Étude approfondie d'ingénierie et de faisabilité relative à l'adaptation aux changements climatiques de l'isthme de Chignecto

New Nouveau Brunswick

NOVA SCOTIA
NOUVELLE-ÉCOSSE

Table des matières

Sommaire exécutif 1
- Gouvernance et début de l’étude 1
- Consultation et utilisation des informations disponibles 2
- La sélection de trois Options 3
- Estimations des coûts des trois Options 5

Étude approfondie d'ingénierie et de faisabilité relative à l'adaptation aux changements climatiques de l'isthme de Chignecto

Ministère des Transports et de l'Infrastructure
Province du Nouveau-Brunswick
Case postale 6000
Fredericton (N.-B.) E3B 5H1

Imprimé au Nouveau-Brunswick

ISBN xxx (édition imprimée)
ISBN xxx (PDF: English)
ISBN xxx (PDF: française)

13654

Sommaire exécutif

situé dans partie supérieure de la baie de Fundy (Est du Canada), l'isthme de Chignecto désigne la bande de terre étroite qui relie les provinces maritimes du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse. Ce bras de terre mesure près de 21 kilomètres et il sépare les eaux de la baie de Fundy de celles du détroit de Northumberland (Figure ES.1). Le territoire de l'isthme est composé de terres privées détenues notamment par plusieurs fiducies foncières, organisations vouées à la conservation, détenteurs de droits, et par le secteur agricole et forestier. L'isthme de Chignecto est également une importante voie de transport et de commerce ; on y retrouve plusieurs infrastructures de services et de transport essentielles. La valeur des biens et des services générés par ce corridor est de près de 35 milliards de dollars annuellement, incluant les recettes obtenues de l'activité économique.

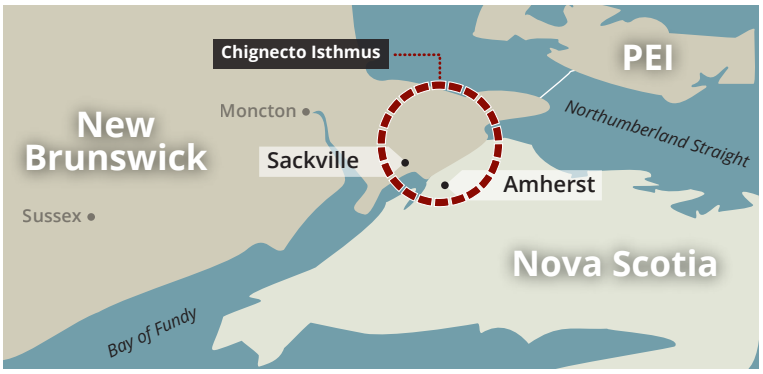

Figure ES.1 Emplacement de l'isthme de Chignecto

Cette région est principalement protégée des grandes marées qui surviennent dans la baie de Fundy par des digues de terre historiques, érigées au 17e siècle afin de faciliter le développement des terres agricoles. Puisque l'isthme de Chignecto se trouve légèrement au-dessus du niveau de la mer, celui-ci est particulièrement sensible aux changements climatiques, les phénomènes qui amènent une montée du niveau de la mer, l'augmentation des phénomènes météorologiques violents ainsi que l'affaisement des terres. Les digues historiques, dont une réfection fut conduite dans les années 1950, protègent le littoral : sans cette protection, une partie importante de l'isthme serait innondée par les eaux entrainant ainsi des répercussions socio-économiques négatives importantes à l'échelle locale, régionale et même nationale. D'ici l'année 2100, la montée du niveau de la mer ainsi que l'affaisement des terres côtières représenteront des menaces importantes pour les infrastructures côtières des provinces atlantiques. Les digues ainsi que les différentes infrastructures commerciales de l'isthme de Chignecto ci-après sont menacées : l'autoroute transcanadienne, le réseau ferroviaire du CN, les lignes hautes tension 138 kV et 345 kV, les réseaux de fibre optique, le parc éolien, les terres agricoles et plusieurs installations de services publics. Bien que plusieurs études sur les répercussions des changements climatiques et sur la montée du niveau de la mer existent déjà, aucune étude technique sur la faisabilité des options de protection des réseaux et des infrastructures existantes n'avait été effectuée jusqu'à maintenant.

