

Étude d'impact sur l'environnement - Document d'enregistrement

Projet de Repositionnement du Pays de la
Sagouine - Bouctouche, N.-B.

Pays de la Sagouine

Document d'enregistrement de l'ÉIE - Version 0A

Le 17 janvier, 2023
02207532.000



ENGLOBE

Pays de la Sagouine

Préparé par :

Arthur Austin, ing.
Chef de projets sénior
Génie municipal

Vérifié et approuvé par :

Pierre Plourde, ing.
Directeur de service
Génie municipal

Équipe de réalisation

Pays de la Sagouine

Directeur du développement et des projets spéciaux	François Émond
--	----------------

Englobe Corp.

Directeur de projets	Arthur Austin, ing.
Aide à la direction de projet	Sabrina Goobie, IS
Cartographie/SIG	Marc Drisdelle, IS
Révision et édition	Pierre Plourde, ing.

Registre des révisions et émissions

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
0A	12 janvier 2023	Émission de la version préliminaire pour commentaires
1A	17 janvier 2023	Version finale pour enregistrement

Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants d'Englobe Corp. qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment évalués selon la procédure relative aux achats de notre système qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

Table des matières

1	Promoteur	1
1.1	Nom du promoteur.....	1
1.2	Adresse postale du promoteur	1
1.3	Principale personne-ressource du promoteur.....	1
1.4	Principale personne-ressource aux fins de l'ÉIE	2
1.5	Propriétaire du bien-fonds.....	2
2	Description du projet	3
2.1	Nom du projet	3
2.2	Aperçu du projet.....	3
2.3	But, justification ou nécessité de l'ouvrage	13
2.4	Emplacement du projet.....	14
2.5	Considérations relatives à l'emplacement.....	16
2.6	Composantes physiques et dimensions du projet.....	19
2.7	Détails concernant la construction.....	19
2.8	Détails concernant l'exploitation et l'entretien	20
2.9	Documents liés à l'ouvrage	21
3	Description du milieu actuel	22
3.1	Caractéristiques physiques et naturelles	22
3.2	Caractéristiques culturelles.....	22
3.3	Utilisation historique et actuelle des terres.....	23
4	Détermination des impacts et résumé des mesures d'atténuation proposées	24
4.1	Ressources archéologiques et patrimoniales	25
4.2	Qualité de l'air	25
4.3	Économie/emplois	26
4.4	Oiseaux migrateurs	27
4.5	Qualité de l'eau de surface	28
4.6	Terres humides	29

5	Participation du public et des Premières Nations.....	30
6	Approbation du projet	31
7	Financement.....	32
8	Références.....	33
9	Signature.....	34

TABLEAUX

Tableau 1. Horaire anticipée pour la construction du projet.....	19
Tableau 2 : Répartition du financement de l'Entente bilatérale intégrée.	32

FIGURES

Figure 1 : Cédule proposée pour la conception et la construction des projets.....	4
Figure 2 : Aperçu des six (6) projets pour le repositionnement du Pays de la Sagouine.	5
Figure 3 : Aperçu de l'expérience nocturne « Lumina » de Moment Factory.....	6
Figure 4 : Tracé proposé pour le nouveau sentier « Lumina ».	7
Figure 5 : Passerelle menant à l'Île-aux-Puces (GeoNB).....	8
Figure 6 : État de la passerelle menant à l'Île-aux-Puces, le 31 mars 2022.	8
Figure 7 : Passerelle temporaire flottante menant à l'Île-aux-Puces, le 29 avril 2022.....	9
Figure 8 : Plan préliminaire proposé pour l'édifice multifonctionnel et la scène extérieure.	10
Figure 9 : Plan préliminaire proposé la zone d'expérience culturelle.	11
Figure 10 : Tracé proposé pour la nouvelle route d'accès.	12
Figure 11 : Améliorations proposées aux entrées et aux stationnements.	13
Figure 12 : Emplacement du projet.....	14
Figure 13 : Parcelles du projet.....	16

ANNEXES

Annexe A	Plan de numéros d'identification de parcelles (NID)
Annexe B	Consentement écrit pour la location à long terme des parcelles
Annexe C	Plan d'aménagement général et dates de construction
Annexe D	Sentier proposé et existant
Annexe E	J.M. Giffin Engineering Report - Boardwalk Bridge Phase I
Annexe F	Plan d'emplacement général
Annexe G	Plan de zonage
Annexe H	Rapport de délimitation des terres humides
Annexe I	Moment Factory - Étude de dispersion sonore
Annexe J	Rapports - Évaluation de résilience aux changements climatiques et Quantification de GES



1 Promoteur

1.1 Nom du promoteur

Le promoteur de ce projet est le Pays de la Sagouine.

1.2 Adresse postale du promoteur

Adresse courriel : info@sagouine.com

Adresse postale : 57 rue Acadie, Bouctouche, N.-B. E4S 2T7

Téléphone : 506.743.1400

1.3 Principale personne-ressource du promoteur

Personne-ressource du promoteur : François Émond

Titre officiel : Directeur du développement et des projets spéciaux

Téléphone : 506.381.2326

Adresse courriel : francois.emond@sagouine.com

1.4 Principale personne-ressource aux fins de l'ÉIE

Personne-ressource aux fins de l'ÉIE : Arthur Austin, Ing.

Titre officiel : Gestionnaire de projets, sénior

Téléphone : 506.857.2777, ext. 178071 et M 506.875.6697

Adresse courriel : arthur.austin@englobecorp.com

1.5 Propriétaire du bien-fonds

Ce projet est situé sur sept (7) parcelles à Bouctouche, N.-B. Selon les Services d'enregistrement et de cartographie de SNB (Planet), les parcelles appartiennent à:

- NB Supply and Services:
 - NID 25335613
 - NID 25483942
- Department of Tourism, Recreation & Heritage:
 - NID 25005695
 - NID 25005687
- Ville de Bouctouche:
 - NID 25338484
 - NID 25291105
 - NID 25339607

La disposition des parcelles sur le terrain sont présentés à l'annexe A. Ces parcelles sont louées par le Promoteur sous des accords à long terme. Le consentement écrit pour la location de ces parcelles est présenté à l'annexe B.



2 Description du projet

2.1 Nom du projet

Pays de la Sagouine - Projet de repositionnement du Pays de la Sagouine - Bouctouche, N.-B.

2.2 Aperçu du projet

L'Annexe A du Règlement du Nouveau-Brunswick 87-83 présente les projets qui doivent être enregistrés en vue d'une Étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Basé sur ce Règlement, le projet de repositionnement du Pays de la Sagouine requiert la réalisation d'une ÉIE, puisqu'il tombe dans la catégorie « *tous développements récréatifs ou touristiques importants, y compris les développements consistant à changer l'usage d'un terrain afin de pouvoir l'utiliser à des fins récréatives ou touristiques* » de l'Annexe A du Règlement.

Le promoteur (Pays de la Sagouine) souhaite se repositionner et améliorer l'expérience pour les visiteurs. Le repositionnement du Pays de la Sagouine est un projet de grande envergure et comprend les six (6) différents projets suivants:

- **Projet 1 : Nouvelle zone d'expérience culturelle élargie - Sentier nocturne « Lumina »**
- **Projet 2 : Reconstruction de la passerelle permanente menant à l'Île-aux-Puces**
- **Projet 3 : Nouvel édifice multifonctionnel avec scène extérieure**
- **Projet 4 : Nouvelle zone d'expérience culturelle avec terrasse et kiosques**
- **Projet 5 : Nouvelle route d'accès pour hébergement futur**
- **Projet 6 : Améliorations aux entrées et aux stationnements**

Il est important de noter que tous les services nécessaires sont inclus dans ces projets. Chaque projet sera développé dans cette section.

Puisque le repositionnement du Pays de la Sagouine est divisé en six (6) projets séparés, il est prévu que la conception, la construction et la gérance de projet soient étendues sur quatre (4) ans, commençant en 2022 et se terminant en 2026. La figure 1 suivante démontre la cédule proposée pour la conception et la construction des différents projets.

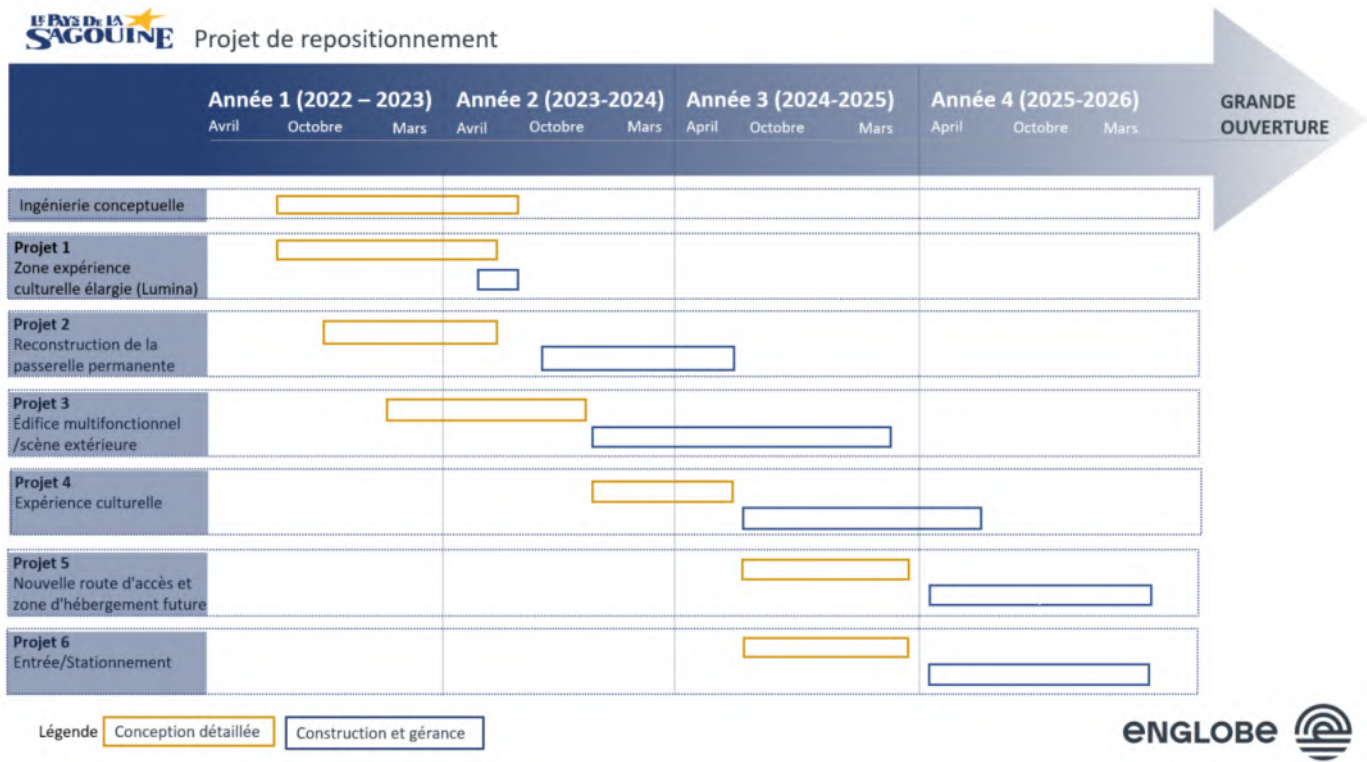


Figure 1 : Cédule proposée pour la conception et la construction des projets.

La figure 2 suivante démontre un aperçu des six (6) projets proposés sur la zone du projet. Le plan détaillé de chaque zone de projet est présenté à l'annexe C.

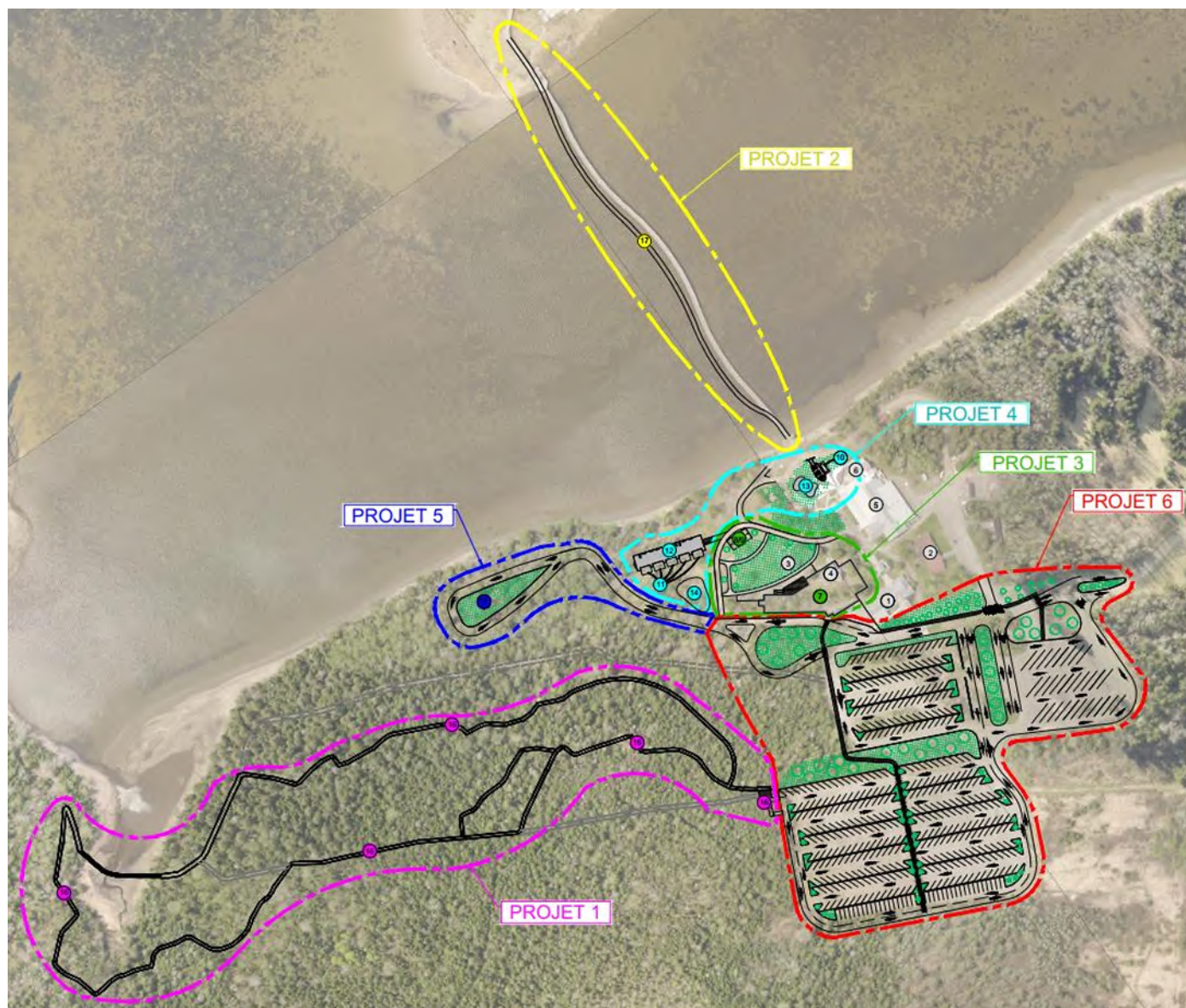


Figure 2 : Aperçu des six (6) projets pour le repositionnement du Pays de la Sagouine.

2.2.1 Projet 1 - Nouvelle zone d'expérience culturelle élargie - Sentier nocturne « Lumina »

Afin d'enrichir l'expérience offerte au Pays de la Sagouine, le Promoteur cherche à construire un nouveau sentier incluant une expérience nocturne « Lumina » offerte par la compagnie Moment Factory. Ce sentier sera ouvert de juin à octobre et sera situé sur les parcelles de terre ferme boisées NID 25005687, NID 25291105 et NID 25339607. Du défrichage et de la coupe sélective sera donc nécessaire pour créer le sentier.

L'expérience comprendra plusieurs éléments tels que des effets sonores, des lumières et de la scénographie pour créer une expérience spéciale basée sur la culture acadienne du Pays de la Sagouine. Un aperçu d'une expérience nocturne « Lumina » de Moment Factory est présenté à la figure 3.



Figure 3 : Aperçu de l'expérience nocturne « Lumina » de Moment Factory.

Il est important de noter que certaines sections du nouveau sentier se rattachent à un sentier existant. En fait, après la construction, le sentier plein air aura une longueur totale d'environ 1400m, avec une largeur d'environ 2m. De ceci, environ 300m de sentier est déjà existant, incluant une passerelle existante qui permet de traverser l'eau. La figure 4 suivante démontre le tracé proposé du sentier, et le dessin à l'échelle est présenté à l'annexe D.

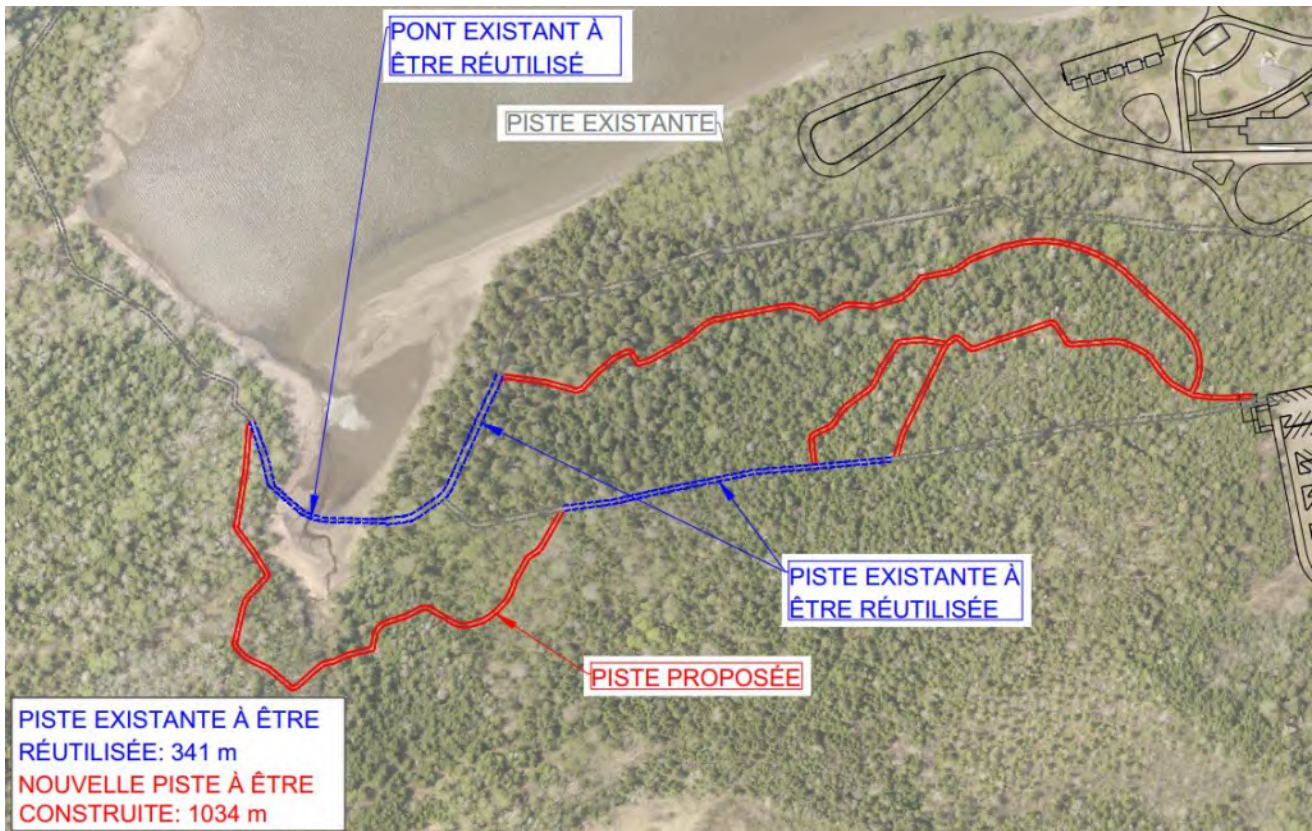


Figure 4 : Tracé proposé pour le nouveau sentier « Lumina ».

Le nouveau sentier « Lumina » comprend aussi la construction de dix (10) nouvelles structures. L'emplacement de ces structures n'a pas encore été déterminée, puisque le projet est encore en phase de conception préliminaire. Les dix (10) structures proposées sont les suivantes :

- Salle de serveurs : 5.5m² d'espace;
- Bureau des opérateurs : 7m² d'espace;
- Entrepôt : 15m² d'espace;
- Sept (7) abris de contrôle pour protéger les équipements audiovisuels.

Les travaux principaux suivants seront entrepris par le Promoteur pour le nouveau sentier « Lumina » (conception détaillée à venir):

- Défrichage et coupe sélective pour les nouvelles sections de sentier, sur un total d'environ 1100m;
- Nivellement et compaction des terres défrichées;
- Ajout de paillis pour la surface finale du sentier;
- Ajout de terre organique et d'ensemencement;
- Ajout de bancs et de poubelles pour les visiteurs;
- Installation d'environ 2 ponceaux pour traverser des ruisseaux;
- Installation de passe-câbles pour les équipements et appareils audiovisuels;
- Installation de 3 à 5 supports en béton pour supporter des tours et des projecteurs;
- Installation de 15 à 20 supports en béton pour ancrer des équipements scénographiques au sol;
- Installation de distribution électrique et de tous appareils audiovisuels et scénographiques;
- Construction des 10 nouvelles structures mentionnées ci-haut;
- Installation de nouveaux services électriques, de communication, d'égouts sanitaires et d'eau potable pour la zone d'accueil;
- Installation d'environ 2.5km de fibre optique.

2.2.2 Projet 2 - Reconstruction de la passerelle permanente menant à l'Île-aux-Puces

Originellement construite en 1990, la passerelle menant à l'Île-aux-Puces a toujours eu des défis structuraux et a été soumise à plusieurs réparations au cours des années. La passerelle est située sur le NID 25483942, et la figure 5 suivante démontre son tracé actuel, en rouge.



Figure 5 : Passerelle menant à l'Île-aux-Puces (GeoNB).

La passerelle originale a été construite avec un revêtement en bois et des pieux en tubes d'acier remplis de béton. Plusieurs études à haut niveau menées par la firme J.M. Giffin Engineering Inc. ont tenté de déterminer les principales causes des défis structurels de la passerelle. Dans une étude menée en 2019, la firme a présenté plusieurs causes, telles que les mouvements de glace autour des pieux et la corrosion des pieux. Cette étude de J.M. Giffin Engineering Inc. est présentée à l'annexe E. La figure 6, datée du 31 mars 2022, démontre une section endommagée de la passerelle.



Figure 6 : État de la passerelle menant à l'Île-aux-Puces, le 31 mars 2022.

La grande majorité des activités au Pays de la Sagouine se déroulent présentement sur l'Île-aux-Puces. Alors, pour maintenir l'accès à l'île pendant l'été, une passerelle temporaire flottante a été installée, telle que présentée à la figure 7.



Figure 7 : Passerelle temporaire flottante menant à l'Île-aux-Puces, le 29 avril 2022.

La passerelle existante n'a pas encore été démolie car elle sert présentement de structure pour les services électriques, de communication, d'eau potable et d'égouts sanitaires menant à l'île. Ce projet cherche donc à créer une nouvelle passerelle à laquelle tous les services nécessaires sont rattachés, et qui est sécuritaire et attrayante pour tous les visiteurs du Pays de la Sagouine.

Les travaux principaux suivants seront entrepris par le Promoteur pour la nouvelle passerelle menant à l'Île-aux-Puces (conception détaillée à venir) :

- Démolition de la passerelle existante;
- Installation de nouveaux pieux ancrés dans le roc et construction de la nouvelle structure;
- Installation du nouveau revêtement de la passerelle;
- Installation de nouveaux services électriques, de communication, d'égouts sanitaires et d'eau potable, attachés à la nouvelle passerelle.

2.2.3 Projet 3 - Nouvel édifice multifonctionnel avec scène extérieure

Puisque l'Île-aux-Puces est exposée à des conditions climatiques très difficiles et que son futur est imprévisible, le Promoteur propose d'ajouter un nouvel édifice multifonctionnel avec une scène extérieure sur la terre ferme. Cette nouvelle construction serait située sur les parcelles NID 25005695 et NID 25005687. Le nouvel édifice proposé est de deux (2) étages et d'environ 17 050 pi². Au premier étage, il prévoit comprendre une zone d'accueil, une zone d'interprétation et une zone pour des spectacles. Un espace administratif et de bureau est prévu pour le deuxième étage. L'édifice proposé comprend aussi des terrasses aux deux étages, qui feront face à la nouvelle scène extérieure.

En ce qui concerne la scène extérieure proposée, celle-ci comprend la construction d'une nouvelle scène d'environ 1000 pi² pour des spectacles et une zone végétalisée de parc qui peut accueillir jusqu'à 2500 spectateurs. La figure 8 suivante démontre un plan préliminaire du nouvel édifice et de la nouvelle scène.

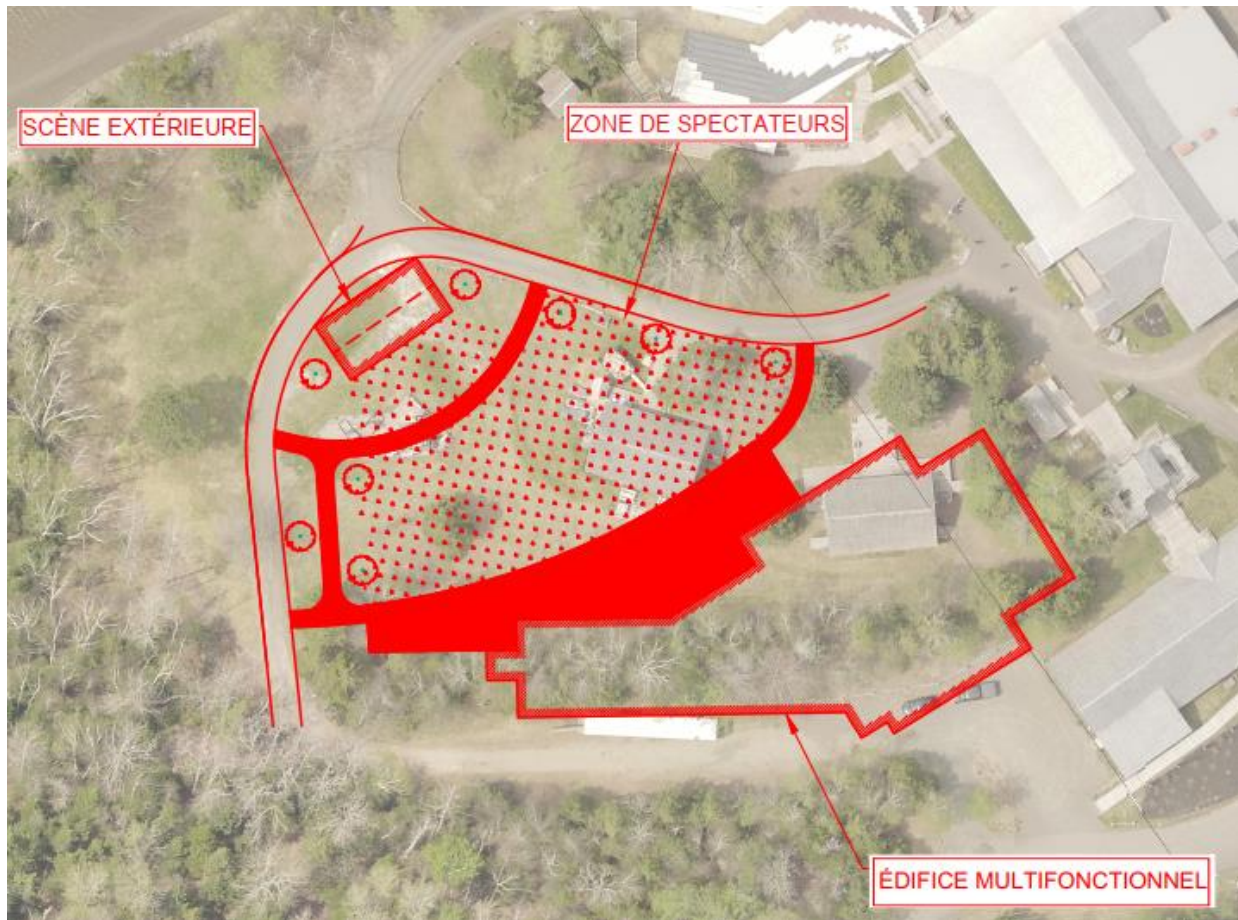


Figure 8 : Plan préliminaire proposé pour l'édifice multifonctionnel et la scène extérieure.

Les travaux principaux suivants seront entrepris par le Promoteur pour la construction de l'édifice multifonctionnel et la scène extérieure (conception détaillée à venir):

- Défrichage de la zone;
- Excavation pour l'installation de services et de fondations;
- Installation de nouveaux services électriques, de communication, d'égouts sanitaires, d'égouts pluviaux et d'eau potable;
- Installation de nouvelle fondation;
- Remblai, nivellement et compaction;
- Construction de la nouvelle structure pour l'édifice;
- Construction des nouvelles terrasses;
- Finitions de l'édifice;
- Construction de la nouvelle scène;
- Aménagement paysager (terre organique, gazon, arbres, etc.).

2.2.4 Projet 4 - Nouvelle zone d'expérience culturelle avec terrasse et kiosques

La nouvelle zone culturelle sera située sur le NID 25005695. Cette zone comprendra un parc thématique pour les enfants, une espace d'animation, une espace d'interprétation extérieure dédiée aux premières nations, une terrasse en bois avec interprétation et des kiosques de partenariat avec des entreprises locales.

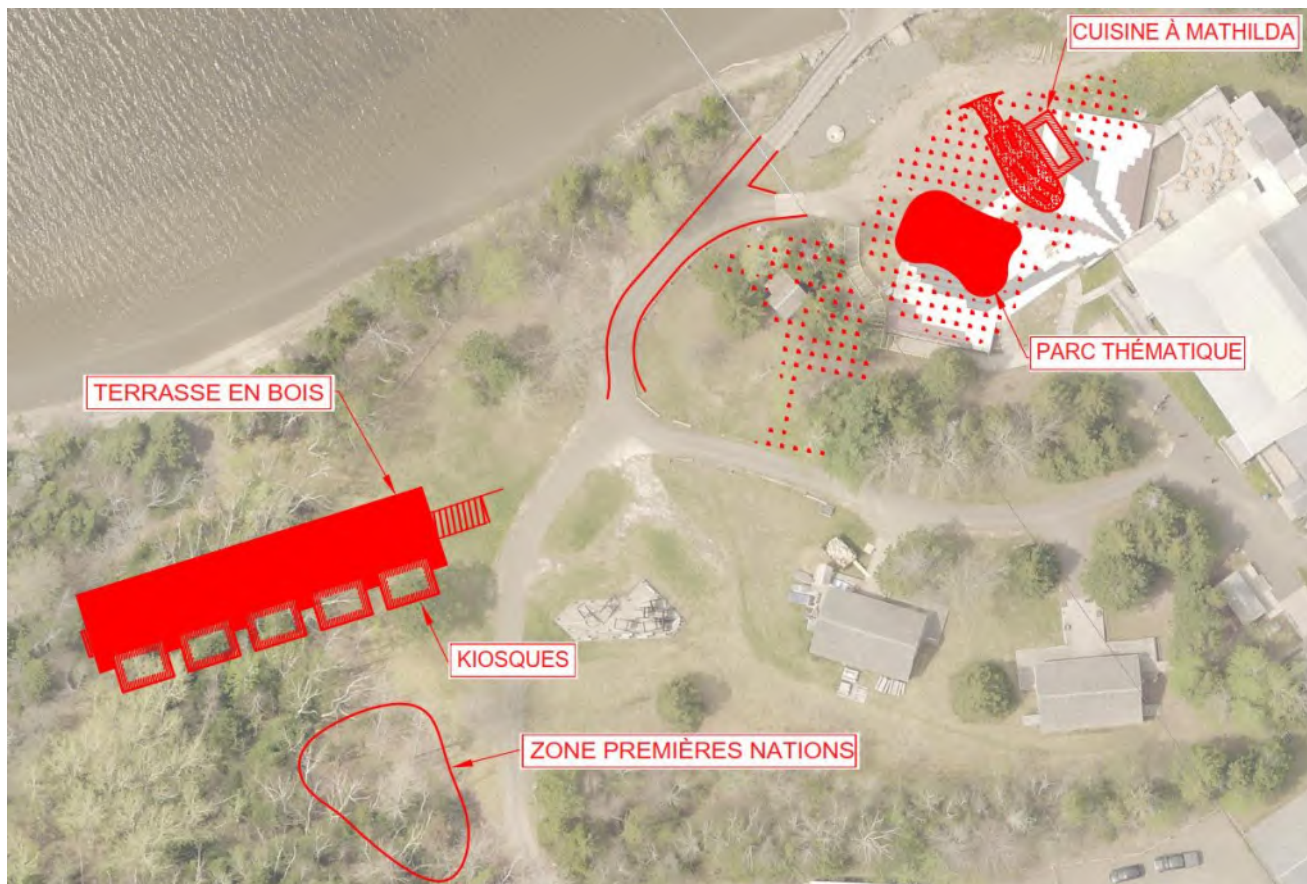


Figure 9 : Plan préliminaire proposé la zone d'expérience culturelle.

Les travaux principaux suivants seront entrepris par le Promoteur pour la nouvelle zone culturelle (conception détaillée à venir) :

- Défrichage de la zone;
- Excavation pour installation de services;
- Installation de nouveaux services électriques, de communication, d'égouts sanitaires, d'égouts pluviaux et d'eau potable;
- Remblai, nivellement et compaction;
- Construction de la terrasse en bois;
- Construction des kiosques;
- Construction de gazébo ouvert en bois;
- Construction de structures d'interprétation extérieures;
- Construction de l'espace culturel thématique pour les enfants;
- Aménagement paysager (terre organique, gazon, etc.).

2.2.5 Projet 5 - Nouvelle route d'accès pour hébergement futur

Le Promoteur prévoit offrir de l'hébergement futur via un partenariat avec un entrepreneur externe sur le NID 25005695. Pour cette raison, un chemin d'accès situé sur les parcelles NID 25005695 et NID 25005687, comprenant des services électriques, d'eau potable et d'égouts sanitaires, ainsi que des composantes de drainage d'égouts pluviaux, ont été envisagés.



Figure 10 : Tracé proposé pour la nouvelle route d'accès.

Les travaux principaux suivants seront entrepris par le Promoteur pour le nouveau chemin d'accès (conception détaillée à venir) :

- Défrichage de la zone;
- Enlèvement de la terre organique;
- Excavation pour l'installation de services et pour des nouveaux fossés;
- Installation de ponceaux pour le drainage d'égouts pluviaux;
- Installation de nouveaux services électriques, d'égouts sanitaires et d'eau potable;
- Installation d'un bâtiment électrique;
- Installation d'une nouvelle station de pompage pour les égouts sanitaires;
- Amélioration de la station de pompage existante;
- Installation de 2 bornes fontaine;
- Installation de poteaux électriques;
- Remblai avec matériau d'emprunt, nivellement et compaction;
- Ajout de géotextile;
- Ajout et compaction de pierre concassée pour la structure de la route;
- Aménagement paysager (terre organique, ensemencement, etc.).

2.2.6 Projet 6 - Améliorations aux entrées et aux stationnements

Des améliorations aux stationnements existants sont proposées dans ce projet. Aucun stationnement ne sera ajouté, mais les entrées et sorties, ainsi que les voies de circulation dans les stationnements, seront modifiées pour augmenter l'efficacité et la sécurité de la circulation des véhicules. L'entrée existante et les stationnements existants subiront aussi un resurfaçage. Le nouveau chemin d'accès sera aussi relié aux stationnements pour faciliter l'accès au Pays de la Sagouine et pour permettre aux gens à mobilité réduite de se faire déposer à l'entrée (dans une zone de débarquement) sans encombrer les autres véhicules. Le projet comprend aussi l'installation de quatre (4) bornes de

recharge pour des voitures électriques. Ces travaux proposés auront lieu sur les parcelles NID 25005687 et NID 25338484.



Figure 11 : Améliorations proposées aux entrées et aux stationnements.

Les travaux principaux suivants seront entrepris par le Promoteur pour les améliorations aux entrées et aux stationnements (conception détaillée à venir) :

- Défrichage et déblai pour créer un passage pour les piétons et de nouvelles entrées/sorties;
- Ajout de bordures en béton;
- Resurfacement (pierre concassée, « chip seal », ou asphalte) des stationnements existants et de l'entrée existante;
- Ajout de peinture pour des nouvelles lignes et flèches de circulation;
- Aménagement paysager (terre organique et gazon pour les îlots de circulation, restauration).

2.3 But, justification ou nécessité de l'ouvrage

Depuis 2020, le Pays de la Sagouine s'est engagé dans une démarche de repositionnement de son offre. Cette démarche intervient dans un contexte où la proximité à la Baie de Bouctouche force le Pays à repenser son offre de produits touristiques et culturels en fonction des réalités environnementales auxquelles ils font face. Le Pays de la Sagouine a profité de cette nouvelle réalité afin de sécuriser son offre actuelle et développer de nouveaux produits qui répondent à l'évolution des besoins et aux attentes de sa clientèle.

Le cœur du Pays de la Sagouine est l'Île-aux-Puces, où la majorité des activités se déroulent actuellement. Malheureusement, la passerelle existante menant à l'Île-aux-Puces fait face à des conditions naturelles difficiles. Pour cette raison, la passerelle devra être reconstruite afin de maximiser la vie utile de l'Île. Le Pays de la Sagouine cherche aussi à développer l'expérience offerte sur la terre ferme, car celle-ci offre plus d'espace de développement et sera plus durable à long terme.

Les travaux proposés pour ce projet sont nécessaires afin de préserver et améliorer l'expérience culturelle pour tous les visiteurs du Pays de la Sagouine. En fait, le Pays de la Sagouine est un attrait touristique important au Nouveau-Brunswick et aux Maritimes. Il offre à la société l'opportunité d'apprendre davantage sur le patrimoine acadien de façon plaisante et attrayante, avec diverses activités et pièces de théâtre. Le Pays de la Sagouine présente plusieurs avantages économiques et sociaux à la région, et ces avantages seront amplifiés suite à la réalisation de ce projet. C'est-à-dire que ce projet entraînera plusieurs conséquences positives, telles que la création de nouveaux emplois, la venue de nouveaux visiteurs et touristes, et la préservation de l'histoire acadienne.

Le Pays de la Sagouine a réalisé un travail de fond pour identifier les projets de développement à mettre en place. Ce travail est passé par une analyse poussée des tendances touristiques, des besoins et des attentes des clients actuels et potentiels ainsi que des offres et initiatives innovantes proposées par des attractions similaires. En vue de rester fidèle à ses valeurs et à son essence, le Pays de la Sagouine a également effectué un travail de réflexion sur son identité, c'est-à-dire sur sa raison d'être, sa mission et sa vision. Grâce à cette réflexion en profondeur, le Pays de la Sagouine s'assure que les projets de développement identifiés sont en adéquation avec le contexte, les besoins des visiteurs et avec son orientation.

La non-exécution de l'ouvrage aurait comme conséquence la perte éventuelle d'accès à l'Île-aux-Puces, et sans la construction de nouveaux éléments sur la terre ferme, l'expérience du Pays de la Sagouine risquerait d'être perdue.

2.4 Emplacement du projet

Le Pays de la Sagouine est situé au sud-est du Nouveau-Brunswick, dans la Ville de Bouctouche. La Ville de Bouctouche est située dans le comté de Kent et la paroisse civile de Wellington, approximativement 40 km au nord-est de Moncton. Le Pays de la Sagouine est situé le long de la rivière Bouctouche, à l'adresse municipale 57 rue Acadie.

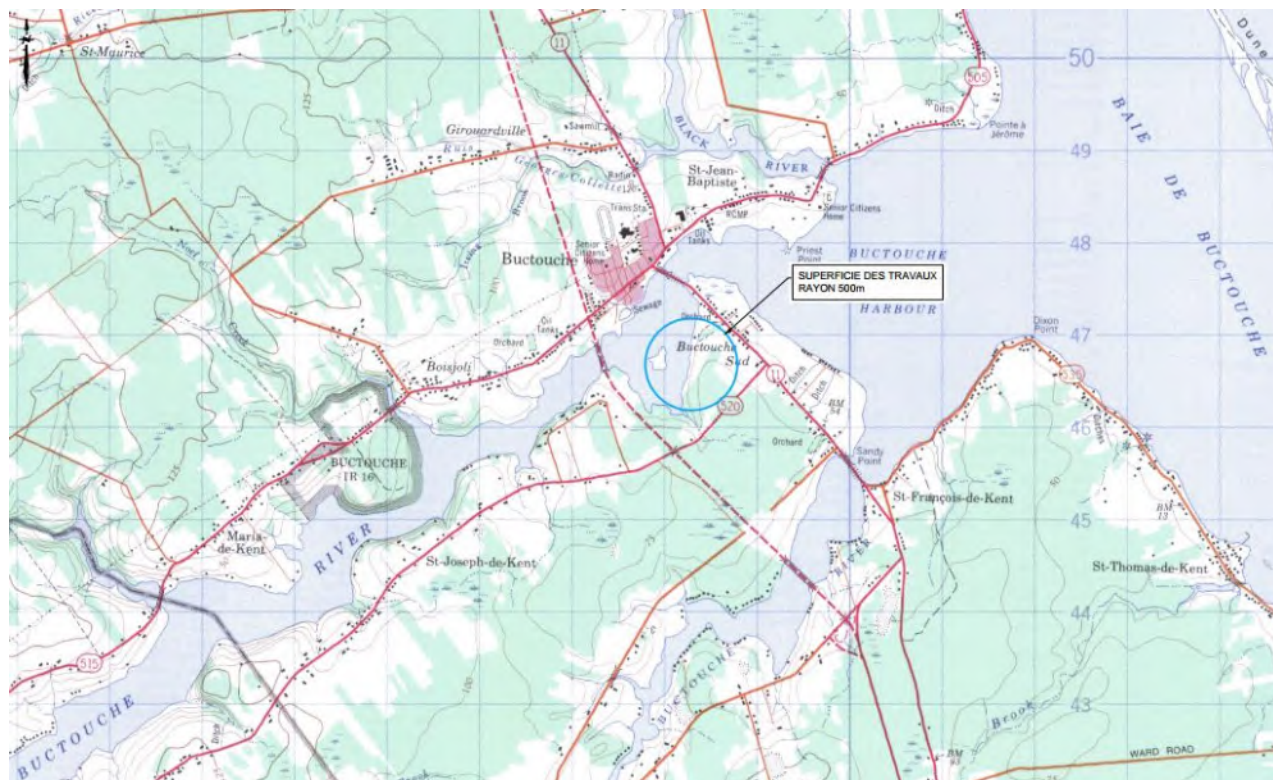


Figure 12 : Emplacement du projet.

