

Ville de Beresford

PLAN D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Mars 2021



ACCUEILLANTE *de nature*
Naturally WELCOMING



Your Environmental Trust Fund at Work
Votre Fonds en fiducie pour l'Environnement au travail

CHAPITRE 1 - INTRODUCTION

1.1 Pourquoi un plan d'adaptation aux changements climatiques?

L'objectif principal de ce rapport est d'informer et de sensibiliser la population et des décideurs locaux sur les principaux enjeux associés aux changements climatiques en présence à Beresford et de susciter une prise de conscience vis-à-vis les risques qu'ils représentent. Ce document va suggérer des pistes de solutions, des actions, et des mesures pouvant inciter les parties prenantes à prendre les décisions qui s'imposent afin de prévenir et d'atténuer les risques liés aux changements climatiques. Il faut rendre la collectivité plus résilience en ramenant les risques à un niveau que les habitants sont prêts à accepter et à assumer. De meilleures connaissances permettront également de maximiser les possibilités et les nouvelles opportunités découlant des changements climatiques.

1.2 Groupe de travail sur les changements climatiques

Le Comité consultatif régional sur l'adaptation aux changements climatiques pour la région Chaleur a été créé en 2018 pour conseiller la Commission de services régionaux (CSR) sur les questions reliées aux changements climatiques. Une série de rapports ont été produits à date suggérant des actions et des pistes de solutions à l'échelle régionale. D'autres études portant sur l'érosion côtière ont également été menées à l'échelle régionale, incluant le littoral et les marais salés de Beresford. Toutes ces études ont été financées par le Fonds en fiducie pour l'environnement.

Si les constats et les diagnostics sont possibles à l'échelle régionale, il est préférable que les mesures d'adaptation soient discutées et planifiées à l'échelle locale en fonction des caractéristiques propres à chaque municipalité et localité (DSL). C'est ainsi que le Groupe de travail sur les mesures d'adaptation aux changements climatiques pour la ville de Beresford a été mis sur pied par le conseil municipal pour identifier les risques qui y sont associés et pour proposer des mesures et des stratégies visant à rendre la communauté plus résiliente.

Le groupe de travail est composé des personnes suivantes :

- Pour la ville de Beresford :
 - Marc-André Godin, directeur général,
 - Vincent Poirier, directeur des relations stratégiques,
 - Serge Gionet, directeur des travaux publics,
 - Brigitte Couturier, conseillère municipale;
- Pour le ministère des Ressources naturelles et du Développement de l'Énergie :
 - Dominique Bérubé, géomorphologue côtier;
- Pour la Commission de services régionaux Chaleur :
 - Marc Bouffard, urbaniste,
 - Tania Pellicier, chargée de projet,
 - Mariette Hachey-Boudreau, géomatique,
 - Yvon Frenette, agent d'aménagement.

1.3 Les causes des changements climatiques

Les changements climatiques sont causés par des processus naturels auxquels sont venues s'ajouter les activités humaines au cours des dernières décennies. Depuis la révolution industrielle entamée au siècle dernier, les émissions de gaz à effet de serre (GES) se sont amplifiées et ont modifié la composition de l'atmosphère terrestre. L'utilisation de combustibles fossiles dans les transports, la production d'énergie, le chauffage et la production industrielle dégage des millions de tonnes de dioxyde de carbone (CO₂). À cela s'ajoute le méthane qui est un gaz à effet de serre plusieurs fois plus puissant que le CO₂ qui est produit par les énergies fossiles, les ruminants, les déchets humains et le réchauffement du pergélisol.

Une des principales sources d'information concernant les changements climatiques est le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ([GIEC](#)). Cet organisme international évalue les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique pour mieux comprendre les fondements des risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation.

1.4 Adaptation aux changements climatiques

Il existe essentiellement trois grands types de plans pour aider les collectivités à lutter contre les changements climatiques.

Il y a d'abord les **plans d'atténuation** qui comprennent une série de mesures visant à réduire les émissions des gaz à effet de serre. Par exemple, l'achat récent d'un véhicule électrique par la ville dans le cadre du projet SAUVÉR s'inscrit dans l'une de ces mesures.

Ensuite il y a les **plans d'adaptation aux changements climatiques**. De nombreux plans, y compris celui-ci, reposent sur quatre stratégies qui visent à réduire les niveaux de vulnérabilités et de risques face aux aléas, soient:

- ❖ La **protection** qui vise à protéger les terrains, les bâtiments et les infrastructures à l'aide d'infrastructures naturelles (vertes) ou conventionnelles (structures rigides);
- ❖ L'**accommodation** qui vise à aménager les propriétés, les bâtiments et les infrastructures de manière à résister ou faire face aux aléas anticipés liés aux changements climatiques;
- ❖ Le **retrait** qui consiste à reculer sur le même terrain ou relocaliser ailleurs sur le territoire les personnes, les bâtiments et les infrastructures; et
- ❖ L'**évitement** qui vise à ne pas permettre les nouveaux aménagements dans les zones à risque, ou du moins qui incite les gens à ne pas s'y construire.

À certains égards, ces quatre stratégies pourraient être évaluées par rapport au **statu quo** qui repose sur la décision des ménages et des autorités de ne rien faire ou de ne pas reconnaître l'importance des changements climatiques pour différentes raisons soit par manque de ressources ou par omission.

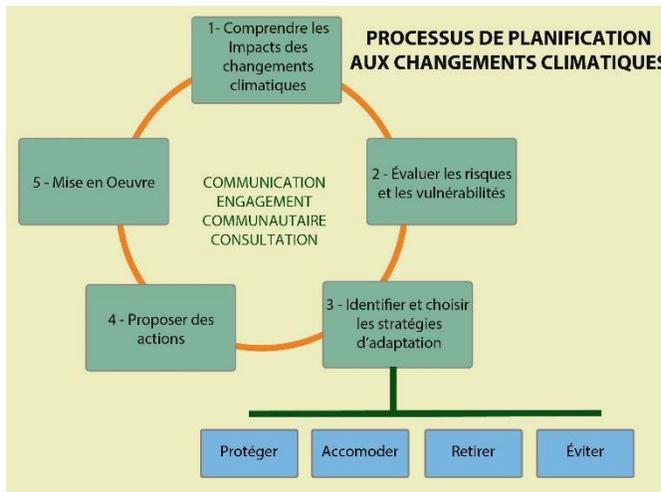
En troisième lieu, on retrouve les **plans de mesure d'urgence** qui sont associés à la préparation, à l'intervention immédiate et au rétablissement à court terme à la suite d'évènements extrêmes. L'adaptation aux changements climatiques ne signifie pas qu'il n'y aura plus d'impacts négatifs, mais l'objectif est qu'ils soient moins sévères. Il serait irréaliste de penser qu'il soit possible de supprimer entièrement la vulnérabilité de la ville face aux aléas climatiques. Peu importe le niveau d'adaptation des communautés, des situations exceptionnelles ou extrêmes vont toujours survenir et vont nécessiter

l'application de mesures d'urgence par les autorités provinciales ou municipales. On peut penser ici aux crises de verglas comme celle qui s'est produite au Nouveau-Brunswick en 2017.

1.5 Clause de non-responsabilité

Les informations contenues dans le présent document incluant les textes, les cartes, les données, les tableaux et les mesures d'adaptation proposées (le matériel) ont été conçues à l'intention du public à titre d'information. La ville de Beresford ne peut donner aucune garantie de quelque nature que ce soit quant à l'exactitude, l'intégralité, l'actualité, la fiabilité et l'accessibilité du matériel et des données fournies dans ce rapport. Le présent document a été préparé à titre d'orientation générale et ne constitue pas un avis professionnel. Aucune personne ne devrait agir sur la base des informations contenues dans le présent rapport sans avoir obtenu des conseils professionnels précis. Aucune déclaration ou garantie (expresse ou implicite) n'est donnée quant à l'exactitude ou à l'exhaustivité des informations contenues dans ce document. Le groupe de travail, la ville de Beresford et la Commission de services régionaux Chaleur, y compris leurs employés et agents respectifs, n'assument aucune responsabilité de quelque nature que ce soit pour tout dommage, conséquence, perte ou blessure fondés sur l'information contenue dans ce rapport ou pour toute décision fondée sur cette information.

1.6 Structure du rapport

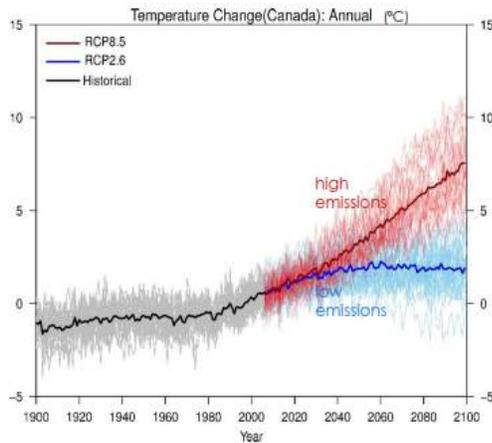


La conception de ce document repose sur les 5 étapes de l'adaptation aux changements climatiques utilisées dans plusieurs communautés. Ce processus est cyclique, et peut se répéter au besoin à la lumière de nouveaux événements ou données. Le premier chapitre décrit les principaux aléas climatiques et météorologiques pouvant affecter la municipalité. Les trois chapitres suivants portent sur les inondations côtières, l'érosion côtière et les inondations fluviales et pluviales. Chacun de ces trois chapitres décrit les impacts, les risques et les vulnérabilités

associés à ces différents aléas, et suggère des pistes de solution basées sur les 4 stratégies mentionnées à la partie 1.4. Le chapitre 7 aborde sommairement l'importance des infrastructures naturalisées comme mesures d'adaptation et qui seront étudiées plus en détail dans une autre étude à venir portant sur la gestion des actifs municipaux dans un contexte de changements climatiques. Finalement, le dernier chapitre va proposer des actions que la municipalité pourra suivre au cours des prochaines années afin de rendre la communauté plus résiliente face aux changements climatiques. Ces actions seront raffinées et précisées davantage à mesure que la population et les élus seront informés et consultés.

CHAPITRE 2 : DONNÉES CLIMATIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES

2.1 Introduction



L'atlas climatique du Canada utilise différents scénarios pour prévoir le climat. Le scénario de haute teneur en carbone (RPC8.5) du GIEC suppose que les émissions de dioxyde de carbone resteront très élevées, ce qui correspond au statu quo alors que le scénario de faible teneur en carbone (RPC4.5) suppose une réduction drastique des émissions ce qui permettra de stabiliser la concentration des GES d'ici la fin du siècle. Comme la grande majorité des études, ce document repose sur des données basées sur le RPC8.5.

Plusieurs impacts discutés dans ce rapport reposent sur des notions de « périodes de retour ». Ces notions

associées aux événements extrêmes tels que les précipitations extrêmes et les marées de tempête ont besoin d'être clarifiées. Il est faux de croire qu'un événement extrême qui est classé comme ayant une période de retour de 100 ans va seulement se produire tous les 100 ans. On devrait plutôt dire qu'une tempête de cette envergure a 1 % de chance de se produire chaque année. De même, une tempête définie comme ayant une période de retour de dix ans a 10 % de chance de se produire au cours d'une année donnée. Qui plus est, la fréquence et la sévérité de ces tempêtes dites "du siècle" vont aller en augmentant avec l'accroissement des changements climatiques. Par exemple, une probabilité de 1 % en 2020 pourrait atteindre 10 % et même 20 % en 2100 (Dietz 2017). Selon Lee et Daigle, "en raison de l'élévation du niveau de la mer, les pires scénarios d'inondations qui se produisent tous les 100 ans aujourd'hui pourraient se produire chaque année le long de la côte du Nouveau-Brunswick d'ici la fin du siècle". "It is therefore possible that several 100-year events could occur within any 100-year period" (Daigle 2017).

2.2 Aléas et risques climatiques et météorologiques

Les aléas climatiques sont des événements susceptibles de se produire et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les utilisations du sol, les bâtiments, les infrastructures et les écosystèmes pour ne nommer que ceux-là. Certains aléas vont évoluer ou progresser à plus ou moins long terme comme la hausse des températures, la hausse du niveau des mers, la diminution de l'enneigement, les changements dans les régimes de précipitation et des gelées, etc. D'autres aléas peuvent être des extrêmes climatiques et survenir en tout temps : pluies torrentielles, tempêtes post-tropicale, sécheresses, inondations, vagues de chaleur, feux de forêt, etc. Les risques climatiques vont varier en fonction des aléas, du degré d'exposition, et du niveau de résilience propre à chaque personne.

2.3 Hausse des températures

La température moyenne annuelle dans la région de Bathurst était de 4.6 °C entre 1976 et 2005 selon l'Atlas climatique. Selon une autre source d'information reposant sur les données de la station météorologique de l'aéroport de Bathurst, la température moyenne annuelle était de 4.8 °C entre 1981 et 2010. Entre 1980 et 2015, la température annuelle moyenne s'est accrue de 1,5 °C au Nouveau-

Brunswick. Les modèles climatiques pour la région laissent présager que la température moyenne annuelle pourrait augmenter de 2.2°C à court et à moyen terme (horizon 2021-2050) et de 4.4°C à long terme (horizon 2051-2080). Selon Ouranos qui est cité dans le plan de Charlo (2020), la température annuelle moyenne pourrait être 9,5°C plus élevée que celle de la base de référence qui s'étend de 1980 à 2010.

Le tableau qui suit résume les prédictions de l'Atlas climatique pour la région de Bathurst. Afin d'alléger le tableau, seul le scénario ayant un taux de probabilité de 80% a été utilisé. L'Atlas climatique propose deux autres scénarios non reproduits ici, un plus optimiste et l'autre plus pessimiste ayant chacun 10 % de probabilité de se produire et qu'il est possible de consulter en ligne à atlasclimatique.ca.

RCP 8,5 scénario de statu quo		Rapport de l'atlas climatique-Région de Bathurst				
Les émissions continuent d'augmenter au rythme actuel		1976-2005	2021-2050		2051-2080	
Variable	Période	Moyenne	80% probabilité		80% probabilité	
		donnée	donnée	écart	donnée	écart
Température moyenne (°C)	Annuel	4.6	6.8	2.2	9	4.4
Température moyenne (°C)	Printemps	2.6	4.5	1.9	6.5	3.9
Température moyenne (°C)	Été	17.3	19.3	2	21.5	4.2
Température moyenne (°C)	L'automne	7	9	2	11	4
Température moyenne (°C)	Hiver	-8.6	-6	2.6	-3.5	5.1
Nuits tropicales	Annuel	1	4	3	14	13
Les jours très chauds (+30°C)	Annuel	6	14	8	31	25
Jours très froids (-30°C)	Annuel	1	0	-1	0	-1
Date du dernier gel printanier	Annuel	10 mai	2 mai		20 avril	
Date du premier gel automnal	Annuel	6 octobre	19 octobre		30 octobre	
Saison sans gel (jours)	Annuel	146	168	22	189	43

« La température annuelle quotidienne la plus élevée qui survient une fois tous les 20 ans, en moyenne, deviendra un évènement se produisant une fois tous les cinq ans (fréquence quatre fois plus élevée) d'ici le milieu du siècle dans un scénario de faibles émissions, et une fois tous les deux ans (fréquence dix fois plus élevée) d'ici le milieu du siècle dans un scénario d'émissions élevées » (Rapport sur le climat changeant du Canada).

Comparativement à d'autres régions du pays et du globe, les hausses de température ne devraient pas atteindre des niveaux catastrophiques. À titre de comparaison, la température moyenne en été à Montréal était de 20,2 °C entre 1976-2005, ce qui est déjà supérieur à ce qui est prévu dans la région d'ici 2050. À Toronto, on prévoit déjà des journées de chaleurs pouvant atteindre 40 °C .

2.4 Précipitations

Les scénarios produits par l'Atlas climatique laissent présager une hausse des précipitations dans l'avenir. Il existe 80 % de probabilité que les précipitations moyennes annuelles augmentent de 7 % au cours de l'horizon 2021-2050 et de 12 % d'ici 2080. C'est en hiver et au printemps que l'on devrait observer une hausse marquée des précipitations.

RCP 8,5 scénario de statu quo		Rapport de l'atlas climatique-Région de Bathurst				
Les émissions continuent d'augmenter au rythme actuel		1976-2005	2021-2050		2051-2080	
Variable	Période	Moyenne	80% probabilité		80% probabilité	
		donnée	donnée	écart	donnée	écart
Précipitations (mm)	Annuel	1026	1098	7.0%	1149	12.0%
Précipitations (mm)	Printemps	247	265	7.3%	285	15.4%
Précipitations (mm)	Été	252	268	6.3%	272	7.9%
Précipitations (mm)	L'automne	270	279	3.3%	287	6.3%
Précipitations (mm)	Hiver	258	286	10.9%	305	18.2%

Ici encore, seul le scénario ayant 80 % de probabilité a été utilisé dans le tableau afin de le simplifier.

Selon un autre scénario plus pessimiste avec 10 % de probabilité, les précipitations annuelles pourraient augmenter de 24,7 % à moyen terme et de 31,4 % à long terme. Inversement, il existe 10 % de probabilités que les précipitations annuelles et saisonnières soient plus faibles que les moyennes historiques.

De façon générale, on prévoit que les précipitations vont devenir moins fréquentes (moins de jours de pluie), mais vont augmenter en intensité. Davantage de précipitations de pluie en hivers lorsque le sol est gelé pourraient devenir problématiques. Selon le rapport sur le climat changeant du Canada, des étés plus chauds augmenteront l'évaporation de l'eau de surface et contribueront à la réduction de la disponibilité de l'eau en été malgré l'augmentation des précipitations en certains endroits.

2.5 Précipitations extrêmes

L'effet de serre a pour effet de retenir plus d'humidité dans l'atmosphère, qui une fois relâchée sous forme de pluie, va causer des précipitations extrêmes. Selon le Guide de planification de l'adaptation aux changements climatiques pour les collectivités du Nouveau-Brunswick, « il y a un événement pluviométrique extrême lorsqu'on reçoit 50 mm ou plus de pluie dans une période de 24 heures. » Vers 2050, il y aura 50 % de probabilité que l'on atteigne ces niveaux de pluie sur une période de 12 heures à chaque année.

L'outil IDF_CC développé par la Western University produit des projections dans les courbes d'intensité-durée-fréquence (IDF). Cet outil permet de modéliser les précipitations totales (mm) ou leur intensité (mm/h) à des pas de temps variant de 5 minutes à 24 heures. Le tableau qui suit est basé sur ces modèles adaptés par WSP (2019) à la station de Belledune.

Selon WSP (2019), « les événements de précipitations extrêmes de faible fréquence vont probablement être ceux dont l'intensité augmentera le plus. Par exemple, en moyenne, l'intensité projetée des précipitations centennaires est de plus de 56 % comparativement à la période historique ». Le modèle le plus catastrophique parmi les 9 utilisés pour produire cet outil IDF_CC prédit une augmentation pouvant même atteindre 96 % par rapport à la valeur historique.

Précipitations maximales annuelles historiques et projetées (2050-2100) selon un scénario d’émission de gaz à effet de serre élevée																		
Modèle selon l’outil IDF_CC développé par l’Université Western se basant sur 9 modèles climatiques adaptés à la station de Belledune																		
Durée	Périodes de retour																	
	2 ans (50% probabilités)			5 ans (20% de probabilités)			10 ans (10% de probabilité)			25 ans (4% de probabilité)			50 ans (2% de probabilité)			100 ans (1% de probabilité)		
	hist	2050-2100	hausse	hist	2050-2100	hausse	hist	2050-2100	hausse	hist	2050-2100	hausse	hist	2050-2100	hausse	hist	2050-2100	hausse
mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%	
5 min	4.84	6.60	36.4%	6.96	9.99	43.5%	8.44	12.24	45.0%	10.39	15.13	45.6%	11.9	17.64	48.2%	13.45	20.07	49.2%
10 min	6.91	9.43	36.5%	10.74	15.39	43.3%	13.55	19.56	44.4%	17.48	25.16	43.9%	20.68	30.39	47.0%	24.12	36.31	50.5%
15 min	8.07	11.02	36.6%	12.47	17.94	43.9%	15.97	23.02	44.1%	21.19	30.13	42.2%	25.73	37.2	44.6%	30.89	45.18	46.3%
30 min	10.20	13.88	36.1%	14.84	21.45	44.5%	18.77	27.07	44.2%	25.01	35.65	42.5%	30.64	43.76	42.8%	34.19	50.38	47.4%
1 h	13.84	18.86	36.3%	18.91	27.19	43.8%	22.43	32.6	45.3%	27.06	39.44	45.8%	30.64	45.42	48.2%	34.19	50.65	48.1%
2 h	19.98	27.17	36.0%	24.84	35.56	43.2%	27.58	40.29	46.1%	30.57	45.54	49.0%	32.5	48.97	50.7%	34.19	53.4	56.2%
6 h	30.44	41.41	36.0%	38.49	55.1	43.2%	43.32	63.23	46.0%	48.91	72.67	48.6%	52.71	79.11	50.1%	56.22	87.94	56.4%
12 h	37.16	50.54	36.0%	46.57	66.66	43.1%	52.05	76.03	46.1%	58.24	86.68	48.8%	62.35	93.81	50.5%	66.06	103.27	56.3%
24 h	44.83	60.97	36.0%	56.07	80.29	43.2%	62.73	91.6	46.0%	70.34	104.58	48.7%	75.45	113.33	50.2%	80.12	125.26	56.3%

WSP mentionne que les résultats produits à l’aide de l’outil IDF CC doivent être interprétés avec prudence. WSP tient néanmoins « à mettre l’emphase sur le fait que les précipitations extrêmes augmenteront significativement, et que des calculs de courbes IDF tenant en compte les changements climatiques et mieux adaptés au contexte local sont nécessaires ».

2.6 Couverture des glaces

Plusieurs études prévoient que le réchauffement climatique va entraîner une forte diminution du couvert de glace de mer. Selon l’Institut de recherche sur les zones côtières citant Senneville (2014), la couverture annuelle moyenne de glace de mer dans la région de la côte est subit une diminution de 0,27 % par an. Cette diminution moyenne s’élève à 1,53 % par an pour la période de 1998 à 2013. De plus, la durée de la période de couverture des glaces diminue depuis 1960. En moyenne, la durée des couvertures de glace de mer ayant une concentration supérieure à 30 % est passée de 80 jours/année entre 1960 et 1995 à 55 jours/année entre 1995 et 2007.

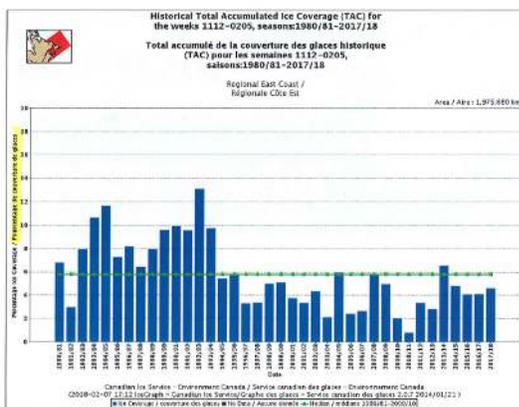


Figure 8 : Total accumulé de la couverture des glaces historique pour les semaines du 11 décembre au 29 janvier de 1980 à 2018 dans la région de la côte Est du Canada (figure d’Environnement Canada, 2018).

Selon Daigle (2017), la saison des glaces dans le Golfe Saint-Laurent va continuer de se raccourcir et plus aucune glace ne devrait se développer d’ici 2040-2050. D’ici ce temps, on doit s’attendre à une recrudescence des hivers sans glace ou avec peu de glace comme nous l’avons vécu en 2021.

Une concentration de glace de mer supérieure à 30 % inhibe la formation des vagues. Avec une diminution ou une disparition des glaces pour amortir l’impact des vagues lors des grandes tempêtes hivernales, on peut s’attendre à davantage d’érosion côtière pouvant endommager les écosystèmes naturels (terres humides,

dunes), les infrastructures (quais, routes, réseaux d’aqueduc et d’égout) et les structures (bâtiments, ouvrages de protection, etc.). La réduction de l’épaisseur des glaces peut également favoriser la formation de murs de glace comme celui de 2003 qui aurait pu endommager ou détruire plusieurs habitations à Beresford s’il avait fallu qu’il s’avance de quelques mètres de plus. Dans la mesure où on anticipe une réduction de l’épaisseur des glaces dans l’avenir, d’autres événements de ce genre sont susceptibles de se reproduire.



2.7 Vents violents

Dans la région Chaleur, les vents dominants viennent surtout de l'ouest. Ce sont surtout les secteurs à l'est de la CSR, comprenant Salmon Beach et Janeville, qui sont affectés par des vagues plus soutenues poussées par les vents d'ouest. Beresford semble donc être plus à l'abri des vents dominants de l'ouest.

Dans son plan d'adaptation publié en 2020, la ville de Charlo inclut les vents extrêmes dans les aléas climatiques. L'étude conclut que les événements de vent intense vont devenir plus fréquents. À partir de 119 km/h, les vents sont considérés dangereux et peuvent endommager les toitures, faire tomber des arbres, et causer des pannes électriques. Les impacts sont bien entendus proportionnels à la force et à la durée des vents. Les gens devraient penser à cet aléa lorsqu'ils plantent des arbres près des bâtiments ou des fils électriques en privilégiant les essences d'arbres résistants aux vents violents. De même, les propriétaires devraient porter une attention particulière aux arbres malades plus vulnérables. Il en va de même pour la ville qui devra planifier avec soin tout projet de plantation dans l'emprise des rues à proximité des fils électriques.

2.8 Retour sur quelques tempêtes documentées

Un certain nombre de rapports produits au cours des dernières décennies font état de tempêtes ayant eu des impacts sur le littoral de Beresford et sur la dune en particulier. Ces tempêtes n'étaient pas nécessairement fortes, mais ont causé suffisamment d'impacts pour être reportées dans des rapports.

27 au 30 avril 1973

Une tempête causée par un système de basse pression atmosphérique et accompagnée de fortes pluies et de fonte rapide de la neige, a causé des inondations dans la province et a submergé plusieurs sections de la dune. Même si cette tempête n'était pas sévère compte tenu de la force des vents, des vagues ont déferlé sur la dune à cause du haut niveau de la mer.

6 au 9 décembre 1983.

Une tempête post-tropicale accompagnée de forts vents et d'une extrême basse pression atmosphérique a frappé la région et a duré près de 50 heures. "The wave setup and runup in addition to the rise in water level was sufficient to cause over washing along many parts of the dune. The high tide and storm surge brought the water level to within 0,24 m and 0.14 m from the dune crest at the middle of the dune and inlet entrance so waves would easily submerge the dune. The calculated wave setup and runup was 0,92 m and 0,64 m at the (municipal beach) and near the inlet entrance (Eastern Designers)".

21 novembre 1988:

Une forte tempête a inondé plusieurs terrains et a endommagé quelques structures rigides. À certains endroits, les vagues ont déferlé au-dessus de la dune pour se déverser dans la lagune.

21 janvier 2000

Une onde de tempête très élevée dans la baie des Chaleurs a causé de sérieux problèmes de submersion dans plusieurs secteurs côtiers (Robichaud *et coll.*, 2011). Dans la Péninsule acadienne, une trentaine de maisons et de puits ont été endommagés par l'intrusion d'eau salée. Cette tempête généralisée dans les provinces atlantiques a entraîné des dommages estimés à 20 millions de dollars. Certains rapports dont celui de Shédiac font mention que ce genre de tempête dite centenaire aujourd'hui pourrait survenir chaque année en 2100.