Gouvernance et début de l'étude

Le ministère des Transports et de l'infrastructure du Nouveau-Brunswick, ainsi que le ministère des Travaux publics de la Nouvelle-Écosse travaillent de concert avec le ministère des Transports Canada afin de déterminer la nécessité de conduire une étude de faisabilité approfondie sur trois (3) solutions potentielles ainsi que viables (les Options) afin de protéger le corridor commercial de l'isthme. Un comité directeur (CD) composé de plusieurs représentants des différentes agences gouvernementales a été mis sur pied afin de superviser l'étude et, au besoin, de provenir des conseils de direction.

Les principales directives émises par le CD sont :

- La sélection d'une l'élévation de protection de 10,6 m CGVD2013 (11,2 m CGVD1928) contre l'accroissement des niveaux d'eau extrêmes dans l'estuaire. Sauf réserve d'indications contraires, CGVD2013 est la référence géodésique du présent document et des images qui s'y rattachent. De même, le niveau de protection d'une Option est de 10,6 m.

- Le niveau d'eau dans l'estuaire est le résultat des marées, des ondes de tempêtes et des prévisions de la montée de l'élévation du niveau de la mer.
- La modélisation hydrologique et les considérations concernant la protection du corridor commercial contre les inondations intérieures sont exclus de la portée de cette étude.
- Le concept des digues et des aboiteaux est intégré à une ou plusieurs solutions, soit en totalité ou en partie.
- Cette étude offre des solutions techniques souples et viables qui prennent en compte le besoin d'adaptation aux changements climatiques.
- L'estimation des coûts liés aux trois (3) Options identifiées est de +/- 25 %.

Les obligations connexes effectuées par l'équipe responsable d'identifier les trois (3) Options viables comprennent : ❶ la collecte et l'organisation des documents nécessaires à l'étude ; ❷ la préparation du plan de gestion du projet ; ❸ l'élaboration des options préliminaires ; ❹ l'élaboration du plan de mobilisation des détenteurs de droits et des parties intéressées ; ❺ la vérification du cadre législatif et réglementaire entourant l'étude ; ❻ l'évaluation et les recherches archéologiques ; ❼ la comparaison des Options ; ❽ une visite des chantiers et l'évaluation géotechnique des sols ; et ❾ le raffinement des Options. De plus, l'équipe est chargée de faire des études comparatives sur l'évaluation des risques associés à la résistance des infrastructures et des conséquences environnementales potentielles du projet.

Une analyse documentaire préliminaire fut réalisée par l'équipe et celle-ci comprend la collecte des informations disponibles comme les études et les rapports existants, les plans de récolement, les rapports d'inspection (ponts, digues, etc.), les levés topographiques et d'arpentages, les photographies, les données géotechniques et les renseignements provenant d'études précédentes. L'objectif de l'analyse documentaire est de réunir tous les documents complets, les plans et les rapports afin d'évaluer les éléments clés et les conditions connexes de la région à l'étude. Cette analyse approfondie a permis à l'équipe de se renseigner sur les informations disponibles avant l'élaboration du plan de gestion de projet (PGP), et de l'énoncé des travaux (ET).

L'équipe a mis sur pied un PGP et un ET qui met en évidence tous les éléments de la demande de proposition. Le PGP a été présenté et soumis au CD à des fins de révision et modifié tout au long de l'étude. Ce document décrit également la structure organisationnelle et l'étendue du travail effectué par l'équipe responsable de l'étude. Le PGP fournit également l'approche en matière de gestion des divers processus notamment l'organisation interne, les ressources, la gestion des échéanciers et des coûts, le plan de communication et de mobilisation des détenteurs de droits et des parties intéressées.

Consultation et utilisation des informations disponibles

Conformément aux plans de communication, de mobilisation et de gestion, une liste de personnes-ressources auprès des Premières Nations, des détenteurs de droits, des propriétaires fonciers, des organisations, des intervenants et de particuliers a été élaborée et mise à jour dans le but de faciliter l'échange d'information, et de fournir des mises à jour sur l'avancement des travaux de l'étude, comme exigé par le comité directeur. Diverses réunions et forums ont été tenus afin de faire part des mises à jour et des synthèses, et afin de demander des précisions sur les informations. Toutes les communications ont été effectuées selon les directives prescrites par la COVID-19, par les protocoles de la santé et la sécurité, et par les comités responsables de la gestion des risques.

