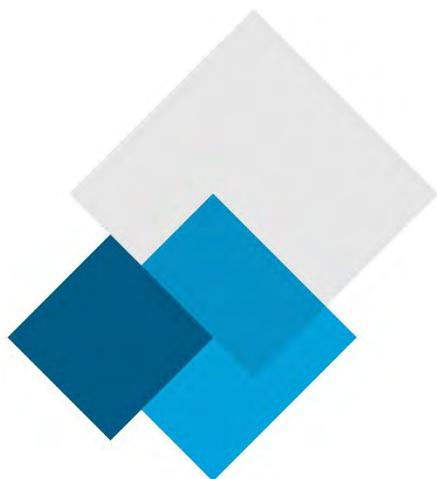
Ville de Terrebonne



Environnement et géosciences

Mars | 2020

Ref. Interne : 643174\_EG\_GES\_00



## Gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche - Inventaire des émissions de GES du projet

Note technique finale

Ville de Terrebonne



**Simon Piché, ing., Ph. D.**  
Qualité de l'air  
*Environnement et géosciences*



**Julie Bastien, M.Sc.**  
Directrice de projet  
*Environnement et géosciences*

N/Dossier n° : 643174  
N/Document n° : 643174\_EG\_GES\_00

Mars 2020



## Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Limites de l'évaluation	2
1.2	GES considérés	2
2	Sources d'émission de GES	2
2.1	Transport routier	2
2.2	Machinerie lourde	3
3	Résultats	5
3.1	Exclusions	5

## Liste des tableaux

Tableau 1	Résumé des activités envisagées pour les options de gestion de l'érosion .....	1
Tableau 2	Approche de calculs des émissions de GES .....	3
Tableau 3	Quantité de matériaux en vrac qui seront livrés ou disposés selon l'option retenue .....	4
Tableau 4	Machinerie lourde requise lors des travaux selon l'option retenue .....	4
Tableau 5	Sommaire des émissions de GES du projet .....	6

## Liste des annexes

Annexe A	Note de calculs des émissions de GES
----------	--------------------------------------



## 1 Introduction

La Ville de Terrebonne (Ville) évalue en ce moment quelques options ([tableau 1](#)) pour endiguer l'érosion des parois et du fond marin du canal de dérivation de la rivière Mascouche vers la rivière des Mille-Îles. Ces options impliqueraient des travaux civils dans le canal de dérivation sur une longueur d'environ 300 m et une période de quelques mois pendant la saison estivale/automnale.

**Tableau 1 Résumé des activités envisagées pour les options de gestion de l'érosion**

Option	Activités prévues
(1) Enrochement sur le fond et les pentes du canal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construction de batardeaux en amont et en aval du canal de dérivation permettant de travailler à sec</li> <li>✓ Livraison et mise en place de 1,5 m de roches sur les pentes et dans le fond du canal de 300 m sur une largeur totale estimée à 32 m (incluant les pentes)</li> <li>✓ Déconstruction des batardeaux</li> </ul>
(2) Enrochement des pentes et mise en place de tapis béton-câble (TBC) dans le fond du canal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construction de batardeaux en amont et en aval du canal de dérivation permettant de travailler à sec</li> <li>✓ Livraison et mise en place de 1,5 m de roches sur les pentes du canal de 300 m sur une largeur totale estimée à 25 m</li> <li>✓ Livraison et mise en place de TBC dans le fond du canal de 300 m sur une largeur de 8 m</li> <li>✓ Déconstruction des batardeaux</li> </ul>
(3) Excavation partielle du canal et enrochement sur le fond et les pentes du canal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construction de batardeaux en amont et en aval du canal de dérivation permettant de travailler à sec</li> <li>✓ Excavation puis disposition hors site de déblais argileux sur une profondeur de 1,5 m d'un chenal de 6 m de largeur dans le canal de 300 m</li> <li>✓ Livraison de pierres pour le roulement des équipements dans le chenal excavé. Cette pierre sera récupérée et disposée hors site suivant les travaux d'excavation</li> <li>✓ Livraison et mise en place de 1,5 m de roches sur les pentes et dans le fond du canal de 300 m sur une largeur totale estimée à 32 m (incluant les pentes)</li> <li>✓ Déconstruction des batardeaux</li> </ul>

Les travaux pour l'une ou l'autre des options généreront des émissions de gaz à effet de serre (GES) issus principalement de la consommation de carburant par les camions routiers et la machinerie lourde mobilisée sur le site. La présente note technique présente l'ampleur de ces émissions pour les trois options de gestion de l'érosion. L'option 2 est toutefois considérée comme la variante principale, étant celle privilégiée par la Ville.

Cette évaluation de la contribution du projet au bilan GES s'inscrit dans le cadre de l'étude d'impact environnemental (EIE) réalisée par SNC-Lavalin inc. Elle est réalisée selon les directives du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec « Annexe II : Complément d'information pour la prise en compte des changements climatiques » et du Guide de quantification des émissions de GES (2019) qui y découle.

