







Université du Québec  
à Rimouski

# **VULNÉRABILITÉ ET RÉSILIENCE À L'ÉROSION CÔTIÈRE DES COMMUNAUTÉS ISOLÉES DE LA BASSE- CÔTE-NORD**

Mémoire présenté

dans le cadre du programme de maîtrise en géographie  
en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.)

PAR

© **CLARA PELLETIER BOILY**

**Mars 2022**

**Composition du jury :**

**Thomas Buffin-Bélangier, président du jury, Université du Québec à Rimouski**

**Guillaume Marie, directeur de recherche, Université du Québec à Rimouski**

**Pascal Bernatchez, codirecteur de recherche, Université du Québec à Rimouski**

**Sebastian Weissenberger, examinateur externe, Université TÉLUQ**

Dépôt initial le 26 août 2021

Dépôt final le 18 février 2022

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI  
Service de la bibliothèque

Avertissement

La diffusion de ce mémoire ou de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire « *Autorisation de reproduire et de diffuser un rapport, un mémoire ou une thèse* ». En signant ce formulaire, l'auteur concède à l'Université du Québec à Rimouski une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de son travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, l'auteur autorise l'Université du Québec à Rimouski à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de son travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits moraux ni à ses droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, l'auteur conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont il possède un exemplaire.



## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon directeur Guillaume Marie et mon co-directeur, Pascal Bernatchez pour m'avoir accueilli dans leur équipe en m'accordant toute leur confiance afin de mener ce projet, qui a été une aventure vive en émotions, à terme. Merci aussi aux membres de l'équipe du LDGIZC de m'avoir guidé à travers ce long chemin et de m'avoir outillé sur certains aspects pratiques. Un gros merci à Maude Corriveau pour sa générosité à partager son savoir et ses connaissances et à prendre le temps de le faire. Merci à Susan Drejza pour les réponses et conseils utiles. Merci à Stéphanie Friesinger pour la validation des «fameux» traits de côtes. Merci à Marion Bandet pour l'ajout de connaissances sur la dynamique des vagues que tu as apporté.

Un énorme merci à mon extraordinaire assistante de terrain, Audrey Ménard, avec qui j'ai découvert la Basse-Côte-Nord, ses richesses, sa culture et ses habitants. Un grand merci à tous les participants de l'étude, qui ont pris le temps de répondre aux questionnaires et aux entretiens, sans vous je n'aurais pas pu dresser un aussi bon portrait de la réalité de la Basse-Côte-Nord.

Un merci tout spécial à mes amis, ma famille et mon amoureux qui m'ont grandement changé les idées, motivés, soutenus et encouragés dans toute cette aventure. Un merci gargantuesque à mon papa, sans qui, ce mémoire ne serait pas ce qu'il est aujourd'hui. Ton soutien continu m'a fait infiniment plaisir.

Je remercie également le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FRQNT) pour ma bourse de maîtrise. Je tiens aussi à remercier le gouvernement du Québec qui a financé le projet Résilience côtière par le biais du PACC 2013-2020 — mesure 2.6.

*Arc-bouté face aux flots, l'orgueilleux promontoire  
Dit à la mer : «Ici cesse ton territoire.  
Reculer sur toi-même en vaine écume : ici  
La falaise. À quoi bon, sans repos ni merci,  
Le jour, la nuit, usant de force, usant d'adresse,  
T'obstiner dans la lutte? Ici la forteresse.»  
Mais, non moins que le roc, l'Océan a le temps.  
Au réservoir du siècle et des siècles latents  
La vague puise une éternelle patience.  
Avec les eaux du ciel elle fait alliance;  
Elle envoie à l'assaut un nombre incalculé  
D'êtres lilliputiens dévoreurs de basalte;  
Et déjà, ce hautain rocher qui disait «Halte»,  
Moins de mille ans plus tard, a presque reculé.  
[...]*

*Le vent lève et l'emporte au loin, vers les chemins,  
S'il souffle de la mer. Il l'ajoute à la dune,  
Au beau sable brûlant couleur de clair de lune.  
S'il souffle parfumé de résine et de miel,  
Le vent le porte au large, où la mer et le ciel  
Confondent leur azur en milliers d'étincelles.  
Le grain de sable glisse, avec d'autres parcelles,  
Vers le glauque royaume et l'éternel sommeil,  
Digne d'être soumis, non moins que le soleil,  
Au cycle harmonieux des lois universelles.*



## RÉSUMÉ

Cette étude présente une évaluation et une analyse de la vulnérabilité et de la résilience à l'érosion côtière de quatre communautés côtières isolées de la Basse-Côte-Nord, au Québec, soit Kegaska, Unamen Shipu, Chevery et Blanc-Sablon. Cette évaluation se fait, entre autres, par le biais d'un indice de vulnérabilité à l'érosion côtière. Cet indice combine plusieurs variables, autant de nature géophysique, sociale, économique, environnementale, que de variables liées à l'adaptation des communautés, telles que la capacité à faire face, la prévention, la gestion de crise et la gouvernance. Il considère des enjeux exposés à l'érosion côtière sur un horizon de temps actuel (2020) et avec une projection de 50 ans (2070). L'approche utilisée permet d'identifier les principales zones à risque d'érosion, mais aussi de comprendre les facteurs dominants qui rendent ces zones plus vulnérables. Par l'entremise de cette approche, certaines zones sont déclarées plus vulnérables à l'érosion côtière en raison des enjeux qui y sont présents. Par exemple, dans la plupart des secteurs plus vulnérables, plusieurs réseaux d'infrastructures tels que les réseaux routiers, hydro-électriques, de la téléphonie et de l'aqueduc pourraient être affectés par l'érosion côtière. Une enquête a été menée à l'été 2019 auprès des communautés étudiées et des entretiens semi-dirigés ont été réalisés avec les gestionnaires des communautés afin d'intégrer leur savoir, de connaître leur perception des risques côtiers et d'identifier les mesures d'adaptation mises en place. Les connaissances acquises via l'indice, l'enquête et les entretiens semi-dirigés ont permis d'avoir une meilleure compréhension de la vulnérabilité à l'érosion côtière des communautés étudiées et de proposer des mesures d'adaptation afin qu'elles puissent améliorer leur résilience à l'érosion côtière. L'influence de l'isolement des sites étudiés sur leur vulnérabilité a aussi été soulignée en marquant quelques aspects positifs et négatifs de celle-ci. Le développement de l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière conjuguée à l'analyse de l'enquête permettra d'aider les communautés à réduire leur vulnérabilité aux aléas côtiers dans un contexte d'isolement et aux autorités à faire des choix d'adaptation éclairés.

**Mots clés : Indice de vulnérabilité, érosion côtière, communautés isolées, adaptation, vulnérabilité, résilience**

## **ABSTRACT**

This study presents an assessment and an analysis of the vulnerability and resilience to coastal erosion of four remote coastal communities on the Lower North Shore of Quebec which are Kegaska, Unamen Shipu, Chevery and Blanc-Sablon. This assessment is carried out via a vulnerability index to coastal erosion. This index combines several variables, of a geophysical, social, economic and environmental nature, as well as variables linked to the adaptation of communities. The index takes into account the stakes exposed to coastal erosion on the current horizon (2020) and for a 50-years projection (2070). This approach allows to identify the main areas at risk of erosion and to understand the dominant factors which make these areas more vulnerable. Through this approach, some areas can be identified as being more vulnerable because of the presence of assets at risk. For example, in most of the more vulnerable sectors, several infrastructure networks such as road, hydroelectric, telephone and water networks could be affected by coastal erosion. A survey was carried out in summer 2019 among the communities studied and semi-structured interviews were carried out with the managers of the communities. The results helped us to integrate their knowledge, to know their coastal risk perceptions and to identify the adaptation measures already in place. The knowledge acquired through the index, the survey and the semi-structures interviews made it possible to gain a better understanding of the vulnerability to coastal erosion. It also helped us propose adaptation measures to the communities studied so that they can improve their resilience to coastal erosion. The remoteness of the studied sites influences their vulnerability. Some negative and positive aspect of their remoteness are highlighted. The development of the coastal erosion index combined with the analysis of the survey will help the communities to reduce their vulnerability to coastal hazards in a remote context. It will also help the authorities to make enlightened adaptation choices.

***Keywords:* Vulnerability index, coastal erosion, remote communities, adaptation, vulnerability, resilience**

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	v
RÉSUMÉ.....	vii
ABSTRACT .....	viii
TABLE DES MATIÈRES .....	x
LISTE DES TABLEAUX.....	xvi
LISTE DES FIGURES.....	xix
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES .....	xxiii
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE 1 Cadre théorique.....	6
1.1 LE RISQUE .....	6
1.2 LES ÉLÉMENTS QUI DÉFINISSENT LA VULNÉRABILITÉ .....	7
1.2.1 L'exposition.....	8
1.2.2 La sensibilité.....	8
1.2.3 La capacité d'adaptation.....	8
1.3 SUIVI ET ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ .....	9
1.3.1 Les indices de vulnérabilité.....	9
1.3.2 Les systèmes d'aide à la décision basés sur les SIG .....	12
1.3.3 La modélisation informatique .....	13
1.4 LA RÉSILIENCE .....	13
1.5 LA VULNÉRABILITÉ DES COMMUNAUTÉS ISOLÉES.....	15
CHAPITRE 2 Contexte et localisation des sites d'étude .....	17
2.1 LA BASSE-CÔTE-NORD, UN TERRITOIRE IMMENSE .....	17