29 octobre 2000



Des articles publiés dans le *Northern Light* et *l'Acadie Nouvelle* rapportent que la tempête a causé des dégâts matériels importants dans la région, notamment des dommages totalisant plusieurs millions de dollars au quai de Petit-Rocher.

Possiblement le 11 septembre 2002

Une tempête a détruit ou endommagé un certain nombre de structures rigides de protection sur la dune.





6 décembre 2010

Photo: Dominique Bérubé

Deux tempêtes ont frappé la province les 6 et 21 décembre 2010 causant d'importants dommages dans le nord-est et le sud-est de la province. Les secteurs bas de Beresford Nord ont été particulièrement touchés durant ces deux tempêtes, notamment sur la rue des Chalets. Cette marée de tempête aurait possiblement atteint un niveau de 2,35 m (CGVD28) et a inondé certains secteurs de Bathurst comme la promenade

Youghall. Les dommages étaient évalués à \$1,7 million à Charlo et \$50 millions dans l'ensemble de la province.

Que nous réserve l'avenir?

Selon Valorès (2020) dans un document publié dans le cadre du Projet Adaptation pour la Péninsule acadienne, le risque d'inondation est grand, car il y a 45 % de chances qu'une grosse tempête se produise au moins une fois au cours des 30 prochaines années.

2.9 Identifications des impacts liés aux changements climatiques

Il serait fastidieux de vouloir énumérer ici tous les impacts que les aléas climatiques peuvent avoir sur les différentes sphères économiques, sociales et environnementales. Les impacts suivants ont été retenus dans le seul but de fournir des exemples illustrant les conséquences que certains aléas peuvent entraîner et de susciter les prises de conscience. Il existe de nombreux autres impacts mentionnés dans les études et rapports portant sur les changements climatiques qui ne sont pas mentionnés ici. De plus, les niveaux d'exposition au risque et l'ampleur des impacts vont varier en fonction des personnes, des organismes et des institutions selon les niveaux de tolérance et de résilience propres à chacun. Il revient donc à tout un chacun de faire ses propres recherches et d'évaluer tous les impacts que les changements climatiques peuvent lui occasionner en fonction des mesures d'adaptation qu'il entend prendre ou des conséquences et des risques qu'il est prêt à assumer, en particulier sur les plans matériels, financiers et humains.

Impacts des changements climatiques dans des secteurs particuliers.	
Secteurs	Effets
Systèmes hydrographiques	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte des neiges plus tôt au printemps pouvant réduire les débits d'eau en été. • Risque accru de sécheresse en été, mais risque d'inondation lors des crues printanières ou des précipitations extrêmes. • Concurrence accrue pour l'eau : agriculture, consommation d'eau par les ménages. • Un fort réchauffement de l'eau peut affecter la qualité de l'eau (formation d'algues pouvant être toxiques) . • Selon l'intensité des pluies, des cours d'eau peuvent déborder et inonder des secteurs et entraîner une forte érosion des sols.
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> • Le nombre d'unités thermiques maïs pourrait passer à 3033 en 2021-2050, une hausse de 555,7 unités par rapport au passé récent. • De nouvelles cultures pourraient être introduites et possibilités de doubles récoltes. • Demande accrue d'eau à cause des saisons de croissance plus longues et des chaleurs. • Invasion de parasites.
Forêts et Écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Perte d'habitats et d'espèces incapable de s'ajuster aux changements climatiques, répartition et distribution des habitats pour d'autres. • Nouvelles espèces envahissantes telles les tiques qui sont les vecteurs de transmission de la maladie de Lyme. Selon le Lyme Research Network rattaché à l'Université Mount Allison, la probabilité que les tiques soient présentes dans la région de Bathurst actuellement est inférieure à 20 %. Il y a 90 % de chances que les tiques soient présentes dans la région d'ici 2080. • Une autre espèce envahissante est l'agrile du frêne apparu au Nouveau-Brunswick en 2018 dans la région d'Edmundston et confirmée à Moncton en 2019. Cette espèce peut causer des dégâts considérables aux espèces boisés touchés. Les gens doivent adopter de bonnes pratiques pour ralentir ou limiter la propagation de cette espèce, notamment ne pas transporter les produits du frêne d'une région à l'autre.
Forêt	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la croissance et de la productivité des forêts. • Modification de la répartition et distribution des habitats et espèces. • Feux de forêt qui peuvent émettre plusieurs agents polluants dans l'atmosphère et qui peuvent se répandre dans l'environnement. Les effets des grands feux peuvent se faire ressentir à plusieurs centaines de kilomètres à la ronde et incommoder les enfants, les personnes âgées et les personnes aux prises avec des problèmes respiratoires et cardiaques. • Des incendies de forêt dans le bassin hydrographique pourraient avoir des impacts sur la qualité de l'eau potable. • Des propriétés et des infrastructures peuvent être endommagées ou détruites par des incendies de forêt.

<p>Loisir et tourisme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prolongement de la saison estivale. • La région est reconnue pour la qualité et la quantité de neige qui recouvre ses sentiers de motoneige. Les gens viennent de partout pour profiter de l'Or blanc. Le réchauffement pourrait graduellement réduire la saison touristique hivernale ce qui représenterait une perte du chiffre d'affaires pour les entreprises qui en dépendent : hôtels, chalets, restaurants, etc.
<p>Circulation et Transports</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de perturbations dans les déplacements en hiver. • Économies dans le déneigement et le sel de route. • Les cycles de gel et dégel entraînent la formation de nids-de-poule couteux à réparer. Les chemins doivent être resurfacés plus souvent.
<p>Infrastructures</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Des précipitations extrêmes et pluies torrentielles peuvent faire déborder les égouts pluviaux et sanitaires qui à leur tour, risquent de créer des refoulements dans les bâtiments non ou mal protégés par des clapets antiretours. • Les précipitations extrêmes peuvent endommager ou détruire des infrastructures municipales. • Besoin d'infrastructures nouvelles ou mises à niveau pour lutter contre les inondations et l'érosion.
<p>Énergie et Utilités publiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Demande réduite de chauffage en hiver. • Demande accrue de climatisation durant les mois d'été. • Les pertes de courant vont être plus fréquentes à l'échelle locale et régionale provoquées par les chutes d'arbres et de branches. • Les crises de verglas peuvent lourdement affecter le réseau électrique comme celle qui a touché la Péninsule acadienne en 2017. Avec des températures en hiver qui vont osciller plus souvent autour du point de congélation, ces épisodes de feront plus nombreux à l'avenir. • Certains rapports mentionnent que des températures plus élevées réduisent l'efficacité des réseaux de distribution et la capacité des transformateurs de puissance électrique. • Niveau d'eau dans les rivières peut affecter la production d'énergie hydroélectrique.
<p>Santé et impacts sociaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les personnes âgées et malades, les femmes enceintes et les jeunes seront plus sensibles aux températures élevées et aux canicules. • Les principales conséquences des canicules sont l'épuisement, les coups de chaleur, les déshydrations, les étourdissements et les évanouissements. Pour certaines personnes, très vulnérables, cela peut mener au décès. • La population de la région Chaleur est déjà une des plus vieilles au Canada ce qui la rend davantage vulnérable à cet aléa. En 2016, l'âge moyen et médian de la population de Beresford était respectivement de 46,2 et 50,2 ans, comparativement à 43,6 et 45,7 ans pour le Nouveau-Brunswick, et 41,0 et 41,2 ans pour le Canada. • Les personnes habitant des logements sans climatisation pourront être incommodées.

CHAPITRE 3- INONDATIONS CÔTIÈRES

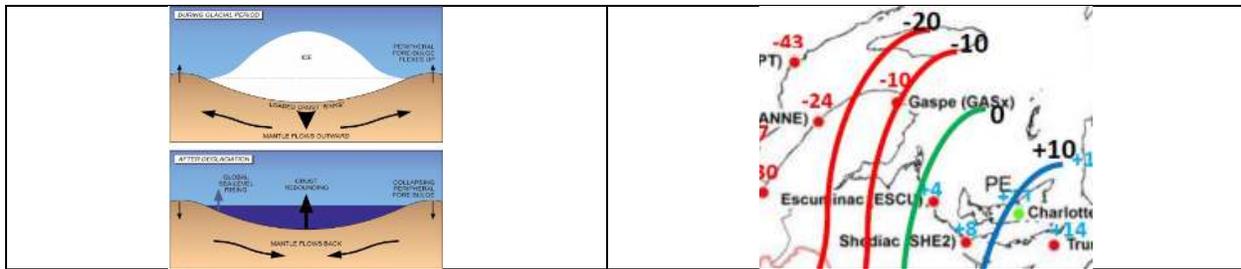
3.1 Introduction

Le niveau d'eau supérieur lors d'une surcote de tempête est utilisé pour délimiter les zones d'inondations côtières. Les trois principales composantes qui entrent en ligne de compte pour calculer ce niveau sont la hausse du niveau de la mer, les grandes marées astronomiques et les ondes de tempête. Il est important d'intégrer ces composantes dans l'aménagement du territoire afin de mieux prévoir les dommages aux propriétés et aux infrastructures, les déplacements de personnes et les perturbations économiques.

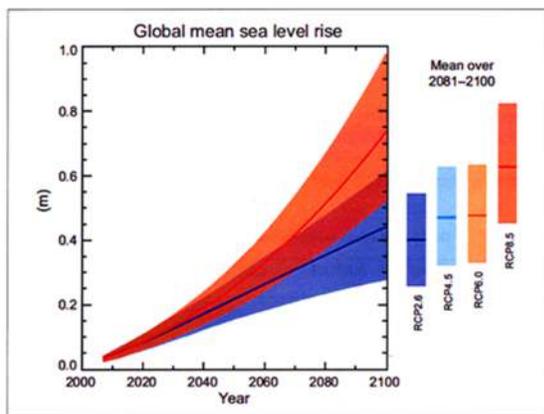
3.2 Hausse du niveau de la mer

Plusieurs facteurs expliquent la hausse du niveau de la mer soient l'expansion thermique des océans, la fonte des calottes glaciaires et des glaciers, et la subsidence ou le rebond de la croûte terrestre provoqué par la fonte des glaciers. Si on se fie aux cartes de James et al., 2014 reproduites par Daigle, notre région a enregistré un rebond de la croûte terrestre comme suit :

Taux du mouvement vertical de la terre	Mouvement entre 2010-2030	Mouvement 2010-2050	Mouvement 2010-2100
-0.8 mm/année	-2 cm	-3 cm	-7 cm



On estime que le niveau de la mer a augmenté de 0,30 m au cours des 100 dernières années. À Saint-Jean où on mesure les marées depuis 1920, le niveau de la mer a augmenté de 24 cm, avec une poussée de 40 % au cours des 20 dernières années. Selon le GIEC (2007), la hausse du niveau moyen des mers s'accélère. Il était de 1 à 2 mm par année au cours du siècle dernier, mais on a enregistré une hausse de 3,1 mm par année sur une période de 10 ans entre 1993 et 2003.



Selon les projections les plus récentes basées sur le scénario RPC 8.5 du GIEC, le niveau moyen de la mer pourrait augmenter de l'ordre de 14 cm d'ici 2025, de 40 cm d'ici 2055, de 78 cm d'ici 2085 et de 100 cm (1 mètre) d'ici 2100. En tenant compte du mouvement de la croûte terrestre, de la distribution des eaux de fonte des glaciers et d'une réduction potentielle du Gulf Stream, la hausse relative projetée du niveau de la mer pour la région Chaleur serait de $0,66 \pm 0,38$ m (Daigle 2020). En fait, Daigle propose deux scénarios pour 2100 dans un desquels il ajoute une hausse plausible de 0,65 m provoquée par la fonte des glaces en

Antarctique. La hausse du niveau de la mer fera en sorte que les niveaux d'eau atteints lors des marées de tempête seront plus élevés, augmentant l'étendue des zones à risque d'inondation à l'intérieur des terres (Aubé 2018). Dans les secteurs plus bas, l'eau va recouvrir les terrains en permanence.

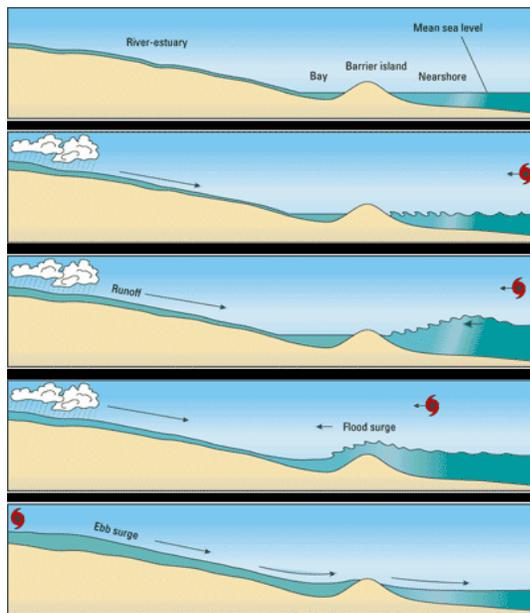
3.3 Les grandes marées astronomiques

Les grandes marées astronomiques comme celles qui sont enregistrées en automne sont utilisées dans le calcul des surcotes de tempête. Dans la région Chaleur, les marées astronomiques les plus hautes peuvent atteindre 1,8 mètre (WSP, 2019).

3.4 Les marées de tempête

Une marée ou onde de tempête est causée par l'inflation du niveau de la mer au-delà du niveau normal des hautes marées prévu dans les tables due à un système de basse pression atmosphérique. Depuis 1900, on estime que les surcotes de tempête ont augmenté de 20 cm à cause du rehaussement marin.

3.5 Accumulation de l'eau dans la lagune



Ce diagramme illustre un scénario qui peut survenir de temps en temps à Beresford et dans lequel les eaux en provenance des cours d'eau intérieurs et des vagues déferlantes qui passent par-dessus de la dune s'accumulent dans la lagune, les marais salés et les estuaires. Les bassins versants des rivières Millstream, Grant's brook, Haché et Peters couvent de grands territoires qui agissent comme de vastes entonnoirs qui dirigent toute cette eau de surface dans la lagune. Une tempête post tropicale par exemple, accompagnée de pluies torrentielles et de fortes vagues en provenance du large pourrait emprisonner une énorme quantité d'eau dans la dune et le marais. Toute cette eau pourrait inonder davantage les terres intérieures et la dune. Il y a plusieurs années, un spécialiste de la province avait également soulevé l'hypothèse qu'un scénario de ce genre pourrait affecter la morphologie de la dune.

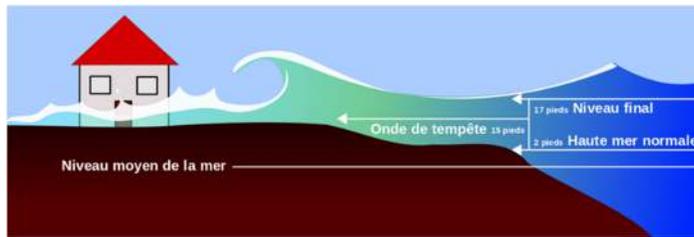
3.6 Projections

L'ensemble des composantes décrites plus haut sont analysées et utilisées par R.J. Daigle Enviro pour estimer les hauteurs des niveaux de la mer et des inondations dans la province du Nouveau-Brunswick. Ses derniers estimés ont été produits en janvier 2020 dans un rapport intitulé *Updated Sea-Level Rise and Flooding Estimates for New Brunswick Coastal Section 2020*. Ces données sont utilisées à la grandeur de la province par les communautés qui cartographient les zones inondables. Le tableau qui suit qui est tiré directement de ce rapport présente les niveaux d'eau supérieurs potentiels pour le comté de Gloucester. Les cartes d'inondations contenues dans ce document sont basées sur ces projections.

Table A- 2. Zone 2: Gloucester County - County Line to Grande-Anse (Inclusive)

Zone 2: Gloucester County – County Line to Grande-Anse (Inclusive), HHWLT 1.5 m ± 0.1 (CGVD28) ¹⁰							
Return Period	Surge Residual ¹¹	Residual + Uncertainty	Level 2010	Level 2030	Level 2050	Level 2100	Level 2100 + 0.65 m
1-Year	0.59 ± 0.02	0.61	2.1 ± 0.1	2.2 ± 0.2	2.4 ± 0.2	2.8 ± 0.5	3.4 ± 0.5
2-Year	0.70 ± 0.05	0.75	2.3 ± 0.1	2.4 ± 0.2	2.5 ± 0.2	2.9 ± 0.5	3.6 ± 0.5
5-Year	0.85 ± 0.09	0.94	2.4 ± 0.1	2.6 ± 0.2	2.7 ± 0.2	3.1 ± 0.5	3.7 ± 0.5
10-Year	0.97 ± 0.12	1.09	2.6 ± 0.1	2.7 ± 0.2	2.8 ± 0.2	3.3 ± 0.5	3.9 ± 0.5
20-Year	1.08 ± 0.12	1.20	2.7 ± 0.1	2.8 ± 0.2	2.9 ± 0.2	3.4 ± 0.5	4.0 ± 0.5
25-Year	1.11 ± 0.16	1.27	2.8 ± 0.1	2.9 ± 0.2	3.0 ± 0.2	3.4 ± 0.5	4.1 ± 0.5
50-Year	1.23 ± 0.19	1.42	2.9 ± 0.1	3.0 ± 0.2	3.2 ± 0.2	3.6 ± 0.5	4.2 ± 0.5
100-Year	1.34 ± 0.22	1.56	3.1 ± 0.1	3.2 ± 0.2	3.3 ± 0.2	3.7 ± 0.5	4.4 ± 0.5

Dans ce tableau, la taille des inondations est calculée par rapport au niveau moyen de l’océan (moyenne entre la marée haute et la marée basse) selon le Système canadien de référence altimétrique CGVD28. Ces niveaux d’eau produits par R. J. Daigle Enviro reposent donc sur un ensemble de facteurs décrits plus hauts en additionnant notamment l’augmentation projetée du niveau de la mer, les marées astronomiques les plus hautes et les ondes de tempête.



Il est important de mentionner que les vagues ne sont pas prises en considération dans ces prédictions, car il est difficile de prédire leurs amplitudes qui sont conditionnées par divers facteurs dont la force des vents et la profondeur des fonds marins à l’approche des côtes (bathymétrie).

Cela signifie que des bâtiments et des infrastructures situés dans les zones limitrophes aux zones inondables cartographiées dans le présent rapport pourraient également être touchés par les montées de vagues.

Avec la hausse du niveau de la mer, les tempêtes moyennes à moyen et à long terme auront les mêmes impacts négatifs que les tempêtes majeures enregistrées dans le passé et dans le présent. Ainsi, avec une hausse du niveau de la mer de 1 mètre, le niveau d’inondation atteint lors de la tempête du 21 janvier 2000 et correspondant à une période de retour de 1 au 100 ans pourrait survenir à chaque année en 2100. La notion de période de retour est expliquée plus en détail au chapitre 1.

3.7 Scénarios d’inondation

Trois scénarios ont été retenus pour produire des cartes d’inondation. Ces cartes sont des documents sur lesquels reposent les prises de décisions en matière d’aménagement du territoire. Pour être en harmonie avec d’autres études réalisées dans la province, les marges d’erreur ajoutées par Daigle dans son tableau ne sont pas prises en considération. Le premier scénario repose sur une marée de tempête de 2,2 mètres qui pourrait survenir à chaque année aux alentours de 2030. Le second scénario correspond à une marée de tempête de 3,3 mètres dont l’élévation se situe entre les deux autres scénarios. Le troisième scénario qui est le plus pessimiste de ceux présentés par Daigle correspond à une marée de tempête de 4,4 mètres

ayant un retour de 1 :100 dans un horizon temporel de 2100 + 0,65 m. Ce même scénario a été retenu par d'autres communautés dans leur plan d'adaptation, notamment Charlo et Shédiac.

3.7.1 Marée de tempête de 2,2 mètres (CGVD28)

Une marée de tempête de 2,2 mètres pourrait se produire sur une base annuelle aux alentours de 2030. Des marées de cette envergure se sont déjà produites dans le passé. Selon des estimations basées sur des photos d'archives (voir chapitre 2), la marée de tempête de décembre 2010 aurait atteint 2,35 mètres approximativement à Bathurst.

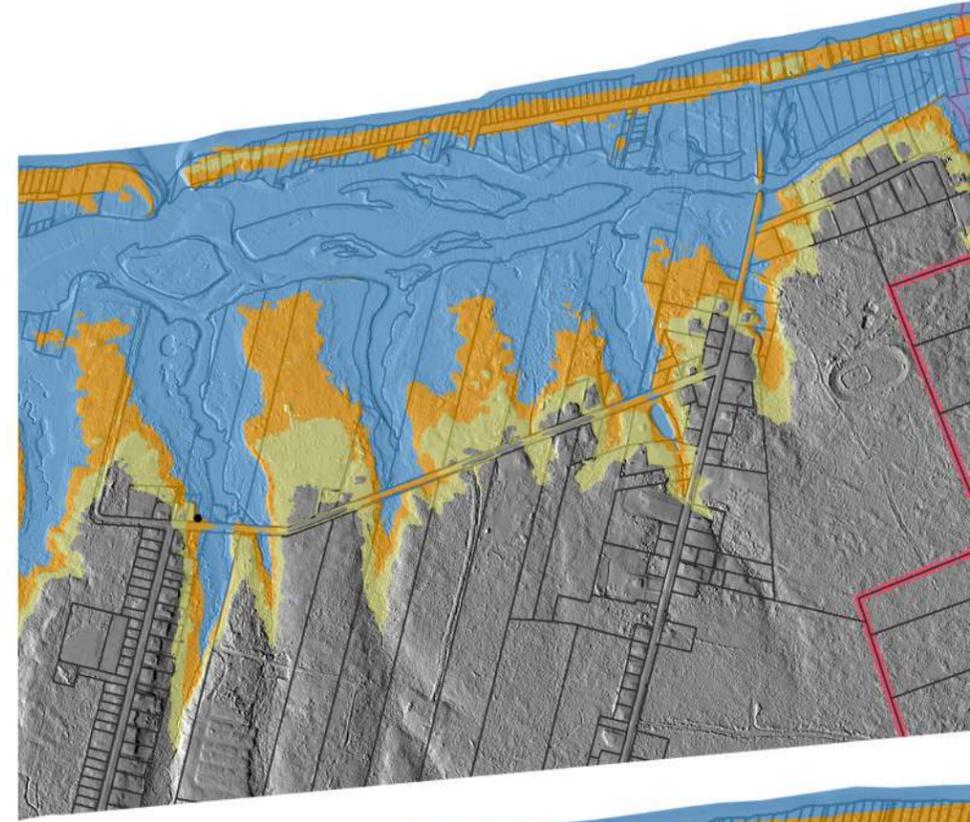
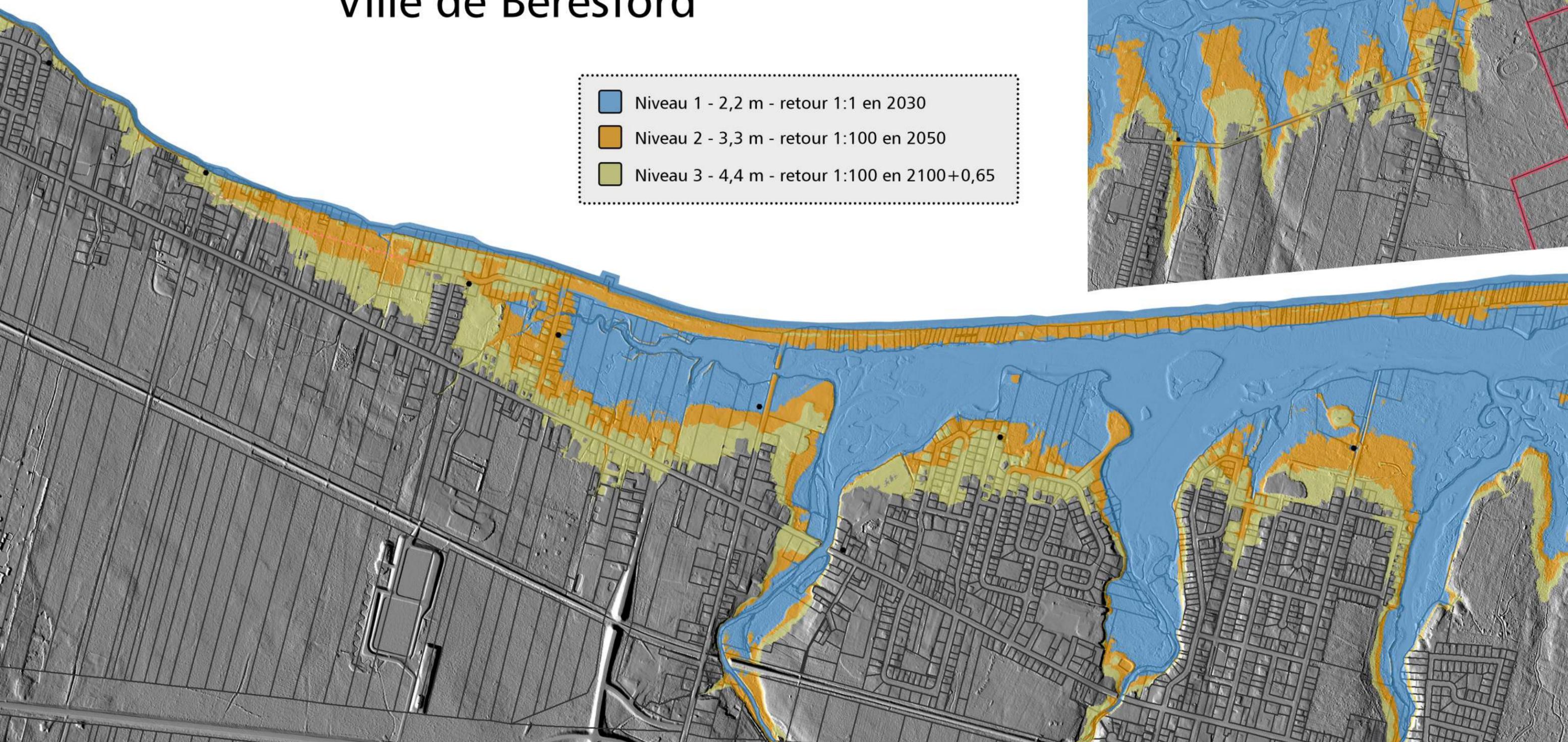
Ce sont essentiellement les habitations situées sur la dune qui sont affectées par une marée de 2,2 mètres. L'eau pourrait alors atteindre les murs d'environ 27 habitations qui seraient affectées à divers degrés selon le niveau d'eau atteint par endroit et les aménagements effectués pour se protéger. Par exemple, les habitations montées sur des pilotis sont davantage immunisées contre les inondations de faible niveau. Les secteurs de la dune les plus affectés sont la grappe d'habitations sur la rue Nicholas et deux autres zones situées de part et d'autre de l'embouchure du côté de la lagune. Le terrain de camping et un certain nombre d'habitation au bout de la flèche nord sont situés dans l'une de ces zones. Cela étant dit, les véhicules récréatifs ne sont pas pris en compte dans les chiffres mentionnés dans ce rapport. Nous assumons que ces véhicules peuvent être sortis des zones à risque avant l'arrivée des marées de tempête. De plus, le taux de roulement de ces véhicules récréatifs sur la dune est élevé.