Les travaux auront lieu sur les sept (7) parcelles louées sous un accord à long terme par le Pays de la Sagouine. Ces parcelles sont les suivantes, et la figure 13 démontre leur disposition :

– Passerelle menant à l'Île-aux-Puces :

- NID 25483942
- Latitude: 46.46267
- Longitude: -64.716339

– Île-aux-Puces :

- NID 25335613
- Latitude: 46.463154
- Longitude: -64.719091

– Terre ferme #1 :

- NID 25005695
- Latitude: 46.462245
- Longitude: -64.713927

– Terre ferme #2 :

- NID 25005687
- Latitude: 46.459885
- Longitude: -64.714144

– Terre ferme #3 :

- NID 25339607
- Latitude: 46.456488
- Longitude: -64.714574

– Terre ferme #4 :

- NID 25291105
- Latitude: 46.459953
- Longitude: -64.71146

– Terre ferme #5 :

- NID 25338484
- Latitude: 46.461861
- Longitude: -64.711102



Figure 13 : Parcelles du projet.

Ce projet s'agit de l'ajout et du renouvellement de différentes composantes au Pays de la Sagouine existant. Le plan présenté à l'annexe C démontre l'emplacement de la superficie au sol pour chaque composante du projet par rapport aux composantes existantes.

Une carte à l'échelle 1 :20 000 qui présente l'emplacement du lieu par rapport aux caractéristiques existantes est présentée dans l'annexe F.

2.5 Considérations relatives à l'emplacement

2.5.1 Conditions générales du chantier

Le projet a lieu sur les parcelles où le Pays de la Sagouine est déjà installé. Tel que mentionné précédemment, le terrain est composé de 7 parcelles qui appartiennent à « NB Supply and Services », « Tourism, Recreation & Heritage » et la Ville de Bouctouche. Ces parcelles sont louées par le Promoteur sous une entente à long terme.

Le Pays de la Sagouine comprend déjà l'Île-aux-Puces, ainsi que plusieurs bâtiments, infrastructures, routes, et autres. Ce projet s'agit de l'amélioration d'infrastructures existantes et de l'ajout de

nouvelles infrastructures. La nouvelle passerelle menant à l'île sera installée au même endroit que la passerelle existante. Les nouveaux bâtiments seront installés sur la terre ferme disponible louée à long terme par le Pays de la Sagouine. Le tracé du nouveau sentier pour l'expérience nocturne « Lumina », sur la terre ferme, a été choisi selon la santé des arbres pour que les appareils puissent être sécuritairement accrochés sur ceux-ci sans affecter leur croissance. Puisque le Pays de la Sagouine est déjà installé sur ce terrain, l'accès aux services publics (eau potable, égouts sanitaires, égouts pluviaux, électricité et communications) est déjà établi. Les nouvelles infrastructures auront donc seulement à se connecter aux services existants dans le terrain, sans avoir à se rendre jusqu'à la rue Acadie.

2.5.2 Autres emplacements considérés

Puisque le projet s'agit d'améliorer le Pays de la Sagouine existant, aucun autre emplacement n'a été considéré. L'Île-aux-Puces et l'allure de sa passerelle sont des attraits touristiques importants et symboliques du Pays de la Sagouine. De plus, le terrain existant comprend déjà plusieurs infrastructures qui sont encore utilisables et en bon état. Pour ces raisons, aucun autre emplacement n'a été considéré pour ce projet.

Il est important de noter que puisque que l'Île-aux-Puces est plus à risque dû aux changements climatiques, les nouveaux bâtiments (complexe, scène) et les nouvelles composantes (sentier « Lumina », zone culturelle, kiosques, terrasse en bois, chemin d'accès) seront construits sur la terre ferme, pour augmenter la durée de vie de l'agréable expérience culturelle offerte au Pays de la Sagouine.

2.5.3 Zonage

Les parcelles NID 25005695, NID 25005687 et NID 25338484 du projet sont situées dans la zone « Service Communautaire SC » de la Ville de Bouctouche. Dans cette zone, la construction est permise pour les usages de ce projet, tels que spécifiés dans l'arrêté de zonage :

- Bâtiments pour rassemblements publics, ou pour activités culturelles, sociales, et récréatives;
- Parc, espace ouvert, et terrain de jeu;
- Sentier linéaire d'espace ouvert.

La parcelle NID 25339607 est située dans la zone « Ressource RE » de la Ville de Bouctouche. Lors de ce projet, cette zone sera seulement touchée par le nouveau sentier « Lumina ». Dans cette zone, la construction est permise pour les usages de ce projet, tels que spécifiés dans l'arrêté de zonage :

- Parc ou espace vert;
- Activités d'interprétation liées aux secteurs d'intérêt naturel ou scientifique;
- Sentier linéaire d'espace ouvert.

La parcelle NID 25291105 est présentement située dans les zones « Service Communautaire SC » et « Maison Mobile MM » de la Ville de Bouctouche. Lors de ce projet, seulement les travaux du sentier de l'expérience nocturne tomberont dans cette parcelle, et ce, dans la portion de la zone « Maison Mobile MM ». Selon l'arrêté de zonage de la Ville de Bouctouche, la construction de sentier n'est pas autorisée dans cette zone. Par contre, le Promoteur a soumis une demande de re-zonage à la Ville de Bouctouche et le tout a été approuvé.

En ce qui concerne les parcelles de la passerelle et de l'Île-aux-Puces, soit NID 25483942 et NID 25335613, elles ne sont pas présentées sur le plan de zonage de la Ville de Bouctouche. Le Pays de la Sagouine ne change pas d'emplacement, et les ajouts de ce projet respectent les usages mentionnés ci-haut. Il n'y a donc pas de préoccupation avec le zonage pour ce projet. Une carte de zonage pour les parcelles du projet est présentée à l'annexe G.

2.5.4 Proximité de ressources archéologiques

Le promoteur a commandé une étude archéologique de la zone afin d'évaluer le risque pour les ressources archéologiques connues et inconnues. L'étude est présentement en cours et est effectuée par l'équipe en archéologie du Musée du Nouveau-Brunswick.

L'évaluation préliminaire ne révèle aucune indication de ressources archéologiques. Le rapport final est prévu d'être complété par la fin janvier 2023. Il sera soumis à ce moment.

2.5.5 Proximité des terres humides et des cours d'eau

2.5.5.1 Terres Humides

Des terres humides d'importance provinciale sont situées à moins de 500 m du pavillon principal du pays de la Sagouine (GeoNB MapViewer, figure 14). Un rapport effectué en août 2023 confirme la présence de cette zone. Voir le rapport de délimitation des terres humides attachés à l'annexe H.

Une section du projet 1 : Nouvelle zone d'expérience culturelle élargie - Sentier nocturne « Lumina » traverse cette terre humide. Il est important de noter que certaines sections du nouveau sentier se rattachent à un sentier existant. En fait, après la construction, le sentier plein air aura une longueur totale d'environ 1400m, avec une largeur d'environ 2m. De ceci, environ 300m de sentier est déjà existant, incluant une passerelle existante, sur la terre humide, qui permet de traverser l'eau. La figure 4 suivante démontre le tracé proposé du sentier, et le dessin à l'échelle est présenté à l'annexe D.



Figure 14 Terres humides identifiées (en jaunes)

2.5.5.2 Eau de surface - cours d'eau

La principale caractéristique des eaux de surface est la rivière Bouctouche, qui coule du sud-ouest au nord-est sous le site de la passerelle à remplacer.

La rivière Bouctouche est une rivière, qui se jette dans la baie de Bouctouche et finalement dans le détroit de Northumberland, après un cours long de plus de 50 kilomètres, à travers le comté de Kent.

Deux (2) des six (6) projets sont dans la zone de moins de 30 mètres de cette rivière:

- Projet 2 - Reconstruction de la passerelle permanente menant à l'Île-aux-Puces

- Projet 5 - Nouvelle route d'accès pour hébergement futur

Bien que les zones de développement des projet 2 et 5 proposés se trouvent à moins de 30 mètres du cours d'eau, les travaux seraient limités à l'empreinte de la route d'accès et aux extrémités de la passerelle uniquement.

2.6 Composantes physiques et dimensions du projet

Étant donné que le design et la construction pour entreprendre les projets proposés sont étalés sur plusieurs années, la conception finale n'est pas encore complétée. Cependant, une description détaillée par projet est présente dans la section 2.2.

2.7 Détails concernant la construction

Lorsque les documents d'enregistrement de l'ÉIE et tous autres permis nécessaires seront approuvés, les travaux sur le sentier « Lumina » pour l'expérience nocturne commenceront. Les autres projets seront encore en stage de conception, puisque le projet complet est distribué sur une période de quatre (4) ans (2022-2026). L'horaire suivante, présentée au tableau 1, est prévue pour la construction.

Tableau 1. Horaire anticipée pour la construction du projet.

Projet		Période de construction anticipée
1.	Nouvelle zone d'expérience culturelle élargie - Sentier nocturne « Lumina »	Mai 2023 - Août 2023
2.	Reconstruction de la passerelle permanente menant à l'Île-aux-Puces	Août 2023 - Mai 2024
3.	Nouvel édifice multifonctionnel avec scène extérieure	Mai 2024 - Octobre 2025
4.	Nouvelle zone d'expérience culturelle avec terrasse et kiosques	Septembre 2024 - Juin 2025
5.	Nouvelle route d'accès pour hébergement futur	Mai 2025 - Mai 2026
6.	Améliorations aux entrées et aux stationnements	Avril 2025 - Février 2026

Il est estimé que les heures typiques de construction seront du lundi au vendredi, de 7h00 à 19h00. Ces heures peuvent varier dépendant de la tâche en question.

Il est anticipé que les équipements ci-dessous seront utilisés pour la construction lors de ce projet :

- Excavatrice;
- Camion-benne;
- Camion de forage;
- Camion/pompe à béton;

- Grue;
- Bulldozer;
- Chargeur frontal;
- Chargeur tractopelle;
- Camion hydro semence;
- Rouleau à pneus;
- Rouleau;
- Épandeur d’asphalte (médium);
- Niveleuse;
- Chargeuse compacte;
- Broyeuse/déchiqueteuse.

Les sources potentielles de polluants causés pendant la période de construction sont les suivantes :

- Gaz d’échappement et autres émissions causées par l’équipement de construction.
- Hydrocarbures pétroliers, venant d’équipements de construction ou de véhicules lors d’un déversement, d’une fuite ou d’un accident. Le risque sera minimisé en exigeant que l’entrepreneur ait des trousse de déversement sur le site et qu’il fasse une inspection quotidienne de tous ses équipements. La maintenance ou le ravitaillement en carburant des véhicules et des équipements ne sera pas permis à moins de 30 m des cours d’eau.
- Limon provenant des surfaces perturbées. Le risque sera minimisé en exigeant que l’entrepreneur installe des clôtures de limon et autres dispositifs pour la protection contre l’érosion autour de la zone de construction et que les zones perturbées soient rétablies dès que possible.
- Pollution sonore venant des équipements de construction.

2.8 Détails concernant l’exploitation et l’entretien

Les constructions, par projet, seront lancée sur réception des permis et des autorisations appropriés, sous réserve du processus d’appel d’offres public, et des fenêtres météorologiques et environnementales. Les sections suivantes décrivent la séquence probable de construction du sentier à allonger et passerelle à remplacer en termes généraux. La conception détaillée finale et les séquences de construction seraient décrites dans le document de spécifications techniques du projet.

2.8.1 Préparation du site

2.8.1.1 Aire de rassemblement de l’équipement

Avant le début de la construction, les entrepreneurs établiraient un site sécurisé pour les roulottes de bureau, le stationnement et les installations du personnel, ainsi que le stockage de l’équipement et du matériel, la majorité de l’équipement et du matériel de dépôt. Le stationnement de l’équipement, le ravitaillement en carburant et un lieu de matériaux de démolition seraient établis à l’extérieur de la zone tampon riveraine de 30 mètres pour assurer la protection de la rivière Bouctouche.

2.8.1.2 Installation des contrôles environnementaux

Avant d'entreprendre tout aspect de la construction, des contrôles des sédiments et de l'érosion seraient installés pour empêcher les sédiments de migrer à l'extérieur du chantier et d'avoir un impact sur la qualité de l'eau et/ou l'habitat du poisson. Les contrôles environnementaux seraient mis en œuvre conformément au Manuel de gestion de l'environnement (MGE) du MTI (dernière édition)

2.8.1.3 Enlèvement de la passerelle existante pour le projet 2.

La structure complète existante va être enlever et disposé dans les dépôts à déchet de construction appropriés.

- Enlèvement complet si possible;
- L'extraction vibratoire est la méthode préconisée;
- La perturbation des sédiments doit être minimisée - l'équipement doit être sur terre ou sur la glace, ou sur une plate-forme flottante (barge);
- Aucun échouement de barge ne doit se produire;
- Un barrage flottant, un rideau de limon et d'autres mesures d'atténuation doivent être mis en œuvre - reportez-vous aux mesures d'atténuation présentées à la section 4.5;

2.9 Documents liés à l'ouvrage

Les documents suivants liés au projet sont annexés :

- Wetland Delineation Survey Report - Englobe Corp.
- Étude de dispersion sonore, septembre 2022 - Moment Factory.
- Letter of Intent - Lease agreement for THC properties, 7 juillet 2022 - Gouvernement du Nouveau-Brunswick.
- Lettre d'intention, 20 décembre 2022 - Ville de Bouctouche.
- Boardwalk Bridge Phase 1, 10 avril 2019 - J.M. Giffin Engineering Inc.
- Rapport final sur l'atténuation des gaz à effet de serre, 30 juin 2022 - Englobe Corp.
- Évaluation de résilience aux changements climatiques, juin 2022 - Englobe Corp.
- Consentement écrit pour le re-zonage de la zone.

3

3 Description du milieu actuel

3.1 Caractéristiques physiques et naturelles

Le Centre de données sur la conservation du Canada atlantique (CDCCA) a été demandé d'effectuer une recherche dans leurs bases de données pour compléter une évaluation préalable de la nature et de l'étendue des récepteurs écologiques potentiels dans la zone du projet, incluant une zone tampon de 5 km autour du projet.

Ce travail a été effectué par Alain Clavette de Acadian Birder. A ce moment de l'enregistrement de cette étude, son rapport n'était pas finalisé. Cependant, il nous a informé qu'il n'y a pas d'espèces à risques qui empêche le développement. Il recommande que s'il y a une nécessité de faire de la coupe pour le sentier, qu'il est important que ce soit fait maintenant, en hiver avant le début de la saison de nidification qui commence à la fin mai. Les résultats de cette demande de données du CDCCA seront présentés en annexe. Il est important de noter que ces données fournissent seulement de l'information sur la présence potentielle de flore ou de faune rare dans les environs de la zone du projet.

3.2 Caractéristiques culturelles

Le Pays de la Sagouine dans son état actuel est déjà développé sur la zone du projet proposé. Le Pays de la Sagouine est une attraction touristique importante qui est basée sur la culture acadienne. Ce projet s'agit de l'amélioration de l'expérience au Pays de la Sagouine, sans changer de site. Les terres environnantes sont un mélange de propriétés résidentielles unifamiliales et bifamiliales.

Le Pays de la Sagouine est localisé tout près du centre-ville de Bouctouche. Par ce fait, plusieurs traits culturels sont dans les environs. Notamment, le *Quai de Bouctouche* est situé approximativement 1.2 km au nord-ouest de la zone du projet proposé. Le *Centre J.K. Irving*, qui inclut l'Hôtel de Ville et une aréna, est aussi située à environ 1.5 km au nord-ouest du Pays de la Sagouine. Le parc de sports de Bouctouche ainsi que les deux (2) écoles de la Ville sont situées à environ 1.8 km et 1.5 km au nord-ouest, respectivement. Le terrain de golf *Bouctouche Golf* est aussi situé approximativement 4.2 km au nord-ouest de la zone de projet. Le bâtiment historique de *l'Église Saint-*

Jean-Baptiste est aussi localisé à environ 1.3 km au nord-ouest du Pays de la Sagouine. Dernièrement, le *Marché des fermiers de Bouctouche* est situé approximativement 1.3 km au nord-ouest du site.

3.3 Utilisation historique et actuelle des terres

Les projets se dérouleront sur les terrains existants du promoteur. L'utilisation est principalement touristique et subsidiairement récréationnel (les sentiers). Aucun impact négatif sur l'utilisation des terres n'est prévu pour le projet proposé.



4 Détermination des impacts et résumé des mesures d'atténuation proposées

La méthodologie des études d'impact sur l'environnement utilisée ici se concentre sur les composantes valorisées de l'environnement (CVE) présentes sur le site qui sont les plus susceptibles d'être touchées par le projet avant que les mesures d'atténuation ne soient mises en œuvre. Les CVE sont sélectionnées en fonction d'un examen des renseignements sur le site et des interactions potentielles entre le projet et les CVE. La détermination de l'importance de ces impacts potentiels sur les CVE est basée sur une évaluation de l'ampleur, de la réversibilité, de l'étendue géographique, de la durée et de la fréquence.

Selon la description du projet et l'environnement existant, les composantes valorisées de l'environnement (CVE) suivantes ont été identifiées pour le projet à l'étude :

- b) Ressources archéologiques et patrimoniales;
- c) Qualité de l'air (bruit, poussière, émissions provenant des véhicules);
- d) Économie et emplois;
- e) Oiseaux migrateurs;
- g) Qualité de l'eau de surface;
- i) Terres humides.

4.1 Ressources archéologiques et patrimoniales

4.1.1 Conditions existantes :

Les zones de constructions, pour les 6 projets sont identifiées comme ayant une faible probabilité de ressources archéologiques.

4.1.2 Interactions entre le projet et la CVE, effets environnementaux potentiels et mesures d'atténuation :

Les activités de construction des projets pourraient découvrir, endommager ou détruire des ressources archéologiques inconnues.

4.1.3 Description de l'impact environnemental potentiel no 1 - Destruction des ressources archéologiques :

Le mouvement de la machinerie lourde pourrait découvrir des ressources archéologiques jusque-là inconnues, entraînant leur endommagement ou leur destruction.

4.1.4 Mesure d'atténuation recommandée no 1 :

Le promoteur a commandé une étude archéologique de la zone afin d'évaluer le risque pour les ressources archéologiques connues et inconnues. L'étude a conclu que la zone de développement, n'aurait pas d'impact sur les ressources archéologiques connues et n'a pas recommandé d'autres essais ou contrôles archéologiques.

4.1.5 Mesure d'atténuation recommandée no 2 :

En cas de découverte accidentelle de ressources archéologiques présumées, tous les travaux cesseraient immédiatement et la Direction des services archéologiques du ministère du Tourisme, Patrimoine et Culture serait contactée pour plus de renseignements.

4.1.6 Importance des impacts potentiels :

D'après la conception du projet, les résultats de l'étude archéologique et les mesures d'atténuation proposées ici, les impacts sur les ressources archéologiques ne sont pas considérés comme probables et donc non importants.

4.2 Qualité de l'air

4.2.1 Conditions existantes :

Aucun émetteur atmosphérique industriel ne se trouve à proximité du site du projet. Les principales sources d'impacts atmosphériques dans la région sont les émissions atmosphériques provenant des moteurs à combustion interne et les odeurs provenant de la proximité des zones intertidales. La qualité de l'air est jugée acceptable dans la région.

4.2.2 Interactions entre le projet et la CVE, effets environnementaux potentiels et mesures d'atténuation :

Des impacts sur la qualité de l'air, tels que le bruit et les émissions des moteurs de l'équipement motorisé, pourraient se produire pendant la période de construction.

4.2.3 Description de l'impact environnemental potentiel no 1 - Bruit :

La reconstruction du pont nécessitera l'utilisation d'équipement lourd, comme des bulldozers, des excavatrices, des semi-remorques et une grue, qui généreront des bruits de moteur et des signaux de recul. Cela peut perturber ou déplacer la faune et gêner les récepteurs résidentiels situés à proximité immédiate du site.

4.2.4 Description de l'impact environnemental potentiel no 2 - Émissions atmosphériques :

L'utilisation d'équipement motorisé créera des émissions de gaz à effet de serre et des sous-produits de la combustion du diesel (carbone organique volatil, matières particulaires) lors de la construction du pont.

4.2.5 Mesure d'atténuation recommandée pour l'impact environnemental potentiel no 1 - Heures d'opération restreintes :

Les heures d'opération pendant la construction seraient limitées aux heures normales de travail, de 7 h à 19 h, du lundi au vendredi, afin d'atténuer le risque que le bruit ne devienne un inconfort pour les récepteurs à proximité.

4.2.6 Mesures d'atténuation recommandées pour l'impact environnemental potentiel no 2 - Opération de l'équipement :

- L'équipement motorisé sur le site serait correctement entretenu et insonorisé pour réduire le bruit et les émissions.
- La marche au ralenti de l'équipement lorsqu'il n'est pas utilisé serait interdite et la période de travail prévue serait minimisée dans la mesure du possible afin de minimiser la période d'utilisation de l'équipement motorisé.

4.2.7 Importance des impacts potentiels :

En raison de la nature temporaire de la construction et des heures d'utilisation limitées de l'équipement motorisé, de l'entretien approprié de l'équipement et de la restriction des heures d'opération, les impacts potentiels sur la qualité de l'air sont considérés comme temporaires, à court terme et non graves. Sur cette base, les impacts sur la qualité de l'air de la construction et de l'exploitation du projet ne sont pas considérés comme importants.

4.3 Économie/emplois

Les modifications proposées au site du pays de la Sagouine entraîneront des emplois temporaires pour les entrepreneurs et les ouvriers pendant la période de construction. Offrant plusieurs avantages touristiques à l'économie pour les années à venir.

Comme il s'agit d'impacts économiques positifs, aucune mesure d'atténuation n'est requise.

4.4 Oiseaux migrateurs

4.4.1 Conditions existantes :

Les zones ou les projets proposés seront effectués sont d'importantes aires de repos et d'alimentation pour la sauvagine et les oiseaux de rivage.

4.4.2 Interactions entre le projet et la CVE, effets environnementaux potentiels et mesures d'atténuation :

Les activités de construction peuvent perturber les espèces d'oiseaux de rivage en migration ou en quête de nourriture dans la zone.

4.4.3 Description de l'impact environnemental potentiel no 1 :

Les oiseaux de rivage migrateurs ou en quête de nourriture peuvent être déplacés par un chantier de construction actif à l'emplacement proposé.

4.4.4 Mesure d'atténuation recommandée no 1 :

Il est prévu que les oiseaux de rivage éviteront le chantier en raison de l'activité humaine.

4.4.5 Description de l'impact environnemental potentiel no 2 :

Les oiseaux de rivage ou la sauvagine qui nichent à proximité du chantier de construction seraient dérangés ou contraints de quitter leur nid pendant la saison de reproduction.

4.4.6 Mesure d'atténuation recommandée no 2 :

Aucun nid actif d'oiseau de rivage ou de sauvagine n'a été identifié lors des multiples visites du site. Si un nid actif présumé était identifié dans la zone de développement du projet pendant la construction, les travaux cesseraient et un biologiste qualifié serait contacté pour confirmer si le nid est actif, quelles espèces sont présentes et pour fournir les mesures d'atténuation recommandées. Le Service canadien de la faune serait également avisé de la découverte. Le promoteur se conformerait alors aux recommandations du biologiste aviaire et du SCF. Aucun travailleur ne sera autorisé à s'approcher ou à déranger un nid actif présumé.

4.4.7 Importance des impacts potentiels :

Compte tenu de la capacité des oiseaux de rivage et de la sauvagine à éviter le projet pendant la construction et de la quantité de zones d'alimentation disponibles dans l'estuaire de Bouctouche, les

impacts sur les oiseaux migrateurs sont considérés comme peu probables et non graves en raison de la zone de développement du projet, et sont donc considérés comme non importants

4.5 Qualité de l'eau de surface

4.5.1 Conditions existantes:

Le site proposé de la passerelle contient des pieux en tubes d'acier remplis de béton qui ne sont pas utilisables pour la nouvelle structure. Ils devront être enlevés.

4.5.2 Interactions entre le projet et la CVE, effets environnementaux potentiels et mesures d'atténuation :

L'enlèvement des pieux peut créer des débris dans l'eau. L'installation de nouveaux pieux peut libérer des sédiments dans la colonne d'eau.

4.5.3 Description de l'impact environnemental potentiel no 1 - Sédiment dans l'eau de surface :

L'installation de pieux dans les sédiments par vibration ou battage de pieux et la mise en place des piles de pont en béton peuvent perturber les sédiments, créant un panache d'eau chargée de sédiments. De plus, les travaux à terre pourraient créer des zones de sol exposé, ce qui pourrait créer une migration de sédiments lors de fortes pluies.

4.5.4 Mesures d'atténuation recommandées pour l'impact environnemental potentiel no 1 :

- Un système de barrages flottants et de rideaux à limon serait placé autour de la zone de travail pour capter l'eau chargée de sédiments et l'empêcher de s'échapper en amont ou en aval (selon les marées). Cela isolerait la zone de travail et empêcherait les impacts de s'étendre hors de la zone de développement du projet.
- Des contrôles de l'érosion et des sédiments seraient placés le long du rivage, au besoin, pour s'assurer qu'aucun sédiment provenant des zones de dépôt d'équipement n'atteigne le rivage.
- Le document de spécifications techniques d'ingénierie de construction exigerait que le soumissionnaire retenu élabore et suive un plan de gestion environnementale détaillé et spécifique au projet, qui serait soumis pour examen et approbation par le MEGL avant le début de la construction. Cela suivrait les exigences du Manuel de gestion de l'environnement du MTI, y compris, mais sans s'y limiter, les retraits de ravitaillement et de stockage de carburant, l'intervention et la notification des déversements, ainsi que les mesures standard d'atténuation des sédiments et de l'érosion.

4.6 Terres humides

4.6.1 Conditions existantes:

Les terres humides d'importance provinciale cartographiées et les terres humides réglementées les plus proches se trouvent à l'extérieur des zones de développement des projets, sauf pour une partie du sentier, et ne devraient pas être touchées par celui-ci.

4.6.2 Interactions entre le projet et la CVE, effets environnementaux potentiels et mesures d'atténuation :

La construction du projet pourrait avoir un impact négatif sur cette terre humide non cartographiée.

4.6.3 Description de l'impact environnemental potentiel no 1 - Perturbation des zones de terres humides :

Pendant la construction, l'équipement motorisé pourrait pénétrer dans la zone humide non cartographiée ou la zone tampon de la zone humide et endommager ou détruire la végétation, l'habitat et la faune des zones humides, en particulier s'il y a une couverture de neige sur le site.

4.6.4 Mesures d'atténuation recommandées pour l'impact environnemental potentiel no 1 :

- Le milieu humide est situé à l'extérieur de la zone de développement du projet et les interactions entre la terre humide et le projet ne sont pas anticipées. Néanmoins, la bordure du milieu humide et la zone tampon du milieu humide seront délimitées par un délinéateur certifié et signalées afin qu'elles soient visibles pour les travailleurs de la construction.
- Les travailleurs de la construction seront avisés d'éviter la zone humide et la zone tampon pendant toutes les activités de construction.

4.6.5 Importance des impacts potentiels :

La zone humide non cartographiée est située à l'extérieur de la zone de développement du projet et n'est pas susceptible d'être touchée par l'empreinte étroite du projet. Compte tenu des mesures d'atténuation proposées pour éviter la zone humide, de la nature temporaire du projet et du fait qu'il est peu probable que la construction ou l'exploitation du projet empiètent sur les limites de la zone humide, les impacts potentiels sur la zone humide non cartographiée ne sont pas considérés comme probables et ne sont donc pas importants.



5 Participation du public et des Premières Nations

Les étapes typiques pour faire participer le public et les Premières Nations sont décrites ci-dessous. La confirmation du MEGLNB sera requise pour s'assurer que les étapes suivantes sont requises pour ce projet spécifique, ou pour déterminer si des étapes supplémentaires sont nécessaires.

Les exigences minimales de consultation du public et des Premières Nations décrites à l'annexe C du guide provincial d'enregistrement à l'ÉIE seront suivies (MEGLNB, 2018). Les intervenants comprennent les propriétaires de toutes les propriétés dans le rayon de 500m, tel que démontré dans les figures ci-jointes en annexe. Un avis public contenant les informations spécifiées dans le guide d'enregistrement sera envoyé aux intervenants susmentionnés, en plus du député local de l'Assemblée législative et la Ville de Bouctouche, avant la conclusion du processus de l'ÉIE.

Bien qu'aucune communauté des Premières Nations ne soit située dans la zone d'étude immédiate (rayon de 500m), une notification de projet/lettre d'information sera préparée et soumise aux Premières Nations potentiellement affectées par ce projet (si le Ministère et le Secrétariat des affaires autochtones l'exigent, conformément aux exigences provinciales sur l'obligation de consulter).

6

6 Approbation du projet

Les approbations techniques suivantes sont anticipées comme étant requises pour ce projet :

- Règlement sur les études d'impact sur l'environnement : un certificat de détermination, par projets, sera requis pour le projet proposé. (Approbation en vertu de la législation sur les ÉIE du MEGLNB)
- Règlement sur la modification des cours d'eau et des terres humides(MCETH) : Un permis de modification des cours d'eau et des terres humides sera requis pour tout travail dans ou à moins de 30 m d'un cours d'eau ou d'une terre humide. Cela comprend toute excavation ou tout remblayage à moins de 30 m de la rivière Bouctouche et les travaux en cours d'eau nécessaires aux travaux proposés
- Loi sur les pêches : Une autorisation en vertu de la Loi sur les pêches sera exigée du ministère des Pêches et Océans (MPO) pour la détérioration, la perturbation ou la destruction potentielle de l'habitat du poisson dans la rivière Bouctouche. La demande de permis de modification d'un cours d'eau ou d'une terre humide servira de demande d'examen. Le MPO examinera la description du projet et déterminera si une demande d'autorisation en vertu de la Loi sur les pêches sera requise.



7 Financement

Le Pays de la Sagouine a reçu le financement nécessaire pour ce projet de *l'Entente bilatérale intégrée Canada - Nouveau-Brunswick relative au Programme d'infrastructure Investir dans le Canada*. Les fonds alloués sont répartis comme suit :

Tableau 2 : Répartition du financement de l'Entente bilatérale intégrée.

Source de financement	Pourcentage	Montant
Gouvernement du Canada	60%	21 130 632\$
Gouvernement du Nouveau-Brunswick	40%	14 087 088\$
Total	100%	35 217 720\$



8 Références

Archives provinciales du Nouveau-Brunswick. (2022) Noms de lieux du Nouveau-Brunswick: Ici c'est chez-moi: collectivités du Nouveau-Brunswick d'hier et d'aujourd'hui. [En ligne]. Disponible : <https://archives.gnb.ca/exhibits/communities/Details.aspx?culture=fr-CA&community=409>

GeoNB. (2022) GeoNB Map Viewer. [En ligne]. Disponible: <http://geonb.snb.ca/geonb/>

J.M. Giffin Engineering Inc., "Boardwalk Bridge Phase 1," 2019.

J.Y. Goguen. La Commission de services régionaux de Kent. Plan Municipal - Arrêté de Zonage, Ville de Bouctouche. [En ligne]. Disponible : <http://www.krsc.ca/wp-content/uploads/2021/05/ARRETE-ZONAGE-2021-03.pdf>

La Commission de services régionaux de Kent. (2020) Annexe A - Carte de Zonage, Ville de Bouctouche. [En ligne]. Disponible : http://www.krsc.ca/wp-content/uploads/2021/05/BOUCTOUCHE_ZONING2020.pdf

Ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux (MEGLNB), "Un guide aux études d'impact sur l'environnement au Nouveau-Brunswick," 2018. [En ligne]. Disponible: <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/env/pdf/EIA-EIE/GuideImpactSurEnvironnement.pdf>

Moment Factory. (2022) Alta Lumina. [En ligne]. Disponible : <https://momentfactory.com/projets/spectacles/parcours-nocturnes-Lumina/parcours-nocturne-alta-lumina>

Moment Factory, "Étude de dispersion sonore," Montréal, Québec, 2022.

Service Nouveau-Brunswick. Services d'enregistrement et de cartographie de Service Nouveau-Brunswick (SNB Planet). [En ligne]. Disponible : https://www.planet.snb.ca/PLANET/fr_index.html



9 Signature

Préparé par :

Arthur Austin, ing.
Chef de projet sénior
Génie municipal

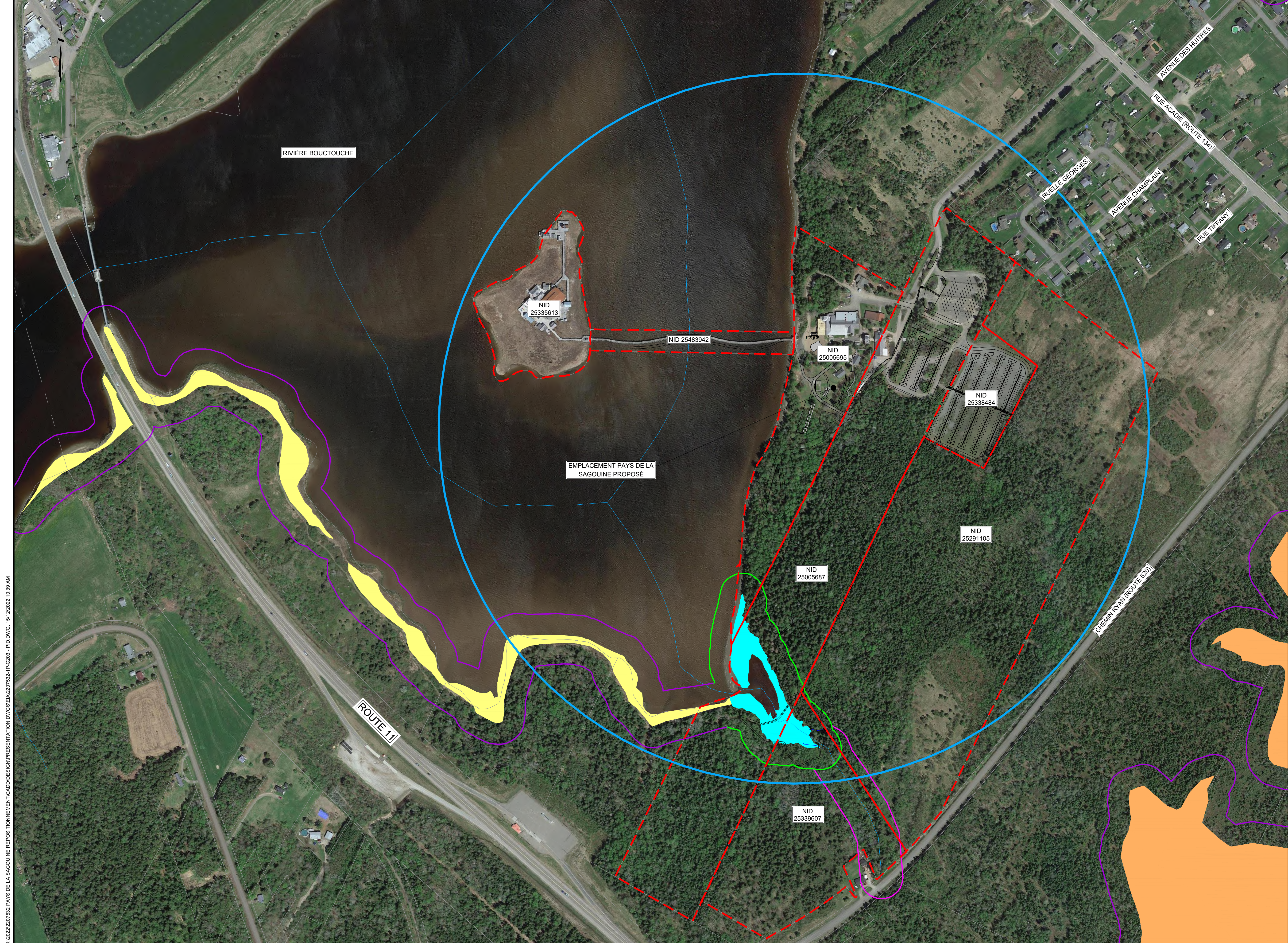
Sabrina Goobie, IS
Ingénieur stagiaire
Génie municipal

Annexe A

Plan de numéros d'identification de parcelles (NID)



eNGLOBE



©/2022/20/7532 PAYS DE LA SAGOUIE REPOSITIONNEMENT CAD/DÉSIGNIFICATION DWG/SE/EA/207/532-1P-C203 - PID.DWG, 15/12/2022 10:39 AM

NOTES

LÉGENDE

- LIMITE DE TERRAIN
- CERCLE RAYON 500m
- TERRE HUMIDE D'IMPORTANCE PROVINCIALE
- TERRE HUMIDE RÉGLEMENTÉE
- ZONE TAMPON 30 m - TERRE HUMIDE PROVINCIALE
- COURS D'EAU PROVINCIAL
- ZONE TAMPON 30 m - COURS D'EAU PROVINCIAL
- TERRE HUMIDE DÉLIMITÉE SUR PLACE
- ZONE TAMPON 30 m - TERRE HUMIDE DÉLIMITÉE SUR PLACE
- COURS D'EAU DÉLIMITÉ SUR PLACE

A.0	15 DÉC 22	ÉMIS POUR INFORMATION	MED	GM
NO.	DATE	RÉVISIONS	PAR	APPR.



TITRE DU PROJET
PAYS DE LA SAGOUIE REPOSITIONNEMENT

BOUCTOUCHE N.B.
TITRE DU DESSIN
PLAN DE NUMÉROS D'IDENTIFICATION DE PARCELLES (NID)

Échelle 	Dessiné par	Conçu par	
	MED	MED	
	Vérifié par	Vérification Cadd	
	GM	MED	
	Feuille	1	de 1

Nom du fichier: 2207532-1P-C203 - PID.DWG

No. du dessin: **2207532-1P-C203**

Annexe F

Plan d'emplacement général



eNGLOBE

July 7, 2022

Pays de la Sagouine
57 Rue Acadie
Bouctouche, NB
E4S 2T7

Attn: Thierry Arseneau, Co-General Manager

Re: Letter of Intent – Lease agreement for THC properties

This letter is to acknowledge your request that administration and control of property identifier numbers (“PIDS”) 25335613 (St. Joseph’s Island), 25059783, and 2506152, be transferred from the Minister of Transportation and Infrastructure (“DTI”) to the Minister of Tourism, Heritage and Culture (“THC”) in order to facilitate an eventual lease of those lands by the minister of THC to Pays de la Sagouine. A request for a transfer of administration and control regarding those PIDs will be made immediately to the Minister of DTI.

In the meantime, the Department of Tourism, Heritage and Culture is in the process of taking the steps necessary to lease for a term of ten years certain other parcels of land that support the present operations of Pays de la Sagouine, namely PIDs 25005695 (Welcome Centre), 25005687 (main parking and forested lands), and 25005752 (entrance road). The implementation of the ten-year lease will provide time for both sides to reach a longer-term arrangement.

It is to be noted that, among other thing, the ten-year lease, and any longer-term arrangement, will be conditional upon Pays de la Sagouine assuming all responsibilities (financial and otherwise) related to aforementioned PIDs.

If you have any questions regarding the lease, please contact Rob Lemmon at (506) 461-1198 or Robert.lemmon@gnb.ca.

Sincerely,



Tammy Scott Wallace
Minister

cc: Rob Lemmon, Director Programming and Planning
Martin MacMullin, Capital and Asset Management



LETTRE D'INTENTION

Le 20 décembre 2022

EXPÉDITEUR : **BOUCTOUCHE (« BAILLEUR »)**
30 rue Évangéline
Bouctouche, NB, E4S 3E4

DESTINATAIRE : **LE PAYS DE LA SAGOINE INC., (« LOCATAIRE »)**
57 rue Acadie,
Bouctouche, NB, E4S 2T7

A l'attention de : Le Pays de la Sagouine Inc., Directrice
Générale

**Objet : Location des numéro d'identification de parcelle intitulé
«25291105», «25339607» et «25338484» (ci-après la «25291105»,
«25339607» et «25338484»)**

Par la présente, la ville de Bouctouche a l'intention de louer les NIDs intitulé 25291105, 25339607 et 25338484 au Pays de la Sagouine Inc., aux conditions et termes d'un bail détaillé.

Cette présente lettre vise à établir une entente non juridiquement contraignante, et pour le but d'éclaircir les positions de parties.