2.2	PORTRAIT PHYSIQUE DE LA BASSE-CÔTE-NORD .....	18
2.2.1	Caractéristiques morphostructurales et eustatiques .....	19
2.2.2	Contexte océanique et climatique .....	20
2.3	PORTRAIT SOCIO-ÉCONOMIQUE DE LA BASSE-CÔTE-NORD .....	24
2.3.1	Historique des populations côtières .....	24
2.3.2	Isolement de la population .....	26
2.3.3	Vulnérabilité des activités économiques.....	27
2.4	LES SITES D'ÉTUDES .....	29
2.4.1	Les critères utilisés pour déterminer les villages étudiés.....	30
2.4.2	Kegaska.....	30
2.4.3	Unamen Shipu et La Romaine .....	31
2.4.4	Chevery .....	33
2.4.5	Blanc-Sablon.....	35
CHAPITRE 3 Vulnérabilité selon les acteurs et les habitants.....		37
3.1	MÉTHODES.....	37
3.1.1	Questionnaire auprès des résidents côtiers .....	37
3.1.2	Entretiens avec les acteurs institutionnels.....	42
3.1.3	Limites des méthodes.....	45
3.2	RÉSULTATS SUR LES PERCEPTIONS DES HABITANTS SELON LES SITES D'ÉTUDE .....	46
3.2.1	Question 2 : Selon vous, qu'est-ce qu'il faudrait protéger en premier face à l'érosion et à la submersion côtières ? .....	46
3.2.2	Question 3 : Selon vous, faudrait-il investir pour protéger les éléments suivants de l'érosion et la submersion côtières ? .....	47
3.2.3	Question 5 : Selon vous, les phénomènes suivants sont-ils présents ou ont-ils déjà eu lieu sur le territoire de votre municipalité (tempête, érosion, inondation de la côte, glissement de terrain...) ? .....	50
3.2.4	Question 6 Diriez-vous que l'érosion ou la submersion côtière dans votre village est : une préoccupation depuis une dizaine d'années ; une préoccupation actuelle ; une préoccupation pour le futur (10 ans) ; une	

	préoccupation pour le futur (30 ans ou plus ; ne sera pas une préoccupation ; ne sait pas) .....	50
3.2.5	Question 7 : Selon vous, les épisodes d'érosion et de submersion sont-ils dans votre village : en augmentation ; stable ; en diminution ou ne sait pas ?.....	52
3.2.6	Question 10 : Avez-vous subi des dommages matériels à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières ?.....	53
3.2.7	Question 11 : Selon vous, votre terrain ou votre résidence peut-il subir des dommages matériels suite à un phénomène d'érosion ou de submersion côtières ? .....	54
3.2.8	Question 12 : Selon vous, les saisons influencent-elles les capacités de votre village à faire face aux risques côtiers ?.....	55
3.2.9	Question 12.1 : Si oui, quelle saison diminue le plus les capacités de votre village à faire face aux risques côtiers ?.....	55
3.2.10	Question 13 : Selon vous durant quelle saison vous sentez-vous le/la plus vulnérable aux risques côtiers ?.....	57
3.2.11	Question 14 : Face aux risques côtiers d'érosion et de submersion, vous sentez-vous personnellement inquiet ?.....	57
3.2.12	Question 15 : Avez-vous déjà été sensibilisé aux risques côtiers ?.....	58
3.2.13	Question 16 : Avez-vous déjà été sensibilisés aux mesures d'adaptation aux risques côtiers? .....	59
3.2.14	Question 17 : Connaissez-vous des types de mesures d'adaptation qui permettent de diminuer les impacts de l'érosion ou de la submersion côtière? .....	60
3.2.15	Question 17.1 : Si oui, cochez les mesures d'adaptation aux risques côtiers que vous connaissez :.....	61
3.2.16	Question 18 : Est-ce que des actions ou des mesures ont été entreprises le long de votre terrain pour diminuer les impacts de l'érosion et de la submersion côtières ? .....	62

3.2.17	Question 18.2 : Si oui, qui a décidé de mettre en place ces actions/mesures ? .....	64
3.2.18	Question 21 : À qui faites-vous le plus confiance pour définir les actions à mener face à l'érosion et la submersion côtières ? .....	65
3.2.19	Question 22 : Pourquoi avez-vous choisi d'avoir une résidence dans votre village ?.....	66
3.2.20	Question 23 : Seriez-vous prêt à modifier vos pratiques ou votre mode de vie pour mieux vous adapter aux conséquences de l'érosion et de la submersion côtières ?.....	67
3.2.21	Question 24 : Dans le cas où les risques côtiers seraient en augmentation dans votre village, seriez-vous prêt à déménager ?.....	68
3.2.22	Question 25 : Dans le cas d'une tempête, sur qui pouvez-vous compter ?.....	69
3.2.23	Question 26 : Avez-vous des réserves d'aliments ?.....	70
3.3	DISCUSSION SUR LA VULNÉRABILITÉ À L'ÉROSION CÔTIÈRE SELON LES HABITANTS ET LES ACTEURS DU TERRITOIRE.....	71
3.3.1	Connaissance du territoire.....	72
3.3.2	Sensibilisation sur les risques côtiers.....	72
3.3.3	Perceptions du risque .....	75
3.3.4	Capacités d'adaptation .....	77
3.3.5	Gestion de crise.....	85
3.3.6	Perception de l'isolement.....	87
3.4	CONCLUSION.....	92
CHAPITRE 4 Vulnérabilité à l'érosion côtière des sites étudiés .....		93
4.1	MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES SITES ÉTUDIÉS À L'AIDE D'UN INDICE .....	93
4.1.1	Exposition à l'érosion côtière .....	93
4.1.2	Projection en fonction de l'horizon actuel et futur .....	101
4.1.3	Calcul de l'indice .....	107
4.1.4	Survol des différents paramètres.....	119

4.1.5	Limites de la méthode .....	152
4.2	ANALYSE DES PARAMÈTRES DE L'INDICE POUR CHAQUE COMMUNAUTÉ .....	154
4.2.1	Kegaska .....	154
4.2.2	La Romaine / Unamen Shipu .....	163
4.2.3	Chevery .....	170
4.2.4	Blanc-Sablon .....	175
4.3	ANALYSE GLOBALE DE LA VULNÉRABILITÉ DES SITES ÉTUDIÉS .....	180
4.3.1	Paramètres principaux influençant la vulnérabilité .....	181
4.3.2	Paramètres principaux influençant les capacités d'adaptation .....	182
CHAPITRE 5 Proposition de mesures d'adaptation et de prévention .....		184
5.1	L'APPROCHE INTÉGRÉE .....	185
5.2	LA RÉDUCTION DIRECTE D'UNE COMPOSANTE DU RISQUE VIA LES MESURES DE PROTECTION .....	186
5.3	DES SOLUTIONS À LONG TERME .....	190
5.3.1	L'implication de la population .....	190
5.3.2	L'adaptation par la planification du territoire .....	193
5.3.3	Des solutions préventives en gestion de crise .....	194
5.4	LES OBSTACLES AUX MESURES .....	195
5.4.1	L'échange des connaissances .....	196
5.4.2	Le politique.....	196
5.5	LA RÉTROACTION DES MESURES D'ADAPTATION .....	197
CONCLUSION GÉNÉRALE .....		198
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....		202
ANNEXE I Questionnaire.....		223
ANNEXE II Questionnaire informel.....		237
ANNEXE III Introduction des entretiens.....		239



ANNEXE IV Guide d'entretien pour les représentants à la direction régionale du ministère des Transports. ....	240
ANNEXE V Guide d'entretien pour les représentants à la direction régionale du Ministère de la Sécurité Publique. ....	244
ANNEXE VI Guide d'entretien pour les représentants à la direction régionale du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MELCC) .....	248
ANNEXE VII Guide d'entretien pour les représentants des OSBL/Comités ZIP .....	252

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Types de côte des sites étudiés .....	29
Tableau 2: Nombre de répondants aux questionnaires en fonction du lieu et de la population.....	41
Tableau 3: Détails sur les images utilisées.....	94
Tableau 4: Valeur du RE associé au type de côte .....	105
Tableau 5: Les paramètres de la catégorie « Enjeux exposés » .....	109
Tableau 6: Les paramètres de la catégorie « Niveau d'adaptation ».....	110
Tableau 7: Pondération des paramètres Enjeux exposés sur une échelle de 0 à 3 .....	115
Tableau 8: Pondération des paramètres Adaptation sur une échelle de 0 à 3 .....	115
Tableau 9: Discrétisation des valeurs des sous-indices selon la méthode des seuils apparents.....	118
Tableau 10: Discrétisation des valeurs du sous-indice Niveau d'adaptation selon la méthode des seuils apparents .....	118
Tableau 11: Détails du score : « Nombre d'habitants exposés » selon le maximum théorique.....	122
Tableau 12: Détails du score: « Population vulnérable » (<10ans et les 65 ans et +).....	122
Tableau 13: Score du niveau d'instruction.....	123
Tableau 14: Pointage des types d'éléments des enjeux sociaux .....	124
Tableau 15: Scores des secteurs pour la somme des enjeux sociaux .....	124

Tableau 16: Liste des éléments pouvant être retenus pour les usages sociaux et activités récréotouristiques.....	125
Tableau 17: Scores des usages sociaux et activités récréotouristiques.....	125
Tableau 18: Pointage des types d'enjeux patrimoniaux .....	126
Tableau 19: Scores des secteurs pour la somme des enjeux patrimoniaux .....	128
Tableau 20: Score attribué pour les enjeux économiques.....	128
Tableau 21: Scores si le réseau le plus affecté est un chemin non asphalté .....	131
Tableau 22: Scores si le réseau le plus affecté est une route municipale ou un réseau de distribution HQ, téléphone, câble, internet ou aqueduc ou égout.....	131
Tableau 23: Scores si le réseau le plus affecté est une route nationale/autoroute .....	131
Tableau 24: Scores de base pour paramètre E9 Niveau d'impact de la rupture de service .....	132
Tableau 25: Facilité à rétablir le service (et donc durée potentielle de la crise).....	133
Tableau 26: Scores pour les enjeux stratégiques .....	135
Tableau 27: Scores des secteurs pour la somme des enjeux stratégiques.....	135
Tableau 28: Liste des éléments retenus pour les enjeux à risque environnemental .....	136
Tableau 29: Scores des secteurs pour la somme des enjeux à risque environnementaux .....	136
Tableau 30: Scores du principal écosystème selon la menace pesant sur celui-ci .....	137
Tableau 31: Pondération du score du principal écosystème selon sa valeur écologique....	139
Tableau 32: Pondération du score du principal écosystème .....	139
Tableau 33: Scores des niveaux de zonage des risques d'érosion côtière .....	140
Tableau 34: Scores des niveaux de réglementation liée aux risques côtiers .....	141
Tableau 35: Scores des types de solutions structurels .....	142