## 1.1 Limites de l'évaluation

Le projet de gestion de l'érosion du canal de dérivation de la rivière Mascouche n'aura pas un impact majeur sur le bilan de GES québécois dans la mesure où celui-ci n'implique pas la construction ou la modification d'une installation industrielle, mais plutôt des émissions ponctuelles de moteurs à combustion interne d'équipements mobiles dont le nombre est limité. Dans ces conditions, seule une estimation subjective des principales sources d'émission pour les différentes phases du projet est requise par le MELCC, ce qui comprend les émissions directes liées aux travaux réalisés par tout employé de la Ville ou d'un entrepreneur (incluant les transporteurs de matériaux d'excavation et de remblai). Dans le contexte présent, une seule phase de projet existe.

## 1.2 GES considérés

Les GES considérés dans l'étude sont ceux associés à la combustion de carburants, soit le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et le carbone noir (CN). Les émissions de GES des composantes du projet sont additionnées en les transformant en « tonne d'équivalent dioxyde de carbone » (t CO<sub>2</sub>e) en tenant compte des valeurs de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants à l'atmosphère (RDOCECA) du MELCC (CO<sub>2</sub> = 1; CH<sub>4</sub> = 21; N<sub>2</sub>O = 310 t CO<sub>2</sub>e/t). Un deuxième tonnage est également calculé utilisant cette fois-ci les PRP établis dans le 4<sup>e</sup> rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (CO<sub>2</sub> = 1; CH<sub>4</sub> = 25; N<sub>2</sub>O = 298 t CO<sub>2</sub>e/t). Pour le carbone noir, le PRP suggéré dans le Guide de déclaration des émissions de GES du MELCC est utilisé (CN = 900 t CO<sub>2</sub>e/t)

## 2 Sources d'émission de GES

Cette section identifie les sources d'émission de GES associées aux travaux de gestion de l'érosion du canal pour chaque option du projet, ainsi que les méthodes de calculs employées pour chacune d'entre elles. Les paramètres de calculs avec justifications à l'appui sont également résumés dans la note de calculs à l'Annexe A.

### 2.1 Transport routier

Selon les activités du [tableau 1](#), les matériaux suivants seront livrés au site et/ou disposés hors site par camion, selon l'option choisie.

- › Matériau granulaire pour la construction des batardeaux (options 1, 2 et 3);
- › Matériau granulaire pour l'enrochement (options 1, 2 et 3);
- › Tapis béton-câble (TBC) (option 2);
- › Sol argileux excavé d'un chenal dans le canal (option 3);
- › Matériel granulaire requis pour le roulement des équipements dans le chenal (option 3).

La méthode de calculs des émissions de GES par rapport au transport routier de ces matériaux est résumée au [tableau 2](#) alors que les quantités estimées sont données au [tableau 3](#).

## 2.2 Machinerie lourde

Les travaux nécessiteront également une panoplie d'équipements mobiles fonctionnant au diesel. Le type, nombre et durée d'exploitation pour chacun d'entre eux sont listés au [tableau 4](#). La durée d'exploitation correspond au nombre de jours prévus pour l'activité selon le calendrier du projet à raison de 10 heures par jour, ce qui présume que les engins seront en opération continue pendant toutes ces heures (hypothèse prudente).

La consommation de diesel par la machinerie lourde a été estimée selon la méthode préconisée par le MELCC dans son guide pour les systèmes de combustion mobile. Celle-ci est résumée au [tableau 2](#) ci-dessous.

**Tableau 2 Approche de calculs des émissions de GES**

Catégorie	Approche de calculs
Camion de transport sur route	$E_x = CD \times TM \times D \times \frac{FE_x}{10^6}$ <p> <math>E_x</math> : émissions totales du gaz <math>x</math> (tonne) (<math>x = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}</math> ou CN)                      CD : taux de consommation de diesel des camions lors des voyages (L/t-km) <sup>(1)</sup>                      TM : tonnage de matériel transporté (t) (se référer au <a href="#">tableau 3</a>)                      D : distance à parcourir par voyage (km aller seulement) <sup>(2)</sup>                      FE<sub>x</sub> : facteur d'émission du gaz <math>x</math> pour la combustion de diesel (g/L) (<math>x = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}</math> ou CN) <sup>(3)</sup> </p>
Équipement mobile hors route	$E_x = \frac{CD}{\rho} \times P_Y \times LF_Y \times T_Y \times \frac{FE_x}{10^6}$ <p> <math>E_x</math> : émissions totales du gaz <math>x</math> (tonne) (<math>x = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}</math> ou CN)                      CD : taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles (lb/hp-h) <sup>(4)</sup>  <math>\rho</math> : densité du carburant diesel (lb/L)                      P<sub>Y</sub> : puissance nominale du moteur de l'équipement Y (hp) (voir <a href="#">tableau 4</a>)                      LF<sub>Y</sub> : facteur de charge moyen du moteur de l'équipement Y (-) (voir <a href="#">tableau 4</a>)                      T<sub>Y</sub> : durée d'utilisation de l'équipement Y (h) (voir <a href="#">tableau 4</a>)                      FE<sub>x</sub> : facteur d'émission du gaz <math>x</math> pour la combustion de diesel (g/L) (<math>x = \text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}</math> ou CN) <sup>(3)</sup> </p>

<sup>(1)</sup> Un taux de consommation de 0,0304 L par tonne payante-kilomètre parcourue (L/t-km) pour les camions 12-roues arrivant avec une charge de 20 tonnes de la carrière et retournant vide à son point d'origine est appliqué. Pour les camions de livraison de TBC (30 t par camion), le taux de consommation est de 0,0234 L/t-km et un retour vide à son point d'origine est également présumé.

