

ANALYSE DE SOLUTIONS À L'ÉROSION ET À LA SUBMERSION CÔTIÈRE DANS LA FLÈCHE DE SHELDRAKE DANS LA MUNICIPALITÉ DE RIVIÈRE-AU-TONNERRE

PROGRAMME DE TRAVAIL, PROPOSITION ET ÉCHÉANCIERS

MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ DURABLE ET DE
L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS

SEPTEMBRE 2018





ANALYSE DE SOLUTIONS À L'ÉROSION ET À LA SUBMERSION CÔTIÈRE DANS LA FLÈCHE DE SHELDRAKE DANS LA MUNICIPALITÉ DE RIVIÈRE-AU-TONNERRE

PROGRAMME DE TRAVAIL, PROPOSITION BUDGÉTAIRE ET ÉCHÉANCIERS

MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ
DURABLE ET DE L'ÉLECTRIFICATION DES
TRANSPORTS

VERSION FINALE

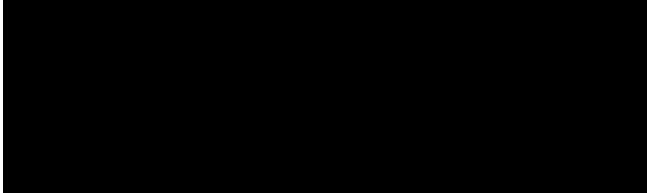
PROJET N° : 181-09013-00
DATE : SEPTEMBRE 2018

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5

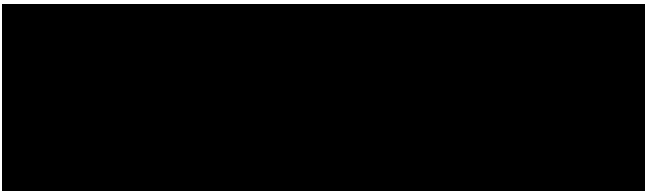
TÉLÉPHONE : +1 418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



RÉVISÉ PAR



Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. (WSP) pour le compte du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

Analyse de solutions à l'érosion et à la submersion côtière dans la flèche de Sheldrake dans la municipalité de Rivière-au-Tonnerre - Programme de travail, proposition budgétaire et échéanciers

ÉMISSION/RÉVISION	PRÉPARÉ POUR	DATE
Préliminaire	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports	31 août 2018
Finale	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports	14 septembre 2018

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ DURABLE ET DE
L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS (MTMDDET)

Coordonnatrice de la Direction
des inventaires et du Plan

Claudia Gagnon, ing.

Chargée de projet

Marie-Hélène Grenon, ing.

WSP CANADA INC. (WSP)

Chargé de projet et responsable volet
génie côtier

Responsable volet environnement

Responsable volet transport

Géomorphologie

Milieu biologique

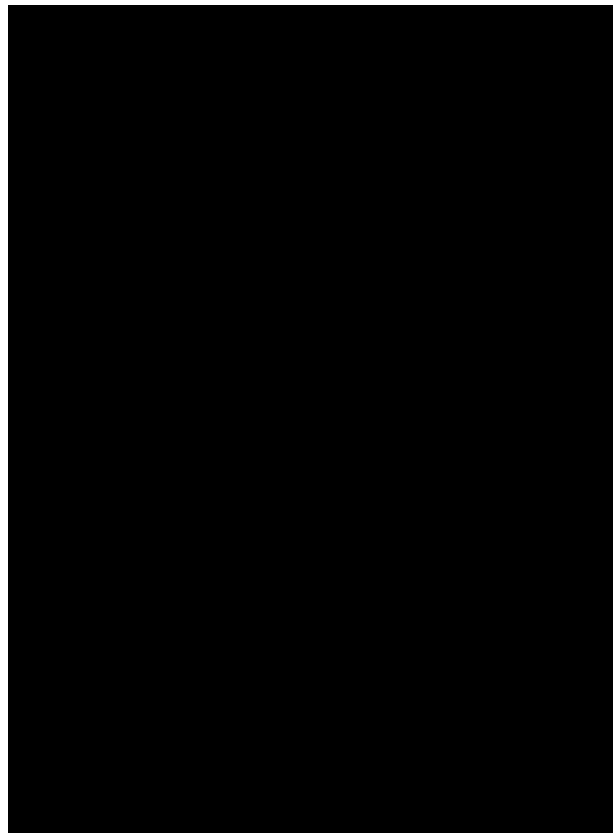
Génie côtier

Géographie et changements climatiques

Relevés hydrométriques et bathymétriques

Cartographie

Traitement de texte et édition



Référence à citer :

WSP. 2018. *Analyse de solutions à l'érosion et à la submersion côtière dans la flèche de Sheldrake dans la municipalité de Rivière-au-Tonnerre – Programme de travail, proposition budgétaire et échéanciers*. Rapport de WSP Canada Inc. au ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. 41 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	CONTENU DU DOCUMENT	1
1.1	CONTEXTE.....	1
1.2	OBJECTIFS.....	1
2	NATURE ET PORTÉE DES ACTIVITÉS	3
2.1	PHASE 1 : DÉMARRAGE DU PROJET ET TRAVAUX PRÉPARATOIRES	3
2.1.1	RÉUNION DE DÉMARRAGE.....	4
2.1.2	DOCUMENTATION.....	4
2.1.3	DÉFINITION ET JUSTIFICATION DES ZONES D'ÉTUDE	5
2.1.4	RÉDACTION DU PROGRAMME DE TRAVAIL (LIVRABLE 1).....	7
2.2	PHASE 2 : INVENTAIRES ET TRAVAUX DE TERRAIN.....	7
2.2.1	PLANIFICATION ET COORDINATION.....	7
2.2.2	RELEVÉS	8
2.2.3	RÉDACTION DU RAPPORT D'ACTIVITÉS DE TERRAIN ET MISE EN PLAN DES RELEVÉS (LIVRABLE 2).....	15
2.3	PHASE 3 : DESCRIPTION DU MILIEU	15
2.3.1	LISTE D'ACTIVITÉS DE DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE	16
2.3.2	LISTE D'ACTIVITÉS DE DESCRIPTION DU MILIEU BIOLOGIQUE	25
2.3.3	LISTE D'ACTIVITÉS DE DESCRIPTION DU MILIEU HUMAIN	27
2.3.4	SYNTHÈSE DE LA DESCRIPTION DU MILIEU.....	29
2.3.5	RAPPORT DE DESCRIPTION DU MILIEU (LIVRABLE 3).....	29
2.4	PHASE 4 : ANALYSE DE SOLUTIONS.....	29
2.4.1	LISTE DES ACTIVITÉS POUR LA RÉALISATION DU RAPPORT PRÉLIMINAIRE D'ANALYSE DE SOLUTIONS.....	30
2.4.2	RAPPORT PRÉLIMINAIRE D'ANALYSE DE SOLUTIONS (LIVRABLE 4).....	34
2.4.3	PRÉSENTATION INTERNE AUPRÈS DES INTERVENANTS DU MTMD (LIVRABLE 5)	34
2.4.4	RAPPORT FINAL (LIVRABLE 6)	34

3	LIVRABLES, ÉCHÉANCIER ET BUDGET.....	37
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41

TABLEAUX

TABLEAU 2.1	SOURCES DE DONNÉES SUGGÉRÉES EN FONCTION DES VARIABLES OCÉANOGRAPHIQUES DISPONIBLES	22
TABLEAU 3.1	ÉCHÉANCIER 2018-2020.....	38
TABLEAU 3.2	BUDGET DE L'ÉTUDE SELON LES DIFFÉRENTES ACTIVITÉS ET LIVRABLES PROPOSÉS.....	39

FIGURES

FIGURE 2.1	EXEMPLE DE MODÉLISATION DES ZONES DE SUBMERSION ET DES COURANTS INDUITS LORS D'ÉVÈNEMENTS DE TEMPÊTES	23
------------	--	----

CARTES

CARTE 2.1	LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	6
-----------	--	---

ANNEXES

A	COMPTE RENDU DE LA RÉUNION DE DÉMARRAGE DU 5 JUILLET 2018
---	--

1 CONTENU DU DOCUMENT

1.1 CONTEXTE

Ce document présente le programme de travail complet pour la réalisation de l'étude d'analyse de solutions à l'érosion et à la submersion côtière dans la flèche de Sheldrake, le long de l'axe de la route 138 dans la municipalité de Rivière-au-Tonnerre, sur la Côte-Nord.

1.2 OBJECTIFS

Le document couvre les exigences du devis de référence et présente les étapes et les activités qui sont planifiées, les méthodes de travail préconisées, un échéancier détaillé, la liste des livrables et un budget ventilé par activité incluant les dépenses.

2 NATURE ET PORTÉE DES ACTIVITÉS

Les activités planifiées dans le cadre de ce programme de travail sont réparties selon six phases, lesquelles sont subdivisées selon la liste suivante qui inclut six livrables :

1. Démarrage du projet et travaux préparatoires (**1 livrable**) :
 - Programme de travail détaillé incluant un échéancier et une estimation budgétaire.
2. Inventaires et travaux de terrain (**1 livrable**) :
 - Rapport d'activités et résumé des données colligées.
3. Description du milieu (**1 livrable**) :
 - Rapport de caractérisation du milieu – physique, biologique et humain.
4. Rapport préliminaire d'analyse de solutions (**1 livrable**).
5. Diaporama en format PowerPoint pour présentation interne au ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) (**1 livrable**).
6. Rapport final (incluant la description du milieu, l'analyse de solutions, les plans d'avant-projet préliminaires et le sommaire directorial) (**1 livrable**).

Les activités associées à chacun des livrables sont décrites ci-après.

2.1 PHASE 1 : DÉMARRAGE DU PROJET ET TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Le démarrage du projet via différents travaux préparatoires a comme objectifs, d'une part, de préciser le programme de travail qui avait été sommairement décrit dans l'offre de service initiale, et d'autre part, de déterminer les activités requises pour l'exécution des études sectorielles. Au début du projet, l'effort sera mis sur la recherche et la collecte de données existantes disponibles pour réaliser les différents volets de l'étude. Sur la base de cette collecte, chaque responsable de discipline définira les activités à réaliser et les méthodes de travail qu'il entend employer pour combler les lacunes d'informations.

Ces travaux préparatoires sont très importants afin de bien définir les activités à réaliser, ainsi que pour orienter le projet adéquatement sur la base des données à recueillir. En effet, la dynamique littorale, les méthodes employées pour l'étudier et les solutions à l'érosion et à la submersion côtière pouvant être très différentes d'un milieu côtier à un autre, ces travaux préparatoires s'avèrent d'une grande importance afin de bien cibler les enjeux spécifiques au site à l'étude.

2.1.1 RÉUNION DE DÉMARRAGE

Une réunion de démarrage à Baie-Comeau avec les principaux intervenants du MTMDET (tenue le 5 juillet 2018) ainsi qu'une réunion entre les différents membres de l'équipe de travail ont eu lieu afin de bien orchestrer la rédaction du programme de travail ainsi que pour débiter la planification des activités de terrain.

Un compte rendu de la réunion avec les intervenants du MTMDET a été préparé par WSP et remis au MTMDET afin de consigner les informations pertinentes et les actions à prendre à la suite de cette rencontre. Celui-ci est présenté à l'annexe A.

2.1.2 DOCUMENTATION

Dès l'octroi du mandat, les informations que le MTMDET avait en sa possession ont été transmises à WSP. Cela a été fait dans l'objectif de permettre au personnel de l'équipe projet de prendre connaissance des informations rassemblées et d'évaluer les besoins quant aux données supplémentaires à obtenir avant la tenue de la réunion de démarrage.

À ce jour, une base de données numériques d'environ 6,8 Go a été transmise en trois parties par le MTMDET à WSP par la transmission de trois dossiers reçus le 6 juin, le 5 juillet et le 13 juillet 2018 respectivement.

En plus des données transmises par le MTMDET, une revue des données disponibles dans la littérature, ainsi qu'auprès des organismes œuvrant à l'étude et au suivi du milieu environnant la flèche de Sheldrake, s'avère aussi essentielle dans le but d'obtenir toutes les données existantes pertinentes à l'étude. Ces données seront par la suite classées, afin de pouvoir les utiliser au moment opportun au cours du projet.

Les principales banques de données qui seront consultées seront les suivantes :

- Environnement Canada (EC) :
 - Service canadien des glaces;
 - Service canadien de la faune;
 - Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques (Mollusca).
- Le consortium Ouranos et le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat);
- Pêches et Océans Canada (MPO) :
 - Service hydrographique du Canada (SHC);
 - Système d'information sur la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP);
 - Réseau d'observateurs du capelan (ROC);
 - Garde côtière canadienne (GCC).
- Transport Canada :
 - Loi sur la protection des eaux navigables (LPEN).
- Photothèque nationale de l'air d'Ottawa;
- Photocartotheque québécoise du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MERN);

- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP);
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC);
- Statistique Canada : données de recensement de 2016;
- Université du Québec à Rimouski (UQAR) - Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) :
 - Bornes de suivi de l'érosion des berges;
 - Base de données de vagues MoDESCo.

2.1.3 DÉFINITION ET JUSTIFICATION DES ZONES D'ÉTUDE

La zone d'étude locale proposée dans le cadre de l'étude d'analyse de solutions à l'érosion et à la submersion côtière dans la flèche de Shelldrake se situe à l'ouest de Shelldrake. Le tronçon de la route 138 à l'étude totalise 1 760 m entre les chaînages 0+090 et 1+850. La Carte 2.1 illustre la localisation de cette zone d'étude locale. La route 138 y traverse l'embouchure de la rivière Shelldrake par le biais du pont Touzel et d'un tronçon de talus routier, dont le remblai est supporté par la flèche littorale de Shelldrake et qui est protégé de part et d'autre par des enrochements. La flèche littorale fait environ 700 m de longueur, alors que l'estuaire de la rivière Shelldrake fait en moyenne 500 m de largeur.

Le système côtier de la flèche de Shelldrake est essentiellement confiné entre deux segments de côtes rocheuses. Ces deux pointes délimitent la zone d'étude locale (Carte 2.1). L'embouchure de la rivière Shelldrake se trouve à l'extrémité ouest de la flèche. Une centrale hydroélectrique est localisée à environ 6 km en amont. Cette dernière n'influence pas le régime hydraulique naturel du tronçon aval de la rivière puisqu'il s'agit d'une centrale au fil de l'eau, mais coupe tout de même une partie des apports sédimentaires provenant de l'amont (BAPE, 2009). Selon la morphologie de la flèche littorale, la direction dominante du transport sédimentaire s'effectue vers l'ouest, ce qui porte à croire que la plage localisée à l'est de la zone d'étude constitue une source de sédiments de la flèche littorale.

L'élévation de la route 138 est plus basse au niveau du tronçon à l'étude par rapport aux approches de part et d'autre. En conditions de tempêtes dans le golfe du Saint-Laurent, souvent accompagnées par la présence d'une surcote, il est arrivé, à l'occasion, que le tronçon de la route 138 se fasse submerger, incluant la projection de matériaux sur la chaussée dont la taille varie entre le silt et le caillou. L'érosion s'avère aussi un facteur dominant, malgré la présence d'enrochement. En effet, du côté sud de la flèche, on retrouve des vagues de tempêtes du sud-est combinées à de hauts niveaux d'eau possédant une capacité érosive élevée et du côté nord, malgré que les niveaux d'eau soient contrôlés par la marée, on retrouve la présence de glaces et de courants fluviaux capables d'éroder le talus routier et de modifier la position du chenal principal de la rivière. L'enjeu majeur de ce projet sera d'évaluer autant la faisabilité pour la mise en place d'ouvrages de protection du littoral que pour la relocalisation de la route 138, et ce, à un prix raisonnable. Dans les deux cas, plusieurs éléments techniques seront à étudier et une comparaison multicritère permettra de dresser un portrait clair de la situation. L'objectif principal étant, dans tous les cas, d'assurer la pérennité et la sécurité des usagers de la route, et ce, en limitant les impacts sur le milieu côtier.