Tableau 36: Scores des types de solutions non structurelles adaptées au site (relocalisation, recharges, épis en bois/branches, génie écologique, banc d'essai, plantation végétale, restauration...)	143
Tableau 37: Scores des expériences de relocalisation	144
Tableau 38: Pointage des types d'information sur les risques côtiers disponibles	145
Tableau 39: Score sur l'accès à l'information sur les risques côtiers disponibles	146
Tableau 40: Pointage des éléments de préparation à une crise éventuelle	147
Tableau 41: Score sur le niveau de préparation à une crise éventuelle	148
Tableau 42: Pointage des types de démarches locales de gestion	149
Tableau 43: Scores pour la démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière	150
Tableau 44 : Score du niveau de connaissance des mesures d'adaptation les plus durables	151
Tableau 45: Niveau de vulnérabilité des segments de Kegaska selon les horizons de l'indice	156
Tableau 46 : Niveaux de vulnérabilité des segments d'Unamen Shipu selon les horizons de l'indice	164
Tableau 47 : Scores des paramètres Enjeux exposés - Segment ROM_008	164
Tableau 48: Niveaux de vulnérabilité des segments de Chevery selon les horizons de l'indice	171
Tableau 49: Niveaux de vulnérabilité des segments de Blanc-Sablon selon les horizons de l'indice	176

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation des sites d'étude au sein de la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent.....	18
Figure 2: Caractéristiques des vagues au large de Blanc-Sablon; a) Hs (hauteur significative) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes; et b) Tm (période moyenne) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes (réf. nord géographique) (réal. M. Bandet).....	21
Figure 3:Caractéristiques des vagues au large de Kegaska; a) Hs (hauteur significative) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes; et b) Tm (période moyenne) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes (réf. Nord géographique) (réal. M. Bandet).....	22
Figure 4: Projet de la route 138 entre Kegaska et Vieux-Fort, tiré de MTQ, 2020a .....	26
Figure 5: Localisation et type de côte, Kegaska .....	31
Figure 6: Localisation et type de côte, Unamen Shipu/La Romaine .....	32
Figure 7: Localisation et type de côte, Chevery .....	34
Figure 8: Localisation et type de côte, Lourdes-de-Blanc-Sablon et Blanc-Sablon .....	35
Figure 9: Réponses à la question 2 des participants concernant les enjeux à protéger en premier selon les sites d'étude .....	47
Figure 10:Réponses concernant les conditions d'investissement à faire pour protéger les enjeux selon les sites d'étude .....	49
Figure 11: Réponses concernant la présence des phénomènes d'aléas dans les sites d'étude .....	50
Figure 12: Réponses concernant la préoccupation des communautés en lien avec l'érosion et la submersion côtières.....	51

Figure 13: Réponses concernant la fréquence des épisodes d'érosion et de submersion côtières .....	52
Figure 14: Réponses concernant des dommages matériels subits à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières.....	53
Figure 15: Réponses concernant la possibilité que la résidence du répondant subisse des dommages matériels suite à un phénomène d'érosion ou de submersion côtières .....	54
Figure 16: Réponses concernant l'influence des saisons sur les capacités des communautés à faire face aux risques côtiers .....	55
Figure 17: Réponses concernant quelles saisons influence des saisons sur les capacités des communautés à faire face aux risques côtiers .....	56
Figure 18: Réponses concernant la sensation de vulnérabilité aux risques côtiers .....	57
Figure 19: Réponses concernant le niveau d'inquiétude des répondants face aux risques côtiers .....	58
Figure 20: Réponses concernant la façon dont les répondants ont été ou pas sensibilisé aux risques côtiers .....	59
Figure 21: Réponses concernant la façon dont les répondants ont été ou pas sensibilisé aux mesures d'adaptation aux risques côtiers .....	60
Figure 22: Réponses concernant la connaissance des mesures d'adaptation.....	61
Figure 23: Réponses concernant les types de mesures d'adaptation connus par les répondants .....	62
Figure 24: Réponses concernant si des mesures d'adaptation à l'érosion et à la submersion côtières ont été entreprises le long du terrain du résident.....	63
Figure 25: Réponses concernant le type de mesures d'adaptation mises en place .....	64
Figure 26: Réponses indiquant qui a mis en place les mesures d'adaptation .....	65
Figure 27: Réponses concernant la confiance des répondants envers ceux qui peuvent définir des actions pour faire face à l'érosion et à la submersion côtières.....	66
Figure 28: Réponses concernant la raison du lieu de résidence des répondants .....	67

Figure 29: Réponses concernant la possibilité des répondants à modifier leur mode de vie pour mieux s'adapter à l'érosion et à la submersion côtières .....	68
Figure 30: Réponses concernant le lien d'appartenance des répondants à leur communauté.....	69
Figure 31: Réponses concernant les réserves d'aliments des répondants en cas de crise .....	70
Figure 32: Réponses concernant la durée des réserves d'aliments des répondants .....	71
Figure 33: Exemple des enjeux et usages de Chevery récoltés grâce à la cartographie interactive.....	96
Figure 34: Limites des zones du secteur de l'Île des Sternes .....	99
Figure 35: Exemple de matrice spatio-temporelle représentant la vitesse de déplacement annualisé pour chacun des intervalles - Secteur de l'île des Sternes .....	100
Figure 36: Exemple de figure de position de la ligne de rivage par rapport à la ligne de base (en m) - Chevery : Unité de l'Île des Sternes .....	101
Figure 37: Exposition à l'érosion côtière en fonction des deux horizons (2020-2070) - Chevery .....	107
Figure 38: Calcul d'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière schématisé .....	108
Figure 39: Aperçu visuel de l'unité de base .....	112
Figure 40: Schéma de la pondération accordée au paramètre E3 (niveau d'instruction de la population) .....	116
Figure 41: Gradation de la vulnérabilité .....	116
Figure 42: Gradation de l'adaptation.....	117
Figure 43: Matrice des niveaux de vulnérabilité en fonction des niveaux d'Enjeux exposés et d'Adaptation.....	119
Figure 44: Schéma des différents réseaux possiblement présents sur les poteaux .....	129
Figure 45: Délimitation des segments de Kegaska .....	154

Figure 46: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion, Kegaska .....	156
Figure 47: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment KEG_005 et KEG_010.....	157
Figure 48: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment KEG_013 .....	160
Figure 49: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment KEG_015 .....	161
Figure 50: Exemple de déchets et d'ouvrage de protection côtière mal adapté, segment KEG-005, Kegaska, (LDGIZC, 2019) .....	162
Figure 51: Délimitation des segments de La Romaine et Unamen Shipu.....	163
Figure 52: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion, Unamen Shipu/ La Romaine .....	165
Figure 53: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Segment ROM_009 ....	166
Figure 54: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Segment ROM_010 ....	167
Figure 55: Photo oblique du segment ROM-010, (LDGIZC, 2019).....	168
Figure 56: Délimitation des segments de Chevery.....	170
Figure 57: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Chevery .....	171
Figure 58: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment CHV_006.....	173
Figure 59: Délimitation des segments de Blanc-Sablon .....	175
Figure 60: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Blanc-Sablon.....	176
Figure 61: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Segment BSN_002.....	178
Figure 62: Synthèse des résultats de l'indice pour les sites de la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent. ....	181
Figure 63: Portion de côte en érosion, CHV_007, Chevery, (LDGIZC 2019) .....	188



## LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

<b>ACP</b>	Analyse en Composantes Principales
<b>AD</b>	Aire de diffusion
<b>CBDRR</b>	<i>Community Based Disaster Risk Reduction</i>
<b>CER</b>	Comité d'Éthique à la Recherche
<b>CRÉ</b>	Conférence Régionale des Élus
<b>CVI</b>	<i>Coastal Vulnerability Index</i> (Indice de vulnérabilité côtière)
<b>DSAS</b>	<i>Digital Shoreline Analysis System</i> (Logiciel pour calculer l'évolution côtière)
<b>EMH</b>	Enveloppe de mobilité historique
<b>EMA</b>	Erreur moyenne absolue
<b>EPR</b>	<i>End Point Rate</i> (méthode pour mesurer l'évolution côtière)
<b>ET</b>	Écart-type
<b>EQM</b>	Erreur quadratique moyenne
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>LDGIZC</b>	Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières
<b>LIDAR</b>	<i>Light Detection and Ranging</i> (télé-détection par laser)
<b>MAMH</b>	Ministère des Affaires municipales de l'Habitation
<b>MAPAC</b>	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

<b>MELCC</b>	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques
<b>MERN</b>	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
<b>MRC</b>	Municipalité Régionale de Comté
<b>MSP</b>	Ministère de la Sécurité Publique
<b>MTQ</b>	Ministère des transports du Québec
<b>OLS</b>	<i>Ordinary least square</i> (regression linéaire des moindres carrés)
<b>PATP</b>	Plan d'affectation du territoire public
<b>PEID</b>	Petits États insulaires en développement
<b>PPRLPI</b>	Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
<b>RE</b>	Recul événementiel
<b>SAD</b>	Schéma d'Aménagement et de Développement
<b>SIG</b>	Système d'information géographique
<b>SPSS</b>	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
<b>TNO</b>	Territoires non organisés
<b>ZIP</b>	Zone d'Intervention Prioritaire





## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Environ 10 % de la population mondiale habitent en zone côtière à moins de 10 m au-dessus du niveau marin (United Nation, 2017). Les changements climatiques qui induisent, entre autres, la hausse du niveau marin, l'augmentation des impacts des tempêtes, la diminution du couvert de glace en hiver, l'augmentation des cycles de gel/dégel dans les régions froides feront planer une grande menace sur les communautés côtières, puisqu'ils augmenteront les processus de submersion et d'érosion (Bernatchez *et al.*, 2008a ; GIEC, 2014 ; Wong *et al.*, 2015 ; Merkens *et al.*, 2016 ; Cogswell, 2018 ; Helderop et Grubestic, 2019). Ainsi, la vulnérabilité, soit « la propension ou prédisposition à subir un dommage ou un effet néfaste » (GIEC, 2014), des populations côtières, notamment celles vivant en bordure des côtes basses, augmentera (Neumann *et al.*, 2015; Merkens *et al.*, 2016).