<sup>(2)</sup> Comme hypothèse, le matériel granulaire proviendrait d'une carrière à Laval située à environ 20 km du site alors que les TBC seraient livrés à partir d'un fournisseur à Saint-Nicolas sur la rive sud de Québec (Innovex inc. à 242 km). Les sols argileux et le matériau granulaire composant les batardeaux seront quant à eux disposés vers un site approprié dans les alentours (hypothèse : 12 km).

<sup>(3)</sup> Les facteurs d'émissions sont extraits du Guide de quantification des émissions de GES du MELCC (2019) aux tableaux 4 et 29 (et la section 3.24.2.1 selon le cas).

<sup>(4)</sup> Le taux de consommation par défaut pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp (0,367 lb/hp-h) est utilisé (US EPA (2018) Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b).

**Tableau 3 Quantité de matériaux en vrac qui seront livrés ou disposés selon l'option retenue**

Option	Matériel	Quantité (t)	Hypothèses de calculs
1, 2, 3	Matériel de construction du batardeau en amont	10 560	hauteur = 6 m; largeur de la crête = 4 m; pente H/V = 3:1; longueur = 40 m; densité = 2 t/m <sup>3</sup> .
	Matériel de construction du batardeau en aval	5 583	hauteur = 5,5 m; largeur de la crête = 9 m; pente H/V = 1:1; longueur = 35 m; densité = 2 t/m <sup>3</sup> .
	Déconstruction des batardeaux	16 143	La totalité des matériaux sera récupérée et disposée hors site.
1	Matériel d'enrochement	28 980	Épaisseur de l'enrochement = 1,5 m; largeur = 32,2 m; longueur du canal enroché = 300 m; densité = 2 t/m <sup>3</sup> .
2	Matériel d'enrochement	14 400	Épaisseur de l'enrochement = 1,5 m; largeur = 25 m; longueur du canal enroché = 300 m; densité = 2 t/m <sup>3</sup> .
	TBC	610	Largeur du canal avec des TBC = 8 m; longueur du canal = 300 m; poids surfacique des TBC = 0,254 t/m <sup>2</sup> .
3	Déblais argileux du chenal	5 400	Profondeur de l'excavation = 1,5 m; largeur du chenal = 6 m; longueur du chenal = 300 m; densité = 2 t/m <sup>3</sup> .
	Matériau granulaire de roulement des équipements	10 800	Épaisseur de l'empierrement = 1,5 m; largeur du chenal = 6 m; longueur du chenal = 300 m; densité = 2 t/m <sup>3</sup> . La pierre sera récupérée et retournée à la carrière d'origine.
	Matériel d'enrochement	28 980	Épaisseur de l'enrochement = 1,5 m; largeur = 32,2 m; longueur du canal enroché = 300 m; densité = 2 t/m <sup>3</sup> .

**Tableau 4 Machinerie lourde requise lors des travaux selon l'option retenue**

Étape	Option	Rouleau compacteur tandem	Pelle hydraulique de taille intermédiaire	Pelle hydraulique de grande taille	Chargeuse sur roue	Grue
Puissance nominale <sup>(1)</sup>		100 hp	273 hp	417 hp	271 hp	310 hp
Facteur de charge <sup>(2)</sup>		0,56	0,57	0,57	0,68	0,43
Construction des batardeaux	1, 2, 3	2 x 150 h	2 x 150 h	2 x 150 h	2 x 150 h	
Travaux d'enrochement	1			2 x 400 h	2 x 400 h	
	2			2 x 400 h	2 x 400 h	1 x 400 h
	3			2 x 540 h	2 x 540 h	
Déconstruction des batardeaux	1, 2, 3		2 x 150 h	2 x 150 h	2 x 150 h	

<sup>(1)</sup> La puissance moteur correspond à un modèle existant de la catégorie.

<sup>(2)</sup> Valeur typique pour le type d'équipement est appliquée (US EPA (1998) Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling).

## 3 Résultats

Le [tableau 5](#) ci-dessous compile les émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CN et CO<sub>2</sub>e (selon les PRP du RDOCECA ou du GIEC) pour les sources identifiées à la section 2. Le bilan d'émission de GES est donc prévu de s'établir à **580 t CO<sub>2</sub>e** pour la variante principale du projet (option 2).