Zones d'étude

Élargie

Locale

Fleuve Saint-Laurent

**Carte 2-1
Localisation de la zone d'étude**

Sources :
AQ/réseau+, réseau routier, MERN, 2018

0 0,7 1,4 km
MTM, fuseau 5, NAD83

Septembre 2018

Préparation : V. Méthivier
Dessin : D. Gagné
Approbation : V. Méthivier
181_09013_00_AE_c2_1_zetude_sheldrake_180812.mxd



Québec

Transports,
Infrastructure
et Électrification
des transports

Analyse de solutions à l'érosion et à la submersion côtière
dans la flèche de Sheldrake dans la municipalité de
Rivière-au-Tonnerre

Les travaux de caractérisation et de description des composantes des milieux physiques et biologiques ne seront pas limités spécifiquement à la zone d'étude locale directement concernée par les travaux éventuels d'adaptation du littoral à l'érosion et la submersion marine, mais s'étendront dans la zone d'étude élargie pour englober la zone probable plus au nord où la route 138 pourrait potentiellement être déplacée. De plus, ceux d'ordre physique seront réalisés à l'intérieur d'une zone élargie, laquelle s'étendra sur un maximum de 2 km de côte, soit à l'est de la pointe au Minerai jusqu'à l'ouest de la pointe de Sheldrake, et inclura ainsi l'ensemble de flèche de Sheldrake. Pour la composante physique, il est requis de couvrir ce secteur élargi afin de bien étudier le comportement géomorphologique et les sollicitations hydrodynamiques affectant la zone d'étude locale.

Soulignons qu'au-delà de la zone de description du milieu humain spécifique au secteur à l'étude, il s'avérera nécessaire de considérer une zone d'étude encore plus étendue afin de positionner adéquatement le tronçon à l'étude de la route 138 sur le plan socioéconomique, et ce, non seulement par rapport à la municipalité de Sheldrake et par rapport à la présence de résidences et bâtiments connexes, mais aussi à l'ensemble du territoire nord-côtier plus à l'est.

2.1.4 RÉDACTION DU PROGRAMME DE TRAVAIL (LIVRABLE 1)

Le programme de travail consiste essentiellement en une description détaillée des activités prévues, lequel est élaboré à partir d'une revue appropriée des données pertinentes au projet, ainsi qu'en effectuant une estimation du temps et des efforts qui seront à consacrer pour réaliser le mandat.

Le programme de travail inclut notamment les éléments suivants :

- les zones d'étude préconisées avec précisions et justification;
- le détail des activités qu'il entend suivre et réaliser pour répondre au mandat qui lui aura été confié, les biens livrables, l'échéancier détaillé, le budget ventilé par activité et l'estimation de la proportion des coûts par rapport au contrat global.

Le programme de travail sera tout d'abord transmis électroniquement au MTMDET en format PDF couleur, pour commentaires et approbation. Une version finale sera par la suite produite en format PDF sur la base des commentaires et discussions et envoyée de nouveau au MTMDET en version électronique seulement.

2.2 PHASE 2 : INVENTAIRES ET TRAVAUX DE TERRAIN

2.2.1 PLANIFICATION ET COORDINATION

Cette activité comprend la planification des activités ainsi qu'une campagne de relevés sur le terrain. La planification des activités consiste, entre autres, à définir la logistique de transport des équipements et du personnel vers le site, à effectuer les achats et la location d'équipements, ainsi qu'à préparer les protocoles et cartes de terrain pour chacun des volets de l'étude. Un plan de santé et sécurité sera aussi soumis, pour approbation auprès du MTMDET, avant la mobilisation de l'équipe terrain.

Des réunions de démarrage internes seront tenues avant chaque campagne de relevés de terrain afin d'expliquer aux membres de l'équipe : les objectifs, le contenu du protocole de travail, la logistique, le plan de communication et le plan de sécurité associé aux travaux de terrain.

2.2.2 RELEVÉS

Les campagnes de relevés physiques et biologiques sont prévues entre le 15 et le 28 septembre 2018 et visent à compléter les données permettant de réaliser la description du milieu via la réalisation d'une dizaine d'activités de terrain.

2.2.2.1 CAMPAGNE DE RELEVÉS PHYSIQUES

Les objectifs de la campagne de relevés physiques visent, d'une part, à compléter les données existantes permettant de caractériser le système côtier et à quantifier son évolution (déplacement du trait de côte, modification des profils de plage, variation des volumes de sédiments et changements morphologiques de la zone infralittorale et de la plage) et, d'autre part, à caractériser les sollicitations hydrodynamiques (glaces, vents, vagues, niveaux d'eau, etc.).

Plus spécifiquement, la **caractérisation et la quantification des processus actifs dans le système côtier** visent à :

- compléter la caractérisation du milieu et à mieux comprendre les processus qui entraînent les modifications du littoral;
- compléter la caractérisation détaillée des ouvrages côtiers existants et évaluer les impacts de ceux-ci sur la dynamique du littoral;
- quantifier les modifications géomorphologiques sur une base saisonnière et annuelle afin d'en déduire des bilans sédimentaires sommaires;
- mettre en relation les modifications du trait de côte avec les sollicitations hydrodynamiques, de sorte à pouvoir valider, autant que possible, les modèles à la base de la conception des ouvrages;
- mettre en œuvre un plan de suivi visant la compréhension des processus côtiers.

Par ailleurs, la **caractérisation et la quantification des sollicitations de nature hydrodynamique** visent à :

- obtenir des données de vent, de niveaux d'eau, de courants et de vagues qui vont permettre d'établir les conditions hydrodynamiques locales dans la zone d'étude;
- identifier et décrire les tempêtes historiques ayant mené à la submersion de la route 138;
- fournir les données essentielles à la conception des ouvrages.

Afin d'atteindre les objectifs de la campagne de relevés physiques, les activités suivantes sont proposées :

ACTIVITÉ 2.2.1 INVENTAIRE ET INSPECTION DES OUVRAGES EXISTANTS

La première visite de terrain sera réalisée afin de dresser un inventaire des ouvrages existants et de les inspecter. L'inventaire consiste à définir les principales caractéristiques des ouvrages (type, localisation, dimension, élévation de la crête et des radiers, etc.), tandis que l'inspection vise à identifier les signes d'érosion et à évaluer l'état général des structures.

Finalement, cette visite vise aussi à relever les éléments existants présents à l'intérieur de la zone d'étude locale dans le but d'effectuer une mise en plan adéquate de l'état des lieux.

ACTIVITÉ 2.2.2 BATHYMÉTRIE

Une bathymétrie sera réalisée au mois de septembre 2018 dans la zone d'étude dite élargie (Carte 2.1), soit du côté mer où les relevés vont être réalisés à l'intérieur de la bande de profondeur comprise entre 0 et environ 10 m, ainsi que dans l'embouchure de la rivière et dans son tronçon plus en amont. Il est à noter que les données collectées du côté mer seront complétées à l'aide de données bathymétriques de Pêches et Océans Canada (MPO).

L'ensemble de ces données servira à élaborer le modèle numérique d'élévation requis pour la modélisation de la propagation des vagues et la caractérisation du niveau de submersion côtière en rive. De plus, ces données seront utilisées pour modéliser l'hydraulique du cours d'eau plus en amont afin de caractériser, entre autres, les vitesses d'écoulement pour différentes conditions hydrauliques. Le plan de relevés bathymétriques sera ajusté de sorte à recouper les jeux de données topographiques et bathymétriques voisins et ainsi permettre leur validation. Les relevés bathymétriques seront réalisés par temps calme à l'aide d'une embarcation à faible tirant d'eau muni d'un échosondeur monofaisceau (de marque Knudsen ou Odom, de précision ± 10 cm) relié à un GPS (de précision ± 1 cm en XY). Durant les travaux, l'élévation du plan d'eau sera suivie à l'aide d'une sonde à niveau d'eau (± 1 cm de précision) pour laquelle les mesures de profondeur seront transformées en élévation du plan d'eau.

ACTIVITÉ 2.2.3 TOPOGRAPHIE DES BERGES ET DES OUVRAGES EXISTANTS

En plus des relevés bathymétriques, il est impératif de collecter des données en berge le long de la rivière et de réaliser des profils de plage de la flèche de Sheldrake (du talus jusqu'au recoupement avec les relevés bathymétriques) espacés environ aux 100 m tout le long du littoral de la baie et de façon plus rapprochée à tous les 50 m dans la zone d'étude locale. Ces profils seront relevés une première fois en septembre 2018, et de façon optionnelle, à la suite du passage d'une tempête exceptionnelle comme les tempêtes de décembre 2010 et 2016. En comparant ces variations de profils saisonniers aux données LIDAR de 2014 fournies par le MTMDET, une évaluation sommaire des variations de volumes de sable en berge sera effectuée et mise en relation avec les taux de recul mesurés par l'Université du Québec à Rimouski (UQAR).

Par ailleurs, un relevé détaillé des infrastructures existantes (enrochements, pont, glissières, regards, etc.), comprises à l'intérieur de la zone d'étude locale, sera effectué, incluant des relevés au niveau de la chaussée de façon à compléter les relevés déjà existants transmis par le MTMDET. Un relevé de l'élévation des radiers et du soffite du pont Touzel sera également réalisé. Ces relevés serviront de données de base pour la mise en plan de l'état des lieux et seront utilisés ultérieurement pour la préparation des coupes types.

Les relevés topographiques seront réalisés au moyen d'un système GPS-RTK (*Global Positioning System - Real Time Kinematic*), modèles Leica GS15-GS15 et 1200, offrant une précision de 1 cm à l'horizontale et de 2 cm sur la verticale. Ces relevés seront présentés sous forme de plans minutés par un arpenteur-géomètre.

ACTIVITÉ 2.2.4 MESURES DES NIVEAUX D'EAU ET JAUGEAGE DE LA RIVIÈRE SHELDRAKE

Une sonde à niveau d'eau de marque Solinst sera installée à proximité du site d'étude de façon à mesurer les variations du niveau de l'eau en continu sur une période de quelques jours. Les données seront par la suite réutilisées pour la détermination des composantes harmoniques de la marée et des niveaux de référence (PMSGM, BMIGM, etc.) propre au site d'étude. Si possible, une deuxième sonde à niveau sera installée en amont du pont Touzel dans la rivière afin de comparer les variations potentielles du niveau avec les marées, ainsi que pour la validation du modèle hydrodynamique.

Simultanément, une sonde à pression permettant de mesurer la pression atmosphérique sera aussi installée afin de corriger adéquatement le signal du niveau d'eau mesuré.

Par ailleurs, une ligne d'eau de la rivière Sheldrake sera effectuée à l'aide d'un système GPS-RTK. Le débit de la rivière Sheldrake sera mesuré à l'aide d'un courantomètre à effet Doppler (ADCP).

ACTIVITÉ 2.2.5 MESURES COURANTOMÉTRIQUES

Une série de mesures courantométriques sera réalisée au droit de trois transects afin de relever le profil de vitesse ainsi que le débit de la rivière Sheldrake en période automnale. Ces mesures seront effectuées à l'aide d'un courantomètre ADCP de marque RDI.

ACTIVITÉ 2.2.6 RELEVÉS GÉOPHYSIQUES

Les relevés sismiques seront réalisés en même temps que les relevés bathymétriques à l'aide d'une embarcation à faible tirant d'eau munie d'un échosondeur Knudsen relié au même système de géoréférencement que celui de la bathymétrie. L'acquisition des profils sismiques se fera simultanément à celle des données bathymétriques. Ces données fourniront des informations quant à l'épaisseur et la répartition des unités de sédiments, la profondeur du roc, les processus sédimentaires anciens et récents, l'apport sédimentaire de la rivière, les zones de sédimentation et d'érosion de même que des mouvements qui pourraient être associés à l'instabilité des pentes subaquatiques. Ces données seront utiles pour évaluer la faisabilité de l'installation de structures de protection.

ACTIVITÉ 2.2.7 INVENTAIRE GÉOMORPHOLOGIQUE DU LITTORAL

Cette activité vise à effectuer une caractérisation géomorphologique du système hydrosédimentaire et de son évolution à travers le temps, ainsi que d'analyser les modifications du système induites par la construction d'infrastructures. La visite de terrain prévue servira à compléter l'analyse et à valider certains éléments soulevés lors de l'analyse des photographies aériennes.

ACTIVITÉ 2.2.8 ÉCHANTILLONNAGE ET GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS

Des sondages superficiels seront réalisés le long de certains profils topographiques afin d'échantillonner, pour analyses granulométriques, les sédiments qui composent le littoral et le lit de la rivière.

ACTIVITÉ 2.2.9 DOCUMENTATION DES TEMPÊTES OBSERVÉES DURANT LA RÉALISATION DU MANDAT

Durant la période entière de 22 mois sur laquelle s'échelonne la réalisation du présent mandat, WSP sera en charge de documenter, au besoin, les événements de tempêtes jugés pertinents pour le secteur à l'étude. Si jugée nécessaire, une visite des lieux, idéalement pendant la tempête ou tout juste à la suite de l'évènement, pourrait être effectuée afin d'obtenir, au minimum, les informations suivantes :

- photos et vidéos;
- description sommaire des dommages observés sous forme de compte rendu;
- résumé des témoignages des résidents ou autres intervenants locaux;
- toute information pertinente provenant du MTMDET.

2.2.2.2 CAMPAGNE DE RELEVÉS BIOLOGIQUES

Les relevés et inventaires biologiques visent principalement à bonifier et valider les données existantes dans la littérature scientifique et les bases de données publiques afin de bien cerner les enjeux environnementaux prioritaires dans la sélection d'un scénario d'aménagement. Les objectifs spécifiques de la campagne de relevés biologiques sont de :

- corroborer les observations faites à partir de la photo-interprétation du milieu, de manière à corriger et bonifier les informations au besoin (valider les peuplements, milieux humides, etc.) et identifier et localiser les milieux particulièrement sensibles ou visés par un règlement;
- caractériser sommairement les communautés végétales de la zone littorale, identifier les concentrations d'algues ou herbiers aquatiques et récolter des informations complémentaires en présence de lacunes dans la connaissance du milieu;
- décrire et localiser les communautés d'invertébrés benthiques présentes dans le secteur à l'étude et identifier les espèces d'intérêt, s'il y a lieu;
- valider et/ou localiser les secteurs présentant un potentiel pour la nidification d'oiseaux, particulièrement ceux à statut, ainsi que les colonies d'oiseaux dans le secteur à l'étude, s'il y a lieu;
- décrire et localiser les zones susceptibles d'être utilisées par les mammifères marins (particulièrement les échoueries de phoques) à proximité de la zone d'étude locale, s'il y a lieu;
- valider auprès de la population et des usagers l'utilisation du secteur pour les activités de reproduction ou concentration de certaines espèces d'intérêt (capelan, mye, saumon, anguille, etc.);
- valider le potentiel de présence d'espèces floristique et faunique à statut précaire.

Il est à noter qu'en ce qui a trait à la faune ichthyenne et ses habitats, la description de cette composante reposera sur la revue de la littérature, les informations obtenues auprès des ministères et organismes, les observations ichtyologiques effectuées lors des activités d'inventaire de la végétation et des communautés d'invertébrés benthiques, ainsi que les informations obtenues de la population. Aucune activité de pêche expérimentale n'est prévue dans le cadre de la présente étude en raison des informations déjà existantes, notamment dans l'étude d'impact sur l'environnement du projet de centrale hydroélectrique sur la rivière Sheldrake. Les banques d'information disponibles confirment l'utilisation du site par le capelan pour la fraie (eCapelan), de même que l'utilisation des eaux environnantes par le saumon atlantique, l'anguille d'Amérique, l'omble de fontaine anadrome, le poulamon atlantique, l'éperlan arc-en-ciel et l'épinoche à trois épines (Alliance Environnement, 2008¹). La rivière Sheldrake constitue une rivière à saumon et fait l'objet d'un projet d'ensemencement de saumon afin de restaurer la population de la rivière.