Les zones côtières sont en constante évolution, elles se modifient au gré des saisons et du temps. Deux aléas distincts les affectent, soit l'érosion et la submersion côtières. L'érosion côtière est la somme de plusieurs processus destructeurs dont les sédiments qui en résultent sont transportés principalement par l'eau, le vent et la glace (Huggett, 2007). La submersion côtière est l'élévation soudaine du niveau d'eau côtier causée souvent par la chute de pression atmosphérique, de forts vents et de hautes vagues, souvent associés aux tempêtes, et menant à l'inondation de la côte (McInnes *et al.*, 2009 ; Wong *et al.*, 2015). Ainsi les zones côtières se transforment selon plusieurs facteurs : la morphodynamique côtière, la montée du niveau marin, les modifications de la circulation atmosphérique qui peuvent affecter le régime de vents et par le fait même les conditions hydrodynamiques, les processus de météorisation et l'interaction avec les écosystèmes (Bird, 2008 ; Paskoff, 2010). Les zones côtières se transforment aussi selon les activités humaines qui y sont pratiquées et qui résultent d'une culture et d'un système socio-économique donné (MEEDDM, 2010). L'installation de communautés humaines dans les zones côtières peut affecter certains processus naturels qui

permettaient autrement à la côte de se régénérer par la déposition des sédiments (Boruff *et al.*, 2005). Par exemple, la mise en place d'ouvrages de protection côtière est souvent réalisée afin de protéger les secteurs de côtes habités, ce qui entrave aussi les échanges sédimentaires entre l'arrière-côte et la zone côtière (Bird, 2008) et peut avoir un impact sur le stock sédimentaire au pied de l'ouvrage (Bernatchez et Fraser, 2012).

La présence de villages en zone côtière perturbe non seulement les processus naturels du système côtier, mais augmente les risques et la vulnérabilité de ceux-ci (Bernatchez *et al.*, 2008a ; Krien, 2014 ; Weissenberger *et al.*, 2016). Avec l'élévation prévisible du niveau de la mer, la vulnérabilité des infrastructures côtières et bâtiments en zone côtière sera amplifiée dans les zones de faibles altitudes causant ainsi plusieurs perturbations à l'accessibilité aux services et au mode de vie des communautés côtières, à moins que des moyens d'adaptation soient mis en place (Wilby *et al.*, 2011 ; Aerts *et al.*, 2013 ; Hyndman et Hyndman, 2017). Les populations touchées seront d'autant plus affectées que les aléas côtiers perturberont leur mode de vie et leur capacité à maintenir leurs activités économiques (Hyndman et Hyndman, 2017 ; Jager *et al.*, 2018). Par le fait même, le besoin pour une gestion des risques côtiers efficaces augmente aussi (Jager *et al.*, 2018).

Les impacts des aléas côtiers seront probablement encore plus désastreux dans les régions isolées. En effet, la littérature semble dire qu'en général, les communautés isolées sont souvent socialement et économiquement marginalisées et sont donc plus à risque d'être vulnérables lors d'un événement catastrophique (Wisner *et al.*, 2003 ; Cutter et Finch, 2008). Leur économie dépend généralement d'une seule ressource naturelle et repose sur l'importation de biens externes (Dolan et Walker, 2006). Le faible nombre d'habitants qui y vivent implique un coût *per capita* des infrastructures et des services plus élevés que dans les communautés plus densément peuplées (Dolan et Walker, 2006 ; Maru *et al.*, 2014). De plus, ces régions isolées sont souvent marginalisées aux niveaux culturel, politique et économique (Maru *et al.*, 2014). L'origine ethnique des habitants et leur structure sociale rendent parfois

leurs préoccupations incompréhensibles aux autorités publiques (Maru *et al.*, 2014 ; Adger, 2006).

À l'échelle du Québec, plusieurs communautés sont isolées et sont situées sur des terres peu fertiles qui subissent les effets d'un climat rude et froid, rendant l'agriculture impraticable, et dont l'économie repose principalement sur l'importation de biens externes. Ces facteurs contribuent vraisemblablement à l'augmentation de la vulnérabilité de ces communautés et encore plus lorsqu'ils sont combinés aux impacts des changements climatiques. Ces questions se posent notamment pour les communautés isolées de la Basse-Côte-Nord, auxquelles cette présente étude s'intéressera. Les connaissances générales sur la Basse-Côte-Nord sont assez limitées, surtout en ce qui a trait à leur vulnérabilité aux aléas côtiers. C'est d'ailleurs pour approfondir les connaissances sur la Basse-Côte-Nord que ce territoire d'étude a été choisi.

Ainsi, nous avons décidé de nous interroger sur les différents éléments (évolution de la côte, forçages naturels, organisation de la société, urbanisation) qui influencent la vulnérabilité à l'érosion côtière de ces communautés. Une fois le portrait actuel de la vulnérabilité caractérisé, il sera plus facile d'évaluer comment rendre ces communautés moins vulnérables et plus résilientes. Les hypothèses de départ étaient que l'isolement des communautés étudiées influencerait leur niveau de vulnérabilité à l'érosion côtière, soit 1) l'isolement affecterait négativement la vulnérabilité globale des sites et 2) l'isolement des communautés diminuerait à certains égards la vulnérabilité grâce à une meilleure résilience, c'est-à-dire une meilleure capacité à faire face aux effets néfastes de l'érosion, en raison de la cohésion de la société. Ainsi, l'étude portera principalement sur la vulnérabilité à l'érosion côtière en tentant de dégager les facteurs influençant celle-ci positivement et négativement, et ce, en portant une attention particulière aux impacts de l'isolement des communautés sur leur niveau de vulnérabilité et de résilience.

Ce mémoire s'insère dans un projet de recherche-action plus large : *Résilience côtière* qui vise à accompagner les municipalités et les MRC de l'Est du Québec afin de répondre à leurs besoins en matière d'adaptation pour réduire les risques côtiers.

L'objectif principal de ce mémoire de maîtrise est donc d'évaluer la vulnérabilité et la résilience à l'érosion côtière de quatre communautés isolées de la Basse-Côte-Nord grâce à l'utilisation d'un indice de vulnérabilité. L'objectif secondaire est de proposer des mesures d'adaptation et de prévention permettant d'augmenter la résilience de ces communautés. La compréhension de la vulnérabilité et de la résilience des communautés isolées de la Basse-Côte-Nord à l'érosion côtière est nécessaire afin d'enrayer certaines problématiques futures en lien avec ce risque imminent.

De nombreuses études existent déjà sur la vulnérabilité aux aléas (Nguyen *et al.*, 2016). Pour ce faire, de nombreux indices de vulnérabilité ont été développés (Füssel et Klein, 2006). Initialement les études de vulnérabilité se concentraient sur les aléas ou les forçages climatiques (Füssel et Klein, 2006 ; Meur-Ferec *et al.*, 2020). À partir de 1980, les auteurs ont commencé à combiner le degré d'exposition aux aléas à des données socio-économiques (Adger et Kelly, 1999 ; Cutter *et al.*, 2003 ; Morel *et al.*, 2006). L'analyse de la vulnérabilité réalisée à l'échelle des localités permet aussi de proposer des moyens d'adaptation aux changements climatiques applicables à l'échelle locale (Dolan et Walker, 2006). Toutefois, les facteurs qui influencent la vulnérabilité côtière en milieu isolé sont moins connus et les facteurs sont souvent propres à chaque site d'étude.

Ce mémoire contient cinq chapitres. Le premier chapitre est le cadre théorique qui décrit les grandes thématiques abordées dans cette présente étude, soit la vulnérabilité et la résilience. Le second chapitre présente le contexte et la localisation des sites d'étude. Le troisième chapitre porte sur les perceptions de la vulnérabilité à l'érosion côtière selon les acteurs institutionnels et les résidents côtiers rencontrés. Le quatrième chapitre analyse la vulnérabilité des sites étudiés selon l'indice de vulnérabilité développé dans la présente étude.



Enfin, le cinquième chapitre propose certaines mesures d'adaptation et de prévention en se basant sur la vulnérabilité de chaque site étudié afin d'augmenter leur résilience.

# CHAPITRE 1

## CADRE THÉORIQUE

La vulnérabilité et la résilience sont des concepts étroitement reliés et sont au cœur du sujet de la présente étude (Gallopín, 2006 ; Cutter et Finch, 2008). C'est pourquoi ils doivent être précisés dès le début de cette étude et seront abordés successivement. Certains éléments reliés à la vulnérabilité, le concept du risque ainsi que les spécificités concernant la vulnérabilité des communautés isolées, seront aussi détaillés.

### 1.1 LE RISQUE

Le risque est, selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2014), « la probabilité d'occurrence de tendances qui viennent amplifier les conséquences de certains phénomènes lorsqu'ils se produisent ». Le risque est donc la probabilité qu'un événement climatique se produise et affecte des enjeux, soit quelque chose ayant une valeur telle que les personnes, la santé, les infrastructures, le patrimoine économique, social et culturel, les services essentiels, les services environnementaux, les écosystèmes, les espèces floristiques ou faunistiques, etc. D'ailleurs le ministère de la Sécurité publique (MSP) définit le risque comme la « combinaison de la probabilité d'occurrence d'un aléa et des conséquences pouvant en résulter sur les éléments vulnérables d'un milieu donné » (MSP, 2008). Les risques liés au climat découlent de l'interaction entre les aléas climatiques et la vulnérabilité des systèmes naturels et anthropiques. Tout dépendant de ces interactions, le risque sera plus ou moins important (Cardona *et al.*, 2012). Certains risques peuvent avoir des impacts sur des régions très spécifiques alors que d'autres sont d'envergure mondiale (GIEC, 2014). Par exemple, plusieurs régions du monde sont à risque de perturbations

des moyens de subsistance causés par l'élévation du niveau de la mer. À l'opposé, parfois seulement quelques segments de côtes très localisés sont à risque en fonction des enjeux qui s'y trouvent et de l'impact des phénomènes météorologiques plus ciblés tels que l'érosion, les mouvements de terrain, etc. Étant donné que la combinaison de l'aléa et de la vulnérabilité forme le risque et qu'il est rarement possible de modifier l'aléa, la réduction du risque passe par la réduction de la vulnérabilité à ce même risque (Cardona, 2013). En effet, souvent la vulnérabilité d'un système détermine la probabilité des pertes à la suite d'un aléa (Lei *et al.*, 2014).

## 1.2 LES ÉLÉMENTS QUI DÉFINISSENT LA VULNÉRABILITÉ

La vulnérabilité s'applique de façon hétérogène à des individus, des systèmes, des régions et des pays (Handmer *et al.*, 2012). C'est pourquoi il a été intéressant de comparer la vulnérabilité des communautés de la Basse-Côte-Nord entre elles.