Dans le cadre de ce processus continu, toutes les informations pertinentes ont été intégrées au registre d'étude des documents (RED). Après avoir effectué la révision des documents, l'équipe s'est concentrée sur l'élaboration des Options préliminaires de protection du corridor commercial. L'objectif commun était d'identifier une gamme de solutions qui permettent de protéger les principales infrastructures identifiées dans une zone et propres à une élévation. Les infrastructures actuelles qui se trouvent en dessous du seuil d'élévation de 10,6 m sont menacées et, en raison des prévisions de la montée de l'élévation du niveau de la mer, nécessitent d'être protégées. La réalisation d'une évaluation de la vulnérabilité des infrastructures existantes par l'entremise

d'observations sur le terrain et de la révision des données fournies par le gouvernement du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, du Canadien National et d'autres parties intéressées a été réalisée.

Aucune contrainte de conception et aucun facteur significatif de limitation n'ont été imposés lors de l'élaboration des Options préliminaires. À ce moment, les seules contraintes d'inclusion imposées étaient : le niveau de protection des infrastructures devait rencontrer l'élévation requise de 10,6 m ; et un système de digues et d'aboiteaux devait, en totalité ou en partie, être envisagées pour toutes les Options proposées.

De prime abord, la zone à l'étude et l'empreinte du projet ont été divisées en trois (3) segments vaguement définis dont les critères généraux étaient l'élévation du sol et l'accessibilité aux infrastructures. Lors de l'élaboration des Options conceptuelles ou préliminaires, l'utilisation de frontières de segment a permis de tenir compte des conditions propres au site. Une révision de chacun des segments des Options préliminaires a été effectuée afin de déterminer les répercussions potentielles sur chacun des cinq (5) principaux éléments d'infrastructures : ❶ les autoroutes ; ❷ les ponts ; ❸ le réseau ferroviaire du CN ; ❹ les digues ; et ❺ les services publics. De légères différences entre les Options préliminaires pour les trois segments ont été constatées ; alors les segments ont été regroupées afin d'éliminer la redondance. Une analyse des difficultés observées, des préoccupations et des avantages potentiels des Options de protection, notamment les aspects techniques, sociaux et économiques, a été réalisée. Une première évaluation des informations et l'établissement des Options préliminaires ont permis de retenir 10 Options conceptuelles pour la comparaison et à des fins d'évaluation supplémentaire.

La sélection de trois Options

Dans l'objectif d'identifier les trois Options les plus viables pour l'étude comparative, il a été précisé que le processus de comparaison par paires était la solution privilégiée. En établissant des critères d'évaluation bien définis et compréhensibles, ce processus a contribué à minimiser les impartialités, et l'influence sur l'étude, en permettant aux membres de l'équipe de mieux comprendre et d'interpréter les informations. Les neuf (9) critères d'évaluation définis ont été établis en fonction des opinions individuelles obtenues de chacun des membres du CD et des responsables dans chaque sphère d'expertise. L'« importance » ou la valeur accordée aux critères a ensuite été déterminée par chaque membre du CD ; les membres ont émis une valeur d'importance à chacun des critères. La moyenne des résultats pondérés à chacun des neuf critères a par la suite été déterminée afin de fournir des moyens quantitatifs à la réalisation de la comparaison afin d'établir un barème de classement pour chacune des Options préliminaires. Les neuf critères et leur pondération sont présentés à la figure ES.2. La faible marge des pourcentages pondérés indique que les membres du CD s'entendent sur leur valeur et que l'importance des critères n'est pas faussée. Chacune des dix (10) Options préliminaires a été évaluée par les membres de l'équipe responsable de l'étude.

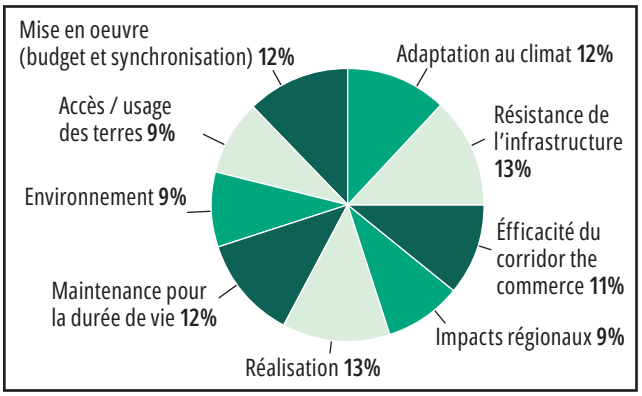

Figure ES.2 Pondération des critères d'évaluation

À des fins de discussion et de révision, le pourcentage de chaque paire, par options, a été dénombré et les résultats présentés au CD. L›équipe responsable de l›étude a préparé des descriptions génériques et des schémas conceptuels pour chaque Option afin d›illustrer de façon adéquate les trois Options dont le pourcentage était le plus élevé; identifiés par les lettres A, B et C (résumé ci-dessous) :

