



PAR COURRIEL : isabelle.desjardins@transports.gouv.qc.ca

Le 4 décembre 2019

Madame Isabelle Desjardins, ing.
Direction générale de la Côte-Nord
Ministère des Transports du Québec
625, boulevard Laflèche, bureau 101
Baie-Comeau (Québec) G5C 1C5

Objet : Réponse à la deuxième série de questions sur l'acceptabilité environnementale
Projet de stabilisation et de protection des berges de la rivière Mingan
V/Réf. : 6703-15-AC01
Réf. MELCC : 3211-02-294
N/Réf. : 046-P-0010138-0-01-001-13-EN-L-0100-00

Madame,

Pour faire suite à votre courriel du 23 septembre dernier et à nos échanges de courriels subséquents, vous trouverez ci-joint les réponses aux questions émises par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) concernant le projet cité en objet.

Pour faciliter la réponse aux questions formulées par le MELCC, ces dernières ont été reprises ci-dessous, en caractères gras.

CONCEPTION DES OUVRAGES

Question 3 :

Malgré la justification de l'initiateur donnée en réponse à la question 1 pour maintenir l'utilisation de la méthode de sommation des débits des rivières Mingan et Manitou, le MELCC demande à l'initiateur de :

1. Présenter une conception d'ouvrage qui utilise les débits, vitesses et élévations calculées selon la méthode hydrologique recommandée par le MELCC, c'est-à-dire en utilisant les équations de régression pour calculer les débits de crue pour le bassin au site des travaux;
2. Expliquer les différences techniques entre cette conception et celle présentée dans l'étude d'impact (calibre d'enrochement, hauteur de l'ouvrage, etc.);
3. Estimer l'empiètement dans le milieu hydrique occasionné par une telle conception et comparer le résultat avec l'empiètement occasionné par la conception présentée dans l'étude d'impact évaluée à 1 485 m².

Réponse :

Pour répondre à cette question, Norda Stelo a émis une note technique pour évaluer la sensibilité de l'empiétement des revêtements de protection à la variation du paramètre de débit de conception (annexe 1).

1. Selon l'évaluation de Norda Stelo, le débit de récurrence 1 : 100 ans évalué avec les équations de régression serait de 799 m³/s plutôt que la valeur de 987 m³/s utilisée pour la conception des ouvrages décrits à l'étude d'impact.
2. Malgré cette différence de 19 % du débit de récurrence 1 : 100 ans, la différence de superficie des enrochements serait de seulement 4 % plus faible et liée principalement à une légère réduction de la hauteur de l'ouvrage.
3. Considérant que l'élévation de la crête de l'ouvrage, peu importe la méthode utilisée pour évaluer le débit 1 : 100 ans, se trouve au-dessus de l'élévation définie comme étant la limite supérieure du milieu aquatique (cote de pleine mer supérieure de grande marée [PMSGM], soit 1,57 m), il n'y a pas de variation en ce qui concerne l'empiétement dans le milieu hydrique. La perte d'une superficie de 1 485 m² de milieux hydriques serait donc maintenue, même si la conception était réalisée à partir d'un débit obtenu par les équations de régression.

MESURES D'ATTÉNUATION SUPPLÉMENTAIRES

Question 4 :

L'initiateur doit s'engager à mettre en place les mesures d'atténuation suivantes dans le cadre de son projet :

- ✿ Pour les travaux qui seront réalisés entre le 1er mai et le 30 septembre, l'initiateur doit effectuer les interventions en eau entre le lever et le coucher du soleil pour protéger les fonctions de migration du saumon atlantique et de l'omble de fontaine.
- ✿ L'initiateur doit concevoir la stabilisation de berge afin de limiter l'effet de bout. Pour ce faire, l'enrochement doit épouser graduellement le profil des talus existants de part et d'autre de l'ouvrage.

Réponse :

Le ministère des Transports (MTQ) s'engage à mettre en place les deux mesures d'atténuation supplémentaires suggérées par le MELCC. Les plans et devis qui seront déposés au MELCC pour autorisation préalable à la construction auront été produits pour inclure ces mesures.



Isabelle Desjardins, ing.
Gérante de projets
MTQ – Direction générale de la Côte-Nord

PROJET DE COMPENSATION POUR LES PERTES D'HABITAT FAUNIQUE

Question 5 :

L'initiateur s'est engagé à réaliser un projet de compensation afin de compenser les pertes permanentes d'habitat du poisson occasionnées par les travaux et estimées jusqu'à présent à une superficie de 1 485 m².

Concernant cet engagement, le MELCC et le MFFP souhaitent rappeler que le plan de compensation doit être déposé au plus tard au dépôt de la demande d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE et que celui-ci devra respecter les lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques du MFFP. De plus, il serait souhaitable que l'initiateur consulte le MFFP lors de l'élaboration de son plan de compensation afin de s'assurer que celui-ci soit acceptable. D'ailleurs, si l'initiateur a des projets potentiels de compensation en tête, il doit les présenter maintenant afin que des discussions puissent être entamées.