La vulnérabilité est complexe puisqu'elle est multidimensionnelle. Cette multidimension dépend de la zone étudiée et de l'échelle considérée. Elle est aussi spécifique à un aléa et en constante évolution. De ce fait, il n'existe pas de méthode universelle permettant de quantifier la vulnérabilité (Nguyen *et al.*, 2016 ; Tanguy, 2016). Plusieurs auteurs ont tenté de définir le concept de la vulnérabilité sans pour autant s'entendre sur celui-ci (Adger, 2006 ; Gallopín, 2006 ; Oppenheimer *et al.*, 2014 ; Smit et Wandel, 2006). Plusieurs chercheurs se réfèrent au terme « vulnérabilité » pour différents systèmes qui sont exposés à une multitude d'impacts (Smit et Wandel, 2006 ; Saein et Sean, 2012 ; Kantamaneni *et al.*, 2018). La définition retenue pour la vulnérabilité est, nous l'avons dit plus tôt, celle du GIEC (2014), soit la propension d'un système à être affecté négativement. Les trois principaux éléments qui composent la vulnérabilité sont, l'exposition aux perturbations, la sensibilité aux perturbations et la capacité d'adaptation (Adger, 2006 ; Gallopín *et al.*, 2006 ; Smit et Wandel, 2006 ; Oppenheimer *et al.*, 2014).

### **1.2.1 L'exposition**

L'exposition est, en général, le degré, la durée et l'amplitude d'une perturbation avec laquelle le système est en contact. Autrement dit, c'est le potentiel qu'un enjeu soit affecté par un aléa (Gallopín, 2006 ; Penn *et al.*, 2016). L'exposition au risque permet de délimiter les enjeux qui sont exposés.

### **1.2.2 La sensibilité**

La sensibilité est un concept lié à l'exposition. En effet, c'est le degré selon lequel un système répond à des perturbations. C'est l'ampleur à laquelle un humain ou un système naturel peut absorber les impacts sans souffrir à long terme d'une nuisance ou d'un changement significatif (Gallopín, 2006). Selon le GIEC, la sensibilité est le degré auquel un système est affecté de manière négative ou bénéfique par les *stimuli* du climat (IPCC, 2007). Par exemple, un système côtier sableux peut être affecté négativement par de grandes tempêtes qui éroderont facilement ce système, toutefois, dans certaines circonstances particulières, une tempête peut permettre de reconstituer un stock sédimentaire ce qui sera un avantage pour la recharge naturelle des plages de sable. La sensibilité peut aussi dépendre des représentations des acteurs du territoire ou des politiques de gestion mises en place, qui sont deux éléments intégrés dans la définition de la vulnérabilité systémique (Meur-Ferec *et al.*, 2020). Les représentations du risque d'érosion de la population comme entre autres, la relation au lieu, la compréhension des politiques de gestion des risques peuvent aussi influencer la sensibilité (Meur-Ferec *et al.*, 2020).

### **1.2.3 La capacité d'adaptation**

La capacité d'adaptation, aussi parfois nommée la capacité de réponse, caractérise l'habileté d'un système organisationnel à s'ajuster aux dommages potentiels, à tirer parti des opportunités ou à réagir aux conséquences (Dolan et Walker, 2006 ; Gallopín, 2006 ; Nguyen

*et al.*, 2016). Ainsi, la capacité d'adaptation est un attribut du système qui existe préalablement à une perturbation et pourrait être perçu comme un mécanisme de la résilience (Preston et Stafford-Smith, 2009 ; Bhamra *et al.*, 2011).

### **1.3 SUIVI ET ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ**

La vulnérabilité requiert une approche intégrée pour expliquer la complexité des interactions entre les systèmes sociaux, les caractéristiques géographiques et les infrastructures (Cutter, 2003). En effet, plusieurs facteurs, dont la richesse, le statut social et le genre déterminent la vulnérabilité et l'exposition aux risques reliés aux changements climatiques (Cutter, 2003). Afin de faciliter la compréhension de ces interactions, il est essentiel d'utiliser un modèle dynamique qui intègre l'exposition aux aléas, les paramètres sociaux (capacité d'adaptation, sensibilité) et les caractéristiques physiques (sensibilité) de la vulnérabilité dans le temps et dans l'espace.

De nombreuses recherches se sont intéressées aux problèmes menant à la vulnérabilité des zones côtières et de leurs communautés ainsi qu'aux nombreuses méthodes pour l'évaluer (Capobianco *et al.*, 1999 ; Pethicks et Crooks, 2000 ; Nicholls, 2004 ; Adger *et al.*, 2005). On trouve trois principaux types d'évaluation de la vulnérabilité côtière dans la littérature, soit par le biais d'indices, de systèmes d'aide à la décision basés sur un système d'information géographique (SIG) et de modélisation informatique (Ramieri *et al.*, 2011).

#### **1.3.1 Les indices de vulnérabilité**

Depuis 1990, de nombreuses études ont développé des méthodes afin d'évaluer la vulnérabilité côtière par le biais d'indices de vulnérabilité (Hinkel et Klein, 2006 ; 2009). Il existe une panoplie d'indices de vulnérabilité, les plus simples n'abordent que la vulnérabilité physique d'un lieu (Cogswell *et al.*, 2018 ; Preston *et al.*, 2011 ; Ramieri *et al.*, 2011). Toutefois, ceux-ci représentent bien la confusion associée à l'utilisation du terme

vulnérabilité qui est plutôt utilisé comme synonyme de sensibilité puisque les enjeux et les mesures d'adaptation n'y sont pas intégrés (Brooks, 2003; Füssel, 2007). Les indices de vulnérabilité plus complexes abordent non seulement la vulnérabilité physique d'un lieu, mais aussi sa vulnérabilité socioéconomique (Balica *et al.*, 2012). En effet, en fonction des sujets des études, les indices utilisent des variables, aussi nommées paramètres, qui représentent de façons inhérentes et quantitatives les vulnérabilités physiques, socioéconomiques et environnementales du site à l'étude (McLaughlin et Cooper, 2010 ; Balica *et al.*, 2012 ; Boruff *et al.*, 2005 ; Hoque *et al.*, 2019). Les caractéristiques physiques des lieux vont déterminer la sensibilité de la côte à l'érosion dans un contexte de changements climatiques. Par ailleurs, les caractéristiques socioculturelles des communautés qui y vivent vont déterminer leur niveau de vulnérabilité et de résilience pour faire face à l'érosion. Par exemple, on retrouve dans plusieurs études les paramètres suivants représentant les enjeux et les facteurs faisant varier le risque: l'élévation de la côte, la pente, la bathymétrie, le niveau de l'eau, la population, les routes, le patrimoine, etc. (McLaughlin et Cooper, 2010 ; Djouder *et al.*, 2017 ; Hoque *et al.*, 2019 ; Rangel-Buitrago *et al.*, 2020). Généralement, les auteurs utilisent des proxys pour estimer l'exposition à l'aléa tels que le type de côte, le marnage, la hauteur des vagues, etc. Selon la revue de littérature effectuée dans Drejza *et al.*, (2021), peu d'auteurs ont estimé la zone d'exposition à l'érosion côtière via différents scénarios d'évolution de la côte ou selon des projections de la position future du trait de côte comme nous l'avons fait dans la présente étude.

Le choix de paramètres se fait parmi plusieurs en utilisant des critères d'adéquation, qui suivent un cadre conceptuel en lien avec le sujet de l'étude, selon la disponibilité et le format des données, etc. (Balica *et al.*, 2012 ; Peduzzi *et al.*, 2001 ; Adger et Vincent 2005 ; Guillaumont, 2011). Le format des données sera influencé par l'échelle à laquelle l'indice de vulnérabilité sera appliqué (McLaughlin et Cooper, 2010). Le nombre de paramètres utilisés dans les indices de vulnérabilité varie beaucoup selon les auteurs (McLaughlin et Cooper, 2010). En effet, le nombre de paramètres peut varier de 3 à plus de 50 (McLaughlin et Cooper, 2010). Toutefois, l'augmentation du nombre de paramètres augmente la complexité de

l'indice, ainsi il est mieux d'opter pour un certain équilibre entre l'application de l'indice, sa rigueur scientifique et la facilité de l'utiliser (Rangel-Bruitago *et al.*, 2020). De plus, l'utilisation de plusieurs paramètres doit éviter les redondances, car certains paramètres peuvent être fortement corrélés entre eux (Balica *et al.*, 2012 ; Rangel-Buitrago *et al.*, 2020).

Les paramètres sont évalués par secteur de côte. La taille des secteurs d'analyse varie en fonction des auteurs et de l'échelle de l'indice (Kantamameni *et al.*, 2018 ; Hoque *et al.*, 2019). Chaque paramètre a un score, souvent entre 1 et 5, qui lui est attribué en fonction d'un mode de discrétisation qui est peu expliqué dans la littérature (Gornitz *et al.*, 1991 ; Boruff *et al.*, 2005 ; McLaughlin et Cooper 2010 ; Hoque *et al.*, 2019 ; Bertoni *et al.*, 2019). La classification des paramètres est assez subjective, donc les critères qui correspondent à chaque classe de vulnérabilité doivent être bien définis (McLaughlin et Cooper, 2010). Les paramètres sont parfois pondérés selon leur importance relative et sont combinées mathématiquement de façon à obtenir le niveau de vulnérabilité côtière à un aléa naturel, dans ce cas-ci, l'érosion côtière (Cogswell *et al.*, 2018). L'une des méthodes la plus utilisée pour évaluer la vulnérabilité côtière est le calcul de Gornitz *et al.* (1994), le *Coastal Vulnerability Index* (CVI). D'ailleurs, environ 30 % des études portant sur la vulnérabilité côtière utilisaient la méthode de Gornitz *et al.* (1994) entre 2014 et 2017 (Cogswell *et al.*, 2018). Dans la littérature, il y a deux principaux calculs d'indice fortement utilisés, soit la racine carrée de la somme des paramètres divisée par le nombre de paramètres ou la racine carrée du produit des paramètres divisé par le nombre de paramètres (Gornitz *et al.*, 1991 ; Boruff *et al.*, 2005 ; Balica *et al.*, 2012). Parmi ces deux méthodes, le calcul faisant la somme des paramètres est plus utilisé puisqu'il est moins sensible aux petites variations des scores des paramètres (Gornitz et White, 1992 ; McLaughlin et Cooper 2010).