ACTIVITÉ 2.2.10 VÉGÉTATION TERRESTRE ET MILIEUX HUMIDES

À ce stade-ci, l'essentiel de la caractérisation sera effectué par photo-interprétation en ce qui a trait au milieu forestier et aux milieux humides. Au besoin, des validations au terrain pourront être réalisées afin de confirmer le découpage de certains habitats. Toutefois, le niveau de détail requis au stade de l'étude d'opportunités ne requiert pas la délimitation précise de chacun des milieux. Une délimitation sommaire permettra d'établir l'ordre de grandeur des superficies d'habitats impactés, de même que d'établir l'importance de l'enjeu pour la végétation terrestre associé à chacun des scénarios.

ACTIVITÉ 2.2.11 HABITAT DU POISSON

La caractérisation de l'habitat du poisson comportera plusieurs volets, soit : la caractérisation de l'embouchure de la rivière, la caractérisation de la zone intertidale et la caractérisation de la zone subtidale. Dans chacun des cas, les inventaires couvriront les composantes suivantes : délimitation et description des habitats (vasières, banc de sable, chenal, affleurements rocheux, etc.), inventaire sommaire de la végétation aquatique, localisation et description des zones de concentration d'organismes benthiques (bancs coquillers, signes de présence de vers, etc.) et documentation de toutes autres observations ponctuelles.

La description des habitats détaillera leur localisation, leur délimitation au DGPS (superficie), la nature du substrat (granulométrie) et l'identification de perturbations naturelles ou anthropiques au sein du milieu (zone d'érosion, présence de débris, etc.).

L'inventaire sommaire de la végétation aquatique sera, quant à lui, requis en raison du lien étroit entre la présence d'herbiers aquatiques et la qualité et/ou la valeur de l'habitat du poisson. En effet, les herbiers aquatiques constituent la base de l'écosystème et servent, entre autres, directement à l'alimentation, de support alimentaire pour la faune aquatique se nourrissant d'organismes épiphytiques, de support à la reproduction de la faune aquatique ou encore de refuge contre les prédateurs.

Chacun des habitats identifiés sera parcouru afin d'identifier les organismes qui le colonisent et d'évaluer leurs densités respectives. La valeur de chaque habitat sera également établie en

1 Alliance Environnement inc. 2008. *Aménagement hydroélectrique de la rivière Sheldrake au site de la Courbe du Sault. Étude d'impact sur l'environnement*. Pagination multiple et annexes.

fonction de leur potentiel pour la réalisation des diverses fonctions biologiques (reproduction, alevinage, alimentation, repos, etc.).

Caractérisation de l'embouchure

La caractérisation de l'embouchure sera effectuée principalement en embarcation, et ce, du pont jusqu'à la limite d'influence de la marée (intrusion d'eaux salées), soit approximativement 3 à 4 km en amont de l'embouchure (Alliance Environnement, 2008). Les aspects prioritaires au niveau de l'embouchure seront principalement l'identification des herbiers aquatiques, de même que l'identification des zones de concentration d'organismes benthiques.

Caractérisation de la zone intertidale

La zone intertidale sera parcourue principalement à pied (à l'exception du secteur à l'ouest du pont Touzel), et ce, sur toute sa longueur, à la recherche de signes d'utilisation ou de présence d'organismes benthiques (bancs coquilliers, présence de vers, etc.). La présence d'organismes et les signes d'utilisation par la faune benthique seront pris en note. De plus, les bancs coquilliers ou autres regroupements d'organismes seront délimités à l'aide d'un DGPS, la densité des organismes sera consignée au carnet de terrain et des photographies seront prises. Des transects prédéterminés seront également parcourus et décrits. Des quadrats seront inventoriés à intervalles réguliers le long de chacun des transects afin de documenter chacun d'entre eux en termes de substrat et de benthos. Des photographies et une localisation au moyen d'un GPS seront prises pour chacun des quadrats afin de documenter le milieu.

La végétation de la zone intertidale sera également décrite lors des relevés. La caractérisation s'étendra jusqu'à la ligne de marée basse au niveau de la plage. Tous les herbiers aquatiques (zosténaie, fucacée, marais à spartine, herbacée salée, etc.) qui pourraient se retrouver dans les zones d'inventaire seront délimités à l'aide d'un DGPS. Les espèces dominantes seront identifiées et un indice de leur abondance sera consigné.

La zone couverte pour l'inventaire de la zone intertidale s'étendra à l'ensemble de la zone d'étude locale, soit approximativement 1 km à l'ouest du pont Touze et 2 km à l'est, en suivant la côte.

Caractérisation de la zone subtidale

En zone subtidale, la réalisation d'environ sept transects perpendiculaires à la côte sera effectuée de manière à couvrir l'ensemble de la zone d'étude locale. Ainsi, au moyen d'une caméra sous-marine remorquée connectée à un enregistreur numérique, des séquences vidéographiques du fond marin seront réalisées de sorte à permettre l'identification des espèces (végétales et benthiques) utilisant le milieu. La réalisation d'un minimum de sept transects est prévue, et ce, jusqu'à une profondeur de 15 à 20 m.

La caméra sous-marine sera utilisée pour caractériser les principales espèces végétales des herbiers, parallèlement à l'inventaire des invertébrés benthiques. Ces deux inventaires suivront ainsi le même plan d'échantillonnage. Les limites approximatives des principaux herbiers pourront être relevées à l'aide d'un DGPS. Une précision en X et Y (de l'ordre du mètre) permettra par la suite de superposer ces données aux données de bathymétrie. Cette superposition d'information permettra une précision adéquate du positionnement des herbiers dans les trois axes (X, Y et Z).

Une vérification sera effectuée afin de s'assurer que la date et l'heure de la caméra sous-marine ainsi que du DGPS sont correctement ajustées. Le DGPS enregistrera le déplacement de l'embarcation. Ainsi, il sera possible de localiser les observations en fonction de l'heure des observations lors du visionnement ultérieur au bureau.

À noter que la caractérisation de la zone subtidale permettra également de valider la granulométrie du substrat en place et les conditions du milieu dans l'éventualité où des aménagements au large seraient requis afin de protéger la côte.

ACTIVITÉ 2.2.12 FAUNE AVIAIRE

La période d'inventaire (fin d'été à début automne) concordera avec la période de migration des limicoles et de la sauvagine, des inventaires sommaires pourront donc être réalisés afin de documenter l'utilisation du secteur par la faune aviaire. Le secteur littoral de la zone d'étude pourra notamment être parcouru à la recherche de colonies, de lieux propices à des rassemblements d'oiseaux aquatiques. Les inventaires seront réalisés par un observateur muni de jumelles et/ou d'un télescope. Ce dernier prendra en note sa position géographique et celle de chaque groupe d'oiseaux observé à l'aide d'un GPS. L'observateur devra également estimer la distance de chaque groupe par rapport au point d'observation. Chaque observation sera décrite en termes d'espèces, de taille du groupe et de composition (juvénile, mâles, femelles), si possible. La présence de sites de nidifications en rive (p. ex. hirondelles de rivage) sera également documentée, le cas échéant, et les nids localisés au moyen d'un GPS. Cet exercice d'inventaire a pour but de pouvoir évaluer ultérieurement si une éventuelle intervention de stabilisation de la plage pourrait notamment induire des changements dans la distribution et les comportements des oiseaux utilisant le secteur.

En milieu forestier, seules les informations provenant de bases de données publiques seront utilisées afin de décrire le potentiel d'utilisation du milieu.

ACTIVITÉ 2.2.13 AUTRES COMPOSANTES

Toute autre observation jugée pertinente sera consignée au carnet de terrain afin de compléter la description du milieu biologique. Au besoin, certaines validations ayant trait au milieu humain pourront être effectuées lors des relevés biophysiques.

2.2.2.3 COMPOSANTES DU MILIEU HUMAIN

ACTIVITÉ 2.2.14 CUEILLETTE DE DONNÉES RELIÉES AU MILIEU HUMAIN

La cueillette de données relatives au milieu humain dans le secteur à l'étude se concentrera sur :

- le patrimoine autochtone : localisation, ampleur du site, type d'activités, utilisation actuelle;
- l'occupation des terres actuelle et future : valider l'occupation inscrite au schéma d'aménagement et identifier les perspectives de développements prévues, cerner la présence de réseaux/bâtiments publics ou d'enjeux collectifs dans le territoire d'étude;
- les activités récréatives : sites et nature des activités relatives au milieu maritime, riverain et terrestre dans le secteur à l'étude;
- les sites patrimoniaux : identifier la présence d'enjeux patrimoniaux;
- les enjeux liés à la protection côtière des personnes ou des bâtiments : identifier des foyers, commerces ou enjeux liés à la fonction de protection côtière de la route.

La collecte de données sera réalisée par le biais de rencontres semi-dirigées avec des intervenants et informateurs locaux, notamment :

- Association de développement et protection de la rivière Sheldrake;
- Comité des loisirs de Rivière-au-Tonnerre;
- Comité ZIP Côte-Nord du Golfe;
- Représentant de la municipalité de Rivière-au-Tonnerre (directeur général ou travaux publics);
- Responsable de l'aménagement à la MRC de Minganie.

Certaines rencontres seront effectuées par téléphone pour compléter la collecte.

2.2.2.4 PROGRAMME DE PRÉVENTION ET DE SÉCURITÉ

Afin de réduire les risques à la sécurité du personnel de WSP liés aux travaux de terrain décrits précédemment, notamment les risques liés à la sécurité routière, un plan de prévention et de sécurité sera élaboré. Ce programme sera basé sur les risques identifiés dans le cadre de la réalisation des activités de chaque campagne. Ce programme sera partagé au MTMDET, pour approbation, avant la mobilisation des équipes terrain sur le site.

2.2.3 RÉDACTION DU RAPPORT D'ACTIVITÉS DE TERRAIN ET MISE EN PLAN DES RELEVÉS (LIVRABLE 2)

Le rapport d'activités de terrain 2018 colligera les informations pertinentes décrivant les activités de terrain réalisées par WSP en 2018 avec une présentation sommaire des données mesurées et des inventaires réalisés. Les résultats des analyses faites en laboratoire par un sous-traitant, ainsi que la compilation des informations issues du visionnement des vidéos sous-marines seront transmis ultérieurement, puisqu'un délai plus significatif pour le traitement des échantillons et séquences vidéographiques sera nécessaire.

À partir des relevés topographiques et bathymétriques ainsi que des relevés des ouvrages et infrastructures existantes, une mise en plan sera effectuée afin de dresser un portrait précis de l'état des lieux. Ces plans seront minutés par un arpenteur-géomètre.

Le rapport d'activités préliminaire sera tout d'abord transmis électroniquement au MTMDET en format PDF couleur, pour commentaires et approbation. Une version finale sera par la suite produite en format PDF sur la base des commentaires et discussions et envoyée de nouveau au MTMDET en version électronique seulement.

2.3 PHASE 3 : DESCRIPTION DU MILIEU

La description du milieu vise à décrire les différentes composantes physiques et biologiques du système côtier et l'utilisation du territoire, ainsi que diverses autres caractéristiques du milieu humain. L'ensemble des analyses effectuées dans cette section du rapport vise essentiellement à définir les différentes contraintes et enjeux à considérer dans la recherche de solutions durables à l'érosion et à la submersion côtière, ainsi qu'à établir les critères de conception des ouvrages.

Planification et coordination

Afin de s'assurer de rencontrer les objectifs, une coordination étroite des ingénieurs, géomorphologues, biologistes et cartographes doit être réalisée. Les responsables des différents volets de la description du milieu planifieront les activités de sorte à optimiser l'analyse des données récoltées. Cette activité comprend les échanges et réunions internes, de même que les échanges avec les sous-traitants impliqués dans l'analyse de certaines données et avec les représentants du MTMDET.

2.3.1 LISTE D'ACTIVITÉS DE DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

La section du rapport qui vise à décrire le milieu physique a pour objectif de définir les conditions géomorphologiques, hydrodynamiques et sédimentologiques dans lesquelles s'inscrit le projet de recherche de solutions à l'érosion et la submersion côtière de la route 138 dans le secteur de Sheldrake. Cette section servira non seulement à dégager les principaux enjeux du milieu physique sur le plan environnemental, mais contribuera surtout à fournir les intrants de base pour la recherche et l'élaboration de solutions.

Ce rapport présentera d'abord l'analyse géomorphologique de la zone d'étude élargie afin de cartographier la nature et l'épaisseur des dépôts de surface et d'identifier les contraintes du milieu, notamment pour les analyses de tracés de route envisagées dans le cadre de ce mandat. Dans un second lieu, la description du milieu physique servira à analyser la dynamique de la zone côtière et fluviale, c'est-à-dire la zone sous l'influence des processus submersifs, des courants, des glaces, des vagues et de la marée et dans un troisième temps, la portion marine de la zone d'étude, c'est-à-dire la zone comprise sous la limite des basses mers.

2.3.1.1 GÉOMORPHOLOGIE ET ÉVOLUTION DU LITTORAL

ACTIVITÉ 2.3.1 REVUE DE LA LITTÉRATURE ET COMPILATION DES INFORMATIONS EXISTANTES

Une revue de littérature permettra de présenter les assises géologiques et géomorphologiques du secteur, de comprendre l'évolution du milieu dans le temps et la dynamique générale du système hydrosédimentaire côtier et fluvial actuel.

Des sources d'information telles que les données du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN), de la Commission géologique du Canada (CGC), de la Conférence régionale des élus (CRE) de la Côte-Nord, ainsi que diverses études réalisées ou publications scientifiques par Ouranos ou par le milieu universitaire seront aussi consultées. Si jugés pertinents, des rapports concernant des projets analogues réalisés dans le secteur à l'étude seront aussi consultés.

ACTIVITÉ 2.3.2 GÉOMORPHOLOGIE DE LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE

La caractérisation géomorphologique de la zone d'étude globale vise à dresser un portrait général des dépôts de surface et des formes de terrain susceptibles d'imposer des contraintes au passage d'une future route de contournement. Les analyses qui seront ainsi réalisées dans le cadre de cette étape visent donc à fournir un outil d'aide à la décision pour le choix d'un tracé préférentiel pour l'identification d'une voie de contournement pour la route 138.

ACTIVITÉ 2.3.3 CARTOGRAPHIE DES DÉPÔTS DE SURFACE

La cartographie des matériaux de surface et des formes de terrain vise à fournir une vue d'ensemble des conditions de terrain à l'intérieur de la zone d'étude globale. Ainsi, la distribution, la morphologie, la superposition et l'épaisseur des types de matériaux et des affleurements rocheux seront photo-interprétés au moyen d'images satellitaires, disponibles dans le domaine public (ex. : Google et Bing). Les cartes des dépôts de surface provenant des différents ministères provinciaux et fédéraux seront également consultées afin de servir d'outils d'aide à la décision au moment de la cartographie.

Ainsi, les matériaux de surface seront identifiés et caractérisés de même que les formes qui sont susceptibles de compliquer ou d'empêcher le passage d'une route. Le traçage et la cartographie des matériaux de surface et des formes de terrain seront effectués dans ArcGIS.

ACTIVITÉ 2.3.4 IDENTIFICATION DES CONTRAINTES AU PASSAGE D'UNE ROUTE

Un modèle numérique d'élévation sera réalisé à partir des courbes topographiques à l'échelle de 1 : 20 000. L'ensemble des informations permettra de réaliser une synthèse des résistances techniques au passage d'une route. Les résistances techniques sont des éléments du milieu physique qui peuvent compliquer le passage et la construction (c.-à-d. matériaux de faible capacité portante, pentes très fortes, milieux humides, relief accidenté, instabilité du terrain).

L'ensemble de ces analyses permettra d'identifier le tracé le plus avantageux pour le passage des variantes et d'orienter les études subséquentes advenant le cas où l'option de construire une voie de contournement pour la route 138 serait mise de l'avant. De concert avec l'équipe de génie routier, des recommandations seront émises sur le choix d'un tracé préférentiel afin de profiter des meilleures conditions de terrain et de minimiser la longueur du parcours tout en tenant compte du milieu physique et de toutes contraintes identifiées. Une fois le tracé de route sélectionné, une carte et un tableau permettront d'identifier les difficultés résiduelles qu'impose le milieu physique le long du tracé sélectionné. Ce tableau devient particulièrement stratégique lorsque viendra le temps de produire une estimation des coûts des travaux.