Réponse :

Le fait de stabiliser les berges en érosion d'un cours d'eau, source importante d'apport de sédiments vers le milieu aquatique, peut être considéré comme une intervention bénéfique pour l'habitat du poisson. De tels projets, tout comme la revégétalisation des berges, ont d'ailleurs été reconnus à l'occasion par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) comme des projets permettant de compenser des perturbations dans l'habitat du poisson.

Dans le cas du présent projet de stabilisation de deux sections de berges de la rivière Mingan pour stopper le phénomène d'érosion, la perte permanente de 1 485 m² d'habitat du poisson est relativement mineure considérant la superficie d'habitat disponible dans la rivière Mingan. Pour compenser cette perte d'habitat, le MTQ a envisagé l'aménagement d'un récif artificiel pour le homard dans le secteur de Port-Cartier. Toutefois, comme ces aménagements visent à constituer une banque d'habitats pour des projets soumis à une autorisation de Pêches et Océans Canada en vertu de la Loi sur les Pêches (ce qui n'est pas le cas pour le présent projet), cette proposition n'a pas été retenue.

Bien que certaines démarches aient été entreprises auprès de la Pourvoirie du Lac Allard et Rivière Mingan, aucun projet d'aménagement d'une superficie similaire n'a été soumis au MTQ. C'est pourquoi, à la suite de discussions avec la direction régionale du MFFP, le MTQ propose de verser une compensation financière pour les pertes envisagées. Le montant ainsi versé pourra éventuellement servir de levier financier pour un organisme de la région afin d'élaborer et de réaliser un aménagement d'habitat du poisson ayant un impact significatif.



CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Question 6 :

Lors des réponses aux questions et commentaires du MELCC, l'initiateur a indiqué dans sa réponse à la question QC-15 qu'une estimation des GES des travaux de la rivière Mingan sera obtenue par extrapolation à partir des données du projet de Ragueneau et que cette estimation sera présentée au MELCC au plus tard lors de l'étape d'analyse environnementale du projet.

L'initiateur doit présenter son estimation maintenant. L'initiateur s'était engagé à réaliser son estimation en extrapolant les données du projet Ragueneau, mais il lui est aussi possible d'utiliser l'annexe A de ce document dans laquelle on retrouve un outil que le MELCC fournit maintenant aux initiateurs un outil afin de les aider à estimer les GES produits par leurs projets.

Réponse :

Les sources d'émission de gaz à effet de serre (GES) à considérer dans le cadre du projet de stabilisation du talus de la rivière Mingan à Longue-Pointe-de-Mingan sont majoritairement associées à la combustion de carburant des véhicules roulants des équipements de combustion fixes.

Afin d'évaluer les émissions de GES associées à l'utilisation de carburant, nous avons utilisé les consommations de carburant du projet de stabilisation de berges d'une section de la rive du Saint-Laurent à Ragueneau (dossier 6703-14-0101) réalisé par le MTQ, avec les données fournies par le MTQ en date du 29 novembre 2018.

Puisque les projets sont de même nature et que les consommations de carburant sont des valeurs réelles qui ont été calculées à la fin du projet de Ragueneau, ces informations sont réalistement applicables au projet de Mingan.

La longueur linéaire des travaux de stabilisation du projet de Ragueneau était cependant de 230 m, alors que les travaux de stabilisation de Mingan seront réalisés sur une longueur totale de 740 m. Un facteur de conversion a donc été appliqué sur le nombre d'heures d'utilisation des équipements, afin que celui-ci soit représentatif des activités prévues pour le projet de Mingan.

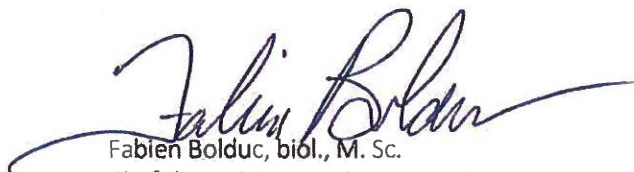
Également, puisqu'une partie du projet nécessite le défrichage d'un boisé résineux, un calcul des émissions de CO₂ liées à cette activité a été réalisé conformément au calcul par bilan carbone proposé dans le document *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas inventories Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use*.

Selon ces calculs, les travaux de stabilisation et de protection des berges de la rivière Mingan pourraient générer l'équivalent de 291,7 tonnes de CO₂ (annexe 2). Le déboisement d'une portion de boisé résineux représenterait une émission équivalente à 13,5 tonnes de de CO₂ (annexe 2), pour un total de 305,2 tonnes équivalent CO₂ pour le projet.

Objet : Réponse à la deuxième série de questions sur l'acceptabilité environnementale Le 4 décembre 2019
Projet de stabilisation et de protection des berges de la rivière Mingan
V/Réf. : 6703-15-AC01
Réf. MELCC : 3211-02-294
N/Réf. : 046-P-0010138-0-01-001-13-EN-L-0100-00

Nous espérons que ces informations permettront au MELCC de terminer l'analyse de l'acceptabilité environnementale du projet. Si vous avez des questions au sujet de la présente lettre, n'hésitez pas à communiquer avec le soussigné, monsieur Fabien Bolduc, par téléphone au 418 781-0191, poste 105438, ou par courriel à l'adresse suivante : fabien.bolduc@englobecorp.com.

Veuillez accepter, Madame, l'expression de nos sentiments distingués.