Bien qu'il ne soit pas possible pour le moment de décrire avec précision tous les termes de la localisation, les principales modalités et conditions de la localisation envisagée peuvent se résumer comme suit.

1. DURÉE DE LA LOCATION

La durée de la location des NIDs intitulé 25291105, 25339607 et 25338484 sera de cinquante (50) ans avec un option de renouvellement pour cinquante (50) ans.

a. **Date d'entrée en vigueur** : le 1 janvier 2023.

b. **Date d'expiration** : le 31 décembre 2074.

2. PAIEMENT DE LA LOCATION

- a. **Loyer** : Le Pays de la Sagouine Inc., payera à la ville de Bouctouche la somme de 1,00\$ par année.
- b. **Paiement**: Les paiements se feront de la somme de 1,00\$ par année.
- c. **Dates de paiement** : Le 1^{er} jour de chaque septembre au cours de chacune des années comprises entre le 1^{er} janvier 2023 et la date d'échéance étant le 31 décembre, 2074, inclusivement.
- d. **Lieu de paiements** : 30 rue Évangeline, Bouctouche, NB, E4S 3E4

3. L'UTILISATION DES TERRAINS

Jusqu'à ce que cette entente de location détaillée à long terme soit conclue, la ville de Bouctouche autorise le pays de la Sagouine à exploiter les terrains, selon les modalités de l'ancienne entente.

Cette autorisation temporaire devra être renouvelée à tout les six (6) mois jusqu'à la signature d'une entente à long terme.

ACCEPTATION DE LA LOCATION

Si vous êtes intéressé à continuer les négociations, prière de signer une copie de la présente lettre et nous la retourner en main propre ou par la poste ou email à notre avocat Stephen J. Doucet, 101 rue Évangeline, Unité 202, Bouctouche, NB, E4S 5L4 (stephendoucet@nb.aibn.com). Si vous n'êtes pas intéressé à continuer les négociations, prière de nous aviser par écrit dans les 10 prochains jours ouvrables. Si vous voulez apporter des changements à la présente, veuillez soit communiquer avec nous (vous connaissez nos coordonnées) ou aviser notre avocat et nous pourrions renégocier les termes de la présente en conséquence.

Sincèrement,

Bailleur: **BOUCTOUCHE**

Par: _____
**Serge Arsenault - Directeur
Général**

Par: 
Aldéo Saulnier - Maire 20/12/2022
A.S.

La soussignée confirme l'intention de continuer les négociations en vue de la signature de l'entente de location incluant les termes et conditions ci-devant mentionnés.

Date: Le 20 décembre, 2022.

**Locataire: LE PAYS DE LA
SAGUINE INC.**

Par 
**Monique Poirier - Directrice
Générale**

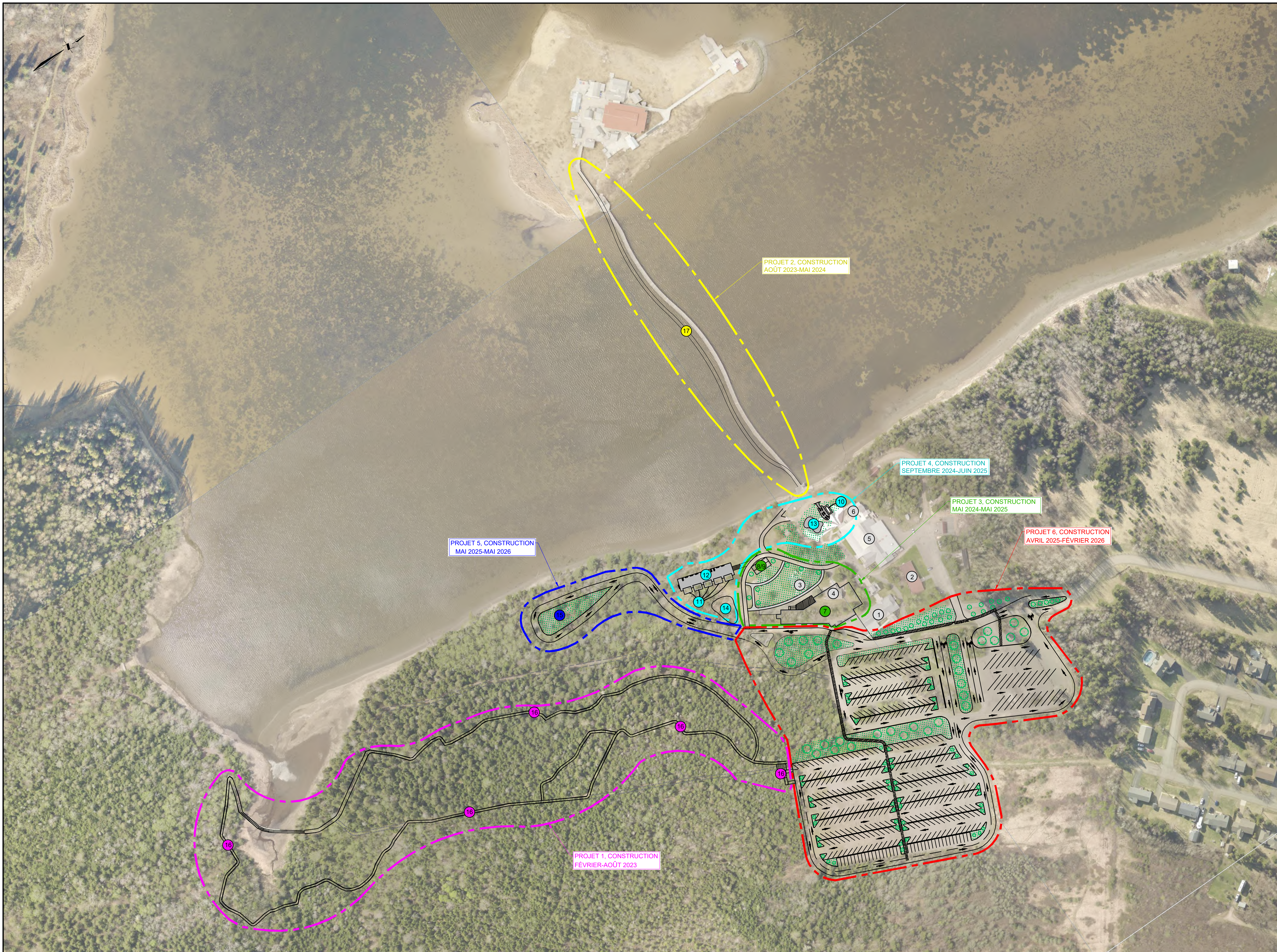
Annexe C

Plan d'aménagement général et dates de construction



eNGLOBE

C:\2022\207532-PAYS DE LA SAGOINE REPOSITIONNEMENT\ADD\DESIGN\PRESENTATION DWG\SEIAV207532-1P-C204 - ZONES PLAN (W. DATES).DWG - 15/12/2022 10:36 AM



NOTES

LÉGENDE	
1	ACCUEIL BILLETTERIE (EXISTANT)
2	ADMINISTRATION (EXISTANT)
3	THÉÂTRE À NOUNOURS (RELOCALISER/ENLEVER)
4	THÉÂTRE LE HANGAR (RELOCALISER/ENLEVER)
5	RESTAURANT - THÉÂTRE (EXISTANT)
6	TERRASSE (EXISTANT)
7	COMPLEXE ANTONINE MAILLET
8	LOGE
9	SCÈNE EXTÉRIEURE
10	CUISINE À MATHILDA
11	KIOSQUE
12	TERRASSE EN BOIS
13	ESPACE CULTUREL THÉMATIQUE POUR LES ENFANTS
14	ZONE PREMIÈRES NATIONS
15	ZONE POUR HÉBERGEMENT FUTURE
16	EXPÉRIENCE IMMERSIVE (NOCTURNE)
17	PASSERELLE À L'ÎLE-AUX-PUCES
[Pink Box]	PROJET 1 EXPÉRIENCE CULTURELLE ÉLARGIE
[Yellow Box]	PROJET 2 PASSERELLE
[Green Box]	PROJET 3 ÉDIFICE MULTIFONCTIONNEL ET SCÈNE EXTÉRIEURE
[Cyan Box]	PROJET 4 EXPÉRIENCE CULTURELLE
[Blue Box]	PROJET 5 ROUTE D'ACCÈS / HÉBERGEMENT FUTUR
[Red Box]	PROJET 6 ENTRÉE / STATIONNEMENT

A.0	15 DÉC 22	ÉMIS POUR INFORMATION	MED	GM
NO.	DATE	RÉVISIONS	PAR	APPR.

TITRE DU PROJET

PAYS DE LA SAGOINE REPOSITIONNEMENT

BOUCTOUCHE N.B.

TITRE DU DESSIN

PLAN D'AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL ET DATES DE CONSTRUCTION

Echelle 15m 0 30m (1:1500 PLEINE ÉCHELLE)	Dessiné par	Conçu par
	MED	MED
	Vérifié par	Vérification Cadd
	GM	MED
Feuille		1 de 1

Nom du fichier
2207532-1P-C204 - ZONES PLAN (W. DATES).DWG

N.º. du dessin
2207532-1P-C204

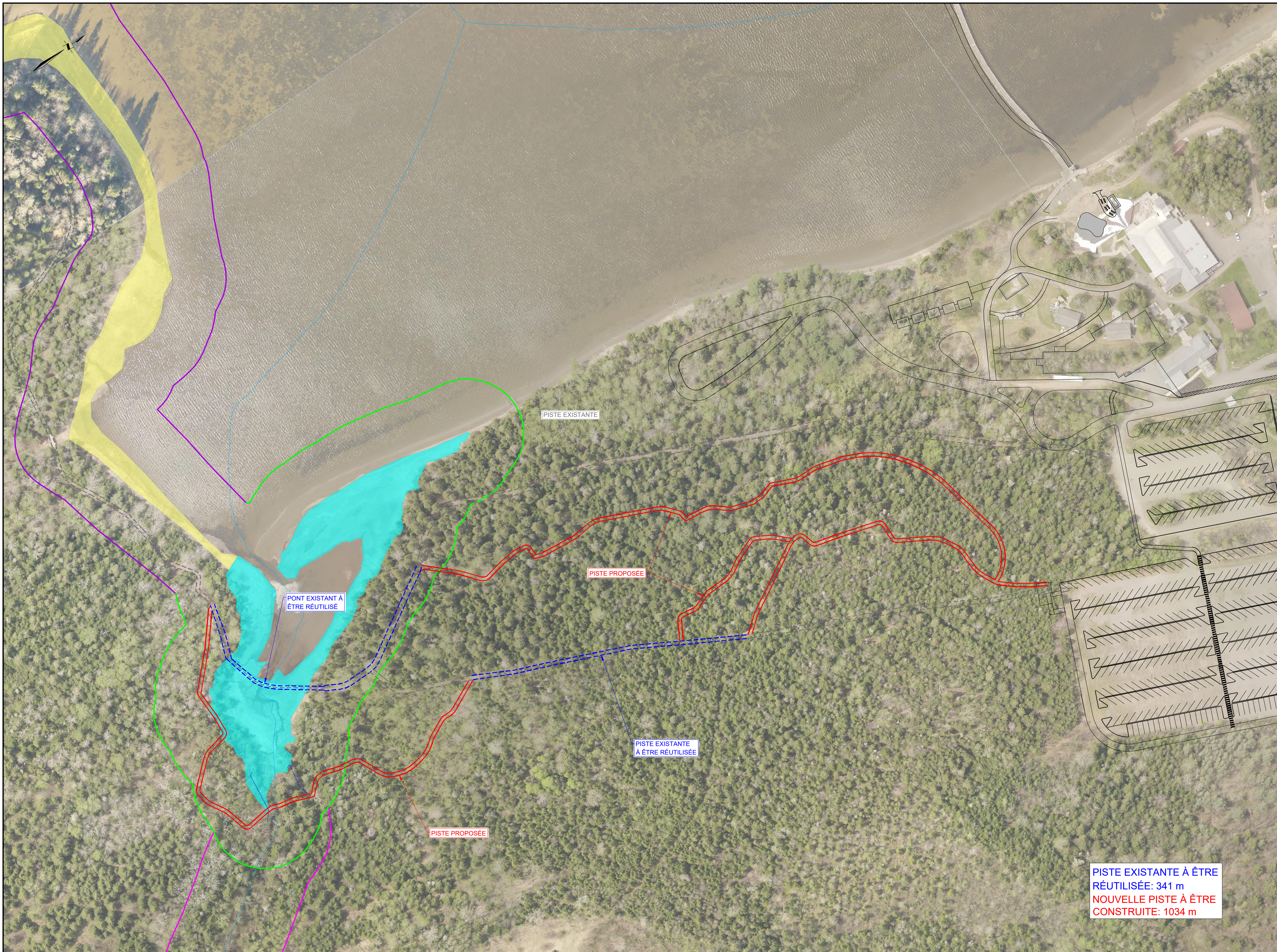
Annexe D

Sentier proposé et existant



eNGLOBE

©/2022/20/7532 PAYS DE LA SAGOINE REPOSITIONNEMENT/ADD/DESIGN/PRESENTATION DWG/SE/EA/2207532-1P-C205 - NEW VS EXISTING TRAIL.DWG - 15/12/2022 5:30 PM



PISTE EXISTANTE À ÊTRE RÉUTILISÉE: 341 m
NOUVELLE PISTE À ÊTRE CONSTRUITE: 1034 m

NOTES

LÉGENDE

- TERRE HUMIDE D'IMPORTANCE PROVINCIALE
- ZONE TAMPON 30 m - TERRE HUMIDE PROVINCIALE
- COURS D'EAU PROVINCIAL
- ZONE TAMPON 30 m - COURS D'EAU PROVINCIAL
- TERRE HUMIDE DÉLIMITÉE SUR PLACE
- ZONE TAMPON 30 m - TERRE HUMIDE DÉLIMITÉE SUR PLACE
- COURS D'EAU DÉLIMITÉ SUR PLACE

A.0	15 DÉC 22	ÉMIS POUR INFORMATION	MED	GM
NO.	DATE	RÉVISIONS	PAR	APPR.



TITRE DU PROJET
PAYS DE LA SAGOINE REPOSITIONNEMENT

BOUCTOUCHE N.B.
 TITRE DU DESSIN

SENTIER PROPOSÉ ET EXISTANT

Echelle (1:1000 PLEINE ÉCHELLE)	Dessiné par	Conçu par	
	MED	MED	
	Vérifié par	Vérification Cadd	
	GM	MED	
Feuille		1	de 1

Nom du fichier
 2207532-1P-C205 - NEW VS EXISTING TRAIL.DWG

No. du dessin
2207532-1P-C205

Annexe E

J.M. Giffin Engineering Report - Boardwalk Bridge Phase I



eNGLOBE



j.m. giffin engineering inc.
structural consultants

BOARDWALK BRIDGE PHASE I

Le Pays de la Sagouine

57 Rue Acadie, Bouctouche, NB

April 10, 2019

Prepared for Crandall Engineering Inc.

Project No. J49-07619



j.m. giffin engineering inc.
structural consultants

Telephone (902) 667-3300 Fax (902) 667-9399
E-Mail office@giffinengineering.com

21042 Lower LaPlanche Street
Box 189, Amherst, N.S. B4H 3Z2

April 10, 2019

Project No. J49-07619

Crandall Engineering Inc.
1077 St. George Blvd., Suite 400
Moncton, New Brunswick
E1E 4C9

Attention: Pierre Plourde, P. Eng.

**Re: Boardwalk Bridge Phase I
Le Pays de la Sagouine**

Enclosed is our structural report on the above structure.

If you have any questions or require any additional information please feel free to contact us.

Thanks,



Sylvain LeBlanc, P. Eng.

Reviewed by: John B. Green, P. Eng.

1.0 Introduction

On March 26th and 30th, 2019, Sylvain LeBlanc of J. M. Giffin Engineering Inc. visited the site at Le Pays de la Sagouine to perform a structural review of issues found at the boardwalk bridge during our review on January 10th, 2019. The purpose of this review was to document all issues found previously during our initial review and observe any new issues that could be found since the last review.

This report will cover structural issues that were visible above ice level. During our review it was not possible to review or assess all piles within the thick layer of ice or below the ice level.

2.0 Observations

1. Deck boards were damaged due to Timber Restoration Services (TRS) temporary wood shoring posts. The location of the damaged deck boards was found near Bent #6, between Bents #8 and #9, between Bents #9 and #10 and between Bents #14 and #16.





2. Boardwalk bridge deck between Bents #3 and #19 was found level and there is no significant change in elevation.





3. Boardwalk bridge deck between Bent #22 and Bent #40 is sloped approximately from $2''\pm$ to $2\frac{1}{2}''\pm$ towards Highway #11.







4. Boardwalk bridge deck between Bents #40 and #41 is sloping downward toward the pumphouse platform approximately $6'' \pm$ to $8'' \pm$ (did not measure slope).



5. Boardwalk bridge deck has a $3'' \pm$ deck board separation at Bent #41.





6. Steel pile at Bent #20 (pile on side of Highway #11) has failed and has come down almost to ice level. This pile is a new pile failure and confirms our concerns addressed in the report of January 16, 2019.







7. Steel pile at Bent #21 (pile on side of Highway #11) has failed and has come down almost to ice level.





8. Cap plates of steel pile at Bents #20 and #21 have failed and are bent out of shape due to the pile failure on the opposite side of the bridge. The welds that connect the cap plate to the top of the piles have also failed. The steel piles are ready to slide out of the sliding connection brackets.





9. Boardwalk bridge deck between Bents #19 to #22 has suffered some damage due to the pile failure at Bents #20 and #21.





10. No visible damage was found to Bents #3 to #19.



11. No visible damage was found between Bents #22 to #28 and between Bents #33 and #37. The steel piles on the side of Rue Acadie have moved inside the sliding connection brackets towards highway #11 explaining the slope found at the boardwalk bridge deck.

12. The pile connections (rotating connection) at Bents #29, #30 and #31 have failed. The rotating connections are located on the side of highway #11. The thru bolts have sheared off and are starting to pull out of the connection hole. Also the bottom flange of the supporting beam has locally failed and is twisted.



13. We have concerns about the pile in Bent #32, due to horizontal movements that could be observed while pushing on the pile. There already have been a pile failure on the bent and a temporary repair was provided in February of 2013.



14. At the Bent #38, the pile located on the side of Highway #11 has already been repaired with an auger type pile inside a steel pile. The connection and repair that was completed are in very bad condition and the support extension that was completed at the time looks very sketchy. The bent has additional vertical loads since in 2015, there was a temporary repair done due to another pile failure at Bent #37. The location of the pile in relation to the beam supporting the boardwalk creates eccentricity on the connection.



15. At Bent #39, the pile located on the side of Highway #11 has already been repaired with an auger type pile inside a steel pile. The connection and repair completed are in bad condition. The location of the pile in relation to the beam supporting the boardwalk creates eccentricity on the connection.



16. As mentioned in our report of January 16th, the cross bracing installed by TRS have mostly all failed due to the forces created by the ice movements.





3.0 Recommendations and Conclusions

Based on our findings and observations, the bents supporting the boardwalk bridge has sustained significant damage due to movement of the ice over the years, as we can see, the failure of Bents #20 and #21 is the third time in the last six years that the boardwalk bridge has

sustained a pile failure. Based on our past involvement with repairs and full reviews of the boardwalk bridge, it is our opinion the percentage of pile failure increases substantially each year if the piles are not completely replaced.

As stated in our report of January 16th, we completed a full review of the piles from Bent #13 to Bent #40 in June of 2013 and it was found that the piles have significant metal loss due to corrosion in the vicinity of the seabed. It is our opinion, the piles at Bent #20 and #21 failed due to the same reasons. Also the repairs completed by TRS at the pile on Bent #21 has failed and it is our opinion the failure of the pile on Bent #21 created additional loads that was translated to the pile on Bent #20 and as a consequence failed the pile.

The failure of the hinged connection at Bents #29, #30 and #31 in our opinion was caused by the movement of the ice that provoked the piles movements and as consequence overstressed the bolted connection. The bent bottom flange of the steel beam over the hinged connection indicates localized failure of the steel beam.

The piles on Bents #38 and #39 as indicated above in items #14 and #15 are in very bad condition due to the location of the pile in relation to the supporting beam above. It is our opinion the repairs that were completed in earlier years should have had the piles centered under the support beam above. Based on the pile positions and connections of the pile to the supporting beam above, it is our opinion the repairs were not standard procedure that a Professional Engineer would have provided. We also believe due to all the boardwalk bridge movement that is happening to those pile to beam connections, imminent pile failure could happen at those prime locations.

The Bents #3 to #12 were observed and are in very good condition and are not showing any signs of movements.

The slope that was measured between Bents #22 to #40 is a sign that the bents/piles below the boardwalk bridge are moving due to uplift and horizontal forces created by the ice around the piles. In our opinion, the boardwalk bridge may settle back down to its original position, but we cannot guaranty that it will happen. As stated in our report of January 16th, the piles may have to be cut down at the top and reconnected to make it the bridge level again.

The gap in the boardwalk bridge deck found at Bent #41 is in our opinion created with the movement of the piles during the winter and also by the failure of the piles at Bents #20 and #21. The failure of the piles at the bents is pulling the boardwalk bridge deck down.

As results of our review and based on the items listed above, it is our opinion that the boardwalk bridge structure has surpassed its life expectancy and for the safety of the public, it should not be opened or used for the 2019 season. The time remaining before the opening date in June of Le Pays de la Sagouine is not sufficient to complete a full bridge replacement and also the cost to complete temporary repairs to the boardwalk bridge is going to be significant. In our opinion of budget cost, the repairs could range in the approximate value of \$300,000 and \$400,000, which is not a feasible option. We would recommend having a temporary floating

bridge to allow Le Pays de la Sagouine to be able to remain open for the 2019 season. The floating bridge in our opinion could also become permanent solution in the future.

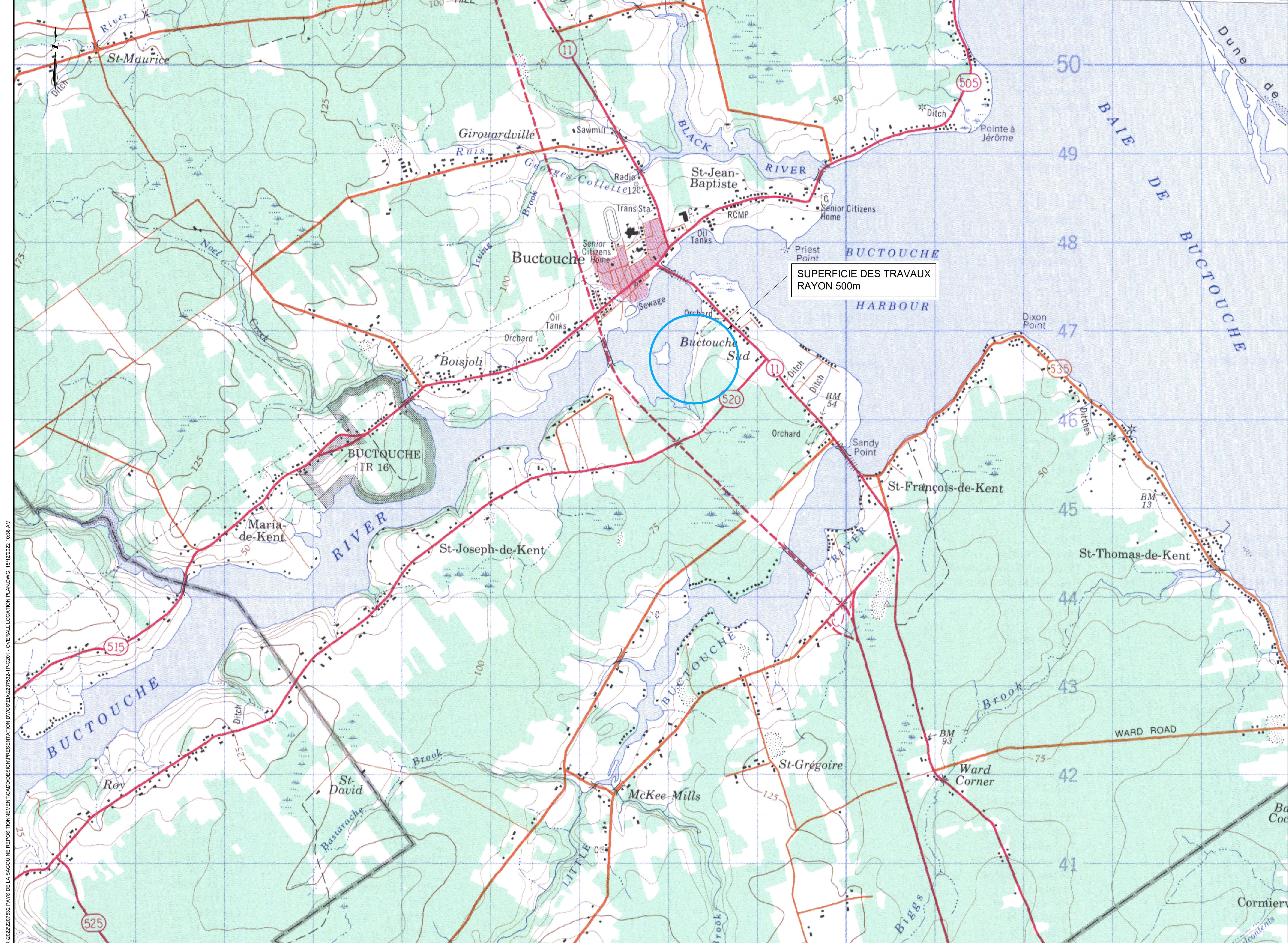
Temporary repairing the bridge for the 2019 season is a big risk since imminent pile failure could occur at any time due to the metal loss in the vicinity of the pile at the seabed. J. M. Giffin Engineering Inc. cannot take this responsibility since this would put the safety of all employees and tourists at a very high risk.

Annexe B

Consentement écrit pour la location à long terme des parcelles



eNGLOBE



© 2022/20/532 PAYS DE LA SAGOUNE REPOSITIONNEMENT/CADD/DESIGN/PRESENTATION DWG/SE/EA/207/532-1P-C201 - OVERALL LOCATION PLAN.DWG, 15/12/2022 10:38 AM

NOTES

A.O	15 DÉC 22	ÉMIS POUR INFORMATION	MED	GM
NO.	DATE	RÉVISIONS	PAR	APPR.



TITRE DU PROJET

PAYS DE LA SAGOUNE
REPOSITIONNEMENT

BOUCTOUCHE N.B.
TITRE DU DESSIN

PLAN D'EMPLACEMENT GÉNÉRAL

Echelle 200m 0 400m (1:20 000 PLEINE ÉCHELLE)	Dessiné par	Conçu par
	Vérifié par	Vérification Cadd
	GM	MED
	Feuille	1 de 1

Nom du fichier
2207532-1P-C201 - OVERALL LOCATION PLAN.DWG

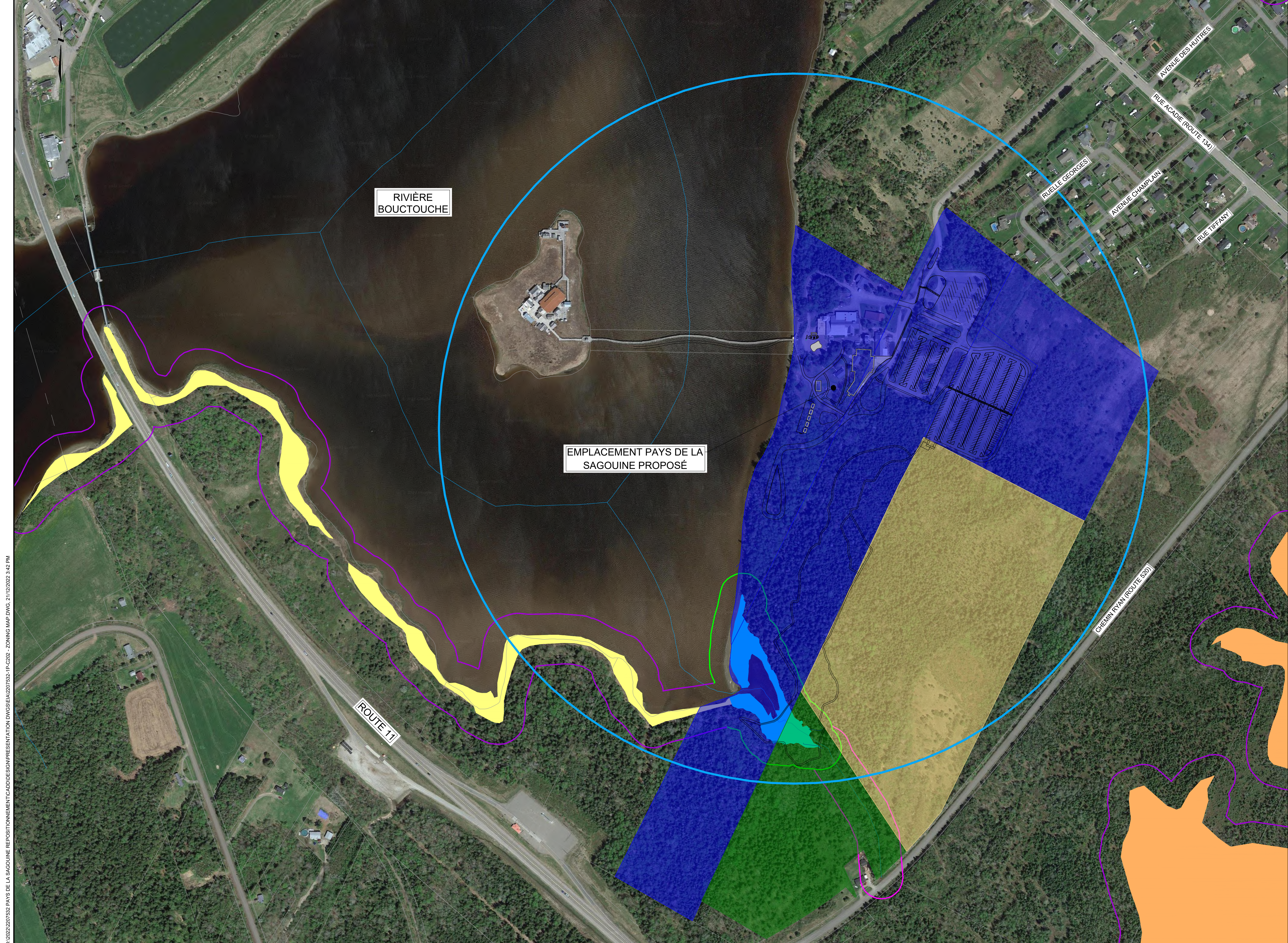
No. du dessin
2207532-1P-C201

Annexe G

Plan de zonage



eNGLOBE



C:\2022\207532 PAYS DE LA SAGOUIE REPOSITIONNEMENT\CADD\DESIGNPRESENTATION DWG\SEA\207532-1P-C202 - ZONING MAP.DWG, 21/12/2022, 3:42 PM

NOTES

LÉGENDE

- ZONAGE - SERVICE COMMUNAUTAIRE SC
- ZONAGE - MAISON MOBILE MM
- ZONAGE - RESSOURCE RE
- CERCLE RAYON 500m
- TERRE HUMIDE D'IMPORTANCE PROVINCIALE
- TERRE HUMIDE RÉGLEMENTÉE
- ZONE TAMPON 30 m - TERRE HUMIDE PROVINCIALE
- COURS D'EAU PROVINCIAL
- ZONE TAMPON 30 m - COURS D'EAU PROVINCIAL
- TERRE HUMIDE DÉLIMITÉE SUR PLACE
- ZONE TAMPON 30 m - TERRE HUMIDE DÉLIMITÉE SUR PLACE
- COURS D'EAU DÉLIMITÉ SUR PLACE

A.0	15 DÉC 22	ÉMIS POUR INFORMATION	MED	GM
NO.	DATE	RÉVISIONS	PAR	APPR.



TITRE DU PROJET
PAYS DE LA SAGOUIE REPOSITIONNEMENT

BOUCTOUCHE N.B.
TITRE DU DESSIN
PLAN DE ZONAGE

Echelle (1:2500 PLEINE ÉCHELLE)	Dessiné par MED	Conçu par MED
	Vérifié par GM	Vérification Cadd MED
	Feuille 1 de 1	

Nom du fichier
2207532-1P-C202 - ZONING MAP.DWG

No. du dessin
2207532-1P-C202

Annexe H

Rapport de délimitation des terres humides



eNGLOBE



August 18, 2022

Le Pays de la Sagouine
57 Acadie Street
Bouctouche, NB E4S 2T7
Attn: Luc LeBlanc, Artistic Director

Subject: **Wetland Delineation Survey**
Portion of PID Nos. 25005695 and 25005687, Le Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB
Englobe reference: 2207532

1 Description of the project

Le Pays de la Sagouine is planning to further develop its tourist attraction park. The planned developments will include the addition of buildings, trails, light attractions, and a children's park. It is our understanding that the development will occur on a portion of PID Nos. 25005695 and 25005687. Therefore, as an environmental due diligence, a wetland delineation was completed by Englobe Corp. (Englobe) prior to any construction activities.

2 Objective

As of January 1, 2020, all watercourses and wetlands in NB are protected under the Watercourse and Wetland Regulation (Reg 90-80) under the *Clean Water Act*. Any work taking place within 30m of a watercourse or wetland requires a Watercourse and Wetland Alteration (WAWA) permit and any permanent loss of wetland habitat requires compensation at a 2:1 ratio.

The purpose of the wetland survey was to confirm the presence/absence of the mapped PSW, check for any unmapped wetlands or watercourses, complete the delineation (if any are present) and prepare a written report for the property summarizing the findings of the assessment.

3 Scope of work

The scope of the current project was to review Wetland and Watercourse (WAWA) mapping available online through GeoNB of the area and then carry out field reconnaissance to ground truth the presence/absence of wetlands and watercourses based on vegetation, hydric soil and hydrology indicators in accordance with New Brunswick Department of Environment and Local Government (NBDELG) *Protocol for Wetland Delineation in New Brunswick* (May 2020). If any wetlands or watercourses are present within the assessment area, they will be delineated and a brief description of the wetland and biological habitat along with a mapped representation of any wetland and watercourse boundaries will be provided. The delineation report will be in accordance with NBDELG *Protocol for Wetland Delineation in New Brunswick* (May 2020).

4 Wetland identification procedure

The *New Brunswick Wetlands Conservation Policy* (July 2012) was reviewed prior to the field work, as was GeoNB mapping, a provincial geographic information database and NB Topographic mapping. Agriculture Canada Soil Information (ACSI) and Natural Resource Conservation Service (NRCS) electronic tabular data were also reviewed to determine the soil series present on the property.

The in-field wetland identification/delineation procedures were in accordance with methods described in the *U.S. Army Corps of Engineers Wetlands Delineation Manual* (Environmental Laboratory, 1987) and the *NBDELG Wetland Delineation Minimum Requirements Manual* (NBDELG, 2009). These methods incorporate a three-parameter approach using indicators established for vegetation, soils and hydrology to identify the presence of wetlands.

Wetland boundaries were initially identified through visual assessment of vegetation and hydrology. Dominant vegetation in each stratum (tree canopy, shrub and herbaceous layers, if present) were identified using appropriate regional field guides such as a Dominance Test worksheet and were assigned their appropriate wetland indicator status for this region. The vegetative communities of the wetland area were then categorized according to the *Canadian Wetland Classification System* (1997) and the *New Brunswick Wetland Classification System* (NBDERD, 2006).

Assessment of primary indicators of wetland hydrology (e.g., inundation, soil saturation, water stained leaves, reduced iron, oxidized rhizospheres) was conducted, and a FAC-Neutral Test of the vegetation was performed as a secondary indicator of wetland hydrology, as required.

As wetlands were present visually, the visual boundary was then used to establish the locations of various paired points (one wetland point and one upland point) to verify the boundary through examination of soil properties. Soil samples were collected using a shovel to a minimum depth of 30 cm below the start of the first mineral horizon or until hydric soil is observed or until refusal on shallow bedrock. Soil profiles were recorded in standard format, with hues and chromas described using a Munsell Soil Color Chart (Munsell Corporation, 2009) and soil properties referenced against the Northeastern US Hydric Soil Indicators with Probable Application in Nova Scotia.

If wetlands were identified in the field following this three-parameter approach, the boundary points were recorded using a GPS instrument with a submeter accuracy.

5 Field survey results

A wetland delineation survey was conducted on July 25 and 26, 2022 by Taylor McGregor, P.Eng. of Englobe Corp. (Englobe). Ms. McGregor is a recognized wetland delineator in the province of New Brunswick. At the time of the field survey, the province was undergoing a massive heat wave and it was sunny and approximately 30°C. It had been mostly sunny in the weeks prior with little rain. The survey area consisted of portions of PID Nos. 25005695 and 25005687, as shown on Figure 1 in Appendix A.

The assessment revealed that the bulk of the assessment area (AA) comprised of light to moderately covered forested land which had walking, ATV, and biking trails scattered throughout and evidence of tree-clearing activities were also noted throughout the AA.

The field assessment confirmed the presence of the mapped provincially significant wetland with the AA and watercourse extending from the south of the AA. The wetland and watercourse closely resembled what was displayed on GeoNB map viewer, however, one small mapped watercourse was absent. The wetland

confirmed in the field occupies approximately 4.7 hectares within the assessment area but extends past the AA.

The hydrophytic vegetation community present with the identified wetland was consistent with that of a **Coastal Marsh** and the dominant vegetation species present at WL1 point included Smooth Cord Grass (*Spartina alterniflora*) and Prairie Cord Grass (*Spartina pectinate*), plants typically only found in wetlands. There were many primary hydrology indicators present that included surface water, saturation, sediment deposits, iron deposits, and a thin muck surface and a secondary hydrology indicator of inundation visible on aerial imagery. Several test pits were conducted, and hydric soil was present which met the hydric soil indicators for a Sandy Mucky Mineral.

The wetland boundaries were easily determined as the topography changed drastically, as did the vegetation community and density. The upland vegetation community at the upland confirmation point was only light to moderately vegetated (whereas within the wetland was densely vegetated) and predominantly consisted of Balsam fir (*Abies balsamea*), Red maple (*Acer rubrum*), Gray birch (*Betula populifolia*), Bracken fern (*Pteridium aquilinum*), Wild sarsaparilla (*Aralia nudicaulis*), Common speedwell (*Veronica officinalis*), Star-flowered-lily-of-the-valley (*Maianthemum stellatum*), and Meadow hawkweed (*Pilosella caespitosa*). Most of these species are considered facultative (can grow in either wetland or upland). However, there were no hydrology indicators present and the soils were not hydric.

A mapped watercourse was also confirmed in the field within the AA.

Additional details are included on the associated Wetland Delineation Forms in Appendix B for the wetland and upland points. Site Photos are provided in Appendix C.

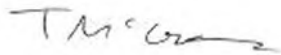
6 Conclusion

Results from the desktop and field investigation revealed the presence of a coastal marsh which closely resembled the mapped PSW boundaries on GeoNB along with a mapped watercourse. No other wetlands or watercourses were identified within the AA.

A Wetland and Watercourse Alteration (WAWA) permit will be required from NBDELG prior to any work within 30m of the identified wetland or watercourses, as required under the Watercourse and Wetland Regulation (Reg 90-80) of the *Clean Water Act*.

Yours very truly,

Englobe Corp.



Taylor McGregor, P.Eng.
Environmental Engineer
Environmental Engineering

Reviewed by:



Doreen Chenard, B.Sc.in Agr.

Environmental Biologist
Environmental Engineering

Appendices:

Appendix A - Site Figure

Appendix B - Wetland Delineation Forms

Appendix C - Site Photos

Appendix A

Site Figure





PID No. 25005695

PID No. 25005687

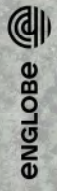
W1-1

UP1

LEGEND

- Wetland Confirmation Point
- Upland Confirmation Point
- Border Point
- Assessment Area
- Field Delineation Coastal Wetland
- 30m Buffer Field Delineation Coastal Wetland
- Property Lines
- Provincially Significant Wetland
- 30m Buffer Provincially Significant Wetland
- Watercourses
- 30m Buffer Watercourse

WETLAND DELINEATION SURVEY



Appendix B

Wetland Delineation Forms



eNGLOBE

WETLAND DELINEATION DATA FORM – NEW BRUNSWICK

Project/Site: Pays de la Sagouine Municipality/County: Barterville Sampling Date: July 25/2
 Applicant/Owner: Pays de la Sagouine Sampling Point: WLI
 Investigator(s): Taylor McCreagar Affiliation: Englobe
 Landform (hillslope, terrace, etc.): Coastal Marsh Local relief (concave, convex, none): concave
 Slope (%): 10% Lat: 46.459090 Long: -64.715528 Datum: NAD83
 Soil Map Unit Name/Type: _____ Wetland Type: Coastal Marsh PID: 25005687
 Are climatic / hydrologic conditions on the site typical for this time of year? Yes No _____ (If no, explain in Remarks.)
 Are Vegetation _____, Soil _____, or Hydrology _____ significantly disturbed? No Are "Normal Circumstances" present? Yes No _____
 Are Vegetation _____, Soil _____, or Hydrology _____ naturally problematic? No (If needed, explain any answers in Remarks.)

SUMMARY OF FINDINGS – Attach site map showing sampling point locations, transects, important features, etc.

Hydrophytic Vegetation Present? Yes <input checked="" type="checkbox"/> No _____ Hydric Soil Present? Yes <input checked="" type="checkbox"/> No _____ Wetland Hydrology Present? Yes <input checked="" type="checkbox"/> No _____	Is the Sampled Area within a Wetland? Yes <input checked="" type="checkbox"/> No _____ If yes, optional Wetland Site ID: _____
--	---

Remarks: (Explain alternative procedures here or in a separate report.)
Border determined by change in vegetation / topography - grasses turned to trees, rises uphill - large slope - very noticeable

VEGETATION – Use scientific names of plants.