Option A – Augmentation de la hauteur des digues existantes : Au besoin, augmenter la hauteur des digues existantes à 10,6 m pour protéger le corridor commercial (routes, chemin de fer, ponts, etc.). L'élévation des infrastructures existantes est conservée. Le cas échéant, les digues existantes seront reliées à de nouveaux alignements. Des structures de contrôle hydraulique sont requises en aval des ponts existants.

Option B – Construction de nouvelles digues : La construction d'un nouveau système de digues, à une hauteur de 10,6 m, afin de protéger le corridor commercial (routes, chemin de fer, ponts, etc.) à l'intérieur des terres de l'alignement existant (*l'emplacement approximatif à être déterminé*). La hauteur des infrastructures existantes est conservée. Des structures de contrôle hydraulique sont requises en aval des ponts existants.

Option C – Augmentation de la hauteur des digues existantes + ajout de palplanche métallique : Au besoin, augmenter la hauteur des digues existantes à 10,6 m pour protéger le corridor commercial (routes, chemin de fer, ponts, etc.) et installation d'une palplanche de 800 m en longueur aux sites choisis. Le cas échéant, les digues existantes seront reliées à de nouveaux alignements. Construction d'un barrage marémoteur et installation de nouveaux aboiteaux dans les rivières avoisinantes.

L'équipe responsable de l'étude, en collaboration avec le CD, a utilisé les informations disponibles afin d'émettre des considérations techniques pour chaque Option. Le CD a approuvé le développement et l'optimisation des trois (3) Options préliminaires décrites ci-dessus. D'autres considérations conceptuelles prennent en compte le plan général, l'alignement approximatif des structures, l'accès temporaire et permanent, et le processus d'obtenir les permis.

L'équipe a examiné les Options envisageables pour cibler les exigences en matière d'approbation et d'obtention de permis des gouvernements provinciaux et fédéraux. Pour chaque Option choisie, une étude d'impact sur l'environnement (EIE) peut être nécessaire au Nouveau-Brunswick, et une évaluation environnementale (EE) de Catégorie A en Nouvelle-Écosse. Il est possible qu'une évaluation fédérale soit demandée en fonction de l'emplacement final et du financement du projet. La préparation de ces évaluations exigera une cueillette d'information spécifique au site. Il est prévu que l'approbation de l'EIE ou de l'EE, sera émise six (6) à douze (12) mois après l'obtention des informations spécifiques à un site. Cependant, en raison de l'ampleur de la région à l'étude, du potentiel de participation du gouvernement fédéral, et des exigences d'évaluations et de consultations sur le terrain, un délai de dix-huit (18) à vingt-quatre (24) mois est plus réaliste.

Les gouvernements du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse disposent de mesures législatives précises qui permettent la construction, la modification et la réalisation de travaux d'entretien (digues, aboiteaux, drainage) dans le but de protéger les terres contre les inondations provoquées par les marées. Les digues, les aboiteaux ou les barrages marémoteurs qui se trouvent sur le Tantramar et sur les terres agricoles situées à l'intérieur des terres, qu'elles soient publiques ou privées, sont clairement indiqués dans les lois provinciales pertinentes; les autorités provinciales ont donc l'autorisation d'accéder aux terres privées pour effectuer des travaux.

Une reconnaissance du site et une étude géotechnique ont été effectuées pour mieux comprendre les conditions de surfaces de la région étudiée. Au terme de ces analyses, l'équipe responsable de l'étude a collaboré avec les agences de réglementation afin d'identifier la propriété des terres et d'effectuer un examen itératif entourant l'attribution de permis avant de déterminer les emplacements qui feraient l'objet d'une reconnaissance géotechnique plus approfondie.

Puisque les infrastructures et les zones étaient accessibles, les conditions de sol aux endroits déterminés ont pu être étudiées à l'aide des données souterraines disponibles ; ce qui a contribué à l'évaluation géotechnique des emplacements stratégiques et des travées proposées. L'équipe a accompli une évaluation géotechnique pour soutenir l'amélioration et le développement des Options.