ACTIVITÉ 2.3.5 GÉOMORPHOLOGIE DE LA ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE

La caractérisation géomorphologique de la zone d'étude restreinte vise à dresser un portrait plus précis de la côte, c'est-à-dire la zone sous l'influence des processus submersifs, des vagues et des marées, à comprendre les processus géomorphologiques littoraux anciens et récents et à déterminer la dynamique hydrosédimentaire le long de la zone d'étude. De plus, la caractérisation de la zone d'étude restreinte a pour objectif également de caractériser la portion sous-marine. Cette analyse servira à déterminer la nature et l'épaisseur des dépôts, la présence d'affleurements rocheux, d'analyser la morphologie marine et d'identifier les secteurs susceptibles de servir de zone de transit des sédiments vers les plus grandes profondeurs, ce qui peut avoir une influence déterminante sur le bilan sédimentaire côtier.

ACTIVITÉ 2.3.6 IDENTIFICATION DU TYPE DE CÔTE

La première étape de ce travail consiste à identifier le type de côte le long du secteur d'étude et de s'entendre sur des indicateurs géomorphologiques précis qui serviront à segmenter la côte en tronçons homogènes. Cette étape assure que l'étude historique du trait de côte s'effectuera de façon homogène et constante d'une année à l'autre.

La subdivision du trait de côte et des berges de l'estuaire de la rivière Sheldrake sera réalisée à l'aide des photographies aériennes les plus récentes et visualisées en stéréoscopie (3D) pour tenir compte de tous les indicateurs géomorphologiques marqués par un relief qui leur est propre. La cartographie s'effectuera directement à l'écran à l'aide du logiciel PurView, un outil intégré au logiciel de cartographie ArcGIS, en utilisant un écran Planar. Le littoral sera ainsi subdivisé en types de côtes prédéfinis selon des caractéristiques géomorphologiques homogènes. Une sous-segmentation pourra également être effectuée si un même type de côte présente des enjeux importants à isoler.

Afin d'assurer l'uniformité entre les diverses données produites, une « géodatabase » sera développée. Ce type de fichier permet de saisir, de gérer et de compiler des données de natures différentes dans un même endroit et d'assurer l'exactitude des relations spatiales. La « géodatabase » comprendra un fichier .shp correspondant à la segmentation côtière ainsi que les fichiers .shp associés au trait de côte pour chacune des années qui seront tracées ultérieurement.

ACTIVITÉ 2.3.7 ANALYSE HISTORIQUE DE L'ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE

Les traits de côtes et la limite supérieure du schorre seront délimités à partir de photographies aériennes couvrant différentes années sur une période d'environ 60 ans. Les photographies seront choisies en optant sur la meilleure répartition dans le temps, mais aussi, en tenant compte du niveau d'eau.

Le trait de côte et les rives de l'estuaire de la rivière Sheldrake seront tracés en se basant sur des critères morphologiques dûment identifiés. Ces critères seront déterminés selon chaque type de côte. Les mêmes critères géomorphologiques seront appliqués pour chacune des années afin que l'interprétation soit uniforme et comparable d'une période à l'autre. Les structures anthropiques telles que le pont ou les enrochements seront également cartographiées pour chacune des années d'analyses.

Une marge d'erreur sera calculée pour chaque année de photographie aérienne utilisée en fonction 1) de la résolution des images, 2) de l'erreur attribuée au géoréférencement et 3) de l'erreur d'interprétation. Cette erreur sera prise en compte dans le calcul des déplacements des traits de côte.

Les calculs des taux des déplacements seront ensuite effectués avec le logiciel Digital Shoreline Analysis System (DSAS), un outil de la USGS et intégré à ArcGIS. Ce logiciel permet de créer des transects perpendiculaires aux rives qui ont été tracées pour chacune des années. Les transects seront validés et ajustés manuellement, si besoin, afin de s'assurer de leurs validités. Ensuite, les déplacements (avancée ou recul) seront calculés le long de chaque transect, et ce, pour chaque période comprise entre deux années d'analyses. Des taux moyens seront calculés pour chaque segment homogène préalablement déterminé. Il sera ainsi possible de statuer si les différents tronçons sont en équilibre dynamique ou dans une dynamique de rééquilibrage pour une période donnée et d'en évaluer les tendances jusqu'à aujourd'hui. Toutes les données générées par le module DSAS seront gérées dans une géodatabase.

Les données des taux de recul vont servir, dans un premier temps, à donner un aperçu des volumes de sédiments qui peuvent avoir été érodés des berges de l'estuaire de la rivière Sheldrake dans le temps et d'être comparé aux variations spatio-temporelles de la flèche littorale pour la même période. De plus, advenant que la variante de contournement de la route soit retenue, l'évaluation des taux de recul pourra servir à déclasser la valeur patrimoniale du pont en établissant la zone tampon requise pour assurer la sécurité du public.

ACTIVITÉ 2.3.8 ANALYSE DES PROFILS DE PLAGE

Une coupe transversale du littoral sera effectuée pour chaque type de côte étudié. Les profils mesurés au terrain, au moyen d'un GPS-RTK, permettront de caractériser la morphologie, et par conséquent la dynamique de la plage en fonction des différents processus qui la façonnent. La pente et la forme (concave, convexe, rectiligne) de chaque section seront décrites en fonction de la position des marées.

L'analyse géomorphologique des données bathymétriques permettra d'identifier les formes subaquatiques associées au transport sédimentaire (c.-à-d. rides, dunes, chenaux, etc.) qui pourraient fournir des informations supplémentaires sur la dynamique du milieu (c.-à-d. dérive littorale). Ces données permettront aussi de vérifier la présence potentielle de formes indicatrices de transit sédimentaire extracôtier telles que des cicatrices de glissement, des chenaux d'érosion et des dépôts de glissement. Ce type d'information permettra de donner un aperçu de la stabilité de la pente sur laquelle les ouvrages de protection pourraient potentiellement être installés.

ACTIVITÉ 2.3.9 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES SÉDIMENTS

Des échantillons de substrat à quelques points d'échantillonnage le long de ces profils seront prélevés pour analyses granulométriques, afin de caractériser les sédiments le long du littoral. En laboratoire, les échantillons feront l'objet d'une analyse granulométrique par tamisage et, au besoin, au granulomètre au laser de l'Université Laval. Les résultats seront compilés via Gradistat, qui permet de calculer de nombreux paramètres statistiques (Blott et Pye, 2001). Ces informations permettront de documenter les processus responsables de la mise en place des sédiments.

ACTIVITÉ 2.3.10 ANALYSE GÉOMORPHOLOGIQUE DES PROFILS SISMIQUES

L'interprétation des profils sismiques permettra d'identifier les unités sédimentaires qui composent le fond marin au large de la zone d'étude. L'analyse des profils permettra également de déterminer l'épaisseur des dépôts au roc. Ces données fourniront des informations quant aux processus sédimentaires anciens et récents, l'apport sédimentaire de la rivière, les zones de sédimentation et d'érosion de même que des mouvements qui pourraient être associés à l'instabilité des pentes subaquatiques. De plus, les profils sismiques permettront de visualiser la profondeur du roc et l'épaisseur des matériaux sus-jacents. Ces données seront utiles pour planifier la mise en place de structures de protection advenant le cas où cette option serait choisie et constitueront un outil valable pour aider à déterminer l'emplacement des ouvrages et le type d'ancrage requis.

2.3.1.2 RÉGIME HYDRODYNAMIQUE

ACTIVITÉ 2.3.11 NIVEAUX D'EAU ET VARIATIONS D'ORIGINE MÉTÉOROLOGIQUE

Les niveaux d'eau en zones côtières sont le résultat d'une combinaison de phénomènes. La composante dominante est la marée qui est essentiellement régulée par la disposition de la lune et du soleil par rapport à la Terre. À celle-ci viennent se superposer les composantes météorologiques, telles que les effets de la pression barométrique et des vents (wind setup), qui provoquent les surcotes lors de tempêtes et le rehaussement du niveau d'eau lors du déferlement des vagues (wave setup).

Pour la présente étude, l'analyse des niveaux d'eau vise à établir les caractéristiques principales de la marée (composantes harmoniques, marnage, PMSGM, BMSGM, etc.), soit les niveaux d'eau de référence ainsi que les statistiques des niveaux d'eau extrêmes. De plus, la décomposition du signal sera effectuée de façon à soustraire la composante de marée afin d'évaluer les surcotes et décotes maximales annuelles et d'établir les périodes de récurrence qui s'y rattachent.

Plus spécifiquement, les activités suivantes sont prévues afin d'étudier l'influence des niveaux d'eau sur l'érosion et la submersion et pour établir les niveaux d'eau de conception :

- l'analyse du signal de la marée à l'aide des niveaux d'eau mesurés (sonde à niveau installée par WSP en 2018) ainsi qu'à l'aide de différentes stations localisées dans l'estuaire du Saint-Laurent (station n° 2750 à Rivière-au-Tonnerre, station n° 2780 à Sept-Îles) pour en déterminer les composantes harmoniques et en déduire un signal horaire synthétique (reconstitué) pour Sheldrake;
- l'établissement des niveaux d'eau extrêmes (par l'utilisation d'une loi de distribution) et des périodes de récurrence ainsi qu'une courbe classée permettant de visionner le pourcentage au non-dépassement pour la gamme entière des niveaux d'eau observés au site d'étude;
- l'évaluation et l'établissement des surcotes et décotes maximales annuelles ainsi que les périodes de récurrence qui s'y rattachent.

ACTIVITÉ 2.3.12 GÉNÉRATION DES VAGUES AU LARGE À PARTIR DES DONNÉES DE VENT

À partir des données des stations météorologiques d'Environnement Canada située à l'Île aux Perroquets et à Longue-Pointe-de-Mingan, une série de mesures de vents horaires (vitesses et directions) sera extraite pour la période allant de 1994 à 2018 et utilisée comme données d'entrée pour la génération des vagues au large de Sheldrake. Le modèle de génération de vagues, développé par monsieur Pierre Dupuis, basé sur la méthode des fetchs effectifs, sera employé (SEBJ, 1996). En raison de la présence de plusieurs stations de vent, qui compilent plus de 20 ans de données, situées en bord de mer à proximité du site d'étude et qui possèdent une exposition sur le front marin jugée représentative des conditions de vent dans le secteur de Sheldrake, il est considéré que la génération des vagues sera pertinente pour les besoins de l'étude et qu'il n'est donc pas nécessaire de procéder à des mesures de vagues in situ.

Les roses des vents et de vagues au large seront reproduites ainsi que les statistiques et récurrences sur les valeurs extrêmes de celles-ci. Le climat sera aussi présenté sous forme de tableau de fréquences (nombre d'heures) par classe de hauteurs, de périodes et de directions.

ACTIVITÉ 2.3.13 SYNTHÈSE DES TEMPÊTES HISTORIQUES

À partir du signal simultané des niveaux d'eau et des hauteurs et directions de vagues horaires au large, une analyse sera effectuée de façon à identifier les principaux événements de tempêtes historiques (dates d'occurrence entre 1994 à 2018) qui ont frappé la flèche de Sheldrake. Une revue des données disponibles sur les tempêtes historiques provenant de la littérature sera aussi effectuée afin de compléter cette analyse. Par la suite, une revue des avis ou constats d'intervention ayant été émis par le MTMDDET pour le site à l'étude sera effectuée afin d'identifier toute information pouvant mener, si disponible, à une appréciation des dommages observés lors de ces événements de tempêtes. Les résultats de cette analyse pourront par la suite être synthétisés sous forme d'un tableau récapitulatif et fourniront ainsi les

principales caractéristiques de chaque événement de tempête, telles que la durée, l'intensité et la direction des vents, la pression atmosphérique, la hauteur et la direction des vagues, le niveau d'eau, etc.

Par la suite, les événements de tempêtes les plus représentatifs seront sélectionnés afin d'établir des scénarios de simulation qui permettront de mieux saisir les conditions hydrauliques vécues au pied des ouvrages existants.

ACTIVITÉ 2.3.14 RÉGIME DES GLACES

Une revue de littérature sur les observations et études sur l'évolution du régime des glaces dans l'estuaire et le golfe, et autant que possible entre Sept-Îles et Havre-Saint-Pierre, sera réalisée (Garde côtière canadienne, Service canadien des glaces, etc.). Les conclusions de cette revue d'information permettront d'ajuster, au besoin, la période de génération des vagues à partir des données de vent. De plus, le régime des glaces, à la confluence du système fluvial et côtier ainsi que plus en amont sur la rivière, sera aussi caractérisé afin d'en évaluer l'impact sur les conditions d'érosion.

ACTIVITÉ 2.3.15 IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Tendances atmosphériques

L'analyse des données climatiques permettra de répertorier les principales tendances d'ordre atmosphérique pour les scénarios RCP 4.5 (faibles changements climatiques) et RCP 8.5 (statu quo; aucun changement dans les GES : forts changements climatiques) en comparaison avec les données historiques (Atlas : 1976-2005 ou Ouranos :1980-2010). Les données proviendront, soit de l'Atlas climatique (2018) ou des Portraits climatiques d'Ouranos. Pour les intervalles futurs, l'Atlas climatique propose 2021-2050 et 2051-2080, alors qu'Ouranos fournit l'information pour 2040-2070 et 2071-2100. La résolution spatiale de l'Atlas climatique est plus faible (environ 130 km), alors que celle d'Ouranos est très fine (10 km). Nous préconisons une sélection favorable aux données d'Ouranos en raison de sa meilleure résolution et en deuxième lieu pour l'Atlas climatique pour couvrir les données qui ne sont pas offertes par Ouranos.

Nous sélectionnerons les variables les plus pertinentes pour la conception des ouvrages côtiers et routiers. Nous qualifierons le niveau de confiance et évaluerons les lacunes dans les connaissances.

Tendances océanographiques

Nous analyserons les principales sources régionales concernant les tendances océanographiques ainsi que les rapports du MTMDET afin de dresser un portrait des tendances avec le plus de précision possible. Le Tableau 2.1 suivante suggère quelques sources de données qui seront consultées.

Tableau 2.1 Sources de données suggérées en fonction des variables océanographiques disponibles

PARAMÈTRES OCÉANOGRAPHIQUES	SOURCE
Niveau marin relatif	CAN-EWLAT
Vagues (hauteur maximale)	CAN-EWLAT
Glace de mer	Senneville et al. (2013)
Processus glaciels et pied de glace	Bernatchez et al. (2008)
Ondes de tempêtes	Xu et Lefavre (2015)
Épisodes dommageables pour la côte	Revue de la littérature, notamment les rapports du LDGIZC

Enfin, les rapports et études réalisés par Ouranos seront consultés afin de profiter de toute l'expertise de cette agence dévouée à la compréhension des impacts des changements climatiques au Québec.

Modélisation numérique des vagues et des courants induits et cartographie des zones de submersion

ACTIVITÉ 2.3.16 ÉLABORATION DES MODÈLES HYDRODYNAMIQUES

Afin de décrire le régime des vagues et la dynamique sédimentaire à l'approche de la rive, il est requis de simuler la propagation des vagues du large vers la côte afin de reproduire les processus de rehaussement du fond ou « *shoaling* », de diffraction, de réfraction et de déferlement des vagues. Pour ce faire, les modèles bidimensionnels Delft-3D et TELEMAC-2D, respectivement développés par Deltares et Électricité de France (EDF), seront utilisés.

Plus spécifiquement, la modélisation sera employée afin :

- d'établir le climat de vagues à proximité de la côte au droit de la flèche de Sheldrake (fréquence des vagues en fonction des hauteurs et directions), soit dans la zone d'étude locale;
- d'évaluer la remontée du niveau d'eau due au déferlement des vagues (wave setup) et la remontée des vagues en rive (wave runup) le long de la flèche (Figure 2.1);
- de déterminer l'intensité et les patrons de courants induits par le déferlement des vagues durant les événements de tempêtes documentés (Figure 2.1);
- d'établir la capacité de transport sédimentaire potentiel à partir du climat des vagues, de sorte à établir un bilan sédimentaire (Figure 2.1).