Stratum (Plot size: _____)	Absolute % Cover	Dominant Species?	Indicator Status	Dominance Test worksheet:
<u>Tree Stratum</u> (Plot size: _____)				Number of Dominant Species That Are OBL, FACW, or FAC: _____ (A) Total Number of Dominant Species Across All Strata: _____ (B) Percent of Dominant Species That Are OBL, FACW, or FAC: _____ (A/B)
1. _____				
2. _____				
3. _____				
4. _____				
<u>Sapling/Shrub Stratum</u> (Plot size: _____)				Prevalence Index worksheet: Total % Cover of: _____ Multiply by: OBL species _____ x 1 = _____ FACW species _____ x 2 = _____ FAC species _____ x 3 = _____ FACU species _____ x 4 = _____ UPL species _____ x 5 = _____ Column Totals: _____ (A) _____ (B) Prevalence Index = B/A = _____
1. _____				
2. _____				
3. _____				
4. _____				
<u>Herb Stratum</u> (Plot size: _____)				Hydrophytic Vegetation Indicators: <input checked="" type="checkbox"/> Rapid Test for Hydrophytic Vegetation ___ Dominance Test is >50% ___ Prevalence Index is ≤3.0 ¹ ___ Morphological Adaptations ¹ (Provide supporting data in Remarks or on a separate sheet) ___ Problematic Hydrophytic Vegetation ¹ (Explain) ¹ Indicators of hydric soil and wetland hydrology must be present, unless disturbed or problematic.
1. <u>Bromus inermis</u>	2	N	FACU	
2. <u>smooth cordgrass (Spartina alterniflora)</u>	20	Y	OBL	
3. _____				
4. <u>Spartina patens</u>	60	Y	FACW	
5. <u>Solidago canadensis</u>	9	M	FAC	
6. _____				
7. _____				
8. _____				
9. _____				
10. _____				
<u>Woody Vine Stratum</u> (Plot size: _____)				Hydrophytic Vegetation Present? Yes <input checked="" type="checkbox"/> No _____
1. _____				
2. _____				

Remarks: (Include photo numbers here or on a separate sheet.)
weather - very hot last week < 30°C

Adapted from U.S. Army Corps of Engineers form for North Central and North East Region (Version 2.0), and Field Indicators for Identifying Hydric Soils in New England (Version 4.0) Supplement for use in New Brunswick (2019)

SOIL

Sampling Point: _____

Profile Description: (Describe to the depth needed to document the indicator or confirm the absence of indicators.)

Depth (cm)	Matrix		Redox Features		Type ¹	Loc ²	Texture	Remarks
	Color (moist)	%	Color (moist)	%				
0-6	10YR 2/1	70						organic muck sandy
6-12	10YR 3/1							loamy clay
12-25	10YR 4/2							
25-38	10YR 4/1		5YR 4/6					↓

¹Type: C=Concentration, D=Depletion, RM=Reduced Matrix, CS=Covered or Coated Sand Grains. ²Location: PL=Pore Lining, M=Matrix.

Hydric Soil Indicators:

- Histosol (A1)
- Histic Epipedon (A2)
- Black Histic (A3)
- Hydrogen Sulfide (A4)
- Stratified Layers (A5)
- Depleted Below Dark Surface (A11)
- Thick Dark Surface (A12)
- Sandy Mucky Mineral (S1)
- Sandy Gleyed Matrix (S4)
- Sandy Redox (S5)

- Stripped Matrix (S6)
- Dark Surfaces (S7)
- Polyvalue Below Surface (S8)
- Thin Dark Surface (S9)
- Loamy Gleyed Matrix (F2)
- Depleted Matrix (F3)
- Redox Dark Surface (F6)
- Depleted Dark Surface (F7)
- Redox Depressions (F8)

Indicators for Problematic Hydric Soils³:

- Coast Prairie Redox (A16)
- 5 c Mucky Peat or Peat (S3)
- Iron-Manganese Masses (F12)
- Piedmont Floodplain Soils (F19)
- Red Parent Material (F21)
- Very Shallow Dark Surface (F22)
- Other (Explain in Remarks)

³Indicators of hydrophytic vegetation and wetland hydrology must be present, unless disturbed or problematic.

Restrictive Layer (if observed):

Type: _____
Depth (cm): _____

Hydric Soil Present? Yes No

Remarks:

HYDROLOGY

Wetland Hydrology Indicators:

Primary Indicators (minimum of one is required; check all that apply)

- Surface Water (A1)
- High Water Table (A2)
- Saturation (A3)
- Water Marks (B1)
- Sediment Deposits (B2)
- Drift Deposits (B3)
- Algal Mat or Crust (B4)
- Iron Deposits (B5)
- Inundation Visible on Aerial Imagery (B7)
- Sparsely Vegetated Concave Surface (B8)

Secondary Indicators (minimum of two required)

- Water-Stained Leaves (B9)
- Aquatic Fauna (B13)
- Marl Deposits (B15)
- Hydrogen Sulfide Odor (C1)
- Oxidized Rhizospheres on Living Roots (C3)
- Presence of Reduced Iron (C4)
- Recent Iron Reduction in Tilled Soils (C6)
- Thin Muck Surface (C7)
- Other (Explain in Remarks)
- Surface Soil Cracks (B6)
- Drainage Patterns (B10)
- Moss Trim Lines (B16)
- Dry-Season Water Table (C2)
- Crayfish Burrows (C8)
- Saturation Visible on Aerial Imagery (C9)
- Stunted or Stressed Plants (D1)
- Geomorphic Position (D2)
- Shallow Aquitard (D3)
- Microtopographic Relief (D4)
- FAC-Neutral Test (D5)

Field Observations:

Surface Water Present? Yes No Depth (cm): varies
 Water Table Present? Yes No Depth (cm): varies
 Saturation Present? Yes No Depth (cm): 0-40cm

Wetland Hydrology Present? Yes No

Describe Recorded Data (stream gauge, monitoring well, aerial photos, previous inspections), if available:

Remarks:

WETLAND DELINEATION DATA FORM – NEW BRUNSWICK

Project/Site: Pays de la Sagouine Municipality/County: Bellefleur Sampling Date: July 25/22
 Applicant/Owner: Pays de la Sagouine Sampling Point: LPI
 Investigator(s): Tyler McCarry Affiliation: Englobe
 Landform (hillslope, terrace, etc.): forest Local relief (concave, convex, none): concave
 Slope (%): _____ Lat: 46.459145 Long: -64.715882 Datum: NAD83
 Soil Map Unit Name/Type: _____ Wetland Type: _____

Are climatic / hydrologic conditions on the site typical for this time of year? Yes _____ No (If no, explain in Remarks.)
 Are Vegetation _____, Soil _____, or Hydrology _____ significantly disturbed? Are "Normal Circumstances" present? Yes _____ No _____
 Are Vegetation _____, Soil _____, or Hydrology _____ naturally problematic? (If needed, explain any answers in Remarks.)

SUMMARY OF FINDINGS – Attach site map showing sampling point locations, transects, important features, etc.

Hydrophytic Vegetation Present? Yes <input checked="" type="checkbox"/> No _____ Hydric Soil Present? Yes _____ No <input checked="" type="checkbox"/> Wetland Hydrology Present? Yes _____ No <input checked="" type="checkbox"/>	Is the Sampled Area within a Wetland? Yes _____ No <input checked="" type="checkbox"/> If yes, optional Wetland Site ID: _____
Remarks: (Explain alternative procedures here or in a separate report.)	

VEGETATION – Use scientific names of plants.

	Absolute % Cover	Dominant Species?	Indicator Status		
Tree Stratum (Plot size: _____)					
1. <u>Balsam fir (Abies balsamea)</u>	<u>20</u>	<u>Y</u>	<u>FAC</u>	Dominance Test worksheet: Number of Dominant Species That Are OBL, FACW, or FAC: <u>7</u> (A) Total Number of Dominant Species Across All Strata: <u>10</u> (B) Percent of Dominant Species That Are OBL, FACW, or FAC: <u>70%</u> (A/B)	
2. _____					
3. _____					
4. _____					
5. _____					
<u>20</u> = Total Cover				Prevalence Index worksheet: Total % Cover of: _____ Multiply by: OBL species _____ x 1 = _____ FACW species _____ x 2 = _____ FAC species _____ x 3 = _____ FACU species _____ x 4 = _____ UPL species _____ x 5 = _____ Column Totals: _____ (A) _____ (B) Prevalence Index = B/A = _____	
Sapling/Shrub Stratum (Plot size: _____)					
1. <u>Abies balsamea</u>	<u>10</u>	<u>Y</u>	<u>FAC</u>		
2. <u>Acer rubrum</u>	<u>25</u>	<u>Y</u>	<u>FAC</u>		
3. <u>Betula populifolia</u>	<u>5</u>	<u>Y</u>	<u>FAC</u>		
4. _____					
5. _____					
<u>40</u> = Total Cover					
Herb Stratum (Plot size: _____)					
1. <u>Pteridium aquilinum</u>	<u>10</u>	<u>Y</u>	<u>FACU</u>	Hydrophytic Vegetation Indicators: <input type="checkbox"/> Rapid Test for Hydrophytic Vegetation <input checked="" type="checkbox"/> Dominance Test is >50% <input type="checkbox"/> Prevalence Index is ≤3.0 ¹ <input type="checkbox"/> Morphological Adaptations ¹ (Provide supporting data in Remarks or on a separate sheet) <input type="checkbox"/> Problematic Hydrophytic Vegetation ¹ (Explain) ¹ Indicators of hydric soil and wetland hydrology must be present, unless disturbed or problematic.	
2. <u>Aralia nudicaulis</u>	<u>10</u>	<u>Y</u>	<u>FAC</u>		
3. <u>Veronica officinalis</u>	<u>20</u>	<u>Y</u>	<u>FACU</u>		
4. <u>Helianthemum scaberrimum</u>	<u>2</u>	<u>Y</u>	<u>FAC</u>		
5. <u>Milosella caespitosa</u>	<u>10</u>	<u>Y</u>	<u>FACU</u>		
6. _____					
7. _____					
8. _____					
9. _____					
10. _____					
<u>52</u> = Total Cover					
Woody Vine Stratum (Plot size: _____)					
1. _____				Hydrophytic Vegetation Present? Yes <input checked="" type="checkbox"/> No _____	
2. _____					
_____ = Total Cover					

Remarks: (Include photo numbers here or on a separate sheet.)

Adapted from U.S. Army Corps of Engineers form for North Central and North East Region (Version 2.0), and Field Indicators for Identifying Hydric Soils in New England (Version 4.0) Supplement for use in New Brunswick (2019)

SOIL

Sampling Point: _____

Profile Description: (Describe to the depth needed to document the indicator or confirm the absence of indicators.)

Depth (cm)	Matrix		Redox Features			Texture	Remarks
	Color (moist)	%	Color (moist)	%	Type ¹		
0-5	10YR 3/3		no redox				loamy clay
5-25	10YR 4/3		↓				loamy clay

¹Type: C=Concentration, D=Depletion, RM=Reduced Matrix, CS=Covered or Coated Sand Grains. ²Location: PL=Pore Lining, M=Matrix.

Hydric Soil Indicators:

- Histosol (A1)
- Histic Epipedon (A2)
- Black Histic (A3)
- Hydrogen Sulfide (A4)
- Stratified Layers (A5)
- Depleted Below Dark Surface (A11)
- Thick Dark Surface (A12)
- Sandy Mucky Mineral (S1)
- Sandy Gleyed Matrix (S4)
- Sandy Redox (S5)
- Stripped Matrix (S6)
- Dark Surfaces (S7)
- Polyvalue Below Surface (S8)
- Thin Dark Surface (S9)
- Loamy Gleyed Matrix (F2)
- Depleted Matrix (F3)
- Redox Dark Surface (F6)
- Depleted Dark Surface (F7)
- Redox Depressions (F8)

Indicators for Problematic Hydric Soils³:

- Coast Prairie Redox (A16)
- 5 c Mucky Peat or Peat (S3)
- Iron-Manganese Masses (F12)
- Piedmont Floodplain Soils (F19)
- Red Parent Material (F21)
- Very Shallow Dark Surface (F22)
- Other (Explain in Remarks)

³Indicators of hydrophytic vegetation and wetland hydrology must be present, unless disturbed or problematic.

Restrictive Layer (if observed):

Type: _____
Depth (cm): _____

Hydric Soil Present? Yes _____ No

Remarks: _____

HYDROLOGY

Wetland Hydrology Indicators:

Primary Indicators (minimum of one is required; check all that apply)

- Surface Water (A1)
- High Water Table (A2)
- Saturation (A3)
- Water Marks (B1)
- Sediment Deposits (B2)
- Drift Deposits (B3)
- Algal Mat or Crust (B4)
- Iron Deposits (B5)
- Inundation Visible on Aerial Imagery (B7)
- Sparsely Vegetated Concave Surface (B8)

Secondary Indicators (minimum of two required)

- Surface Soil Cracks (B6)
- Drainage Patterns (B10)
- Moss Trim Lines (B16)
- Dry-Season Water Table (C2)
- Crayfish Burrows (C8)
- Saturation Visible on Aerial Imagery (C9)
- Stunted or Stressed Plants (D1)
- Geomorphic Position (D2)
- Shallow Aquitard (D3)
- Microtopographic Relief (D4)
- FAC-Neutral Test (D5)

Field Observations:

Surface Water Present? Yes _____ No Depth (cm): _____
 Water Table Present? Yes _____ No Depth (cm): _____
 Saturation Present? (includes capillary fringe) Yes _____ No Depth (cm): _____

Wetland Hydrology Present? Yes _____ No

Describe Recorded Data (stream gauge, monitoring well, aerial photos, previous inspections), if available:

Remarks: _____

Appendix C

Site Photos



eNGLOBE



Photo 1: General view of coastal wetland (photo taken facing south), Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 2: View of top layer of mucky material (hydric soils) overlying mineral soil within coastal wetland, Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 3: Deeper hydric mineral soils within coastal wetland, Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 4: Another view of coastal wetland (facing northwest), Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 5: View of upland (facing northwest), Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 6: View of nonhydic soils at upland confirmation point, Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 7: View of saplings/shrubs near upland confirmation station, Pays de la Sagouine, NB (July 25, 2022).



Photo 7: Change in elevation near wetland boulder, Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 9: View of channel of mapped watercourse, Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 10: View of mapped watercourse, Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 25, 2022).



Photo 11: General view of upland within forested area of Pays de la Sagouine, Bouctouche, NB (July 26, 2022). Trees are displaying some hydric properties but soil is not hydric.



englobecorp.com

Annexe I

Moment Factory - Étude de dispersion sonore



eNGLOBE

MOMENT FACTORY

ÉTUDE DE DISPERSION SONORE

**BOUC
PAYS DE LA SAGOUINE**

SEPTEMBRE 2022

PRÉPARÉ PAR:
ALEXANDRE DION-PROULX

**MOMENT FACTORY
6250 AV DU PARC
MONTRÉAL, QC, H2V 4H8
(514) 843-8433**

Présentation

Le but de cette étude est d'évaluer la contamination sonore qui pourrait être engendrée par un Lumina typique sur le terrain choisi pour la présentation du Lumina au Pays de la Sagouine.

Cette étude peut-être utilisée par le client pour valider les limitations et réglementation auxquelles Moment Factory devra se conformer lors de l'élaboration du projet.

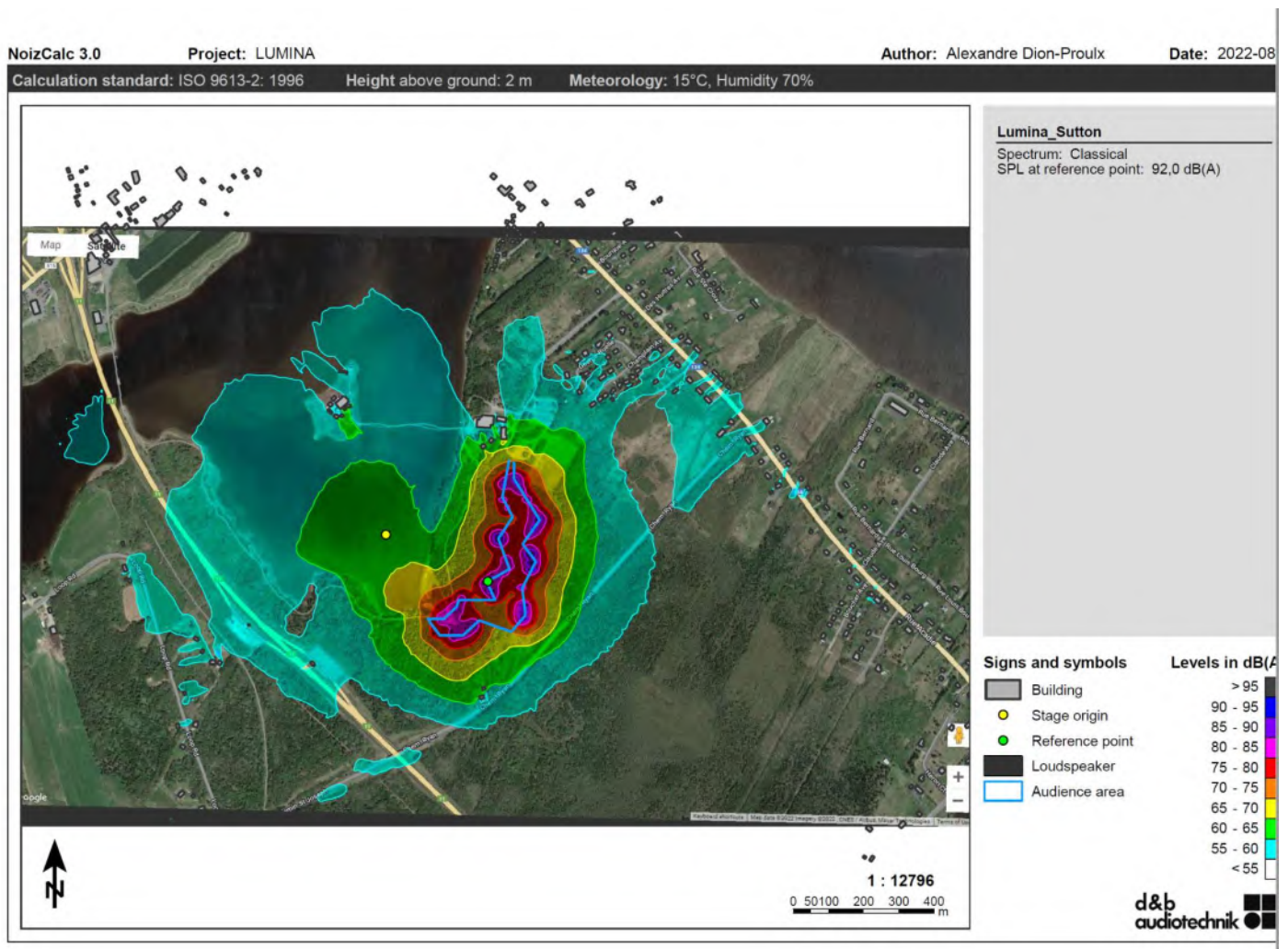
Dans un second temps, cette étude peut permettre au client de planifier l'élaboration de son plan directeur tenant compte des impacts sonores créés par un Lumina sur le site.

Méthodologie:

Nous avons utilisé le logiciel NoizeCalc créé par la compagnie D&B et utilisé des enceintes comparable aux Yamaha VXS-5 et VXS-8. (à des fins de comparatif seulement)

Les calculs ont été effectués avec une puissance de 92,0 dB(A) moyenne sur l'entièreté du sentier à 1m80 du sol.

Étude



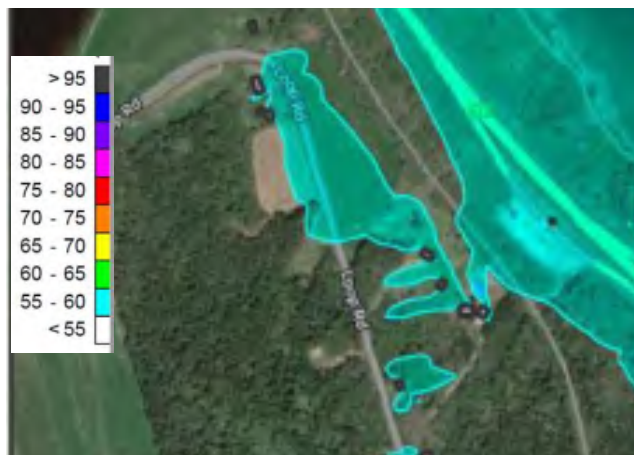
ANALYSE

Voisinage

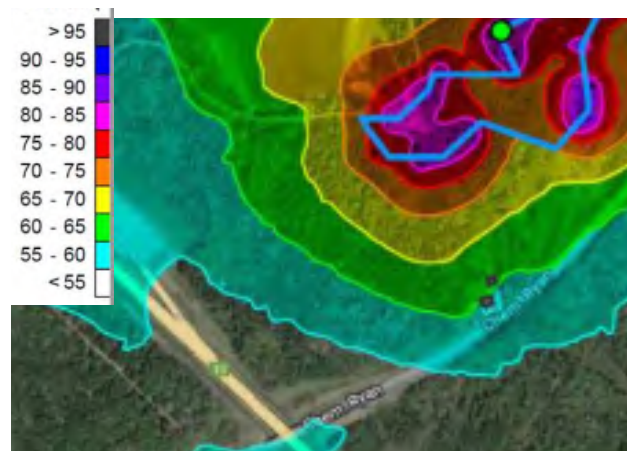
Léger impact chez les voisins situé sur les rues George, Champlain et à l'arrière des résidences sur la route 134. On peut estimer entre 55 et 60 dB(A) dans l'étude actuelle.



Les résidences situées sur la rue Loop pourraient entendre légèrement le lumina, cependant l'autoroute séparant les résidences du site risque de masquer la plupart des nuisances sonores si applicable.



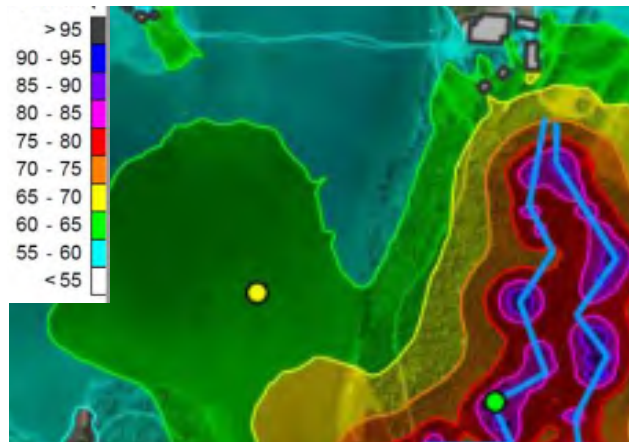
La résidence située sur le chemin Ryan ainsi que le poste de pesé seront un peu plus impactés avec une niveau perceptible de 60 à 65 dB(A), Il faudrait identifier rapidement le niveau de bruit qui serait acceptable chez ces résidents afin d'adapter au mieux le design sonore.



Installation d'hébergement sur le site.

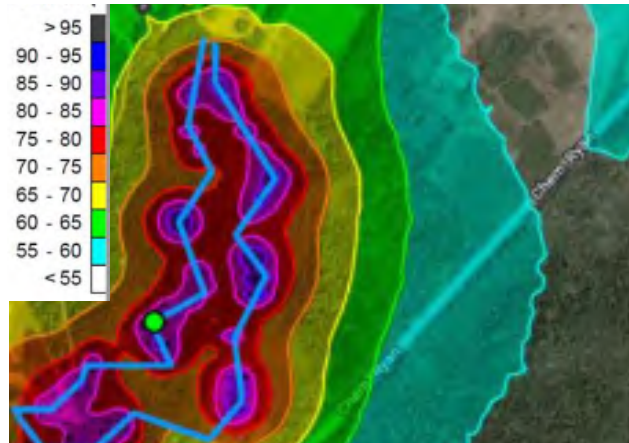
Chalet en bordure de l'eau

Une attention particulière devra être portée si des chalets de type locatif sont construits en bordure de l'eau dû à la proximité du sentier. On peut estimer le niveau sonore entre 55 à 65 dB dépendamment de l'emplacement, Nous encourageons une étude plus approfondie en phase Design.



Camping

Une attention particulière devra être prise lors de l'élaboration du camping, nous estimons entre 55 et 65 dB(A) aux espaces de camping prévus.



Conclusion

Il est important de bien comprendre le cadre de l'étude. L'étude a été faite analysant le "pire des scénarios" afin de bien comprendre les limites du cadre de création. Aucun travail de design sonore n'a été effectué pour cette étude et les volumes utilisés sont au-dessus des niveaux moyens pour un parcours Lumina typique.

Une attention particulière devra être portée lors du design Sonore afin de minimiser les impacts sonores chez les voisins.

Les réglementations municipales concernant le niveau sonore permis sur les terrains voisins devront être fournies pour permettre à Moment Factory de bien adapter son design.

La pollution sonore devrait être prise en considération lors de l'élaboration de projets locatifs ou autres.

Annexe J

Rapports - Évaluation de résilience aux changements climatiques et Quantification de GES



eNGLOBE

Évaluation de résilience aux changements climatiques

Projet de réaménagement du Pays de la Sagouine,
Bouctouche, Nouveau-Brunswick, Canada

Le Pays de la Sagouine
Rapport final

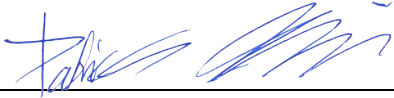
Juin 2022
02106256.000-0001-EN-R-0100-00



ENGLOBE

Le Pays de la Sagouine

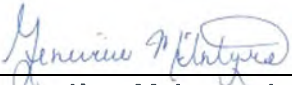
Préparé par :



Patrick Grenier, Ph. D.

Directeur d'expertise en changements climatiques
Études environnementales et changements climatiques

Vérifié et approuvé par :



Geneviève McIntyre, ing.

Chef d'équipe en génie civil
Génie municipal

Équipe de réalisation

Le Pays de la Sagouine

Représentants	Luc Leblanc, ex-Directeur général François Émond, Directeur du développement et des projets spéciaux
---------------	---

Englobe Corp.

Direction de projet	Geneviève McIntyre, ing.
Recherche d'information, analyse et rédaction	Patrick Grenier, Ph. D.
Cartographie	Andy Caldwell, PTech
Révision scientifique	Geneviève McIntyre, ing.

Registre des révisions et émissions

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
0A	30 juin 2022	Émission de la version préliminaire pour commentaires
00	30 juin 2022	Émission de la version finale

Sommaire

Un projet de réaménagement est en cours de planification au Pays de la Sagouine. Ce village théâtral et touristique est constitué d'une partie insulaire (l'Île-aux-Puces) et d'une partie sur la terre ferme, reliées entre elles par une passerelle traversant la rivière Bouctouche, un cours d'eau à marées. Le projet de réaménagement répond notamment à la nécessité d'abandonner progressivement les activités sur l'Île-aux-Puces et de construire une nouvelle passerelle plus résistante à l'effet des glaces. Une évaluation de résilience climatique a été réalisée afin de mieux appréhender la vulnérabilité des nouvelles installations à divers aléas climatiques (submersion permanente, érosion côtière, inondations côtières, glaces, chaleurs extrêmes, pluies extrêmes, humidité excessive, vents forts, verglas, feux de forêt) et de satisfaire aux exigences fédérales de l'« Optique des changements climatiques ». L'évaluation adopte la démarche du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques (CVIIP) proposée notamment pour satisfaire ces exigences.

Les données climatiques et les paramètres de conception disponibles ont permis de faire une évaluation de haut niveau de 22 interactions composante-aléa (voir tableau 14). Les résultats de l'évaluation indiquent que pour la majeure partie des interactions évaluées, le projet de réaménagement du Pays de la Sagouine est résilient. Dans certains cas, la résilience est jugée atteinte simplement parce que le risque est bas. Dans d'autres cas, il existe un risque moyen, mais un niveau adéquat de résilience est jugé atteignable considérant l'expérience, les connaissances et les moyens dont dispose le Pays de la Sagouine. Pour 4 des 22 interactions évaluées, le risque est élevé; ces interactions concernent les aléas « érosion côtière » et « feux de forêt ».

L'érosion côtière est une problématique régionale n'ayant pas, au cours des dernières décennies, eu d'impact évident sur la berge le long de laquelle les nouvelles installations seront construites. Le passé pourrait cependant ne pas être garant de l'avenir à cet égard, puisque l'évolution projetée de certains phénomènes pourrait favoriser l'érosion côtière (hausse du niveau de la mer, augmentation des pluies extrêmes, dénudation des surfaces favorisant le ruissellement). Un déclenchement de l'érosion sous l'action de ces phénomènes n'est pas garanti, mais, dans la situation d'incertitude actuelle, il est recommandé de réaliser une étude géotechnique permettant de mieux connaître la nature, la structure et l'érodabilité des sols du site (partie sur terre ferme). Il est aussi recommandé de positionner le plus loin possible de la berge les infrastructures les plus coûteuses et/ou les plus complexes à déménager et/ou à longues durées de vie et/ou qui servent de support à d'autres infrastructures.

Les indicateurs de feux de forêt disponibles pointent vers une hausse importante de la probabilité d'occurrence au cours du 21^e siècle. Il est recommandé d'effectuer régulièrement du travail de prévention en réduisant les accumulations de charges de combustibles dans les zones boisées du site, et de suivre les directives de guides ou de programmes développés à cet effet.

Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants d'Englobe Corp. qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment évalués selon la procédure relative aux achats de notre système qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet. »

Table des matières

Sommaire.....	II
1 Introduction	1
1.1 Contexte général	1
1.2 Objectif et portée du mandat	2
2 Éléments méthodologiques.....	3
2.1 Conceptualisation du risque climatique	3
2.2 Démarche du CVIIP	4
2.3 Calendrier de travail	5
3 Aléas climatiques	7
3.1 Description du site	7
3.2 Sélection des interactions	9
3.2.1 Connaissances locales	9
3.2.2 Sélection des interactions composante-aléa	14
3.3 Évolution des aléas climatiques	15
3.3.1 Choix d'indicateurs	15
3.3.2 Critères pour les scores de probabilité	16
3.3.3 Attribution des scores de probabilité.....	17
4 Risques et adaptation.....	27
4.1 Portrait général des risques.....	27
4.1.1 Critères pour les scores de vulnérabilité et de risque	27
4.1.2 Résultats des scores de vulnérabilité et de risque	28
4.2 Évaluation du risque par interaction composante-aléa	30
5 Conclusions	43
5.1 Énoncés de résilience	44
5.2 Limites de l'évaluation	45
6 Références.....	47

TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats processus de requête d'information auprès des représentants du Pays de la Sagouine	12
Tableau 2 : Liste des interactions composante-aléa sélectionnées pour l'analyse de risque	14
Tableau 3 : Indicateurs quantitatifs pour les aléas climatiques et scores de probabilité (ou intensité)	16
Tableau 4 : Critères d'attribution des scores de probabilité de la démarche du CVIIP	17
Tableau 5 : Nombre annuel de jours avec gel / dégel, moyenné sur 30 ans, selon le site <i>Atlas climatique du Canada</i>	20
Tableau 6 : Scénarios de niveau d'eau (en mètres) pour la région côtière incluant Bouctouche.....	21
Tableau 7 : Nombre annuel de jours où $T_{\max} > 32$ °C, moyenné sur 30 ans, selon le site <i>Atlas climatique du Canada</i>	23
Tableau 8 : Nombre annuel de jours où $T_{\max} > 30$ °C, moyenné sur 30 ans, selon le site <i>Atlas climatique du Canada</i>	23
Tableau 9 : Nombre annuel de jours où le cumul de précipitations atteint ou dépasse 20 mm, moyenné sur 30 ans, selon le site <i>Atlas climatique du Canada</i>	24
Tableau 10 : Nombre annuel de jours avec précipitations, moyenné sur 30 ans, selon le site <i>Atlas climatique du Canada</i>	25
Tableau 11 : Critères d'attribution des scores de vulnérabilité de la démarche du CVIIP.....	27
Tableau 12 : Grille de détermination des scores de risque de la démarche du CVIIP	28
Tableau 13 : Classification et approche générale de traitement des risques	28
Tableau 14 : Synthèse de l'analyse de risque.....	29
Tableau 15 : Évaluation du risque pour l'interaction terrain - submersion permanente.....	31
Tableau 16 : Évaluation du risque pour l'interaction terrain - érosion côtière.....	32
Tableau 17 : Évaluation du risque pour l'interaction site - vents forts	32
Tableau 18 : Évaluation du risque pour l'interaction site - verglas	33
Tableau 19 : Évaluation du risque pour l'interaction site - feux de forêt.....	33
Tableau 20 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau sanitaire - érosion côtière	34
Tableau 21 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau sanitaire - inondations côtières	34
Tableau 22 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau sanitaire - pluies extrêmes.....	34
Tableau 23 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau pluvial - inondations côtières	35
Tableau 24 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau pluvial - pluies extrêmes	35
Tableau 25 : Évaluation du risque pour l'interaction humains - chaleurs extrêmes.....	36
Tableau 26 : Évaluation du risque pour l'interaction humains - vents forts	36
Tableau 27 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - submersion permanente	37
Tableau 28 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - érosion côtière.....	37
Tableau 29 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - inondations côtières	38
Tableau 30 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - glaces.....	39
Tableau 31 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - humidité excessive.....	39
Tableau 32 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - submersion permanente...	39
Tableau 33 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - érosion côtière	40
Tableau 34 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - inondations côtières.....	40
Tableau 35 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - pluies extrêmes	41

FIGURE

Figure 1 : Projections du GIEC pour l'évolution du niveau moyen des mers au cours du 21^e siècle par rapport à la période 1986-2005..... 18

ANNEXES

Annexe A Pays de la Sagouine
Annexe B Niveaux d'eau et topographie



1 Introduction

1.1 Contexte général

Le Pays de la Sagouine est un haut lieu de la culture acadienne ayant ouvert ses portes à Bouctouche en 1992. Il s'agit d'un village théâtral inspiré de « La Sagouine », pièce écrite en 1971 par l'auteure acadienne Antonine Maillet. En plus de revêtir une importance culturelle majeure, le Pays de la Sagouine représente une force économique pour l'Acadie, employant environ 150 personnes et ayant attiré environ 1,5 million de visiteurs depuis son ouverture.

Le site actuel du Pays de la Sagouine comporte une partie insulaire appelée Île-aux-Puces et située dans une anse de la rivière Bouctouche, ainsi qu'une partie sur la terre ferme. Une passerelle de bois sinueuse et d'une longueur d'environ 350 mètres sert de pont entre ces deux parties. Le site dans son ensemble est en zone de marées, étant situé près de l'embouchure de la rivière. Entre 2016 et 2019, l'action des glaces de la rivière a fortement endommagé la passerelle, si bien qu'elle n'est plus jugée sécuritaire pour le public (les problèmes liés à la glace s'étaient déjà manifestés quelques années avant 2009, et divers travaux de réparation ont été effectués à partir de 2010). Les bâtiments de l'Île-aux-Puces ont par ailleurs de l'âge, et la hausse anticipée du niveau de la mer fait en sorte que l'examen d'options de réparation ou de remplacement pour la passerelle s'est étendu à la partie insulaire du site.

Après examen de la situation, l'option retenue par le conseil d'administration du Pays de la Sagouine a été de démolir les bâtiments de l'Île-aux-Puces et d'en reconstruire des copies sur la terre ferme, autour des bâtiments du Pays de la Sagouine s'y trouvant déjà. Cette option inclura aussi la construction d'une nouvelle passerelle, dont la résistance aux éléments naturels sera favorisée par de nouveaux piliers ancrés dans le substrat rocheux et par une structure d'acier supportant le tablier et le garde-corps en bois. Enfin, deux zones « expérience culturelle » seront intégrées au projet d'agrandissement de la partie sur terre ferme. Les cartes de l'annexe A illustrent le plan actuel du projet de réaménagement, en montrant entre autres les infrastructures déjà existantes et les infrastructures prévues. Ce plan est préliminaire et pourrait être modifié.

1.2 Objectif et portée du mandat

Dans ce contexte de redéploiement stratégique des infrastructures et des activités vers la terre ferme, Le Pays de la Sagouine a confié à Englobe le mandat d'effectuer une évaluation de résilience climatique pour les nouvelles infrastructures. Les infrastructures sur la terre ferme formeront un complexe de composantes d'envergure modeste, avec notamment des petits bâtiments en bois, des sentiers ainsi que des terrasses, promenades et points d'observation en bois. L'Île-aux-Puces (qui sera progressivement abandonnée) et les infrastructures déjà existantes sur terre ferme sont exclues de l'évaluation, à l'exception des composantes pouvant avoir une influence sur les nouvelles infrastructures.

Plus spécifiquement, l'objectif du mandat consiste à réaliser une évaluation conforme aux exigences de l'« Optique des changements climatiques ». Une telle évaluation est requise par divers programmes de financement d'Infrastructure Canada.

La documentation de l'« Optique des changements climatiques » suggère une démarche générale et reconnaît d'autres démarches telles celles du protocole du Comité sur la vulnérabilité de l'ingénierie des infrastructures publiques (CVIIP) et du cadre d'analyse Envision. Les démarches de ce type appliquent les considérations générales de la gestion des risques au cas particulier des changements climatiques. L'évaluation décrite dans le présent rapport est basée sur le « Guide d'évaluation préalable de haut niveau » du CVIIP (2021), qui présente une démarche simplifiée par rapport au protocole initial du CVIIP. Cette démarche est flexible et correspond à un niveau de détail ayant été jugé approprié pour le projet de réaménagement du Pays de la Sagouine.

Conformément à la documentation de l'« Optique des changements climatiques », l'évaluation a été guidée, lorsqu'applicable, par les quatre principes directeurs suivants (résumés au moyen de leurs principaux éléments) :

1. **Évaluation proportionnelle** : appliquer des niveaux d'effort et de détail proportionnels au niveau de risque du projet, à son envergure et à son caractère critique;
2. **Analyse systémique** : approcher l'évaluation de manière holistique et en considérant les interdépendances; prendre en compte la redondance, privilégier les solutions sans regret et éviter les décisions qui entraînent des coûts importants et réduisent les options futures;
3. **Recherche de nombreux bénéfiques** : envisager les synergies avec la réduction des émissions de gaz à effet de serre; tenir compte des infrastructures naturelles;
4. **Évitement des impacts involontaires** : chercher à éviter le transfert du risque d'un bien à un autre; préserver la flexibilité à long terme de la prise de décision.



2 Éléments méthodologiques

2.1 Conceptualisation du risque climatique

Il est généralement considéré qu'un risque climatique existe lorsqu'il y a exposition d'une composante d'intérêt à un aléa climatique, une probabilité d'occurrence non nulle pour l'aléa ainsi qu'une certaine vulnérabilité de la composante face à l'aléa. Cela peut être représenté par la relation de risque suivante :

$$\text{Exposition} \otimes \text{Probabilité} \otimes \text{Vulnérabilité} \rightarrow \text{Risque}$$

Il convient de noter que le symbole \otimes utilisé dans cette relation ne doit pas nécessairement être interprété dans le sens d'une multiplication mathématique et qu'il exprime avant tout l'idée de croisement, d'intersection ou de conditions réunies. Néanmoins, certaines démarches suggèrent de traiter cette relation comme une formule mathématique, dans le but d'assigner un score numérique à chaque risque et d'ensuite pouvoir positionner les différents risques sur une échelle commune. Dans un tel cas, le score numérique pour chaque risque (R) découle de scores numériques pour l'exposition (E), la probabilité (P) et la vulnérabilité (V), qui sont traités comme des facteurs multiplicatifs. Puisque cela est le cas de la démarche suggérée dans le « Guide d'évaluation préalable de haut niveau » du CVIIP et que cette démarche a été adoptée pour la présente évaluation, la relation de risque sera ci-après traitée comme suit :

$$R = E \times P \times V$$

L'exposition constitue une forme de pré-évaluation du risque, au sens où le risque ne sera pas évalué davantage s'il est jugé qu'il n'y a pratiquement aucune chance pour que l'aléa survienne au lieu de la composante concernée, alors qu'il sera évalué davantage dans le cas jugé contraire. Dans le cadre d'une interprétation mathématique de la relation de risque, le facteur E prend la valeur 1 s'il y a exposition, et la valeur 0 s'il n'y a pas exposition. En pratique, le traitement de l'exposition correspond à la sélection des interactions composante-aléa. Les détails afférents sont présentés à la section 3.2 (Sélection des interactions).

La probabilité est souvent exprimée via la période de retour correspondante, par exemple de 1 fois aux 25 ans ou de 3 fois par année. La démarche du CVIIP fonctionne avec une échelle de probabilité (P) allant d'un score P1 (susceptible de survenir moins souvent qu'en climat historique) à un score P5 (susceptible de survenir plus souvent qu'en climat historique) et calibrée en assignant le score P3 à la probabilité en climat historique (susceptible de survenir aussi souvent qu'en climat historique). Puisque certains aléas se prêtent difficilement à un traitement en termes de probabilité, l'échelle peut aussi être utilisée pour refléter la modification de l'intensité ou d'un autre paramètre lié à l'aléa, tout en conservant l'idée générale d'assigner le score central P3 à une manifestation usuelle de l'aléa. Les détails afférents sont présentés à la section 3.3.2 (Critères pour les scores de probabilité).

La vulnérabilité est souvent traitée de manière qualitative, puis transposée sur une échelle quantitative via un pairage entre des qualificatifs et des scores. La démarche du CVIIP fonctionne avec une échelle de vulnérabilité (V) allant d'un score V1 (très basse) à un score V5 (très haute). Les détails afférents sont présentés à la section 4.1.1 (Critères pour les scores de vulnérabilité et de risque).