Fabien Bolduc, biol., M. Sc.
Chef de projet en environnement
Études environnementales et relations avec les communautés

FB/jp

- p. J. **Annexe A** : Norda Stelo, 26 novembre 2019. Évaluation de la sensibilité de la superficie d'empiétement des revêtements de protection à la variation du paramètre de débit de conception. Projet 109732.003. Note technique transmise au MTQ
Annexe B : Calcul des émissions des gaz à effet de serre liées au projet

que 2-fil-001-projets/046-p-0010138-0-01-001-13-EN-L-0100-00_melcc

Objet : Réponse à la deuxième série de questions sur l'acceptabilité environnementale Le 4 décembre 2019
Projet de stabilisation et de protection des berges de la rivière Mingan
V/Réf. : 6703-15-AC01
Réf. MELCC : 3211-02-294
N/Réf. : 046-P-0010138-O-01-001-13-EN-L-0100-00

Annexe A : Norda Stelo, 26 novembre 2019. Évaluation de la sensibilité de la superficie d'empiétement des revêtements de protection à la variation du paramètre de débit de conception. Projet 109732.003. Note technique transmise au MTQ



NOTE TECHNIQUE

Nom du projet : Stabilisation des berges de la rivière Mingan

Numéro du projet : 109732.003

Nom du client : Ministère des Transports

Date : 26 novembre 2019

Sujet : Évaluation de la sensibilité de la superficie d'empiètement des revêtements de protection à la variation du paramètre de débit de conception

Préparé par :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C. Boyaud', with a small date stamp '2019-11-26' below it.

Christian Boyaud, ing. M. Sc.
Ingénieur hydraulique
N° OIQ : 127429

Approuvé par :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Gélinas'.

André Gélinas, ing.
Ingénieur civil
N° OIQ : 34318

1 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

La firme Norda Stelo réalise actuellement, pour le compte du ministère des Transports (MTQ), le mandat de préparation des plans et devis préliminaires et définitifs, des documents d'appel d'offres et de réalisation des activités connexes au projet de stabilisation et de protection des berges de la rivière Mingan. Dans le cadre du processus d'évaluation d'impact environnemental du projet, un questionnaire a été soulevé par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) relativement à l'étendue des surfaces qui feront l'objet d'un empièchement. La question centrale réside dans le lien unissant le débit de la rivière Mingan utilisé pour la conception et l'empiètement qu'auront les revêtements de protection, dans le milieu naturel. Cet empiètement est essentiellement fonction de la superficie qu'occuperont ces revêtements.

Le premier objectif de la présente note technique est d'évaluer la sensibilité de la superficie d'empiètement des revêtements de protection à la variation du paramètre de débit de la rivière Mingan. Cette évaluation s'avère pertinente dans un contexte d'évaluation de l'impact que le choix du débit de conception a sur l'extension des surfaces à empierrer. Le second objectif consiste à évaluer la superficie d'empiètement qui correspondrait à un choix de débit déterminé à partir de l'équation de régression régionale établie par Roche (2012a, 2012b)^{1,2}, pour la période de retour de conception retenue pour le projet.

L'extension des surfaces à empierrer n'est sujette à changer en fonction du débit que par rapport à l'élévation à laquelle est établie la crête de l'empierrement, en raison du fait que l'extension longitudinale et l'extension transversale vers le centre du cours d'eau demeurent invariantes. L'élévation de la crête de l'empierrement est fixée comme étant égale à l'élévation locale des eaux hautes de conception (E.H._c), à laquelle est ajoutée une revanche, ou franc-bord, d'une hauteur de 300 mm (0,3 m). Le débit retenu pour la conception (Q_c) est l'un des principaux paramètres hydrauliques qui influencent l'élévation des eaux hautes déterminées au droit des deux (2) secteurs visés par les travaux d'empierrement.

¹ Roche, 2012a. Étude hydraulique – Route 138 contournement de Mingan, le pont Manitou au chaînage 9+790. N/Réf : 5642-203, août 2012.

² Roche, 2012a. Étude hydraulique – Route 138 contournement de Mingan, le pont Mingan au chaînage 10+720. N/Réf : 5642-203, août 2012.

2 MÉTHODOLOGIE ET PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Une étude hydraulique a été réalisée par Roche (2012c)³ afin d'effectuer le dimensionnement hydraulique des revêtements de protection. Cette étude a permis l'analyse hydrologique du bassin versant du site à l'étude et la détermination des débits de crue à anticiper au site à l'étude, selon différentes périodes de retour. Ces débits constituent la somme des débits de crue des rivières Mingan et Manitou déterminés avant leur confluence, soit à environ 2 km en amont du début du secteur visé par les travaux d'empierrement. Les débits en question sont présentés au tableau 2.1. La crue retenue pour la conception correspond par ailleurs à un événement de crue de récurrence 1 : 100 ans.