Niveau d'inondation de 2,2 m; Horizon 2030; Retour de 1:1				
	Habitations	Commerces et institutions	Bâtiment avec utilité publique	Rues (m)
Jacques Cartier Sud	0	0	0	445
Jacques Cartier Nord	13	0	n/a	311
John Cormier	14	0	n/a	380
Total dune	27	0	0	1136
Bellavista	0	0	0	0
Foulem	0	0	0	0
Kent Lodge/Bryar	0	0	1	132
Beresford Centre	0	0	1	67
Beresford Nord	0	0	0	0
Total	27	0	2	1335

L'eau devrait recouvrir environ 1335 mètres de chemin sur la Jacques Cartier et la John Cormier. En fait, c'est toute la rue et les infrastructures de la rue Jacques Cartier sises entre le chemin Kent Lodge et les limites de la ville qui seraient recouvertes d'eau sur une longueur de 445 m. Même si une bonne partie de ces deux chemins devaient demeurer praticables, la situation pourrait être plus compliquée au niveau des chemins d'accès menant à la dune. En effet, une partie du chemin Kent Lodge et de la rue du Parc Est seraient inondés à la hauteur de la lagune.

Plan d'adaptation aux changements climatiques Ville de Beresford

- Niveau 1 - 2,2 m - retour 1:1 en 2030
- Niveau 2 - 3,3 m - retour 1:100 en 2050
- Niveau 3 - 4,4 m - retour 1:100 en 2100+0,65





Cette photo prise lors d'une grande marée d'automne en 2017 montre la montée des eaux à l'intersection des chemins Kent Lodge et Jacques Cartier par temps calme. La situation aurait été pire si cet événement était survenu lors d'une marée de tempête. Une telle situation peut également de produire sur la portion basse de la rue du Parc Est menant à la rue John Cormier. À moins de pouvoir y accéder par la rue Queen Elizabeth via Bathurst, la flèche sud pourrait être coupée de la terre ferme durant des marées de tempête empêchant ainsi les résidents et les véhicules

d'urgence d'y circuler. Dans le cas de la flèche nord, il faudrait pouvoir circuler sur la portion de plage publique à partir de la rue des Chalets, en assumant que cette dernière ne soit pas elle-même inondée.

L'eau devrait atteindre au moins 2 stations de pompage sur les rues Bryar et Chalets. Des infiltrations d'eau dans certaines stations de pompage non immunisées pourraient nuire à leur bon fonctionnement.

3.7.2 Marée de tempête de 3,3 mètres (CGVD28)

Ce scénario a été retenu, car le niveau de marée de tempête se situe à mi-chemin entre les deux autres. Une marée de tempête de 3,3 mètres a 1 % et 10 % de chance de se produire à chaque année en 2050 et en 2100 respectivement.

Niveau d'inondation de 3,3 m; Horizon 2050; Retour de 1:100				
	Habitations	Commerces et institutions	Bâtiment avec utilité publique	Rues (m)
Jacques Cartier Sud	9	0	0	445
Jacques Cartier Nord	51	0	n/a	1200
John Cormier	107	0	n/a	2700
Total dune	167	0	0	4345
Bellavista	6	0	1	377
Foulem	1	0	1	320
Kent Lodge/Bryar	5	0	1	1132
Beresford Centre	25	0	2	888
Beresford Nord	9	0	0	0
Total	213	0	5	7062

À ce moment, la dune sera recouverte d'eau sur toute sa longueur et presque toutes les habitations seront touchées. Le niveau d'eau dans les portions plus basses de ces chemins pourrait les rendre impraticables pour une durée indéterminée. Bien entendu, les points d'accès à la dune seront recouverts par un niveau d'eau encore plus haut que celui mentionné dans le premier scénario avec tout que cela implique pour les résidents et les véhicules d'urgence.

L'eau aura aussi commencé à s'infiltrer davantage à l'intérieur des terres. Dans le centre de la ville, l'eau atteindra presque la rue Principale. La rue Chalets sera recouverte sur presque toute sa longueur. Plusieurs habitations le long de la côte entre l'Allée 7 et la rue Thomas seront touchées. Un certain nombre d'habitations dans les lotissements Bellavista et Foulem seront touchées à divers degrés.

Pres de 7 km de chemins seront recouverts d'eau, y compris les infrastructures d'eau et d'égouts situées sous l'emprise des rues desservies. Cela étant dit, il est important de préciser que les égouts pluviaux et sanitaires peuvent être affectés même si les terrains au-dessus ne sont pas submergés. L'eau qui s'infiltrer

dans les canalisations sous la terre peut être refoulée en dehors des zones inondées et s'infiltrer dans les bâtiments par des drains mal ou non protégés par des clapets antiretours. Il faudra des analyses plus poussées pour cartographier l'ensemble du réseau d'égout et d'aqueduc affectés par les inondations à la surface et par les refoulements d'eau en périphérie. Des inondations de cette envergure se feront également sentir au niveau des routes.

3.7.3 Marée de tempête de 4,4 mètres (CGVD28)

Le scénario le plus pessimiste est utilisé dans plusieurs plans d'adaptation pour guider les prises de décisions et les normes d'aménagement. C'est le cas dans les plans de Charlo et de Shédiac. Plusieurs sections des chemins John Cormier et Jacques Cartier pourraient se retrouver sous plus de 1,5 mètre d'eau, de même qu'un très grand nombre d'habitations. La route d'accès qu'est la Kent Lodge pourrait se retrouver sous plus de 2 mètres d'eau pour une durée indéterminée, sans compter qu'il est difficile de prévoir dans quel état le chemin et le pont seront après que les eaux se seront retirées.

Niveau d'inondation de 4,4 m; Horizon 2100+0,65; Retour de 1:100				
	Habitations	Commerces et institutions	Bâtiment avec utilité publique	Rues (m)
Jacques Cartier Sud	13	0	0	445
Jacques Cartier Nord	52	0	n/a	1200
John Cormier	107	0	n/a	2700
Total dune	172	0	0	4345
Bellavista	56	0	1	1230
Foulem	38	0	1	1205
Kent Lodge/Bryar	12	0	1	1605
Beresford Centre	79	10	3	2029
Beresford Nord	18	0	1	108
Total	375	10	7	10522

À l'intérieur des terres, de grandes portions du territoire seront inondées à divers degrés. Plusieurs rues dans les lotissements Foulem et Bellavista seront touchées. L'eau va entièrement recouvrir les rues Chalets et de la Baie. Une portion de la rue Principale entre les rues Chalets et Acadie sera recouverte d'eau, de même que des terrains du côté sud de la rue. En tout et partout, c'est plus de 10 kilomètres de rues qui seraient affectées pouvant paralyser ou rendre la circulation difficile en plusieurs endroits. Plus de 375 habitations seraient touchées sur la dune et à l'intérieur des terres, de même que 10 bâtiments commerciaux et institutionnels, dont l'aréna et le Sportek. Sept stations de pompage seraient également touchées. En tout, c'est presque 3 km² du territoire municipal qui serait ainsi inondé. Encore une fois, les risques de refoulements d'égouts sont très élevés pour les propriétés situées à l'intérieur des zones inondées et dans les zones périphériques. Des études plus approfondies sont nécessaires pour déterminer l'étendue de ces refoulements d'égouts sanitaires et pluviaux.

3.8 Aperçu des impacts sur les propriétés liées aux inondations côtières

Comme nous l'avons déjà mentionné à la partie 2.8, il serait fastidieux de vouloir énumérer ici tous les impacts que les inondations côtières peuvent avoir sur les personnes et sur les propriétés. Plusieurs impacts liés aux inondations côtières sont déjà mentionnés à la partie 2.8. Les impacts suivants ont été retenus mais il en existe plusieurs autres. De plus, les niveaux d'exposition au risque et l'ampleur des

impacts vont varier d'une personne à l'autre en fonction du niveau de tolérance ou de résilience propres à chacun. Il revient donc à chacun de faire ses propres évaluations et constats.

Impacts des inondations côtières dans des domaines particuliers.	
Domaines	Impacts
Circulation et Transports	<ul style="list-style-type: none"> • Les routes inondées vont nuire au transport et à la circulation pour de courtes ou longues périodes dépendant de la durée de l'évènement et de l'état des infrastructures une fois l'eau retirée. • Les points d'accès à la dune et les chemins qui la dessert seront fermés aux véhicules d'urgence à partir du moment où le niveau d'eau aura atteint un certain niveau mettant ainsi à risque les personnes et les bâtiments pour des durées indéterminées jusqu'à ce que l'eau se retire. • La gravité de cet impact va de pair avec la durée de l'évènement. Dans l'éventualité que certaines infrastructures (ponts, ponceaux, routes) soient lourdement endommagées par les marées de tempête, les accès et les routes pourraient être fermés pour plusieurs jours, sinon plus. Il faudrait alors passer par le chemin Queen Elizabeth à partir de Bathurst pour se rendre sur la flèche sud en autant qu'il reste ouvert, ce qui n'est pas nécessairement acquis selon le plan d'adaptation de Bathurst.
Infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> • Les inondations côtières vont faire déborder les égouts pluviaux et sanitaires qui à leur tour, risquent de créer des refoulements dans les bâtiments non ou mal protégés par des clapets antiretours. L'étendue des zones affectées par les inondations et les refoulements restent à être déterminées par les experts. • Ces inondations peuvent endommager ou détruire des infrastructures municipales. • La ville aura besoin d'infrastructures nouvelles ou mises à niveau pour lutter contre les inondations et l'érosion. Certaines infrastructures devront être relocalisées.
Zones côtières	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de l'érosion et des dommages causés aux infrastructures côtières, aux dunes et aux plages par les marées de tempête plus fortes et plus fréquentes. • Perte de zones humides et autres habitats côtiers. • Coûts accrus d'entretien et de réparation des structures rigides de protection.
Affaires et activités économiques	<ul style="list-style-type: none"> • Des inondations peuvent perturber les affaires de certains commerces et entreprises à domicile : dommages et destructions de bâtiments, d'équipements et d'inventaires. • Pertes d'emploi et de revenus.
Déplacement de populations	<ul style="list-style-type: none"> • Selon la gravité et la durée de l'évènement, de nombreux ménages peuvent être déplacés et obligés de trouver de l'hébergement temporaire à l'hôtel ou chez des connaissances par exemple. Dans les cas extrêmes, des centres d'hébergement devront être mis en place.
Bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> • Plus le niveau d'eau dans un soubassement est élevé, plus les réparations et le nettoyage vont s'avérer coûteux surtout lorsque les sous-sols sont finis, occupés ou habités. Il y a risque de moisissures et de champignons si les travaux ne sont pas effectués correctement ou rapidement.

	<ul style="list-style-type: none"> • Selon la Federal Emergency Management Agency citée par le Centre Intact, un seul pouce d'eau dans une maison de 2500 pieds carrés peut causer des dommages de plus de 25 000 \$. • Il y a également risque de refoulement des égouts sanitaires et pluviaux via les drains mal ou non protégés.
Systèmes individuels - puits - fosses septiques	<ul style="list-style-type: none"> • L'infiltration d'eau salée ou contaminée dans les puits individuels peut rendre l'eau potable impropre à la consommation pour de courtes ou longues périodes dépendant des concentrations de sodium. • Dans leurs rapports respectifs, l'IRZC et WSP mentionnent que plusieurs puits sont à risque lors de submersion côtière. • Dans la région Chaleur, plusieurs puits enregistrent déjà des concentrations en sodium de plus de 500 mg/L, ce qui est au-dessus de la norme de 200 mg/L (Aubé et al. 2018). • Les inondations répétées pourraient causer des dommages ou le mauvais fonctionnement des systèmes privés d'évacuation des eaux usées. Il pourrait en résulter une certaine contamination des sols et des puits avoisinants par les coliformes.
Contamination des sols	<ul style="list-style-type: none"> • Au cours d'une inondation, l'eau peut entrer en contact avec des sols contaminés, des huiles, des hydrocarbures, des égouts et autres substances toxiques. Lorsque l'eau se retire, ces contaminants vont se retrouver dans les sols, l'eau et les terres humides.
Industrie touristique	<ul style="list-style-type: none"> • Certaines entreprises touristiques dont des terrains de camping sont particulièrement vulnérables aux inondations côtières. • Il en va de même pour plusieurs propriétaires sur la dune qui retirent des revenus en louant leurs chalets ou roulotte.
Impacts financiers	<ul style="list-style-type: none"> • Avec le temps, les ménages et les entreprises pourraient avoir plus de difficulté à assurer et hypothéquer leur propriété. Les primes d'assurance risquent d'augmenter et il pourrait arriver un temps où les compagnies d'assurance refuseraient d'assurer les propriétés situées dans les zones à risque.
Abandon de propriétés	<ul style="list-style-type: none"> • Il est possible que certains propriétaires veuillent abandonner leurs propriétés lorsqu'ils ne pourront plus les occuper ou lorsque les dommages seront trop élevés. La municipalité pourrait alors être responsable des coûts de démolition et de remise en état du terrain, comme enlever la fosse septique.

3.9 Évaluation des risques et vulnérabilités

Le niveau de risque repose sur deux facteurs, soit la probabilité qu'un événement se produise et son niveau de sévérité sur les personnes, les propriétés et les infrastructures. Dans toutes les études réalisées à ce jour pour le compte de la CSR Chaleur, le cordon littoral est considéré comme étant très à risque et vulnérable face aux aléas. WSP mentionne que *“Beresford est la municipalité de la région où on note la plus grande concentration de résidences situées dans la zone de submersion. La dune de Beresford est particulièrement préoccupante compte tenu de la densité des résidences, sa basse altitude et son historique de submersion lors de tempêtes. ...Les populations dans ces secteurs sont vulnérables à tous les risques sociosanitaires induits par les inondations, dont les problèmes de santé mentale, l'hypothermie, les maladies bactériennes, les blessures et la mort”*.

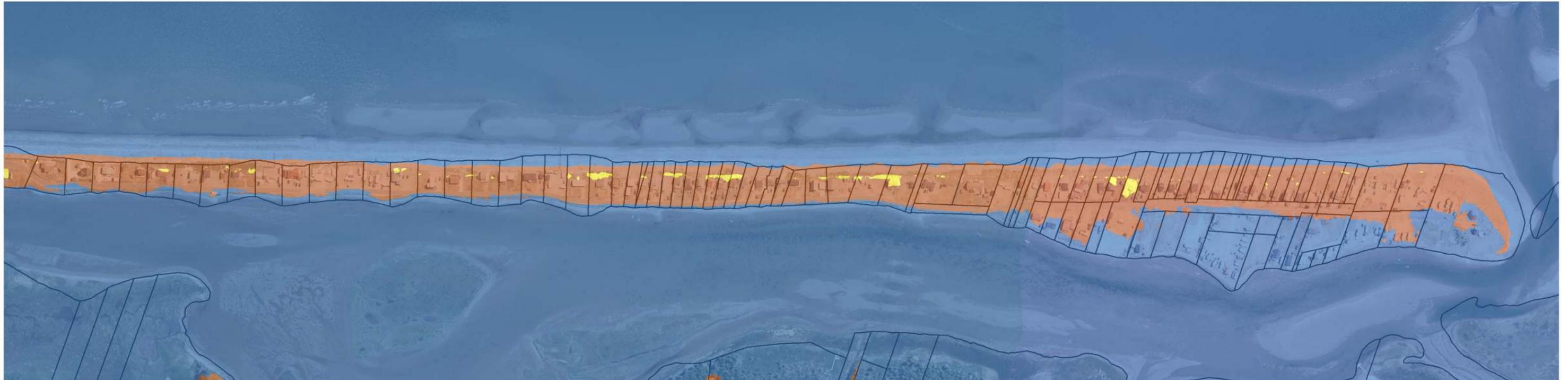
Les tableaux qui suivent résument les vulnérabilités et les niveaux de risque pour différents secteurs de la ville. Les niveaux d'inondations démontrés sur les cartes correspondent aux zones mentionnées dans les tableaux qui suivent.

Propriétés situées sur la dune (John Cormier et Jacques Cartier)				
Évaluation du risque	Sévérité de l'impacts	5	Très élevée	Plus de 150 habitations sont à risque, y compris plusieurs qui sont habitées à longueur d'année. Risques pour les personnes et les bâtiments. Plusieurs chalets et roulottes sont offerts en locations aux touristes (apport économique)
	Probabilité	5	Très élevée	La dune est très peu élevée par rapport aux marées de tempête projetées à court terme. Les premières habitations sont affectées à partir de 2,2 mètres. De plus, les bâtiments sont exposés aux montées de vagues dont la hauteur n'est pas incluse dans les niveaux de marée de tempête.
	Niveau de risque	25	Très élevée	
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> • La dune est mentionnée dans plusieurs études comme étant très exposée aux risques. • Les bâtiments sont exposés à partir d'un niveau d'eau de 2,2 m. Déjà à 3,0 m, la presque totalité des habitations sont atteintes par les eaux. Les bâtiments sont également vulnérables aux vagues et aux glaces. • Les chemins sur la dune et les routes d'accès peuvent rapidement devenir impraticables. <ul style="list-style-type: none"> ○ L'accès à la rue John Cormier à la hauteur de l'entrée de la plage publique commence à être inondé à partir de 2,2 m. ○ Le chemin Kent Lodge est inondable à la hauteur du marais et serait impraticable en cas de marée de tempête importante. ○ Le Chemin Jacques Cartier est inondé dès 2,2m en commençant par la section entre la Kent Lodge et les limites municipales. • Les personnes et les bâtiments sont à risque si les véhicules d'urgence ne peuvent s'y rendre. • Contamination des puits par l'eau de mer. • Mauvais fonctionnement des fosses septiques qui peuvent contaminer le marais et les puits. • Plusieurs bâtiments risquent d'être abandonné lorsqu'ils ne seront plus habitables. 			
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> • Élévation du rez-de-chaussée au-dessus de la cote d'inondation retenue par la municipalité, et plus haut encore pour protéger les parties habitables contre les hautes vagues déferlantes. • Interdire tout nouveau bâtiment dans les zones 1. • Construction sur pilotis (fortement recommandé) dans les zones 2 et 3, sinon fondations de type « wet-proofing ». • Privilégier les véhicules récréatifs et les habitations qui peuvent être retraitées facilement. • Permettre des habitations plus petites et moins chères à construire. • Rehausser et renforcer les routes d'accès menant à la dune (Parc Est et Kent Lodge), • Relever la section du chemin Jacques Cartier entre la Kent Lodge et les limites de la ville. 			

Importance de la dune et du marais salé comme infrastructures naturalisées				
Évaluation du risque	Sévérité de l'impacts	5	Très élevée	Les pertes de capacités de la dune et du marais salé seraient très dommageables pour un très grand nombre de bâtiments et d'infrastructures construits sur la dune et dans les terres intérieures.
	Probabilité	3	Moyenne	Certaines hypothèses concernant l'intégrité géomorphologique de la dune doivent être validées par des études plus poussées.
	Niveau de risque	15	Moyen	
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> • La dune et le marais salé jouent un rôle très important comme infrastructures naturalisées en protégeant les terres intérieures de la ville où se trouvent plusieurs infrastructures, quartiers, habitations et autres bâtiments. • Des experts ont déjà mentionné que l'intégrité de la dune pourrait être à risque du fait de certains aléas climatiques (voir partie 4.4.2) 			
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> • Une étude serait requise pour étudier la fragilité et la géomorphologie de la dune afin d'assurer sa protection et de minimiser les pertes de capacité comme infrastructure naturalisée. • Toutes les mesures doivent être prises pour protéger au maximum l'intégrité du marais salé à titre d'infrastructure verte pour emmagasiner le maximum de trop-plein d'eau en cas de marée de tempête et pour atténuer la force des vagues. Aucun remplissage ne doit être permis dans le marais salé et dans les zones 1 limitrophe car il en résulterait en une perte de capacité. 			



-  Niveau 1 - 2,2 m - retour 1:1 en 2030
-  Niveau 2 - 3,3 m - retour 1:100 en 2050
-  Niveau 3 - 4,4 m - retour 1:100 en 2100+0,65

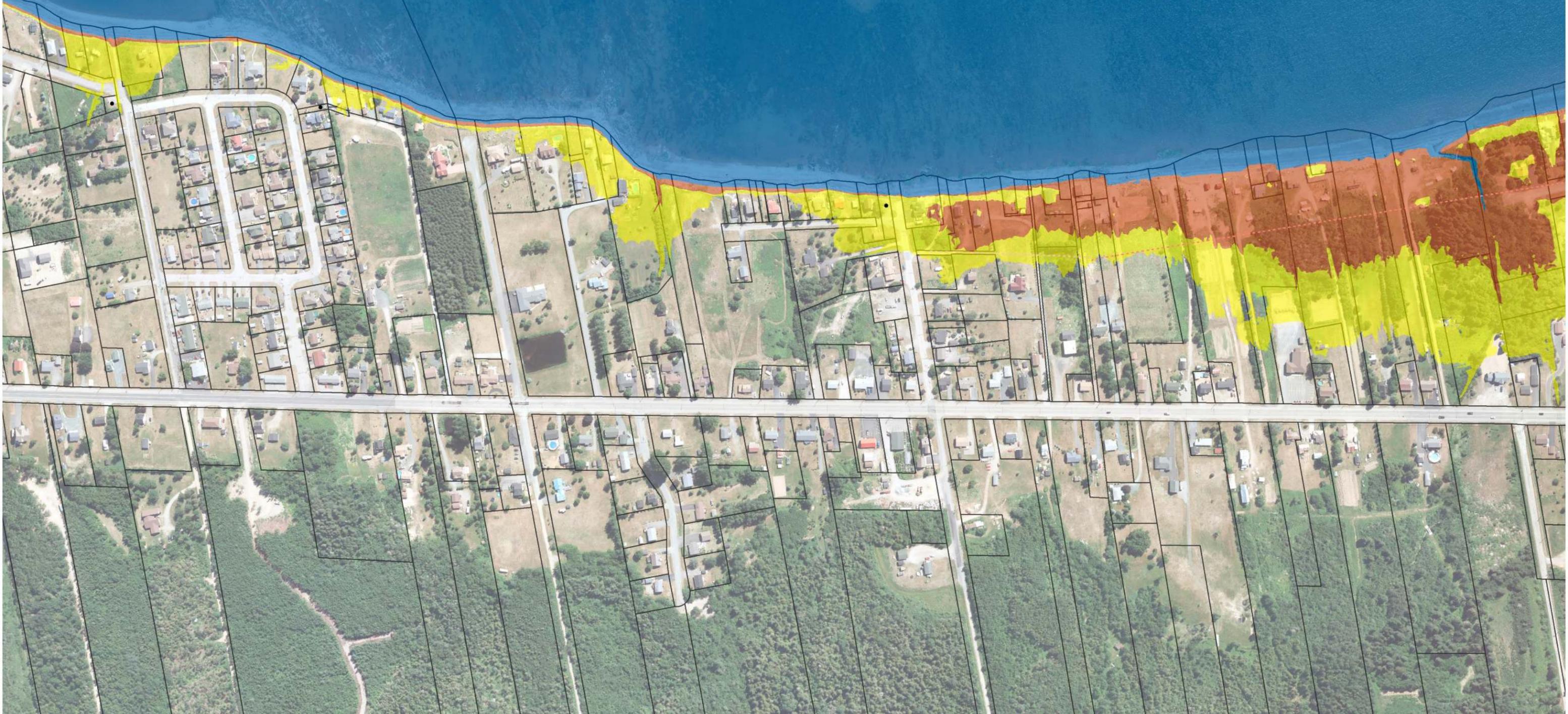


Beresford Nord				
Vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> La station de pompage sur la rue Bel-Air est atteinte par les eaux à partir de 4 m. Les propriétés situées entre les rues Bel-Air et l'extrémité nord de la rue de la Baie sont davantage exposées aux marées de tempête. Les premières maisons existantes dans ce secteur sont atteintes à partir de 3,0 m. A 3,3 m, elles le sont presque toutes. A partir de 3,9 m, l'eau commence à atteindre les premières maisons sur la rue Bel-Air. 			
Évaluation du risque	Sévérité de l'impacts	3	Moyenne	9 et 18 habitations présentement construites sont touchées par les eaux à 3,3 m et 4,4 m respectivement.
	Probabilité	4	Élevée	A partir de 2,9 m (retour de 1 :25 en 2030), une portion non négligeable des terrains situées entre la rue Thomas et l'extrémité nord de la rue de la Baie commencent à être inondés.
	Niveau de risque	12	Moyen	
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> Élever le rez-de-chaussée au-dessus du niveau d'inondation qui sera retenu par la ville, et adapter les fondations en prévision des impacts anticipés : imperméabilisations humides ou sèches décrites à la partie 3.11. Aucun nouveau bâtiment ni aucun nouveau lot ne devrait être approuvé dans la zone 2 à moins que le terrain ne soit remblayé à une hauteur correspondant au niveau minimum de la zone 3. Ceci est particulièrement le cas pour les terrains situés entre la rue Thomas et l'Allée 7 où il reste encore des terrains pouvant potentiellement être subdivisés. Aucun nouveau lotissement dans la zone 2 de ce secteur de la ville ne devrait être raccordé au réseau d'égouts sanitaires et pluviaux. Des lots d'un acre sont préconisés pour limiter la densité du développement dans ce secteur. Dans le cas contraire la ville devra s'assurer que les nouveaux aménagements n'augmentent pas les quantités d'eau rejetés dans les réseaux d'égouts. Des aménagements « zéro net » sont recommandés. 			

Beresford Centre				
Vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> Les stations de pompage sont atteintes par les eaux à partir de 2,4 m sur la rue Chalets, 2,8 m sur la rue du Parc Est et 3,9 m sur la rue de la Baie. L'eau commence à recouvrir la rue Principale à partir de 3,7 m. Cela dit, les vagues en montées pourront atteindre la rue Principale avant même que ce niveau ne soit atteint. Plusieurs habitations sur la rue des Chalets sont déjà inondées périodiquement par les vagues qui passent par-dessus la plage. La situation va empirer à mesure que les niveaux d'eau vont augmenter dans la mer et dans le marais adjacent. L'eau remontera jusqu'au Sportek et à l'aréna à partir de 3,1 m et 4,0 m respectivement. 			
Évaluation du risque	Sévérité de l'impacts	5	Très élevé	A court et à moyen termes, 25 habitations sont vulnérables, surtout sur la rue des Chalets. A plus long terme, 79 habitations et 10 commerces et institutions sont à risque. La station de pompage sur la rue des Chalets est très exposée.
	Probabilité	5	Très élevé	Des inondations importantes affectent déjà une grande partie de ce secteur de la ville. Déjà à partir de 2,4 m (retour de 1 :2 en 2030), une bonne partie de la rue Chalets commence à être inondée, et ce sans tenir compte de l'apport des vagues qui passent par-dessus la plage.
	Niveau de risque	25	Très élevé	
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> Élever le rez-de-chaussée au-dessus du niveau d'inondation qui sera retenu par la ville, et adapter les fondations en prévision des impacts anticipés : imperméabilisations humides (en zone 2) ou sèches (en zones 3) décrites à la partie 3.11. Les impacts sur les stations de pompage devront être évalués, surtout celles des rues Chalets et du Parc Est qui sont plus exposées. Les habitations inondées dans les zones 1 et 2 devront être retirées progressivement à mesure que l'eau remontera vers l'intérieur des terres Ne pas permettre d'usages dans les zones commerciales qui impliquent l'entreposage de produits dangereux, en particulier les produits pétroliers et chimiques. Aucun nouveau lot ne devrait être approuvé dans les zones 1 et 2. Les quelques lots déjà existants et toujours vacants dans la zone 2 pourraient être aménagés en autant qu'ils soient remontés. S'assurer que les bâtiments qui seront progressivement inondés ne déversent pas les eaux dans les égouts sanitaires et pluviaux. Étudier la possibilité d'aménager un bassin de rétention dans les zones 1 et 2 au nord de la rue Chalets. Interdire au plus haut degré tout remplissage dans le marais et dans la zone 1 qui aurait pour effet de réduire sa capacité d'emmagasiner l'eau. Les champs de balle sur les terrains récréatifs de la ville situés en zone 2 ne devraient pas être remontés afin d'emmagasiner le plus d'eau possible lors d'une montée des eaux. Tout remplissage aura tout simplement pour effet de déplacer l'eau et le problème ailleurs sur le territoire. 			