Enfin, il convient d'ajouter que l'adaptation climatique correspond à ce qui est fait pour diminuer le niveau d'un risque climatique (généralement en intervenant au niveau de l'exposition ou de la vulnérabilité) ou encore pour profiter d'une opportunité découlant des changements du climat. Quant à la résilience climatique, elle correspond à la capacité de préservation face à un aléa climatique (autrement dit à une non-exposition ou à une faible vulnérabilité).

2.2 Démarche du CVIIP

Le « Guide d'évaluation préalable de haut niveau » du CVIIP (2021) présente une démarche flexible d'évaluation de la résilience aux changements climatiques. Suivre cette démarche consiste à intégrer les principes clés de la gestion des risques climatiques, les connaissances disponibles et pertinentes reliées à l'infrastructure et au climat local, ainsi que le jugement combiné de professionnels issus de diverses disciplines.

La démarche du CVIIP comporte quatre grandes étapes pour la réalisation de l'évaluation. Ces étapes conduisent à la caractérisation et à la priorisation des risques liés au climat changeant, et possiblement à des recommandations d'actions futures telles des mesures d'adaptation du projet d'infrastructure ou une étude plus approfondie de certaines interactions composante-aléa. Chacune des quatre étapes peut être résumée par les principales notions dont elle rend le traitement souhaitable :

- **Étape 1 : Portée de l'évaluation.** Cette étape correspond à faire un tour d'horizon de la problématique et à déterminer certaines balises pour l'évaluation. Elle inclut entre autres la détermination de l'objectif (raison pour laquelle l'évaluation est effectuée), la mise en contexte géographique et la description de l'actif ainsi que sa catégorisation (actif unique ou portfolio d'actifs). Cette étape est aussi l'occasion de dresser un plan de travail général, incluant l'identification des membres de l'équipe, l'établissement d'un échéancier et l'assignation des tâches principales.
- **Étape 2 : Connaissances et données.** Cette étape met l'accent sur les interactions entre les composantes de l'infrastructure et le climat, en précisant quelles composantes sont vulnérables à quels aléas climatiques. Bien que la démarche du CVIIP s'applique à des projets d'infrastructure, les composantes ne se limitent pas nécessairement à l'environnement bâti et peuvent aussi correspondre à des éléments de l'environnement naturel ou aux humains tels les employés ou les visiteurs. Idéalement, la détermination des interactions composante-aléa est harmonisée au cycle de vie de l'infrastructure. Idéalement, les aléas décrits qualitativement (p. ex. : chaleur extrême) sont reformulés en indicateurs quantitatifs pour lesquels une probabilité d'occurrence est déterminable (p. ex. : journées avec température maximale atteignant ou dépassant 32 °C). Les connaissances et données acquises doivent permettre de déterminer des scores de probabilité

pour les aléas climatiques en période historique et en période future ainsi que des scores de vulnérabilité pour les interactions composante-aléa.

- **Étape 3 : Analyse des risques.** À cette étape sont établis les scores de risque (R), à partir des scores d'exposition (E), de probabilité (P) et de vulnérabilité (V). Ces scores permettront de catégoriser les risques et d'établir des priorités d'action, c'est-à-dire d'identifier quelles interactions composante-aléa nécessitent de façon prioritaire des mesures d'adaptation ou des études approfondies.
- **Étape 4 : Documentation de l'évaluation.** La démarche du CVIIP regroupe dans cette étape les éléments finaux d'une évaluation de résilience climatique, incluant la formulation de recommandations pour optimiser la résilience et le traitement des risques résiduels (anticipés après application de mesures d'adaptation). La démarche suggère aussi de regrouper certains types d'éléments devant clairement figurer dans le rapport (ou autre forme de documentation), tels que la liste des limites et des suppositions sous-jacentes à l'évaluation ainsi que la liste des références étayant l'évaluation.

Le processus réflexif impliqué dans l'évaluation de résilience climatique pour le Pays de la Sagouine correspond à une approche holistique, si bien que les étapes de la démarche du CVIIP ont été effectuées de manière itérative plutôt que strictement linéaire. La nécessité d'une approche holistique est notamment liée au fait que la priorisation des composantes d'infrastructure et la priorisation des aléas climatiques dépendent l'une de l'autre, ainsi qu'au fait qu'il n'y ait pas d'étape initiale totalement indépendante des autres étapes. Par exemple, l'évaluation des risques nécessite la sélection préalable de composantes et d'aléas, mais une sélection pertinente des composantes et des aléas nécessite une certaine préconception des risques.

Certains choix méthodologiques généraux pour cette évaluation sont les suivants :

- Le site du Pays de la Sagouine a été traité comme un actif unique comportant diverses composantes, puisqu'il couvre une zone continue et de superficie relativement petite;
- L'horizon de temps futur privilégié est la période 2051-2080; cependant, il est à noter qu'il y a des aléas et des indicateurs pour lesquels il n'existe pas d'information publique disponible pour cette période spécifique; le cas échéant, des périodes proches de 2051-2080 sont utilisées;
- La période de référence privilégiée est 1981-2010; lorsqu'il n'existe pas d'information publique disponible pour cette période spécifique, des périodes proches de 1981-2010 sont utilisées;
- L'incertitude climatique est considérée autant que possible, en utilisant les résultats de simulations générées par plusieurs modèles numériques du climat et basées sur les scénarios de concentration de gaz à effet de serre (GES) RCP4.5 (scénario souvent considéré optimiste) et RCP8.5 (scénario souvent considéré pessimiste);
- Les effets combinés ou interdépendances (p. ex. : pluies extrêmes et surcote marine favorisant toutes deux l'érosion du terrain) n'ont été considérés que qualitativement, compte tenu du manque d'information quantitative détaillée pour ce type d'analyse.

2.3 Calendrier de travail

Le plan de travail incluait 6 semaines de recherche d'information, d'analyse et de rédaction. La sélection préliminaire des interactions composante-aléa a suggéré qu'il serait particulièrement important de traiter la hausse du niveau de la mer, surtout pour son rôle dans l'érosion côtière et pour sa contribution aux inondations côtières. La décision a alors été prise de concentrer les efforts sur la production de cartes détaillées de scénarios d'inondation, et de traiter la problématique de l'érosion côtière de manière qualitative dans le cadre de cette évaluation de haut niveau. L'évaluation n'a pas pu bénéficier d'une visite du site par l'auteur.

Le calendrier de travail a été le suivant :

- Le **17 mai 2022** : démarrage du projet d'évaluation; prise de connaissance des documents disponibles (cartes du projet d'aménagement - annexe A, évaluations de l'Île-aux-Puces et de la passerelle; plan d'adaptation de la Ville de Bouctouche); constitution de l'équipe;
- Le **25 mai 2022** : sélection préliminaire des interactions composante-aléa; détermination des besoins en termes de cartes de scénarios d'inondation; préparation et envoi d'une requête d'information auprès du promoteur afin d'assurer une bonne compréhension du contexte (description du site, réponse du site aux aléas passés, vulnérabilités constatées); début de l'analyse approfondie des aléas climatiques;
- Le **9 juin 2022** : finalisation des cartes de scénarios d'inondation (annexe B);
- Le **10 juin 2022** : première rencontre de travail avec le promoteur pour discuter du document de requête d'information; début de l'analyse approfondie des vulnérabilités et des risques;
- Le **22 juin 2022** : développement des conclusions et des recommandations;
- Le **29 juin 2022** : seconde rencontre de travail avec le promoteur pour discuter des résultats de l'évaluation et pour valider certains éléments;
- Le **30 juin 2022** : remise du rapport final.

3

3 Aléas climatiques

Ce chapitre met l'accent sur les aléas climatiques, en présentant d'abord les éléments d'analyse menant à la sélection de la liste des interactions entre composantes d'infrastructure et aléas climatiques, puis l'évaluation des scores de probabilité reflétant l'évolution projetée des aléas. La sélection des interactions composante-aléa implique une évaluation préliminaire implicite de la vulnérabilité (par le biais de la notion d'exposition), mais ce n'est qu'au chapitre suivant que la question de la vulnérabilité est pleinement évaluée. Le présent chapitre est structuré comme suit :

- Section 3.1 (**Description du site**) : géographie du site et principales composantes du projet d'aménagement;
- Section 3.2 (**Sélection des interactions**) : connaissances locales considérées pour la sélection des interactions composante-climat; résultat du processus de sélection (tableau 2);
- Section 3.3 (**Évolution des aléas climatiques**) : choix d'indicateurs quantitatifs sur lesquels sont basés les scores de probabilité (ou d'intensité) attribués aux aléas; critères pour l'attribution des scores de probabilité; résultat du processus d'attribution des scores de probabilité pour la période future (tableau 3);

3.1 Description du site

Les cartes P01 et P02 (annexe B) présentent la zone géographique où se trouve le site du Pays de la Sagouine, et les cartes A1 et A2 (annexe A) illustrent les nouvelles installations du plan de réaménagement.

Le site où prendra place le projet de réaménagement est bordé à l'ouest par une anse de la rivière Bouctouche. Cette partie de la rivière est attenante à la baie de Bouctouche et est sujette aux marées. La baie de Bouctouche ainsi que l'anse de la rivière bordant le site sont partiellement protégées de l'effet des vagues par la dune de Bouctouche les séparant du détroit de Northumberland. Le site est accessible depuis le nord-est par un chemin asphalté menant à la route 134 (aussi nommée rue Acadie). Les installations actuelles incluent des bâtiments ainsi qu'un réseau de stationnements et de

chemins. Les surfaces entre les installations sont couvertes de gazon et d'arbres par endroits, et l'ensemble du site est généralement entouré de forêt. Certaines des nouvelles installations seront construites entre les diverses installations actuelles, alors que d'autres seront construites dans un secteur boisé s'étendant le long de la rivière vers le sud. Ces nouvelles installations seront reliées entre elles et avec le reste du site par un nouveau réseau de sentiers. Les secteurs résidentiels les plus proches du site présentent une faible densité de population et comportent relativement peu de surfaces artificialisées et imperméables.

La terrasse du bâtiment principal du site actuel (le Restaurant-théâtre) est à une distance d'environ 40 mètres du bord de l'eau (considérant le niveau moyen), et sur cette distance le terrain présente une élévation d'environ 10 mètres. Le terrain s'élève davantage et plus doucement au-delà de cette distance, atteignant une élévation d'environ 15 mètres à l'emplacement du chemin d'accès et des stationnements. Le terrain le long des berges peut être considéré comme de la plage dans la classification générique plage - dunes - marais salés - falaise utilisée par le ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick pour estimer les taux d'érosion le long des côtes de la province. La bande de plage est cependant relativement mince le long du site, et le terrain monte rapidement jusqu'à un plateau d'environ 15 mètres d'élévation. Le terrain ne comporte pas de protection artificielle contre l'érosion ou la hausse du niveau de l'eau (il existe en fait un enrochement au pied de la passerelle, mais son rôle est de protéger une conduite d'égouts plutôt que le terrain). Dans ce segment de la rivière, la marée basse (basse mer inférieure, grande marée - BMIGM) est de -0,36 mètre par rapport au niveau moyen de l'eau (NME), alors que la marée haute (pleine mer supérieure, grande marée - PMSGM) est de +0,28 mètre par rapport au NME.

Aucun ruisseau ne traverse le site évalué, mais un ruisseau se jette dans la rivière Bouctouche à environ 150 mètres au sud de la limite sud des nouveaux sentiers prévus et à environ 500 mètres au sud du Restaurant-théâtre. Ce ruisseau traverse un ponceau majeur sous le chemin Ryan, à environ 800 mètres du Restaurant-théâtre. Le système de drainage du site inclut des fossés peu profonds le long du chemin d'accès depuis la route 134, dans lesquels l'eau circule vers le site pour ensuite intégrer une conduite d'eau pluviale.

L'eau potable est acheminée au site par une conduite d'eau du réseau de la Ville de Bouctouche qui longe le chemin d'accès. Le site est aussi connecté au réseau d'égout sanitaire de la Ville de Bouctouche par une conduite longeant le même chemin, en plus d'avoir une conduite séparée rejetant dans la rivière. Le drainage des eaux de pluie se fait notamment par une conduite d'égout pluvial distincte du reste du réseau municipal et dont le rejet se fait aussi à la mer. Le site ne comporte ni puits ni fosses septiques.

L'évaluation de résilience climatique se concentre sur huit composantes, qui correspondent en fait à des catégories de nature variée de l'actif :

- **Terrain (superficie)** : composante référant à la superficie du terrain, qui sera potentiellement affectée par la hausse du niveau de la mer et par l'érosion;
- **Site dans son ensemble** : composante référant à l'entièreté de l'actif et utilisée pour évaluer l'impact des aléas susceptibles de concerner tout le site en même temps (vents forts, verglas, feux de forêt);
- **Réseau sanitaire** : inclut les conduites d'égouts et la conduite forcée qui reliera l'Île-aux-Puces à la terre ferme; sont aussi considérées dans cette catégorie les lignes électriques souterraines et aériennes ainsi que les conduites d'eau potable, dont les tracés suivent approximativement celui du réseau sanitaire;
- **Réseau pluvial** : correspond à une conduite pré-existante dont le refoulement pourrait avoir des conséquences sur le terrain ou sur les autres composantes;
- **Humains** : employés, visiteurs ou toute autre catégorie de personnes susceptibles de se retrouver sur le site;

- **Structures en bois** : catégorie regroupant les points d'observation en bois, les passerelles en bois et la terrasse en bois (à laquelle sont intégrés les kiosques), tous situés sur la terre ferme et relativement près de l'eau;
- **Aménagements en forêt** : catégorie regroupant les sentiers multi-activités, les divers espaces culturels ainsi que la zone pour hébergement futur;
- **Passerelle menant à l'Île-aux-Puces** : correspond à la nouvelle passerelle permanente prévue au projet.

3.2 Sélection des interactions

Cette section présente d'abord les connaissances locales considérées pour identifier et prioriser des interactions composante-aléa pertinentes (section 3.2.1), puis la sélection effectuée pour le reste de l'analyse de risques (section 3.2.2).

Les connaissances locales sont présentées en fonction des sources ou catégories suivantes : de récentes évaluations techniques de l'état des structures de l'Île-aux-Puces et de la passerelle (section 3.2.1.1), le plan d'adaptation de la ville de Bouctouche (section 3.2.1.2) et une requête d'information auprès de représentants du Pays de la Sagouine (section 3.2.1.3).

Enfin, il convient de mettre ici l'accent sur le fait que les composantes d'infrastructure et les aléas climatiques ne sont pas sélectionnés séparément; les items sélectionnés sont plutôt des paires composante-aléa dont l'interaction peut *a priori* générer des problèmes, sur la base des connaissances locales disponibles ainsi que de connaissances climatologiques. La sélection des interactions composante-aléa répond à la notion d'exposition (E) introduite à la section 2.1, et reflète les préoccupations issues d'un processus réflexif itératif entre les composantes à risque d'une part et les possibilités climatiques d'autre part. Cette étape comporte inévitablement une grande part de subjectivité et est de nature plutôt qualitative.

3.2.1 Connaissances locales

3.2.1.1 Évaluations de l'Île-aux-Puces et de la passerelle

Dans le cadre de l'examen des options liées au réaménagement du site, une évaluation structurelle préliminaire de l'Île-aux-Puces a été achevée par la firme Crandall Engineering Ltd. (une division d'Englobe) en août 2020. Cette évaluation s'appuyait sur une évaluation préalable de la condition de la promenade de bois et des installations sur l'Île-aux-Puces, commandée par Crandall à la firme d'ingénieurs en structure J.M. Giffin Engineering Inc. et achevée en février 2020. Bien que les conditions météorologiques puissent différer entre l'Île-aux-Puces et la partie du site sur terre ferme, certains éléments de l'évaluation structurelle préliminaire peuvent servir de repères pour la présente évaluation de résilience climatique. Les éléments de cette évaluation structurelle pertinents pour la présente évaluation de résilience climatique sont les suivants :

- L'Île-aux-Puces est catégorisée comme une terre humide et certaines parties ont subi de l'érosion significative au cours des dernières années; il est à noter que la berge de la partie du site sur terre ferme est aussi une terre humide (de type plage);
- Certains bâtiments ont été construits en 1991-1992 et d'autres l'ont été autour de 1999; vues de l'intérieur, les charpentes ont été jugées en bonne condition;
- Le revêtement latéral (en bois) de plusieurs des bâtiments est dégradé par la moisissure en divers endroits, et l'absence de traitement de cette moisissure pourrait dans le futur conduire à de la détérioration d'éléments structuraux;

- Après presque 30 ans d'âge, le plancher de la promenade et de la zone des bâtiments présente de la détérioration due à la moisissure;
- L'Île-aux-Puces comporte une structure brise-soleil, ce qui dénote des conditions d'ensoleillement face auxquelles il y avait nécessité de protéger les visiteurs.

Concernant la passerelle reliant la terre ferme à l'Île-aux-Puces, un document d'évaluation de la firme J.M. Giffin Engineering, émis en janvier 2019 et faisant état de l'historique connu des problèmes de poussée verticale des piliers de la passerelle sous l'action des glaces, indique qu'en 2009 les problèmes de cette nature étaient particulièrement sévères pour les piliers des 9 premières sections de la passerelle (à partir de la terre ferme). Faisant suite à l'émission de ce document, une évaluation géotechnique a été réalisée par Crandall Engineering Ltd. (une division d'Englobe) en vue de la construction d'une nouvelle passerelle permanente. Les éléments de cette évaluation géotechnique pertinents pour la présente évaluation de résilience climatique sont les suivants :

- Quatre forages effectués entre le 29 octobre et le 5 novembre 2019 le long du tracé de la passerelle (avec un décalage de 15 à 20 mètres du côté nord) ont révélé une profondeur de substrat rocheux (*bedrock*) allant de 14 à 37 mètres; le substrat rocheux est composé d'argilite et de grès;
- Le substrat rocheux est recouvert d'une couche de till glaciaire d'une épaisseur allant de 30 centimètres à 9 mètres;
- La couche de till glaciaire est recouverte d'une couche de dépôts marins contenant des quantités variables et stratifiées de limon, d'argile, de sable, de gravier, de coquillages et de matières organiques;
- Selon le document de référence « *Geological Map of New Brunswick, 2nd Edition (Porter, Hamilton, and Davies, 1979)* », le substrat rocheux dans la région est composé d'unités sédimentaires qui incluent du grès allant du rouge au gris, du conglomérat et de la siltite datant de l'époque du Pennsylvanien ou de plus récemment; les résultats des forages sont considérés être en accord général avec cette information;
- Dans le lit de la rivière, la profondeur de l'eau était généralement de moins de 1 mètre (en date des forages);
- Les dommages reliés à la glace avant 2010 étaient associés aux piliers les plus près de la partie du site sur terre ferme, mais aucune photo de ces dommages n'a été fournie.

3.2.1.2 Plan d'adaptation aux changements climatiques de Bouctouche

Le Plan d'adaptation aux changements climatiques de la Ville de Bouctouche, préparé par Crandall Engineering Ltd. (une division d'Englobe) en 2019-2020, contient des informations permettant de comprendre la situation climatique générale dans laquelle se trouve le Pays de la Sagouine. En effet, certains des éléments s'appliquant à l'échelle de Bouctouche s'appliquent aussi à l'échelle du Pays de la Sagouine, et diverses cartes contenues dans le rapport couvrent le Pays de la Sagouine.

Certains des éléments du plan liés au contexte climatique de Bouctouche et pertinents pour la présente évaluation sont les suivants :

- La hausse du niveau de la mer représente un enjeu majeur pour les zones côtières de la région de Bouctouche en général;
- Les taux d'érosion côtière locaux sont très variables et dépendent notamment de l'aménagement des berges et des milieux naturels qui s'y trouvent; un lieu à fort taux d'érosion et un lieu à fort taux d'accumulation peuvent même se trouver relativement près l'un de l'autre;
- La dune de Bouctouche, longue de 12 km et offrant une certaine protection contre l'action des vagues, subit beaucoup d'érosion et pourrait disparaître si les taux d'érosion se maintiennent; dans un tel cas, les courants le long des côtes de la Ville risquent de changer et la Ville de Bouctouche pourrait subir plus d'érosion côtière qu'auparavant;

- Du 21 au 23 décembre 2010, des pluies intenses et des vents forts se sont abattus sur la côte est du Nouveau-Brunswick; les vents forts ont pendant un certain temps été accompagnés d'une onde de tempête de 2,6 à 3,0 mètres combinée à la marée haute, causant d'énormes dommages aux routes et aux propriétés de la Ville de Bouctouche ainsi que beaucoup d'érosion dans la région;
- Du 24 au 26 janvier 2017, du verglas a frappé le Nouveau-Brunswick, provoquant une crise dans cette province; bien que la Ville de Bouctouche fut affectée, les impacts n'y furent pas majeurs, se limitant à des pannes d'électricité de courte durée et à des branches d'arbre cassées;
- Les risques de feux de forêt sont croissants pour le Nouveau-Brunswick;
- La probabilité de présence de tiques sera croissante durant le 21^e siècle, dépassant 90 % dans la région de Bouctouche en 2080, selon des projections rapportées;
- Bouctouche n'étant pas un milieu densément développé, le phénomène d'îlot de chaleur y est jugé négligeable;
- Un niveau d'eau de 4,4 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer (système de référence altimétrique CGVD28) impliquerait l'inondation d'une bande de terre relativement mince le long des berges du site du Pays de la Sagouine; toujours à ce niveau, la bande inondée n'atteindrait pas la terrasse existante du bâtiment principal et le chemin d'accès depuis la route 134 ne serait pas non plus inondé par la mer, demeurant libre pour la circulation;
- Des données de taux d'érosion ou d'accumulation couvrant la période 1945-2001 sont présentées dans le document, mais aucun taux n'est indiqué pour la berge du site; la grande hétérogénéité des taux suggère qu'il serait inadéquat de procéder à quelque forme d'interpolation statistique à partir des lieux auxquels sont assignées des valeurs de taux d'érosion;
- Un niveau d'eau de 2,4 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer (CGVD28) impliquerait l'inondation d'une partie de la rue Acadie, ce qui pourrait du même coup causer de l'infiltration dans le système d'égout sanitaire via les regards d'égouts de ce secteur; cela pourrait surcharger la capacité de la station de pompage en aval et possiblement causer le refoulement d'égouts sanitaires dans les résidences connectées à ce secteur du système; le document ne mentionne pas si le Pays de la Sagouine est connecté à ce secteur du système, mais les conduites d'égout sanitaire du site partent de la rue Acadie;
- Le document fait mention d'un risque d'inondation de la surface de l'Île-aux-Puces à partir d'un niveau d'eau d'environ 2,9 mètres (CGVD28) et de dommages possibles à l'actif; l'analyse n'indique rien à propos de dommages potentiels à l'actif de la partie du site sur terre ferme;
- Une analyse reliée à des scénarios d'inondation de période de récurrence de 2 ans ou plus en 2030 (correspondant à des niveaux de 1,8 mètre ou plus - CGVD28) révèle que la sortie (rejet à la rivière) de la conduite d'égout pluvial du site serait affectée;
- Une analyse correspondante pour le système d'égout sanitaire révèle que la sortie (rejet à la rivière) de la conduite du site ne serait pas affectée pour des scénarios d'inondation allant jusqu'à une période de récurrence de 100 ans en 2100 (correspondant à un niveau d'eau de 4,4 mètres - CGVD28).

3.2.1.3 Requête d'information auprès des représentants du Pays de la Sagouine

Faisant suite à la prise de connaissance initiale des caractéristiques du site ainsi qu'à l'examen des évaluations techniques (Île-aux-Puces et passerelle) et du plan d'adaptation aux changements climatiques de la Ville de Bouctouche, une requête d'information a été acheminée à des représentants de la direction du Pays de la Sagouine, sous forme d'une liste de questions. S'en est suivie une rencontre de travail de 90 minutes entre Englobe et le Pays de la Sagouine, durant laquelle les réponses aux questions ont été recueillies. Les objectifs principaux de ce processus étaient d'acquérir certains détails sur l'historique des interactions composante-aléa au site ainsi que de valider ou invalider certains éléments de la compréhension initiale de la problématique. Le tableau 1 résume les

résultats du processus. Sauf mention contraire, les questions et les réponses portent sur la partie du site sur terre ferme.

Tableau 1 : Résultats processus de requête d'information auprès des représentants du Pays de la Sagouine

Question d'Englobe	Réponse du Pays de la Sagouine
<p>Quelle durée de vie est envisagée pour les nouvelles infrastructures prévues au projet ?</p>	<p>Nous considérons que l'Île-aux-Puces en a pour un maximum de 20 ans avant d'être complètement érodée et/ou inondée, et nous cesserons donc progressivement de l'utiliser. Nous opérons donc une retraite stratégique vers la partie du site sur terre ferme, tout en profitant des années d'activité touristique qu'il nous reste sur l'Île-aux-Puces.</p> <p>Pour la partie du site sur terre ferme, nous ne visons pas un réaménagement qui serait seulement temporaire. Nous planifions plutôt à long terme, soit pour 50, 60 voire 70 ans dans le futur.</p>
<p>Est-ce que de l'érosion côtière est observée le long du site depuis son ouverture en 1992 ? Si oui, cette érosion semble-t-elle s'être accélérée durant les dernières années ?</p>	<p>Contrairement à l'Île-aux-Puces, la partie du site sur terre ferme ne présente pas d'érosion évidente. L'on n'observe aucune perte de terrain depuis 28 ans, et il n'y a pas de signe d'érosion tel des arbres penchant vers l'eau ou de la perte de terrain. S'il y a de l'érosion, le taux en est faible (rien de préoccupant).</p>
<p>Y a-t-il actuellement des structures naturelles ou artificielles de protection côtière ? Si oui, des détails sont-ils disponibles (type de structure, année d'implantation, niveau d'usure) ? Si non, a-t-il déjà été envisagé d'ajouter de telles structures ou est-il envisagé d'en ajouter dans le futur ?</p>	<p>Un enrochement existe au pied de la passerelle. Il est à noter que le rôle de cet enrochement est de protéger la pompe pour les égouts, et non de protéger le terrain contre l'érosion.</p> <p>Cet enrochement a été aménagé vers 2010, et n'a pas subi de dégradation notable depuis ce temps.</p> <p>Il n'est présentement pas envisagé d'aménager des structures de protection côtière le long de la partie du site sur terre ferme, puisque le besoin de le faire ne semble pas présent.</p>
<p>L'ajout éventuel de structures de protection côtière impliquerait-il de détruire et de rebâtir certaines des structures prévues au projet ?</p>	<p>Dans l'éventualité où l'ajout de structures de protection côtière devenait nécessaire, les structures près de l'eau (promenade et points d'observation en bois) n'auraient pas à être détruites puis reconstruites.</p>
<p>Le site a-t-il subi des dommages lors de l'onde de tempête et des inondations ayant marqué Bouctouche du 21 au 23 décembre 2010 ?</p>	<p>De mémoire, lors de cet événement, l'eau à marée haute atteignait presque le deck de l'Île-aux-Puces. Les vagues pouvaient projeter de l'eau sur le deck en le frappant, mais les quantités d'eau impliquées n'ont pas conduit à des dommages permanents aux structures.</p> <p>La passerelle est assez haute pour ne pas avoir été recouverte par l'eau, et elle n'a pas subi de dommages lors de cet événement. Ce sont les glaces qui ont endommagé la passerelle (des années plus tard), et le nouveau <i>design</i> est fait pour éviter ce type de dommages.</p> <p>Quant à la partie du site sur terre ferme, de légers dommages aux bâtiments sont survenus lors de cet événement, mais il s'agissait par exemple de bardeaux arrachés par le vent; l'eau comme telle n'avait pas causé de dommages aux structures ou au terrain.</p>
<p>Le site a-t-il subi des dommages lors de l'événement de verglas ayant marqué Bouctouche du 24 au 26 janvier 2017 ?</p>	<p>Lors de cet événement, il y a eu des branches d'arbre cassées sur le site ainsi que des coupures d'électricité. L'événement n'a pas conduit à des dommages aux constructions du site.</p>
<p>Des glissements de terrain ont-ils déjà été observés sur le site du projet ou dans les environs ?</p>	<p>Non.</p>
<p>Des éboulements ont-ils déjà été observés sur le site du projet ou dans les environs ?</p>	<p>Non.</p>
<p>La capacité du système d'évacuation des eaux pluviales a-t-elle déjà été dépassée au niveau du site ?</p>	<p>Non, de mémoire cela ne s'est jamais produit, même lors de pluies extrêmes.</p> <p>Par ailleurs, le bout de la conduite situé au-dessus de l'eau a une élévation de 2,05 mètres, et de mémoire il n'y a jamais eu de dysfonctionnement du système dû à un niveau élevé de l'eau de la mer. La pente est plutôt prononcée le long du tracé de la conduite.</p>

Question d'Englobe	Réponse du Pays de la Sagouine
<p>Le chemin d'accès au site depuis la route 134 a-t-il déjà été bloqué pour cause de précipitations extrêmes ? Si oui, en combien d'occasions et quelles en furent les conséquences ?</p>	<p>De mémoire, ce chemin n'a jamais été bloqué par l'eau, et n'est jamais passé près de l'être. Le chemin est surélevé par rapport aux côtés gazonnés, si bien que l'eau est toujours bien évacuée du chemin.</p> <p>Certains problèmes sont déjà survenus dans le secteur au niveau des canalisations municipales (sans que cela ne bloque le chemin d'accès au site), mais des travaux correctifs effectués il y a plusieurs années ont réglé ces problèmes.</p> <p>Par ailleurs, il existe un deuxième chemin d'accès (voie de secours), qui relie l'un des stationnements du site à l'avenue Champlain. Ce chemin est entretenu et n'a jamais été bloqué pour cause de précipitations extrêmes.</p>
<p>Y a-t-il déjà eu d'autres types de problèmes découlant d'un événement de précipitations extrêmes ? Si oui, lesquels ? (p. ex. rigoles érodant le sol; drainage insuffisant)</p>	<p>L'aménagement du terrain a été réalisé il y a environ 30 ans, et il n'y a pas de signe suggérant que le ruissellement de l'eau de pluie occasionne une érosion anormale du terrain, même là où le terrain est dénué de végétation.</p> <p>Il n'y a pas non plus de signe de drainage inadéquat sur le terrain (il y a parfois des flaques d'eau, mais rien d'anormal).</p> <p>L'impact des précipitations extrêmes n'a jamais été source de préoccupations.</p>
<p>Le projet de réaménagement s'étendra jusqu'à quelle distance du ruisseau au sud (celui traversant un ponceau sous le chemin Ryan et se jetant dans la rivière Bouctouche au sud du secteur boisé où seront développés de nouveaux sentiers multi-activités) ?</p>	<p>Il est possible que la zone « expérience immersive nocturne » soit étendue jusqu'au ruisseau. Dans un tel cas, le <i>design</i> des sentiers ou d'éventuelles constructions prendra en compte la possibilité de gonflement du ruisseau.</p> <p>Il est à noter qu'il n'y a pas trace de débordement de ce ruisseau sur le plateau; le lit de ce ruisseau est bien canalisé naturellement et ne bouge pas.</p> <p>Il est aussi à noter que l'embouchure de ce ruisseau est présentement traversée par une passerelle intégrée à un sentier provincial.</p>
<p>Les nouvelles constructions comportent-elles des éléments en béton susceptibles d'être impactés par les cycles gel-dégel ?</p>	<p>Il n'y a pas d'évidence d'une usure anormale au niveau des fondations de ciment des bâtiments déjà existants, ce qui porte à considérer que les cycles gel-dégel n'ont pas posé de problème particulier jusqu'ici.</p>
<p>Les moisissures observées en 2020 sur le revêtement des bâtiments de l'Île-aux-Puces (p. ex. : <i>Le Bootleggeux</i>) se sont-elles développées progressivement, ou plutôt de façon rapide durant les dernières années ?</p>	<p>Ces moisissures se sont développées progressivement.</p>
<p>Des moisissures telles que celles observées en 2020 sur le revêtement des bâtiments de l'Île-aux-Puces sont-elles aussi observées sur le revêtement des bâtiments de la partie du site sur terre ferme ?</p>	<p>Sur l'Île-aux-Puces, l'enjeu de moisissure implique un travail d'entretien qui a toujours été plus exigeant que sur la terre ferme. Sur terre ferme, seule la pluie pose problème, alors que sur l'Île-aux-Puces il y a en plus l'eau salée issue des embruns. Ce type d'entretien est intégré aux opérations (p. ex. : remplacement de planches pourries, application de peinture).</p> <p>Il est à noter qu'il y a actuellement des questionnements à l'égard du choix des matériaux pour les nouvelles réparations et installations dans la partie du site sur terre ferme. Ces questionnements portent sur des matériaux de remplacement à plus longue durée de vie (p. ex. composites plutôt que bois), et ne reflètent pas l'existence d'une problématique qui soit particulière au site.</p>
<p>Les embruns (pluie fine formée de gouttelettes d'eau de mer projetées dans l'air à partir d'une surface agitée) sont-ils fréquents sur l'Île-aux-Puces ? Si oui, les embruns sur la partie du site sur terre ferme sont-ils moins, autant ou plus fréquents que sur l'Île-aux-Puces ?</p>	<p>Il n'y a pas de registre de fréquence ou d'intensité des embruns sur l'Île-aux-Puces. Mais il y en a, en fréquence par contre moindre qu'en des endroits plus collés à la mer tels que la dune de Bouctouche.</p> <p>La partie du site sur terre ferme est assurément moins sujette aux embruns que l'Île-aux-Puces.</p>
<p>Le site comporte-t-il ou comportera-t-il un ou des puits dont l'eau sera utilisée par les visiteurs des nouvelles installations ?</p>	<p>Non (aucun puits existant ou projeté pour construction).</p>
<p>Le réaménagement du site inclut-il la création de fosses septiques ?</p>	<p>Non.</p>
<p>Les glaces de la rivière ont-elles déjà causé des dommages le long du bord de l'eau (site sur terre ferme).</p>	<p>Non. Les dommages causés à la passerelle par les glaces sont survenus très loin de l'extrémité sur terre ferme. Près de la terre ferme, le niveau de l'eau est trop bas pour que beaucoup de glace s'accumule.</p>

3.2.2 Sélection des interactions composante-aléa

Considérant les connaissances mobilisées et présentées à la section précédente, une sélection des interactions composante-aléa a été effectuée. Cette sélection est présentée au tableau 2, où chaque ligne correspond à une composante du site (ou reliée au site, dans le cas des humains) et où chaque colonne correspond à un aléa climatique. Les cases marquées d'un « X » indiquent que la paire composante-aléa (ligne-colonne) est sélectionnée.

Puisque l'attribution des scores de probabilité et des scores de vulnérabilité impliquera un retour détaillé sur les aléas et sur les interactions composante-aléa, respectivement, ces éléments ne seront pas davantage discutés dans la présente section.

Enfin, il convient d'ajouter que certains enjeux considérés *a priori* n'ont pas été retenus pour le reste de l'analyse, parce qu'associés d'emblée à de bas scores de vulnérabilité et de risque. Par exemple, le fort ensoleillement a été considéré initialement parce que l'évaluation de l'Île-aux-Puces révèle l'existence d'une structure brise-soleil, et donc de conditions d'ensoleillement face auxquelles les visiteurs devaient être protégés. Or, dans le cadre du processus de requête d'information auprès des représentants du promoteur, il a été établi que l'existence de cette structure palliait un manque d'endroits où se protéger du soleil (et de la pluie) sur l'Île-aux-Puces, mais qu'un tel manque concernait beaucoup moins la partie du site sur terre ferme, où l'on trouve beaucoup plus facilement de l'ombre.

Tableau 2 : Liste des interactions composante-aléa sélectionnées pour l'analyse de risque

Composante	Aléa									
	Graduel (longue durée)		Épisodique (courte durée)							
	Submersion permanente	Érosion côtière	Inondations côtières	Glaces	Chaleurs extrêmes	Pluies extrêmes	Humidité excessive	Vents forts	Verglas	Feux de forêt
Terrain (superficie)	X	X								
Site dans son ensemble								X	X	X
Réseau sanitaire		X	X			X				
Réseau pluvial			X			X				
Humains					X			X		
Structures en bois	X	X	X	X			X			
Aménagements en forêt	X	X	X			X				
Passerelle menant à l'Île-aux-Puces				X						

3.3 Évolution des aléas climatiques

3.3.1 Choix d'indicateurs

On réfère généralement à un aléa climatique en tant que phénomène. Or, afin de pouvoir attribuer une probabilité d'occurrence à un aléa, il faut le réexprimer sous forme d'indicateur quantitatif. Une forme générale d'indicateur appropriée pour cet objectif est « Journées dont la variable X possède une valeur excédant le seuil S ». Dans un tel cas, il est possible d'établir la fréquence d'occurrence de dépassement du seuil pendant une longue période, puis d'utiliser cette fréquence comme probabilité (il s'agit alors d'une simplification conceptuelle, puisque fréquence d'occurrence et probabilité ne correspondent pas exactement au même concept; cet enjeu ne sera pas traité davantage dans ce rapport).

Les aléas épisodiques (de courte durée) se prêtent bien à cette forme générale d'indicateur, mais les aléas graduels (de longue durée) s'y prêtent moins. À titre d'exemple d'aléa graduel, le phénomène de hausse du niveau de la mer peut n'être perceptible que sur une durée équivalente à la durée de vie d'une infrastructure. Le phénomène d'érosion côtière peut quant à lui se manifester par à-coups et peut aussi être atténué ou compensé par un phénomène d'accumulation (si le matériel accumulé est de même nature et de même structure que le matériel érodé); l'érosion est néanmoins souvent considérée comme un phénomène globalement graduel et de longue durée. Pour les aléas graduels, ce que la démarche du CVIIP nomme « score de probabilité » peut alors, de manière pratique, être traité comme un score d'intensité.

Les indicateurs choisis pour représenter les aléas sont présentés au tableau 3. Les scores de probabilité attribués aux aléas (par le biais de leurs indicateurs respectifs) sont aussi indiqués au tableau 3; les détails techniques liés aux critères et aux éléments de justification des scores sont présentés dans les sections 3.2.2 et 3.2.3, respectivement. En termes généraux, un score P1 signifie une forte réduction de la manifestation (occurrence ou intensité) de l'aléa entre 1981-2010 et 2051-2080, un score P2 signifie une réduction modérée, un score P3 signifie une stationnarité approximative à l'égard de l'aléa, un score P4 signifie une augmentation modérée, et un score P5 signifie une forte augmentation. Dans certains cas, l'incertitude sur les projections climatiques futures se reflète dans le recours à un intervalle de scores. Le mot « intensité » apparaît dans la colonne de droite lorsque le score lié à l'aléa est basé sur l'intensité plutôt que sur la probabilité. Enfin, la mention « Indications limitées » est utilisée dans les cas où le score de probabilité n'est pas établi sur un ou plusieurs indicateur(s) quantitatif(s) mais plutôt sur un ensemble d'informations diverses.

Tableau 3 : Indicateurs quantitatifs pour les aléas climatiques et scores de probabilité (ou intensité)

Aléa	Indicateur	Score de probabilité vers 2051-2080
Submersion permanente	Niveau moyen de l'eau (NME)	P5 (intensité)
Érosion côtière	Indications limitées	P3 - P5 (intensité)
Inondations côtières	Périodes de retour pour divers niveaux d'eau extrêmes	P5
Glaces	Indications limitées	P2 - P4
Chaleurs extrêmes	Journée avec température maximale (T_{max}) atteignant ou dépassant le seuil de 32 °C	P5
Pluies extrêmes	Journée avec cumul de précipitations atteignant ou dépassant le seuil de 20 mm	P3 - P4
Humidité excessive	Proxy : Journée avec précipitations	P3 - P4
Vents forts	Journée avec vitesse maximale du vent atteignant ou dépassant le seuil de 70 km/h	P3 - P4
Verglas	Indications limitées	P1 - P4
Feux de forêt	Superficie brûlée annuellement et fréquence d'occurrence de feux	P4 - P5

3.3.2 Critères pour les scores de probabilité

Les critères d'attribution des scores de probabilité sont présentés au tableau 4. Ces critères découlent d'une tentative d'uniformiser le traitement de tous les indicateurs.

Pour les aléas épisodiques, la démarche du CVIIP consiste à calibrer l'échelle en associant le score P3 à la probabilité obtenue pour la période de référence, puis à attribuer un score à la période future en se basant sur le différentiel entre la probabilité de référence et la probabilité future. Le score est P1 si la probabilité d'occurrence diminue de plus de 50 %, P2 si elle diminue d'entre 10 à 50 %, P3 si elle demeure à l'intérieur de l'intervalle ± 10 %, P4 si elle augmente d'entre 10 à 50 % et P5 si elle augmente de plus de 50 %.

Pour les aléas graduels, il faut procéder en intensité. L'échelle est encore calibrée en associant le score P3 à la période de référence, mais l'attribution du score pour la période future peut difficilement suivre une procédure uniforme d'un aléa à l'autre, car ceux-ci peuvent être exprimés dans des unités différentes.

Dans tous les cas, la considération de l'incertitude est intégrée dans le processus d'attribution du score, en prenant un intervalle de score plutôt qu'un score unique lorsque les connaissances scientifiques disponibles ne permettent pas d'être précis.