Pour ce faire, les modélisations prévues consistent à :

- simuler la propagation/transformation des vagues du large vers la côte avec le logiciel Delft-3D (prise en compte de la réfraction, de la diffraction et de la dissipation des vagues due au frottement et au déferlement);
- simuler les courants, les rehaussements du niveau d'eau induits par le déferlement des vagues (wave setup) et la remontée des vagues (wave runup) avec le logiciel TELEMAC-2D couplé au module TOMAWAC en conditions de tempêtes.

Les résultats de ces modélisations seront, entre autres, utilisés pour l'analyse de la problématique de submersion et d'érosion côtière à l'intérieur de la zone d'étude locale et une cartographie précise sera réalisée sur la base de ces résultats. De plus, les résultats seront utilisés de façon à déterminer les critères de conception pour le dimensionnement des structures de protection côtière et valider leurs performances en fonction des conditions hydrauliques anticipées dans le futur.

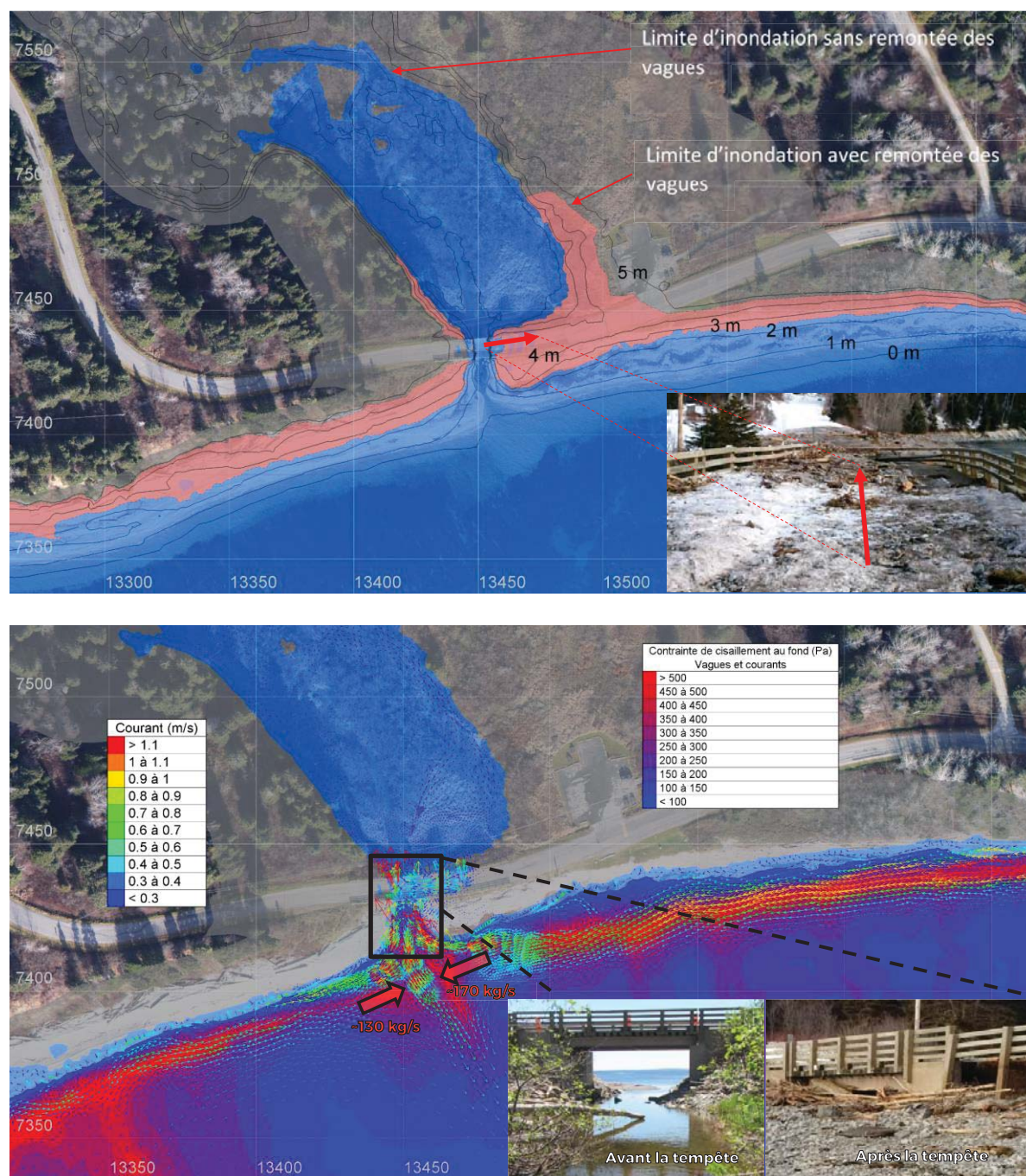


Figure 2.1 Exemple de modélisation des zones de submersion et des courants induits lors d'évènements de tempêtes

ACTIVITÉ 2.3.18 HYDROLOGIE ET MODÉLISATION HYDRAULIQUE DE LA RIVIÈRE SHELDRAKE

Une caractérisation des débits turbinés à la centrale de Sheldrake ainsi qu'une évaluation des débits de crues seront réalisées. Les niveaux d'eau, le long de la rivière Sheldrake, ainsi que les vitesses de courants en conditions d'étiage et de crues seront également évalués. Ces analyses permettront, entre autres, de valider les conditions d'érosion du côté nord de la flèche de Sheldrake, ainsi que de valider, de façon plus spécifique, l'hydraulique du cours d'eau à la confluence avec le golfe pour différentes conditions hydrauliques. À noter que le modèle hydrodynamique qui sera développé permettra d'inclure l'effet de la marée et des vagues afin de bien étudier la combinaison des différentes variables hydrométéorologiques sur les conditions hydrauliques.

ACTIVITÉ 2.3.17 TRANSPORT ET DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE

Des estimations de variations de volumes de sédiments seront tirées des profils de plage (hypothèse d'un comportement homogène sur toute la zone d'influence du profil). Ce bilan sommaire sera réalisé à partir des données topographiques récoltées en 2018, lesquelles seront comparées aux données LIDAR (2014) obtenues du MTMDDET. La comparaison des modèles numériques de terrain et l'analyse des conditions hydrodynamiques prévalant durant la période séparant les années de références des MNT vont permettre de mieux comprendre les processus sédimentaires dans les zones vulnérables. Ce bilan sédimentaire sera également mis en lien avec les analyses morphologiques et les analyses de l'évolution et de recul du trait de côte (Bernatchez et al., 2010).

2.3.1.3 LIMITES DE RETRAIT

La faible élévation de la flèche de Sheldrake et les faibles volumes de sédiments au niveau de la plage qui assure une protection contre les tempêtes combinées aux taux de recul anticipés mettent en évidence la vulnérabilité de l'infrastructure routière de la route 138. Dans ce contexte, des projections des limites de retrait seront réalisées afin d'évaluer la vulnérabilité de l'infrastructure routière à moyen et long termes dans l'optique où le statu quo serait envisagé, soit un scénario de non-intervention au niveau du littoral. La position de ces limites projetées sera évaluée en considérant les risques d'érosion et de submersion sur des horizons de 25 et 50 ans respectivement. Plus spécifiquement, les paramètres considérés pour déterminer ces limites de retrait seront basés sur les mécanismes à court et long termes, lesquels intègrent notamment :

- l'érosion engendrée par une tempête de récurrence 50 ans;
- les projections de la tendance érosive observée dans le secteur;
- le recul du trait de côte en raison du rehaussement relatif du niveau moyen des mers pour des horizons de 25 et 50 ans;
- une interprétation de l'impact de la présence de roc le long du littoral et de l'épaisseur des dépôts de surface.

En fonction des conditions hydrodynamiques locales, des tendances érosives observées, ainsi que la nature des matériaux qui composent le littoral, une interprétation des limites de retrait sera réalisée.

2.3.2 LISTE D'ACTIVITÉS DE DESCRIPTION DU MILIEU BIOLOGIQUE

L'objectif principal de la description des composantes du milieu biologique vise à déterminer les principaux enjeux environnementaux liés au projet de protection côtière ou de relocalisation de la route 138.

Ces informations permettront d'obtenir un portrait suffisamment détaillé des composantes biologiques afin d'évaluer les différents enjeux et impacts potentiels des concepts proposés sur celles-ci. Les objectifs spécifiques de la description du milieu biologique sont de :

- effectuer une recherche d'informations auprès des ministères et autres organismes pouvant détenir des informations sur le milieu biologique et effectuer une revue de la littérature suffisamment détaillée en regard des objectifs du mandat;
- décrire et localiser les communautés végétales riveraines ainsi que les herbiers aquatiques et identifier les espèces à statut précaire pour l'ensemble du site vulnérable;
- décrire et localiser les communautés d'invertébrés benthiques présentes dans le secteur à l'étude et identifier les espèces à statut précaire;
- décrire la faune ichthyenne, les espèces à statut précaire fréquentant le secteur à l'étude et l'utilisation du secteur (c.-à-d. les fonctions biologiques réalisées) ainsi que décrire l'habitat du poisson;
- décrire l'utilisation des sites à l'étude par la faune aviaire, localiser les aires de nidification, d'alimentation, d'hivernage, si possible, et identifier les espèces à statut précaire;
- décrire sommairement toute autre espèce à statut précaire ou d'intérêt susceptible d'être présente dans la zone d'étude (mammifères, reptiles, etc.).

Les sections qui suivent décrivent les activités proposées pour atteindre les objectifs de la description du milieu biologique.

ACTIVITÉ 2.3.19 DEMANDES D'INFORMATIONS ET REVUE DE LA LITTÉRATURE

Cette activité a pour but de rassembler les diverses informations existantes requises pour décrire les composantes du milieu biologique du secteur à l'étude. Pour ce faire, les intervenants du milieu seront consultés, de même que les banques de données. De plus, des informations seront tirées de la littérature trouvée lors de la recherche documentaire.

Afin d'obtenir diverses informations existantes, des demandes d'informations seront également transmises à différents ministères et intervenants. Les principales demandes seront envoyées :

- au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC);
- au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN);
- au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP);
- au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ);
- au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ);
- au ministère Pêches et Océans Canada (MPO) – Secteur Côte-Nord;

- au Service canadien de la faune (SCF);
- au Comité ZIP Côte-Nord du Golfe.

L'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional et les bases de données du Suivi des espèces en péril du Regroupement QuébecOiseaux (SOS-POP) et d'Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ) seront également consultés.

Soulignons que les demandes d'informations auprès de certains organismes, qui concernent autant les milieux physique et biologique que le milieu humain, seront coordonnées de façon à éviter des contacts multiples auprès des personnes-ressources de ces organismes.

ACTIVITÉ 2.3.20 VÉGÉTATION TERRESTRE ET AQUATIQUE

Les peuplements et les habitats du secteur à l'étude seront photo-interprétés, puis inventoriés au terrain. Ainsi, les milieux humides, les herbiers aquatiques, les marais et les marécages seront identifiés, délimités et illustrés sur une carte, et ce, en fonction des niveaux de la marée, lorsque requis. Ceci permettra d'identifier les habitats sensibles pour diverses espèces fauniques ou encore susceptibles d'être impactés par les divers scénarios étudiés.

Le rapport présentera les peuplements et habitats rencontrés, incluant la liste des plantes dominantes et accompagnatrices, ainsi qu'un indice de leur densité. Les diverses fonctions d'habitat des espèces végétales inventoriées seront également présentées. En fonction de leurs caractéristiques, une appréciation de la valeur écologique relative de chaque peuplement végétal sera fournie. Les espèces végétales à statut précaire présentes ou susceptibles de l'être seront listées, localisées et leur habitat sera décrit.

ACTIVITÉ 2.3.21 COMMUNAUTÉS D'INVERTÉBRÉS BENTHIQUES

Toutes les informations obtenues et les données récoltées lors des relevés seront compilées et analysées afin de déterminer les différents habitats fréquentés par la faune macrobenthique (taille de plus de 1 mm), les aires de concentration et les principales espèces présentes dans le secteur à l'étude ou susceptibles de l'être. Toutes les espèces identifiées seront listées en annexe du rapport. Les zones de concentration seront localisées sur des cartes.

ACTIVITÉ 2.3.22 FAUNE ICHTYENNE ET HABITAT DU POISSON

À l'échelle du secteur à l'étude, l'habitat du poisson sera décrit uniquement à partir des données de la caractérisation de l'habitat du poisson et des informations existantes issues de la littérature et des divers ministères et organismes consultés. Les informations qui permettront de décrire l'habitat du poisson proviendront principalement d'autres activités telles que la description du substrat, la caractérisation de la végétation et la caractérisation des communautés d'invertébrés benthiques. Les aires de fraie, d'alevinage, d'alimentation ou tout autre habitat sensible pour le poisson seront illustrés sur une carte. Les espèces d'intérêt susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude seront décrites, de même que leur habitat préférentiel et leurs périodes de fréquentation en fonction de leur cycle biologique. Les espèces à statut précaire fréquentant le secteur à l'étude ou susceptible de s'y retrouver seront également listées.

ACTIVITÉ 2.3.23 FAUNE AVIAIRE

À partir des informations existantes et des données de terrain complémentaires, un portrait de l'utilisation du secteur à l'étude par la faune aviaire sera effectué. Les aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) et les aires de nidification reconnues seront cartographiées.

ACTIVITÉ 2.3.24 FAUNE TERRESTRE ET MAMMIFÈRES MARINS

À partir de la littérature et des informations obtenues auprès des divers intervenants consultés, une liste des autres espèces fauniques marines et terrestres ainsi que de l'herpétofaune susceptibles de fréquenter le secteur à l'étude sera dressée afin de localiser d'éventuelles aires de concentration et de déterminer la présence potentielle ou confirmée d'espèces à statut précaire.

En ce qui a trait à la grande faune, il est important de noter que l'aire d'étude fait partie de l'aire d'application du Plan de rétablissement du caribou forestier au Québec. Dans l'éventualité où une route de contournement serait aménagée, l'impact potentiel sur le caribou forestier devra être considéré comme un enjeu.

2.3.3 LISTE D'ACTIVITÉS DE DESCRIPTION DU MILIEU HUMAIN

La caractérisation du milieu humain présentera la tenure des terres, l'affectation du territoire et l'utilisation du sol actuelle et projetée au sein du secteur à l'étude. De plus, les zones de contrainte et les éléments patrimoniaux seront identifiés et localisés. Une attention particulière sera accordée au site d'intervention dans le cadre de la description du milieu humain. Toutefois, en ce qui a trait au portrait socio-économique, l'ensemble de la municipalité sera pris en compte.

ACTIVITÉ 2.3.25 ACQUISITION ET ANALYSE DES DONNÉES EXISTANTES

La liste des données et des publications fournies par le MTMDET et ses partenaires sera analysée afin de retenir l'information pertinente à la description du milieu humain. En plus de ces données, une collecte d'informations sur le secteur à l'étude sera effectuée auprès de tous les intervenants susceptibles d'en posséder, notamment :

- la municipalité de Rivière-au-Tonnerre;
- la MRC de Minganie (Havre-Saint-Pierre);
- le CLD Minganie (Havre-Saint-Pierre);
- le Conseil régional de l'environnement de la Côte-Nord (CRECN);
- les associations ou regroupements locaux ou régionaux d'ornithologues ou autres activités récréatives reliées au milieu intertidal, si identifiées;
- le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDELCC);
- le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN);
- le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ);
- le ministère de la Culture et des Communications (MCC);
- Pêches et Océans Canada (MPO);
- Statistique Canada.