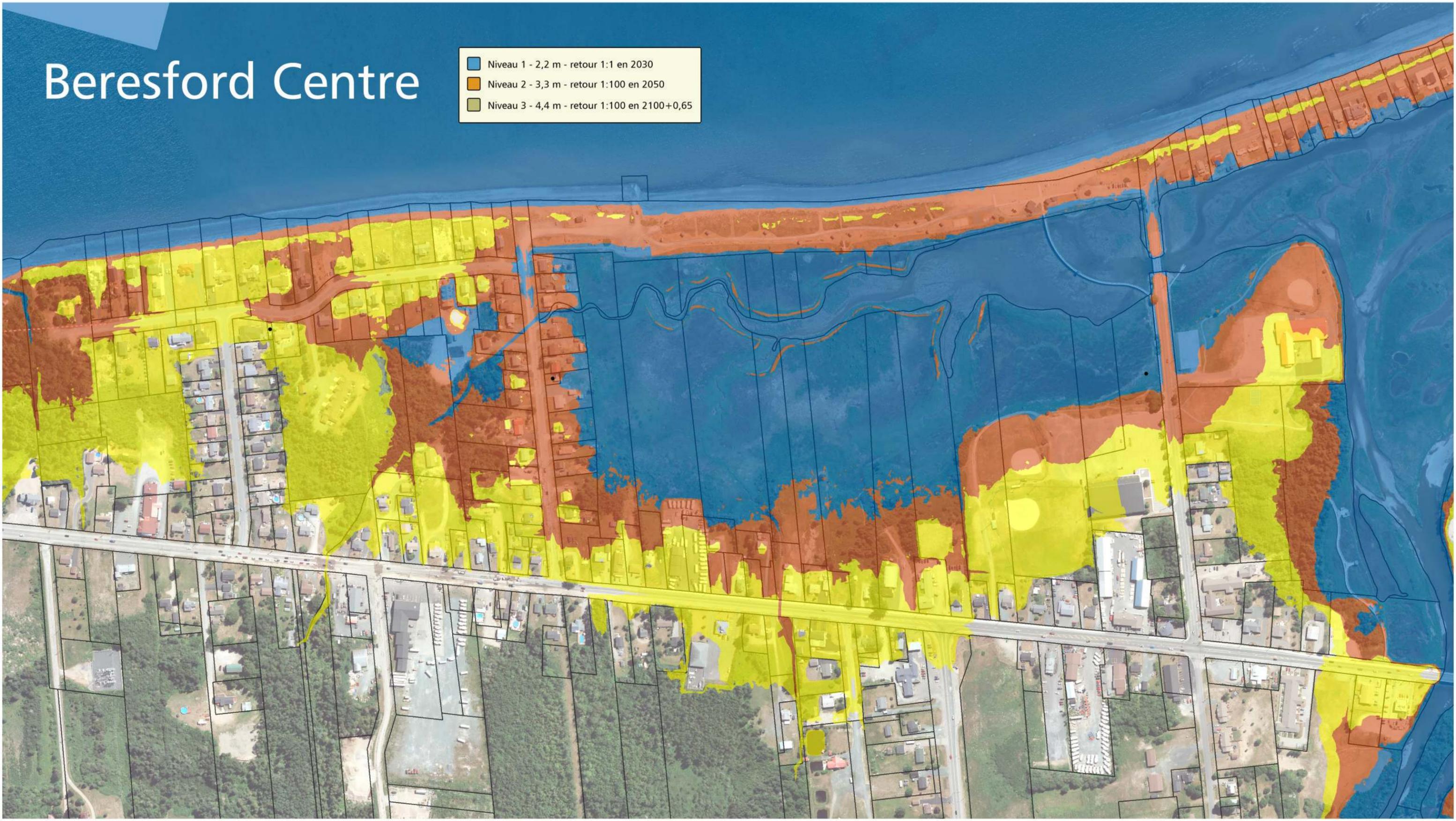
Beresford Nord

- Niveau 1 - 2,2 m - retour 1:1 en 2030
- Niveau 2 - 3,3 m - retour 1:100 en 2050
- Niveau 3 - 4,4 m - retour 1:100 en 2100+0,65



Beresford Centre

- Niveau 1 - 2,2 m - retour 1:1 en 2030
- Niveau 2 - 3,3 m - retour 1:100 en 2050
- Niveau 3 - 4,4 m - retour 1:100 en 2100+0,65



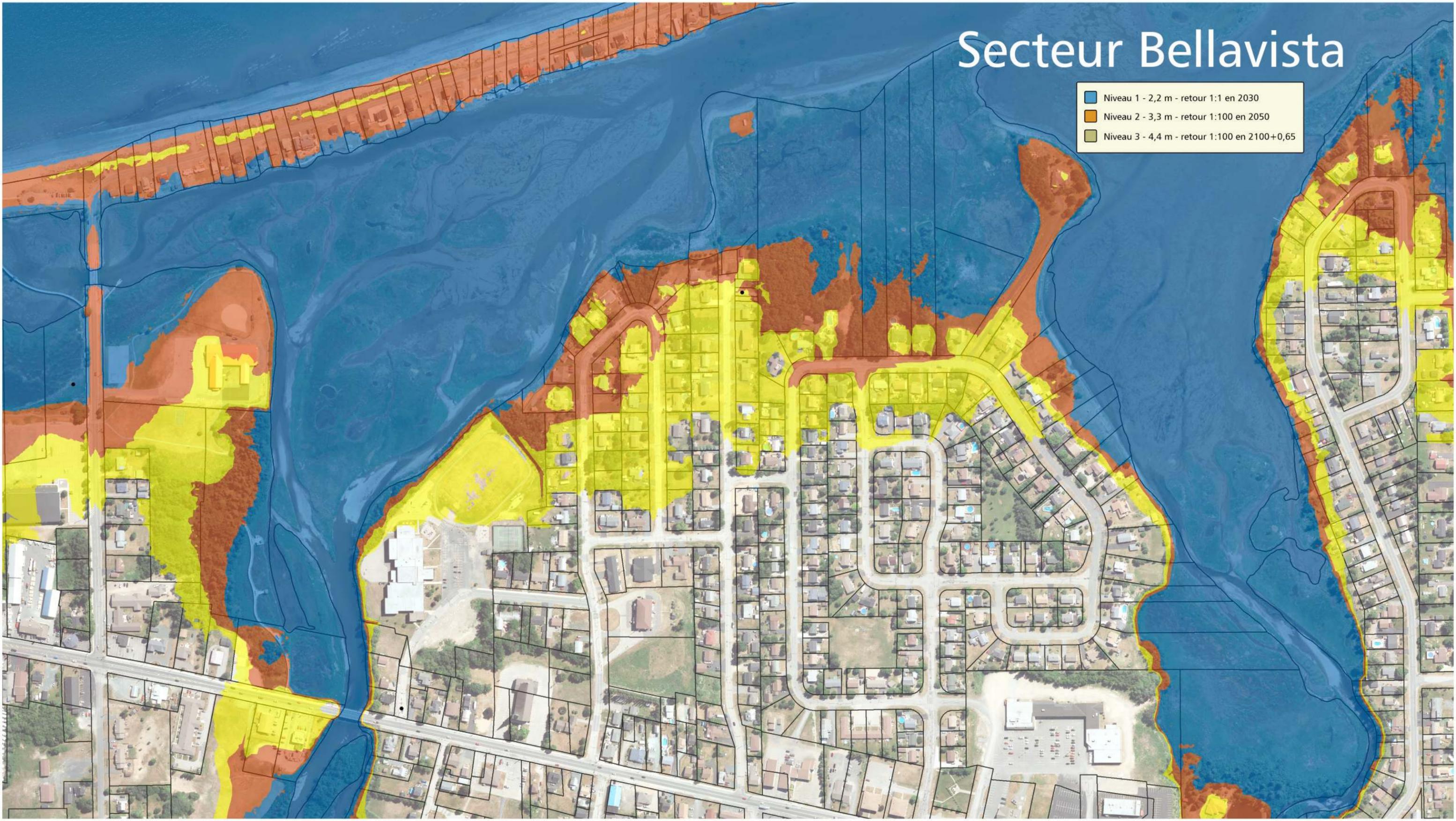
Secteur Bellavista				
Vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> La station de pompage sur la rue Godin est atteinte par les eaux à partir de 3,3 m. Les premières maisons sur la rue Gagnon commencent à être inondées à partir de 2,7 m. Sur la rue St-Pierre, l'eau commence à toucher aux premières maisons à partir de 3,1 m. A partir de 4,3 m, l'eau commence à atteindre les murs du gymnase de l'école. 			
Évaluation du risque	Sévérité de l'impacts	4	Élevé	6 et 56 habitations existantes sont touchées par les eaux à 3,3 m et 4,4 m respectivement.
	Probabilité	3	Moyen	À partir de 3,3 m (retour de 1 :100 prévu en 2050) qu'un nombre grandissant de propriétés seront atteintes à mesure que les marées de tempête vont s'intensifier.
	Niveau de risque	12	Moyen	
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> Élever le rez-de-chaussée au-dessus du niveau d'inondation qui sera retenu par la ville, et adapter les fondations en prévision des impacts anticipés : imperméabilisations humides ou sèches décrites à la partie 3.11. Aucun nouveau lot ne devrait être approuvé dans les zones 1 et 2. Les quelques lots existants et toujours vacants dans la zone de niveau 2 pourraient être aménagés en autant qu'ils soient remontés à un niveau suffisant. S'assurer que les bâtiments qui seront progressivement inondés ne rejettent pas les eaux dans les égouts sanitaires et pluviaux 			

Secteur Foulem				
Vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> La station de pompage sur la rue Jacques est atteinte par les eaux à partir de 2,1 m, ce qui est très bas. Les maisons sur les rues Francine, Marie et Outardes sont les plus exposées. Une seule habitation est affectée à 3,3 m, mais 38 habitations vont être inondées progressivement à mesure que l'eau va atteindre 4,4 m. 			
Évaluation du risque	Sévérité de l'impacts	4	Élevé	38 habitations sont progressivement inondées à partir de 3,3 m.
	Probabilité	3	Moyen	À partir de 3,3 m (retour de 1 :100 prévu en 2050) qu'un nombre grandissant de propriétés seront atteintes à mesure que les marées de tempête vont s'intensifier.
	Niveau de risque	12	Moyen	
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> Élever le rez-de-chaussée au-dessus du niveau d'inondation qui sera retenu par la ville, et adapter les fondations en prévision des impacts anticipés : imperméabilisations humides ou sèches décrites à la partie 3.11. Les impacts sur la station de pompage de la rue Jacques devraient être évalués le plus rapidement possible car très vulnérable. Aucun nouveau lot ne devrait être approuvé dans les zones 1 et 2. Les quelques lots déjà existants et toujours vacants dans la zone de niveau 2 pourraient être aménagés en autant qu'ils soient remontés à un niveau suffisant. S'assurer que les bâtiments qui seront progressivement inondés ne rejettent pas les eaux dans les égouts sanitaires et pluviaux. 			

Secteur Bryar et Kent Lodge				
Vulnérabilité	<ul style="list-style-type: none"> Le terrain de la station de pompage est inondé dès 2,2 m. Le terrain de camping sera progressivement exposé aux inondations côtières à mesure que le niveau d'eau montera. La moitié du terrain est inondé à 3,3 m et l'autre moitié à 4,4 m. 			
Évaluation du risque	Sévérité de l'impacts	2	Faible	5 et 12 habitations sont exposées à 3,3 m et 4,4 m respectivement.
	Probabilité	3	Moyen	
	Niveau de risque	6	Faible	
Mesures préconisées	<ul style="list-style-type: none"> Élever le rez-de-chaussée au-dessus du niveau d'inondation qui sera retenu par la ville, et adapter les fondations en prévision des impacts anticipés : imperméabilisations humides ou sèches décrites à la partie 3.11. Évaluer les impacts sur la station de pompage le plus rapidement possible car elle est très vulnérable. Aucun nouveau lot ne devrait être approuvé dans les zones 1 et 2. Les quelques lots déjà existants et toujours vacants dans la zone de niveau 2 pourraient être aménagés en autant qu'ils soient remontés à un niveau suffisant. Les véhicules récréatifs dans le terrain de camping doivent pouvoir être retirés rapidement avant une onde de tempête critique. 			

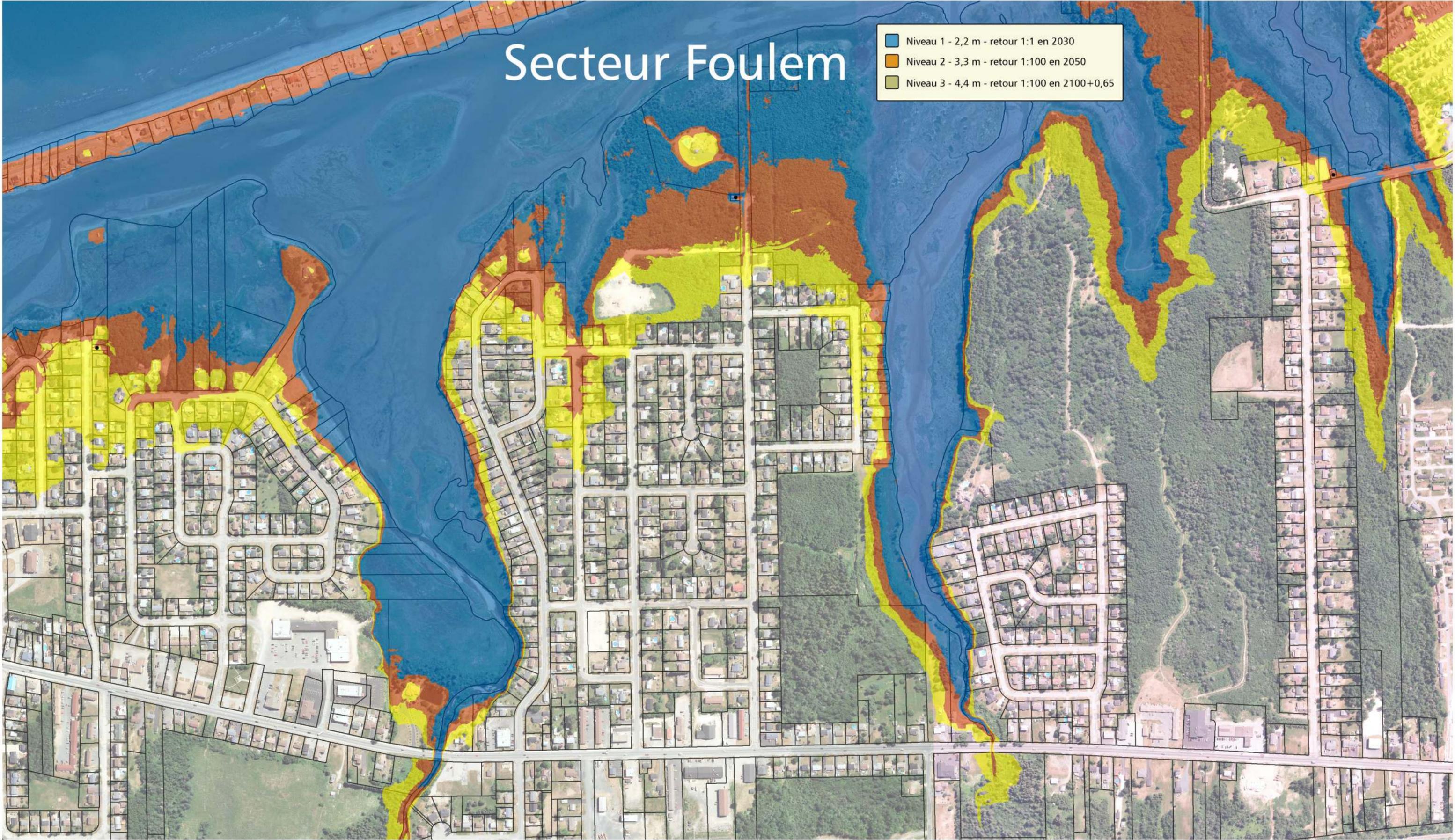
Secteur Bellavista

- Niveau 1 - 2,2 m - retour 1:1 en 2030
- Niveau 2 - 3,3 m - retour 1:100 en 2050
- Niveau 3 - 4,4 m - retour 1:100 en 2100+0,65



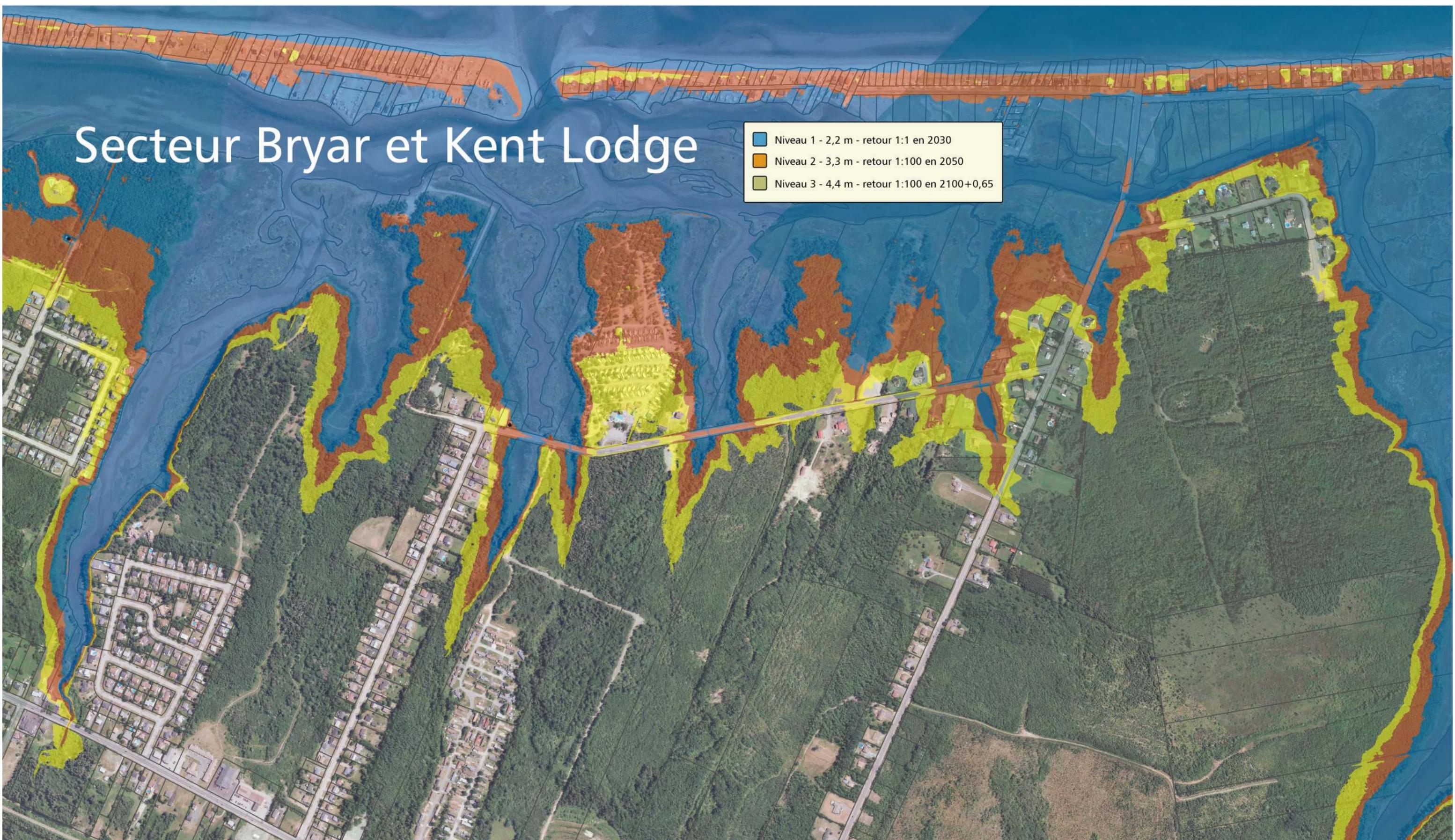
Secteur Foulem

- Niveau 1 - 2,2 m - retour 1:1 en 2030
- Niveau 2 - 3,3 m - retour 1:100 en 2050
- Niveau 3 - 4,4 m - retour 1:100 en 2100+0,65



Secteur Bryar et Kent Lodge

- Niveau 1 - 2,2 m - retour 1:1 en 2030
- Niveau 2 - 3,3 m - retour 1:100 en 2050
- Niveau 3 - 4,4 m - retour 1:100 en 2100+0,65



3.10 Mesures d'adaptation préconisées pour la dune (cordon littoral)

La dune de Beresford est une étroite bande de sable de plage reposant sur le fond marin et qui se prolonge à l'intérieur des limites de Bathurst jusqu'à la plage Youghall. Dans son plan d'adaptation, Bathurst mentionne que *“les crues et les inondations de basses terres côtières en raison de la hausse du niveau de la mer et des ondes de tempête, particulièrement dans les zones de la promenade Bayshore, de la plage Youghall et de la promenade Queen Elizabeth, se produisent déjà de façon intermittente à certains endroits, et les projections anticipent la présence de résidents dans ces zones de plus en plus exposées aux risques à l'avenir. Bien qu'une bonne partie du rivage ait été protégée de l'érosion grâce à diverses mesures, le risque d'inondation persiste. En outre, plus les risques d'inondation augmentent, plus grande est la probabilité que ces zones deviennent isolées en raison de l'inondation des routes”*. Il est également important de rappeler que la dune joue un rôle fondamental comme barrière naturelle protégeant le marais salé, la lagune, les estuaires et les côtes intérieures de la ville. Pour cette raison, la dune constitue une infrastructure naturelle dont les services en matière de lutte aux changements climatiques sont de plus en plus reconnus dans la littérature, et ce au même titre que les infrastructures conventionnelles. Il est essentiel de maintenir l'intégrité de la dune. Son affaiblissement ou sa perte pourrait avoir des conséquences malheureuses en ne protégeant plus le marais et la côte intérieure contre les vagues, accentuant ainsi leur érosion.

La dune a connu une transformation importante en matière d'utilisation du sol. Dans les années 60, on comptait environ 25 habitations. Ce nombre est passé à près de 100 dans les années 70 et à 154 en 1985. WSP (2019) mentionne que *«La transformation de cabines en résidences permanentes sur la dune de Beresford est un problème d'un point de vue de la sécurité civile, mais également d'un point de vue économique puisque cet étalement augmente la valeur des actifs situés dans une zone fréquemment affectée par les surcotes de tempêtes et sensible à l'érosion côtière... Comme le secteur de la dune de Beresford est situé sous le niveau des marées supérieures, il ne devrait pas être considéré propice aux ensembles résidentiels. Le développement de résidences principales sur la dune devrait être banni, du moins jusqu'à ce que la CSR améliore sa compréhension de la dynamique de l'érosion côtière de cette portion de leur territoire »*.

La dune de Beresford représente un défi de taille en matière d'aménagement. Plusieurs terrains, habitations et portions de chemin vont graduellement se retrouver sous plusieurs centimètres d'eau au fur et à mesure que le niveau va augmenter et que les marées de tempête vont s'intensifier. La dune de Beresford ne devrait pas être considérée ou perçue comme une zone résidentielle où il est approprié de bâtir une résidence principale habitée à longueur d'année et considérée par plusieurs ménages comme l'investissement d'une vie. Les habitants et les autorités devraient considérer la dune comme une zone de villégiature où on vient passer ses étés dans une résidence secondaire, ou mieux encore, dans un véhicule récréatif facile à déplacer.

	Zone	Mesures	Détails
Protection	1,2 et 3	Aucune mesure de protection n'est prévue.	<ul style="list-style-type: none"> • La dune et les bâtiments sont exposés aux vents violents et aux marées de tempête. Il est impossible de construire une digue tout autour pour la protéger des inondations côtières. • Remblayer la dune sur toute sa longueur pour la rehausser est physiquement, financièrement et écologiquement infaisable. • Qui plus est, un très grand nombre de bâtiments et d'infrastructures devraient être rehaussés à leur tour.

Retrait	1,2 et 3	Le retrait des bâtiments doit être envisagé à partir du moment où l'eau atteint un niveau impossible à gérer : dommages aux structures, sécurité des occupants, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Le retrait des bâtiments avant qu'ils ne soient endommagés par les aléas climatiques va prolonger leur durée de vie en un autre endroit en autant qu'il rencontre les normes de zonages applicables à la nouvelle zone où il est déplacé. Toute habitation qui est détruite ou endommagée pour plus de 50% de sa valeur foncière suite à un aléa climatique ne devrait pas être reconstruit. Le même risque peut se répéter à plus ou moins brève échéance et pourrait être plus sévère encore. Étudier la possibilité de mettre en place un programme de crédit d'impôt foncier pour les propriétaires qui désirent faire don de leur terrain à la municipalité ou une fiducie foncière vouée à la conservation de la dune. Ce crédit serait basé sur la valeur du terrain sans les améliorations (bâtiments) et pourrait être appliqué sur la taxe foncière d'une autre propriété dans la ville. Il faudra également retirer toutes les sources de pollution telles les fosses septiques qui pourraient polluer le sol et le marais.
	1	Aucune nouvelle construction ou reconstruction	<ul style="list-style-type: none"> Aucun nouveau bâtiment principal et accessoire ne devrait pouvoir être construit dans cette zone déjà très à risque. Tout bâtiment principal qui est détruit ou endommagé à plus de 25% de sa valeur foncière suite à un aléa climatique ne devrait pas pouvoir être reconstruit.
Évitement	2 et 3	Éviter de construire un bâtiment fixe	<ul style="list-style-type: none"> Construire un bâtiment sur la dune va toujours représenter un risque : dommages structures, chemins impraticables pour les résidents et les véhicules d'urgence. Éviter de construire demeure la meilleure solution. Aucun incitatif financier ne devrait être accordé par la ville.
	1	Alternative à une nouvelle construction	<ul style="list-style-type: none"> Afin de permettre aux propriétaires de continuer à profiter de leur terrain jusqu'à ce que les aléas climatiques en décident autrement, et parce qu'ils peuvent être déplacés rapidement, des emplacements pour véhicules récréatifs pourraient représenter une option acceptable à condition que cela n'implique aucune nouvelle fosse septique et qu'aucune modification ne soit faite sur le véhicule : ex. fondation, agrandissement, addition, etc.
Accommodement	2 et 3	Minimiser les investissements en construisant le moins cher possible	<ul style="list-style-type: none"> La construction d'un nouveau chalet sur la dune est une décision qui revient au propriétaire dans la mesure où il est confortable avec le montant investi en fonction des risques encourus, et qu'il est prêt à assumer toutes les conséquences que cela représente pour les biens et les personnes. La ville pourrait revoir ses normes de zonages pour permettre des habitations de plus petites tailles moins chères à construire. Tout nouveau bâtiment qui est mis en place devrait être conçu de manière à pouvoir être facilement déplacé le temps venu. Des bâtiments de petites dimensions et modulaires seront plus faciles à relocaliser. Les mini-maisons et les maisons mobiles sont des choix logiques et elles sont déjà permises en vertu du zonage actuel. Les maisons préfabriquées de type modulaire et les maisons miniatures (tiny homes) sont également des options à considérer.
		Roulottes de voyage	<ul style="list-style-type: none"> Les roulottes de voyage constituent la meilleure option, Elles peuvent être déplacées rapidement avant l'arrivée d'une onde de tempête annoncée.
		Aucune nouvelle fondation ne devrait être construite	<ul style="list-style-type: none"> Construire sur pilotis capables de résister aux glaces, aux fortes vagues et aux marées de tempête. Si une fondation est vraiment nécessaire, opter pour la protection partielle contre les inondations (wet floodproofing) qui réduit les risques de dommages structurels en laissant l'eau entrer et sortir. La présence d'eau à l'intérieur et à l'extérieur équilibre la pression exercée par l'eau sur les murs et les planchers. Aucune fondation ou soubassement ne doit être occupé, et encore moins habité par l'ajout d'un logement secondaire par exemple.