L'option 1 permettrait de réduire de 6% les émissions totales (**548 t CO<sub>2</sub>e**) compte tenu de la réduction des émissions de transport du matériel d'enrochement toutefois atténuée en partie par les émissions de transport des TBC et de la grue utilisée pour mettre en place les TBC. L'option 3 quant à elle augmenterait le bilan de 12% (**650 tCO<sub>2</sub>e**) en raison de l'augmentation de la charge de travail associée à l'excavation du chenal dans le canal.

### 3.1 Exclusions

Les sources d'émissions suivantes ont été exclues du bilan d'émissions de GES du projet.

- › **Pompes** : Des pompes fonctionnant au carburant diesel seront requises pour l'assèchement du canal initialement et pourraient être requises lors des périodes de débordement des batardeaux, s'il y a lieu seulement. Il est donc futile d'établir un temps d'utilisation des pompes ne sachant pas la quantité d'eau à pomper. Comme référence, il faudrait l'équivalent de 500 hp de pompes fonctionnant sur 70 heures afin d'atteindre 3% du bilan GES du [tableau 5](#). A priori, ces conditions ne sont pas anticipées.
- › **Électricité** : Aucun équipement électrique d'importance fonctionnant à partir du réseau public n'est prévu lors des travaux.
- › **Système de combustion fixe** : Aucun système de combustion fixe d'importance fonctionnant avec un carburant fossile n'est prévu lors des travaux.

**Tableau 5 Sommaire des émissions de GES du projet**

Source	Émissions de GES (tonnes)					
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CN	CO <sub>2</sub> e	
					RDO	GIEC
<b>OPTION 2 (variante principale)</b>						
Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)	78,8	0,003	0,004	0,011	90,6	90,5
Transport des TBC au site par camions	9,3	< 0,001	0,001	0,001	10,6	10,6
Exploitation des rouleaux compacteurs tandem	8,9	< 0,001	< 0,001	0,004	12,3	12,3
Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire	49,6	0,001	< 0,001	0,010	59,2	59,2
Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille	176,8	0,005	0,001	0,037	210,8	210,8
Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire	137,1	0,004	0,001	0,029	163,5	163,5
Exploitation d'une grue	28,1	0,001	< 0,001	0,006	33,5	33,5
<b>TOTAL (tonnes)</b>	<b>488,6</b>	<b>0,015</b>	<b>0,008</b>	<b>0,099</b>	<b>580,5</b>	<b>580,4</b>
<b>OPTION 1 (variante secondaire)</b>						
Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)	89,3	0,004	0,005	0,013	102,7	102,7
Exploitation des rouleaux compacteurs tandem	8,9	< 0,001	< 0,001	0,004	12,3	12,3
Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire	49,6	0,001	< 0,001	0,010	59,2	59,2
Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille	176,8	0,005	0,001	0,037	210,8	210,8
Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire	137,1	0,004	0,001	0,029	163,5	163,5
<b>TOTAL (tonnes)</b>	<b>461,8</b>	<b>0,014</b>	<b>0,008</b>	<b>0,093</b>	<b>548,5</b>	<b>548,4</b>
<b>OPTION 3 (variante secondaire)</b>						
Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)	112,2	0,005	0,006	0,016	129,0	129,0
Exploitation des rouleaux compacteurs tandem	8,9	< 0,001	< 0,001	0,004	12,3	12,3
Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire	49,6	0,001	< 0,001	0,010	59,2	59,2
Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille	212,2	0,006	0,002	0,045	253,0	253,0
Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire	164,5	0,004	0,001	0,035	196,1	196,1
<b>TOTAL (tonnes)</b>	<b>547,5</b>	<b>0,016</b>	<b>0,010</b>	<b>0,110</b>	<b>649,7</b>	<b>649,6</b>

# Annexe A

Note de calculs des émissions de GES



**COMPILATION DES RÉSULTATS PAR OPTION DU PROJET**

Option	Source	Total sur la durée des travaux					
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CN	CO <sub>2</sub> e (RDO)	CO <sub>2</sub> e (GIEC)
Enrochement des pentes et du fond du canal (#1)	Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)	89.3	0.004	0.005	0.013	102.7	102.7
	Exploitation des rouleaux compacteur tandem	8.9	0.000	0.000	0.004	12.3	12.3
	Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire	49.6	0.001	0.000	0.010	59.2	59.2
	Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille	176.8	0.005	0.001	0.037	210.8	210.8
	Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire	137.1	0.004	0.001	0.029	163.5	163.5
	<b>TOTAL</b>	<b>461.8</b>	<b>0.014</b>	<b>0.008</b>	<b>0.093</b>	<b>548.5</b>	<b>548.4</b>
Enrochement des pentes et mise en place de tapis béton-cable dans le fond du canal (#2)	Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)	78.8	0.003	0.004	0.011	90.6	90.5
	Transport des tapis béton-cable au site par camions	9.3	0.000	0.001	0.001	10.6	10.6
	Exploitation des rouleaux compacteur tandem	8.9	0.000	0.000	0.004	12.3	12.3
	Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire	49.6	0.001	0.000	0.010	59.2	59.2
	Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille	176.8	0.005	0.001	0.037	210.8	210.8
	Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire	137.1	0.004	0.001	0.029	163.5	163.5
	Exploitation d'une grue	28.1	0.001	0.000	0.006	33.5	33.5
	<b>TOTAL</b>	<b>488.6</b>	<b>0.015</b>	<b>0.008</b>	<b>0.099</b>	<b>580.5</b>	<b>580.4</b>
Enrochement des pentes et mise en place de tapis béton-cable dans le fond du canal (#3)	Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)	112.2	0.005	0.006	0.016	129.0	129.0
	Exploitation des rouleaux compacteur tandem	8.9	0.000	0.000	0.004	12.3	12.3
	Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire	49.6	0.001	0.000	0.010	59.2	59.2
	Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille	212.2	0.006	0.002	0.045	253.0	253.0
	Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire	164.5	0.004	0.001	0.035	196.1	196.1
	<b>TOTAL</b>	<b>547.5</b>	<b>0.016</b>	<b>0.010</b>	<b>0.110</b>	<b>649.7</b>	<b>649.6</b>