Tableau 4 : Critères d’attribution des scores de probabilité de la démarche du CVIIP

Score de probabilité	Approche de la référence centrée	Critère d’attribution pour la période future	Justification suggérée
P5	↑	Attendu de survenir plus souvent qu’en période de référence	Augmentation de la fréquence ou de l’intensité de 50 % et plus par rapport à la valeur de référence
P4	↑		Augmentation de la fréquence ou de l’intensité d’ entre 10 et 50 % par rapport à la valeur de référence
P3	Calibrer l’échelle en associant la valeur de la période de référence à ce score (P3)	Attendu de survenir aussi souvent qu’en période de référence	Fréquence ou intensité sujette à peu de changement (± 10 %) par rapport à la valeur de référence
P2	↓		Diminution de la fréquence ou de l’intensité d’ entre 10 et 50 % par rapport à la valeur de référence
P1	↓	Attendu de survenir moins souvent qu’en période de référence	Diminution de la fréquence ou de l’intensité de 50 % et plus par rapport à la valeur de référence

3.3.3 Attribution des scores de probabilité

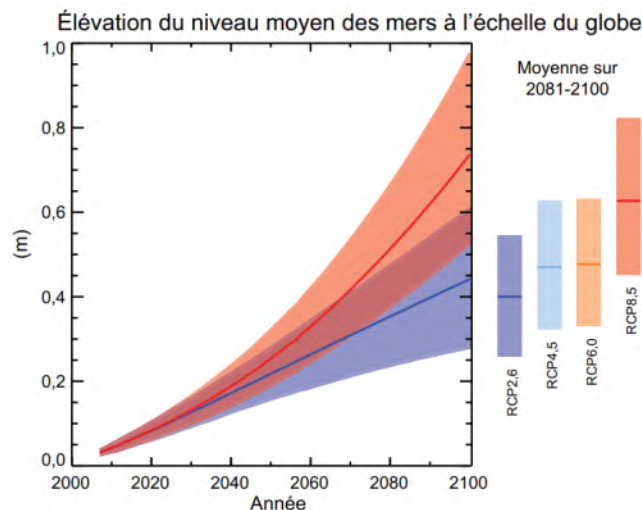
3.3.3.1 Submersion permanente

L’aléa graduel « submersion permanente » concerne la partie du terrain qui n’est présentement pas recouverte à marée haute mais qui le deviendra dans le futur. Cet aléa est traité nonobstant l’aléa « érosion côtière » et l’aléa « inondations côtières » (submersion épisodique découlant d’une surcote marine).

Comme qu’indiqué à la section 3.3.2, le caractère graduel de cet aléa nécessite de procéder en mode intensité pour l’attribution du score de probabilité. L’attribution du score est basée sur le niveau moyen de l’eau (NME), dont la hausse est supposée équivalente à celle du niveau de pleine mer supérieure, grande marée (PMSGM) pour Bouctouche. Le score P3 est d’abord associé au NME de la période passée (1981-2010), puis un score doit être attribué à la période future (2051-2080) afin de refléter le changement projeté du NME.

La hausse projetée du NME est estimée à partir de la figure 1, tirée du Résumé à l’intention des décideurs du 5^e rapport du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC, 2013). Cette figure montre l’évolution de l’intervalle probable du NME au cours du 21^e siècle, suivant divers scénarios de concentration des gaz à effet de serre et relativement à la période de référence 1986-2005 (cette période de référence est plus courte que la période 1981-2010 privilégiée dans le cadre de la présente évaluation, mais est centrée sur le même moment). Une extraction manuelle de l’intervalle probable (allant du bas de l’intervalle pour RCP2.6, en bleu, au haut de l’intervalle pour RCP8.5, en rouge) pour l’année 2065 (centre approximatif de la période future privilégiée, soit 2051-2080) conduit à l’intervalle de valeurs 20 à 48 cm. Cet intervalle évolue par la suite vers environ 28 à 97 cm en 2100, à comparer avec l’intervalle de 18 à 88 cm proposé par Daigle (2006) pour le changement sur la période 2000-2100 et prenant en compte divers effets régionaux, dont la subsidence de la croûte terrestre. Comme expliqué dans la section 3.3.3.3 (Inondations côtières), des effets locaux s’appliquent, mais ceux-ci ne modifient pas l’ordre de grandeur recherché pour l’aléa « submersion permanente ». Considérant que l’intervalle de 20 à 48 cm est exclusivement positif et est significatif à l’échelle humaine, un score P5 (en mode intensité) est attribué.

Figure 1 : Projections du GIEC pour l'évolution du niveau moyen des mers au cours du 21^e siècle par rapport à la période 1986-2005



3.3.3.2 Érosion côtière

Les sites web du ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick (https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/egl/environnement/content/changements_climatiques/content/indicateurs_des_changements_climatiques/indicators/eau/erosion_cotiere.html) et du ministère de la Sécurité publique du Québec (<https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere/causes.html>) contiennent chacun une section « Érosion côtière » qui explique que les phénomènes causant l'érosion côtière sont nombreux, et que leurs effets dépendent de la nature du sol sur lequel ils s'appliquent. De plus, il n'y a pas de projections pour certains de ces phénomènes, ce qui rend particulièrement difficile l'estimation des taux d'érosion futurs pour un site donné. En l'absence de résultats d'études géotechniques pour la partie du site sur terre ferme et en l'absence de projections identifiées dans la littérature scientifique, seule une analyse qualitative préliminaire peut être conduite dans le cadre de la présente évaluation de résilience climatique, en considérant notamment les causes physiques de l'érosion.

Les connaissances locales recueillies et pertinentes pour l'enjeu d'érosion côtière sont les suivantes :

- Dans la région de Bouctouche, les taux locaux d'érosion ou d'accumulation côtière sont très variables et dépendent notamment de l'aménagement des berges et des milieux naturels qui s'y trouvent;
- Une éventuelle disparition de la dune de Bouctouche pourrait engendrer plus d'érosion côtière qu'auparavant (dans la région);
- L'Île-aux-Puces est une terre humide et a subi de l'érosion significative au cours des dernières années;
- La berge de la partie du site sur terre ferme est aussi une terre humide (de type plage); les représentants du Pays de la Sagouine rapportent qu'il n'y a pas d'érosion évidente depuis 28 ans;
- La tempête du 21 au 23 décembre 2010 a causé beaucoup d'érosion dans la région, mais les représentants du Pays de la Sagouine n'ont noté aucun dommage à la berge du site (terre ferme) lors de cet événement;
- Selon une évaluation géotechnique effectuée en 2019 (quatre forages), le substrat rocheux dans la rivière bordant le site est composé d'argilite et de grès; selon un ouvrage de référence en géologie cité dans cette même évaluation géotechnique, le substrat rocheux dans la région est composé d'unités sédimentaires qui incluent du grès allant du rouge au gris, du conglomérat et de la siltite.

Par ailleurs, Daigle (2006; leur section 2.2.5) mentionne que « Le sud-est du Nouveau-Brunswick est une région de relief bas reposant sur un substrat gréseux plat et friable » et estime que « Le taux d'érosion des côtes est surtout une fonction du niveau moyen de la mer (régé par l'élévation relative du niveau de la mer), du forçage des tempêtes et des vagues, de l'apport de sédiments et de la forme et de la réponse de la zone littorale (morphodynamique de la côte). Quand il n'y a pas d'apport excessif de sable, toutes choses étant égales par ailleurs, le taux de recul des côtes a des chances d'être corrélé avec le taux d'élévation relative du niveau de la mer ». Le taux d'érosion régional pour les berges de type « plage » dans le secteur du détroit de Northumberland est estimé à 1 mètre / an (https://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/egl/environnement/content/changements_climatiques/content/indicateurs_des_changements_climatiques/indicators/eau/erosion_cotiere.html).

Enfin, la carte « Sensibilité des côtes du Nouveau-Brunswick aux vagues de tempête » du ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick indique un indice de sensibilité modéré (3^e échelon sur une échelle de 5) pour la zone (d'environ 8 km sur 8 km) dans laquelle le site à l'étude se trouve (https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/en/pdf/Minerals-Minerales/CarteSensibiliteNB_PL97_3.pdf).

L'ensemble de ces indications suggèrent que la zone est propice à l'érosion côtière, mais que le lieu précis du site n'a pas subi d'érosion évidente depuis au moins 28 ans. Dans le cadre de la démarche du CVIIP, le score P3 est donc associé à un taux d'érosion nul.

Concernant les futures décennies, il est difficile d'anticiper le résultat pour un site précis, et cette difficulté peut être illustrée par une analyse qualitative préliminaire liée aux causes reconnues de l'érosion côtière :

- **L'action des vagues** : avec la hausse projetée du niveau moyen de l'eau (NME), ce facteur pourrait favoriser l'érosion des berges et/ou l'apport de sédiments; il est à noter qu'une éventuelle accumulation de sédiments le long de la berge du site ne correspondrait pas nécessairement à une compensation de l'érosion, puisque les sédiments accumulés ne seraient alors pas nécessairement de même nature et de même structure que celles du sol éventuellement érodé (au-delà de la bande de plage de quelques mètres); par ailleurs, et de manière générale au sujet de la synergie vagues-glaces, le rapport de Bush et Lemmen (2019; leur section 7.4) mentionne que « *Off Canada's east coast, areas that currently have seasonal sea ice are also anticipated to experience increased wave activity in the future, as seasonal ice duration decreases (medium confidence)* »;
- **Le mouvement des glaces** : considérant la hausse projetée pour le NME, il pourrait y avoir davantage de formation et de mouvement de glaces sur la berge du site; la réponse de la rivière aux changements hydriques et thermiques futurs n'est par ailleurs pas connue;
- **Le vent** : l'érosion éolienne est surtout connue pour affecter les plages et les dunes de sable; au-delà des quelques mètres de plage, la berge du site est couverte de végétation, et l'action du vent pourrait ne pas être un facteur important pour l'érosion;
- **L'alternance des périodes de gel et de dégel** : les cycles de gel / dégel sont surtout connus pour fragmenter les roches sédimentaires et provoquer des coulées boueuses dans les zones argileuses; le nombre annuel de cycles de gel/dégel a de grandes chances de diminuer au cours des prochaines décennies dans la région de Bouctouche (voir sous-section 3.3.3.2.1);
- **Les tempêtes côtières** : l'évolution du régime de tempêtes dans l'est du Canada est incertaine; à ce sujet, Bush et Lemmen (2019; leur section 7.4) mentionnent que : « *A slight northward shift of storm tracks, with decreased wind speed and lower wave heights off Atlantic Canada, has been observed and is projected to continue in future (low confidence)* »;
- **La dénudation des surfaces** : le projet lui-même impliquera la dénudation de certaines surfaces, ce qui pourrait favoriser le ruissellement, l'érosion de surface et la fragilisation de la berge;
- **La concentration de l'écoulement des eaux** : l'aménagement de sentiers pourrait causer une concentration du ruissellement;
- **Les structures faisant obstacle à la circulation naturelle des sédiments sur le littoral** : les piliers des structures de bois pourraient constituer une certaine entrave à la circulation de l'eau.

Ces éléments d'analyse préliminaire montrent que les divers facteurs influençant l'érosion pourraient ne pas tous jouer dans la même direction. En l'absence d'une étude quantitative réalisée par des experts en érosion côtière, et puisqu'il est peu plausible qu'un éventuel apport de sédiments compense un éventuel recul du sol structuré et végétalisé derrière la bande de plage, un intervalle de scores (en mode intensité) allant de P3 (faible érosion) à P5 (forte érosion) est attribué.

Enfin, il convient d'ajouter qu'une étude géotechnique et hydrosédimentaire détaillée pourrait certainement apporter un éclairage supplémentaire, et possiblement réduire l'incertitude liée à l'évolution future des taux d'érosion le long de la berge du site.

3.3.3.2.1 LES CYCLES DE GEL / DÉGEL

Le portail web de données climatiques « Atlas climatique du Canada » contient un indicateur nommé « Cycles de gel / dégel » (il s'agit du nombre de jours par année). Les données correspondant au point de grille « Région Bouctouche » ont été téléchargées et traitées, ce qui a conduit aux résultats présentés au tableau 5. Le paragraphe suivant fournit la signification des résultats présentés au tableau 5.

Dans le tableau 5, la colonne « Moyenne des années 1981-2010 » est obtenue en moyennant parmi les 30 valeurs annuelles du nombre de cycles de gel / dégel pour chaque simulation, puis en moyennant à nouveau parmi les simulations. Pour les projections (« Moyenne des années 2051-2080 »), la moyenne parmi les 30 valeurs annuelles du nombre de cycles de gel/dégel est calculée pour chaque simulation, puis les 10^e, 50^e et 90^e centiles parmi les simulations sont calculés. À noter que le portail web contient, pour chacun des deux scénarios de concentrations de gaz à effet de serre (GES) RCP4.5 et RCP8.5, les résultats liés à 24 modèles climatiques différents (une simulation par modèle), ce qui offre une certaine représentation de l'incertitude.

La démarche du CVIIP indique de d'abord associer la valeur de 79,9 jours/an au score de probabilité de 3 (centre de l'échelle). Ensuite, afin de représenter l'incertitude à l'égard du scénario de concentration de GES et de la réponse des modèles climatiques, le 10^e centile pour RCP8.5 et le 90^e centile pour RCP4.5 sont sélectionnés. Dans le premier cas, le passage de 79,9 jours/an en 1981-2010 à 61,9 jours/an en 2051-2080 implique une diminution de la probabilité d'occurrence de 23 %, pour un score P2. Dans le second cas, le passage de 79,9 jours/an en 1981-2010 à 77,5 jours/an en 2051-2080 implique une diminution de la probabilité d'occurrence de 3 %, pour un score P3. Le résultat du score de probabilité lié à ce précurseur (facteur) de l'érosion côtière est donc un intervalle d'incertitude (score P2 - P3). Il est à noter que ce précurseur n'est pas le seul à être considéré pour l'établissement du score de probabilité pour l'érosion côtière.

Tableau 5 : Nombre annuel de jours avec gel / dégel, moyenné sur 30 ans, selon le site *Atlas climatique du Canada*

Moyenne des années 1981-2010	Scénario de concentration de GES	Moyenne des années 2051-2080	
		Valeur projetée	Centile parmi les 24 simulations
79,9	RCP8.5	76,4	90 ^e
		70,2	50 ^e
		61,9	10 ^e
	RCP4.5	77,5	90 ^e
		74,1	50 ^e
		68,0	10 ^e

3.3.3.3 Inondations côtières

Le score de probabilité attribué à l'aléa « inondation côtière » est basé sur les scénarios de niveau d'eau produits par R.J. Daigle Enviro (2020) pour la région « Zone 8: Kent County - Saint-Édouard-de-Kent to Westmorland County Line » (cette région inclut l'embouchure de la rivière Bouctouche). Les

colonnes « *Level 2010* », « *Level 2030* », « *Level 2050* », « *Level 2100* », et « *Level 2100 + 0,65 m* » du tableau 6 présentent ces scénarios de niveau d'eau (reproduit du tableau B-8 du rapport de R.J. Daigle Enviro, 2020). Ces valeurs, établies sur la base du système de référence altimétrique CGVD2013, correspondent à la somme de trois termes (hauteurs d'eau). Le premier terme correspond au niveau de pleine mer supérieure, grande marée (PMSGM), estimé à 28 ± 10 centimètres pour la région; ce terme est commun à tous les scénarios. Le second terme représente le phénomène de surcote marine, c'est-à-dire la déviation par rapport au niveau de PMSGM prévu, résultant de la différence de pression atmosphérique par rapport à la normale ainsi que de l'effet des vents; ce terme augmente d'une ligne à l'autre du tableau 6 (voir colonne « *surge residual* »; ces valeurs développées au niveau régional sont appliquées au niveau local en supposant qu'elles incluent le niveau moyen de l'eau local), puisque la période de retour augmente (plus la surcote est d'un niveau d'eau élevé, plus elle est rare, ce qui se reflète numériquement par une période de retour plus élevée). Enfin, le troisième terme correspond à la hausse régionale du niveau moyen de la mer, découlant de phénomènes globaux en cours et projetés, telles la dilatation thermique des océans et la fonte des glaciers et des inlandsis, ainsi que d'effets plus régionaux; ce terme, basé sur un scénario de concentration de gaz à effet de serre souvent considéré pessimiste (RCP8.5), augmente de 2010 à 2100 (pour 2100, une marge de +65 centimètres est ajoutée dans la dernière colonne, afin de représenter une éventuelle fonte accélérée de certains secteurs de l'inlandsis de l'Antarctique). Il est à noter que le terme lié à la hausse du niveau de la mer est relatif, c'est-à-dire qu'il inclut le lent mouvement vertical de rebond ou de subsidence (enfouissement) de la croûte terrestre découlant de la dernière déglaciation (ce mouvement est relativement faible dans les environs de Bouctouche, avec par exemple une subsidence de la croûte terrestre de 0.29 mm par année à Shediac - station marégraphique SHE2 - voir James et coll., 2014).

Les valeurs du tableau 6 suggèrent un score P5 pour l'horizon 2050 par rapport à l'horizon 2010. Cela découle du fait que l'évolution des périodes de retour associées à divers niveaux d'eau peut être suivie : la période du niveau 2,3 m passe de 50 à 20 ans, la période du niveau 2,1 m passe de 25 à 10 ans, et la période du niveau 1,7 m passe de 5 à 2 ans. L'augmentation de la fréquence d'occurrence (inverse de la période de retour) par un facteur 2,5 (soit 150 % d'augmentation) n'est qu'approximative, puisque l'on n'a accès qu'à deux chiffres significatifs pour les valeurs de niveau d'eau, mais l'indication générale est claire. Pour l'horizon 2100, les fréquences reliées aux niveaux 2,5 m, 2,3 m et 2,1 m augmentent par un facteur de l'ordre de 15 par rapport à l'horizon 2010.

Tableau 6 : Scénarios de niveau d'eau (en mètres) pour la région côtière incluant Bouctouche

Période de retour	Surcote marine	Surcote + incertitude	Niveau 2010	Niveau 2030	Niveau 2050	Niveau 2100	Niveau 2100 + 0,65 m
1 an	0,87 ± 0,05	0,92	1,2 ± 0,1	1,4 ± 0,2	1,5 ± 0,2	2,0 ± 0,5	2,6 ± 0,5
2 ans	1,01 ± 0,10	1,10	1,4 ± 0,1	1,6 ± 0,2	1,7 ± 0,2	2,2 ± 0,5	2,8 ± 0,5
5 ans	1,21 ± 0,15	1,36	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,2	1,9 ± 0,2	2,4 ± 0,5	3,1 ± 0,5
10 ans	1,35 ± 0,19	1,54	1,8 ± 0,1	2,0 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,6 ± 0,5	3,3 ± 0,5
20 ans	1,50 ± 0,23	1,73	2,0 ± 0,1	2,2 ± 0,2	2,3 ± 0,2	2,8 ± 0,5	3,4 ± 0,5
25 ans	1,54 ± 0,25	1,79	2,1 ± 0,1	2,2 ± 0,2	2,4 ± 0,2	2,9 ± 0,5	3,5 ± 0,5
50 ans	1,69 ± 0,29	1,98	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,2	2,6 ± 0,2	3,0 ± 0,5	3,7 ± 0,5
100 ans	1,83 ± 0,34	2,17	2,5 ± 0,1	2,6 ± 0,2	2,8 ± 0,2	3,2 ± 0,5	3,9 ± 0,5

3.3.3.4 Glaces

Le couvert de glaces marines dans l'est du Canada pourrait subir un affaiblissement général d'ici la fin du 21^e siècle; la situation est ainsi résumée par Bush et Lemmen (2019) : « *For the east coast, virtually ice-free conditions during the winter months are projected by mid-century under a high emission scenario (RCP8.5) with uncertainty in these projections due to potential changes in the transport of sea ice from the Arctic to the east coast (Loder et al., 2015)* ». Un tel affaiblissement régional ne signifie pas nécessairement un affaiblissement de la glace en tous lieux près des côtes, la

réponse locale de la glace de rive et du pied de glace au réchauffement climatique dépendant aussi d'autres paramètres comme l'orientation des vents dominants par rapport à la côte, le type de côte et la pente de l'estran. (Senneville et coll., 2013). L'évolution des types particuliers de problèmes que pose l'action de la glace pour l'infrastructure du Pays de la Sagouine est donc *a priori* fort complexe, et certaines des raisons en sont les suivantes :

- La réponse des glaces d'une rivière spécifique aux changements thermiques et hydriques est difficile à anticiper, puisqu'elle dépend d'un grand nombre de paramètres hydrologiques et hydrauliques et peut revêtir un caractère très local (Turcotte et coll., 2021; Das et Lindenschmidt, 2021); pour certaines rivières du Nouveau-Brunswick, la réponse pourrait même inclure une aggravation des problèmes liés aux embâcles pendant quelques décennies suivie d'un renversement de tendance pendant les décennies suivantes (Beltaos et Burrell, 2015);
- Un affaiblissement du couvert de glace (glace de mer et de rive) pourrait favoriser la dérive de floes de glace près des structures (Bernier et coll., 2016) et la hausse du niveau moyen de l'eau pourrait causer la dérive et l'empilement de ces floes de glace plus haut et plus loin dans les terres, causant des dommages à des sols ou à des structures auparavant hors de portée;
- Avec la hausse du niveau de la mer, le phénomène de formation du pied de glace (glace à même la surface et dans le sol, par exemple autour des piliers de la passerelle) pourrait s'étendre vers l'intérieur des terres.

Des projections localisées pour l'anse de la rivière Bouctouche bordant le site n'ont pu être identifiées, mais des résultats de l'étude de Senneville et coll. (2013), basés sur deux simulations de l'océan et du couvert de glace de mer dans le golfe du Saint-Laurent ainsi que sur des relations empiriques liées au pied de glace, suggèrent que :

- De 1982-2011 à 2041-2070, la concentration de glace de mer au large de la région de Bouctouche pourrait perdre de l'ordre de 10 à 20 points de pourcentage en moyenne durant les mois de décembre à avril, tout en demeurant au-dessus de 40 % (leur figure 39);
- L'épaisseur de la glace de mer pourrait quant à elle perdre de l'ordre de 10 à 15 cm (leur figure 40);
- La durée d'ancrage des pieds de glace dans la zone du détroit de Northumberland pourrait passer d'une moyenne de l'ordre de 85 jours en 1982-2006 à une moyenne de l'ordre de 50 jours en 2042-2067 (leur figure 100).

À supposer que les deux simulations à la base du travail de Senneville et coll. (2013) reflètent bien les changements futurs dans la région, une conclusion générale appropriée en serait que l'affaiblissement du couvert de glace dans la région n'impliquera pas sa disparition, et que la probabilité d'occurrence des types de problèmes rencontrés jusqu'ici (désencrage des piliers par effet de bouée dû au pied de glace; pression latérale sur les structures) ne diminuera pas nécessairement, les dommages au terme d'un hiver n'étant pas nécessairement proportionnels à la durée de la période d'englacement.

En l'absence d'indications plus précises à l'égard de l'évolution future du complexe de glace dans l'anse de la rivière Bouctouche bordant le site à l'étude, le score de probabilité pour la période future est subjectivement considéré couvrir de P2 à P4.

3.3.3.5 Chaleurs extrêmes

L'aléa « chaleurs extrêmes » est représenté par l'indicateur « Journée avec température maximale (T_{max}) atteignant ou dépassant le seuil de 32 °C ». Le portail web de données climatiques « Atlas climatique du Canada » contient cet indicateur, sous le nom « Jours extrêmement chauds (+32 °C) » (il s'agit du nombre de jours par année). Les données correspondant au point de grille « Région Bouctouche » ont été téléchargées et traitées, ce qui a conduit aux résultats présentés au tableau 7. Le paragraphe suivant fournit la signification des résultats présentés au tableau 7.

Dans le tableau 7, la colonne « Moyenne des années 1981-2010 » est obtenue en moyennant parmi les 30 valeurs annuelles de cumul des jours ayant atteint ou dépassé 32 °C pour chaque simulation, puis en moyennant à nouveau parmi les simulations. Pour les projections (« Moyenne des années

2051-2080 »), la moyenne parmi les 30 valeurs annuelles de cumul des jours ayant atteint ou dépassé 32 °C est calculée pour chaque simulation, puis les 10^e, 50^e et 90^e centiles parmi les simulations sont calculés. À noter que le portail web contient, pour chacun des deux scénarios de concentrations de gaz à effet de serre (GES) RCP4.5 et RCP8.5, les résultats liés à 24 modèles climatiques différents (une simulation par modèle), ce qui offre une certaine représentation de l'incertitude.

La démarche du CVIIP indique de d'abord associer la valeur de 1,9 jour/an au score P3 (centre de l'échelle). Ensuite, afin de représenter l'incertitude à l'égard du scénario de concentration de GES et de la réponse des modèles climatiques, le 10^e centile pour RCP4.5 et le 90^e centile pour RCP8.5 sont sélectionnés. Dans le premier cas, le passage de 1,9 jour/an en 1981-2010 à 5,3 jours/an en 2051-2080 implique une augmentation de la probabilité d'occurrence de 179 %, pour un score P5. Dans le second cas, le passage de 1,9 jour/an en 1981-2010 à 27,7 jours/an en 2051-2080 implique une augmentation de la probabilité d'occurrence de 1400 %, pour un score P5.

Il est évident que les fortes augmentations résultent du faible nombre de jours atteignant ou dépassant le seuil de 32 °C durant la période de référence. Afin de vérifier la sensibilité au seuil, le même exercice a été refait avec le seuil de 30 °C (indicateur « Les jours très chauds (+30 °C) » du portail « Atlas climatique du Canada »). Les données afférentes sont présentées au tableau 8, et le score de probabilité résultant est le même qu'avec le seuil de 32 °C.

Tableau 7 : Nombre annuel de jours où $T_{max} > 32$ °C, moyenné sur 30 ans, selon le site *Atlas climatique du Canada*

Moyenne des années 1981-2010	Scénario de concentration de GES	Moyenne des années 2051-2080	
		Valeur projetée	Centile parmi les 24 simulations
1,9	RCP8.5	27,7	90 ^e
		16,2	50 ^e
		10,8	10 ^e
	RCP4.5	16,1	90 ^e
		8,8	50 ^e
		5,3	10 ^e

Tableau 8 : Nombre annuel de jours où $T_{max} > 30$ °C, moyenné sur 30 ans, selon le site *Atlas climatique du Canada*

Moyenne des années 1981-2010	Scénario de concentration de GES	Moyenne des années 2051-2080	
		Valeur projetée	Centile parmi les 24 simulations
6,5	RCP8.5	46,6	90 ^e
		32,1	50 ^e
		23,4	10 ^e
	RCP4.5	31,4	90 ^e
		20,5	50 ^e
		14,4	10 ^e

3.3.3.6 Pluies extrêmes

L'aléa « pluies extrêmes » est représenté par l'indicateur « Journée avec cumul de précipitations atteignant ou dépassant le seuil de 20 mm ». Le portail web de données climatiques « Atlas climatique du Canada » contient cet indicateur, sous le nom « Jours de précipitations fortes (20 mm) » (il s'agit du nombre de jours par année). Les données correspondant au point de grille « Région Bouctouche » ont été téléchargées et traitées, ce qui a conduit aux résultats présentés au tableau 9. Les résultats sont construits de manière analogue à ceux pour l'aléa « chaleurs extrêmes » (section 3.3.3.5).

La démarche du CVIIP indique de d'abord associer la valeur de 10,5 jours/an au score P3 (centre de l'échelle). Ensuite, afin de représenter l'incertitude à l'égard du scénario de concentration de GES et de la réponse des modèles climatiques, le 10^e centile pour RCP4.5 et le 90^e centile pour RCP8.5 sont sélectionnés. Dans le premier cas, le passage de 10,5 jours/an en 1981-2010 à 11,5 jours/an en 2051-2080 implique une augmentation de la probabilité d'occurrence de 9,5 %, pour un score P3. Dans le second cas, le passage de 10,5 jours/an en 1981-2010 à 15,0 jours/an en 2051-2080 implique une augmentation de la probabilité d'occurrence de 43 %, pour un score P4. Le résultat du score de probabilité est donc un intervalle d'incertitude (score P3 - P4).

D'autres indicateurs de précipitations extrêmes du portail « Atlas climatique du Canada » montrent une aggravation projetée de la problématique pour la région de Bouctouche. À titre illustratif, les données directement visualisables sur le site montrent que, pour le scénario de concentration RCP8.5 et entre 1976-2005 et 2051-2080, l'indicateur « Précipitations maximales sur 1 jour » passera de 47 mm à 55 mm, l'indicateur « Précipitations maximales sur 3 jours » passera de 60 mm à 70 mm, et l'indicateur « Précipitations maximales sur 5 jours » passera de 71 mm à 82 mm (moyennes des maxima annuels sur chaque période concernée, sur toutes les simulations et représentant l'ensemble du point de grille).

Tableau 9 : Nombre annuel de jours où le cumul de précipitations atteint ou dépasse 20 mm, moyenné sur 30 ans, selon le site *Atlas climatique du Canada*

Moyenne des années 1981-2010	Scénario de concentration de GES	Moyenne des années 2051-2080	
		Valeur projetée	Centile parmi les 24 simulations
10,5	RCP8.5	15,0	90 ^e
		13,9	50 ^e
		12,1	10 ^e
	RCP4.5	13,7	90 ^e
		12,9	50 ^e
		11,5	10 ^e

3.3.3.7 Humidité excessive

Le degré de confiance à l'égard des projections pour l'humidité relative (HR) est limité. La raison générale en est que cette quantité correspond au ratio entre deux variables, et que les changements à long terme dans ces deux variables sont difficiles à cerner. Ces deux variables sont le rapport de mélange de la vapeur d'eau (soit la masse de vapeur par masse d'air sec) et le rapport de mélange saturant (soit la masse de vapeur par masse d'air sec que l'air peut contenir avant que la condensation en gouttelettes commence). La supposition est souvent faite que l'humidité relative demeurera à peu près constante sous réchauffement climatique; cependant, cette supposition n'est pas adéquate dans tous les contextes, en particulier parce que l'évapotranspiration par les surfaces (naturelles et artificielles) peut manquer pour satisfaire la demande en vapeur d'eau par l'air durant les jours très chauds (Lenderink et coll., 2017; Fischer et Knutti, 2012).

En l'absence d'indications générales claires quant à l'évolution future de l'humidité relative de l'air et en l'absence d'ensembles de projections pour cette variable dans la région de Bouctouche, un proxy (variable de remplacement) doit être utilisé, si bien que l'aléa « humidité excessive » sera évalué via l'indicateur « Journée avec précipitations ».

Le portail web de données climatiques « Atlas climatique du Canada » contient cet indicateur, sous le nom « Jours de pluie » (il s'agit du nombre de jours avec de la pluie ou de la neige). Les données correspondant au point de grille « Région Bouctouche » ont été téléchargées et traitées, ce qui a conduit aux résultats présentés au tableau 10. Les résultats sont construits de manière analogue à ceux pour l'aléa « chaleurs extrêmes » (section 3.3.3.5).

Les résultats du tableau 10 montrent de très faibles changements dans les jours avec précipitations (en dedans de $\pm 2\%$), et l'échelle de la démarche du CVIIP indiquerait d'attribuer un score P3 pour une telle situation. Il est à noter que les données pour cet indicateur ne sont pas disponibles par saison, et qu'il est possible que pour certaines saisons le nombre de jours avec précipitations change davantage que le fait le nombre annuel.

Par précaution, un intervalle de scores P3 - P4 est attribué afin de tenir en compte de potentielles hausses de la probabilité pour une ou plusieurs saisons particulières, ainsi que pour refléter la possibilité que la hausse du niveau de la mer occasionne plus d'embruns affectant le site.

Tableau 10 : Nombre annuel de jours avec précipitations, moyenné sur 30 ans, selon le site *Atlas climatique du Canada*

Moyenne des années 1981-2010	Scénario de concentration de GES	Moyenne des années 2051-2080	
		Valeur projetée	Centile parmi les 24 simulations
169,5	RCP8.5	171,6	90 ^e
		168,9	50 ^e
		167,4	10 ^e
	RCP4.5	171,0	90 ^e
		169,5	50 ^e
		167,5	10 ^e

3.3.3.8 Vents forts

Le degré de confiance à l'égard des projections pour les vents forts est limité (à l'instar de la situation concernant les vents moyens). La raison générale en est que les vents forts sont souvent liés à des phénomènes météorologiques difficiles à modéliser, et ce, même pour le climat du passé récent. En particulier, plusieurs aspects du cycle de vie des tempêtes (formation, intensification et déclin) demeurent à élucider et les modèles numériques du climat rencontrent des difficultés avec le positionnement des trajectoires de tempêtes (Ouranos, 2015). Néanmoins, des résultats publiés dans la littérature scientifique donnent un aperçu de certaines possibilités à l'égard des vents forts dans le futur (p. ex. : Cheng et coll., 2014).

L'aléa « vents forts » est représenté par l'indicateur « Journée avec vitesse maximale du vent atteignant ou dépassant le seuil de 70 km/h ». L'étude de Cheng et coll. (2014) divise le Canada en régions, et la région nommée A1 est celle qui inclut Bouctouche. Il est à noter que la génération de scénarios de concentration/émissions de GES ainsi que les périodes couvertes par cette étude ne sont pas les mêmes que ce qui est visé pour la présente évaluation. Par exemple, Cheng et coll. (2014) utilise d'anciens scénarios d'émissions appelés A2 et B1, et les stations utilisées pour caractériser la région en climat historique - Mont-Joli, Moncton, Yarmouth, Greenwood, Shearwater, Halifax, Sydney - comportent chacune 20 années ou plus de données sur des périodes variables (à l'intérieur de 1958-2009).

Malgré ces différences méthodologiques, il est raisonnable d'utiliser l'information publiée par Cheng et coll. (2014) pour les fins de la présente évaluation. Les indications pertinentes sont les suivantes. En climat historique, la région A1 (incluant Bouctouche) est caractérisée par 22 jours avec vents de 70 km/h et plus (10 jours pour décembre-février, 6 jours pour mars-mai, 1 jour pour juin-août et 5 jours pour septembre-novembre). Quant au futur, les projections issues de huit modèles de climat et deux scénarios d'émissions indiquent des changements dans cet indicateur de l'ordre de +8 à +14 % pour la période 2046-2065 et de l'ordre de +5 à +17 % pour la période 2081-2100 (les résultats de projections sont présentés pour l'année entière, mais pas pour chaque saison).

Les critères d'assignation des scores de probabilité indiquent d'associer la valeur de 22 jours/an au score P3 (centre de l'échelle). Ensuite, les augmentations de fréquence présentées au paragraphe précédent suggèrent d'utiliser, pour le futur, un intervalle allant du score P3 ($\pm 10\%$ de changement)

au score P4 (de +10 à +50%). Il est à noter que deux autres seuils utilisés par Cheng et coll. (2014), soit 40 km/h et 90 km/h, auraient conduit au même intervalle de scores P3 - P4 pour le futur, et que le seuil de 28 km/h aurait conduit à un score P3 pour le futur.

3.3.3.9 Verglas

Il existe peu de projections pour le verglas au Nouveau-Brunswick ou ailleurs, et le degré de confiance à l'égard des projections existantes est limité. Pour le Québec, et cela vaut aussi pour le Nouveau-Brunswick, la *Synthèse des connaissances* d'Ouranos (2015) résume la situation ainsi : « La compréhension des conditions météorologiques propices à la formation du verglas a beaucoup progressé, mais nous ne savons pas encore si le nombre, la durée et l'intensité des épisodes de verglas changeront au Québec dans les décennies à venir ». Cette situation découle notamment du fait que les événements de verglas surviennent lors de conditions météorologiques bien particulières, dont la simulation nécessite un profil vertical local détaillé en termes thermiques et microphysiques, en plus d'une configuration synoptique adéquate.

Par ailleurs, des résultats préliminaires du Centre pour l'Étude et la simulation du climat à l'échelle régionale (ESCR) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) suggèrent que le réchauffement de l'air pourrait favoriser une diminution de la quantité annuelle de pluie verglaçante de plus de 50 % dans la région de Bouctouche d'ici la période 2071-2100 (considérant le scénario de concentration de GES RCP8.5) (voir Chartrand, 2020). Ceci irait aussi de pair avec une diminution du nombre d'événements de pluie verglaçante pour les côtes du Nouveau-Brunswick en général (pas de précision pour Bouctouche). Ces résultats étant basés sur une seule simulation, ils ne peuvent servir à contraindre le score de probabilité, mais ils illustrent néanmoins une possibilité. Considérant ces indications, un large intervalle de scores allant de P1 à P4 est attribué.

3.3.3.10 Feux de forêt

Les facteurs favorisant les feux de forêt sont nombreux et interreliés : température, régime des précipitations et des sécheresses, humidité, vent, quantité de bois endommagé par les intempéries ou les épidémies d'insectes, etc. Selon la synthèse de Bush et Lemmen (2019), la surface de forêt brûlée par le feu a significativement augmenté au cours des dernières décennies au Canada, mais il y a de la variabilité interrégionale à cet égard. Pour le futur, les projections sur les indicateurs de risque de feu de forêt pointent majoritairement vers une accentuation du phénomène au cours du reste du 21^e siècle, sous l'influence prépondérante du facteur thermique.

Pour les niveaux régional et local, il est difficile d'obtenir des projections d'ensemble couvrant l'incertitude, entre autres parce que les indices de feu de forêt requièrent de nombreuses variables météorologiques. En se basant sur les données d'un seul modèle climatique, Boulanger et coll. (2014) ont procédé à des estimations de l'évolution de deux statistiques liées aux feux de forêt. Leurs résultats indiquent que, pour la zone de régime de feux homogène incluant Bouctouche, la superficie brûlée annuellement, estimée à moins de 0,1 % par an pour la période 1961-1990, pourrait avoir augmenté d'un facteur de l'ordre de 1,5 à 2 à l'horizon 2041-2070 (et d'un facteur de l'ordre de 2 à 3 à l'horizon 2071-2100). La fréquence d'occurrence de feux (> 200 hectares), estimée à moins de 2 par 100 000 km² par an pour la période 1961-1990, pourrait quant à elle avoir augmenté d'un facteur de l'ordre de 1,33 à 1,5 à l'horizon 2041-2070 (et d'un facteur de l'ordre de 2 à 3 à l'horizon 2071-2100).

Considérant ces indications, un intervalle de scores allant de P4 à P5 est attribué. Cependant, il convient d'ajouter que la démarche du CVIIP, qui associe par construction le niveau P3 à l'état de la période de référence, peut donner dans ce cas-ci l'impression que la probabilité d'un feu de forêt deviendra énorme pour la région de Bouctouche. Or, l'*augmentation* de la probabilité peut certes être considérée comme étant énorme, mais la fréquence de feux de forêt au Nouveau-Brunswick a historiquement été plus faible que dans le nord des Prairies canadiennes ou qu'à l'est de la baie James (CNRC, 2021).



4 Risques et adaptation

Ce chapitre contient l'évaluation des risques (incluant l'évaluation de la vulnérabilité) et présente les recommandations d'adaptation. Le chapitre est structuré comme suit :

- Section 4.1 (**Portrait général des risques**) : présentation des critères pour les scores de vulnérabilité et de risque; résultats de l'évaluation sous forme de tableau synthèse (tableau 14);
- Section 4.2 (**Évaluation du risque par interaction composante-aléa**) : problématique et éléments de justification des scores de vulnérabilité; recommandations d'adaptation.

4.1 Portrait général des risques

4.1.1 Critères pour les scores de vulnérabilité et de risque

4.1.1.1 Scores de vulnérabilité

Le tableau 11 présente l'échelle des scores de vulnérabilité de la démarche du CVIIP ainsi que le qualificatif associé à chaque score.

Tableau 11 : Critères d'attribution des scores de vulnérabilité de la démarche du CVIIP

Score de vulnérabilité	Qualificatif du CVIIP
V5	Très élevé
V4	Élevé
V3	Moyen
V2	Bas
V1	Très bas

4.1.1.2 Scores de risque

Tel que présenté au tableau 12, les scores de risque de la démarche du CVIIP sont prescrits par la multiplication des scores de probabilité et de vulnérabilité. Dans le cadre de la présente évaluation, le score de risque découlant d'un intervalle de scores de probabilité est déterminé en considérant le plus haut score de probabilité (l'incertitude est donc réduite à cette étape, en appliquant une certaine forme du principe de précaution). Par exemple, une interaction composante-aléa caractérisée par les scores P2 - P3 et V4 serait caractérisée par un score de risque de 12.

La démarche du CVIIP suggère par ailleurs de traiter les risques selon trois grandes catégories de scores (1 à 9, 10 à 16 et 17 à 25) et de distinguer ces catégories au moyen d'un code de couleur. Les approches générales pour traiter les risques en fonction des catégories sont présentées au tableau 13. Il est à noter que les exemples d'action illustrant les approches générales indiquées par la démarche du CVIIP (actions significatives requises; actions significatives potentiellement requises; actions minimales requises) ne constituent pas des éléments explicites de la démarche du CVIIP, et ne servent qu'à guider le projet de réaménagement faisant l'objet de la présente évaluation.

Tableau 12 : Grille de détermination des scores de risque de la démarche du CVIIP

V5	Vulnérabilité	5	10	15	20	25
V4		4	8	12	16	20
V3		3	6	9	12	15
V2		2	4	6	8	10
V1		1	2	3	4	5
		Probabilité				
		P1	P2	P3	P4	P5

Tableau 13 : Classification et approche générale de traitement des risques

Score de risque	Qualificatif du CVIIP	Approche générale
17 à 25	Élevé	Actions significatives requises. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> – Questionner sa tolérance au risque; – Identifier et suivre des normes d'aménagement et d'entretien reconnues et appropriées pour cette interaction composante-aléa; – Tenter d'obtenir des aides gouvernementales dans le but de réduire substantiellement la vulnérabilité.
10 à 16	Moyen	Actions significatives potentiellement requises. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> – Identifier et suivre des normes d'aménagement et d'entretien reconnues et appropriées pour cette interaction composante-aléa; – Surveiller cette interaction composante-aléa en phase d'aménagement et d'entretien.
1 à 9	Bas	Actions minimales requises. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> – Agir selon le sens commun et/ou des normes appropriées.