Soulignons que les demandes d'informations auprès de certains organismes, qui concernent autant les milieux physique et biologique que le milieu humain, seront bien coordonnées, de façon à éviter des contacts multiples auprès des personnes-ressources de ces organismes.

ACTIVITÉ 2.3.26 PORTRAIT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le portrait socio-économique local et régional requis pour ce mandat vise à décrire des enjeux qui pourraient discriminer une solution d'une autre. Donc, il ne s'attardera pas à la description détaillée de la communauté en termes statistiques, mais plutôt à faire ressortir trois éléments principaux :

- l'importance des groupes vulnérables dans le secteur à l'étude (jeunes, vieux, faibles revenus, population autochtone);
- la population directement exposée aux aléas côtiers, c'est-à-dire le nombre de foyers en première ligne de côtes et le nombre de foyers protégés par la route, mais qui deviendrait exposé en cas de tracé alternatif;
- la vitalité de la municipalité pour apprécier sa capacité financière à soutenir des solutions alternatives où une partie des impacts lui serait transmise.

Ce portrait socio-économique sera établi sur la base des données du plus récent recensement de Statistique Canada, ainsi que des informations disponibles auprès de la municipalité de Rivière-au-Tonnerre et du CLD de Minganie. Ce portrait sera complété par des données pertinentes concernant la région à l'est de Rivière-au-Tonnerre, et reflétant la nécessité du maintien du lien routier, en tant que vecteur de transport d'urgence et d'occupation du territoire.

ACTIVITÉ 2.3.27 SERVICES RENDUS PAR LA ROUTE POUR LE MILIEU HUMAIN

Les services rendus par la route au milieu humain seront décrits en trois catégories, soit : 1) l'achalandage régulier (le rôle pour la continuité des affaires et l'approvisionnement, de même que la connectivité de l'occupation du territoire), 2) le transport d'urgence et 3) la protection côtière du milieu humain.

ACTIVITÉ 2.3.28 TENURE DES TERRES

La tenure des terres du secteur visé sera d'abord présentée en fonction des propriétés publiques et privées. Les terrains concernés par une intervention feront l'objet d'une localisation cadastrale en ce qui a trait au lot, ainsi que leur statut de propriété (domaine hydrique, terrains municipaux, provinciaux, fédéraux ou privés, etc.). Les propriétaires de chacun des lots potentiellement touchés par une intervention seront identifiés.

ACTIVITÉ 2.3.29 AFFECTATION DU TERRITOIRE

La réglementation municipale en vigueur portant sur l'aménagement et l'urbanisme (zonage, lotissement, RCI, etc.) sera analysée afin d'identifier et comprendre les éléments propres aux problématiques d'érosion et de submersion marine des berges. Les éléments pertinents se dégageant de ceux-ci en matière d'intervention en érosion seront ainsi documentés. Ils pourront permettre la planification d'interventions d'adaptation côtière aux phénomènes d'érosion.

ACTIVITÉ 2.3.30 UTILISATION DU SOL ACTUELLE ET PROJETÉE

En ce qui a trait à l'utilisation du sol actuelle et projetée, elle fait d'abord référence aux activités récréatives, récréotouristiques, ainsi que de villégiature. Elle sera déterminée par l'entremise de la documentation existante, de même que par la consultation des intervenants clés.

Concernant la pêche et les activités côtières dans le marais, les informations présentées porteront, entre autres, sur les secteurs de collecte/pêche, le nombre d'usagers et les espèces récoltées.

ACTIVITÉ 2.3.31 ZONES DE CONTRAINTES, ÉLÉMENTS PATRIMONIAUX ET PAYSAGE

S'il y a lieu, les éléments culturels et patrimoniaux d'intérêt présents dans le secteur à l'étude, de même que la présence de zones de contraintes à l'aménagement (exposition importante aux tempêtes maritimes, capacité portante limitée du sol, zone de submersion, etc.), seront documentés et considérés dans la planification des éventuelles interventions.

2.3.4 *SYNTHÈSE DE LA DESCRIPTION DU MILIEU*

Une synthèse des analyses réalisées pour décrire le milieu sera réalisée en prenant soin de bien définir les enjeux environnementaux, les processus côtiers et les paramètres hydrodynamiques qui devront être pris en compte dans l'élaboration de solutions à l'érosion et à la submersion côtière. Au besoin, les lacunes identifiées seront résumées.

2.3.5 *RAPPORT DE DESCRIPTION DU MILIEU (LIVRABLE 3)*

Le rapport de description du milieu présente l'ensemble des analyses réalisées à l'intérieur du volet physique, biologique et humain sous forme de cartes, graphiques et tableaux. Cette activité comprend également la relecture interne, la correction et l'édition du rapport de description du milieu.

Le rapport préliminaire de description du milieu sera tout d'abord transmis électroniquement au MTMDET en format PDF couleur, pour commentaires et approbation. Une version finale sera par la suite produite en format PDF sur la base des commentaires et discussions et envoyée de nouveau au MTMDET en version électronique seulement. Ce rapport sera intégré au document final comprenant tous les rapports sectoriels.

2.4 PHASE 4 : ANALYSE DE SOLUTIONS

La recherche de solutions consiste à identifier et élaborer des variantes d'intervention les plus résilientes et les plus adaptées au contexte d'érosion et de submersion côtière dans la flèche de Sheldrake (enrochement, recharge de la plage, rehaussement de la route, mur chasse-mer, épis, brise-lames détachés, relocalisation de la route, solution mixte, etc.), basée sur la description des processus côtiers et des principaux enjeux identifiés dans la description du milieu. Cette analyse de solutions vise aussi à comparer chacune des variantes entre elles, afin d'identifier les avantages et inconvénients associés aux diverses interventions proposées.

2.4.1 LISTE DES ACTIVITÉS POUR LA RÉALISATION DU RAPPORT PRÉLIMINAIRE D'ANALYSE DE SOLUTIONS

ACTIVITÉ 2.4.1 HISTORIQUE DES INTERVENTIONS ET PROJECTION DES COÛTS DE MAINTENANCE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

À partir de l'information reçue du MTMDDET quant aux interventions historiques réalisées, aux coûts de maintenance engendrés, ainsi qu'à partir des différentes analyses des événements de tempêtes et conditions hydrauliques associées, un tableau résumé sera préparé afin de dresser un portrait détaillé des conditions passées et coûts associés.

Par la suite, une projection des conditions hydrauliques futures, incluant l'impact du rehaussement du niveau des mers et des périodes d'englacement, sera réalisée à l'aide d'une approche probabiliste, afin de prédire et quantifier l'impact de ces changements sur les projections en termes de fréquence d'intervention et coûts de maintenance anticipés. L'idée étant d'évaluer l'impact du statu quo et ainsi justifier ou non une intervention dans le futur.

ACTIVITÉ 2.4.2 ÉLABORATION DES CRITÈRES DE CONCEPTION

À partir de la revue de littérature et des principales caractéristiques du milieu, il sera possible d'établir un certain nombre de critères pour la conception des ouvrages, notamment :

- les hauteurs de vagues à considérer;
- les types de tempêtes contre lesquelles on veut se prémunir;
- les niveaux d'eau extrêmes à considérer;
- le niveau et les fréquences tolérées de submersion ainsi que les débits de débordement associés;
- les limites de retrait ainsi que leurs horizons;
- les risques résiduels acceptables, notamment au niveau de la sécurité routière;
- les enjeux à prendre en compte et les contraintes environnementales à respecter;
- les coûts de construction et d'entretien;
- tous autres critères jugés pertinents.

Ces critères vont permettre de choisir et de définir les interventions requises, et ce, autant pour une variante de déplacement de la route 138 que pour une variante de stabilisation côtière. Enfin, ces critères seront aussi utilisés pour le dimensionnement préliminaire des ouvrages côtiers et routiers.

ACTIVITÉ 2.4.3 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

Sur la base des analyses présentées dans la description du milieu, une revue de conception des principales méthodes d'aménagement du littoral sera effectuée. Un portrait général sera dressé de façon à identifier les avantages et inconvénients de chacune de ces méthodes.

À la suite de cette revue de conception, une première sélection des structures de protection jugées les plus adaptées au site d'étude sera effectuée suivant l'aménagement d'une variante de stabilisation côtière et ces dernières seront dimensionnées de façon préliminaire sur la base des critères de conception identifiés, ainsi que sur les recommandations des principales références en conception d'ouvrages de stabilisation en milieu côtier (U.S. Corps of Engineers, American Shore & Beach Preservation Association, Beach Management Manual et Rock Manual (CIRIA), etc.). Cette étape de conception préliminaire nécessitera des calculs de remontée des vagues sur les ouvrages ou des calculs de débit de franchissement en fonction de la fréquence des événements extrêmes, afin d'évaluer les risques pour la sécurité routière ou encore évaluer la pérennité de la chaussée localisée à l'arrière des ouvrages de protection proposés.

En parallèle, une variante de déplacement de la route sera aussi étudiée sur la base des différentes contraintes physiques identifiées. La topographie du secteur étudié, les conditions géotechniques et les risques de glissement de terrain, la localisation de milieux sensibles et milieux humides, la longueur des tracés, ainsi que l'analyse des dépôts de surface seront, entre autres, des éléments considérés pour l'analyse de tracés.

Finalement, à la suite de cette étape de conception préliminaire, une première consultation auprès du MTMDET sera réalisée à leurs bureaux de Baie-Comeau ou via une vidéo-conférence. Cette consultation permettra à WSP, dans un premier temps, de présenter une synthèse de cette première analyse et d'émettre ses recommandations préliminaires quant aux variantes d'aménagement et ouvrages de protection jugés les plus adaptés au contexte d'érosion et de submersion côtière le long de la flèche de Sheldrake. C'est à cette étape que le MTMDET devra émettre ses commentaires quant aux recommandations et choix de variantes faites par WSP et proposer, au besoin, des alternatives dans le but de compléter cette étape de conception préliminaire.

À la suite de cette consultation avec le MTMDET, deux variantes d'aménagement seront retenues, soit une variante de déplacement de la route 138 et une variante de stabilisation côtière pour l'élaboration des plans d'avant-projet préliminaire.

ACTIVITÉ 2.4.4 ÉLABORATION DES PLANS D'AVANT-PROJET PRÉLIMINAIRE (DEUX SCÉNARIOS)

Les deux variantes retenues à la suite de la conception préliminaire et de la consultation auprès du MTMDET seront étudiées plus en détail pour fins de comparaison et pour la production des plans d'avant-projet préliminaire. Les analyses permettront de fournir une description sommaire des ouvrages, une position avec vue en plan, les dimensions, les types de matériaux, des croquis et des coupes types.

En ce qui concerne une intervention visant le rehaussement ou le déplacement de la route 138, une analyse plus spécifique sera effectuée par notre équipe d'ingénieurs routiers, et ce, en étroite collaboration avec l'équipe projet du MTMDET afin d'identifier les principaux enjeux et contraintes qui y sont associés. La production des plans d'avant-projet préliminaire pour cette variante permettra aussi de produire une vue en plan du ou des tracés étudiés pour mieux visualiser le parcours retenu à partir de cartographie récente du secteur d'étude. Cette mise en plan permettra, entre autres, d'estimer l'ordre de grandeur des volumes de déblai/remblai selon chacun des tracés et ainsi estimer, de façon préliminaire, les coûts de réalisation.

De façon complémentaire pour l'aménagement en milieu côtier, des simulations numériques pourront être relancées en conditions aménagées afin d'identifier par exemple les modifications anticipées au niveau de la dynamique sédimentaire. Ces modélisations pourront être utilisées pour évaluer, entre autres, les impacts de ces nouvelles structures, notamment au niveau de la localisation et des effets associés aux nouvelles zones potentielles d'érosion et d'accrétion. De plus, la modélisation pourrait être utilisée pour ajuster la longueur des ouvrages ou encore leur forme et configuration pour des fins de comparaison et d'évaluation de la performance.

Dans tous les cas, les résultats de ces simulations ou le détail des calculs seront compilés sous forme de tableaux synthèses, figures et graphiques de façon à faciliter la comparaison entre chacune des variantes étudiées. Au besoin, des annexes de modélisation ou de calcul seront préparées pour alléger le texte et faciliter la lecture.

ACTIVITÉ 2.4.5 MÉTHODES DE CONSTRUCTION

Les méthodes de construction anticipées pour chaque variante seront sommairement décrites, notamment en se basant sur les informations récoltées par le MTMDET, mais aussi à partir de l'expérience de l'équipe projet de WSP. Les contraintes de construction, les périodes favorables, les restrictions et les séquences de travaux seront exposées afin de bien définir l'envergure des travaux. **Le MTMDET appuiera WSP à cette étape, notamment en fournissant son avis sur la quantité et la qualité des matériaux disponibles dans les secteurs environnants.**

Le cas échéant, des études complémentaires seront recommandées pour confirmer la faisabilité technique et économique des méthodes envisagées, par exemple la réalisation d'études pour confirmer le potentiel de certaines sources d'approvisionnement en matériaux et le transport au site.

ACTIVITÉ 2.4.6 ENTRETIEN ET SUIVI

Les activités requises pour assurer l'entretien et le suivi des ouvrages proposés seront identifiées pour chacune des variantes étudiées de façon à évaluer sommairement l'effort et les coûts associés aux divers programmes d'entretien et de suivi. Cette évaluation sommaire pour chacune des variantes sera aussi utilisée pour l'analyse comparative multicritère des variantes étudiées.

ACTIVITÉ 2.4.7 ESTIMATION DES COÛTS DE CONSTRUCTION (CLASSE D, $\pm 25\%$)

Une estimation des coûts de construction (classe D, $\pm 25\%$) des variantes étudiées sera réalisée en incluant aussi les coûts d'entretien et de suivi sur un horizon de temps correspondant à la vie utile anticipée des ouvrages. Des études complémentaires pourraient être recommandées afin de confirmer le prix de certains éléments de coûts. Une estimation préliminaire des coûts associés à la réalisation des demandes d'autorisation environnementale et à la préparation de plans et devis sera aussi présentée afin d'obtenir un portrait global de la situation.

Le MTMDET appuiera WSP à cette étape, notamment en fournissant les coûts unitaires des matériaux en provenance de carrières et sablières localisées en périphérie du secteur d'étude.

ACTIVITÉ 2.4.8 ÉVALUATION SOMMAIRE DES IMPACTS

Une évaluation sommaire des impacts des variantes d'aménagement sur la dynamique sédimentaire et les composantes environnementales de la zone d'étude sera réalisée.

Les impacts sur la dynamique sédimentaire seront évalués en tenant compte des phénomènes de réflexion, d'abaissement du profil de plage (affouillement), d'effet de bout, de modification des patrons de courantométrie, d'accrétion/érosion potentielle, etc. L'évaluation de ces impacts sera faite à l'aide de calculs basés sur des équations empiriques tirées de la littérature, mais aussi à l'aide de modèles numériques de calculs tel que discuté précédemment.

D'un point de vue de l'environnement, les impacts appréhendés quant aux attraits naturels (paysage, touristique), aux usages, aux milieux humides et zones sensibles et autres composantes d'intérêt seront identifiés. Les impacts potentiels au niveau de l'exploitation des sources d'approvisionnement en sable ainsi que ceux concernant l'opération de sites d'entreposage seront aussi considérés. Enfin, les impacts temporaires lors de la construction et des entretiens seront aussi inclus. Ces évaluations seront notamment réalisées sous forme de superficies et de longueurs de côte affectée, en prenant soin de bien définir les types de zones affectées : habitats du poisson, habitats fauniques, milieux affectés, types de végétation et en spécifiant si des espèces à statut particulier peuvent être touchées ou sont à risque d'être affectées.

ACTIVITÉ 2.4.9 ANALYSE COMPARATIVE MULTICRITÈRE DES VARIANTES ÉTUDIÉES

Lors de cette activité, une analyse comparative multicritère des variantes proposées, intégrant les aspects technico-économiques et environnementaux, sera réalisée. Elle vise à présenter un portrait complet des avantages et inconvénients associés à chaque variante et à définir celles dont le potentiel à protéger la route 138 est le plus avantageux. Cette analyse est basée sur une comparaison de chacune des variantes par rapport à des enjeux et des critères suffisamment importants pour être jugés réellement discriminants afin de pouvoir éliminer celles qui apparaissent globalement les plus faibles, les moins favorables.