**Sources d'émissions de GES - OPTION 1**

**Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)**

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Consommation de diesel par des camions 12-roues ayant une charge utile de 20 tonnes		L/t-km	0.0304	Estimé à partir de facteurs d'émission d'un document européen (European Chemical Transport Association (ECTA), Guidelines for Measuring and Managing CO <sub>2</sub> Emission from Freight Transport Operations, Table 2) pour une charge utile de 20 tonnes. Le pourcentage des déplacements des camions à vide est fixé à 50% (aller plein et retour vide). L'unité L/t-km correspond au litre de diesel par tonne de matériel et km à parcourir à l'aller seulement.				
Tonnage total requis	Construction du batardeau en amont	t	10 560	Estimé selon les caractéristiques suivantes: hauteur du batardeau = 6 m; largeur de la crête du batardeau = 4 m; pente H/V sur chaque coté du batardeau = 3:1; longueur du batardeau = 40 m; densité des matériaux dans le batardeau = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Construction du batardeau en aval	t	5 583	Estimé selon les caractéristiques suivantes: hauteur du batardeau = 5.5 m; largeur de la crête du batardeau = 9 m; pente H/V sur chaque coté du batardeau = 1:1; longueur du batardeau = 35 m; densité des matériaux dans le batardeau = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Enrochement du fond du canal et des pentes	t	28 980	Estimé selon les caractéristiques suivantes: épaisseur de l'enrochement = 1.5 m; largeur de l'enrochement = 32.2 m; longueur du canal enroché = 300 m; densité des matériaux = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Déconstruction des batardeaux	t	16 143	L'ensemble du matériel granulaire des batardeaux sera disposé à l'externe.				
Distance par voyage	Construction des batardeaux et enrochement	km	20	Hypothèse: Les matériaux granulaires proviendront d'une carrière à Laval (Demis Agrégat)				
	Déconstruction	km	12	Hypothèse de travail				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (carburants diesel) et tableau 29 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.11					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.151					
		g CN/L	0.391					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		89.3	0.004	0.005	0.013	102.7	102.7	Calculs

**Exploitation des rouleaux compacteur tandem**

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les rouleaux compacteurs.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	100	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT CCS7 est considéré étant un des gros modèles disponibles.				
Facteur de charge moyen		-	0.56	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 rouleau compacteur.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 rouleau compacteur.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.299					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		8.9	0.000	0.000	0.004	12.3	12.3	Calculs.

### Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les pelles hydrauliques.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	273	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 330 est considéré étant un des gros modèles pour le format intermédiaire.				
Facteur de charge moyen		-	0.57	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
Émissions totales		t CO <sub>2</sub>	t CH <sub>4</sub>	t N <sub>2</sub> O	t CN	t CO <sub>2</sub> e (RDO)	t CO <sub>2</sub> e (GIEC)	Justification
Durée des travaux		49.6	0.001	0.000	0.010	59.2	59.2	Calculs.

### Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les pelles hydrauliques.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	417	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 352F est considéré.				
Facteur de charge moyen		-	0.57	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Travaux d'enrochement	h	800	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (40 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
Émissions totales		t CO <sub>2</sub>	t CH <sub>4</sub>	t N <sub>2</sub> O	t CN	t CO <sub>2</sub> e (RDO)	t CO <sub>2</sub> e (GIEC)	Justification
Durée des travaux		176.8	0.005	0.001	0.037	210.8	210.8	Calculs.

**Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire**

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les chargeuses sur roues.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	271	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 962M est considéré.				
Facteur de charge moyen		-	0.68	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling).				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
	Travaux d'enrochement	h	800	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (40 jours à raison de 10 h/jr) x 2 chargeuses sur roues.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		137.1	0.004	0.001	0.029	163.5	163.5	Calculs.