4.1.2 Résultats des scores de vulnérabilité et de risque

Le tableau 14 présente les scores de vulnérabilité et de risque attribués aux interactions composante-aléa (les scores de probabilité déjà présentés à la section 3.3 y sont aussi présentés, ce qui fait du tableau une synthèse de l'analyse de risque). Les éléments de justification des scores de vulnérabilité sont présentés dans la section 4.2. Pour chaque case du tableau 14 correspondant à une interaction composante-aléa évaluée, la couleur d'arrière-plan correspond au code de couleur présenté aux tableaux 12 et 13.

Tableau 14 : Synthèse de l'analyse de risque

Composante	Aléa									
	Graduel (longue durée)		Épisodique (courte durée)							
	Submersion permanente	Érosion côtière	Inondations côtières	Glaces	Chaleurs extrêmes	Pluies extrêmes	Humidité excessive	Vents forts	Verglas	Feux de forêt
Terrain (superficie)	P5 V2 Risque 10	P3 - P5 V5 Risque 25								
Site dans son ensemble								P3 - P4 V3 Risque 12	P1 - P4 V2 Risque 8	P4 - P5 V5 Risque 25
Réseau sanitaire		P3 - P5 V4 Risque 20	P5 V1 Risque 5			P3 - P4 V2 Risque 8				
Réseau pluvial			P5 V1 Risque 5			P3 - P4 V2 Risque 8				
Humains					P5 V2 Risque 10			P3 - P4 V2 Risque 8		
Structures en bois	P5 V1 Risque 5	P3 - P5 V3 Risque 15	P5 V3 Risque 15	P2 - P4 V2 Risque 8			P3 - P4 V2 Risque 8			
Aménagements en forêt	P5 V1 Risque 5	P3 - P5 V4 Risque 20	P5 V3 Risque 15			P3 - P4 V3 Risque 12				
Passerelle menant à l'Île-aux-Puces				P2 - P4 V3 Risque 12						

4.2 Évaluation du risque par interaction composante-aléa

Dans chacun des tableaux qui suivent (tableaux 15 à 36), une interaction composante-aléa est traitée. Chaque tableau contient les scores de probabilité (voir tableau 4 pour critères), de vulnérabilité (voir tableau 11) et de risque (voir tableau 12), ainsi que la problématique, des éléments de justification du score de vulnérabilité ainsi que des recommandations d'adaptation lorsque nécessaire. Il est à noter que les scores de vulnérabilité sont attribués en considérant la situation *a priori*, c'est-à-dire en considérant les informations disponibles et le plan d'aménagement au moment de l'évaluation; les recommandations ont pour but d'aider le promoteur à réduire les risques, en modifiant le plan de manière à éviter l'exposition ou à abaisser la vulnérabilité. Il est par ailleurs possible que certains risques ne puissent être réduits substantiellement, et les décisions afférentes relèveront alors de la tolérance au risque du promoteur informé.

L'ordre de présentation des interactions composante-aléa suit l'organisation du tableau 14, en commençant par la rangée du haut et en progressant de gauche à droite.

Une série de cartes a été développée pour permettre notamment de bien évaluer les problématiques de submersion permanente et d'inondations côtières. Ces cartes sont contenues à l'annexe B et principalement décrites aux tableaux 15 et 29 (interaction terrain - submersion permanente et interaction structures en bois - inondations côtières, respectivement).

Enfin, il convient de noter que les recommandations d'adaptation ont été formulées du point de vue de la résilience climatique et constituent des suggestions à l'intention du promoteur (Le Pays de la Sagouine); les recommandations n'ont pas été formulées du point de vue réglementaire, et il revient au promoteur de vérifier leur adéquation avec les lois et règlements municipaux, provinciaux et fédéraux.

Tableau 15 : Évaluation du risque pour l'interaction terrain - submersion permanente

Composante : terrain (superficie)		Aléa : submersion permanente
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V2	
Risque : 10		
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :		
<p>La hausse du niveau de pleine mer supérieure, grande marée (PMSGM), supposée équivalente à la hausse du niveau moyen de la mer (NME), conduira à la submersion permanente d'une bande de terre le long des berges. La submersion est considérée comme permanente, car elle se manifesterà à chaque cycle de marée. Aucune carte n'a été produite pour la hausse du niveau de la mer séparément (de l'ordre de 0,20 à 0,48 mètre en 2065), mais les cartes de référence (pour l'année 2010) permettent d'estimer visuellement la largeur de la bande de submersion permanente :</p> <ul style="list-style-type: none"> – La carte P02 (annexe B) montre la partie submergée au niveau moyen de l'eau (NME) pour l'année 2010; le NME est de -0,358 mètre (CGVD2013); le long de la berge et en face des infrastructures, le NME suit généralement bien la limite de propriété (trait noir le long de la berge), mais se retrouve par endroits en retrait de cette limite; – La carte P03 (annexe B) montre la partie submergée au niveau de pleine mer supérieure, grande marée (PMSGM) pour l'année 2010; le niveau de PMSGM est de 0,28 mètre plus haut que le NME, ce qui mène à -0,078 mètre (CGVD2013); le long de la berge et en face des infrastructures, une comparaison du niveau de PMSGM avec la limite de propriété (trait noir) montre que ce niveau empiète sur le terrain (à l'horizontale) d'environ 5 mètres au maximum, face au point d'observation en bois projeté le plus au sud; plus au nord, relativement loin du projet de réaménagement, l'empiètement horizontal sur le terrain atteint par endroits environ 7 mètres; – La carte P04 (annexe B) montre notamment la partie inondée dans un scénario de surcote marine à période de retour de 10 ans pour l'année 2010; le niveau associé à un tel événement est de 1,8 mètre (CGVD2013); le long de la berge et en face des infrastructures, une comparaison de ce scénario d'inondation avec la limite de propriété (trait noir) montre que ce niveau empiète (à l'horizontale) d'environ 10 mètres au maximum sur le terrain du projet, et ce face au point d'observation en bois projeté le plus au sud; plus au nord, relativement loin du projet de réaménagement, l'empiètement horizontal sur le terrain atteint par endroits environ 13 mètres. <p>Considérant ces informations, ainsi qu'une hausse maximale du NME et du PMSGM de 0,48 mètre en 2065, l'on conclut à une bande de submersion permanente (perte de terrain) d'une largeur maximale d'environ 5 mètres (soit 10 m - 5 m) au niveau du point d'observation en bois le plus au sud, et d'une largeur maximale d'environ 6 mètres (soit 13 m - 7 m) dans la partie plus au nord (relativement loin du projet de réaménagement).</p> <p>Cette perte de terrain pourrait constituer une forme de vulnérabilité, si elle contraint à long terme la flexibilité dans la prise de décision.</p>		
Recommandations d'adaptation :		
<p>Cette interaction composante-aléa considérée à elle seule ne représente pas un risque élevé. Cependant, en tant que contribution à la hausse des plus hauts niveaux de surcotes (menant à des inondations côtières, autrement dit à de la submersion épisodique), et en tant que cause physique participant du phénomène graduel et irréversible d'érosion côtière, la hausse du niveau de la mer sera un phénomène à surveiller afin d'optimiser la prise de décision.</p> <p>Gérer la perte de terrain due à la hausse du niveau de l'eau avec le sens commun, en évitant d'installer dans la bande de terres concernée des structures dont les piliers ou les fondations ne pourraient résister à une submersion permanente.</p> <p>Considérer cette perte progressive de terrain dans la planification des activités.</p> <p>Considérer d'éventuelles mesures de protection côtière naturelles ou artificielles en connaissant leurs limites ainsi que leurs effets potentiels sur l'écoulement de l'eau. Ces effets pourraient dans certaines situations inclure l'induction d'érosion ailleurs le long de la berge du site (effet de bout). Le document de mise à jour de la « Politique de protection des zones côtières pour le Nouveau-Brunswick » publié par le ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick contient de nombreux renseignements relatifs à l'aménagement en zones côtières, incluant les cours d'eau à marée (https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/env/pdf/Water-Eau/PolitiqueProtectionZonesCotieres.pdf).</p>		

Tableau 16 : Évaluation du risque pour l'interaction terrain - érosion côtière

Composante : terrain (superficie)		Aléa : érosion côtière
Probabilité : P3 - P5	Vulnérabilité : V5	
Risque : 25		
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :		
<p>Contrairement à la perte de terrain due à la hausse du niveau de la mer, la perte de terrain future due à l'érosion est difficile, voire impossible à chiffrer avec précision.</p> <p>Le promoteur rapporte qu'il n'y a pas eu d'érosion évidente depuis au moins 28 ans. Cependant, le passé n'est pas nécessairement garant de l'avenir pour cette interaction composante-aléa, la hausse du niveau de la mer et la réduction de l'effet protecteur du pied de glace face aux tempêtes hivernales pouvant changer la situation. Si le processus d'érosion s'enclenche, la perte d'une grande partie du terrain est possible à long terme. Cette perte de terrain serait soit irréversible, soit très difficilement réversible (poldérisation).</p>		
Recommandations d'adaptation :		
<p>Réaliser une étude géotechnique afin de connaître plus précisément la nature et la structure du sol, et d'ainsi pouvoir mieux évaluer l'érodabilité du terrain.</p> <p>Dans l'éventualité où le recours à des ouvrages de protection côtière était envisagé, considérer la possibilité que ce recours puisse être contre-productif à long terme. À ce sujet, Daigle (2006, leur section 4.9.3.1.3) note que, dans certains secteurs côtiers de Bouctouche, « Ces ouvrages peuvent résister quelques années, mais les gens ont constaté que l'eau de mer finit par pénétrer derrière le mur, qui va s'effondrer et entraîner avec lui encore plus du terrain » (le secteur exact n'est pas précisé). Si le processus d'érosion venait à s'enclencher, il pourrait être opportun de réaliser une étude dédiée spécifiquement aux avantages et aux inconvénients des ouvrages de protection côtière naturels et artificiels pour ce site.</p>		

Tableau 17 : Évaluation du risque pour l'interaction site - vents forts

Composante : site dans son ensemble		Aléa : vents forts
Probabilité : P3 - P4	Vulnérabilité : V3	
Risque : 12		
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :		
<p>La végétation sur et autour du site joue sans doute un rôle brise-vent, protégeant ainsi partiellement la surface. Néanmoins, la tempête de décembre 2010 a démontré que des dommages peuvent être causés par le vent dans la partie du site sur terre ferme (bardeaux arrachés). Par ailleurs, la proximité des structures prévues au projet de réaménagement peut être propice à un effet de bris en cascade lors d'épisodes de vents violents (des matériaux arrachés d'une structure vont frapper et fragiliser les structures adjacentes).</p>		
Recommandations d'adaptation :		
<p>Assurer une attache solide pour toutes les sous-composantes des structures et limiter les prises pour le vent. Ne pas multiplier sans nécessité les objets libres sur le terrain. Dans l'entretien de la végétation, favoriser ou conserver le rôle brise-vent des arbres.</p> <p>Le guide « Améliorer la résistance des résidences canadiennes aux vents violents : Document de base pour les bâtiments résidentiels de faible hauteur et les petits bâtiments » du <i>Institute for Catastrophic Loss Reduction</i> (ICLR, 2019) établit des mesures exemplaires applicables à certains petits bâtiments dont l'ossature est en bois, avec pour but d'accroître leur résilience face aux vents violents (tout en référant aux exigences des codes du bâtiment en vigueur). Les méthodes de conception discutées couvrent entre autres la forme des toits (p. ex. : en croupe ou à deux versants), la rigidité des structures (p. ex. : raccords et ancrages) et les matériaux de couverture (p. ex. : épaisseur de couverture, type de bardeaux).</p>		

Tableau 18 : Évaluation du risque pour l'interaction site - verglas

Composante : site dans son ensemble		Aléa : verglas
Probabilité : P1 - P4	Vulnérabilité : V2	Risque : 8
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :		
Lors d'épisodes de pluie verglaçante, des arbres chargés de glace peuvent endommager les fils du réseau de distribution de l'électricité, causant des pannes de courant (Énergie NB, 2019). Les pannes de courant ne sont que temporaires, mais il est possible qu'un rebranchement prenne entre 1 et 2 semaines, voire plus, ce qui exercerait alors une contrainte sur les opérations. Le site est muni d'une génératrice.		
Recommandations d'adaptation :		
Lorsqu'une panne de courant causée par le verglas survient, elle est généralement hors du contrôle de l'utilisateur du réseau. Cependant, du travail de prévention peut être fait par chaque usager.		
Énergie NB possède un programme préventif d'entretien ou d'enlèvement des arbres à risque pour les lignes électriques primaires ou secondaires se trouvant sur les propriétés privées ou à proximité. Le site suivant contient des informations utiles pour identifier un arbre problématique et/ou pour effectuer une demande d'entretien ou d'enlèvement d'arbre : https://www.nbpower.com/fr/products-services/tree-maintenance/requesting-tree-maintenance		

Tableau 19 : Évaluation du risque pour l'interaction site - feux de forêt

Composante : site dans son ensemble		Aléa : feux de forêt
Probabilité : P4 - P5	Vulnérabilité : V5	Risque : 25
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :		
Le site est boisé, et le déclenchement ou la propagation d'un feu de forêt y constitue une possibilité concrète. En un tel cas, les conséquences pour le site pourraient être une destruction partielle ou totale des infrastructures ou des aménagements.		
Recommandations d'adaptation :		
Un travail de prévention peut être effectué en réduisant les accumulations de charges de combustibles dans les zones boisées du site.		
Le « Guide national sur les incendies en milieu périurbain » du Conseil national de recherches du Canada (CNRC, 2021) s'adresse notamment aux administrations de nouvelles collectivités ou aux propriétaires de nouvelles structures jouxtant des zones boisées, dans le but de les aider à mieux comprendre et à prévenir les risques d'incendie. Le guide présente des mesures associées notamment :		
<ul style="list-style-type: none"> – aux facteurs de danger et d'exposition (végétation, topographie, conditions météorologiques, conditions historiques, effets des changements climatiques); – aux facteurs immobiliers (zones prioritaires, matériaux de construction, limites de propriété, accès au bâtiment, présence sur place de mesures de protection contre l'incendie); – à la planification et aux ressources de la collectivité (taille, type et aménagement de la collectivité, voies d'accès, population, vulnérabilité de la collectivité, ressources de lutte contre l'incendie); – à la planification d'urgence et à la sensibilisation (plans d'urgence de la collectivité, procédures d'évacuation, activités de sensibilisation du public). 		
Le programme Intelli-feu (https://www.pc.gc.ca/fr/nature/science/conservation/feu-fire/feuveg-fireveg/collectivites-communities/firesmart) présente aussi des mesures simples de résilience contre les feux à l'intention des propriétaires domiciliaires et des collectivités.		

Tableau 20 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau sanitaire - érosion côtière

Composante : réseau sanitaire		Aléa : érosion côtière	
Probabilité : P3 - P5	Vulnérabilité : V4		Risque : 20
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
Selon le plan d'aménagement actuel, certains segments des conduites du réseau sanitaire sont situés à une vingtaine de mètres du bord de l'eau (voir carte P02 pour le niveau moyen de l'eau actuel ainsi que pour l'échelle spatiale, et carte P07 pour la localisation des conduites - annexe B). Si l'érosion devait s'enclencher, ces conduites devraient être déplacées vers l'intérieur des terres, ce qui impliquerait potentiellement des travaux substantiels. Cela vaut aussi pour les nouvelles lignes électriques souterraines et aériennes ainsi que pour les nouvelles conduites d'aqueduc, dont les tracés suivent grosso modo celui du réseau sanitaire.			
Recommandations d'adaptation :			
Réaliser une étude géotechnique afin de connaître plus précisément la nature et la structure du sol, et d'ainsi pouvoir mieux évaluer l'érodabilité du terrain. Si la grande incertitude à l'égard de l'érodabilité du terrain subsiste, reconsidérer le plan d'aménagement en repositionnant le plus possible vers l'intérieur des terres les conduites sanitaires ainsi que les structures ou aménagements nécessitant d'être proches de ces conduites.			

Tableau 21 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau sanitaire - inondations côtières

Composante : réseau sanitaire		Aléa : inondations côtières	
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V1		Risque : 5
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
Le projet de réaménagement prévoit l'installation d'une conduite forcée reliant la terre ferme à l'Île-aux-Puces via la nouvelle passerelle (voir carte P07 de l'annexe B). Cette conduite se trouvera approximativement au niveau du tablier de la passerelle, ce qui implique une élévation d'environ 3 mètres du côté de la passerelle et d'environ 2,5 mètres du côté de l'Île-aux-Puces. Cette conduite forcée comprend des stations de pompage dont le couvert est situé à 6,2 mètres d'élévation, ce qui dépasse le niveau maximum plausible de 4,4 mètres (pire scénario d'inondation; voir tableau 29). Quant aux nouvelles conduites sanitaires prévues au projet de réaménagement (voir aussi la carte P07 de l'annexe B), elles sont toutes situées sur du terrain à plus de 5 mètres d'élévation, à l'exception d'une partie entourant l'espace culturel thématique pour les enfants. Aucun regard sanitaire n'est situé en terrain dont l'élévation est de moins de 5 mètres. La nouvelle station de pompage située à l'extrémité d'une conduite forcée (autour de l'espace culturel thématique pour les enfants) se retrouve aussi en terrain dont l'élévation est de plus de 5 mètres. Considérant que le niveau maximum plausible est estimé à 4,4 mètres, la vulnérabilité est jugée très basse (V1).			
Recommandations d'adaptation :			
Aucune recommandation particulière à formuler, puisque le <i>design</i> actuel du projet prend déjà en compte le niveau maximum plausible de 4,4 mètres.			

Tableau 22 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau sanitaire - pluies extrêmes

Composante : réseau sanitaire		Aléa : pluies extrêmes	
Probabilité : P3 - P4	Vulnérabilité : V2		Risque : 8
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
Les conduites sanitaires comporteront des regards d'égouts. Les augmentations projetées pour les divers indicateurs de pluies extrêmes pourraient conduire à des débordements du réseau sanitaire dans le secteur, si ces augmentations ne sont pas tenues en compte. Or, il est déjà prévu qu'une étude des eaux de surface soit réalisée par ou pour le promoteur afin de s'assurer de minimiser la vulnérabilité autant du réseau sanitaire que du réseau pluvial. Les nouvelles conduites seront donc conçues en tenant compte des changements climatiques, et les anciennes conduites seront modifiées au besoin.			
Recommandations d'adaptation :			
Voir tableau 24 pour information à l'égard de l'évolution des courbes IDF.			

Tableau 23 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau pluvial - inondations côtières

Composante : réseau pluvial		Aléa : inondations côtières	
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V1		Risque : 5
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Le site comporte une conduite d'égout pluvial préexistante et détachée du reste du réseau municipal; selon l'annexe E du Plan d'adaptation aux changements climatiques de la Ville de Bouctouche, l'extrémité de cette conduite est « affectée » à un niveau d'eau de 1,8 mètre (possiblement aussi pour un niveau moindre). Après vérification auprès des ingénieurs du projet de réaménagement, il s'avère que l'élévation de l'extrémité de cette conduite est en réalité de 2,05 mètres. L'extrémité peut néanmoins se retrouver sous l'eau lors de certaines surcotes, mais la conduite n'est pas à risque de refoulement dû au niveau de l'eau, puisque son élévation initiale est de 12,06 mètres (sous le regard pluvial situé au nord du Restaurant-théâtre, entre 13 et 14 mètres d'élévation de terrain - voir carte P07 de l'annexe B de la présente étude). La vulnérabilité à l'égard de cette interaction composante-aléa est donc très basse (V1).</p>			
Recommandations d'adaptation :			
Aucune recommandation particulière à formuler, puisque le <i>design</i> actuel du projet prend déjà en compte le niveau maximum plausible de 4,4 mètres.			

Tableau 24 : Évaluation du risque pour l'interaction réseau pluvial - pluies extrêmes

Composante : réseau pluvial		Aléa : pluies extrêmes	
Probabilité : P3 - P4	Vulnérabilité : V2		Risque : 8
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Les augmentations projetées pour les divers indicateurs de pluies extrêmes pourraient conduire à des excès de la capacité de drainage du réseau pluvial dans le secteur, si ces augmentations ne sont pas tenues en compte. Or, il est déjà prévu qu'une étude des eaux de surface soit réalisée par ou pour le promoteur afin de s'assurer de minimiser la vulnérabilité du réseau pluvial. Toute nouvelle conduite éventuelle sera donc conçue en tenant compte des changements climatiques, et l'ancienne conduite (voir trait orange pâle de la carte P07 de l'annexe B) sera modifiée au besoin. Un drainage approprié du site est essentiel, car le ruissellement de surface peut causer de l'érosion de surface, surtout là où les surfaces sont dénudées, ce qui peut à son tour favoriser l'érosion côtière.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Réaliser une étude des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) et de l'écoulement des eaux de surface afin de pouvoir s'assurer que les conduites du réseau d'égout pluvial peuvent drainer, par exemple, une pluie à période de retour 100 ans (voir les normes réglementaires en vigueur).</p> <p>Le site donneesclimatiques.ca contient des informations reliées aux courbes IDF pour un grand nombre de stations météorologiques. En date du 27 juin 2022, la station météorologique la plus proche pour laquelle le site donneesclimatiques.ca contient des données est « Bouctouche CDA CS, NB (8100593) ». Ces données couvrent la période historique 1982-2017, et le site propose une méthode pour estimer les variations futures de l'ampleur des précipitations extrêmes décrites par les courbes IDF.</p>			

Tableau 25 : Évaluation du risque pour l'interaction humains - chaleurs extrêmes

Composante : humains		Aléa : chaleurs extrêmes	
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V2		Risque : 10
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Les journées de chaleurs extrêmes peuvent s'avérer éprouvantes autant pour les visiteurs que pour les employés. Les conséquences peuvent comporter des malaises temporaires ou être mortelles, surtout pour les personnes vulnérables. Le site comporte le potentiel de pallier de tels problèmes.</p> <p>Par ailleurs, il est à noter que la hausse de la température moyenne favorisera l'installation des tiques dans la région; les tiques peuvent propager la maladie de Lyme. Le Plan d'adaptation aux changements climatiques de la Ville de Bouctouche réfère à une probabilité supérieure à 90 % pour la présence des tiques dans le secteur en 2080.</p> <p>Il est aussi à noter que des conditions très humides peuvent aggraver l'impact de la chaleur extrême sur le corps humain.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Diverses actions peuvent être faites pour pallier les problèmes liés à la chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - À l'extérieur, aménager des lieux d'ombre où les gens peuvent s'asseoir et se reposer; - À l'intérieur, climatiser certaines salles accessibles aux visiteurs et aux employés; - Donner accès à de l'eau ou à d'autres rafraîchissements; - Faire de la prévention sur le site lors des journées de grandes chaleurs, notamment au niveau de l'hydratation; - Lors des journées de grandes chaleurs, reporter à des journées ultérieures les tâches non urgentes et nécessitant un grand effort physique pour les employés. <p>Le site web Travail sécuritaire NB (2020), conçu et maintenu par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST), présente de la documentation et des éléments de la législation reliés aux conditions de travail en situation de chaleur extrême (https://guidesst.travailsecuritairenb.ca/topic/heatcold.html#resources). Le CCHST a aussi développé la fiche d'information « Exposition à la chaleur - Mesures de protection », qui présente entre autres des critères d'évaluation pour l'exposition au stress thermique chez les travailleurs ainsi que des mesures de réduction de l'exposition à la chaleur (https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/heat_control.html).</p>			

Tableau 26 : Évaluation du risque pour l'interaction humains - vents forts

Composante : humains		Aléa : vents forts	
Probabilité : P3 - P4	Vulnérabilité : V2		Risque : 8
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Selon le Centre canadien de santé et de sécurité au travail (Fiche d'informations : Conditions météorologiques - Vents violents), les vents forts impliquent de nombreux dangers potentiels pour des employés (et des visiteurs) sur un site, dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Être frappé et blessé par un objet déplacé par le vent, par des éclats de verre ou par des branches cassées; - Subir des lésions oculaires par de la poussière ou des petits débris; - Subir une entorse en marchant de façon entravée par le vent; - Être électrocuté à la suite de bris de lignes de distribution d'électricité. <p>Le danger peut provenir de tempêtes post-tropicales relativement prévisibles, mais aussi de phénomènes plus soudains tels que des tornades, des microrafales et des derechos.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>En prévention :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne pas multiplier sans nécessité les objets libres sur le terrain; - S'assurer que le phénomène de vents violents est inclus dans le plan d'intervention d'urgence; - S'assurer qu'en tout temps un responsable est exposé aux éventuelles alertes spéciales d'Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC). <p>Lorsque des vents violents approchent ou surviennent, être prêt à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Éliminer ou arrêter des tâches, à commencer par les tâches en hauteur; - Ne pas faire transporter contre le vent des objets pouvant faire un effet de voile (p. ex. : planche de contre-plaqué); - Mettre les travailleurs et les visiteurs à l'abri, et loin des vitres; - Éloigner les travailleurs et les visiteurs des véhicules élevés pouvant être renversés sous l'effet du vent (p. ex. : autobus, remorques); - Faire porter des lunettes de protection. 			

Tableau 27 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - submersion permanente

Composante : structures en bois		Aléa : submersion permanente	
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V1		Risque : 5
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Le niveau de pleine mer supérieure, grande marée (PMSMG) est de -0.078 mètre (CGVD2013), et le haut de l'intervalle d'incertitude considéré pour la hausse du niveau de l'eau est de 0,48 mètre en 2065 et de 0,97 mètre en 2100. Advenant une hausse du niveau de PMSMG de l'ordre de 0,48 mètre en 2065, une bande de submersion permanente (à l'horizontale) d'une largeur maximale de 5 à 6 mètres sera créée le long de la partie du terrain accueillant les nouvelles structures de bois (voir tableau 15). La carte A2 (annexe A) et la carte P07 (annexe B), qui révèlent le dénivelé du terrain au moyen d'isocontours à chaque mètre d'élévation, montrent que la terrasse en bois (accueillant les kiosques) ainsi que la promenade en bois et ses points d'observations (vers le nord du site) reposeront sur un terrain dont l'élévation est de plus de 1 mètre. Quant au point d'observation en bois situé le plus au sud ainsi qu'au point d'observation en bois relié par une promenade (en bois) à la terrasse (en bois), certains de leurs piliers pourraient être ancrés sur un terrain dont l'élévation est de moins de 1 mètre ou de moins de 0,48 mètre.</p> <p>La vulnérabilité des structures de bois à l'aléa « submersion permanente » (considéré isolément) peut être considérée comme très basse, dans le contexte où le promoteur travaille depuis longtemps avec divers types de piliers conçus pour être mouillés quotidiennement (passerelle menant de la terre ferme à l'Île-aux-Puces).</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Effectuer un choix de matériaux approprié pour des piliers ancrés dans un terrain pouvant être submergé par de l'eau salée ou saumâtre sur une base quotidienne.</p> <p>Certains éléments mentionnés au tableau 15 (interaction terrain - submersion permanente) pourraient aussi s'appliquer.</p>			

Tableau 28 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - érosion côtière

Composante : structures en bois		Aléa : érosion côtière	
Probabilité : P3 - P5	Vulnérabilité : V3		Risque : 15
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Le promoteur rapporte qu'il n'y a pas eu d'érosion évidente depuis au moins 28 ans, mais l'analyse qualitative préliminaire ne peut exclure la possibilité de l'enclenchement d'une forte érosion de la berge au cours des prochaines décennies. L'ordre de grandeur de la durée de vie des infrastructures de bois sur l'Île-aux-Puces semble être d'environ 30 ans. Si le processus d'érosion s'enclenche, les piliers ou les fondations des structures de bois pourraient être sapés.</p> <p>Le fait que les structures de bois prévues au projet de réaménagement soient détachées et déployées surtout à l'horizontale offre de la flexibilité; au gré de la progression éventuelle de l'érosion et de l'atteinte de la fin de vie utile des diverses structures de bois, le promoteur pourrait constamment reconfigurer son aménagement. Il n'est cependant pas certain que coïncideraient toujours bien dans le temps la nécessité de détruire/reconstruire une section en raison de la progression de l'érosion et la fin de vie utile de la section en question.</p> <p>Le fait que les structures en bois soient sur piliers permet un ancrage très en profondeur, ce qui serait susceptible de réduire la vulnérabilité.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Réaliser une étude géotechnique afin de connaître plus précisément la nature et la structure du sol, et d'ainsi pouvoir mieux évaluer l'érodabilité du terrain. Si la grande incertitude à l'égard de l'érodabilité du terrain subsiste, reconsidérer le plan d'aménagement en reculant autant que possible vers l'intérieur des terres les structures à longue durée de vie et/ou supportant d'autres structures.</p> <p>Dans tous les cas, ancrer les piliers des structures de bois très en profondeur, tout en considérant que la problématique des glaces affectant la passerelle pourrait aussi concerner certains piliers des structures de bois sur terre ferme.</p>			

Tableau 29 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - inondations côtières

Composante : structures en bois		Aléa : inondations côtières	
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V3		Risque : 15
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Les cartes P04 à P06 (annexe B) présentent des scénarios d'inondation (étendue de l'eau de mer à l'horizontale) correspondant à certains des scénarios futurs de niveau d'eau (montée de l'eau de mer à la verticale) présentés au tableau 6. Chaque niveau d'eau est associé à une période de retour de surcote marine (p. ex. : 50 ans, donc avec probabilité d'occurrence de 1/50 à chaque année) et à un horizon de temps futur (p. ex. : 2050). Les niveaux incluent, en addition à la contribution surcote, le niveau de pleine mer supérieure, grande marée (PMSGM) ainsi que la hausse du niveau de la mer pour le scénario de concentration de gaz à effet de serre RCP8.5 (en plus d'une marge de sécurité de 65 centimètres supplémentaires pour 2100). De manière plus détaillée :</p> <ul style="list-style-type: none"> – La carte P04 présente l'étendue horizontale de l'eau pour des surcotes à période de retour de 10 ans (1,8 mètre en 2010; 2,1 mètres en 2050; 3,3 mètres en 2100); – La carte P05 présente l'étendue horizontale de l'eau pour des surcotes à période de retour de 50 ans (2,3 mètres en 2010; 2,6 mètres en 2050; 3,7 mètres en 2100); – La carte P06 présente l'étendue horizontale de l'eau pour des surcotes à période de retour de 100 ans (2,5 mètres en 2010; 2,8 mètres en 2050; 3,9 mètres en 2100). <p>Les scénarios d'inondation suggèrent que :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Même avec un scénario de niveau d'eau de 3,9 mètres, le terrain sous les structures de bois sera inondé en quelques endroits seulement (pour rappel : ce niveau d'eau correspond à l'addition des contributions du niveau de la mer projeté pour 2100 avec le scénario RCP8.5, d'une marge de sécurité de 65 centimètres supplémentaires, de la marée haute et d'une surcote marine avec probabilité d'occurrence de 1/100 chaque année); – Le terrain sous lequel reposeront la promenade de bois et les deux points d'observation en bois s'étendant vers le nord du bâtiment principal du site (le Restaurant-théâtre) ne sera pas inondé. Le terrain sous le point d'observation en bois qui est directement relié aux kiosques (sur terrasse de bois) par une promenade en bois est déjà inondé pour un niveau d'eau de 1,8 mètre; en fait, même à marée haute et sans surcote, le terrain sous ce point d'observation est en partie submergé - voir carte P03; – Avec un scénario de niveau d'eau de 3,9 mètres, une partie du terrain situé sous le point d'observation en bois prévu le plus au sud sera inondée. <p>Le fait que la montée verticale de l'eau se répercute par une progression horizontale relativement faible s'explique par la forte pente du terrain. La carte P08 (annexe B) montre trois coupes transversales du site (élévation du terrain par rapport à la distance au niveau moyen de l'eau - NME); l'emplacement des coupes A, B et C est montré sur la carte P07 (annexe B).</p> <p>Considérant l'expérience passée du promoteur en matière de gestion de structures de bois dont les piliers sont ancrés dans l'eau salée ou saumâtre (l'on réfère ici à la passerelle menant à l'Île-aux-Puces), la vulnérabilité n'est pas élevée ou très élevée. Néanmoins, les problèmes éventuels reliés aux grandes surcotes ne peuvent pas être banalisés. Il convient aussi de considérer que des niveaux d'eau encore plus élevés que 3,9 mètres sont plausibles; de tels niveaux auraient des périodes de retour de plus de 100 ans (autrement dit, une probabilité d'occurrence de moins de 1/100 chaque année) en 2100. Le niveau maximum plausible est une quantité difficile à déterminer; R.J. Daigle Enviro (2020; leur tableau B-15) estime ce niveau maximum plausible à 4,4 mètres (en système de référence altimétrique CGVD2013) pour la zone côtière incluant Bouctouche.</p> <p>Lorsque des niveaux d'eau de plusieurs mètres seront atteints en hiver, de la glace de rivière sera potentiellement poussée vers certaines parties des structures de bois, et la présence de l'eau impliquera potentiellement la formation de nouvelle glace autour des piliers et dans le sol inondé.</p> <p>Il est à noter que l'interaction structures en bois - inondations côtières est ici traitée en incluant le niveau de submersion permanente (hausse progressive du NME atteignant environ 0,76 mètre en 2100, avec marge de sécurité de 0,65 mètre supplémentaire en cas de fonte de certains secteurs de l'inlandsis de l'Antarctique), nonobstant le phénomène d'érosion côtière.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Nonobstant le phénomène d'érosion côtière, la mer pourrait inonder épisodiquement certaines parties du terrain situées sous les structures de bois prévues au projet. Dans ces circonstances, il est recommandé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prévoir des hauteurs de tablier des structures en bois qui soient cohérentes avec les niveaux d'eau allant des valeurs présentées au tableau 6 jusqu'au niveau maximum plausible de 4,4 mètres, et cohérentes avec la tolérance au risque du promoteur ainsi que des ingénieurs du projet; – Approfondir la réflexion à l'égard des problèmes que la glace (autant les glaces de rivière flottantes que la glace pouvant se former à même le sol) pourrait créer en cas de niveaux d'eau allant des valeurs présentées au tableau 6 jusqu'au niveau maximum plausible de 4,4 mètres; prévoir des piliers ou des fondations pouvant résister à ces niveaux d'eau. 			

Tableau 30 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - glaces

Composante : structures en bois		Aléa : glaces	
Probabilité : P2 - P4	Vulnérabilité : V2		Risque : 8
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>L'action des glaces pose présentement un défi majeur pour la durabilité de la passerelle reliant la terre ferme à l'Île-aux-Puces, notamment pour les 9 sections les plus rapprochées de la terre ferme. Avec la hausse du niveau de la mer, ce défi pourrait aussi concerner les piliers ou les fondations de certaines parties des structures de bois. Le promoteur a la possibilité de décaler ces structures vers l'intérieur des terres, afin de réduire le risque afférent à leur exposition à l'aléa « glaces ».</p> <p>Le promoteur connaît déjà bien la problématique et explore déjà les solutions techniques. L'analyse des solutions techniques disponibles dépasse la portée de la présente évaluation.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Considérer, dans la recherche de solutions techniques durables à l'égard des piliers ou des fondations des structures de bois, que le réchauffement climatique a peu de chances d'aller de pair avec une disparition complète des glaces au cours des prochaines décennies.</p> <p>Considérer l'idée de décaler les structures de bois prévues au projet vers l'intérieur des terres, de manière à réduire le risque afférent à leur exposition à l'aléa « glaces ».</p>			

Tableau 31 : Évaluation du risque pour l'interaction structures en bois - humidité excessive

Composante : structures en bois		Aléa : humidité excessive	
Probabilité : P3 - P4	Vulnérabilité : V2		Risque : 8
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Sur l'Île-aux-Puces, le revêtement latéral (en bois) de plusieurs des bâtiments est dégradé par la moisissure en divers endroits. Cependant, le promoteur mentionne que le travail d'entretien lié à la moisissure a toujours été moins exigeant sur la partie du site sur terre ferme. De plus, l'expérience acquise via la gestion de la passerelle reliant la terre ferme à l'Île-aux-Puces pourra servir dans le cadre de la gestion des structures de bois sur terre ferme.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Ne pas négliger la problématique malgré la basse vulnérabilité, d'autant plus que la hausse du niveau de la mer pourrait conduire à davantage d'embruns affectant le site sur terre ferme.</p> <p>Si des matériaux autres que du bois sont utilisés dans le but d'allonger la durée de vie des structures en bois, une analyse de cycle de vie des produits en lice pourrait être conduite afin de minimiser l'empreinte environnementale afférente.</p>			

Tableau 32 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - submersion permanente

Composante : aménagements en forêt		Aléa : submersion permanente	
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V1		Risque : 5
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Le niveau de pleine mer supérieure, grande marée (PMSMG) est de -0.078 mètre (CGVD2013), et le haut de l'intervalle d'incertitude considéré pour la hausse du niveau de la mer est de 0,48 mètre en 2065 et de 0,97 mètre en 2100. Advenant une hausse du niveau de PMSMG de l'ordre de 0,48 mètre en 2065, une bande de submersion permanente (à l'horizontale) d'une largeur maximale de 5 à 6 mètres sera créée le long de la partie du terrain accueillant les aménagements en forêt (voir tableau 15). La carte A2 (annexe A) et la carte P07 (annexe B), qui révèlent le dénivelé du terrain au moyen d'isocontours à chaque mètre d'élévation, montrent que le sentier menant au point d'observation le plus au sud ainsi que la zone pour hébergement futur sont situés à des élévations supérieures à 1 mètre.</p> <p>La vulnérabilité des aménagements en forêt à l'aléa « submersion permanente » (considéré isolément) peut être considérée comme très basse, puisque ces aménagements ne seront pas en zone de submersion permanente en 2065 ou en 2100.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
Aucune recommandation particulière.			

Tableau 33 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - érosion côtière

Composante : aménagements en forêt		Aléa : érosion côtière
Probabilité : P3 - P5	Vulnérabilité : V4	
Risque : 20		
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :		
<p>Le promoteur rapporte qu'il n'y a pas eu d'érosion évidente depuis au moins 28 ans, mais l'analyse qualitative préliminaire ne peut exclure la possibilité de l'enclenchement d'une forte érosion de la berge au cours des prochaines décennies. Si le processus d'érosion s'enclenche, certaines parties des sentiers, de la zone pour hébergement futur et de l'espace culturel thématique pour les enfants (incluant les lignes d'électricité, d'égouts et d'eau qui leur sont associées) pourraient devoir être déménagées vers l'intérieur des terres.</p> <p>Comme pour les structures de bois, les aménagements sont détachés et déployés surtout à l'horizontale, ce qui offre une certaine flexibilité; au gré de la progression éventuelle de l'érosion et de l'atteinte de la fin de vie utile des divers aménagements particuliers, le promoteur pourrait occasionnellement reconfigurer certains secteurs du site. Il n'est cependant pas certain que coïncideraient toujours bien dans le temps la nécessité de détruire/reconstruire un aménagement particulier en raison de la progression de l'érosion et la fin de vie utile de l'aménagement en question.</p>		
Recommandations d'adaptation :		
<p>Réaliser une étude géotechnique afin de connaître plus précisément la nature et la structure du sol, et d'ainsi pouvoir mieux évaluer l'érodabilité du terrain. Si la grande incertitude à l'égard de l'érodabilité du terrain subsiste, reconsidérer le plan d'aménagement en repositionnant le plus possible vers l'intérieur des terres les structures ou aménagements les plus coûteux et/ou les plus complexes à déménager et/ou à longues durées de vie et/ou qui servent de support à d'autres infrastructures.</p>		

Tableau 34 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - inondations côtières

Composante : aménagements en forêt		Aléa : inondations côtières
Probabilité : P5	Vulnérabilité : V3	
Risque : 15		
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :		
<p>La carte P06 (annexe B) montre que l'étendue horizontale de l'eau pour des surcotes à période de retour de 100 ans est déjà très rapprochée de la zone pour hébergement futur (le niveau d'eau associé est de 2,5 mètres en 2010). En passant à 2,8 mètres en 2050, le niveau d'eau pour la période de retour 100 ans fera peu progresser l'étendue inondable dans cette partie du site. Cependant, en passant à 3,9 mètres en 2100, le niveau d'eau pour la période de retour 100 ans rendra inondable une bonne partie de la zone pour hébergement futur.</p> <p>Par ailleurs, une très petite partie du sentier menant au point d'observation en bois le plus au sud serait inondée à partir d'un niveau d'eau supérieur à environ 2,5 mètres (voir carte A2 de l'annexe A).</p>		
Recommandations d'adaptation :		
<p>Selon la tolérance au risque, reconsidérer l'emplacement ou l'étendue de la zone pour hébergement futur.</p>		

Tableau 35 : Évaluation du risque pour l'interaction aménagements en forêt - pluies extrêmes

Composante : aménagements en forêt		Aléa : pluies extrêmes	
Probabilité : P3 - P4	Vulnérabilité : V3		Risque : 12
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Les précipitations extrêmes peuvent accroître l'érosion de surface du site, surtout là où les surfaces sont dénudées (sans végétation). Les surfaces imperméabilisées (p. ex. : un chemin asphalté) vont accroître le ruissellement sur les autres surfaces (dénudées ou pas), alors que les surfaces dénudées et perméables peuvent subir davantage d'érosion.</p> <p>Un élément du plan (voir carte P07 de l'annexe B) pertinent pour l'attribution d'un score de vulnérabilité est le fait que le sentier multiactivités passe d'une élévation d'environ 14 mètres à son point de départ près du chemin à une élévation de moins de 5 mètres près du point d'observation en bois (bord de l'eau). De plus, le tracé suit par endroits la ligne de pente, ce qui favorise l'érosion.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Suivre des normes d'aménagement de sentiers. De telles normes visent notamment à minimiser l'érosion par l'eau, et les suivre devient d'autant plus important lorsque l'aléa « pluies extrêmes » gagne en probabilité ou en intensité.</p> <p>Aucun guide technique pour l'aménagement des sentiers du Nouveau-Brunswick n'a pu être identifié. Le « Plan d'action sur les sentiers du Nouveau-Brunswick » du ministère du Tourisme, du Patrimoine et de la Culture (MTPC, 2017) mentionne des problématiques de drainage et d'érosion pour certains sentiers de la province, mais sans entrer dans les détails techniques.</p> <p>Le guide « Normes en aménagement de sentiers » de Rando Québec (2020) peut être utile. Ce guide aborde la problématique de l'érosion des sentiers sous divers angles : la sécurité, l'équilibre écologique et la qualité de l'expérience. Les paramètres techniques par rapport auxquels les normes s'appliquent incluent :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Le type de sol (organique ou minéral); – L'angle d'alignement du sentier par rapport à la ligne de pente; – L'inclinaison (pourcentage de pente) maximum; – La longueur de pente sans entrave; – L'inclinaison transversale (dévers de pente). 			