Accommodement	2 et 3	Surélever le terrain et le bâtiment pour que le rez-de-chaussée soit au-dessus de la cote retenue par la ville.	<ul style="list-style-type: none"> Dans plusieurs municipalités, ce niveau correspond à une marée de tempête avec un retour de 1 :100 projeté en 2100 + 0,65 m selon les tables de Daigle. Ce niveau projeté pour Beresford est actuellement de 4,4 m (CGVD28); Cela dit, il est suggéré de construire le rez-de-chaussée plus haut encore que ce niveau prescrit afin de se protéger des vagues dont la hauteur n'est pas prise en considération dans ces niveaux calculés. Les structures, les fenêtres et les portes devraient être renforcées pour résister aux fortes vagues venant se briser contre le bâtiment. Tous les équipements électriques comme les panneaux et les chauffe-eaux doivent être placés dans les parties surélevées du bâtiment Ces dispositions devraient également s'appliquer aux bâtiments qui sont agrandis : <ul style="list-style-type: none"> Si l'agrandissement est inférieur à 50% de l'aire de plancher du bâtiment existant, seul l'agrandissement serait requis d'être construit plus haut de la cote établie. Si l'agrandissement est supérieur à 50%, tout le bâtiment devrait être surélevé.
		Construire le plus loin possible de la plage	<ul style="list-style-type: none"> Construire le plus loin possible de la plage pour se protéger des vagues déferlantes, des glaces flottantes et des murs de glace de mer comme celui de 2003.
		Renonciation	<ul style="list-style-type: none"> L'émission d'un permis de construction devrait être conditionnelle à l'obtention d'une renonciation signée par le propriétaire, et liant tous les autres propriétaires et ayant-droits futur.

3.11 Mesures d'adaptation préconisées dans les terres intérieures

Les dispositions suivantes devraient être appliquées aux aménagements dans les terres intérieures.

	Zone	Mesures	Détails
Protection	1,2 et 3	Aucune mesure de protection n'est prévue.	<ul style="list-style-type: none"> Il n'a pas de solution qui soit physiquement et économiquement faisable pour protéger les terres intérieures contre les inondations côtières. De plus, les digues ne sont pas infaillibles et offrent un faux sentiment de sécurité comme on a pu le constater à Sainte-Marthe-sur-le-lac et à la Nouvelle-Orléans. Il existe des mesures de protections individuelles que les propriétaires peuvent installer temporairement autour de leur maison ou dans les embouchures. Il revient à tout un chacun d'évaluer la faisabilité et l'efficacité de ces options avec les fabricants et les experts. Ces solutions sont discutées dans le guide provincial de Protection contre les inondations. Protégez votre maison et son contenu contre les inondations.
Retrait	1,2 et 3	Le retrait des bâtiments doit être envisagé à partir du moment où l'eau atteint un niveau impossible à gérer : dommages aux structures, sécurité des occupants, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Le retrait des bâtiments en temps et lieux à mesure que l'eau progresse va prolonger leur durée de vie en un autre endroit en autant qu'il rencontre les normes de zonages applicables à la nouvelle zone où il est déplacé. Toute habitation qui est détruite ou endommagée pour plus de 50% de sa valeur foncière à la suite d'un aléa climatique ne devrait pas être reconstruit. Le même risque peut se répéter à plus ou moins brève échéance et pourrait être plus sévère encore. Étudier la possibilité de mettre en place un programme de crédit d'impôt foncier pour les propriétaires qui désirent faire don de leur terrain à la municipalité ou une fiducie foncière vouée à la conservation de la dune. Ce crédit serait basé sur la valeur du terrain sans les améliorations (bâtiments) et pourrait être appliqué sur la taxe foncière d'une autre propriété dans la ville.

Évitement	1	Lotissement	<ul style="list-style-type: none"> Aucun nouveau lotissement ne devrait être autorisé dans cette zone très à risque.
	2	Lotissement	<ul style="list-style-type: none"> La ville devrait sérieusement considérer la possibilité de ne plus approuver aucun nouveau lot dans cette zone à moins que les terrains ne soient remontés à un niveau déterminé par un expert et qui démontre que le nouveau lotissement et les aménagements qui y sont prévus pourront faire face aux aléas pour au moins 100 ans. Dans un tel cas : <ul style="list-style-type: none"> Seuls les terrains d'un acre non raccordé aux réseaux d'égouts sanitaires et pluviaux, et n'impliquant pas la construction d'une nouvelle rue devraient être permis. En lotissant de cette façon, on évite de rajouter de nouvelles sources d'infiltration d'eau dans les canalisations pouvant créer des refoulements dans les réseaux existants. Les terrains pourraient cependant être raccordés au réseau d'aqueduc pour une meilleure qualité de l'eau au besoin. Les superficies de terrain empiétant dans la zone 1 ne devraient pas être pris en compte dans le calcul de la grandeur réglementaire du terrain. Il est également plus facile de remblayer un terrain d'un acre sous l'assise du bâtiment pour le relever et de faire des aménagements de type « zéro net » sur la balance du terrain. Même si les lots sont remblayés pour mieux protéger les bâtiments, il peut arriver qu'ils soient inaccessibles si les chemins y menant sont plus bas et sont inondés. Cet aspect devrait être pris en considération dans l'étude du projet de lotissement.
	3	Lotissement	<ul style="list-style-type: none"> L'approbation d'un nouveau lotissement impliquant la construction d'une nouvelle rue devrait être conditionnel à un rapport expert démontrant que le nouveau lotissement et les aménagements qui y sont prévus sont planifiés pour faire face aux aléas pour au moins 100 ans. La ville devrait considérer l'option de ne pas raccorder le nouveau lotissement aux réseaux d'égout pluvial et de demander au développeur de procéder à des aménagements de type « zéro net » pour gérer les eaux pluviales. De même, la ville pourrait exiger des lots non raccordés d'un acre si elle est d'avis que le nouveau développement peut provoquer des infiltrations et des refoulements dans les réseaux d'égouts sanitaires existants.
	2 et 3	Terrains d'utilité publique	<ul style="list-style-type: none"> Dans tout nouveau lotissement, la ville devrait exiger les superficies maximales permises par la loi sur l'Urbanisme et qui doivent être dévolues à titre de terrain d'utilité publique. Ces terrains pourront servir au besoin pour permettre des aménagements de type « zéro net » permettant de mieux gérer les écoulements d'eau de surface dans les égouts pluviaux. Bien entendu, ces aménagements seront peu d'utilité en cas d'inondation côtière.
	1	Nouvelles construction	<ul style="list-style-type: none"> Aucun nouveau bâtiment ne devrait pouvoir être construit dans cette zone qui est la plus à risque. Tout bâtiment existant qui est détruit ou endommagé pour plus de 50% de sa valeur foncière ne devrait pas être reconstruit ou réparé.
	1, 2 et 3	Incitatifs financiers	<ul style="list-style-type: none"> La ville ne devrait accorder aucun incitatif, subvention ou aide financière pour tout projet de lotissement, de construction ou d'aménagement dans ces trois zones à risque.

Accommodement	2 et 3	Élévation du rez-de-chaussée	<ul style="list-style-type: none"> • Construire le rez-de-chaussée au-dessus de la cote qui sera retenue par la ville. Dans plusieurs municipalités, ce niveau correspond à une marée de tempête avec un retour de 1 :100 projeté en 2100 + 0,65 m selon les tables de Daigle. Ce niveau projeté pour Beresford est actuellement de 4,4 m (CGVD28);
	2	Sous-sol et soubassement	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun appartement ou logement secondaire ne devrait être aménagé dans un sous-sol. • Comme cela est suggéré dans le guide provincial sur les inondations, privilégier les fondations offrant une protection partielle contre les inondations (wet floodproofing). • Si pour une raison ou une autre une fondation plus conventionnelle est requise, recourir à la protection totale contre les inondations (dry floodproofing) qui vise à garder l'eau hors du bâtiment.
	3	Sous-sol et soubassement	<ul style="list-style-type: none"> • Aucun appartement ou logement secondaire ne devrait être aménagé dans un sous-sol. • Les sous-sols qui sont utilisés ou occupés par le propriétaire devraient offrir une protection totale contre les inondations (dry floodproofing) décrits dans le guide provincial sur les inondations.
	2	Usages permis	<ul style="list-style-type: none"> • Seules les habitations à logement unique devraient être permises.
	3	Usages permis	<ul style="list-style-type: none"> • Seules les habitations à une ou deux unités de logements devraient être permises. • Dans les zones 3 débordant sur la rue Principale, les usages commerciaux pourraient être permis en autant qu'ils ne causent aucune pollution en cas d'inondation, comme l'entreposage de produits pétroliers ou chimiques.
	1,2 et 3	Clapets antiretours	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les bâtiments existants et futurs devraient être munis de clapets antiretours
	1, 2 et 3	Renonciation	<ul style="list-style-type: none"> • L'émission d'un permis de construction devrait être conditionnelle à l'obtention d'une renonciation signée par le propriétaire, et liant tous les autres propriétaires et ayants-droits futur.

CHAPITRE 4 – ÉROSION CÔTIÈRE

4.1 Introduction

Le littoral est un système en constante mutation forgé par une multitude de facteurs météorologiques, océanographiques, géologiques et anthropiques. Les changements climatiques risquent d'intensifier l'érosion côtière causée par la hausse du niveau de la mer, les marées de tempête, les vagues, les vents, l'érosion des sols et la réduction du couvert de glace de mer pour ne nommer que ceux-là. L'érosion côtière va entraîner une perte de terres habitables pour les résidents et les autres fonctions urbaines, de même que de plages.

Il existe deux catégories de côtes à Beresford, soit la façade maritime qui donne directement sur la baie des Chaleurs, et le littoral à l'intérieur des terres donnant sur la lagune, les estuaires et les marais salés. Au nord de la rue Chalets, la façade maritime est principalement composée de roches sédimentaires sensibles à l'érosion en raison des nombreuses strates et fractures qui les rendent vulnérables au gel et aux vagues. La majeure partie de la façade maritime est composée de deux très longues flèches littorales. Ces flèches sont le résultat d'une accumulation de matériaux meubles et sont reliées au continent. Ces flèches se forment là où il y a une dérive littorale prononcée dans une direction.

Le littoral intérieur est composé principalement de côtes meubles facilement érodables, sans escarpement, et en pente graduelle. La côte intérieure est protégée jusqu'à un certain degré par la dune, la lagune et les marais salés. On comprendra donc ici que la dune rend un service énorme en créant une barrière naturelle offrant un certain degré de protection contre l'érosion aux terres intérieures. La dune dissipe la force des vagues en provenance du large. Son affaiblissement pourrait avoir des conséquences néfastes pour les grands secteurs urbanisés de la ville. Le marais salé sert également de zone tampon en emmagasinant une partie des trop-pleins d'eau. La dune, la lagune et les marais salés sont donc des écosystèmes importants que l'on peut classer d'infrastructure naturalisée ou verte. Remplacer ces infrastructures naturelles par des infrastructures conventionnelles coûterait plusieurs millions de dollars.

4.2 Taux d'érosion

Les taux d'érosion de la façade littorale de Beresford ont fait l'objet de plusieurs études au cours des dernières décennies. Certaines méritent d'être mentionnées et les rapports complets sont placés sur le site web de la commission.

4.2.1 Eastern Designers & Company Limited (1988)

En 1988, la firme d'ingénieur Eastern Designers a réalisé une étude intitulée "Investigation of the stability of the Beresford Dune and Barrier Beach". Ce rapport contient plusieurs données qui peuvent être comparées aux données plus récentes. Déjà à cette époque, des mesures d'adaptation étaient proposées pour mieux contrôler l'érosion sur la plage. Ces mesures portaient sur les ouvrages de protection et sur des normes de construction des bâtiments pour réduire les impacts. Cette étude a mené à l'élaboration de normes de zonage dont la principale obligeait la construction sur pilotis. Ces dispositions de zonage furent abolies au tournant des années 2000 suite aux recommandations d'un comité de résidents de la dune qui trouvaient ces dispositions trop restrictives et empêchaient la construction de maisons sur la dune.

4.2.2 Déplacement de l'embouchure

Un certain nombre d'études et de rapport ont porté sur le déplacement de l'embouchure au fil des décennies. Une spécialiste de la province, M. Nowicki, a mesuré un taux de déplacement de 5,4 mètres entre le milieu des années 40 et 70. Il a également constaté que la largeur de l'embouchure s'était rétrécie, passant de 137 mètres à environ 36,5 mètres. Un autre spécialiste provincial, Dominique Bérubé a quant à lui mesuré un taux de déplacement de 4,6 m par année entre 1934 et 2002.

Ces observations sont validées par la cartographie du trait de côte effectuée par WSP en 2020. On



observe que l'embouchure s'est déplacée de 300 mètres entre 1944 et 2018, ce qui donne un taux de déplacement de 4 mètres par année. On constate également que l'embouchure s'est rétrécie davantage. Étant donné que le taux de déplacement est plus faible que les deux premiers mentionnés plus haut, il est possible que cela soit dû aux travaux d'enrochement au bout de la flèche sud réalisés au cours des dernières décennies.

(Légende des Traits : Rouge-1944; Vert-1985; Jaune-2018)

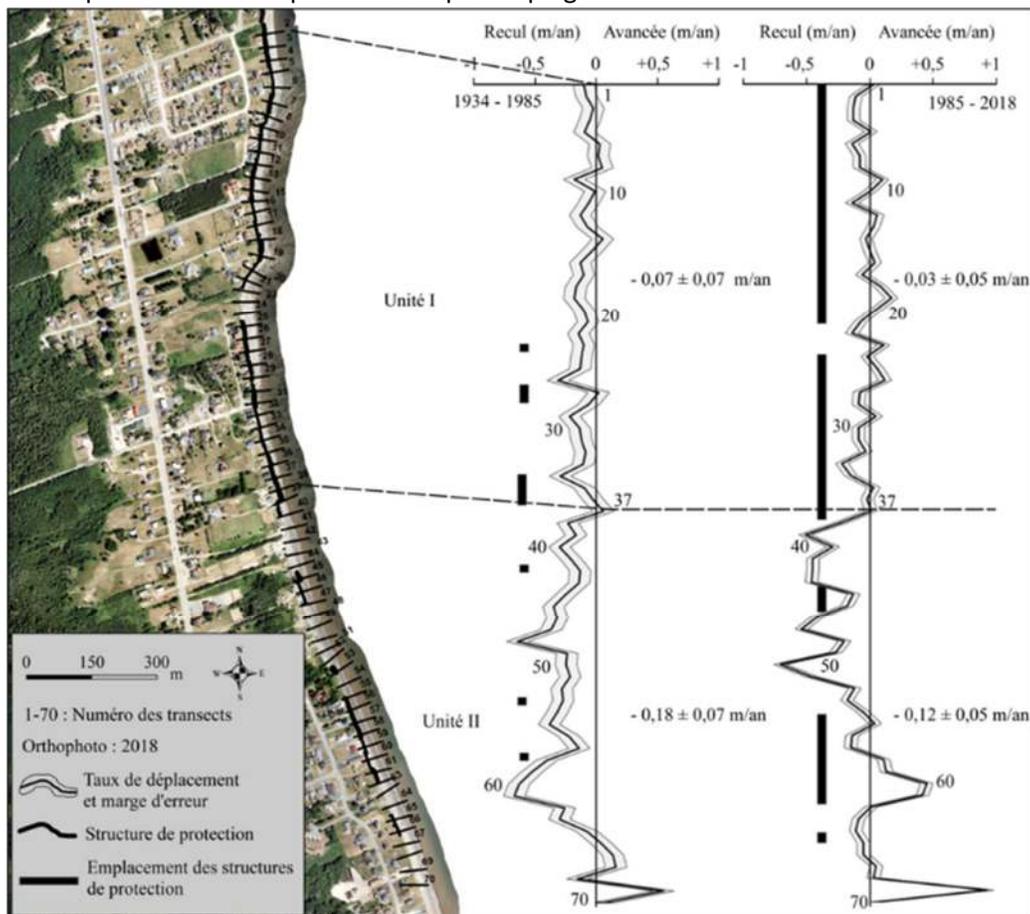
Au milieu des années 80, un autre expert de la province avait également soulevé l'hypothèse qu'une nouvelle embouchure puisse se creuser plus au nord sur la dune. Même si cette hypothèse reste à valider par le biais d'une étude plus approfondie, il est opportun de le mentionner ici. Une partie de la dune pourrait donc être séparée de la flèche littorale si cette brèche ne pouvait être colmatée. *“Overwash” of the barrier beach and the resulting erosional damage is the most significant and destructive change to the beach. Continual overwashing by the waves during the winter storms may eventually cause a break in the barrier beach. This break would allow the Millstream and Peters Rivers to exit from the lagoon much to the north of the present opening. The cottages thus isolated on the barrier island would then be subject to erosion from all sides. Constructing a causeway or infilling of the break would be expensive especially as constant maintenance would be required.*

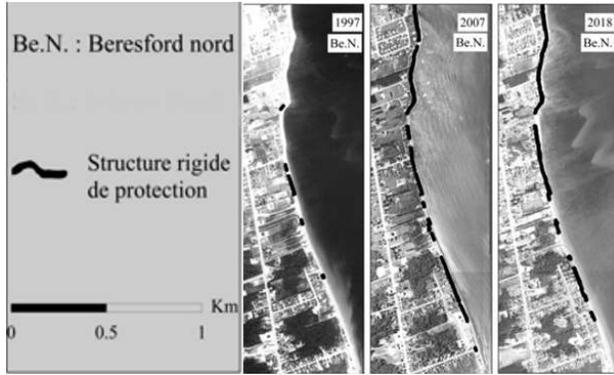
4.2.3 Travaux de recherche de Simon Diouf et al. (2020)

Monsieur Diouf a rédigé sa thèse portant sur *“l'Évolution de la densité du bâti et de la rigidification du trait de côte et impacts des structures rigides de protection côtière sur le territoire de la commission de services régionaux Chaleur”*. Ce document contient une foule d'information sur la dynamique côtière de Beresford Nord en particulier. Monsieur Diouf a également publié un rapport d'étude en collaboration avec messieurs André Robichaud et Dominique Bérubé. Ces deux publications ont permis de dresser les constats suivants :

- Le secteur de Beresford Nord était complètement exempt de structures rigides de protection avant 1972. Les murs de protection ont commencé à proliférer à partir de 1985. En 1997, 8.3% du trait de côte était rigidifié. Cette proportion a atteint 53.1 % en 2007 et 59.9 % en 2018.

- Il existe un écart de 25 ans entre la construction résidentielle et l'accélération du processus de rigidification. La rigidification du trait de côte va donc de pair avec la densité du bâti.
- Les taux de recul sont de deux à quatre fois plus élevés le long des falaises meubles de Beresford Nord que le long des flèches et des estuaires.
- Les taux de reculs des traits de côtes dans la région Chaleur sont moins élevés qu'ailleurs au Nouveau-Brunswick, dû en partie par la couverture des glaces, des vagues moins fortes en été et le peu de tempêtes post-tropicales.
- Une superficie non négligeable des plages est recouverte par des structures rigides de protection. À l'échelle régionale, on parle d'un taux d'occupation de 40% des plages ce qui limite de plus en plus l'accès aux portions publiques des plages et réduit le bilan sédimentaire. Tout en citant Bernachez et al (2016), Diouf mentionne que jusqu'à 74% des hautes-plages pourraient disparaître d'ici la fin du siècle le long des littoraux urbanisés du nord du NB si aucune mesure n'est prise.
- Les travaux de remblayage liés à la mise en place de certaines structures ont mené à une avancée significative du trait de côte contribuant ainsi au télescopage côtier.
- Les plages situées directement devant les structures rigides sont nettement moins larges et moins élevées que les plages naturelles adjacentes réduisant ainsi l'espace disponible pour l'accumulation de nouveaux sédiments. Dans le secteur Est de la CSR Chaleur, les chercheurs ont constaté qu'en certains endroits, les plages naturelles sont six fois plus larges et présentent des pentes quatre fois moins prononcées que les plages artificielles.





L'artificialisation du trait de côte va de pair avec cette forte poussée de l'urbanisation entre 1972 et 2007. Avant 1972, il n'y avait presque pas de murs de protection. C'est à partir de 1985 que les premiers ouvrages vont se densifier progressivement. En 2007 on comptait 42 structures dans Beresford Nord mesurant au total 1,5 km.

Évolution de la rigidification du trait de côte à Beresford Nord en 1997, 2007 et 2018. (Photo tirée du rapport Diouf)

4.2.4 WSP (2020)

Au cours des trois dernières années, la CSR Chaleur a mandaté des firmes d'experts-conseils pour produire des données géospatiales de haute qualité afin de mesurer les taux d'érosion et d'identifier les infrastructures potentiellement à risque au cours des prochaines décennies. La région Chaleur dispose maintenant de données très précises entre Belledune et Janesville. Les taux de déplacements ont été calculés à partir du positionnement des traits de côtes en 1944, 1985 et 2018. À partir de ces données, les experts ont projeté l'emplacement des traits de côtes pour 2050 et 2100. Ces études aident à identifier les bâtiments et les infrastructures qui sont potentiellement à risque au cours des prochaines décennies en raison de l'érosion côtière. " Les données géospatiales produites permettent de déterminer les limites de retrait appropriées ou le risque qu'un élément soit affecté par l'érosion, notamment les infrastructures, et constituent un outil d'aide à la décision pour une meilleure adaptation aux changements climatiques (WSP, 2020 citant également Chelbi et al, 2019).

La façade maritime de Beresford a été divisée en segments homogènes déterminés selon le type de côte, sa forme et l'homogénéité de l'évolution côtière dans le temps. Un déplacement positif (bleu) représente une zone d'accrétion alors qu'un déplacement négatif (en rouge) montre une zone en érosion.

Déplacement net (m) et taux de recul (m/an) du trait de côte par segments homogènes							
Description du Segment Homogène	Type de côte	Période					
		1944-1985		1985-2018		1944-2018	
		(m)	(m/an)	(m)	(m/an)	(m)	(m/an)
Flèche sud	Dune	-6.92	-0.17	4.53	0.14	-2.40	-0.03
Flèche nord et plage publique jusqu'à la descente de bateaux	Dune	-3.78	-0.09	2.15	0.07	-1.63	-0.03
Entre la descente de bateaux et allée des Battures	Artificiel	-12.03	-0.29	-4.98	-0.15	-17.01	-0.23
Entre Allée des battures et la limite nord de la ville	Artificiel	-8.37	-0.20	-2.92	-0.09	-11.29	-0.15
Flèche	Estuaire	-6.28	-0.15	-0.99	-0.03	-7.28	-0.10
Flèche	Estuaire	25.61	0.62	14.62	-0.44	10.99	0.15
Flèche	Estuaire	0.52	0.01	-0.97	-0.03	-0.45	-0.01

On constate donc que certains segments ont enregistré des reculs ou des avancés importants variant selon les horizons temporels. Il est intéressant de constater que la dune qui était en mode « érosion » entre 1944 et 1985 est passée en mode « accrétion » depuis 1985. On constate des reculs importants du trait de côte à Beresford Nord même si le taux de déplacement est maintenant plus faible dû à la construction de structures rigides de protection. WSP fait donc remarquer que “les plus forts taux de reculs ont été enregistrés dans les segments meubles (côtes meubles et falaises meubles) qui sont, par leur nature, plus dynamiques. Les flèches littorales ont connu une dynamique qui semble différente des autres segments, possiblement parce qu’elles sont plus sensibles à la dérive littorale et aux déplacements latéraux.” La façade de la dune donnant sur la lagune ou l’estuaire a également été étudiée. Selon le consultant, le déplacement est négligeable et correspond à une stabilité spatio-temporelle.

4.3 Projection du trait de côte

À partir des taux de déplacements historiques, WSP (2020) a effectué des projections du trait de côte pour deux horizons temporels, soit 2018-2050 et 2050-2100. WSP a produit deux scénarios d’érosion pour chaque horizon temporel. Le premier, plus conservateur, repose sur le maintien de la tendance. Le second scénario qualifié de pessimiste prend en considération une accélération potentielle des taux d’érosion allant de pair avec la montée du niveau de la mer, l’intensité plus grande des tempêtes et des marées qui les accompagnent, et une diminution du couvert de glace en hiver qui sert de protection pour la côte. Seul le scénario conservateur a été retenu dans le cadre de ce projet. Les personnes qui s’intéressent aux scénarios pessimistes peuvent consulter le rapport de WSP disponible sur le site de la CSR Chaleur. Les cartes des traits de côtes actuels et projetés sont placées à l’annexe 2.

Projection (m) pour les périodes 2018-2050 et 2050-2100 et taux de recul projeté (m/an) du trait de côte par segment homogène				
Description du Segment Homogène	Type de côte	Taux d'érosion projeté (m/an)	Déplacement total projeté	
			2018-2050	2050-2100
			(m)	(m)
Flèche sud	Dune	-0.03	-1.04	-1.62
Flèche nord et plage publique jusqu'à la descente de bateaux	Dune	-0.02	-0.71	-1.10
Entre la descente de bateaux et allée des Battures	Artificiel	-0.23	-7.36	-11.50
Entre Allée des battures et la limite nord de la ville	Artificiel	-0.15	-4.88	-7.63
Flèche	Estuaire	-0.10	-3.15	-4.92
Flèche	Estuaire	-0.15	4.75	7.43
Flèche	Estuaire	-0.01	-0.19	-0.30

4.4 Aperçu des impacts sur les propriétés liées à l'érosion côtière

Même si les aléas reliés aux inondations côtières et à l'érosion côtière sont discutés dans des chapitres séparés, les deux sont interreliés étant donné que la hausse du niveau de la mer, des marées de tempête plus puissantes, et la réduction du couvert de glace pour ne nommer que ceux-là auront un effet déterminant sur le degré d'érosion des côtes et des plages à moyen et à long terme. Certains secteurs de

Beresford qui sont composés de falaises meubles de hauteur moyenne sont exposés aux deux aléas à la fois, soient les inondations côtières et l'érosion côtière. Les impacts liés à l'érosion côtière sont étroitement associés à la présence de structures rigides de protection. Même si ces structures rigides de protection permettent de ralentir la perte de terrain, leurs présences ont des impacts sur les milieux côtiers et doivent faire partie de la discussion. Plusieurs impacts associés à l'érosion côtière sont similaires à ceux mentionnés au chapitre précédent dans la partie portant sur les impacts des inondations côtières.

Impacts des structures rigides de protection sur les écosystèmes côtiers

Les structures de protections peuvent avoir d'importantes influences sur les processus naturels côtiers, responsables de l'équilibre du littoral. Ils peuvent modifier les courants littoraux, perturber les échanges sédimentaires entre les différentes unités morphologiques de la plage et provoquer une accélération de l'érosion des plages adjacentes (Diouf, Robichaud et Bérubé; 2019). Cela peut alors mener à la perte d'habitats naturels. Le littoral côtier est forgé par une multitude de forces physiques qui déplacent les sédiments le long des côtes pour approvisionner les plages. En ralentissant l'érosion naturelle des côtes, les murs rigides réduisent l'apport sédimentaire et les transits qui s'en suivent. Comme cela a déjà été mentionné, les plages devant un trait de côte rigidifié sont beaucoup moins larges qu'une plage naturelle. Les murs rigides peuvent également créer des effets de bout et amplifier les problèmes d'érosion en concentrant l'effet des vagues sur les portions du littoral non protégées.