Tableau 2.1 Débits de crue de la rivière Mingan au site à l'étude

Période de retour (ans)	Débit (m³/s)
2	455
25	816
50	902
100	987
500	1 184

Par la suite, l'étude a eu recours à la modélisation hydrodynamique 2D afin de simuler l'écoulement dans le tronçon de la rivière Mingan visé par les travaux, lors de différents événements de crue. Deux (2) conditions de limite aval ont été testées, soit une situation de marée haute extrême maintenue constante et une situation de marée descendante, passant de la marée haute extrême à la grande marée de basse mer inférieure. La condition générant les plus hauts niveaux d'eau s'est avérée être une marée haute extrême maintenue constante. Celle-ci a été utilisée pour la simulation de crues de différentes périodes de retour, pour déterminer l'élévation des eaux hautes (E.H.) dans les deux (2) secteurs visés par les travaux d'empierrement. Les élévations des eaux hautes obtenues sont présentées au tableau 2.2. Le chaînage présenté pour délimiter chacun des secteurs correspond à la distance, en unités métriques, le long de la berge droite de la rivière Mingan, à partir d'un point de référence zéro spécifique au projet.

L'élévation des eaux hautes propre à un débit donné permet de déterminer l'élévation de la crête d'un revêtement de protection théorique qui serait conçu en fonction de ce débit. Une hauteur de 300 mm est simplement ajoutée à l'élévation des eaux hautes déterminée pour chaque débit étudié, dans chaque secteur. Les élévations résultantes sont exposées au tableau 2.2.

³ Roche, 2012. Étude hydraulique - *Protection de berges, rivière Mingan*. N/Réf : 56542-503, novembre 2012.

Tableau 2.2 Eaux hautes au droit des deux (2) secteurs visés et élévations correspondantes de la crête des revêtements de protection

Variante	Débit de conception théorique (m³/s)	Élévation des eaux hautes (m)		Élévation de la crête des revêtements de protection (m)	
		Secteur amont Ch. : 0+820 à 1+160	Secteur aval Ch. : 1+570 à 1+970	Secteur amont CH. : 0+820 à 1+160	Secteur aval CH. : 1+570 à 1+970
1	455	2,02 m	1,83 m	2,32 m	2,13 m
2	816	2,51 m	2,10 m	2,81 m	2,40 m
3	902	2,63 m	2,17 m	2,93 m	2,47 m
4	987	2,71 m	2,22 m	3,01 m	2,52 m
5	1184	2,95 m	2,43 m	3,25 m	2,73 m

L'élévation de la crête des revêtements de protection théoriques précédemment exposés est utilisée pour calculer la superficie que ceux-ci occuperaient, et donc la surface d'empiètement correspondante, dans le milieu naturel. Le calcul des surfaces d'empiètement théoriques se base sur les longueurs des secteurs à empierrer présentés aux plans émis le 31 mars 2016, qui sont d'environ 340 et 400 m respectivement pour les secteurs amont et aval. Il se base également sur la position du pied des revêtements de protection établie à ces mêmes plans. Tel que mentionné précédemment, ces paramètres sont maintenus constants pour chacune des variantes étudiées.

Les surfaces d'empiètement des différentes variantes de revêtement de protection sont exposées au tableau 2.3. Les surfaces d'empiètement calculées pour ces variantes s'échelonnent entre 7 039 et 8 317 m².

Tableau 2.3 Surfaces d'empiètement pour différentes variantes de revêtements de protection

Variante	Débit de conception théorique (m³/s)	Surfaces d'empiètement (m²)		
		Secteur amont Ch. : 0+820 à 1+160	Secteur aval Ch. : 1+570 à 1+990	Total
1	455	3 546	3 493	7 039
2	816	3 977	3 734	7 711
3	902	4 084	3 797	7 881
4	987	4 155	3 842	7 997
5	1 184	4 316	4 001	8 317

Le calcul des surfaces d'empiètement n'inclut pas les surfaces non empierrées qui seraient modifiées par les travaux de mise en place des revêtements, tels que les aires de travail ou les zones à remblayer. En effet, il est présumé que ces surfaces seraient remises en état, incluant lorsque requis une végétalisation.

D'autre part, l'empreinte au sol de l'ensemble des aires non empierrées modifiées par les travaux de mise en place des revêtements serait approximativement la même, peu importe la variante retenue.

La crête des revêtements de protection n'atteindrait pas la crête des talus réhabilités. Dans tous les cas, une couche de matériel de remblai d'une certaine épaisseur serait déposée au-dessus des revêtements, de façon à recréer un haut de talus situé à plus ou moins la même élévation que les terrains adjacents non érodés, qui sont plats. L'épaisseur de la couche de remblai varierait donc en fonction de l'élévation de la crête des revêtements de protection, mais l'élévation (et la position) du haut de talus final serait la même, peu importe la hauteur des revêtements.

Il importe de souligner que l'empiètement dans le milieu aquatique, ou hydrique, demeure constant pour toutes les variantes. En effet, c'est le niveau correspondant à la pleine mer supérieure de grande marée (PMSGM) qui est le niveau utilisé pour évaluer la surface d'empiètement dans le milieu aquatique (Englobe Corp., 2018)⁴. Or, les élévations des crêtes de revêtement sont toutes supérieures au niveau de PMSGM déterminé pour le secteur à l'étude (1,57 m), peu importe la variante. Seul l'empiètement en milieu terrestre varie donc, en fonction de l'élévation de la crête du revêtement.