Tableau 36 : Évaluation du risque pour l'interaction passerelle - glaces

Composante : passerelle menant à l'Île-aux-Puces		Aléa : glaces	
Probabilité : P2 - P4	Vulnérabilité : V3		Risque : 12
Problématique et éléments de justification du score de vulnérabilité :			
<p>Les glaces en cours d'eau à marée peuvent participer de phénomènes à conséquences graves, qu'il s'agisse de la banquise soulevée par une onde de tempête puis déposée ou empilée sur des infrastructures, de glaces de rivière dérivant avec le courant ou de glace formée au sol (pied de glace) pouvant décrocher du matériel en étant soulevée par effet de bouée. Daigle (2006, leur section 4.2.9.1) montre plusieurs photos des conséquences de la tempête du 21 janvier 2000 pour les régions côtières du sud-est du Nouveau-Brunswick. Cette tempête, qui aurait inondé l'Île-aux-Puces, a laissé une ligne bien visible de résidus de glace sur les piliers du pont de Bouctouche (voir photo 13 de Daigle, 2006).</p> <p>L'action des glaces pose présentement un défi majeur pour la durabilité de la passerelle reliant la terre ferme à l'Île-aux-Puces. Selon l'évaluation technique de la passerelle réalisée par J.M. Giffin Engineering émise en janvier 2019, la passerelle a été construite en 1990 et les problèmes liés à la glace (« <i>ice-jacking</i> ») survenaient déjà depuis quelques années en 2009, année où la firme a été engagée afin de cerner les problèmes. Depuis lors, de nombreuses sections de la passerelle ont été affectées, et plusieurs des solutions de réparation n'ont été que temporaires.</p> <p>Le promoteur connaît déjà bien la problématique et explore déjà les solutions techniques. L'analyse des solutions techniques disponibles dépasse la portée de la présente évaluation.</p>			
Recommandations d'adaptation :			
<p>Considérer, dans la recherche de solutions techniques durables à l'égard des piliers de la passerelle, que le réchauffement climatique a peu de chances d'aller de pair avec une disparition complète des glaces au cours des prochaines décennies.</p>			

5

5 Conclusions

Une évaluation de résilience climatique a été effectuée pour le projet de réaménagement du Pays de la Sagouine, qui comprend une partie insulaire (Île-aux-Puces) et une partie sur terre ferme reliées entre elles par une passerelle en bois. Ce projet constitue déjà en soi une décision d'adaptation aux changements climatiques, puisqu'il répond au constat de la nécessité d'un redéploiement stratégique du site vers la partie sur terre ferme, suivant un début d'érosion de l'Île-aux-Puces ainsi que l'anticipation de sa submersion éventuelle. Le projet inclura la construction d'une copie de certains des bâtiments se trouvant sur l'Île-aux-Puces, de structures en bois (promenades, points d'observations, terrasse), d'aménagements en forêt (sentiers, espaces culturels thématiques, zones « expérience culturelle », zone réservée à de l'hébergement futur, etc.) et d'équipements de services publics (conduites d'égouts, électricité, conduites d'eau, etc.).

Le site du Pays de la Sagouine est exposé à de nombreux aléas d'origine climatique, incluant des aléas de nature graduelle et dont l'intensité ira ou pourrait aller en croissant dans le futur (submersion permanente, érosion côtière) ainsi que des aléas de nature saisonnière ou épisodique dont la fréquence d'occurrence pourrait changer (inondations côtières, glaces, chaleurs extrêmes, pluies extrêmes, humidité excessive, vents forts, verglas, feux de forêt).

L'évaluation a été faite conformément aux exigences de l'« Optique des changements climatiques » et en suivant la démarche du « Guide d'évaluation préalable de haut niveau » du CVIIP (2021). Ce type de démarche vise à optimiser la résilience des projets d'infrastructure pendant une durée au moins aussi longue que la durée de vie des composantes d'infrastructure. L'essentiel de la démarche consiste à évaluer les risques liés à des interactions entre composantes d'infrastructure et aléas climatiques, puis à émettre des recommandations d'adaptation pertinentes. L'évaluation du risque inclut l'attribution d'un score de probabilité répondant à des questions du type « Les chances sont-elles élevées pour que l'aléa survienne ? » et l'attribution d'un score de vulnérabilité répondant à des questions du type « Si l'aléa devait survenir, à quel point les conséquences seraient-elles dommageables pour la composante ? ».

Au moment d'effectuer cette évaluation de résilience climatique, le plan de réaménagement était préliminaire et ouvert à changement, si bien que c'est surtout le risque *a priori* qui a été évalué. Le risque résiduel, soit le risque qui demeurerait à la suite d'éventuelles modifications au plan, n'a pas été évalué pour l'érosion côtière.

5.1 Énoncés de résilience

Les données climatiques et les paramètres de conception disponibles ont permis de faire une évaluation de haut niveau de 22 interactions composante-aléa (voir synthèse au tableau 14). Pour la majeure partie des interactions évaluées, le projet de réaménagement du Pays de la Sagouine est jugé résilient. Dans certains cas, la résilience est jugée atteinte simplement parce que le risque est bas. Dans d'autres cas, il existe un risque moyen, mais un niveau adéquat de résilience est jugé atteignable considérant l'expérience, les connaissances et les moyens dont dispose le promoteur. Pour 4 des 22 interactions évaluées, le risque est élevé; ces interactions concernent les aléas « érosion côtière » et « feux de forêt ».

Érosion côtière. Le promoteur rapporte qu'il n'y a pas eu d'érosion côtière évidente depuis au moins 28 ans le long de la berge du site (partie sur terre ferme). Cependant, considérant que la zone est généralement propice à l'érosion côtière, et considérant que certains changements d'origine climatique ou humaine pourraient favoriser l'érosion (hausse du niveau de la mer, modifications du complexe de glaces fixes pouvant protéger les côtes des vagues, augmentation des pluies extrêmes, dénudation des surfaces favorisant le ruissellement), il n'y a aucune garantie pour que la situation passée se perpétue durant les prochaines décennies. Ainsi, considérant que selon les informations disponibles l'intervalle de probabilité pour l'érosion côtière ne peut exclure le score le plus élevé, et considérant que les conséquences d'un éventuel fort taux d'érosion pourraient être très dommageables pour la plupart des infrastructures, le risque a été jugé élevé.

Certaines actions ou approches pourraient favoriser une bonne prise de décision et un niveau adéquat de résilience par rapport à la problématique potentielle de l'érosion côtière :

- Réaliser une étude géotechnique pour mieux connaître la nature, la structure et l'érodabilité des sols du site; une telle étude pourrait apporter un éclairage susceptible de modifier le score de probabilité attribué à l'aléa; néanmoins, il serait surprenant qu'une telle étude puisse prédire avec exactitude les taux d'érosion futurs le long de la berge du site, puisque les diverses causes physiques en jeu ont elles-mêmes des évolutions hautement incertaines;
- Profiter du caractère détaché, de l'étendue horizontale et de l'envergure modeste des infrastructures pour gérer le risque de manière dynamique, au gré de la progression (ou de la non-progression) de l'érosion ainsi que des atteintes de fin de vie utile des diverses sections des composantes; ceci impliquerait une bonne tolérance au risque de la part du promoteur, car la progression éventuelle de l'érosion côtière et les fins de vie utile des composantes d'infrastructure pourraient ne pas toujours coïncider dans le temps;
- Revoir le plan d'aménagement actuel en reculant les infrastructures les plus coûteuses et/ou les plus complexes à déménager et/ou à longues durées de vie et/ou qui servent de support à d'autres infrastructures;
- Agir prudemment à l'égard des facteurs sous contrôle tels que la dénudation du sol; dénuder le sol favorise l'érosion de surface, surtout lorsque le terrain est en pente, et ceci peut à son tour favoriser l'érosion côtière; en particulier, l'aménagement des sentiers bénéficierait de la prise en compte de normes en la matière (voir tableau 35).

Feux de forêt. La fréquence de feux de forêt au Nouveau-Brunswick a historiquement été plus faible que dans d'autres régions du Canada (nord des Prairies canadiennes, est de la baie James), ce qui peut donner l'impression que cette problématique est lointaine. Cependant, les indicateurs de feux de forêt disponibles pointent vers une hausse importante de la probabilité d'occurrence durant les prochaines décennies. Le site du Pays de la Sagouine étant boisé, le déclenchement ou la propagation d'un feu dans le secteur pourrait y avoir des conséquences graves. Un travail de prévention peut être effectué en réduisant les accumulations de charges de combustibles dans les zones boisées du site. Les ressources disponibles pour aider à diminuer la vulnérabilité aux feux de forêt incluent le « Guide national sur les incendies en milieu périurbain » du Conseil national de recherches du Canada (CNRC, 2021) ainsi que le programme Intelli-feu (voir tableau 19).

5.2 Limites de l'évaluation

L'évaluation de résilience climatique pour le projet de réaménagement du Pays de la Sagouine est basée sur des résultats scientifiques reconnus, crédibles et récents. De plus, une approche holistique a été adoptée afin de favoriser la cohérence de la vision d'ensemble sur la problématique. Enfin, les limites, incertitudes et suppositions ont été clairement indiquées tout au long du rapport. Certaines des limites de l'évaluation sont les suivantes :

- Il n'y a pas eu de visite du site par l'auteur de l'évaluation, ce qui peut poser une limite pour la description ou l'anticipation de certaines interactions entre composante d'infrastructure et aléa climatique; la description du site a été effectuée grâce au logiciel Google Earth Pro, aux photos contenues dans les évaluations techniques disponibles ainsi qu'au processus de requête d'information auprès du promoteur;
- L'évaluation n'a pas pu bénéficier d'une étude géotechnique sur la nature, la structure et l'érodabilité des sols de la partie du site sur terre ferme;
- Le traitement de l'incertitude climatique future n'est pas uniforme d'un indicateur à l'autre; les scénarios de concentration de gaz à effet de serre RCP4.5 (souvent considéré optimiste) et RCP8.5 (souvent considéré pessimiste) ont servi de bornes autant que possible, mais pour certains indicateurs l'information disponible ne correspond pas à cette paire de scénarios; cette limite s'applique probablement à la majorité des évaluations de résilience climatique;
- Les effets combinés ou interdépendances entre aléas ont fait l'objet de quelques mentions qualitatives, mais des scénarios quantitatifs d'occurrences conjointes des aléas n'ont pu être identifiés et utilisés; cette limite s'applique probablement à toutes les évaluations de résilience climatique;
- Les risques résiduels (anticipés après application de mesures d'adaptation) n'ont pas été évalués pour la problématique de l'érosion côtière; ceci s'explique par le fait que le plan de réaménagement était préliminaire au moment de réaliser l'évaluation; l'objectif du promoteur est de considérer les résultats de l'évaluation de résilience climatique dans les prochaines étapes du développement du plan de réaménagement, mais les choix afférents ne sont pas connus par l'auteur de l'évaluation au moment de remettre le rapport final.

Enfin, il convient de réitérer le fait que les recommandations d'adaptation contenues dans cette évaluation ont été formulées du point de vue de la résilience climatique et constituent des suggestions à l'intention du promoteur. Les recommandations n'ont pas été formulées du point de vue réglementaire, et il incombe au promoteur de vérifier leur adéquation avec les lois et règlements municipaux, provinciaux et fédéraux.

6

6 Références

- Beltaos, S., et Burrell B.C. (2015) Hydroclimatic aspects of ice jam flooding near Perth-Andover, New Brunswick. *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 42, p. 686-695, doi : 10.1139/cjce-2014-0372.
- Bernier M., Gignac C., Chokmani K., Poulin J., et Gauthier Y. (2016) Un atlas interactif sur la probabilité de l'aléa glace à l'échelle des infrastructures maritimes et côtières dans un contexte de changements climatiques. No de rapport INRS : R1665, ISBN : 978-2-89146-868-8, 62 pages.
- Boulanger Y., Gauthier S., et Burton P.J. (2014) A refinement of models projecting future Canadian fire regimes using homogeneous fire regime zones. *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 44, p. 365-376, doi : 10.1139/cjfr-2013-0372.
- Bush E., et Lemmen D.S, éditeurs (2019) Rapport sur le climat changeant du Canada. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 446 pages. Rapport disponible en ligne : <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/a-propos/>.
- Chartrand J. (2020) Événements de pluie verglaçante ayant impacté le réseau d'Énergie NB et leurs évolutions dans le futur. Mémoire de maîtrise en Sciences de la Terre et de l'atmosphère, Université du Québec à Montréal (UQAM).
- Cheng C.S., Lopes E., Fu C., et Huang Z. (2014) Possible Impacts of Climate Change on Wind Gusts under Downscaled Future Climate Conditions: Updated for Canada. *Journal of Climate*, vol. 27, p. 1255-1270, doi : 10.1175/JCLI-D-13-00020.1.
- CNRC - Conseil national de recherches du Canada (2021) Guide national sur les incendies en milieu périurbain : lignes directrices sur l'évaluation des dangers et de l'exposition, la protection des biens, la résilience des collectivités et la planification d'urgence afin de réduire au minimum les répercussions des incendies en milieu périurbain. ISBN 978-0-660-36309-7, 176 pages. Disponible en ligne : <https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/td/?id=6794d2e5-1c58-46e9-a5ea-692cb0059da3>.

- CVIIP (2021) PIEVC High Level Screening Guide. PIEVC© Family of Resources. Beta Version 1.01 - Nov. 10, 2021.
- Daigle R. (2006) Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick. Environnement Canada, Ottawa, 646 pages. Disponible en ligne : <https://publications.gc.ca/site/fra/9.633186/publication.html>.
- Das A., et Lindenschmidt K.-E. (2021) Modelling climatic impacts on ice-jam floods: a review of current models, modelling capabilities, challenges, and future prospects. *Environmental Review*, vol. 29, p. 378-390, doi : 10.1139/er-2020-0108.
- Énergie NB (2019) Conditions météorologiques extrêmes. Changement climatique et votre électricité. Document de 15 pages. Disponible en ligne : https://www.nbpower.com/media/1489808/191220-extreme-weather-report_final-fr.pdf.
- Fischer E.M., et Knutti R. (2012) Robust projections of combined humidity and temperature extremes. *Nature Climate Change*, doi : 10.1038/NCLIMATE1682.
- GIEC (2013) Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013 : Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley]. *Cambridge University Press*, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis d'Amérique.
- ICLR - Institute for Catastrophic Loss Reduction (2019) Améliorer la résistance des résidences canadiennes aux vents violents : Document de base pour les bâtiments résidentiels de faible hauteur et les petits bâtiments. Série de documents de recherche ICLR - numéro 62, ISBN : 978-1-927929-15-5, 122 pages. Disponible en ligne : https://www.iclr.org/wp-content/uploads/2019/04/ICLR-Western-SCC-Increasing-High-Wind-Safety-2019_FR.pdf.
- James T.S., Henton J.A., Leonard L.J., Darlington A., Forbes D.L., et Craymer M. (2014) Relative Sea-level Projections in Canada and the Adjacent Mainland United States. *Geological Survey of Canada*, Open File 7737, 72 pages, doi : 10.4095/295574.
- Lenderink G., Barbero R., Loriaux J.M., et Fowler H.J. (2017) Super-Clausius-Clapeyron Scaling of Extreme Hourly Convective Precipitation and Its Relation to Large-Scale Atmospheric Conditions. *Journal of Climate*, vol. 30(15), p. 6037-6052, doi : 10.1175/JCLI-D-16-0808.1.
- Loder J., van der Baaren A., et Yashayaev I. (2015): Climate comparisons and change projections for the Northwest Atlantic from six CMIP5 models. *Atmosphere-Ocean*, vol. 53, p. 529-555, doi : 10.1080/07055900.2015.1087836.
- MTPC - Ministère du Tourisme, du Patrimoine et de la Culture (2017) Plan d'action sur les sentiers du Nouveau-Brunswick du Ministère du Tourisme, du Patrimoine et de la Culture. 57 pages. Disponible en ligne : <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/thc-tpc/pdf/Parks-Parcs/PlanActionDesSentiers20171.pdf>.
- Ouranos (2015) Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. *Ouranos*, Montréal, Québec. 415 pages.
- Rando Québec (2020) Normes en aménagement de sentiers. *Rando Québec Éditions*, ISBN 978-2-920793-37-8, 109 pages.
- R.J. Daigle Enviro (2020) Updated Sea-Level Rise and Flooding Estimates for New Brunswick Coastal Sections 2020. Based on IPCC 5th Assessment Report. 69 pages.

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.

Turcotte B., Morse B., et Pelchat G. (2021) Impact of Climate Change on the Frequency of Dynamic Breakup Events and on the Risk of Ice-Jam Floods in Quebec, Canada. *Water*, vol. 12, 2891, doi : 10.3390/w12102891.

Annexe A

Pays de la Sagouine

Carte illustrant le projet de réaménagement du site touristique



eNGLOBE

Annexe B

Niveaux d'eau et topographie

Cartes numérotées P01 à P08



eNGLOBE



Annexe 1

Quantification de GES

Pays de la Sagouine

Rapport final sur l'atténuation des gaz à effet de serre
2106256

30 juin 2022



eNGLOBE

Pays de la Sagouine 2106256

Préparé par :



Geneviève McIntyre, Ing.
Chef d'équipe en génie civil
Génie municipal



Sabrina Goobie
Diplômée en génie civil
Génie municipal

Vérfié par :



Jean-Luc Bugnon, biol, M.Sc., VEA
Chef de projets - secteur industriel
Études environnementales et changements
climatiques

Équipe de réalisation

Pays de la Sagouine

Chargé de projet	François Emond
------------------	----------------

Englobe Corp.

Chargée de projet	Geneviève McIntyre, Ing.
Support technique	Sabrina Goobie, IS
Validation et révision de GES	Jean-Luc Bugnon, biol., M.Sc., VEA

Registre des révisions et émissions

N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
00	30 juin 2022	Émission de la version finale

Distribution

1 copie pdf	Monsieur François Emond
-------------	-------------------------

Propriété et confidentialité

« Ce document est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute utilisation du rapport doit prendre en considération l'objet et la portée du mandat en vertu duquel le rapport a été préparé ainsi que les limitations et conditions qui y sont spécifiées et l'état des connaissances scientifiques au moment de l'émission du rapport. Englobe Corp. ne fournit aucune garantie ni ne fait aucune représentation autre que celles expressément contenues dans le rapport.

Ce document est l'œuvre d'Englobe Corp. Toute reproduction, diffusion ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Pour plus de certitude, l'utilisation d'extraits du rapport est strictement interdite sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client, le rapport devant être lu et considéré dans sa forme intégrale.

Aucune information contenue dans ce rapport ne peut être utilisée par un tiers sans l'autorisation écrite d'Englobe Corp. et de son Client. Englobe Corp. se dégage de toute responsabilité pour toute reproduction, diffusion, adaptation ou utilisation non autorisée du rapport.

Table des matières

1	Introduction	1
2	Méthodologie	2
3	Données du scénario de référence	4
3.1	Identification du scénario de référence	4
3.2	Identification des éléments du scénario de référence	4
3.3	Hypothèses et informations du scénario de référence	5
4	Données du projet	6
4.1	Identification des éléments du projet	6
4.2	Collecte de données et limitations du projet	6
4.3	Hypothèses du projet	7
5	Quantification de gaz à effet de serre	9
5.1	Émissions de GES - Scénario de référence	9
5.2	Émissions de GES - Scénario projet	10
5.3	Quantification des réductions nettes des émissions de GES	11
6	Analyse de l'incertitude	13
7	Références	15

TABLEAUX

Tableau 1 : Potentiels de réchauffement planétaire (PRP)	2
Tableau 2 : Facteurs d'émission	3
Tableau 3 : Hypothèses du projet	7
Tableau 4 : Quantification des gaz à effet de serre pour le scénario de référence	9
Tableau 5 : Données de consommation de carburant	10
Tableau 6 : Quantification des gaz à effet de serre pour le projet	11
Tableau 7 : Comparaison des émissions de GES	12
Tableau 8 : Sommaire des émissions de GES pour le scénario de référence et de projet	12
Tableau 9 : Analyse de l'incertitude	14



1 Introduction

Ce document contient les calculs des gaz à effet de serre pour le projet de réaménagement du Pays de la Sagouine, situé à Bouctouche, au Nouveau-Brunswick.

Le Pays de la Sagouine a présenté une demande de financement dans le cadre du programme d'infrastructure Investir dans le Canada (PIIC). Ce rapport, portant sur l'atténuation des gaz à effet de serre (GES), fait partie du programme de financement Climate Lens du PIIC. Le projet de réaménagement du Pays de la Sagouine comprend la construction d'une nouvelle passerelle en bois pour venir remplacer la passerelle existante qui est en mauvais état. Le projet comprend également l'ajout de plusieurs nouvelles installations, entre autres, le « Pub les Forlaques », « La maison du docteur », le « Complexe Antonine Maillet », « Les Arvunes & Complexe Irving », un passage et des salles de bain public, une scène extérieure et une loge, un espace spectateur avec des tables et des gradins rétractables portatifs, ainsi qu'une extension du « Théâtre le Hangar ». Le projet comprend aussi la construction d'un chemin d'accès, la construction de divers sentiers et le renouvellement de services électriques et de services d'eau pluviale, potable et sanitaire. Le nombre annuel de visiteurs au Pays de la Sagouine prévoit passer de 31 700 (nombre de visiteurs prévu pour 2022) à 101 005 (estimation de visiteurs prévue pour 2028).

Le scénario de référence suppose la continuité de l'exploitation de l'installation, tel qu'elle fonctionne présentement. Alors, pour le scénario de référence, il n'y a pas d'émissions de gaz à effet de serre prévu résultant d'activités de construction ou de rénovation.

L'exploitation actuelle des installations au Pays de la Sagouine produit des émissions annuelles estimées à 140 tCO_{2e} / an pour un total de 6 979 tCO_{2e} au cours des 50 prochaines années. Quant à elle, la construction du projet prévoit émettre un total de 1 254 tCO_{2e} et des émissions produites par l'entretien et l'exploitation des installations finales de 238 tCO_{2e} / an (valeur amortie). Sur la durée de vie du projet, qui est de 50 ans, il est estimé que les émissions de gaz à effet de serre lié au projet seraient de 13 132 tCO_{2e}.

Conséquemment, il est prévu que le projet émette plus d'émissions que le scénario de référence. Au cours de sa durée de vie, soit sur les 50 prochaines années, le projet devrait émettre 6 152 tCO_{2e} de plus que le scénario de référence.

2

2 Méthodologie

Les émissions de GES résultants de ce projet ont été quantifiées selon la méthodologie établie dans le document Optique des changements climatiques- Lignes directrices générales (version 1.24 et la version en ligne [septembre 2020]) fourni par Infrastructure Canada. Parmi les autres documents d'orientation, citons la norme ISO 14064-2:2019 Spécifications et lignes directrices au niveau des projets - Quantification, surveillance et déclaration des réductions d'émissions de gaz à effet de serre ou des accroissements de suppressions et le protocole des gaz à effet de serre.

Conformément à la méthodologie de l'optique des changements climatiques, le potentiel de réchauffement planétaire 2007 du GIEC a été obtenu à partir du quatrième rapport d'évaluation du GIEC (2007). Voir le tableau 1 pour plus de détails. Les facteurs d'émission pour les équipements stationnaires, ainsi que les véhicules mobiles et les équipements hors route pour la construction ont été tirés du Rapport d'inventaire national 1990-2020 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, Ressources naturelles Canada (2022) et des lignes directrices et tableaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Les facteurs d'émission pour les émissions liées aux déplacements en véhicule personnel ont été tirés du Régulateur de l'énergie du Canada (2019). Ce facteur d'émission a été choisi parce qu'il était le plus représentatif de la combinaison de véhicules sur les routes canadiennes et de la consommation de carburant variable de ces véhicules. Voir le tableau 2 pour plus de détails.

Tableau 1 : Potentiels de réchauffement planétaire (PRP)

Gaz à effet de serre	PRP Horizon de 100 ans	Référence
CO ₂	1	Sommaire publié par Environnement et Changement Climatique Canada https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/orientation-quantification/potentiels-rechauffement-planetaire.html
CH ₄	25	
N ₂ O	298	

Tableau 2 : Facteurs d'émission

Source	Émissions de CO ₂	Émissions de CH ₄	Émissions de N ₂ O	Unité	Émissions de CO ₂ e	Unité	Référence
Combustion diesel - Véhicules utilitaires lourds équipés de dispositifs sophistiqués	2.68	1.10x 10 ⁻⁴	1.51x 10 ⁻⁴	kg/L	2.73	kgCO ₂ e / litre	Environment Canada, 2022. Rapport d'inventaire national 1990-2020: Greenhouse Gases Sources and Sinks in Canada. Part 2, Table A6.1-14.
Consommation d'électricité	0.29	0.0000300	0.000004	kg/kWh	0.30000	kgCO ₂ e /kWh	Environnement Canada, 2022. National Inventory Report 1990-2020, Part 3, Table A13-5.
Consommation du propane commercial	1,515	0,000024	0,000108	kg/L	1,55	kgCO ₂ e /L	Environnement Canada, 2022. National Inventory Report 1990-2020, Part 2, Table A6.1-14.
Déboisement	283,7 ¹	s.o.	s.o.	tCO ₂ /ha	283,7 ¹	tCO ₂ éq /ha	Équation 7 du <i>Guide de quantification de gaz à effet de serre</i> (MELCC, 2019)



3 Données du scénario de référence

3.1 Identification du scénario de référence

Le scénario de référence est le scénario le plus susceptible de se produire en l'absence du projet. Le scénario de maintien du statu quo pour ce projet est la poursuite de l'activité du Pays de la Sagouine, sans changements.

3.2 Identification des éléments du scénario de référence

Le scénario de référence ou le scénario de maintien du statu quo comprend les émissions qui auraient eu lieu sans le projet. Les éléments de base qui devraient émettre des émissions de GES sont les suivants :

L'exploitation

- La combustion de combustibles fossiles par les véhicules personnels.
- La consommation d'électricité et de combustibles fossiles pour l'exploitation actuelle de l'installation existante.

Il n'y a pas d'émissions de GES liées à la construction et aucune autre émission liée à l'entretien n'est prévue. Les émissions de GES liées à la réhabilitation majeure, comme le repavage après 20-30 ans, sont basées sur des décisions municipales, ainsi que sur la technologie et le financement disponibles à ce moment-là. L'étendue et les méthodes utilisées pour ces réhabilitations sont inconnues, et les émissions liées à ce processus n'ont pas été prises en compte.

3.3 Hypothèses et informations du scénario de référence

Pour le scénario de référence, les informations obtenues du client et les hypothèses utilisées pour quantifier les émissions de GES sont les suivantes:

- Aucune nouvelle construction ou opération d'entretien n'a été envisagée pour le scénario de référence.
- Le site fonctionne actuellement 4 mois par an. Sans modifications, il n'est pas prévu de le faire fonctionner plus longtemps.
- Le nombre de visiteurs actuel est de 31 700 visiteurs par an.
- L'installation actuelle consomme 430 557 kWh d'électricité par an.
- L'installation actuelle consomme 6 733 L de gaz propane par an.
- L'aire de l'installation actuelle est de 3 114 m².



4 Données du projet

4.1 Identification des éléments du projet

Après une analyse des activités prévues dans le contexte du projet, les sources d'émissions de GES attribuables aux phases de construction et d'exploitation du projet ont été identifiées. Pendant la construction du projet, les sources d'émissions directes sont associées à la combustion de carburant par l'équipement de construction du pont, des nouveaux bâtiments, des nouveaux services, des nouveaux sentiers et du chemin d'accès.

Pendant la phase d'exploitation et d'entretien, les sources d'émissions de GES directes sont associées à l'utilisation d'électricité par les nouveaux bâtiments et l'utilisation du propane pour une période de 8 mois par an.

4.2 Collecte de données et limitations du projet

Soulignons que la quantification des émissions de GES obtenues dans ce rapport a été établie en fonction de méthodes et de données disponibles au moment de réaliser cette analyse. Les données ont été fournies par le client et les estimations de construction ont été établies par Englobe sur la base des conceptions préliminaires.

En ce qui concerne les données de consommation de carburant pour la construction, elles ont été calculées de façon indirecte en utilisant des estimations du nombre d'heures nécessaires à chaque type d'équipement pour réaliser le projet. La consommation réelle de combustible peut varier de façon marquée en fonction des conditions du site, de l'âge et du niveau d'entretien de l'équipement utilisé, du nombre de voyages, du nombre de charges complètes ou de demi-charges, ainsi que du temps de marche au ralenti autorisé.

Les émissions liées au déboisement proviennent des données disponibles au moment de réaliser ce rapport. Les variations de la microtopographie et du couvert forestier peuvent influencer les quantités

réelles d'émissions de GES résultant de cette activité. L'utilisation du bois récolté dépend de la qualité, de l'âge, du type et de la quantité récoltée. Par conséquent, les émissions liées à la transformation ou à la décomposition du bois ou de la végétation récoltés ne sont pas incluses dans cette quantification.

4.3 Hypothèses du projet

Plusieurs hypothèses ont été utilisées pour compléter les divers calculs concernant les émissions de GES pour le scénario projet. Les hypothèses se trouvent dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Hypothèses du projet

Hypothèses	
Général	
L'aire des nouvelles installations sera de 1540 m ² .	
Le nombre moyen de visiteurs prévu est de 101 005 visiteurs par année (à partir de 2028).	
La durée de vie estimée du projet est de 50 ans, avec des opérations commençant en 2022.	
Estimations - Temps pour équipements:	
Reconstruction de la passerelle en bois (Piliers, structure d'acier, bois, démolition de l'existant, services)	
Excavatrice (35t)	610 heures
Excavatrice (20t)	210 heures
Camion-benne	820 heures
Camion de forage	1200 heures
Camion/pompe à béton	320 heures
Grue (20t)	1600 heures
Bâtiments, chemins et services (nouveaux bâtiments, chemin d'accès, sentiers, services sanitaires, eau potable et électrique)	
Excavatrice (20t)	1346 heures
Camion-benne	2520 heures
Bulldozer	56 heures
Chargeur frontal	620 heures
Chargeur tractopelle	60 heures
Camion hydro semence	29 heures
Rouleau à pneus	240 heures
Rouleau	1713 heures
Pompe à béton	300 heures
Épandeur d'asphalte (Médium)	240 heures
Camion de béton	1200 heures
Niveleuse	105 heures

Hypothèses	
Chargeuse compacte	280 heures
Broyeuse/déchetuseuse	48 heures
Excavatrice (5t)	40 heures
Grue (20t)	7200 heures

5

5 Quantification de gaz à effet de serre

5.1 Émissions de GES - Scénario de référence

Pour le scénario de référence, il n'y a pas d'émissions de GES causées par la construction ou la rénovation. Le taux de consommation d'énergie actuel, qui est utilisé pour le scénario de référence, a été fourni par le client. Le tableau suivant démontre la quantification des émissions de GES pour le scénario de référence, c'est-à-dire sans construction et sans modification aux installations.

Tableau 4 : Quantification des gaz à effet de serre pour le scénario de référence

Source de GES		Quantité	Unité	Émissions de GES			
				tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tCO ₂ e
Construction							
non applicable							
Exploitation							
Consommation d'énergie	Électricité	430 557	kWh	125	0.0129	0.0017	129
Combustibles fossiles	Gaz propane	6 733	Litres	10.2	0.0002	0.0007	10.4
TOTAL par année							140
TOTAL pour la durée de vie du projet							6 979

5.2 Émissions de GES - Scénario projet

Le tableau suivant présente les données utilisées pour estimer la quantité de carburant consommée par chaque type de véhicule de construction. Un facteur de marche au ralenti a été estimé pour chaque type de véhicule. Même si des politiques anti-ralenti sont potentiellement en place, ces estimations sont basées sur la pratique standard et ont été incluses dans une estimation prudente des émissions possibles.

Tableau 5 : Données de consommation de carburant

Type de véhicule	Consommation moyenne de carburant	
Excavatrice (35 tonnes)	36	L/heure
Excavatrice (20 tonnes)	22	L/heure
Excavatrice (5 tonnes)	22	L/heure
Bulldozer (d14)	34.8	L/heure
Camion-benne	20,8	L/heure
Rouleau	15.1	L/heure
Camion/pompe à béton	34.1	L/heure
Épandeur d'asphalte (Médium)	32	L/heure
Grue (20t)	25	L/heure
Niveleuse	34	L/heure
Chargeur frontal	18.1	L/heure
Chargeur tractopelle	30	L/heure
Camion hydro semence	34	L/heure
Camion de forage	45	L/heure
Rouleau à pneus	6.8	L/heure
Chargeuse compacte	12.9	L/heure
Broyeuse/déchiqueteuse	21	L/heure

Avec les informations présentées ci-haut, la quantification des émissions GES pour le scénario de projet, c'est-à-dire le scénario avec la construction et les nouvelles installations, a été complétée. Durant une période de 20 années, les installations de l'Île-aux-Puces continueront. Ainsi, une période transitoire entre le début de la construction du projet fera en sorte que les émissions de GES doivent être calculées. Les prochains paragraphes expliquent le cheminement du projet en relation avec les installations existantes.

- De 2022 à 2026, les installations existantes ainsi que la construction seront les sources principales d'émissions de GES. Il n'y a pas de modification de la consommation électrique ou de propane durant cette période. Le propane est utilisé pour le restaurant uniquement et n'est donc pas une source de chauffage.
- De 2026 à 2042, alors que les constructions seront terminées, les installations sur l'Île demeureront fonctionnelles contribuant aux émissions de GES. À noter qu'il a été estimé que la

moitié de la consommation électrique actuelle est attribuable aux activités des insulaires. L'utilisation des nouvelles installations permettant 8 mois d'opération, la consommation de propane augmente proportionnellement.

- De 2042 à 2072, les activités ayant lieu sur l'Île seront arrêtées diminuant ainsi la consommation électrique, alors que l'utilisation du propane demeure au même niveau.

Le tableau suivant démontre la quantification des émissions GES pour le scénario de projet.

Tableau 6 : Quantification des gaz à effet de serre pour le projet

Source de GES		Quantité	Unité	Émissions de GES				
				tCO ₂	tCO ₂ biogénique	tCH ₄	tN ₂ O	tCO ₂ e
Construction								
Combustibles fossiles	Diesel pour la construction du pont (2022-2023)	158 845	Litres	367		0.0108	0.0318	376
	Diesel pour la construction des bâtiments (2024-2026)	370 560	Litres	855		0.0252	0.0741	878
Autres	Déboisement	0.60	ha		140			
<i>Total amorti (2022-2026)</i>								313
Exploitation								
Installations existantes (Utilisation de l'Île pour un autre 20 ans)								
Consommation d'énergie	Électricité	430 557	kWh	125		0.0129	0.0017	129
Combustibles fossiles	Gaz propane	6 733	Litres	10.2		0.0002	0.0007	10.4
Installation future (après 2026)								
Consommation d'énergie	Électricité	425 881	kWh	124		0.0128	0.0017	128
Combustibles fossiles	Gaz propane	13 466	Litres	20.4		0.0003	0.0015	20.8
TOTAL par année (amorti sur 50 ans)								263
TOTAL pour la durée de vie du projet								13 132

5.3 Quantification des réductions nettes des émissions de GES

Les réductions nettes d'émissions de GES sont calculées en soustrayant les émissions totales attendues pour le scénario de référence des émissions nettes attendues du projet total (13 132 tCO₂e - 6 979 tCO₂e). Une augmentation nette globale de 6 152 tCO₂e est attendue sur la durée de vie du projet proposé soit une augmentation annuelle de 123 tCO₂e. L'intensité des émissions de GES reporté par nombre de visiteurs passe du scénario de base de 0,0044 kgCO₂e / an / visiteurs par an à 0,0028

kgCO₂e / an / visiteurs par an ce qui se reflète par une augmentation substantielle du nombre de visiteurs passant de 31 700 à plus de 101 000 visiteurs.

Tableau 7 : Comparaison des émissions de GES

Source	Unité	Émissions - Scénario de référence	Émissions - Projet	Comparaison (Projet-Référence)
Construction	tCO ₂ e	0	1 254	1 254
Exploitation	tCO ₂ e / an	140	238	98
Total (annuel)	tCO ₂ e / an	140	263	123
Total (durée de vie)	tCO ₂ e / durée de vie	6 979	13 132	6 152
Total (par aire)	kgCO ₂ e / an / aire (m ²)	44.82	71.08	26
Total (par visiteur)	kgCO ₂ e / an / visiteurs par an	0.0044	0.0028	(0.0016)

Tableau 8 : Sommaire des émissions de GES pour le scénario de référence et de projet

	Phase de construction	Phase d'exploitation	Émissions cumulatives en 2030 ¹	Émissions totales sur la durée de vie
Référence	0 tCO ₂ e	140 tCO ₂ e / year	1 117 tCO ₂ e	6 979 tCO ₂ e
Projet	1 254 tCO ₂ e	238 tCO ₂ e/year	2 965 tCO ₂ e	13 132 tCO ₂ e

Note : 1. Les émissions cumulatives en 2030 utilisent les valeurs annuelles réelles d'émissions de GES, qui supposent que la construction sera terminée en 2026 et que l'île sera encore utilisée jusqu'à 2042 (et non la valeur amortie sur 50 ans).

6

6 Analyse de l'incertitude

L'incertitude du calcul des émissions de GES peut être obtenue grâce à la méthode décrite au chapitre 3 du *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (2019). Pour la quantification des émissions de référence, un niveau d'incertitude modéré a été estimé. L'incertitude totale pour la quantification des émissions du scénario de référence est de **21 tCO₂e / an**, soit **1 047 tCO₂e** sur la durée de vie du projet de 50 ans.

Pour la quantification des émissions de GES prévues du projet, il existe un faible niveau d'incertitude lié aux facteurs d'émission. Cependant, les estimations pour les temps et les matériaux liés à la construction du projet peuvent varier considérablement en fonction des conditions du site, de l'âge et du niveau d'entretien de l'équipement utilisé et du temps d'inactivité autorisé. Pour cette raison, un niveau élevé d'incertitude a été attribué à la phase de construction de la quantification du projet. Il existe aussi un niveau modéré d'incertitude liée à la phase d'entretien et d'exploitation, car, au moment de cette analyse, la conception du projet proposé n'était pas encore finalisée. L'estimation énergétique peut ne pas être exacte par rapport à la conception finale et de nouvelles sources de GES peuvent être découvertes. L'incertitude totale pour la quantification des émissions du projet est de **40 tCO₂e / an**, soit **2 013 tCO₂e** sur la durée de vie du projet de 50 ans.

Un sommaire de l'analyse de l'incertitude des valeurs est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Analyse de l'incertitude

Élément	Émissions de GES	Unité	Niveau d'incertitude
Scénario de référence			
Exploitation et entretien	140	tCO ₂ e	Modéré (15%)
Incertitude totale annuelle	21	tCO₂e	
Incertitude totale (durée de vie)	1 047	tCO₂e	
Scénario de projet			
Construction (amorti)	25	tCO ₂ e	Élevé (30%)
Exploitation et entretien (amorti)	238	tCO ₂ e	Modéré (15%)
Incertitude totale annuelle	40	tCO₂e	
Incertitude totale (durée de vie)	2 013	tCO₂e	



7 Références

Canada Energy Regulator. 2019. How does Canada rank in terms of vehicle fuel economy? <https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-markets/market-snapshots/2019/market-snapshot-how-does-canada-rank-in-terms-vehicle-fuel-economy.html> Accessed May 5, 2022

Caterpillar. 2016. Caterpillar Performance Handbook <https://static1.squarespace.com/static/58877529414fb5283ed14a6b/t/5888f8bfb8a79b5efa002f01/1485371584196/Fuel+Table+-+Excavators.pdf>

ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES CANADA. 2021. National Inventory Report 1990-2021: Greenhouse Gas Sources and Sinks - Part 2.

GOVERNMENT OF CANADA. 2022. Government of Canada's Greenhouse Gas Emissions Inventory, Greening Government Strategy website, last accessed March 2022, <https://www.canada.ca/en/treasury-board-secretariat/services/innovation/greening-government/government-canada-greenhouse-gas-emissions-inventory.html>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2019. *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Section 5: Waste

National Cooperative Highway Research Program. 2013. Exhibit 3-8, Fuel Usage Factors in Highway and Bridge Construction. Transportation Research Board Report 744. <https://www.nap.edu/nap-cgi/skimchap.cgi?recid=22629&chap=i%E2%80%93vii>



eNGLOBE