Les indices de vulnérabilité ont des limites. Pour n'en nommer que quelques-unes, leur validité dépend de la qualité, de la fiabilité, de l'accessibilité et surtout de la mise à jour fréquente des données sur lesquelles ils sont basés (McLaughlin et Cooper, 2010 ; Balica *et al.*, 2012 ; Bertoni *et al.*, 2019). L'utilisation d'un indice de vulnérabilité a aussi une limite

temporelle, car les données utilisées sont récoltées durant une certaine période et représentent de ce fait une période spécifique qu'on ne peut projeter dans le temps *ad vitam aeternam* (McLaughlin et Cooper, 2010; Hinkel, 2011).

De multiples raisons sont bonnes pour faire un indice et celles-ci excèdent souvent leurs limites. En effet, les indices de vulnérabilité sont ajustables à plusieurs sites, ce qui en fait un outil flexible et efficace pour contribuer à l'amélioration de la gestion des zones côtières. De plus, compte tenu des multiples facteurs qu'ils prennent en considération, ils permettent aux gestionnaires de prendre conscience de l'interaction des facteurs qui contribuent à l'évolution côtière, et ce, peu importe le site à l'étude (McLaughlin et Cooper, 2010 ; Bertoni *et al.*, 2019). Ils permettent aussi de planifier des solutions aux aléas et d'évaluer les fonds financiers nécessaires pour mettre en œuvre les solutions les plus stratégiques (Balica *et al.*, 2012 ; Rangel-Buitrago *et al.*, 2020). Ainsi, les indices sont très utiles pour les acteurs décisionnels, puisqu'ils leur permettent d'évaluer, de surveiller les enjeux à risque et de justifier le ciblage sélectif des communautés plus à risque en atténuant la valeur de l'électorat politique dans la prise de décision et la mise en place de mesures d'adaptation à l'érosion côtière (Cutter *et al.*, 2003 ; Merz *et al.*, 2007). C'est la raison pour laquelle dans le cadre de notre étude sur la vulnérabilité, nous avons choisi de développer un indice spécifique qui répond aux besoins des communautés de la Basse-Côte-Nord.

### **1.3.2 Les systèmes d'aide à la décision basés sur les SIG**

Les systèmes d'aide à la décision pour une gestion de la zone côtière ont d'abord été développés à des fins de recherches (Nicholls *et al.*, 2008). Ces systèmes tiennent compte principalement de l'évaluation de la vulnérabilité de la zone côtière. Ils prennent souvent la forme d'outils de gestion de la zone côtière, qui lorsqu'ils sont bien développés et utilisés permettent de prévenir, de diminuer et de faire le suivi de la vulnérabilité à l'érosion côtière. Toutefois, plusieurs systèmes d'aide à la décision n'incluent pas les effets des changements climatiques à une résolution spatiale suffisante pour permettre d'étudier les impacts



localement (Hinkel et Klein, 2006 ; 2009). Ainsi les inconvénients de ces outils font en sorte qu'ils sont peu applicables dans les processus décisionnels de gestion de la zone côtière (Torresan *et al.*, 2016). Toutefois, de nouveaux outils de gestion de la zone côtière ont été développés pour être utilisés à l'échelle locale (Torresan *et al.*, 2016). Des outils d'aide à la décision sont d'ailleurs mis en place dans le projet *Résilience côtière* afin de favoriser une prise de décision justifiée concernant, la vulnérabilité à l'érosion côtière et ce, à l'échelle des municipalités de l'Est du Québec. Les outils d'aide à la décision permettent ainsi d'assurer un suivi des lieux les plus vulnérables à l'érosion côtière.

### **1.3.3 La modélisation informatique**

La modélisation informatique pour évaluer la vulnérabilité côtière permet de déployer des scénarios évaluant plusieurs variables climatiques dont, notamment, les variations des niveaux marins et eustatiques. De plus, elle permet aussi de combiner ces scénarios climatiques à de futurs scénarios représentant des contextes socio-économiques plausibles, et ce, sur un grand horizon de temps, soit plus de 100 ans (Ramieri *et al.*, 2011). Le modèle « Dynamic Interactive Vulnerability Assessment » (DIVA) en est un exemple (Hinkel et Klein, 2009 ; McLeod *et al.*, 2010 ; Ramieri *et al.*, 2011).

Les différents types d'évaluation de la vulnérabilité côtière permettent d'assurer un certain suivi de celle-ci. Toutefois, afin d'assurer un suivi régulier et à long terme, les divers types d'évaluation de la vulnérabilité côtière doivent être intégrés dans une structure d'observatoire durable, soutenue par les collectivités territoriales et l'État (Meur-Ferec *et al.*, 2020).

## **1.4 LA RÉSILIENCE**

Plusieurs liens existent entre la vulnérabilité et la résilience, certains auteurs interprètent la résilience comme étant l'antonyme de la vulnérabilité (Kasperson et

Kasperson, 2001 ; Folke *et al.*, 2002 ; Lei *et al.*, 2014). Alors que d'autres considèrent la résilience comme étant un aspect de la vulnérabilité (Turner *et al.*, 2003 ; Miller *et al.*, 2010). Le terme « résilience » est employé dans divers domaines, dont la psychologie, l'ingénierie, la métallurgie et l'écologie (Holling, 1973; Bhamra *et al.*, 2011). Il est maintenant très utilisé par les aménagistes et les urbanistes afin de décrire la capacité de certaines villes à répondre à des menaces. C'est une façon de conceptualiser la réponse à la menace ou aux perturbations (Vale, 2014). Dans le cas de notre étude, la « menace » est considérée comme étant l'aléa d'érosion côtière. Le terme « résilience » est abordé, dans ce projet, comme étant la capacité des groupes ou des communautés à faire face à des stress externes et à des perturbations, en lien avec l'érosion côtière, par l'entremise d'adaptations sociales, politiques ou environnementales tout en maintenant les fonctions essentielles du groupe ou de la communauté (Adger, 2000 ; GIEC, 2014). De plus, cette adaptation ne doit pas compromettre les perspectives à long terme de la communauté. Elle doit même viser l'amélioration du mode de vie des résidents les plus vulnérables autant d'un point de vue socio-économique qu'au niveau de leur santé (Turnbull *et al.* 2013 ; Vale, 2014). Très souvent, dans la littérature, on utilise le terme résilience comme la capacité à rebondir (*bounce back*). Toutefois, cette définition pose plusieurs questionnements. En effet, est-il souhaitable de rebondir pour revenir à l'état du système antérieur à l'aléa? Si oui, qui cela avantage-t-il? Ces questions doivent être abordées lors de la prise de décision qui concerne l'amélioration de la résilience d'une communauté afin de s'assurer que les solutions prioritaires soient aussi équitables qu'efficaces (Vale, 2014). Plusieurs auteurs ont donc inclus à la notion de la résilience, l'amélioration de l'état du système par rapport à celui antérieur à la catastrophe (Leichenko *et al.*, 2015 ; Manyena *et al.*, 2011; Scott, 2013 ; Mitchell et Harris, 2012).

Pour ce faire, il faut considérer les aspects sociaux, économiques et environnementaux du système et toutes leurs interconnexions (Vale, 2014). Le concept de la résilience est complexe à appliquer puisqu'il peut être utilisé autant de façon préventive que de façon réactive (Vale, 2014). De plus, promouvoir la résilience implique des choix difficiles d'intervention en termes d'infrastructures et d'investissements. Ces choix tout en permettant

de faire face à l'érosion côtière peuvent obliger à certains renoncements. Alors que certains citoyens peuvent en bénéficier, d'autres peuvent y être perdants (Gallopín, 2006 ; Folke, 2006).

## **1.5 LA VULNÉRABILITÉ DES COMMUNAUTÉS ISOLÉES**

Notre étude sur la vulnérabilité concerne les communautés isolées de la Basse-Côte-Nord. Or celles-ci possèdent des caractéristiques spécifiques qu'il convient de souligner ici. Les communautés isolées sont souvent marginalisées aux niveaux sociopolitique et économique (Maru *et al.*, 2014). En effet, elles sont marginalisées à cause de l'origine des habitants et de leur structure sociale. Leur marginalisation peut aussi être causée par la distance géographique qui les sépare des centres de services sociaux et économiques, mais aussi, des centres de décision politique (Maru *et al.*, 2014). Les communautés isolées sont caractérisées par une faible population. En effet, elles souffrent d'exode, particulièrement des jeunes et des retraités attirés par les emplois et les services qu'offrent les centres urbains (Carson *et al.*, 2011). Elles présentent une économie peu diversifiée (Slack *et al.*, 2003 ; Wisner, 2003 ; Carson *et al.*, 2011). C'est ce qui explique leur faible dynamisme économique et le peu d'offres d'emploi. Par leur situation géographique, les communautés isolées sont physiquement éloignées des autres communautés et plus particulièrement des grands centres urbains. Le réseau de transport est également souvent peu développé, ce qui limite, par le fait même, l'économie. Cette situation augmente les coûts de biens et services (Kramer *et al.*, 2009). Les nouvelles routes sont souvent une solution préconisée pour désenclaver et permettre d'améliorer l'économie de certaines communautés isolées. Cependant, dans certains cas, le fait de paver des routes déjà existantes ne changera rien (Kramer *et al.*, 2009). De plus, lorsque le réseau de transport est amélioré, les effets de la compétition peuvent être néfastes pour certaines entreprises locales (Kramer *et al.*, 2009). De plus, parfois, les régions isolées le deviennent de plus en plus avec le temps en raison de l'absence d'accès aux moyens de transport efficaces et le manque d'accès aux nouvelles technologies de l'information. En effet, il se crée un écart entre les centres urbains et les régions éloignées, car celles-ci, par

leur localisation, sont difficilement rattachables aux réseaux de transports et de communication (Carson *et al.*, 2011).