3 DISCUSSION ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

3.1 Évaluation globale de la sensibilité

La relation entre le débit utilisé pour une conception théorique et la surface d'empiètement de l'empierrement qui en résulterait est étudiée par l'entremise du graphique de la figure 3.1. Le graphique montre que la surface d'empiètement de l'empierrement varie peu, pour une large plage de débits considérés. Cette variation limitée s'explique par le fait que l'élévation de la crête des revêtements varie peu, en proportion de la fluctuation du débit, d'une variante à l'autre. Et les autres paramètres géométriques contrôlant la superficie du revêtement (élévation en pied de talus, extension longitudinale) demeurent constants, pour chaque variante.

⁴ Englobe Corp., 2018. *Stabilisation et protection du talus de la rivière Mingan, Havre-Saint-Pierre. Étude d'impact sur l'environnement*. Version finale. No Réf. : 046-P-0010138-0-01-001-EI-R-0001-01. Avril 2018.

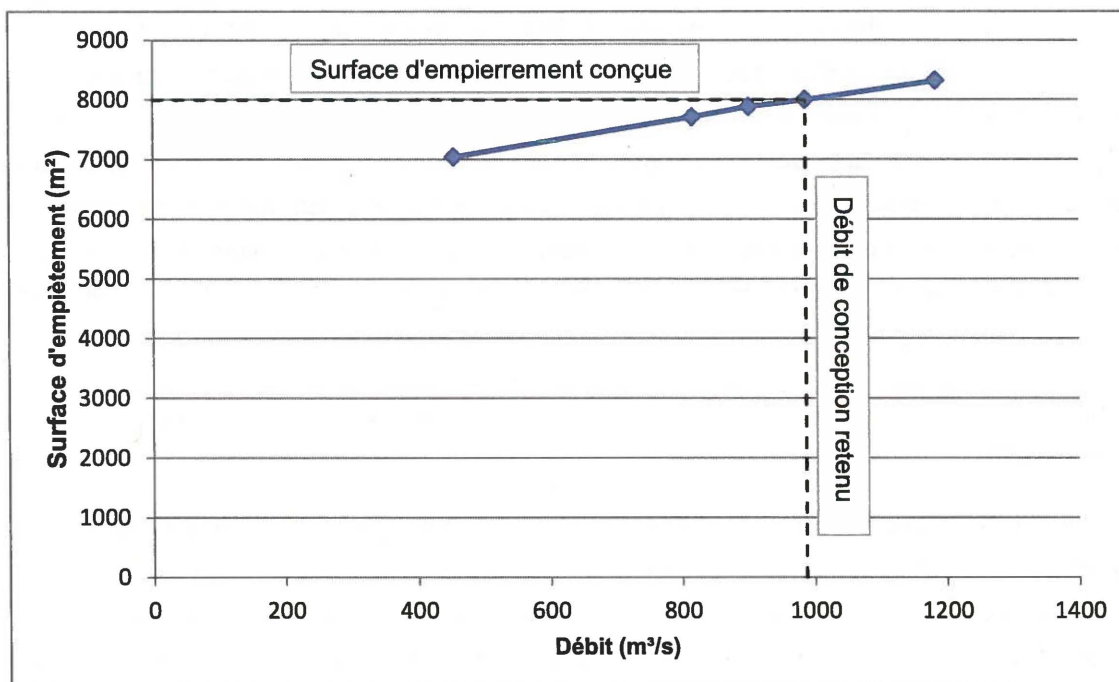


Figure 3.1 Relation entre le débit de conception théorique

Une comparaison est effectuée entre la surface d'empiètement de la variante retenue pour la conception, en l'occurrence la variante 4, et la surface d'empiètement théorique associées aux autres variantes. La différence relative de surface d'empiètement est évaluée entre la variante 4 et chacune des autres variantes. Ces différences relatives sont présentées au tableau 3.1. La différence relative de débit entre chacun de ces couples de variantes est également incluse dans le tableau.

Tableau 3.1 Différences relatives de surface d'empiètement et de débit entre la variante 4 et les autres variantes

Variante	Débit de conception théorique (m³/s)	Différence relative par rapport à la variante 4	
		Surface d'empiètement	Débit
1	455	-12 %	-54 %
2	816	-4 %	-17 %
3	902	-1 %	-9 %
4	987	-	-
5	1 184	+4 %	+20 %

Les résultats présentés au tableau 3.1 montrent que la différence relative de débit est entre quatre (4) et neuf (9) fois plus grande que la différence relative des surfaces d'empiètement lorsque la variante 4 est comparée à une autre des variantes. Ainsi, si un débit de 816 m³/s, correspondant à une période de retour de 25 ans, avait été utilisé pour le dimensionnement des revêtements de protection, la surface d'empiètement n'aurait été que de 4 % plus faible que celle retenue pour la conception. Cette différence n'est plus que de 1 %, si un débit de 902 m³/s, qui correspond à une période de retour de 50 ans, avait été utilisé à la place. Ces résultats montrent clairement la faible sensibilité de la surface d'empiètement aux variations du débit de conception théorique.