Une recherche archéologique de la région à l'étude a également été effectuée en marge de la recherche géotechnique. Celle-ci a été réalisée en deux étapes : ❶ une vérification documentaire de la région à l'étude ; ❷ une étude visuelle sur le terrain pour chacune des options de travée proposée.

La première phase des recherches archéologiques comportait une vérification documentaire de la région à l'étude afin d'identifier et d'évaluer l'existence de patrimoine archéologique connu ou potentiel dans les limites de l'emplacement des trois Options proposées, ainsi que dans les régions environnantes de la superficie faisant

objet de l'étude d'impact. La deuxième phase visait une étude visuelle des alignements identifiés pour chacune des trois Options proposées. Au cours de ces deux phases, plusieurs objets historiques ont été découverts à proximité de la région à l'étude. Une évaluation archéologique devra être effectuée avant de procéder aux travaux de construction, et ce, indépendamment de l'Option choisie.

Estimations des coûts des trois Options

À la suite des études de terrain, l›équipe responsable de l›étude a apporté des précisions aux Options, tiré les grandes lignes des concepts préliminaires et établi les coûts pour chacune des Options comme décrits ci-dessous. Il est à noter que la construction de digue suit la recommandation émise par le CD, c'est-à-dire, construit pour protéger à l'élévation de 10,6 m.

Option A – Augmentation de la hauteur des digues existantes

Figure ES.3 Tracé du plan général de l'Option A

Comme présenté à la figure ES.3, l'Option A (tracé rouge) respecte l'alignement des digues existantes et traverse la rivière Tantramar à l'embouchure de la baie de Fundy. La connexion des digues existantes survient à l'est du marais de Tantramar et s'arrête près de la route Fenton. Cette Option exige la construction d'une structure de contrôle hydraulique importante.

Option B – Construction de nouvelles digues

Figure ES.4 Tracé du plan général de l'Option B

Comme présenté à la figure ES.4, l'Option B (tracé rouge) comprend la construction de nouvelles digues du côté des terres intérieures, respectant généralement l'alignement des digues existantes. La digue commence au sud de Sackville et suit l'alignement des digues existantes jusqu'à l'embouchure de la rivière Tantramar. Cette option exige la construction d'une structure de contrôle hydraulique importante et se connecte à l'alignement de digues existantes du côté est du marais de Tantramar et s'arrête près de la route Fenton.

Option C – Augmentation des digues existantes + ajout de palplanche métallique

Figure ES.5 Tracé du plan général de l'Option C

Comme indiqué à la figure ES.5, la construction de l'Option C (tracé rouge) est semblable à celle de l'Option A à l'exception faite de l'édification d'un nouveau mur à palplanche métallique, d'une longueur approximative de 800 m, à partir de la nouvelle structure d'aboiteaux et qui traverse le marais Tantramar jusqu'à la rivière d'Aulac. La construction d'une nouvelle digue est nécessaire pour rattacher celle-ci à la digue existante qui continue et s'arrête près de la route Fenton.

La valeur des trois Options était particulièrement élevée sur le point de vue de leur réalisation et de leur faible incidence ou facteur de perturbation sur le corridor commercial. Puisque l'alignement des trois Options proposées est en retrait de l'autoroute Transcanadienne et du réseau ferroviaire du CN, l'accomplissement des travaux sur le réseau routier du couloir commercial, comme les détours ou la réduction du poids des véhicules de transport des marchandises au cours du remplacement de la structure, est négligeable. La construction des nouvelles digues, structures de contrôle hydraulique et des nouveaux aboiteaux peut être fait indépendamment des activités qui surviennent dans ce corridor commercial. De même, l'impact sur les matériaux sources, sur l'accessibilité au site et sur les structures est également peu élevé, et les organismes environnementaux impliqués dans le projet sont familiers avec ce type de construction. Il a été déterminé que les travaux se dérouleront sur une période de cinq (5) ans compte tenu de la planification gouvernementale, de la projection budgétaire et étant donné qu'une période de stabilisation du sol est requise.