**Sources d'émissions de GES - OPTION 2**

**Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)**

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Consommation de diesel par des camions 12-roues ayant une charge utile de 20 tonnes		L/t-km	0.0304	Estimé à partir de facteurs d'émission d'un document européen (European Chemical Transport Association (ECTA), Guidelines for Measuring and Managing CO <sub>2</sub> Emission from Freight Transport Operations, Table 2) pour une charge utile de 20 tonnes. Le pourcentage des déplacements des camions à vide est fixé à 50% (aller plein et retour vide). L'unité L/t-km correspond au litre de diesel par tonne de matériel et km à parcourir à l'aller seulement.				
Tonnage total requis	Construction du batardeau en amont	t	10 560	Estimé selon les caractéristiques suivantes: hauteur du batardeau = 6 m; largeur de la crête du batardeau = 4 m; pente H/V sur chaque coté du batardeau = 3:1; longueur du batardeau = 40 m; densité des matériaux dans le batardeau = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Construction du batardeau en aval	t	5 583	Estimé selon les caractéristiques suivantes: hauteur du batardeau = 5.5 m; largeur de la crête du batardeau = 9 m; pente H/V sur chaque coté du batardeau = 1:1; longueur du batardeau = 35 m; densité des matériaux dans le batardeau = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Enrochement des pentes	t	22 500	Estimé selon les caractéristiques suivantes: épaisseur de l'enrochement = 1.5 m; largeur de l'enrochement = 25 m; longueur du canal enroché = 300 m; densité des matériaux = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Déconstruction des batardeaux	t	16 143	L'ensemble du matériel granulaire des batardeaux sera disposé à l'externe.				
Distance par voyage	Construction des batardeaux et enrochement	km	20	Hypothèse: Les matériaux granulaires proviendront d'une carrière à Laval (Demis Agrégat)				
	Déconstruction	km	12	Hypothèse de travail				
Facteurs d'émissions	g CO <sub>2</sub> /L		2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (carburants diesel) et tableau 29 pour le CN.				
	g CH <sub>4</sub> /L		0.11					
	g N <sub>2</sub> O/L		0.151					
	g CN/L		0.391					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		78.8	0.003	0.004	0.011	90.6	90.5	Calculs

**Transport des tapis béton-cable au site par camions**

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Consommation de diesel par des camions de transport ayant une charge utile de 30 tonnes		L/t-km	0.0234	Estimé à partir de facteurs d'émission d'un document européen (European Chemical Transport Association (ECTA), Guidelines for Measuring and Managing CO <sub>2</sub> Emission from Freight Transport Operations, Table 2) pour une charge utile de 30 tonnes. Le pourcentage des déplacements des camions à vide est fixé à 50% (aller plein et retour vide - hypothèse). L'unité L/t-km correspond au litre de diesel par tonne de matériel et km à parcourir à l'aller seulement.				
Tonnage total requis		t	610	Estimé selon les caractéristiques suivantes: largeur de TBC dans la fond du canal = 8 m; longueur du canal à couvrir = 300 m; poids surfacique des TBC = 0,254 t/m <sup>2</sup> .				
Distance par voyage		km	242	Hypothèse: Les TBC proviendraient du fournisseur Innovex à Lévis, Québec.				
Facteurs d'émissions	g CO <sub>2</sub> /L		2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (carburants diesel) et tableau 29 pour le CN.				
	g CH <sub>4</sub> /L		0.11					
	g N <sub>2</sub> O/L		0.151					
	g CN/L		0.391					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		9.3	0.000	0.001	0.001	10.6	10.6	Calculs

### Exploitation des rouleaux compacteur tandem

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les rouleaux compacteurs.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	100	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT CCS7 est considéré étant un des gros modèles disponibles.				
Facteur de charge moyen		-	0.56	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 rouleau compacteur.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 rouleau compacteur.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.299					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		8.9	0.000	0.000	0.004	12.3	12.3	Calculs.

### Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les pelles hydrauliques.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	273	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 330 est considéré étant un des gros modèles pour le format intermédiaire.				
Facteur de charge moyen		-	0.57	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		49.6	0.001	0.000	0.010	59.2	59.2	Calculs.

### Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les pelles hydrauliques.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	417	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 352F est considéré.				
Facteur de charge moyen		-	0.57	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Travaux d'enrochement	h	800	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (40 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		176.8	0.005	0.001	0.037	210.8	210.8	Calculs.

### Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les chargeuses sur roues.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	271	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 962M est considéré.				
Facteur de charge moyen		-	0.68	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling).				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
	Travaux d'enrochement	h	800	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (40 jours à raison de 10 h/jr) x 2 chargeuses sur roues.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		137.1	0.004	0.001	0.029	163.5	163.5	Calculs.

**Exploitation d'une grue**

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.367	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,00) applicable pour les grues.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	310	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle Tadano Mantis GTC-800 est considéré.				
Facteur de charge moyen		-	0.43	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling).				
Durée d'utilisation	Mise en place des TBC	h	400	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (40 jours à raison de 10 h/jr) x 1 grue.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2e</sub> (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2e</sub> (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		28.1	0.001	0.000	0.006	33.5	33.5	Calculs.