Impacts sociaux



En plusieurs endroits, les ouvrages de protection font des avancées très profondes sur les plages. En certains endroits, cela rend les plages inaccessibles en fonction des marées. Il pourrait arriver un temps où les gens ne pourront plus marcher librement sur les plages, ce qui représente un impact social très important. Ces impacts pourraient également se faire sentir sur l'industrie touristique si les plages sont de moins en moins accessibles aux visiteurs.

Impacts sur la sécurité publique

Le niveau d'entretien de certains murs peut représenter un risque pour la sécurité publique. Ceci est particulièrement le cas avec les enrochements. L'érosion à la base des murs et les mouvements de terrain peuvent faire en sorte que les roches empilées les unes sur les autres deviennent instables pouvant ainsi faire débouler des rochers pouvant peser plusieurs tonnes sur des personnes à proximité ou grimpan les structures. Selon certains chercheurs, il va arriver un temps où les couts d'entretien, de réparation ou de remplacement des murs deviennent trop élevés entraînant ainsi un laisser-aller.

Faux sentiment de sécurité

Selon certains auteurs, une stratégie reposant sur la protection seule peut entraîner un faux sentiment de sécurité lorsque les riverains vivent sous l'impression que ces structures seront là en permanence. Ces structures peuvent encourager de nouveaux ménages se croyant protégés à perpétuité ou à long terme à

venir s'établir à proximité des côtes. Les murs de protections devraient être considérés comme des mesures temporaires et ne pas être utilisés pour encourager plus de développement à proximité des côtes.

4.5 Évaluation des risques et vulnérabilités

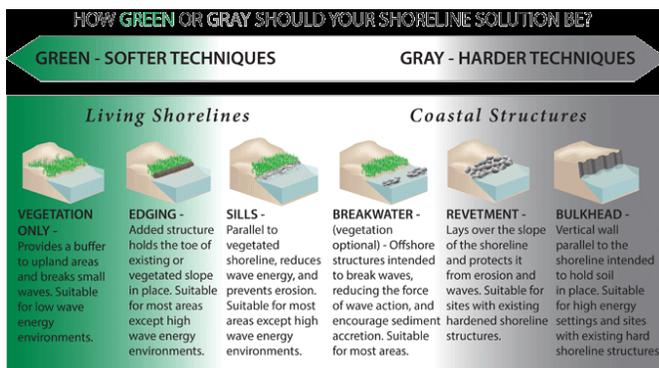
Le tableau qui suit dénombre le nombre de bâtiments et d'infrastructures situés à moins de 5 m du trait de côte actuel et projetés dans le futur et donc considérés à risque.

Infrastructures	Indice 1 : Risque d'érosion entre 2050 et 2100	Indice 2 : Risque d'érosion d'ici 2050	Indice 3 : Risque d'érosion actuel	Total
Résidences principales	19	21	14	54
Camp / chalets	20	25	11	56
Maison mobile (pas dans un parc)	1	-	-	1
Parc public/ aire de jeu	-	-	1	1
Total	40	46	26	112

4.6 Mesures d'adaptation préconisées vis-à-vis l'érosion côtière

4.6.1 Protection contre l'érosion

Les mesures discutées dans ce chapitre touchent principalement aux mesures que les propriétaires peuvent appliquer individuellement à leur propriété. Les mesures d'adaptation à plus grande échelle normalement effectuées par les municipalités ou la province seront discutées séparément dans un autre rapport à venir portant sur les infrastructures naturalisées et sur la gestion des actifs dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques. Les murs de protection sont généralement les premières mesures stratégiques déployées par les propriétaires pour contrer l'érosion de leurs terrains. Il existe une multitude de techniques à cet effet. Certaines techniques reposent sur des mesures dites naturelles ou vertes alors que d'autres, dites grises, reposent sur les mesures conventionnelles de génie civil. Entre les deux, on retrouve des mesures dites hybrides.



Cette infographie publiée sur le site de climateactiontool.org est placée à titre indicatif seulement pour illustrer ces concepts et ne signifie pas nécessairement qu'ils sont tous applicables au contexte de Beresford. Nature Nouveau-Brunswick s'intéresse beaucoup aux mesures vertes et hybrides et pourraient aider la ville et les propriétaires intéressés à développer des solutions adaptées comme cela a été fait à Bathurst et Sackville.

4.6.1.1 Structures rigides

Comme Diouf (2020) l'a démontré, les structures rigides de protection occupent une bonne partie du littoral, tant en longueur qu'en superficie, du moins dans le secteur de Beresford Nord. On peut

comprendre que les propriétaires ont voulu prendre certaines mesures pour réduire la perte de leur terrain. Plusieurs études suggèrent néanmoins que ces aménagements soient mieux encadrés par la province et les municipalités avec une vision d'ensemble à l'intérieur d'un système de gestion intégré.

Une meilleure planification des structures rigides de protection à l'intérieur d'un système de gestion intégré permettrait possiblement de mettre en place une ligne de protection uniformisée, et de s'assurer de l'intégrité de la portion publique des plages pour le bénéfice collectif. La ville de Bathurst arrive au même constat dans son plan d'adaptation en préconisant l'élaboration d'un plan de gestion des rives avec des lignes directrices pour les propriétaires sur la façon de protéger leurs propriétés. Ce plan recommande l'élaboration de lignes directrices uniformes par la Ville en consultation avec la province. Dans son rapport à la CSR Chaleur, WSP recommande également "le dépôt d'un plan collectif de gestion côtière par les municipalités afin de s'assurer que toutes les unités côtières interagissent en termes de bilan sédimentaire, d'hydrologie et d'hydraulique. Le principe de gestion intégrée des zones côtières devrait être mis de l'avant afin de s'assurer qu'une mesure individuelle ne vienne perturber la côte dans son ensemble. Pêche et Océans Canada (2006) a également procédé à l'inventaire des initiatives de gestion intégrée des zones côtières au Québec afin de mettre en relief les éléments clés du processus. La ville et la province devraient s'intéresser à ces processus".

À Beresford, les structures rigides de protection sont surtout composées d'énrochements et de mur solide en béton. Certains propriétaires vont aménager des murs hybrides composés d'un mur de protection placé le long du trait de côte et d'un énrochement compact placé à la base du mur. Certains murs mal construits ou mal adapté à leur environnement peuvent s'écrouler comme cela s'est déjà produit sur la dune. À la longue, les énrochements peuvent également s'affaiblir et faire tomber d'immenses blocs de roche pouvant sérieusement blesser ou tuer une personne à proximité ou y grim pant.



4.6.1.2 Approches naturalisées

Un très grand nombre d'études ont été publiées sur les mesures de protection reposant sur les approches dites naturalisées. Selon les experts, planter l'élyme des sables ou toute autre plante du même genre est une méthode plus écologique et moins coûteuse pour freiner l'érosion côtière que la construction de structures rigides. Ces techniques de stabilisation du sol se font à l'aide de végétaux choisis en fonction des caractéristiques du terrain et de l'effet attendu. Toutefois, le choix de la plante et le lieu de plantation doivent être faits avec soin. Sur les plages et les dunes, les racines de la plante vont permettre de stabiliser les sédiments et de capter le sable, ce qui peut aider à rehausser les plages et les dunes. De plus, celles-ci s'adapteront naturellement à la montée des eaux et ne nécessiteront pas ou très peu d'entretien une fois bien établi. La phytotechnologie est une technique qui peut être utilisée seule ou en concert avec des structures de renforcement et de protection. (Exemple de la plage de Le Goulet dans la P.A).

Une renaturalisation complète de dune ou de bande riveraine s'effectue en trois niveaux de strates de végétation à savoir les herbacées, les arbustes et les arbres. Chacune de ces strates vont apporter un système racinaire différent et jouer un rôle spécifique dans la stabilisation des berges, allant de "stabiliser l'apport de sédiments, et stabiliser l'érosion, de filtrer les polluants chimiques et éléments nutritifs apportés par les eaux de ruissellement, ou encore de protéger contre le réchauffement excessif de l'eau." (Lac Poulin; 2013)



En certains endroits, des plantations d'élyme des sables sont très efficaces, particulièrement sur les dunes, car, grâce à leurs longues racines, celles-ci sont très efficace dans la rétention du sable. Dans un récent article de La Presse (25 janvier 2021), on rapporte que les biologistes du Québec font appel à l'élyme des sables, une plante indigène, pour stabiliser les rives et freiner l'érosion. Grâce à son rhizome et à son puissant système racinaire, l'élyme des sables permet de retenir les sols. Cette vivace est cultivée dans le bas Saint-Laurent et est plantée sur les berges du Saint-Laurent. Cette plante est peu coûteuse et sans entretien. Son système racinaire fait comme un filet de pêche dans le sol, donc plus difficile à arracher et elle retient les sédiments et le sable. De plus, la plante est esthétique ce qui bonifie la beauté du site.

Pour les strates plus reculées, certaines espèces de rosier inerme ou de ronce permettent un captage du sable et des sédiments transportés par le vent et tout en apportant un côté esthétique agréable. Pour d'autres endroits soumis à l'immersion quotidienne, certaines espèces de Spartines se trouvent à être un choix efficace. Le choix des plantes reste toutefois un choix délicat à faire. En effet, l'utilisation du mauvais type de plante peut être inefficace et peut étouffer la végétation native existante. Il est essentiel de consulter des experts pour choisir les types de plantes appropriés (plantes indigènes) pour chaque région et type de côte, en tenant compte de l'effet attendu.

Une fois le choix des plantes choisit, un plan d'aménagement est essentiel pour planifier la renaturalisation de façon à avoir un couvert végétal uniforme et assurer un effet optimal. Ensuite il est important de bien la protéger en évitant de les piétiner.



À l'échelle locale, les propriétaires pourraient être encouragés à utiliser ce genre d'alternative dû à l'avantage monétaire que cela représente comparativement à la construction et l'entretien de structures rigides de protection, mais également pour le côté esthétique. À l'échelle des municipalités, l'utilisation de la phytotechnologie peut être une excellente occasion pour engager des programmes de sensibilisation et des séances de travail avec les jeunes et les citoyens de la région. Quant au financement, des partenariats pourraient être plus facilement créés pour financer des campagnes de plantation et renaturalisation qu'il pourrait l'être pour trouver des fonds pour la construction de structures rigides, plus coûteuses à implanter et entretenir.

4.6.1.3 Recharge des plages

Cette mesure de protection est mentionnée dans plusieurs rapports et consiste à alimenter les plages en déposant une quantité de sédiments exogènes sur la haute plage pour compenser pour les déficits sédimentaires causés en partie par les structures rigides.

Selon Diouf, cette solution est mieux adaptée pour les plages sablonneuses et est couramment utilisée sur certaines plages

touristiques : Parlee Beach, Dunes de Le Goulet, plage Youghall. Bien entendue, la communauté doit pouvoir compter sur une importante source de sédiments propres provenant d'une excavation autorisée. De plus, des recharges subséquentes peuvent être nécessaires, ce qui peut entraîner des coûts élevés à la longue.



4.7.2 Retrait

Le retrait incite les propriétaires dont les bâtiments se trouvent près du trait de côte actuel à les retirer et les relocaliser plus loin en dehors des zones à risque. Le retrait est cependant un sujet difficile à aborder en raison de l'attachement au lieu. Certains propriétaires qui ne veulent pas payer pour les coûts de relocalisation ou de démolition seront tentés d'abandonner leurs propriétés menacées par l'érosion avec les impacts déjà mentionnés.

4.7.3 Évitement

L'évitement vise à prescrire des normes de recul par rapport aux traits de côte projetés à moyen et à long terme. Les études en cours sur le territoire de la CSR Chaleur ont permis d'établir le trait de côte actuel et de le projeter dans le futur. Ces études ont également permis d'identifier les bâtiments et les infrastructures à risque immédiat (à moins de 5 mètres du trait de côte actuel), de même qu'à moyen terme (2050) et à long terme (2100).

- Le règlement de zonage devrait être amendé afin de prescrire une marge de recul d'au moins 15 mètres par rapport au trait de côte.
 - Dans le cas des terrains qui sont protégés par une structure rigide adéquate, le retrait pourrait être établi par rapport au trait de côte existant en 2018.
 - Pour les terrains non protégés, la marge de retrait devrait être établie par rapport au trait de côte projeté en 2100.
- Dans tout nouveau lotissement, les superficies de terrain situées à l'intérieur des traits de côtes projetés en 2100 ne devraient pas être prises en compte dans la profondeur et la superficie des lots requis en vertu des normes prescrites de lotissement.
- Aucune nouvelle rue publique desservant ou donnant accès à un nouveau lotissement ne devrait être approuvée à moins de 30 mètres du trait de côte projeté en 2100.

4.8 Conclusion

Dans la conclusion de son rapport, WSP (2020) mentionne le " la mise en place de structures de protection par endroit dans la zone d'étude indique que l'érosion est une problématique qui a déjà été reconnue dans la région". Étant donné la forte concentration d'habitations sur la dune, WSP recommande de suivre de près sa dynamique sédimentaire, et de surveiller de près les infrastructures de la ville à risque d'érosion.

CHAPITRE 5- INONDATIONS FLUVIALES ET PLUVIALES

5.1 Introduction

Plusieurs cours d'eau de moyenne et de grande importance traversent la ville pour se déverser dans la lagune et dans la baie, en particulier les rivières Millstream et Peter et les ruisseaux Grant et Haché. Les bassins versants de ces cours d'eau pénètrent profondément dans l'arrière-pays et couvrent de grandes superficies. Dans son rapport, l'IRZC mentionne que les problèmes d'inondation fluviale pourraient être amplifiés par certaines activités humaines comme la coupe à blanc, et l'exploitation de sablières et de gravières. Plusieurs autres usages et activités à l'intérieur de ces bassins versants peuvent diminuer la capacité de ces terres à retenir les eaux de surface, par exemple, l'agriculture, l'enlèvement de la couche de terre arable et la construction de routes pour ne nommer que ceux-là.

Le chapitre 2 a démontré que la ville et ses citoyens sont exposés aux précipitations extrêmes qui peuvent rapidement inonder les terrains, les infrastructures et les rues. Cet aléa peut être aussi dommageable que les autres risques discutés dans ce rapport. Il existe de multiples mesures que les propriétaires peuvent prendre pour se protéger contre les inondations pluviales. Certaines de ces mesures sont résumées dans le présent chapitre. Pour le reste, il existe plusieurs sites d'information sur l'internet que tout propriétaire devrait consulter régulièrement pour mieux protéger ses bâtiments et ses biens face aux inondations pluviales.

5.2 Cartographie

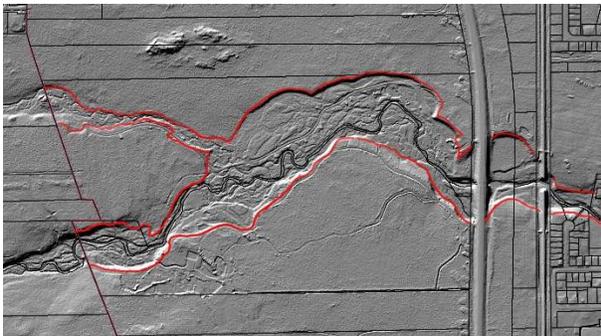
5.2.1 Inondations fluviales

La gestion de l'eau est du ressort des provinces, y compris la cartographie des zones inondables. Cela dit, Ressources naturelles Canada elle-même reconnaît qu'il y a un déficit de cartographie des zones inondables au Canada et notre région ne fait pas exception. Les risques dus aux inondations fluviales sont difficiles à prévoir et à cartographier étant donné que plusieurs facteurs liés aux changements climatiques entrent en ligne de compte. Par exemple, les pluies excessives, la fonte rapide des neiges et les embâcles de glace font en sorte que la capacité de transit de toute rivière peut être dépassée et que l'eau peut sortir de son lit. D'autres facteurs anthropiques peuvent également intervenir tels que la présence d'ouvrage de retenue des eaux, dont des étangs et des barrages privés, de même que des infrastructures sous-dimensionnées ou mal entretenues. Pour ces raisons, les plaines inondables sont difficiles à modéliser. Heureusement, plusieurs experts et institutions s'intéressent à la conception de tels modèles. La ville et la CSR Chaleur devraient suivre de près ces projets de recherche qui pourront s'avérer utiles en temps et lieu, en particulier :

- University of New Brunswick - Dans son rapport, l'IRZC mentionne d'ailleurs avoir communiqué avec le professeur responsable de ce projet qui " pourrait possiblement fournir d'autres outils, comme une couche illustrant les plaines inondables qui pourraient être utilisées à titre indicatif". La ville de Bathurst dans son plan d'adaptation préparé en 2016 comporte d'ailleurs une carte de la profondeur de la nappe phréatique préparée par ce professeur. Dans son plan, Bathurst mentionne d'ailleurs que la ville est située dans plusieurs bassins versants et que les inondations sont communes.

- Université de Moncton : Depuis quelques années, l'Université de Moncton travaille sur un projet visant à développer des modèles d'inondations pouvant être intégrés dans la planification du territoire.
- Ressources Naturelles Canada travaille également sur un Guide d'orientation fédéral de l'aménagement du territoire dans les zones à risque d'inondation. Ce guide va fournir de l'information sur la relation entre l'aménagement du territoire et la réduction des risques d'inondation et pourra devenir un outil utile pour la municipalité en temps et lieu.
- La CSR du Sud-Est est également en train de travailler sur des techniques de modélisation.
- Le gouvernement provincial travaille présentement sur un projet visant à cartographier les plaines inondables des grands cours d'eau de la province. On ne sait pas encore quand ces cartes des plaines inondables et de crues d'inondation seront disponibles pour la ville de Beresford.

D'ici à ce que ces cartes de crues d'inondation officielles soient produites par la province, la ville et la CSR Chaleur peuvent utiliser des outils géomatiques tels le LIDAR et les photos aériennes pour cartographier à titre indicatif les plaines inondables. Cela étant dit, le LIDAR semble démontrer une seule plaine inondable d'importance dans les limites municipales ici délimitée en rouge. Cette plaine devrait être ajoutée sur la carte de zonage comme zones de superposition et à l'intérieure de laquelle les aménagements devraient être contrôlés.



5.2.2 Inondations pluviales

Les inondations pluviales peuvent se produire n'importe où dans la ville. Elles se produisent lorsque les eaux de surface ne peuvent être drainées adéquatement en raison d'une surcharge ou d'un mauvais fonctionnement des égouts pluviaux ou d'un sol gelé ou saturé au-dessus du système de drainage naturel. Les prévisions climatiques à long terme discutées au chapitre 2 laissent présager des précipitations extrêmes en forte hausse au fil des décennies à venir et qui vont avoir des impacts sur les infrastructures municipales. Des pluies torrentielles peuvent faire déborder les égouts pluviaux et sanitaires qui à leur tour, risquent de créer des refoulements dans les bâtiments non ou mal protégés par des clapets antiretours. Les précipitations extrêmes peuvent endommager ou détruire des infrastructures municipales: égout, ponceaux, chemins, ponts, sources d'eau municipales et usines de traitement, etc.

Dans le plan de gestion des actifs qui sera adressé séparément dans le cadre d'une autre étude à venir, il serait approprié que la ville commande une étude portant sur les impacts potentiels de ces précipitations extrêmes sur les infrastructures. Les secteurs de la ville exposés aux inondations pluviales et aux refoulements pourraient alors être délimités avec plus de précision par des experts en génie civil.

5.3 Impacts prévisibles liés aux inondations fluviales et pluviales

Les eaux pluviales sont constituées de pluie, de neige fondante et de glace qui s'écoulent sur les propriétés via les entrées de garage, les toitures et autres surfaces dures imperméables. Les eaux de ruissellement peuvent pénétrer par les ouvertures des bâtiments. Les eaux pluviales peuvent également refouler via les égouts pluviaux et sanitaires. Pour cette raison, il est important que les propriétaires s'assurent de la présence et du bon fonctionnement des clapets antiretour.

Parmi tous les aléas climatiques mentionnés, ce sont les inondations fluviales et pluviales qui ont les impacts financiers les plus élevés au pays pour les différents paliers de gouvernements et les assureurs. Au bout du compte, ce sont tous les citoyens qui doivent assumer les coûts financiers et sociaux même s'ils n'ont pas été touchés directement par les inondations. Selon le Centre Intact, *“Au Canada, la prime moyenne d'une assurance habitation a augmenté de 20 à 25 % en cinq ans. Plus de la moitié de cet écart est directement attribuable aux dégâts d'eau et aux autres phénomènes météorologiques extrêmes”*. Les ménages jugés à très haut risque ou ceux qui subissent des inondations répétées au sous-sol pourraient voir leur couverture d'assurance inondation réduite ou annulée. Selon le Centre Intact, les propriétaires canadiens subissent des pertes non assurables d'environ 600 millions \$ attribuables aux inondations.

Les impacts reliés aux inondations fluviales sont bien entendu similaires à ceux provoqués par les inondations côtières. Les crues printanières, de même que des précipitations plus intenses et plus longues vont contribuer à augmenter les débits de surface et des inondations fluviales, ce qui pourra affecter la stabilité des sols, endommager des infrastructures, inonder des bâtiments, contaminer les sources d'eau potable, détruire des écosystèmes riverains et causer des blessures, voire des décès. Une augmentation des précipitations exacerbera la fréquence de ces événements, augmentera la superficie inondable ainsi que les coûts matériels et humains liés à cet aléa.

5.4 Évaluation des risques et des vulnérabilités

Certains aménagements ponctuels le long des cours d'eau peuvent représenter un certain risque s'ils sont mal gérés ou conçus. On pense ici aux barrages et étangs aménagés par des particuliers le long des cours d'eau à l'intérieur des terres. Les expériences au Québec ont démontré que plusieurs de ces aménagements n'ont pas su résister aux fortes pluies diluviennes et ont cédé provoquant ainsi des inondations importantes dans les communautés en aval. Il est fortement recommandé que la ville demande au Groupe des Bassins Versants de la baie des Chaleurs d'identifier tous les aménagements artificiels, les systèmes naturels et les usages qui, à l'intérieur des bassins versants, pourraient représenter des risques d'inondation dans la ville.

5.5 Mesures d'adaptations préconisées face aux inondations fluviales

5.5.1 Protection

Les mesures pour se protéger contre les inondations fluviales sont très limitées. Plusieurs communautés qui se croyaient à l'abri derrière des digues ont appris à leurs dépens que ces structures ne sont pas infaillibles et que la moindre fissure peut inonder de très grands territoires comme cela est arrivé à la Nouvelle Orléans et à Sainte-Marthe-sur-le-Lac.

5.5.2 Accommodements

Aucune construction ne devrait être permise dans les plaines inondables délimitées par la municipalité ou par la province à moins qu'un rapport expert démontre que le cours d'eau ne représente pas de risque ou que l'aménagement contemplé sera conçu de manière à résister aux aléas en présence tels que la crue des eaux, les embâcles et les glaces. Les bâtiments devraient être protégés en les construisant en hauteur, en utilisant des matériaux résilients à l'eau et en plaçant les équipements électriques et mécaniques en hauteur.

5.5.3 Évitement

La loi sur l'urbanisme prévoit des mécanismes pour éviter les constructions dans les zones inondables. En vertu de l'article 70 de la loi, la municipalité peut demander au ministre de désigner tout secteur comme constituant un secteur inondable. Cet arrêté permet à la municipalité de réglementer les aménagements dans les secteurs inondables et de prescrire un système de permis à cet égard. Si le besoin est, la municipalité pourra recourir à ces mesures réglementaires prévues dans la loi en consultation avec la province.

5.6 Mesures d'adaptations préconisées face aux inondations pluviales

5.6.1 Protection et accommodement

Le Centre Intact d'adaptation au climat au Canada qui est associé à l'Université de Waterloo a publié plusieurs documents à l'intention des propriétaires pour les aider à mieux protéger leur habitation. Toujours selon le Centre, il y a 50 façons possibles pour l'eau de pénétrer dans une maison et causer des dommages. Un propriétaire peut réduire plus efficacement les risques d'inondation s'il dispose des connaissances et des outils appropriés. Il serait laborieux dans le cadre de ce projet de vouloir résumer tout ce matériel et les personnes intéressées sont invitées à visiter le site internet du Centre Intact.

L'institut de prévention des sinistres catastrophiques (www.iclr.org) a également produit plusieurs publications à l'intention des propriétaires et des collectivités qui veulent se protéger et s'adapter, notamment en ce qui concerne les grands vents, les inondations de sous-sols, les feux de forêt, les chaleurs extrêmes, etc.

L'infographie qui suit produite par le Centre Intact fournit un aperçu du genre d'information utile et facile d'implication que les propriétaires peuvent retrouver sur ces sites internet.



TROIS ÉTAPES POUR UNE PROTECTION RENTABLE DES HABITATIONS CONTRE LES INONDATIONS

Effectuez ces 3 étapes pour réduire le risque d'inondation et réduire le coût du nettoyage en cas d'inondation. Pour les éléments énumérés à l'étape 3, vérifiez auprès de votre municipalité les exigences en matière de permis et la disponibilité de subventions pour la protection contre les inondations. * S'applique seulement aux habitations avec un sous-sol

Étape 1 : Entretenez les lieux au moins deux fois par année

Travaux pour 0 \$

- Enlever les débris de l'égout pluvial le plus proche du fossé et du ponceau
- Nettoyer les gouttières
- Vérifier s'il y a des fuites dans la plomberie, les accessoires et les appareils électroménagers
- Tester la pompe de puisard*
- Nettoyer le clapet antiretour

Étape 2 : Effectuez des mises à niveau simples

Travaux pour moins de 250 \$

- Installer des couvercles de soupireaux (orsque les exigences en matière d'évacuation en cas d'incendie le permettent) *
- Prolonger les descentes pluviales et les tuyaux d'évacuation des puisards à au moins 2 m des fondations
- Entreposer les objets de valeur et les matières dangereuses dans des contenants étanches et sécuriser les réservoirs de carburant
- Enlever les obstructions au drain du plancher
- Installer et entretenir des alarmes d'inondation

Étape 3 : Effectuez des mises à niveau plus complexes

Engagez un entrepreneur pour les travaux de plus de 250 \$

- Installer de soupireaux à au moins 10 à 15 cm du sol et installer des fenêtres résistantes à l'eau*
- Débrancher les descentes pluviales, boucher les drains de fondation et prolonger les descentes pluviales pour diriger l'eau à au moins 2 m des fondations
- Corriger le nivellement pour diriger l'eau à au moins 2 m des fondations
- Installer un clapet antiretour d'eau
- Installer une pompe de puisard de secours et une batterie*

Remarque : Toutes ces mesures ne s'appliquent pas nécessairement à chaque maison. Le fait de suivre ces étapes ne garantit pas la prévention des inondations.

CENTRE INTACT
D'ADAPTATION AU CLIMAT

Pour obtenir des ressources supplémentaires, visitez le site : <https://www.centreintactadaptationclimat.ca/programmes/le-programme-de-protection/>



Les propriétaires qui veulent en savoir davantage sur les mesures plus précises et techniques de protection des sous-sols contre les inondations et la réduction des risques voudront probablement consulter la Norme Z800-F18 préparée par le Groupe CSA.

Plusieurs organismes ont mis sur pieds des programmes pour aider les propriétaires à comprendre et résoudre les problèmes d'eau de surface sur leur propriété, pour prévenir les infiltrations d'eau dans les sous-sols, de même que les refoulements d'égouts sanitaires. Au Nouveau-Brunswick, le Réseau environnemental pourrait aider en ce sens.