Afin d'établir les coûts de certains aspects entrant dans la construction du projet, comme les fondations sur pieux, le béton, l'armature, les éléments de charpente et les portes en acier, la source d'alimentation électrique auxiliaire et plusieurs autres facteurs, un montant préalable a été retenu pour chacune des trois Options. Une réserve de 10% a été ajoutée afin d'anticiper les frais reliés aux aspects imprévus du projet ou dont l'estimation des coûts est complexe comme l'accès et le développement du site, l'aire de déchargement, la source d'alimentation électrique, les matériaux divers reliée aux systèmes hydrauliques, mécaniques et

électriques, etc. De plus, l'estimation des coûts de construction de l'Option préliminaire comprend plusieurs fonds de réserve, fondés sur les informations typiques relatives à l'industrie civile lourde, afin de couvrir les frais imprévus.

Un résumé des coûts des investissements de chaque Option est présenté au tableau ES.1.

Tableau ES.1 Estimation des coûts des investissements

Description	Option A – Augmentation de la hauteur des digues existantes	Option B – Construction de nouvelles digues :	Option C - Augmentation de la hauteur des digues existantes + ajout d'un mur en palplanche d'acier
Estimations des coûts ponctuels des investissements	200,2 M de dollars	189,2 M de dollars	300,8 M de dollars

Études comparatives

Un examen environnemental comparatif (EEC) exhaustive qui met en parallèle les répercussions environnementales, sociales et économique de chacune des trois Options, fondée sur les informations recueillies, a été accomplie afin de contribuer à la sélection d'une Option préférée. Il est démontré que les trois Options, bien que certains éléments des options sont différents, engendreront des répercussions environnementales semblables. Bien qu'il existe des différences dans l'importance, l'ampleur, et la durée des effets potentiels, les mécanismes sont les mêmes, à quelques exceptions près (par exemple un battage de pieux est exigé pour l'option C et le changement d'état des terres agricoles vers un marais salant pour l'option B). Des mesures d'atténuation seront incluses lors de la conception et de la construction de l'Option choisie afin d'éviter ou de réduire les répercussions environnementales potentielles identifiées au stade de l'étude de faisabilité.

Une évaluation comparative des risques liée à la résilience aux changements climatiques (ECRRCC) a été complétée ; celle-ci s'appuie sur l'application simplifiée du protocole du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques (CVIIP), qui est une méthode normalisée pour ce type d'évaluation et approuvée par Infrastructure Canada. Cette évaluation ne prend pas en considération l'infrastructure existante dans ce corridor commercial, car aucun changement à l'alignement linéaire ou aux caractéristiques physiques à ces actifs n'est proposé (c.-à-d à l'autoroute Transcanadienne et au système ferroviaire du CN). L'évaluation se concentre plutôt sur les trois Options qui offrent une protection contre les risques engendrés par les changements climatiques projetés sur les actifs à valeur ajoutée. L'évaluation ECRRCC se concentre sur l'interaction potentielle entre les composantes d'infrastructure d'une Option précise et les dangers liés aux changements climatiques. Les dix (10) catégories de risques liés aux changements climatiques considérés dans cette évaluation, identifiés dans le cadre de l'analyse climatologique pour la région de l'isthme de Chignecto et pris en considération dans les caractéristiques des Options sont : ❶ la montée de l'élévation de niveau de la mer ; ❷ le cycle de gel et de dégel ; ❸ les pluies torrentielles et la quantité quotidienne des précipitations de pluies ; ❹ les pluies hivernales et verglaçantes ; ❺ les ondes de tempêtes ; ❻ l'érosion du littoral ; ❼ les ouragans et les tempêtes tropicales ; ❽ les vents violents ; ❾ les orages, la grêle, la foudre ; et ❿ les lames de mer.

Les résultats des Options, fondés sur le classement du risque, sont présentés au tableau ES.2.

Tableau ES.2 Résumé des résultats du protocole du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques

Indicateurs	Options A et B	Option C
Nombre total des relations	178	188
Relations dans la catégorie « élevée »	0	0
Relations dans la catégorie « intermédiaire »	94	99
Relations dans la catégorie « faible »	84	89
Dangers liés aux changements climatiques qui présentent le nombre le plus élevé de relations	Cycle de gel et de dégel Pluie d'hiver et pluie verglaçante Onde de tempête Ouragan et tempête tropicale Orage Lame de mer	Cycle de gel et de dégel Pluie d'hiver et pluie verglaçante Onde de tempête Ouragan et tempête tropicale Orage Lame de mer

L'évaluation comparative des risques liée à la résilience aux changements climatiques a permis de conclure que les éléments d'infrastructures proposés dans les trois Options représentent un risque global « moyen » contre les effets potentiels des dangers liés aux changements climatiques anticipés. Le risque moyen représente une « zone grise », démontrant une incertitude au sujet de nécessiter des mesures supplémentaires dû à la sévérité ou la durée de l›impact. La démarche actuelle s'inscrit principalement dans un effort supplémentaire afin d'informer les parties intéressées de l'Option préférée. Il est reconnu que les données en matière climatiques évoluent rapidement et qu'il est difficile de prédire la survenance, la durée et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes. Au fur et à mesure que les Options sont définies en plus de détails, la phase de conception et de construction devra anticiper, atténuer et s'adapter aux répercussions des changements climatiques projetés.