Les communautés isolées possèdent généralement une gamme limitée de services publics et privés, car le coût d'administration et d'entretien est élevé (Slack *et al.*, 2003). En effet, le coût de la vie est élevé. Par exemple, au Canada, dans les communautés éloignées des Premières Nations comme Unamen Shipu ou Kujjuaq, les prix des aliments sont environ le double de ceux que l'on retrouve dans les grands centres (Gouvernement du Canada, 2018). Selon Maru *et al.*, (2014), il y a deux façons de considérer les communautés isolées. La première est de les considérer comme des régions plus vulnérables aux changements climatiques puisque ceux-ci multiplient les inégalités déjà existantes (Maru *et al.*, 2014). La seconde façon de considérer les communautés isolées s'appuie davantage sur un discours de résilience. C'est-à-dire que l'incertitude à laquelle ils font face dans leur quotidien, entre autres, en raison du climat rigoureux et des ressources limitées, les incite à avoir un mode de vie plus flexible, qui n'est pas orienté sur l'accumulation et la propriété et qui tend à s'adapter plus facilement (Maru *et al.*, 2014).

## **CHAPITRE 2**

### **CONTEXTE ET LOCALISATION DES SITES D'ÉTUDE**

La Basse-Côte-Nord, région dans laquelle les sites à l'étude sont localisés, sera présentée. Suivra un portrait physique et socio-économique de la Basse-Côte-Nord. Puis, les sites à l'étude seront décrits. Il est important d'aborder le contexte physique et socio-économique de la Basse-Côte-Nord pour mieux comprendre les aléas naturels présents le long des côtes, l'isolement de ses habitants et leur mode de vie qui en découle. Bien que la Basse-Côte-Nord fasse partie du Québec, la culture et le mode de vie y sont uniques et ne ressemblent en rien au reste du Québec.

#### **2.1 LA BASSE-CÔTE-NORD, UN TERRITOIRE IMMENSE**

La région de la Basse-Côte-Nord est située à l'extrémité est du Québec, dans la partie orientale de la Côte-Nord. Elle est composée de 15 villages, dont deux sont des réserves autochtones innues, s'échelonnant sur 375 kilomètres de la rive nord du golfe du Saint-Laurent (figure1). La municipalité régionale de comté (MRC) du Golfe-du-Saint-Laurent couvre tout le territoire de la Basse-Côte-Nord, soit un très grand territoire de 81 028,67 km<sup>2</sup> peuplé de seulement 3 625 habitants en 2021 (MAMH, 2021). C'est la deuxième MRC la moins peuplée au Québec (Roberts *et al.*, 2017). Ce n'est que très récemment, en 2010, que la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent a été constituée dans la région administrative de la Côte-Nord (Roberts *et al.*, 2017). Elle est composée de cinq municipalités et d'un territoire non-organisé (TNO) : Blanc-Sablon, Bonne-Espérance, Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent, Gros-Mécatina, Saint-Augustin et le TNO Petit Mécatina (figure1) (MRC GSL, n.d.). Le TNO Petit Mécatina est divisé par le Tracé de 1927 représentant la limite de la province de

Québec selon le gouvernement de Terre-Neuve et Labrador, mais pas par le gouvernement du Québec (figure 1).

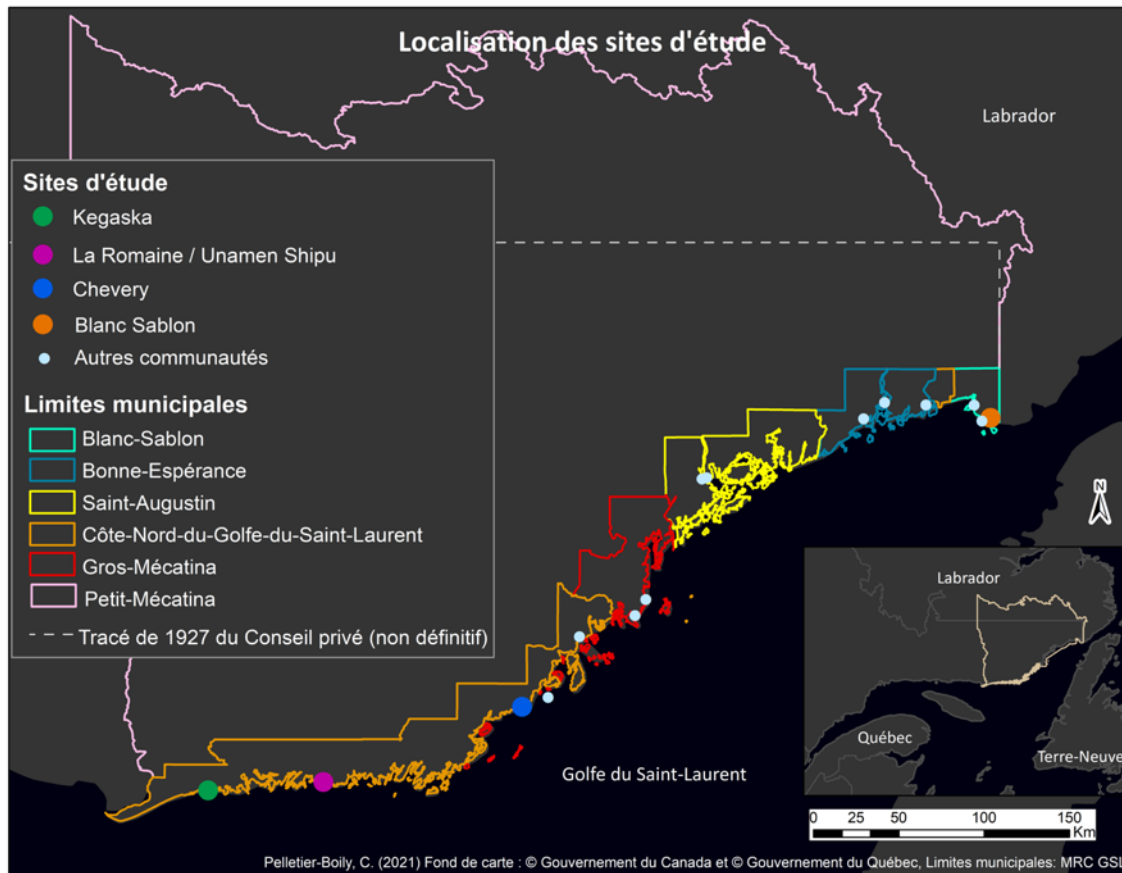


Figure 1: Localisation des sites d'étude au sein de la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent

## 2.2 PORTRAIT PHYSIQUE DE LA BASSE-CÔTE-NORD

Afin de bien comprendre les spécificités du territoire de la Base-Côte-Nord et de comprendre comment l'érosion côtière affecte la côte, la section suivante discute des caractéristiques morphostructurale et eustatique ainsi que du contexte océanique et climatique qui favorisent certains processus d'érosion.

### 2.2.1 Caractéristiques morphostructurales et eustatiques

La Basse-Côte-Nord s'étend de la rivière Natashquan à la frontière du Labrador et fait face au golfe du Saint-Laurent. Elle est située sur le Bouclier canadien, dans la province géologique de Grenville (Boutray et Hillaire-Marcel, 1977; Corriveau *et al.*, 2002). Le principal type de roche est le gneiss (MELCC, 2021) et on y retrouve aussi le long de la côte des dépôts de surfaces essentiellement d'origine marine (Grant, 1969 ; Boutray et Hillaire-Marcel, 1977).

La déglaciation de la Basse-Côte-Nord a eu lieu il y a environ 14 000 ans lors du retrait de l'inlandsis laurentidien (Dionne 1977; Bernatchez, 2005). Par la suite, la Mer de Goldthwait a submergé la région allant jusqu'à une altitude de 122 m dans les environs de Kegaska, de 110 m pour Unamen Shipu, de 137 m pour Chevery et de 152 m d'altitude à Blanc-Sablon (Dionne, 1977 ; Morneau et Matejek, 2011). La régression marine post-glaciaire a débuté vers 11 000 AA ; elle se caractérise par un fort relèvement isostatique de la croûte continentale qui se poursuit encore aujourd'hui (Dionne, 1977 ; Peltier *et al.*, 2015; Bernatchez *et al.*, 2020a). D'ailleurs, la tendance historique enregistrée par un marégraphe situé à Harrington Harbour, au centre de la Basse-Côte-Nord, entre 1910 et 1990, exprimait une baisse du niveau marin relatif de 1,64 mm/an (Bernatchez *et al.*, 2020). Toutefois, selon le scénario pessimiste en émissions de GES du GIEC RCP 8.5, la modélisation pour 2100 prévoit une hausse du niveau marin relatif variant entre 5 à 90 cm à Harrington Harbour (Oppenheimer *et al.*, 2019 ; Bernatchez *et al.*, 2020a). Étant donnée la proximité d'Harrington Harbour avec Chevery (10 km), on peut penser que Chevery pourrait être affecté par une hausse très semblable du niveau marin relatif. Le reste de la Basse-Côte-Nord pourrait aussi subir une hausse du niveau marin relatif.

Les différents types de dépôts sédimentaires situés sur l'assise rocheuse résultent de l'histoire eustatique et glaciaire de la région même si une partie de ceux-ci ont pu être remaniés par les processus éoliens. Cela explique la présence de dépôts fluvio-glaciaires sableux, marins sableux et marins argileux le long des côtes de la Basse-Côte-Nord (Grondin

*et al.*, 2005). Des dépôts marins littoraux sont aussi présents et constituent les plages soulevées que l'on retrouve, entre autres, à Chevery (Morneau et Matejek, 2011). Les dépôts glaciaires sont situés en majorité dans l'arrière-côte et non en zone côtière (MELCC, 2021). Ces dépôts sédimentaires façonnent le paysage et sont redistribués par la dynamique côtière actuelle. De ce fait, une grande partie des côtes de la Basse-Côte-Nord est constituée de sédiments meubles qui forment des terrasses de plage, des falaises meubles, des flèches, ainsi que des tombolos (Morneau et Matejek, 2011). Ceci dit, la majorité des côtes est composée de roches ignées, principalement de gneiss (Morneau et Matejek, 2011).

### **2.2.2 Contexte océanique et climatique**

En Basse-Côte-Nord, la marée est mixte, principalement semi-diurne. C'est-à-dire qu'il y a deux pleines mers et deux basses mers d'amplitudes inégales et à intervalles irréguliers (Dohler, 2007). Le marnage pour la marée moyenne est faible et semblable pour Unamen Shipu (1,1 m), Kegaska (1,2 m) et Blanc-Sablon (1,2 m) (MPO, 2019). Le marnage de marée moyenne est légèrement plus élevé à Harrington Harbour, à proximité de Chevery (1,4 m) (MPO, 2019).