**Sources d'émissions de GES - OPTION 3**

**Transport des matériaux en vrac par camions 12-roues (entrée et sortie du site)**

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Consommation de diesel par des camions 12-roues ayant une charge utile de 20 tonnes		L/t-km	0.0304	Estimé à partir de facteurs d'émission d'un document européen (European Chemical Transport Association (ECTA), Guidelines for Measuring and Managing CO <sub>2</sub> Emission from Freight Transport Operations, Table 2) pour une charge utile de 20 tonnes. Le pourcentage des déplacements des camions à vide est fixé à 50% (aller plein et retour vide). L'unité L/t-km correspond au litre de diesel par tonne de matériel et km à parcourir à l'aller seulement.				
Tonnage total requis	Construction du batardeau en amont	t	10 560	Estimé selon les caractéristiques suivantes: hauteur du batardeau = 6 m; largeur de la crête du batardeau = 4 m; pente H/V sur chaque coté du batardeau = 3:1; longueur du batardeau = 40 m; densité des matériaux dans le batardeau = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Construction du batardeau en aval	t	5 583	Estimé selon les caractéristiques suivantes: hauteur du batardeau = 5.5 m; largeur de la crête du batardeau = 9 m; pente H/V sur chaque coté du batardeau = 1:1; longueur du batardeau = 35 m; densité des matériaux dans le batardeau = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Déblayage des sols du chenal préférentiel	t	5 400	Estimé selon les caractéristiques suivantes: épaisseur du fond excavé = 1.5 m; largeur du chenal = 6 m; longueur du chenal = 300 m; densité des sols = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Livraison puis déblayage de la pierre de roulement des camions	t	10 800	Estimé selon les caractéristiques suivantes: épaisseur de l'empierrement = 1.5 m; largeur du chenal = 6 m; longueur du chenal = 300 m; densité de l'empierrement = 2 t/m <sup>3</sup> . La pierre sera récupérée et renvoyée vers la carrière d'origine.				
	Enrochement du canal et des pentes	t	28 980	Estimé selon les caractéristiques suivantes: épaisseur de l'enrochement = 1.5 m; largeur de l'enrochement = 32.2 m; longueur du canal enroché = 300 m; densité des matériaux = 2 t/m <sup>3</sup> .				
	Déconstruction des batardeaux	t	16 143	L'ensemble du matériel granulaire des batardeaux sera disposé à l'externe.				
Distance par voyage	Construction des batardeaux, enrochement et déblayage de la pierre du chenal	km	20	Hypothèse: Les matériaux granulaires proviendront d'une carrière à Laval (Demis Agrégat)				
	Déblayage des sols et déconstruction des batardeaux	km	12	Hypothèse de travail				
Facteurs d'émissions	g CO <sub>2</sub> /L		2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (carburants diesel) et tableau 29 pour le CN.				
	g CH <sub>4</sub> /L		0.11					
	g N <sub>2</sub> O/L		0.151					
	g CN/L		0.391					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		112.2	0.005	0.006	0.016	129.0	129.0	Calculs

### Exploitation des rouleaux compacteur tandem

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les rouleaux compacteurs.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	100	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT CCS7 est considéré étant un des gros modèles disponibles.				
Facteur de charge moyen		-	0.56	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 rouleau compacteur.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 rouleau compacteur.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.299					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		8.9	0.000	0.000	0.004	12.3	12.3	Calculs.