5.6.2 Évitement

Plusieurs initiatives ont été développées par les différents paliers de gouvernement et des ONG pour inciter les gens à mieux gérer les eaux pluviales et éviter de surcharger davantage les infrastructures municipales lors de précipitations extrêmes. Des solutions simples existent pour récupérer ou retenir les eaux de surface, ou pour favoriser leur infiltration vers la nappe phréatique plutôt que de les diriger vers les égouts pluviaux.

5.6.2.1 Barils de récupération

Les barils de récupération servent à recueillir l'eau de pluie qui s'écoule des toitures et qui peut ensuite être réutilisée pour arroser les jardins et les pelouses, ou pour laver les voitures.



5.6.2.2 Jardins pluviaux et bassins de rétention



Les jardins pluviaux et les systèmes de biorétention à petite échelle sont des espaces que les propriétaires peuvent aménager sur leurs terrains ou en bordure des rues, et qui servent à capter l'eau de pluie et de fonte des neiges. Cela aide à réduire le volume d'eau dans les égouts pluviaux et à filtrer les polluants. Les plantes spécialement sélectionnées peuvent absorber de grande quantité d'eau. Le reste de l'eau peut s'infiltrer dans le sol et alimenter les nappes d'eau souterraines. Le Réseau environnemental du Nouveau-Brunswick est une source d'information pour les personnes

intéressées à utiliser des solutions fondées sur la nature, y compris les infrastructures naturelles pour réduire les risques d'inondations et mieux s'adapter aux changements climatiques.

CHAPITRES 6 – INFRASTRUCTURES NATURALISÉES

Il est important de préserver l'environnement naturel qui en retour rend de grands services aux collectivités en les protégeant des effets liés aux changements climatiques. Les infrastructures naturelles regroupent l'ensemble des milieux naturels tels que les forêts, les prairies, les dunes et les milieux humides et aquatiques. Elles englobent aussi les milieux semi-naturels comme les friches, les parcs récréatifs, les jardins, les espaces végétalisés et les aménagements paysagers.

De nombreuses approches naturalisées sont comprises dans les infrastructures vertes et peuvent aider à réduire les risques d'érosion ou d'inondation. Parmi elles, il y a la restauration des dunes, la conservation des zones humides ou encore l'alimentation artificielle des plages pour lutter contre l'érosion. Pour les inondations causées par de fortes pluies, il existe plusieurs infrastructures vertes et bleues pouvant aider à diminuer ces impacts tels que les toits verts, les rigoles de drainage biologique, les jardins pluviaux, les bacs à plantes de récupération des eaux pluviales, l'asphalte perméable, le stockage sous la surface et le verdissement des voies de circulation (système végétalisé de gestion d'eaux pluviales, terre-pleins, stationnements, etc.)

6.1 Objectifs principaux

Les infrastructures naturelles ont cinq objectifs principaux : le transport, la rétention, l'infiltration, l'évapotranspiration et la filtration. Les infrastructures vertes captant les eaux pluviales permettent l'infiltration de ces eaux et la recharge de la nappe phréatique, mais également l'évapotranspiration, ce qui diminue le ruissellement et la pression causée aux infrastructures grises lors de pluies abondantes. Le fait de favoriser les infrastructures permettant l'infiltration plutôt que le ruissellement permet de réduire le débit et les risques d'inondations dus à la surcharge de débit acceptables sur les infrastructures grises.

Les infrastructures vertes permettent la filtration des polluants et diminuent les coûts de traitements des eaux et permettent de rejeter une eau de meilleure qualité dans les cours d'eau. L'évapotranspiration contribue à fournir de l'humidité ambiante bénéfique et à diminuer les coûts de climatisation en réduisant la chaleur ambiante. Finalement, dans certaines zones, la rétention peut être nécessaire. Cela peut aller du bassin de biorétention, ou bassin de rétention aménagé, de marais filtrant ou encore de bassin sec.

Plusieurs municipalités utilisent des techniques de biorétention pour retenir les eaux de surfaces qui font partie d'un ensemble de mesure qualifiée de « Zéro Net » qui préconise que le volume des eaux de ruissellement ne doit pas être plus grand qu'avant une fois le nouvel aménagement ou lotissement complété. Au Nouveau-Brunswick, la ville de Dieppe a construit des bassins naturalisés de rétention des eaux de ruissellement. Non seulement ces infrastructures vertes augmentent la capacité de rétention d'eau, mais ils deviennent des espaces verts très prisés des citoyens.



Des normes techniques ont été développées au niveau national pour concevoir (CSA W200-F18) et construire (CSA W201-F18) des systèmes de biorétention. En 2019, le Groupe CSA a également publié de nouvelles normes pour la « Conception résiliente aux

inondations pour les nouveaux secteurs de développement résidentiel ». Il est à noter que ces normes de conceptions ne s'appliquent pas aux zones sujettes aux inondations côtières.

6.2 Avantages des infrastructures vertes vs. les infrastructures grises

Les infrastructures vertes:

- Permettent de filtrer les sédiments et d'absorber certains polluants;
- Permettent de diminuer la température de l'eau de ruissellement comparativement à l'eau qui est réchauffée par les surfaces dures imperméables;
- Sont esthétiquement et financièrement avantageuses;
- Favorisent le processus d'infiltration et d'évapotranspiration, ce qui diminue le ruissellement
- Diminuent les risques d'inondation et limite la pression sur les infrastructures grises lors de tempêtes modérées ou fortes;
- Réduisent les coûts de santé en améliorant la qualité de l'air.

Il est aussi important de prendre en considération les coûts d'investissements des infrastructures vertes par rapport aux infrastructures conventionnelles. Les infrastructures naturelles représentent souvent un investissement moindre et sont plus durables. Il y'a une augmentation de leur valeur à long terme, comparativement aux infrastructures grises qui ont une valeur qui dépérit au long des années. Pour cela, les infrastructures naturelles devraient être considérées comme un investissement à long terme, et non comme des dépenses.

6.3 Infrastructures vertes à Beresford

Le territoire de Beresford, du fait de son écosystème naturel relativement bien conservé et sa densité de population, comprend déjà une superficie importante d'infrastructures naturelles. Les infrastructures naturelles les plus importantes comprennent le couvert forestier, les marais salants, les terres humides et la dune. Ces systèmes couvrent une superficie totale de 19,2 km², soit près de 75 % du territoire de la ville. Le couvert forestier couvre approximativement 12,7 km² ou 66 % du territoire, alors que les marais salants couvrent une superficie de 1,8 km² ou 9,4 %. Même si la dune ne couvre que 0,05 km² ou 0,3 % du territoire, son importance à titre d'infrastructure naturalisé est prédominante comme nous l'avons déjà mentionné plus tôt. Ces infrastructures naturelles jouent des rôles essentiels à plusieurs niveaux, comme la séquestration du CO₂, la rétention des eaux de pluie, et l'atténuation du processus d'érosion.

Le couvert forestier est un très bon indicateur de santé d'un écosystème et un habitat important pour de nombreuses espèces. Il permet un équilibre important dans les échanges de CO₂ sur la Terre et dans la rétention et l'échange de nutriments. De plus, en bordure de rivière, les forêts jouent un rôle essentiel de stabilisation des berges. Également, les couverts forestiers permettent de diminuer les températures et les îlots de chaleur dans les endroits hautement urbanisés. D'un point de vue économique, une exploitation durable permet une exploitation du bois pour de nombreuses industries, qu'il s'agisse du bois de chauffage, de la pâte à papier, ou encore du bois de construction.

Les milieux humides eux sont essentiels et apportent de nombreux avantages, en emmagasinant les eaux de pluie, de fontes des neiges et des crues, en filtrant les polluants, emmagasinant le carbone, reconstituant la nappe phréatique ou en réduisant l'érosion et assurant l'habitat de la faune. Ces lieux peuvent également jouer un rôle éducatif auprès de la population, mais aussi être un avantage sur le

côté touristique et récréatif. Les marais salants de Beresford ont une importance écologique particulière, en étant par exemple un des rares lieux au monde qui abrite le Satyre fauve des Maritimes.

La dune de Beresford joue un rôle important dans la stabilisation des pentes et des berges. L'érosion côtière est un processus naturel, mais s'accélère avec la dégradation des habitats naturels et la densification des habitations côtières. Certaines techniques de phytotechnologie sont disponibles afin de stabiliser les pentes et les berges sur de telles dunes, telles que la végétalisation des zones à risques.

Des mesures d'adaptations futures pourraient inclure d'autres infrastructures naturelles afin d'améliorer les rétentions d'eau causées par de fortes pluies ou fontes des neiges et alléger les capacités des infrastructures grises. Parmi les systèmes végétalisés de gestion des eaux pluviales, on retrouve : les bandes d'interception, les fossés d'infiltration, les bandes filtrantes, les zones de dépression, les bassins de rétention et les bassins d'orage, les jardins pluviaux ou les marais filtrants. Les systèmes végétalisés tels que l'aménagement avec les végétaux peuvent se retrouver dans des endroits clés de la Ville, tels que les cours d'école, des bâtiments publics, ou encore dans les zones industrielles. Ils peuvent faire partie de programme d'éducation ou de sensibilisation ou de réglementation, et peuvent prendre la forme de plantation d'arbres ou de création de plates-bandes.

D'un point de vue théorique, si la valeur et les fonctions des infrastructures grises sont appelées à se déprécier, la valeur et les fonctions des infrastructures naturalisées s'apprécient dans le temps, puisque le sol et la végétation ont la capacité de se régénérer naturellement (Kline et Cahoon, 2010).

Selon une étude dirigée par Jérôme Dupras, professeur au Département des sciences naturelles de l'Université du Québec en Outaouais et chercheur à l'Institut des sciences de la forêt tempérée (ISFORT), les 400 000 arbres gérés par la Ville de Montréal font économiser près de 4 millions de dollars à la Ville, puisqu'ils combattent la chaleur et contrôlent des eaux de ruissellement tout en séquestrant du CO₂. Selon cette équipe de chercheurs, pour chaque dollar investi dans la forêt urbaine, on diminuerait les dépenses en service public de 2 \$ à 10 \$. Chaque infrastructure a un coût, mais « les experts s'entendent pour dire qu'investir dans des infrastructures vertes rapporte plus que la mise initiale. C'est donc une question de vision », explique Samuel Descôteaux- Fréchette.

De plus en plus d'endroits attribuent également une valeur économique aux infrastructures vertes pour leurs services écologiques non marchands (régulation du climat, qualité de l'air, régulation des crues et inondations, pollinisation, habitat pour la biodiversité, loisirs et tourisme, contrôle de l'érosion et contrôle biologique) .

Il est recommandé que dans son plan actuel, la Ville de Beresford :

- Intègre les changements climatiques dans ses objectifs et normes de conception lors du renouvellement des infrastructures, et inclus une cote d'impacts des changements climatiques dans sa gestion des actifs de la ville actuelle.
- Élabore des plans de mesures d'urgence lors de la défaillance des infrastructures

Cela permettra une planification plus durable en ciblant les actifs prioritaires et plus sensibles aux changements climatiques en les remplaçant par des infrastructures naturelles, ou en les déplaçant dans des lieux qui seront moins affectés par les changements climatiques.

CHAPITRE 7 – ACTIONS RECOMMANDÉES

7.1 Amener le gouvernement à adopter une politique provinciale en matière d'adaptation aux changements climatiques

Objectifs

Malgré le Plan d'action sur les changements climatiques 2017-2020, les municipalités et les CSR pourraient bénéficier de lignes directrices et de cibles plus précises émanant de la province pour encadrer et coordonner la préparation de plans d'adaptation. Malgré le fait que la province incite les municipalités à préparer des plans d'adaptation, il n'existe pas véritable politique provinciale à ce sujet sauf peut-être la politique côtière adoptée il y a plusieurs années, mais qui n'a jamais eu force de loi. Il serait temps que le gouvernement adopte une politique provinciale cohérente comprenant des objectifs précis et des mesures standardisées pour encadrer les plans d'adaptation non seulement dans les municipalités, mais dans les DSL également.

Actions

- 1) Amener la province à adopter une politique cohérente pour encadrer la préparation de plans d'adaptation aux changements climatiques au niveau provincial, régional, municipal et local (DSL). Le temps est venu d'avoir des directives plus précises émanant de la province afin d'avoir des mesures équitables et harmonisées entre les municipalités et les DSL. Par exemple, il ne faudrait pas que des propriétaires soient tentés d'aller se construire dans une localité voisine où les mesures sont plus permissives par rapport aux communautés qui ont choisies la voie de l'adaptation.
- 2) Harmoniser les critères sur lesquels les mesures d'adaptation des municipalités reposent. Par d'exemple, les cartes d'inondations côtières préparées par les municipalités et les DSL devraient toutes reposer sur les mêmes cibles temporelles émanant des tableaux produits par Daigle.
- 3) Rendre la lutte aux changements climatiques obligatoire dans la Loi sur l'urbanisme.
- 4) Briser les silos en obligeant toutes les agences gouvernementales et les utilités publiques à travailler en étroite collaboration toutes ensemble.
- 5) Fixer des cibles visant à désigner des zones côtières protégées à l'échelle provinciale et régionale.
- 6) Encourager la province à élaborer un plan de gestion intégré du littoral comportant des normes d'aménagement pour les structures rigides de protection.

7.2 Modification aux principes et aux normes d'urbanisme

Objectifs

- Le plan municipal devrait contenir des politiques et des principes d'aménagement afin d'encadrer le développement à l'intérieur des zones inondables et érodables.
- La municipalité devrait interdire tout développement (construction, lotissement, infrastructures) dans les zones les plus à risque en débutant par la zone de niveau 1. De même, les aménagements dans les zones de niveaux 2 et 3 devraient être mieux encadrés en prévision des aléas climatiques anticipés.
- Certaines dispositions devraient être ajoutées ou modifiées dans le plan municipal et dans les outils d'urbanisme afin de prescrire des normes d'aménagement appuyant certaines mesures mentionnées dans le présent document.

Actions

- 2) Ajouter les plaines inondables, et les zones d'inondations et d'érosions côtières qui seront retenues par le conseil sur la carte de zonage à titre de zones superposables prévues dans la Loi sur l'urbanisme.
- 3) La municipalité devrait revoir certaines normes d'urbanisme discutées dans ce document, en particulier :
 - Prescrire une élévation minimum des rez-de-chaussée et des parties habitables au-dessus du niveau projeté de marée de tempête retenu par la ville. Dans plusieurs municipalités, ce niveau correspond à une marée de tempête avec un retour de 1 :100 projeté en 2100 + 0,65 m selon les tables de Daigle. Ce niveau projeté pour Beresford est de 4,4 m (CGVD28);
 - Prescrire des marges de recul minimales par rapport aux traits de côte de 2018 pour les terrains protégés par des structures rigides en bon état, et par rapport au trait de côte projetés en 2100 pour les terrains qui sont non ou mal protégés;
 - Interdire tout aménagement (construction, lotissement, rues, infrastructure municipale) dans les zones 1.
 - La création de nouveaux lots dans les zones 2 est fortement déconseillé à moins qu'un rapport expert ne démontre que le lotissement et les aménagements qui y sont prévus seront adaptés pour faire face aux marées de tempêtes pour au moins 100 ans.
 - Revoir les normes de lotissement afin de minimiser la densité du développement et limiter les infiltrations d'eau dans les infrastructures. Même dans les zones 3, seuls des terrains non desservis d'un acre et non raccordés aux infrastructures municipales devraient être permis.
 - Revoir le coefficient d'occupation des bâtiments et des surfaces dures pour avoir un maximum de surface perméable, surtout dans le cas des grands projets résidentiels, commerciaux, institutionnels et industriels. Exiger un plan de gestion, de retenue et de captage des eaux de surface comme le font maintenant un nombre grandissant de municipalités.
 - Rendre obligatoire l'obtention d'une renonciation. L'émission de tout permis de construction pour construire, agrandir, rénover ou réparer un bâtiment dans les trois zones à risque devrait être conditionnelle à l'obtention d'une renonciation signée par le propriétaire et dans laquelle il reconnaît être conscient qu'il se construit dans une zone à risque et s'engage à assumer seul tous les risques, dommages et pertes sans exception que les changements climatiques peuvent avoir directement ou indirectement sur ses propriétés et ses biens, de même que les blessures et les décès sur les personnes. Ce renoncement devra également lier tous les héritiers, ayant droits, propriétaires futurs, assureurs, etc. Le document devrait également être enregistré afin d'informer et de lier tous les propriétaires subséquents. Parmi les risques encourus, les gens doivent être conscients que les chemins menant à leur propriété pourraient être impraticables pendant et après les inondations dépendant de l'étendue des dommages aux infrastructures routières. Les véhicules d'urgence (pompiers, ambulances, police, mesures d'urgence, utilités publiques) seraient incapables de porter assistance aux personnes, aux bâtiments et aux propriétés. Un avocat pourra rédiger une formule type de renonciation et s'assurer de sa légalité vis-à-vis le premier propriétaire et tous les autres propriétaires et ayant-droits à venir.
- 4) Maintenant que la municipalité dispose de cartes plus précises en matière d'inondations côtières et fluviales, et d'érosion côtière, la municipalité pourrait se prévaloir des dispositions prévues à l'alinéa 53(2) h) de la Loi sur l'Urbanisme qui prévoit qu'un arrêté de zonage peut interdire l'édification d'un bâtiment ou d'une construction sur tout emplacement ... lorsque la commission de service régionaux

estime que cet emplacement est marécageux, inondable, en pente excessivement raide ou impropre de toute autre façon à une fin proposée du fait de la nature de son sol ou de sa topographie.

- 5) Si la municipalité le croit nécessaire, elle pourra demander au ministre de désigner tout secteur comme constituant un secteur inondable en vertu de l'article 70 de la Loi sur l'urbanisme.
 - Dans l'intérim, aucune construction ne devrait être permise dans les plaines inondables délimitées par la municipalité ou par la province à moins qu'un rapport expert démontre que le cours d'eau ne représente pas de risque ou que l'aménagement contemplé sera conçu de manière à résister aux aléas en présence tels que la crue des eaux, les embâcles et les glaces.
 - Les plaines inondables apparentes sur les cartes LIDAR devraient être délimitées et ajoutées sur la carte de zonage comme zone de superposition prévue dans la loi sur l'urbanisme.

7.3 Groupe de travail permanent sur les changements climatiques

Objectifs

- Mettre en place un comité permanent composé en majorité de citoyens engagés dans la lutte aux changements climatiques. Les autres membres seraient des employés-cadres de la ville et quelques élus. Certains employés de la CSR Chaleur et du Groupe des bassins versants de la baie des Chaleurs pourraient également siéger. Il est fortement recommandé que le responsable des mesures d'urgence participe aux travaux du comité comme personne-ressource.

Actions

- 1) Développer un plan de communication.
- 2) Organiser rapidement un premier forum public d'information pour présenter les constats du présent rapport et échanger les idées.
- 3) Par la suite, organiser régulièrement des ateliers et des forums publics pour éduquer et sensibiliser la population sur des actions simples qui peuvent être prises pour atténuer les risques, pour se protéger et comment se préparer à l'avance pour faire face à une crise ou une situation d'urgence comme ce fût le cas dans la péninsule avec la tempête du verglas.
- 4) Développer et centraliser des connaissances basées sur les ressources, des informations et des actions locales.
- 5) Conseiller la municipalité et les citoyens.
- 6) Documenter chaque évènement extrême lorsqu'ils se présentent.
- 7) Sonder régulièrement la population sur les sujets reliés aux changements climatiques. Ceci pourrait être fait dans un court délai après un évènement marquant lorsque la mémoire est encore toute fraîche.
- 8) Identifier les opportunités que les changements climatiques peuvent apporter sur les plans économiques, sociaux et environnementaux.
- 9) Engager pleinement la communauté dans la lutte et l'adaptation aux changements climatiques en tant au niveau des mesures d'atténuation que d'adaptation.
- 10) Par le biais de ce comité, la ville pourrait joindre les rangs de certaines associations provinciales et nationales tel que ICLEI Canada qui regroupe plus de 400 gouvernements locaux et qui vise à développer des collectivités plus durables et adaptées aux changements climatiques
- 11) S'assurer que la communauté est outillée pour faire face à une urgence climatique comme par exemple mettre sur pied des groupes de volontaires dans chaque quartier de la ville pour identifier et

venir en aide aux ménages les plus vulnérables. Le groupe de travail pourrait rencontrer le responsable des mesures d'urgence sur une base régulière pour un échange d'idées et d'information.

- 12) Réviser périodiquement le plan de mise en œuvre des actions et des stratégies préconisées dans l'adaptation aux changements climatiques.

7.4 Développer des outils interactifs et de sensibilisation

Objectifs recherchés

- Faire en sorte que les citoyens et les entreprises aient accès aux études disponibles

Action

- 1) Par le biais de la CSR Chaleur, mettre en ligne des cartes interactives permettant aux citoyens de visualiser par eux-mêmes les impacts des différents niveaux d'inondation et d'érosion.
- 2) Permettre aux gens de partager des exemples concrets comme ajouter des photos, des vidéos et des messages témoignant des impacts de certains aléas en des endroits précis sur le territoire de la municipalité et dans les bassins versants en amont de la municipalité. Des outils géomatiques en lignes et collaboratifs pourraient servir.
- 3) Ajouter des liens sur le site web de la municipalité et de la CSR Chaleur pointant vers d'autres sources d'information sur des mesures d'atténuation, d'adaptation et d'urgence sur les changements climatiques.

7.5 Meilleures connaissances des bassins versants, des eaux fluviales et des eaux pluviales

Objectifs

La ville de Beresford est située en aval de plusieurs bassins versants qui couvrent de grands territoires en dehors de la ville, et dont les eaux fluviales traversent la ville en plusieurs endroits avant de se jeter dans la lagune et dans la baie. Il est important d'avoir une meilleure connaissance des forces naturelles et anthropiques présentes à l'intérieur de ces bassins versants pouvant causer des inondations.

Actions

- 1) Identifier tous les ouvrages construits par des particuliers et les utilisations du sol qui, dans la ville et dans l'ensemble des bassins versants, peuvent représenter un risque en cas de rupture ou de mauvais fonctionnement.
- 2) S'assurer que le service responsable des permis de modification d'un cours d'eau et d'une terre humide au sein du ministère de l'Environnement s'assurent à leur tour que ces ouvrages sont conçus, construits et entretenus de manière à résister aux crues associées aux aléas climatiques.
- 3) Par le biais d'organismes existants, promouvoir et développer des pratiques (agricoles, forestières, minières) et des aménagements visant à mieux gérer le débit des eaux fluviales en amont de la ville. Le Groupe des bassins versants de la baie des Chaleurs serait l'organisme tout désigné pour mener ce projet en autant qu'il dispose des ressources humaines et financières adéquates.
- 4) Faire la promotion des infrastructures naturalisées dans la gestion des eaux fluviales et pluviales comme le fait l'Association du bassin versant de la Baie de Shédiac.

7.6 Meilleure reconnaissance des bienfaits apportés par les infrastructures et les aménagements naturalisés

Objectifs

- Protéger au maximum et restaurer les infrastructures (actifs) naturalisées de la ville
- Réduire au maximum l'écoulement des eaux pluviales dans les réseaux d'égouts pluviaux et sanitaires.

Actions

- 1) Sur la base du rapport produit par Geo Littoral en 2021, évaluer la valeur et la contribution des marais salés de Beresford à titre d'infrastructure verte ou naturalisée et prendre des mesures concrètes pour le protéger à son maximum.
- 2) Évaluer le niveau de fragilité et de vulnérabilité de la dune comme actif naturel.
- 3) Encourager les propriétaires à réaliser des aménagements de type Zéro Net pour réduire l'écoulement des eaux pluviales dans les infrastructures municipales. Identifier et promouvoir les aménagements naturels que les citoyens peuvent réaliser sur leurs propriétés et qui peuvent comprendre les jardins d'eau et les barils de collecte des eaux pluviales.
- 4) Identifier les infrastructures naturalisées que la ville peut également mettre en place à plus grande échelle pour réduire et ralentir l'écoulement des eaux de surface dans ses infrastructures conventionnelles. Ces infrastructures naturalisées peuvent comprendre les éléments suivants :
 - a) Arbres en bordure des rues, boisés, forêts,
 - b) Jardins d'eau en bordure des rues,
 - c) Maximiser le coefficient des terrains avec des surfaces perméables permettant l'infiltration des eaux de surface vers la nappe phréatique. De plus en plus de municipalités ont recours à des techniques et des matériaux perméables pour construire des chemins, des trottoirs et autres infrastructures du même genre afin de permettre aux eaux de surface de s'infiltrer dans le sol plutôt que de les diriger vers les égouts pluviaux.
 - d) Bassin de rétentions (plusieurs projets réalisés dans la grande région de Moncton sont de bons exemples)
- 5) Promouvoir la protection des infrastructures vertes et naturalisées
 - a) De nouvelles enseignes pourraient être placées le long de la passerelle d'interprétation des marais pour expliquer les impacts des changements climatiques et sur le rôle et l'importance de conserver la dune et le marais salé comme infrastructure naturalisée.
- 6) Installer des marqueurs de niveau d'eau
 - a) La ville pourrait installer des marqueurs en des endroits bien en vue pour marquer les niveaux d'eau historiques et futurs. Comme Bathurst l'a déjà fait, un jalon pourrait être installé dans la lagune près de la descente pour les kayaks pour visualiser les différents niveaux d'eau discutés dans ce rapport.
- 7) Identifier les endroits dans la ville où l'aménagement d'infrastructures naturalisées pour la rétention d'eau de surface serait préconisé.
- 8) Comme l'ont fait plusieurs municipalités dans le sud de la province, la ville devrait se munir d'un plan de gestion intégré des eaux pluviales traitant de la question à tous les niveaux : propriété individuelle, lotissement, quartier, ville tout entière et ensemble des bassins versants.

7.7 Infrastructures municipales et gestion des actifs

Objectifs

D'autres études plus approfondies sont nécessaires pour évaluer les impacts des changements climatiques sur les infrastructures municipales.

Actions

- 1) D'autres études plus techniques seront nécessaires afin d'aider la ville à mieux gérer ses actifs face aux nombreux aléas climatiques mentionnés dans cette étude. Ces études permettront :
 - a) D'identifier et de mesurer les impacts des inondations côtières sur les réseaux d'aqueduc, d'égout sanitaire et d'égout pluvial, et en particulier les canalisations et les stations de pompage;
 - b) De prendre les mesures qui s'imposent dans le plan de gestion des actifs de la ville pour protéger, adapter, retirer les infrastructures vulnérables situées dans les zones à risque d'érosion et d'inondation;
 - c) D'identifier et de promouvoir des mesures dites Zéro Net pour réduire les quantités d'eaux pluviales dirigées vers les infrastructures municipales en provenance des terrains privés et publics. Ces mesures pourraient être enchâssées dans un arrêté municipal; et
 - d) De cartographier l'étendue des inondations et des refoulements dans les égouts sanitaires et pluviaux en vue d'identifier les zones à risque. Un modèle hydrologique pourrait être développé que la ville pourrait intégrer dans son système d'information géographique. Il est important que la municipalité identifie les points faibles des réseaux afin de réduire les refoulements d'eau et d'égout à l'intérieur des secteurs inondés et périphériques.
- 2) Dans le cadre d'un projet d'été, la municipalité pourrait engager un étudiant pour informer les propriétaires sur une multitude de mesures à prendre pour mieux protéger leurs propriétés. Cet étudiant pourrait faire du porte-à-porte et/ou opérer un kiosque d'information au marché des fermiers. Par exemple :
 - a) vérifier la présence de clapet anti-refoulement et conseiller les propriétaires sur les mesures à prendre pour inspecter et entretenir périodiquement ces équipements.
 - b) importance de bien entretenir et nettoyer les fossés de drainage et les ponceaux devant leur terrain pour permettre le libre écoulement des eaux.
 - c) conseils sur des pratiques et des aménagements simples pouvant être faits pour protéger la propriété et la maison contre les inondations pluviales.
 - d) conseils sur des aménagements de type Zéro Net que le propriétaire pourrait faire pour réduire les écoulements d'eau pluviale dans les infrastructures municipales : jardin d'eau, baril, etc.
 - e) informer et sensibiliser sur le fait qu'il est interdit de raccorder les pompes submersibles aux égouts sanitaires.
- 3) Rencontrer périodiquement les utilités publiques pour des mises à jour sur les actions qu'elles prennent pour rendre la ville plus résiliente face aux changements climatiques : ministère des Transports, Énergie Nouveau-Brunswick, câblodistribution, téléphonie cellulaire et filaire, mesures d'urgence, etc. Comme cela a été observé durant la crise de verglas, il ne faut pas attendre qu'une crise survienne pour entamer ces discussions.
- 4) À l'instar de certaines municipalités, la ville pourrait étudier la possibilité de créer un incitatif pour subventionner l'installation de clapets antiretour et le débranchement des pompes submersibles des égouts sanitaires.