3.2 Conception basée sur le débit 1 : 100 ans obtenu par régression régionale

Tel que mentionné précédemment, le débit de crue 1 : 100 ans retenu pour la conception des revêtements de protection correspond à la sommation des débits 1 : 100 ans des rivières Mingan et Manitou, déterminés avant leur confluence, soit environ 2 km à l'amont du début de la zone des travaux. Une approche alternative d'évaluation du débit 1 : 100 ans de la rivière Mingan consiste à appliquer l'équation de régression régionale déterminée par Roche (2012a, 2012b) en considérant comme un tout l'ensemble du bassin versant au droit de la zone visée par l'empierrement. L'équation de régression possède la forme suivante :

$$Q_{100 \text{ ans}} = 3,8177A^{0,6935}$$

où $Q_{100 \text{ ans}}$ est le débit de crue, en m³/s, et A est l'aire du bassin versant, en km². Considérant une aire de bassin versant globale de 2 221 km², le débit 1 : 100 ans se chiffre à 799 m³/s.

Les élévations des eaux hautes correspondant à un débit de 799 m³/s, de même que les élévations de crête des revêtements de protection qui en découleraient, sont données au tableau 3.2. Cette variante est désignée variante 6.

Tableau 3.2 Eaux hautes au droit des deux (2) secteurs visés et élévations correspondantes de la crête des revêtements de protection – débit 1 : 100 ans déterminé par régression régionale

Variante	Débit de conception théorique (m³/s)	Élévation des eaux hautes (m)		Élévation de la crête des revêtements de protection (m)	
		Secteur amont Ch. : 0+820 à 1+160	Secteur aval Ch. : 1+570 à 1+970	Secteur amont Ch. : 0+820 à 1+160	Secteur aval Ch. : 1+570 à 1+970
6	799	2,49 m	2,08 m	2,79 m	2,38 m

Les surfaces d'empiètement des revêtements de protection qui sont associées à cette variante sont données au tableau 3.3.

Tableau 3.3 Surfaces d'empiètement des revêtements de protection théoriques associés à la variante 6

Variante	Débit de conception théorique (m³/s)	Surfaces d'empiètement (m²)		
		Secteur amont Ch. : 0+820 à 1+160	Secteur aval Ch. : 1+570 à 1+990	Total
6	799	3 954	3 724	7 678

Les différences relatives de surface d'empiètement et de débit entre la variante 4 (conception retenue) et la variante 6 sont évaluées et présentées au tableau 3.4.

Tableau 3.4 Différences relatives de surface d'empiètement et de débit entre les variantes 4 et 6

Variante	Débit de conception théorique (m³/s)	Différence relative par rapport à la variante 4	
		Surface d'empiètement	Débit
6	799	-4 %	-19 %

Les résultats présentés au tableau 3.4 révèlent que le débit 1 : 100 ans déterminé par l'équation de régression régionale est 19 % plus faible que le débit effectivement utilisé pour le dimensionnement des revêtements de protection. En dépit de cela, la surface d'empiètement n'aurait été que de 4 % plus petite si le débit obtenu à l'aide de l'équation de régression régionale avait été utilisé à la place. Cette différence d'empiètement ne concerne que le milieu terrestre, car l'empiètement dans le milieu hydrique demeure le même pour les deux (2) variantes.

3.3 Influence de la limite aval sur les résultats et le dimensionnement

L'analyse des résultats révèle que le niveau d'eau imposé en limite aval du modèle hydrodynamique a une influence sur l'élévation des eaux hautes simulées aux différents débits. Cette influence se répercute sur les élévations déterminées pour la crête des revêtements de protection, et donc sur leur surface d'empiètement. Les résultats de simulation ayant servi à la conception des revêtements de protection, de même que les autres résultats présentés dans la présente note technique, ont été obtenus sur la base d'un niveau d'eau aval correspondant à une marée extrême. Cette marée extrême possède une élévation de 1,67 mètre.

Une condition moins restrictive, et moins conservatrice, qui aurait pu être employée à la place de la marée extrême est celle d'un niveau de pleine mer supérieure de grande marée (PMSGM). Il est intéressant de noter que le niveau de la PMSGM locale correspond à une élévation de 1,57 m, soit 10 cm de moins que le niveau de la grande marée extrême. La différence d'élévation des eaux hautes au droit des deux (2) secteurs visés pour l'empierrement aurait toutefois été inférieure à 10 cm, par rapport à

celles obtenues en fixant une limite aval de marée extrême. Ceci s'explique par le fait que le régime d'écoulement est fluvial (nombre de Froude < 1) et que la limite aval contrôle les niveaux d'eau locaux. À cet effet, la figure 3.2 présente les courbes de remous dans le tronçon à l'étude, pour une condition de marée extrême fixée en limite aval de la zone modélisée (distance = 2 230 m). Cette figure montre que la courbe de la variante 1 ($EH_{2 \text{ ans}}$) suit un profil M1 et que celles des variantes 2 à 5 ($EH_{25 - 500 \text{ ans}}$) présentent des profils M2. Un niveau d'eau plus bas fixé à l'aval créerait nécessairement un abaissement des profils de ligne d'eau à proximité de la limite aval, et cet effet d'abaissement irait en s'atténuant en direction de l'amont.