### Exploitation des pelles hydrauliques de taille intermédiaire

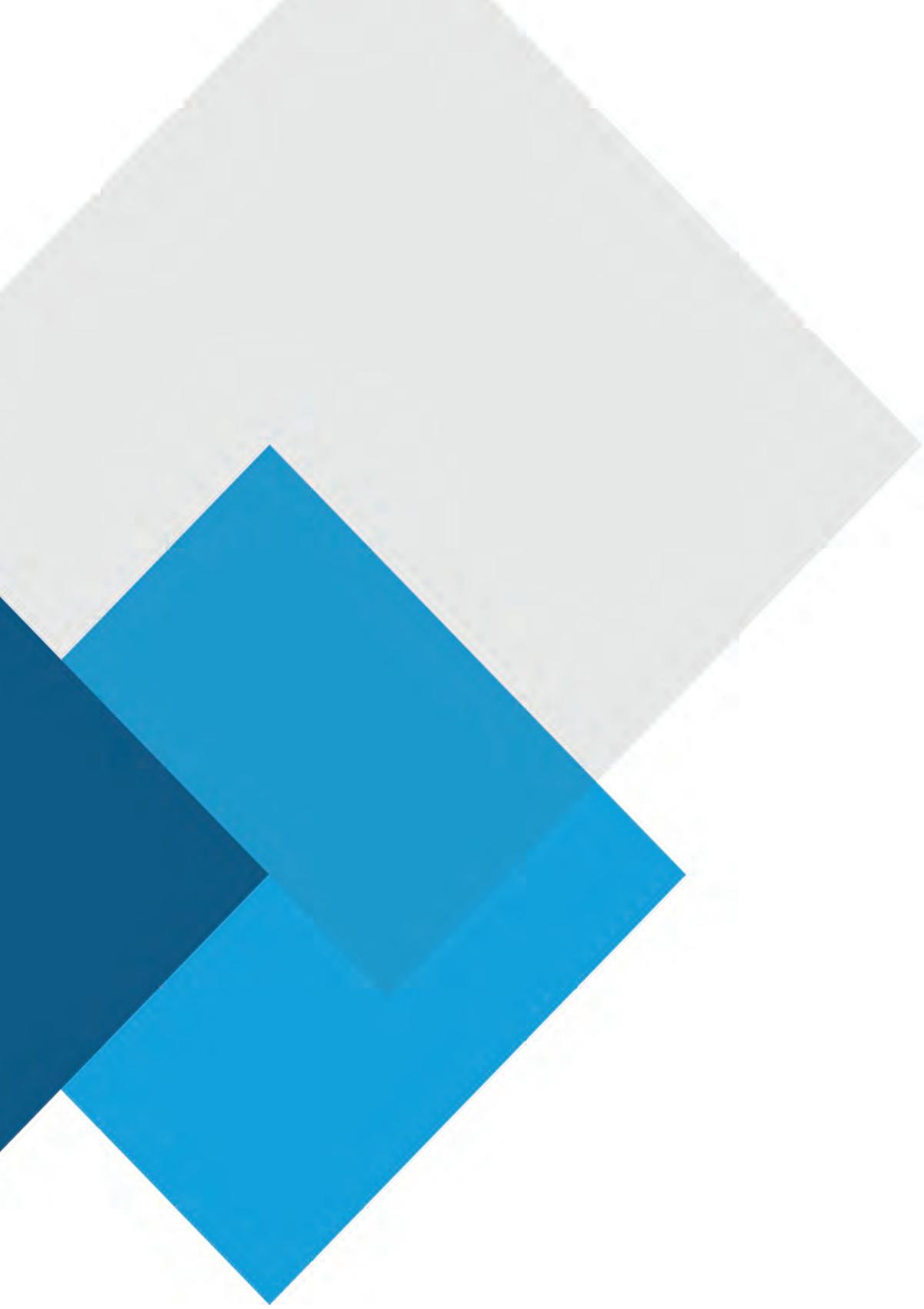
Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les pelles hydrauliques.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	273	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 330 est considéré étant un des gros modèles pour le format intermédiaire.				
Facteur de charge moyen		-	0.57	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		49.6	0.001	0.000	0.010	59.2	59.2	Calculs.

### Exploitation des pelles hydrauliques de grande taille

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les pelles hydrauliques.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	417	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 352F est considéré.				
Facteur de charge moyen		-	0.57	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, 1998)				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 pelle hydraulique.				
	Travaux d'excavation et d'enrochement	h	1 080	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (54 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 2 pelles hydrauliques.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		212.2	0.006	0.002	0.045	253.0	253.0	Calculs.

### Exploitation des chargeuses sur roues de taille intermédiaire

Paramètre		Unité	Valeur	Justification				
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA (Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES 2014b, 2018) pour les moteurs de puissance égale ou supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les chargeuses sur roues.				
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.				
Puissance nominale du moteur		hp	271	Modèle indéterminé à ce stade-ci du projet. Le modèle CAT 962M est considéré.				
Facteur de charge moyen		-	0.68	Valeur par défaut pour ce type d'équipement selon un document de l'US EPA (Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling).				
Durée d'utilisation	Construction du batardeau en amont	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
	Construction du batardeau en aval	h	150	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
	Travaux d'excavation et d'enrochement	h	1 080	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (54 jours à raison de 10 h/jr) x 2 chargeuses sur roues.				
	Déconstruction des batardeaux	h	300	Hypothèse: Opération continue selon le calendrier des travaux (15 jours à raison de 10 h/jr) x 1 chargeuse sur roues.				
Facteurs d'émissions		g CO <sub>2</sub> /L	2 681	Selon le Guide de quantification des émissions de GES du MELCC - tableau 4 (véhicules hors route au diesel) et section 3.24.2.1 pour le CN.				
		g CH <sub>4</sub> /L	0.073					
		g N <sub>2</sub> O/L	0.022					
		g CN/kWh	0.150					
<b>Émissions totales</b>		<b>t CO<sub>2</sub></b>	<b>t CH<sub>4</sub></b>	<b>t N<sub>2</sub>O</b>	<b>t CN</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (RDO)</b>	<b>t CO<sub>2</sub>e (GIEC)</b>	<b>Justification</b>
Durée des travaux		164.5	0.004	0.001	0.035	196.1	196.1	Calculs.



360, Saint-Jacques, 16<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2Y 1P5  
514-393-1000 - 514-392-4758  
[www.snclavalin.com](http://www.snclavalin.com)





360, rue Saint-Jacques Ouest, 16<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2Y 1P5  
514-393-1000 - 514-392-4758  
[www.snclavalin.com](http://www.snclavalin.com)