7.8 Suivi et mise en œuvre

Objectifs

La planification des mesures d'adaptation ne va pas se terminer avec la publication de ce document. La ville tout entière doit s'engager dans un processus complet d'adaptation qui va s'étendre sur plusieurs années, sinon des décennies.

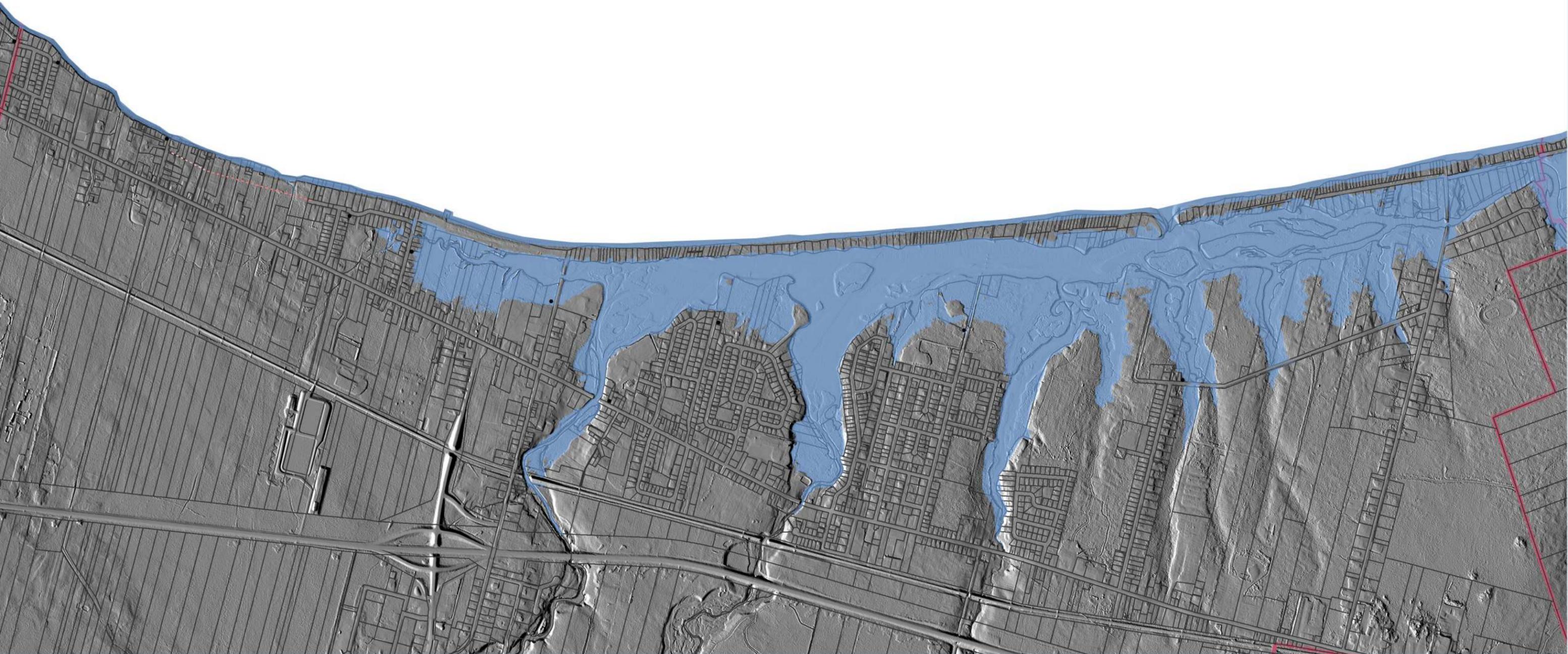
Il est important de sensibiliser et de faire accepter le bien-fondé de la lutte aux changements climatiques incluant les mesures d'urgences, d'atténuation et d'adaptation. Il est à espérer que cette sensibilisation débute par la publication de ce document dans lequel on définit les enjeux clés.

Action

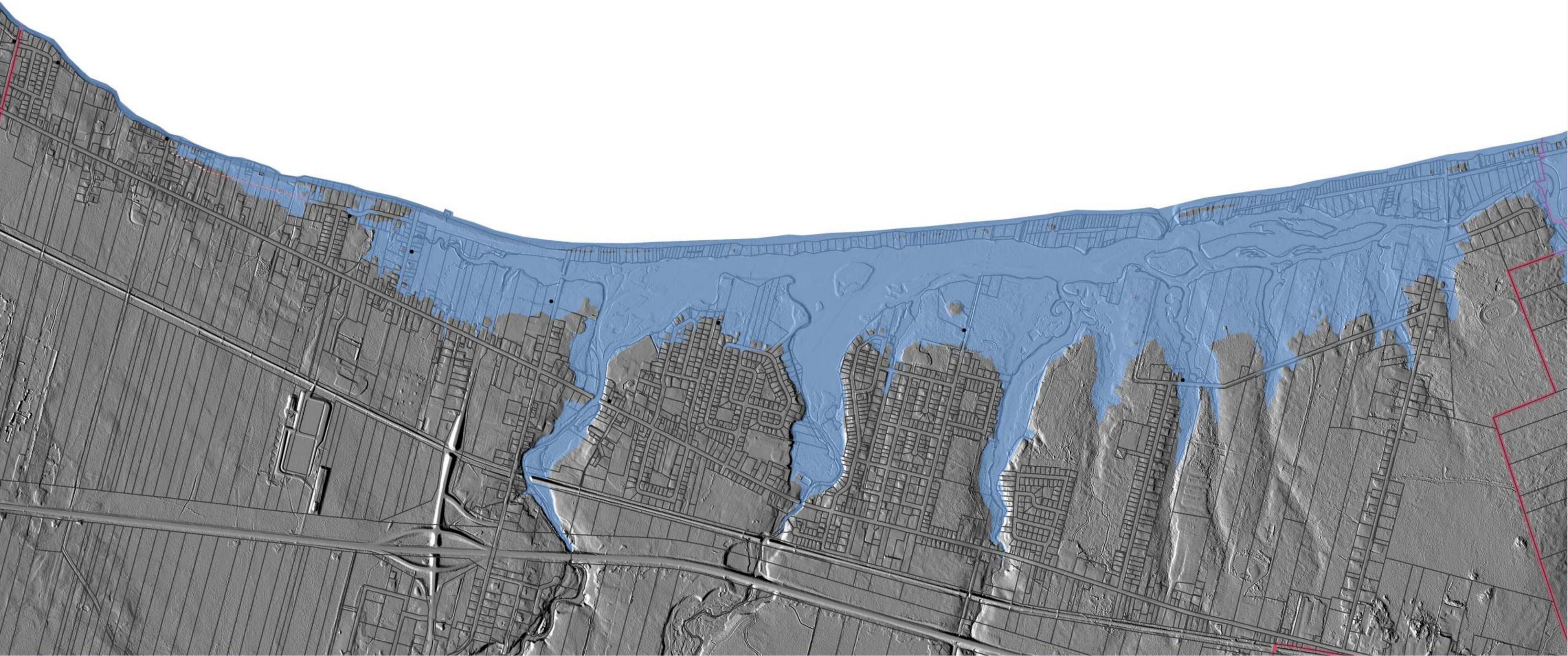
- 1) Une des premières actions à prendre après la publication de ce document par la ville sera la tenue d'une série de forums et de réunions publiques pour informer, sensibiliser et consulter la population.
- 2) Obtenir un engagement politique du conseil. Il devrait en être de même au niveau de la CSR qui réunit les élus de toute la région. Faire en sorte que ces deux organismes allouent les ressources nécessaires (humaines et financières) pour faire avancer le projet.
- 3) Augmenter la sensibilisation du personnel de la ville et de la CSR Chaleur par le biais d'ateliers et de formations.
- 4) Briser les silos et amener tous les organismes et agences à se rencontrer à intervalle régulier pour faire le point sur la situation et planifier des mesures d'adaptation cohérente afin de ne pas être pris au dépourvu en cas d'urgence climatique : ministères clés des différents paliers de gouvernement (transport, environnement, ressources naturelles, etc), députés provincial et fédéral, services d'urgence (police, pompier, ambulance, EMO), utilités publiques, CN, CSR Chaleur, GBVBC, etc.
- 5) S'assurer que les politiques municipales pertinentes incluent des objectifs, des actions et des mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques. Par exemple, la politique relative aux incitatifs financiers devrait exclure les aménagements et les lotissements dans les zones inondables.
- 6) Mettre à jour les outils SIG et les cartes utilisées par les employés et le conseil dans toutes les prises de décision, de même que les systèmes utilisés dans la gestion des actifs municipaux.
- 7) Revoir les cartes et les scénarios d'inondation au fur et à mesure que Daigle met ses prédictions à jour.
- 8) Travailler de concert avec les spécialistes provinciaux pour suivre la progression des taux d'érosion basés sur le trait de côte actuel (2018 et 2020) et les projections des consultants.
- 9) Désigner officiellement un cadre supérieur de la ville comme personne responsable à l'adaptation aux changements climatiques.

ANNEXE 1 – CARTES D'INONDATIONS GÉNÉRALES

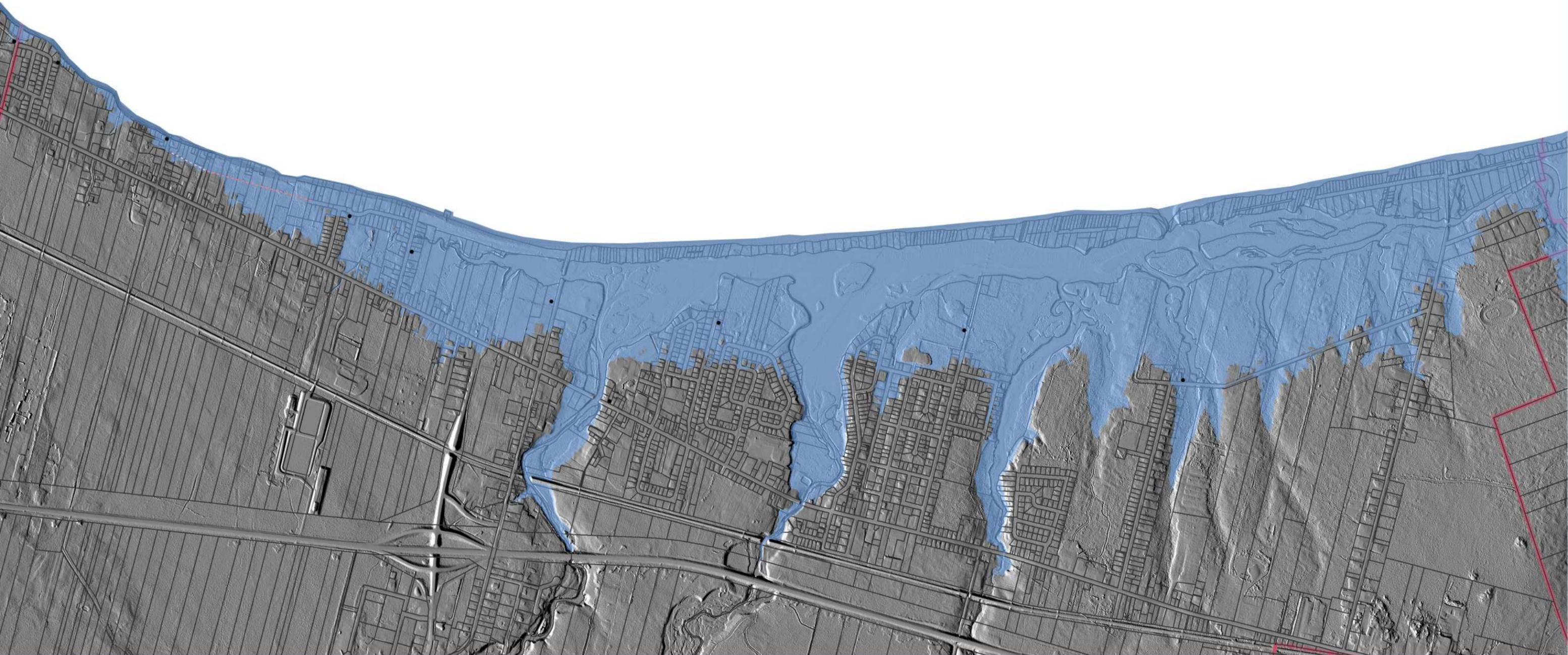
Zones inondables
Marée de tempête de 2,2 mètres
Période de retour - 1:1 en 2030



Zones inondables
Marée de tempête de 3,3 mètres
Période de retour - 1:100 en 2050



Zones inondables
Marée de tempête de 4,4 mètres
Période de retour - 1:100 en 2100



ANNEXE 2– PROJECTION DES TRAITS DE CÔTES EN 2050 ET 2100

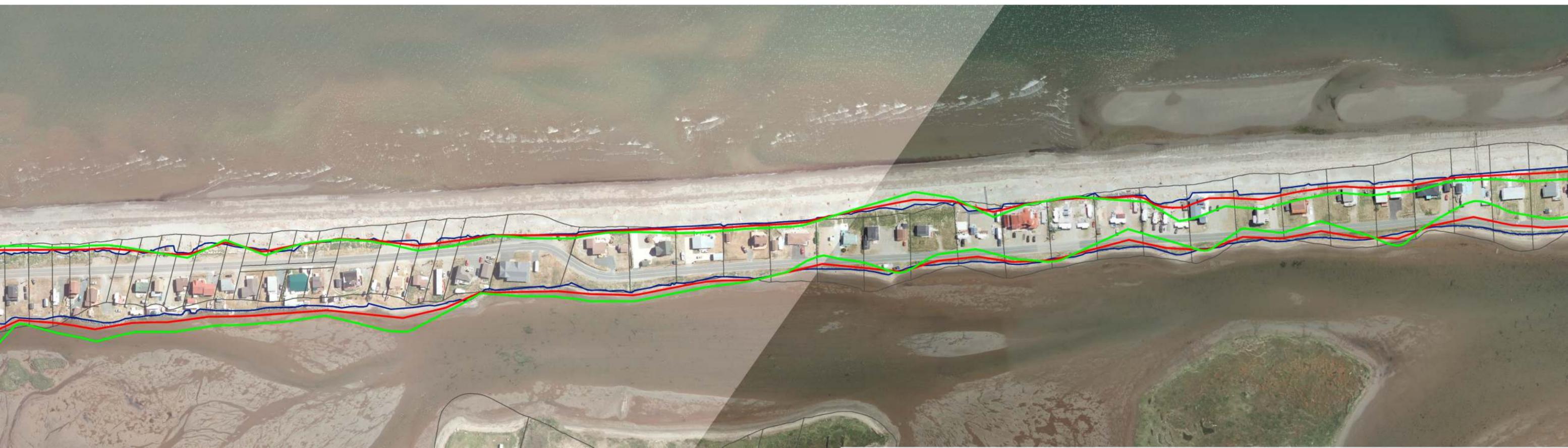
Ville de Beresford
Trait de côte en 2018 et
Projections pour 2050 et 2100

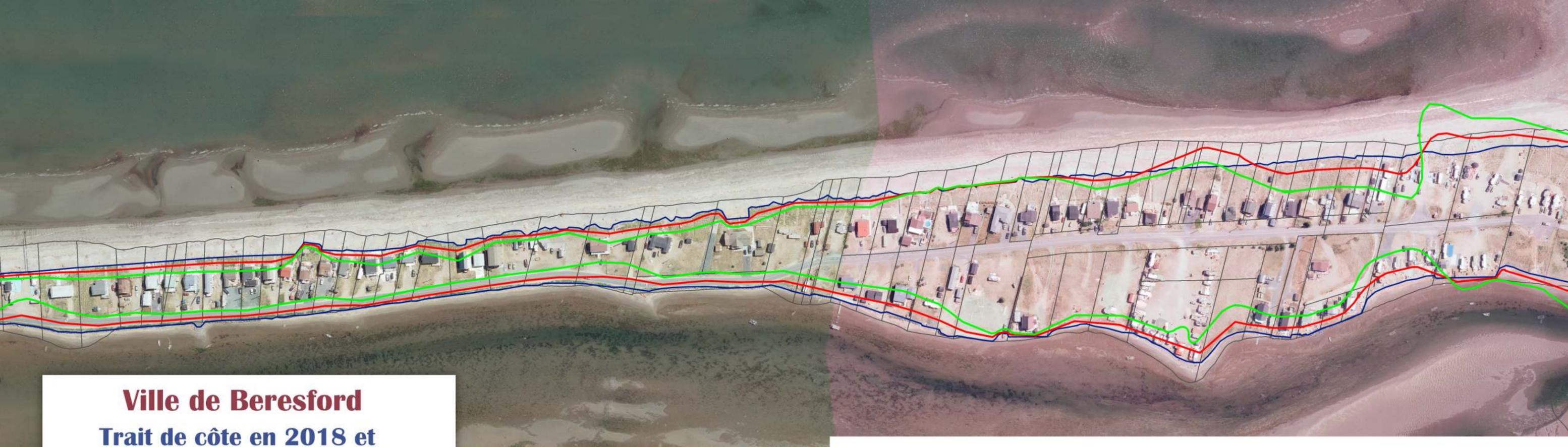
- Trait de côte en 2018
- Projection en 2050
- Projection en 2100



Ville de Beresford
Trait de côte en 2018 et
Projections pour 2050 et 2100

- Trait de côte en 2018
- Projection en 2050
- Projection en 2100





Ville de Beresford
Trait de côte en 2018 et
Projections pour 2050 et 2100

- Trait de côte en 2018
- Projection en 2050
- Projection en 2100



Ville de Beresford

Trait de côte en 2018 et Projections pour 2050 et 2100

- Trait de côte en 2018
- Projection en 2050
- Projection en 2100



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bérubé, D. (pas de date). Hausse du niveau marin, compression côtière et perte d'habitats naturels au Nouveau-Brunswick. Ministère des Ressources naturelles et du Développement de l'Énergie Direction des études géologiques, bureau de Bathurst. Présentation PowerPoint bilingue.
- Bizikova, L., T. Neale, I. Burton. 2008. Canadian communities' guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefit in the context of sustainable development. First Edition. Environment Canada and University of British Columbia.
- Bowron B. and Davidson, G. (2011). Climate Change Adaptation Planning: *A Handbook for Small Canadian Communities*. Prepared for the Canadian Institute of Planners. 57 p.
- Brogan, B., Johnston, P., Lyons, B. and Stewart-Robertson, G. (2019). An Urban Blueprint for Water. Securing our Shared Water Future in Saint John, New Brunswick. 161 p. and Appendix.
- Brogan, B., Johnston, P., Lyons, B. and Stewart-Robertson, G. (2019). Neighbourhood Climate Change Adaptation Plan. *Central Peninsula Summary Document*. 29 p.
- Carlson, D. (2012). Preparing for Climate Change. An Implementation Guide for Local Governments in British Columbia. West Coast Environmental Law, 108 p.
- Charron, I. (2016). Guide sur les scénarios climatiques. Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation, Édition 2016. Ouranos, 94 p.
- Chelbi, M., Simard, I. et Robichaud, A. (2019). Infrastructures à risque face à l'érosion côtière pour les municipalités de Petit-Rocher et Pointe-Verte, Nouveau-Brunswick. Rapport produit pour CSR Chaleur préparé par Groupe RégeNord Inc. 42 p.
- Climate Change Adaptation Plan – City of Red Deer. Part One Report. (2014).
- Dietz, S. (2017). Plan d'adaptation aux changements climatiques : *Érosion côtière, inondations côtières et inondations fluviales*. Ville de Bathurst. Groupe Aster-co-opérative de services environnementaux, 49 p.
- Diouf, S., Robichaud, A. et Bérubé, D. (2019). Évolution de l'occupation du littoral et impacts des structures rigides de protection côtière sur le territoire de la Commission des services régionaux Chaleur. 32 p.
- Diouf, S., (2020) Évolution de la densité du bâti et de la rigidification du trait de côte et impacts des structures rigides de protection côtière sur le territoire de la commission de services régionaux Chaleur, Nouveau-Brunswick. (Maitrise en études de l'environnement faculté des études supérieures et de la recherche, Université de Moncton à Moncton)
- Géo Littoral Consultants. (2020). Analyse de risque d'érosion côtière pour une partie du territoire de la Commission de services régionaux Chaleur. Contrat de services - PL2020-01_CSRChaleur. 37 p.
- Institut de recherche sur les zones côtières inc. (2018) Plan d'action régional en matière d'adaptation aux changements climatiques. Phase 1 : Analyse de risques et vulnérabilités. Rapport produit pour CSR Chaleur. 56 p. Rapport Bilingue.

- Institut de recherche sur les zones côtières inc. (2020) *S'adapter aux changements climatiques c'est une question de sécurité*. VALORÈS. 15 p. Magazine Acadie Nouvelle.
- Larrivée, C. (2010) Ouranos, *Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques. Guide destiné au milieu municipal québécois*. Montréal (Québec). 48 p.
- McMillan, T. (2019). *Local Adaptation in Canada. Survey Report April 2019*. A collaboration between the Federation of Canadian Municipalities, the University of British Columbia, and the University of Waterloo. 17 p. Repéré à <https://www.ouranos.ca/>
- Plan d'adaptation aux changements climatiques. Shediac (Nouveau-Brunswick).
- Pohlmann, M.K. & Associates et a été guidée par le Groupe de travail sur les changements climatiques comprenant Davidson, G., Bowron, B., Mitchell, E. et Brasier, S. (2010). *Planifier pour l'adaptation aux changements climatiques. Module de 2 jours- Guide du participant*. (2010). Canadian Institute of Planners.
- Richardson, G.R.A. et J. Otero. (2012) *Outils d'aménagement locaux pour l'adaptation aux changements climatiques*. Ottawa (Ont.) : Gouvernement du Canada.
- Service Nova Scotia and Municipal Relations Canada-Nova Scotia Infrastructure Secretariat (2011) *Municipal Climate Change Action Plan Guidebook. Canada-Nova Scotia Agreement on the Transfer of Federal Gas Tax Funds*, Province of Nova Scotia, 2011. 31 p.
- State of Climate Adaptation Regional District of East Kootenay Area F – 2017.
- Towards Resilience. Durham Community. *Climate Adaptation Plan*. (2016).
- Un Guide de planification de l'adaptation aux changements climatiques pour les collectivités du Nouveau-Brunswick, Version 1.0 (2015). 54 p.
- WSP. (2019). *Adaptation aux changements climatiques. Plan d'adaptation régional, Région Chaleur. Rapport produit pour CSR Chaleur*. Réf. WSP : 181-12146-01. Nombre de pages et tableaux, figures, cartes et annexes.
- WSP. (2020) *Analyse de risque d'inondation et d'érosion côtière. Partie du territoire de la CSR Chaleur. Rapport produit pour CSR Chaleur*. 35 p et annexes.
- WSP. (2020). *Plan d'adaptation aux changements climatiques – Phase 3. Rapport produit pour CSR Chaleur*. Réf. WSP : 201-0563-00. Nombres de pages et tableaux, figures, cartes et annexes.

Chapitre 1 - Introduction.....	2
1.1 Pourquoi un plan d'adaptation aux changements climatiques?.....	2
1.2 Groupe de travail sur les changements climatiques.....	2
1.3 Les causes des changements climatiques.....	3
1.4 Adaptation aux changements climatiques.....	3
1.5 Clause de non-responsabilité.....	4
1.6 Structure du rapport.....	4
Chapitre 2 : Données climatiques et météorologiques.....	5
2.1 Introduction.....	5
2.2 Aléas et risques climatiques et météorologiques.....	5
2.3 Hausse des températures.....	5
2.4 Précipitations.....	6
2.5 Précipitations extrêmes.....	7
2.6 Couverture des glaces.....	8
2.7 Vents violents.....	9
2.8 Retour sur quelques tempêtes documentées.....	9
2.9 Identifications des impacts liés aux changements climatiques.....	11
Chapitre 3- inondations côtières.....	14
3.1 Introduction.....	14
3.2 Hausse du niveau de la mer.....	14
3.3 Les grandes marées astronomiques.....	15
3.4 Les marées de tempête.....	15
3.5 Accumulation de l'eau dans la lagune.....	15
3.6 Projections.....	15
3.7 Scénarios d'inondation.....	16
3.8 Aperçu des impacts sur les propriétés liées aux inondations côtières.....	19
3.9 Évaluation des risques et vulnérabilités.....	21
3.10 Mesures d'adaptation préconisées pour la dune (cordon littoral).....	25
3.11 Mesures d'adaptation préconisées dans les terres intérieures.....	27
Chapitre 4 – Érosion côtière.....	30
4.1 Introduction.....	30
4.2 Taux d'érosion.....	30
4.3 Projection du trait de côte.....	34

4.4	Aperçu des impacts sur les propriétés liées à l’érosion côtière	34
4.5	Évaluation des risques et vulnérabilités	36
4,6	Mesures d’adaptation préconisées vis-à-vis l’érosion côtière	36
Chapitre 5- Inondations fluviales et pluviales		40
5.1	Introduction.....	40
5.2	Cartographie.....	40
5.3	Impacts prévisibles liés aux inondations fluviales et pluviales	42
5.4	Évaluation des risques et des vulnérabilités	42
5.5	Mesures d’adaptations préconisées face aux inondations fluviales.....	42
5.6	Mesures d’adaptations préconisées face aux inondations pluviales.....	43
Chapitres 6 – Infrastructures naturalisées		46
6.1	Objectifs principaux.....	46
6.2	Avantages des infrastructures vertes vs. les infrastructures grises	47
6.3	Infrastructures vertes à Beresford	47
Chapitre 7 – Actions recommandées		49
7.1	Amener le gouvernement à adopter une politique provinciale en matière d’adaptation aux changements climatiques.....	49
7.2	Modification aux principes et aux normes d’urbanisme.....	49
7.3	Groupe de travail permanent sur les changements climatiques	51
7.4	Développer des outils interactifs et de sensibilisation.....	52
7.5	Meilleures connaissances des bassins versants, des eaux fluviales et des eaux pluviales	52
7.6	Meilleure reconnaissance des bienfaits apportés par les infrastructures et les aménagements naturalisés	53
7.7	Infrastructures municipales et gestion des actifs.....	54
7.8	Suivi et mise en œuvre	55
Annexe 1 – Cartes d’inondations générales.....		56
Annexe 2– Projection des traits de côtes en 2050 et 2100.....		57
Références bibliographiques.....		58