Ces enjeux et critères utilisés pourront être, sans s'y limiter :

- la complexité et les efforts requis pour leur mise en œuvre (construction, suivi et entretien);
- les volumes requis et les limites des zones d'intervention;
- l'envergure des impacts environnementaux et sociaux anticipés;
- la disponibilité et la facilité (transport) d'approvisionnement en matériaux;
- la durabilité et l'efficacité des méthodes de protection côtière, ainsi que les risques résiduels et la résilience associés (rehaussement du niveau d'eau, fréquence et intensité des tempêtes);
- les impacts potentiels durant la construction;
- l'ampleur des mesures d'atténuation, les besoins éventuels de compensation environnementale, les suivis environnementaux requis (évaluation sommaire);
- et enfin, le coût du projet, incluant les entretiens et le suivi sur un horizon de temps, tel qu'il sera entendu avec le MTMDET en cours de mandat.

Cette analyse sera présentée sous forme d'un tableau synthèse à l'intérieur duquel il sera possible de discriminer visuellement de façon nette et rapide, et ce, pour chaque enjeu et critère, la variante qui se classe le mieux de celles qui se classent moins bien. Les enjeux et critères seront alignés un au-dessus des autres alors que les variantes seront présentées en colonne. De cette façon, il sera possible de déterminer rapidement la ou les variantes qui se classent globalement bien et d'éliminer les moins favorables.

ACTIVITÉ 2.4.10 RECOMMANDATIONS

À partir des résultats globaux de cette démarche analytique, un argumentaire sera élaboré pour le choix de la variante préconisée par WSP et des recommandations seront formulées.

2.4.2 RAPPORT PRÉLIMINAIRE D'ANALYSE DE SOLUTIONS (LIVRABLE 4)

Le rapport préliminaire d'analyse de solutions présente l'ensemble des analyses réalisées qui auront permis d'identifier et d'élaborer les variantes d'intervention les plus adaptées au contexte d'érosion et de submersion côtière dans la flèche de Sheldrake.

Le rapport préliminaire d'analyse de solutions sera tout d'abord transmis électroniquement au MTMDET en format PDF couleur, pour commentaires et approbation. Une version mise à jour sera par la suite produite en format PDF sur la base des commentaires et discussions et conservée en version préliminaire jusqu'à la réalisation de la présentation interne auprès des intervenants du MTMDET.

2.4.3 PRÉSENTATION INTERNE AUPRÈS DES INTERVENANTS DU MTMDET (LIVRABLE 5)

Sur la base du rapport préliminaire d'analyse de solutions discuté et commenté par le MTMDET, une présentation interne sera organisée où une synthèse des analyses sera présentée à l'aide d'un diaporama préparé par WSP. À la suite de cette présentation interne, des ajustements au rapport préliminaire d'analyse de solutions seront, au besoin, effectués avant la préparation du rapport final.

2.4.4 RAPPORT FINAL (LIVRABLE 6)

Rapport complet final (version préliminaire) et plans d'avant-projet préliminaire

Une fois la présentation interne complétée, le rapport final complet sera produit en version préliminaire sur la base des commentaires reçus suivant le visionnement du diaporama. Ce rapport inclura la description du milieu et présentera les variantes étudiées, ainsi que les principales analyses réalisées dans le cadre de l'analyse de solutions à l'aide de tableaux, schémas et cartes, en plus de fournir les recommandations de WSP.

Les plans d'avant-projet préliminaire pour les deux variantes préconisées (côtier et routier) sur la base des recommandations de WSP et suivant l'approbation du MTMDET seront aussi produits. Une fois produits, ces plans seront joints à ce rapport final complet en version préliminaire et transmis en version électronique (format PDF couleur) au MTMDET pour approbation finale.

Rapport complet final

Sur la base des commentaires reçus du MTMDET et suivant leur approbation finale du document, le rapport final sera produit et signé avant d'être transmis électroniquement en format PDF couleur, ainsi qu'en quatre copies papier. Finalement, une copie numérisée en format DVD des données brutes et des principaux résultats produits (tableaux Excel, fichiers CAD, cartes en format MapInfo/ArcGIS, etc.) sera produite et transmise au MTMDET.

Sommaire directorial

À la suite du dépôt du rapport complet en version finale, un sommaire directorial avec tableaux synthèses pour les décideurs sera produit en version préliminaire et transmis électroniquement au MTMDET en format PDF couleur pour commentaires. À la suite des commentaires, la version finale sera produite en six copies papier et transmise de nouveau au MTMDET.

3 LIVRABLES, ÉCHÉANCIER ET BUDGET

Les tableaux suivants précisent le coût de chaque activité et chaque livrable proposé au programme de travail et présentent l'échéancier sur une période de 22 mois. Au total, 6 livrables sont prévus au mandat et identifiés au chapitre 2 du présent document. Leur contenu ainsi que le format de leur transmission sont décrits en détail dans les sections précédentes, et ce, pour chacun des livrables.

Deux (ou trois) rencontres de coordination sont prévues à Baie-Comeau en cours de mandat, soit lors du démarrage du projet et une autre lors de la présentation du projet à l'interne auprès des intervenants du MTMDET. Une rencontre additionnelle pourra être organisée à Baie-Comeau une fois l'étape de conception préliminaire complétée.

L'échéancier 2018-2020, proposé au Tableau 3.1, indique les périodes où seront réalisées les principales activités et déposé les différents livrables.

Il est proposé d'émettre un rapport écrit sur l'avancement des travaux et de procéder à la facturation de façon trimestrielle. Ces rapports présenteront les livrables proposés selon leur niveau d'avancement en plus de fournir le détail quant aux heures comptabilisées par le chargé de projet de WSP. Les travaux seront payés trimestriellement au prorata de leur avancement jusqu'à concurrence de 80 % du montant total attribué pour le mandat. Les derniers 20 % seront versés qu'une fois le contrat achevé et que la remise de tous les livrables identifiés dans le présent document sera complétée.

Toutes activités complémentaires, non prévues au présent programme de travail, sont exclues du mandat et devront faire l'objet d'une autorisation budgétaire avant leur réalisation. Le MTMDET pourra notamment demander l'analyse d'éventuelles variantes supplémentaires, non prévues au mandat. Dans ces circonstances, une entente forfaitaire complémentaire devra être réalisée pour ces travaux. Ce même constat s'applique aussi pour les activités de terrain qui pourraient être ajoutées en cours de mandat.

Les principales activités ainsi que les livrables qui seront déposés pour facturation et les montants forfaitaires approximatifs associés (incluant les honoraires du chargé de projet) sont présentés au Tableau 3.2.

Tableau 3.1 Échéancier 2018-2020

ACTIVITÉS	2018				2019							2020											
	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Démarrage du projet et travaux préparatoires																							
Inventaire et inspection de structures existantes																							
Dépôt du programme de travail (livrable 1)		•	Δ																				
Inventaire - Végétation																							
Inventaire - Avifaune																							
Inventaire - Communautés macrobenthiques																							
Caractérisation - Habitat du poisson																							
Relevés hydrométriques et topographiques																							
Échantillonnage - Granulométrie des sédiments																							
Caractérisation - Géomorphologie du secteur																							
Dépôt du rapport d'activités de terrain (livrable 2)					•	Δ																	
Description du milieu physique																							
Description du milieu biologique																							
Description du milieu humain																							
Dépôt du rapport de description du milieu (livrable 3)											•	Δ											
Conception préliminaire des variantes étudiées																Δ							
Méthodes de construction et évaluation des coûts																							
Analyse multicritère et évaluation des impacts																							
Revue de conception et recommandations																							
Dépôt du rapport préliminaire d'analyse de solutions (livrable 4)																		•					
Dépôt du diaporama de la présentation interne de l'analyse de solutions (livrable 5)																				•			
Présentation interne auprès des intervenants du MTMDET																					Δ		
Dépôt du rapport final, des plans et du sommaire directorial (livrable 6)																							•

Légende :

Période d'activités :	
Livrable :	•
Réunion de coordination :	Δ

Tableau 3.2 Budget de l'étude selon les différentes activités et livrables proposés

1. The first step in the process of identifying a problem is to recognize that a problem exists. This is often done by comparing current performance with a desired state or goal. For example, a manager might notice that sales are declining or that customer satisfaction is low. Once a problem is identified, the next step is to define it more precisely. This involves determining the scope of the problem, its causes, and its effects. For instance, a manager might define a problem as "a 10% decline in sales over the last quarter, primarily due to a loss of market share in the competitive market." This definition helps to focus the problem and provides a clear starting point for further investigation.

2. The second step in the process is to gather information about the problem. This involves collecting data and facts that are relevant to the problem. For example, a manager might gather data on sales trends, customer feedback, and market conditions. This information is then used to identify the causes of the problem. For instance, a manager might discover that the decline in sales is due to a combination of factors, including increased competition, changes in customer preferences, and a lack of effective marketing strategies. This step is crucial because it provides the manager with the information needed to make informed decisions about how to address the problem.

3. The third step in the process is to develop a plan of action. This involves identifying the specific steps that need to be taken to solve the problem. For example, a manager might develop a plan that includes increasing marketing efforts, improving customer service, and launching new products. The plan should be realistic and achievable, and it should take into account the resources available to the manager. Once a plan is developed, the next step is to implement it. This involves putting the plan into action and monitoring progress. For example, a manager might implement the plan by launching a new marketing campaign, hiring additional staff to improve customer service, and developing and launching new products. The manager should monitor progress regularly to ensure that the plan is being implemented effectively and to make adjustments as needed.

4. The fourth step in the process is to evaluate the results of the plan. This involves comparing the actual results with the desired results to determine whether the problem has been solved. For example, a manager might evaluate the results of the plan by comparing sales figures and customer satisfaction levels before and after the plan was implemented. If the results are positive, the manager can conclude that the problem has been solved. If the results are negative, the manager can identify the areas where the plan failed and make adjustments accordingly. This step is important because it allows the manager to learn from the experience and make improvements for the future.

5. The fifth and final step in the process is to document the results of the problem-solving process. This involves creating a record of the problem, the information gathered, the plan developed, the actions taken, and the results achieved. This documentation is important for several reasons. First, it provides a clear record of the problem-solving process, which can be used to share the results with others and to learn from the experience. Second, it provides a basis for future problem-solving efforts, as it allows the manager to identify patterns and trends in the data. Finally, it provides a basis for accountability, as it allows the manager to track progress and to hold others accountable for their actions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERNATCHEZ, P., FRASER, C., FRIESINGER, S., JOLIVET, Y., DUGAS, S., DREJZA, S. et MORISSETTE, A. 2008. *Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques*. Rimouski, Chaire de recherche en géoscience côtière - Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières - Université du Québec à Rimouski, 256.
- BLOTT, S.J. et PYE, K. 2001. *Gradistat: A Grain Size distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediments*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 1237-1248. <http://dx.doi.org/10.1002/esp.261>
- DUPUIS, P., TOURNIER, J.-P., CARON, O. 1996. *Wave climate of Large Reservoirs and a Revised Wave Hindcast Formula*. ICCE No 25 (1996): Proceedings of 25th Conference on Coastal Engineering, Orlando, Florida. 14 p.
- EDF-R&D. 2014. *TELEMAC MODELLING SYSTEM – TELEMAC-2D Software Release 7.0 – USER MANUAL*. Direction des Recherches et Développements d'EDF, 113 p. + annexes.
- MORISSETTE, A. 2007. Évolution côtière haute résolution de la région de Longue-Rive-Forestville, Côte Nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Mémoire présenté à l'Université du Québec à Rimouski.
- SENNEVILLE, S., ST-ONGE DROUIN, S., DUMONT, D., BIHAN-POUDEC, A.-C., BELEMAALEM, Z., CORRIVEAU, M., BERNATCHEZ, P., BÉLANGER, S., TOLSZCZUK-LECLERC, S. et VILLENEUVE, R. 2013. *Modélisation des glaces dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent dans la perspective des changements climatiques*, ISMER-UQAR, Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, 373 pages. ISBN 978-2-550-75540-1 (PDF).
- XU, Z. et LEFAIVRE, D. 2015. Prévion des niveaux d'eau dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en fonction des changements climatiques. Rapport interne au ministère des Transports du Québec, janvier 2015, 97 p.

ANNEXE

A COMPTE RENDU DE LA RÉUNION DE DÉMARRAGE DU 5 JUILLET 2018

TITRE DU PROJET	Analyse de solutions à l'érosion et à la submersion côtière dans la baie des Bacon et la flèche de Sheldrake dans les municipalités de Longue-Rive et de Rivière-au-Tonnerre	
NUMÉRO DE PROJET	181-09013-00	
DATE	5 juillet 2018	
HEURE	13:00	
LIEU	Baie-Comeau	
SUJET	Réunion de démarrage externe	
CLIENT	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET)	
PRÉPARÉ PAR	[REDACTED]	
SONT PRÉSENTS	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] Marie-Hélène Grenon [MHG]	WSP WSP WSP WSP WSP MTMDET
SONT ABSENTS	[REDACTED] [REDACTED]	WSP MTMDET
DISTRIBUTION	Participants, copie conforme à :	
	Nom	Entreprise
	Nom	Entreprise

SUJETS DISCUTÉS

ACTION PAR

1.0 PRÉSENTATION DES ÉQUIPES PROJETS (WSP ET MTMDET)	
La plupart des membres de l'équipe de projet de WSP sont déjà bien connus par la chargée de projet du MTMDET (Marie-Hélène Grenon) pour leur implication dans le projet de Baie-Trinité en 2013-2015. Rappel du changement de chargé de projet suite au départ de Mario Heppell de WSP. Résumé des rôles de chacun : ■ [REDACTED] ■ [REDACTED] ■ [REDACTED] ■ [REDACTED] ■ [REDACTED] ■ [REDACTED] ■ [REDACTED] Il est convenu de ne pas revoir en détail l'organigramme de projet. Équipe de projet du MTMDET : — Marie-Hélène Grenon, ing. : Chargé de projet (Direction des inventaires et du Plan) — Claudia Gagnon, ing. : Coordinatrice de la Direction des inventaires et du Plan	
2.0 ADMINISTRATION & CONTRAT	

SUJETS DISCUTÉS		ACTION PAR
2.1	Chaîne de communication durant la durée du projet	
	█████ demande de toujours mettre en copie conforme Claudia Gagnon du MTMDET dans les communications pour qu'elle puisse suivre l'avancement de projet. Elle est présentement en congé, mais elle sera impliquée progressivement dans le projet à son retour. Il est convenu d'inclure les trois principaux responsables de disciplines de WSP aux communications de projet █████	WSP, MTMDET
2.2	Suivi de projet, avancement des livrables et facturation	
	█████ propose de facturer le MTMDET mensuellement en cours de projet et plutôt qu'en fonction des livrables considérant la durée prévue du projet (plusieurs mois). █████ accepte le mode de facturation mensuel et mentionne que cela facilitera la gestion du contrat du côté du MTMDET. █████ présente un format de tableau utilisé dans le cadre du projet de Baie-Trinité pour effectuer le suivi et l'avancement du projet au niveau budgétaire (honoraires et dépenses), lequel est proposé d'être attaché à chacune des factures mensuelles qui seront produites pour appuyer et ventiler les honoraires dépensés. █████ accepte la proposition de procéder ainsi pour le suivi du projet.	WSP
	█████ propose de séparer les livrables par site. █████ rappelle qu'il s'agit d'une exigence au devis d'appel d'offre. █████ réitère le besoin d'avoir des livrables indépendants à chacun des sites. Il est donc convenu de séparer les livrables par site.	WSP
	█████ propose de ventiler le budget du programme de travail par discipline plutôt que par ressource. █████ accepte la proposition puisque le projet est forfaitaire.	WSP
2.3	Taux horaire du chargé de projet	
	█████ mentionne qu'un taux horaire de █████ pour le chargé de projet est indiqué au contrat alors qu'un taux horaire de █████ serait requis sur la base du niveau d'expérience du chargé de projet selon le décret sur la rémunération des ingénieurs. Il demande si le taux horaire du chargé de projet au contrat doit être révisé. █████ mentionne que le projet est hors décret puisqu'il s'agit d'un mandat de services professionnels en environnement plutôt qu'en ingénierie. █████ accepte de conserver le taux horaire du chargé de projet inscrit au contrat █████	
3.0	PRÉSENTATION DES PROBLÉMATIQUES AUX 2 SITES PAR LE MTMDET	
3.1	Baie-des-Bacon	
	█████ présente une série de photographies du site de la Baie-des-Bacon pour présenter la problématique. À sa connaissance le premier évènement ayant causé des dommages au site est la tempête Katrina en 2005 : dommages au ponton du Ruisseau Rouge causés par la crue des eaux (aléa de nature fluvial). La structure (plus de 3 m) a été remplacée par la suite pour un débit de conception de 50 ans. À son souvenir, il y a eu débordement sur la route 138 (submersion) et projection de débris (gravier/caillou) sur la chaussée lors de la tempête des 5-6 décembre 2010 (pas de photo à l'appui). Des travaux de réparation d'urgence sur les enrochements ont alors été nécessaires. Durant la tempête de décembre 2016, il n'y aurait pas eu de submersion de la route 138 dans la Baie-des-Bacon ou autres dommages constatés et documentés, puisque ce secteur n'a pas été affecté par cet évènement.	