L'extension moyenne des revêtements de protection dans l'axe transversal du cours d'eau varie entre environ 9,5 m pour la variante 1 à environ 11,25 m pour la variante 5, lorsque projeté dans un plan horizontal. Le fait d'abaisser la crête des revêtements de 10 cm résulterait en une réduction d'environ 20 cm de l'extension transversale des revêtements, considérant que la pente moyenne des berges est de 2H : 1V. La réduction résultante de la surface d'empiètement serait inférieure ou égale à 2 % par rapport à un dimensionnement qui considère une condition de marée extrême. Ceci permet de conclure que le choix d'un niveau de PMSGM plutôt qu'un niveau de marée extrême pour la conception des revêtements de protection n'aurait pas eu un impact significatif sur leur extension, et donc sur la surface d'empiètement associée.

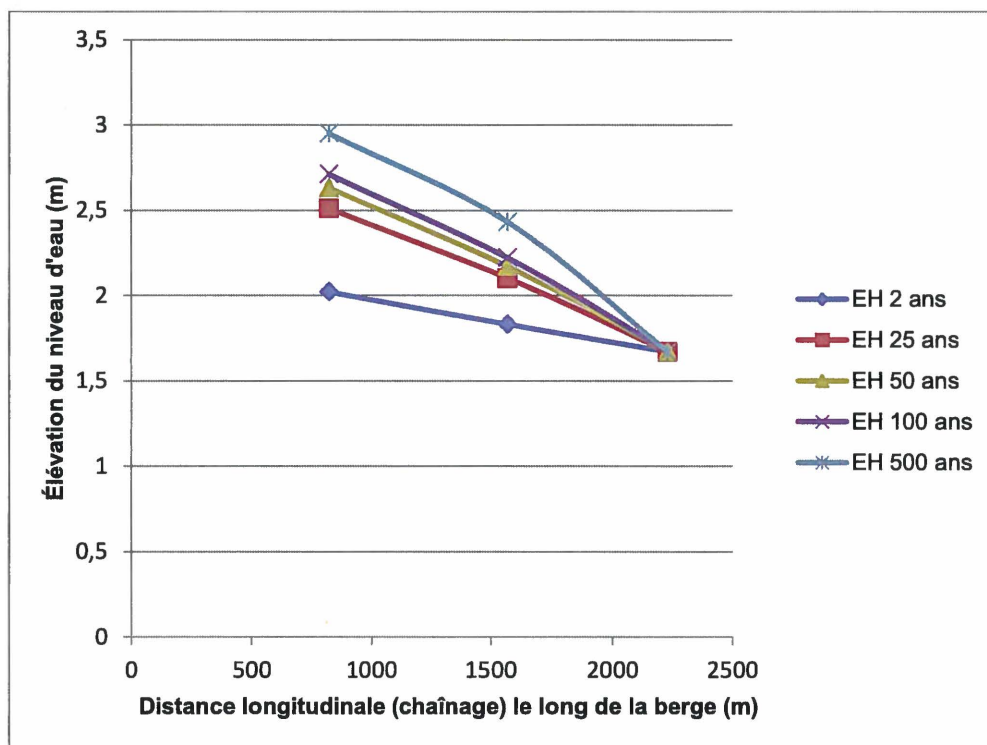


Figure 3.2 Courbes de remous entre l'extrémité amont du secteur d'empierrement amont et la limite du tronçon modélisé

4 CONCLUSION

L'analyse réalisée dans le cadre de la présente étude a comparé le dimensionnement associé aux débits de crue de période de retour de 2, 25, 50 et 500 ans au dimensionnement associé au débit de conception retenu, et qui possède une période de retour de 100 ans. Une variation des débits s'échelonnant entre -54 % et +20 % de la valeur de débit retenu pour la conception des revêtements correspondrait à une variation de leur surface d'empiètement s'échelonnant entre -12 % et + 4 %. Ces différences ne sont liées qu'à des élévations différentes de crête des revêtements. Ces résultats démontrent une faible sensibilité de la surface d'empiètement des revêtements de protection aux variations du débit de crue de la rivière Mingan utilisé comme intrant pour leur dimensionnement. Il importe par ailleurs de souligner que seul l'empiètement en milieu terrestre varie. L'empiètement dans le milieu hydrique, ou aquatique, demeure constant pour tous les débits considérés, considérant que les élévations des crêtes des revêtements sont toutes supérieures à l'élévation définie comme la limite supérieure du milieu aquatique.

Un dimensionnement théorique des revêtements de protection a été étudié à partir d'un débit de crue 1 : 100 ans alternatif obtenu à l'aide d'une équation de régression régionale. Bien que ce débit était 19 % plus faible que le débit 1 : 100 ans effectivement utilisé pour la conception, la différence de surface d'empiètement s'est avérée très faible, soit de l'ordre de 4 %. Le choix de la valeur du débit 1 : 100 ans retenu pour la conception n'a donc qu'un effet limité sur la surface d'empiètement des revêtements de protection. À nouveau, cette différence ne s'applique qu'à l'empiètement en milieu terrestre.

En plus du débit, l'élévation des niveaux d'eau déterminant l'élévation de la crête de l'empierrement est dépendante des conditions de niveau d'eau imposées à l'aval, dans le modèle hydrodynamique utilisé pour les calculs de dimensionnement. Le choix d'un niveau de pleine mer supérieure de grande marée (PMSGM) plutôt qu'un niveau de marée extrême réduirait d'au plus 2 % la surface d'empiètement des revêtements, ce qui s'avère marginal.