Les actifs à valeur ajoutée présents dans ce corridor commercial comprennent l'autoroute Transcanadienne, le réseau ferroviaire du CN, les lignes de transmission électrique de 138 et de 345 kV, le réseau de fibre optique, un parc éolien, les activités agricoles et plusieurs infrastructures publiques. La valeur des biens et des services générés par ce corridor est de près de 35 milliards de dollars par année, incluant les recettes obtenues de l'activité économique (« avantage »). En comparaison, les coûts d'investissement de l'Option (« coûts ») varient entre 200 millions de dollars et 300 millions de dollars. L'analyse comparative des coûts et avantages quantitatifs n'est pas considérée comme pertinente en raison de l'existence d'un déséquilibre entre les « avantages » et les « coûts »; l'analyse du rendement de l'investissement annualisé a été considérée comme plus utile. Le rendement de l'investissement découle de la valeur produite par les capitaux dans le corridor commercial qui sera protégé contre les risques produits par les changements climatiques futurs et les phénomènes météorologiques extrêmes par rapport au coût d'immobilisation total de l'Option qui s'ajoutent aux coûts d'entretien et d'exploitation.

Les coûts d'exploitation annuels de chaque Option ont été déterminés selon un pourcentage d'attribution des dépenses d'infrastructures et sont fondés sur les données du secteur d'industrie. Le coût d'exploitation annuel de chaque Option est présenté au tableau ES.3.

Tableau ES.3 Estimation des coûts d'exploitation annuels

Description	Option A – Augmentation de la hauteur des digues existantes	Option B – Construction de nouvelles digues :	Option C - Augmentation de la hauteur des digues existantes + ajout d'un mur en palplanche d'acier
Estimation des coûts d'exploitation annuels	7,31 M de dollars	6,90 M de dollars	10,98 M de dollars

Cette analyse prend en considération que la période d'amortissement est de 30 ans selon un taux d'intérêt de 3,5 % pour déterminer les frais annuels futurs auxquels s'ajoutent les coûts d'exploitation annuels ; on obtient par le fait même le coût total annuel. Les résultats de l'analyse du rendement annuel de l'investissement présenté au tableau ES.4 indiquent que toutes les Options révèlent un rendement positif sur l'investissement.

Tableau ES.4 Analyse du rendement de l'investissement de l'Option

Indicateurs	Option A	Option B	Option C
Amortissement des coûts d'investissement total (arrondis en millions de dollars)	10,9	10,3	16,4
Coûts d'exploitation annuels (arrondis en millions de dollars)	7,31	6,90	10,98
Coût annuel de l'investissement (arrondis en millions de dollars)	18,21	17,2	27,38
Rendement de l'investissement simple	120 %	133 %	46 %

L'Option B représente le rendement d'investissement le plus élevé en raison des faibles coûts d'investissements uniques et des coûts d'exploitation. Cependant, l'analyse est faussée en raison de la valeur considérable produite par les actifs du corridor commercial comparativement aux coûts des Options; il faut donc être prudent lors de l'utilisation de cette option.

Recommandations

Le mandat de l'équipe responsable de l'étude était d'élaborer trois (3) solutions viables afin de protéger et de préserver le corridor commercial de l'isthme de Chignecto. Ce rapport a pour objectif d'exposer les Options identifiées ainsi que leurs impacts en fonction des informations recueillies au moment de l'étude. De plus, il fournit des conseils et des recommandations pour les travaux complémentaires et des études supplémentaires qui permettent de mieux cerner les incertitudes et d'améliorer l'estimation des coûts. Ces recommandations comprennent : ❶ un premier contact avec les détenteurs de droits, les parties intéressées et les organismes de réglementation dès le début du projet ; ❷ une analyse hydrotechnique détaillée du site ; et ❸ une analyse géotechnique complète y compris une évaluation des dangers sismiques du site.