COMPTE RENDU DE RÉUNION N° 01

SUJETS DISCUTÉS	ACTION PAR
Le marais salé de la Baie-des-Bacon est en constante érosion ce qui rend le remblai de la route 138 plus vulnérable à l'érosion côtière. Les risques côtiers sont reliés principalement à l'érosion côtière et à la submersion dans une moindre mesure. L'impact des changements climatiques sur le rehaussement des niveaux et le niveau d'englacement pourrait exacerber cette problématique.	
Sur la base de l'information disponible, tous s'entendent pour dire à première vue que la vulnérabilité de la route 138 dans la Baie-des-Bacon au niveau côtier n'est pas significative sur la base des fréquences d'intervention documentées depuis 2005. L'évènement le plus dommageable ayant été de nature fluviale (débordement du ruisseau Rouge en 2005) et non de nature côtière. La zone la plus vulnérable est localisée entre le Ruisseau aux Vases et le Ruisseau Rouge, ainsi qu'une petite zone tout juste au nord du ruisseau Rouge.	
■■■■■ mentionne qu'elle a fait une demande d'information sur l'historique des dommages et des travaux et de photographies complémentaires à Pierre Maltais du MTMDET. Toute information pertinente sera transférée à WSP.	MHG
■■■■■ mentionne que les chaînages spécifiés au devis concernant la zone d'étude sont approximatifs. La zone d'étude devra être ajustée selon l'analyse des besoins et les solutions étudiées.	WSP
■■■■■ demande d'avoir accès aux fiches techniques et aux fiches d'inspection des structures et ponceaux. Il demande aussi d'avoir accès aux études/sondages géotechniques pour le secteur à l'étude et autres secteurs de la route 138 nouvellement déplacée tout juste au nord de notre zone d'étude.	MHG
■■■■■ mentionne que les enrochements en place ne semblent pas avoir été construits selon les règles de l'art. ■■■■■ mentionne que de la roche est généralement déversée en place dans l'urgence en fonction des matériaux disponibles dans le moment (pas de plans et devis, la pierre n'est pas placée, pas de couche filtre, etc.). Elle croit aussi que la route 138 à cet endroit a été construite directement sur le marais en remblayant avec de la roche. Possible qu'une partie de l'enrochement visible soit en fait la structure du remblai exposée et donc qui date de la construction de la route.	
■■■■■ mentionne qu'une solution d'épis/brise-lames détachés au large similaire à ce qui a été construit à Rivière-du-Loup le long de l'autoroute 20 pourrait être étudiée pour favoriser la régénération du marais salée. ■■■■■ mentionne que le transit sédimentaire est moindre sur la rive nord du Saint-Laurent comparativement à la rive sud et que le Ruisseau Rouge semble être pauvre en sédiments fins, donc solution potentiellement moins efficace qu'à Rivière-du-Loup pour capter et favoriser la sédimentation..	
■■■■■ demande s'il y a des problématiques d'affaissement (tassement) du remblai de la route 138 puisqu'elle aurait été construite sur un marais. ■■■■■ mentionne qu'à sa connaissance ce n'est pas documenté, mais va vérifier.	MHG
■■■■■ s'interrogent à savoir pourquoi le déplacement de la 138 à Longue-Rive n'a pas inclus le secteur de la Baie-des-Bacon. ■■■■■ mentionne qu'à l'époque (vers 2000), les enjeux côtiers (érosion/submersion) n'étaient pas trop d'actualité. L'objectif principal du projet de déplacement de la route 138 était davantage relié à des enjeux de sécurité routière et de quiétude dans le village de Longue-Rive. ■■■■■ mentionne qu'il y aurait des enjeux de stabilité des falaises dans le secteur de la Baie-des-Bacon qui auraient complexifié le développement d'un nouveau tracé pour la route 138.	
Tous sont d'avis qu'il est impératif d'étudier l'option du déplacement de la route 138 dans la Baie-des-Bacon. ■■■■■ demande de vérifier s'il y a déjà eu des études de faisabilité pour un tel projet.	MHG

SUJETS DISCUTÉS

ACTION PAR

■ demande de vérifier si la couverture Lidar est suffisante pour étudier convenablement cette option. ■ demande aussi de vérifier si des données géotechniques sont disponibles dans le secteur qui pourrait être propice pour le passage de la route 138 ou tirées des études effectuées dans le cadre du nouveau tronçon juste au nord de notre zone d'étude.	
3.2 Sheldrake	
■ présente une série de photographies du site de Sheldrake pour présenter la problématique. Du côté du golfe du Saint-Laurent, les dommages surviennent lors des tempêtes. Les vagues viennent alors déferler directement sur les enrochements qui protège la flèche littorale. Les enrochements sont régulièrement endommagés durant les tempêtes ce qui nécessite des interventions d'urgence la plupart du temps. Il y a débordement (overtopping) des vagues au niveau de la route qui peuvent provoquer l'englacement de la chaussée et apporter bcp de débris. Il y a donc une problématique de submersion. Du côté de la rivière, la flèche littorale subit parfois aussi des dommages principalement à la débâcle lors des crues (débits fluviaux et glace).	
■ fait un bref historique des dommages et des réparations : — Enrochement complètement refait en 2011 sur 860 m (presque l'ensemble de la flèche) pour ■ sur la base d'une coupe-type fournie par [MGH] — Enrochement réparé 3 fois entre novembre 2016 et janvier 2017, malgré le nouvel enrochement de 2011 — Février 2017 : overtopping des vagues sur la route apportant débris et englacement de la chaussée — Printemps 2017 : Réparation de l'enrochement côté rivière — Environ ■ sur l'enrochement (travaux toujours effectués en urgence et généralement en régie)	
■ présente un courriel de Jean-Victor Blais du MTMDDET avec beaucoup d'information sur l'historique des dommages et des réparations pour la flèche de Sheldrake. Ce courriel sera transféré à WSP.	MHG
■ mentionne qu'elle a préparé une section type d'enrochement qui est utilisée depuis 2011 lors des travaux de réparations de l'enrochement côté mer. L'information sera transférée à WSP (calibre de pierre, pente, couche filtre, etc.)	MHG
■ mentionne que la poissonnerie à l'est de la flèche littorale a construit un enrochement en 2007 et qu'elle a subi des dommages en 2016.	
■ mentionne que le pont au-dessus de la rivière Sheldrake est classé patrimonial et qu'il doit être conservé. Il pourrait toutefois être relocalisé si requis. ■ considère que le pont pourrait être rehausser pour s'adapter à un ajustement du profil de la route, mais qu'il ne pourrait pas être déplacé (trop lourd).	
■ demande d'avoir accès aux plans de la structure et des fondations du pont de Sheldrake.	MHG
■ constate que l'enrochement ne semble pas efficace pour protéger la route 138 sur la flèche littorale. Trop d'énergie des vagues atteint l'enrochement. À moins d'augmenter significativement la taille de l'ouvrage (crête, calibre de pierre, pente, etc.) [NG] considère qu'il serait pertinent de tenter de dissiper l'énergie des vagues plus au large et envisage la possibilité d'étudier une solution de brise-lames détachés. La pente infralittorale et la bathymétrie au pied de la plage et plus au large sera déterminante pour évaluer la faisabilité de cette option. Il semble que les	

SUJETS DISCUTÉS	ACTION PAR
profondeurs d'eau augmentent rapidement lorsqu'on se dirige vers le large, d'où la forte énergie des vagues qui frappe l'enrochement.	
■ mentionne une solution qui combinerait un mur de palplanches placé derrière un enrochement pour protéger la flèche littorale. Advenant des dommages à l'enrochement, le mur de palplanches protégerait le remblai routier de l'érosion.	
L'option de déplacer la route est discutée. Dans tous les cas, cette option nécessiterait la construction d'un pont très coûteux au-dessus de la rivière Sheldrake. Néanmoins, ■ considère qu'il est essentiel d'étudier cette option. ■ propose de construire un pont dans l'axe actuel de la route en utilisant la flèche actuelle pour sa construction afin de réduire les coûts, laquelle serait excavée par la suite. ■ considère que cette option nécessiterait quand même des structures de protection contre les vagues assez imposantes en plus de demeurer dans la zone dite « vulnérable » à plus long terme. ■ rappelle que la route 138 à Sheldrake constitue un attrait touristique pour la région à cause des points de vue qu'elle procure et de la beauté du paysage à cet endroit. Le déplacement de la route occasionnerait la perte de cet attrait.	
■ mentionne que l'hydrologie et l'hydraulique de la rivière Sheldrake seront étudiés dans le cadre du projet. ■ mentionne qu'elle a déjà en mains l'étude d'impact de 2006 pour la centrale hydroélectrique de la rivière Sheldrake. De l'information sur l'hydrologie et le milieu biologique sera tirée de ce document.	WSP
■ rappelle que le MTMDet doit assurer le lien routier sur le Côte-Nord. La fermeture de la route 138 pour des durées plus de 24h à des impacts économiques importants et engendre des enjeux de sécurité civile.	
4.0 OBJECTIFS DES ÉTUDES ET RETOUR SUR LA PROPOSITION DE SERVICES	
■ comprend qu'il sera nécessaire d'étudier une option de protection côtière et une option de déplacement de la route 138 à chacun des sites. Il mentionne que le niveau de détails de la caractérisation du milieu devra être ajusté en conséquence afin de couvrir des zones d'étude élargies, spécialement au niveau environnemental. Dans la proposition de services, seule la caractérisation du milieu côtier était prévue. ■ considère qu'il faut prioriser l'identification des principaux enjeux et le cadrage réglementaire sur l'environnement dans la présente étude et propose de traiter plus spécifiquement des sujets suivants : — Habitat du poisson — Milieux humides — Espèces en péril ■ comprend cet enjeu et rappelle qu'il ne s'agit pas d'une étude d'impact sur l'environnement. Elle s'attend donc à un niveau de détails adaptée au besoin de la présente étude. Des caractérisations complémentaires seront éventuellement effectuées dans un futur mandat selon les options sélectionnées par le MTMDet. Néanmoins, un minimum d'information est requis pour bien saisir les enjeux et évaluer les impacts potentiels de chacune des options étudiées. ■ et ■ mentionnent que cette approche ne nécessite pas d'inventaire terrain exhaustif puisqu'elle est basée sur la littérature et les données publiques disponibles. ■ est d'accord avec la proposition de ■.	
5.0 ÉLABORATION DU PROGRAMME DE TRAVAIL (1^{ER} LIVRABLE)	

COMPTE RENDU DE RÉUNION N° 01

SUJETS DISCUTÉS

ACTION PAR

■] rappelle que le programme de travail va préciser le travail qui sera accompli en cours de projet. Ce document sera complété vers le début du mois d'août 2018 et nécessitera une approbation du MTMDET avant d'entreprendre les relevés terrain et activités subséquentes.	WSP
■ mentionne que l'échéancier de 28 mois indiqué au devis d'appel d'offre pourrait être écourté. ■] n'a pas d'objection à ce que le projet se réalise plus rapidement.	
■ mentionne qu'il prévoit réaliser les visites des sites et les relevés en septembre 2018.	
6.0 VARIA	
Prochaine réunion (téléphonique) : À la suite du dépôt du programme de travail au mois d'août.	

COMPTE RENDU RÉDIGÉ PAR : ■
WSP Canada Inc.

DATE : 2018-07-11

Si l'on croit que ce compte rendu est imprécis ou incomplet, des avis écrits rapportant les différences, erreurs ou omission doivent être transmis en deçà de sept (7) jours, faute de quoi ce compte rendu sera accepté tel quel.

Liste d'intrants demandés

1. Baie-des-Bacon	
1.1	Fiches techniques et fiches d'inspection des structures et des ponceaux dans le secteur de la Baie-des-Bacon
1.2	Études et sondages géotechniques pour la route 138 dans la Baie-des-Bacon et sur la stabilité des falaises des zones sensibles et à risques (.TIFF ou .SHP) au nord-ouest de la route 138 dans la Baie-des-Bacon. Faire une demande d'information pour obtenir les rapports géotechniques via projet du nouveau tronçon de la route 138 à Longue-Rive.
1.3	Information/rapport sur l'affaissement potentiel du remblai de la route 138 dans la Baie-des-Bacon
1.4	Étude de faisabilité du déplacement de la route 138 à Longue-Rive
1.5	LIDAR et photos basses altitudes de la zone ouest de la route 138 pour analyser scénarios de déplacement
1.6	Information fournie par M. Pierre Maltais du MTMDET sur l'historique des dommages et réparations de la route 138 dans la Baie-des-Bacon
1.7	Mesures de vagues ADCP
1.8	Présentation Power Point de la tempête 2010 dans la baie des Bacon
1.9	Étude hydraulique incluant l'hydrologie pour les ponceaux du Ruisseau des Vases et du Ruisseau Rouge
1.10	Compilation cadastrale du secteur de la baie des Bacon et du secteur ouest où l'axe de déplacement de la route pourrait être effectué
2. Sheldrake	
2.1	Courriel de M. Jean-Victor Blais du MTMDET sur l'historique des dommages et réparations de la route 138 dans la Baie-des-Bacon
2.2	Section type de l'enrochement utilisé lors des travaux de réparation (courriel de [REDACTED])
2.3	Mesures de vagues ADCP
2.4	Information sur les exigences de conservation du pont de Sheldrake considéré patrimonial
2.5	Plans de la structure et des fondations du pont de Sheldrake
2.6	Études et sondages géotechniques pour la route 138 à Sheldrake et les environs
2.7	Étude hydraulique incluant l'hydrologie pour le pont Touzel au-dessus de la rivière Sheldrake et le dimensionnement des enrochements
2.8	Données historiques de débits (débits turbinés et débits évacués) à la centrale Courbe du saut (propriétaire municipalité Rivière au Tonnerre, MRC de Minganie et Innus d'Ekuanitshit)
2.9	Relevés LIDAR, photos aériennes basses altitudes, données GIS et informations géotechniques tirées de l'étude d'impact de 2008 afin de couvrir la route d'accès et la zone du barrage (La demande doit être faite soit à la municipalité de Rivière au Tonnerre ou la MRC de Minganie). Le groupe Axor, Alliance Environnement et Nushimit-Nippour demeurent les signataires de l'étude d'impact de 2008, donc possible que la municipalité ou la MRC doive passer par eux pour obtenir cette information.
2.10	Plans de la route d'accès à la centrale Courbe du saut auprès du MTMDET (si route publique) ou au niveau de la municipalité Rivière au Tonnerre ou de la MRC de Minganie et Innus d'Ekuanitshit