Objet : Réponse à la deuxième série de questions sur l'acceptabilité environnementale
Projet de stabilisation et de protection des berges de la rivière Mingan
V/Réf. : 6703-15-AC01
Réf. MELCC : 3211-02-294
N/Réf. : 046-P-0010138-0-01-001-13-EN-L-0100-00

Le 4 décembre 2019

Annexe B : Calcul des émissions des gaz à effet de serre liées au projet



Stabilisation de berges de la rivière Mingan - Évaluation des émissions de GES liées aux travaux d'enrochement

Facteur d'ajustement par rapport au projet de Ragueneau	3,2174
---	--------

Facteurs d'émission (Tableau 1-3 RDOCECA)	CO ₂ (Kg/L)	CH ₄ (g/L)	N ₂ O (g/L)
Mise à jour 1er sept. 2019			
Essence	2,289	2,700	0,050
Diesel	2,663	0,133	0,400

Facteur conversion CO ₂ eq	
Annexe A.1 RDOCECA mise à jour du 1er sept. 2019	
CH ₄	21
N ₂ O	310

Équipements	Année	Type de carburant	Quantité	Litre/heure	Nbre d'heures Mingan	Litres total	CO ₂ (Kg)	CH ₄ (Kg)	N ₂ O (Kg)	tCO ₂ éq
Véhicules roulants										
Pelle Volvo EC330CL 2009	2009	Diesel	1	41,8	199,5	8338,2	22204,60	1,109	3,335	23,262
Pelle Volvo EC210CL 2011	2011	Diesel	1	26	82,0	2133,1	5680,53	0,284	0,853	5,951
Loader Volvo 110H 2016	2016	Diesel	1	22	61,1	1344,9	3581,39	0,179	0,538	3,752
F-250 # 535 (cm) 2016	2016	Diesel	1	15	292,8	4391,7	11695,20	0,584	1,757	12,252
F-250 #528 (arp) 2012	2012	Diesel	1	15	233,3	3498,9	9317,61	0,465	1,400	9,761
F250 #521 (jour) 2010	2010	Diesel	1	15	286,3	4295,2	11438,16	0,571	1,718	11,983
Camions 10 roues R.G.	2014	Diesel	1	45	193,0	8687,0	23133,37	1,155	3,475	24,235
Camions 10 roues R.G.	2015	Diesel	1	45	193,0	8687,0	23133,37	1,155	3,475	24,235
Camions 10 roues R.G.	2015	Diesel	1	45	193,0	8687,0	23133,37	1,155	3,475	24,235
Camions art. 12 roues	1997	Diesel	1	45	181,8	8180,2	21783,92	1,088	3,272	22,821
Camions art. 12 roues	2003	Diesel	1	45	181,8	8180,2	21783,92	1,088	3,272	22,821
Camions art. 12 roues	2001	Diesel	1	45	181,8	8180,2	21783,92	1,088	3,272	22,821
Camions art. 12 roues	1998	Diesel	1	45	181,8	8180,2	21783,92	1,088	3,272	22,821
Camions art. 12 roues	2003	Diesel	1	45	181,8	8180,2	21783,92	1,088	3,272	22,821
Camions art. 12 roues	2009	Diesel	1	45	181,8	8180,2	21783,92	1,088	3,272	22,821
Silverado 16-7150 2015	2015	Essence	1	15	321,7	4826,1	11046,91	13,030	0,241	11,395
Total équipements roulants							275068,01	26,217	39,899	287,987
Équipements fixes										
Tower Light Atlas Copco V5+	2017	Diesel	1	5	8,0	40,2	107,10	0,005	0,0161	0,112
Génératrice Roulotte Atlas Copco QAS25kv	2017	Diesel	1	5	257,4	1287,0	3427,17	0,171	0,5148	3,590
Total équipements fixes							3534,26	0,177	0,531	3,703
Grand total							278602,27	26,39	40,43	291,690

Stabilisation de berges de la rivière Mingan - Évaluation des émissions de GES liées au déboisement

$$\text{Émissions de GES (tonnes}_{CO_2}) = N_H \times t_{MSh} \times (1 + T_x) \times CC \times \frac{44}{12}$$

Nbre hectares déboisés (N_H)	0,0625	Selon la planification du projet, environ 1/8 de la zone des travaux constitue une portion de boisé résineux. Le reste du secteur à défricher est en friche. L'ensemble du défrichage couvre 5000 m ² .
Tonnes matière sèche par hectare (T_{MSh})	90	Tableau 4.7 Domaine Boréal, Forêt de conifères boréale. La valeur la plus élevée a été utilisée pour le calcul
Taux biomasse souterraine (T_x)	0,39	Tableau 4.4 Domaine boréal, Forêt de conifères boréale, terre boisée toundra boréale, système montagneux boréal, biomasse aérienne, 75 tonnes/ha. La moyenne a été utilisée.
Contenu carbone du bois (CC)	0,47	Valeur par défaut
Total		13,47 tCO ₂

Référence: *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas inventories Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use*