C'est à la hauteur de Kegaska que le golfe est le plus large, avec une distance de près de 400 km de l'Île du Cap-Breton en Nouvelle-Écosse. C'est pour cette raison que cette partie ouest de la côte de la Basse-Côte-Nord est davantage exposée aux vagues puisqu'elles se situent face au détroit de Cabot qui s'ouvre sur l'océan Atlantique. Au contraire, la partie est du territoire, qui longe le détroit de Belle-Isle entre Terre-Neuve et la Côte-Nord, est davantage protégée. La partie la plus étroite entre Terre-Neuve et la Côte-Nord se situe à la hauteur de Blanc-Sablon avec un détroit large d'environ 30 km. Dans ce secteur, plus de 35% des vagues de direction SO-SSO ont ainsi une hauteur significative inférieure à 1 m (bleu foncé), environ 20% entre 1 et 2 m (bleu clair) et 6% entre 2 et 4 m (figure 2a) Seuls 2% des vagues ont une hauteur significative supérieure à 4 m (cyan). Le reste des vagues viennent



de vents d'autres directions et ont une hauteur significative inférieure à 1 m (Bandet *et al.*, 2020).

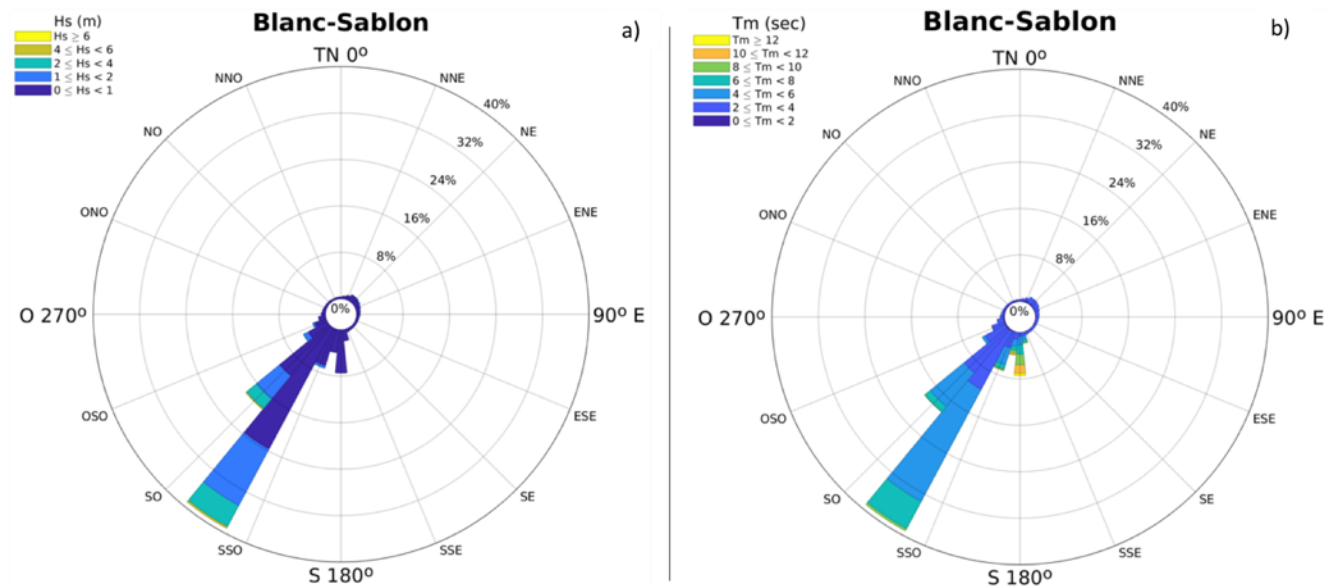


Figure 2: Caractéristiques des vagues au large de Blanc-Sablon; a) Hs (hauteur significative) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes; et b) Tm (période moyenne) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes (réf. nord géographique) (réal. M. Bandet).

Le secteur de Kegaska est exposé au contraire à des vagues générées par des *fetchs* longs, provenant principalement de l'Atlantique par le golfe du Saint-Laurent (provenant des secteurs S et SSE) et dans un moindre degré de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (direction OSO) (Figure 3a). De la direction SSE, un peu plus de 13% des vagues ont une hauteur significative inférieure à 1 m, un peu moins de 4% ont une hauteur significative entre 1 et 2 m et environ 2% ont une hauteur significative entre 2 et 4 m. Seulement 1% des vagues ont une hauteur significative supérieure à 4 m (or et jaune) (Bandet *et al.*, 2020).

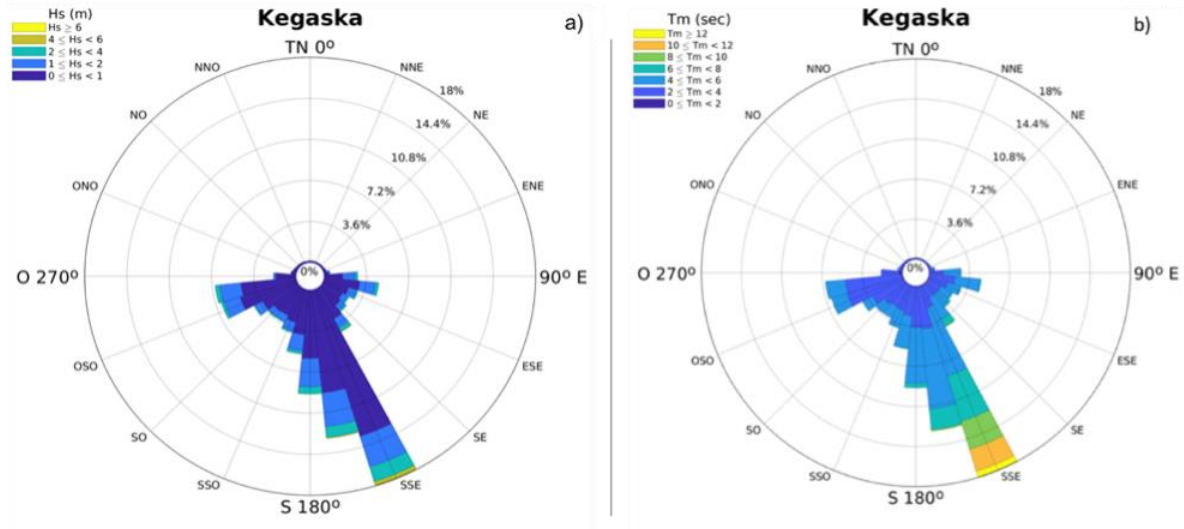


Figure 3:Caractéristiques des vagues au large de Kegaska; a) Hs (hauteur significative) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes; et b) Tm (période moyenne) en fonction de la direction moyenne d'arrivée des vagues incidentes (réf. Nord géographique) (réal. M. Bandet)

Ces données de vagues ont été obtenues grâce au modèle WAVEWATCHIII (WW3) qui permet de générer des séries temporelles de conditions de vagues adaptées à l'échelle de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent sur une grille de 1 km de résolution (Bandet *et al.*, 2020). Habituellement, les modèles de vagues sont validés en comparant les caractéristiques de vagues à celles observées *in situ* par des courantomètres ou bouées hydrographiques (Bernatchez *et al.*, 2017; Bandet *et al.*, 2020). Malheureusement, aucune donnée d'observation n'est disponible pour les secteurs de Kegaska ou Blanc-Sablon. Les données du modèle sont donc utilisées telles quelles sans correction d'un biais éventuel. Elles montrent néanmoins une différence marquée dans le régime des vagues au large, et donc dans l'exposition des côtes aux agents hydrodynamiques, entre l'est et l'ouest de la Basse-Côte-Nord, avec une gradation supposée progressive.

Entre 1880 et 2010, la Côte-Nord a été touchée par 102 événements d'ordre météorologiques ou géomorphologiques ayant engendré des dommages à la côte. Selon Bernatchez *et al.* (2012a), le nombre d'événements causant des dommages à la côte devrait

augmenter dans le contexte des changements climatiques. Ces évènements seraient influencés par les conditions météo-marines mais aussi par le déficit sédimentaire des plages qui serait un facteur favorisant la recrudescence de l'intensité des aléas côtiers (Bernatchez *et al.*, 2012a). De plus, l'action des vagues contribue grandement durant les marées de vives-eaux et les tempêtes à éroder les falaises sableuses (Bernatchez et Dubois, 2004).

Les données historiques concernant les vents dominants ne sont disponibles qu'à Blanc-Sablon et à Natashquan, le village à l'ouest de Kegaska. La majorité de l'année, en février et mars et de juin à octobre, les vents dominants à Natashquan proviennent de l'ouest (normale de 1981-2010) (Gouvernement du Canada a, 2020). Les vents dominants de Lourdes-de-Blanc-Sablon proviennent aussi en grande partie de l'ouest, mais pour des mois différents (janvier, février, octobre, novembre, décembre) (normale de 1981-2010) (Gouvernement du Canada b, 2020). D'ailleurs les vents sont particulièrement forts à Lourdes-de-Blanc-Sablon où les normales des vents extrêmes ont dépassé à plusieurs reprises les 100km/h (normale de 1981-2010) (Gouvernement du Canada b, 2020). Les côtes de Lourdes-de-Blanc-Sablon et de Chevery sont particulièrement sujettes à l'éolisation, c'est-à-dire l'érosion par le vent (Dubois, 1977 ; Bergeron *et al.*, 1983). L'éolisation est un processus d'érosion qui affecte particulièrement les côtes sablonneuses de la Basse-Côte-Nord (Bernatchez et Dubois, 2004). Toutefois, l'érosion directe par le vent reste très négligeable, par contre, le vent influence beaucoup les processus hydrodynamiques (Bernatchez et Dubois, 2004).

De décembre à mars, les températures normales maximales quotidiennes varient à Lourdes-de-Blanc-Sablon entre -3 °C et -8°C (normale de 1981-2010) (Gouvernement du Canada b, 2020), ce qui permet à un complexe glaciaire côtier de se former durant cette période. Toutefois, la hausse des températures affecte les cycles glaciaires et, de ce fait, la dynamique du pied de glace. Les différents cycles glaciaires influencent la dynamique côtière en exposant notamment davantage la côte aux événements de tempêtes lors du retrait du pied de glace, ce qui peut aussi contribuer à augmenter les processus d'érosion côtière (Bruyère, 2019).

## 2.3 PORTRAIT SOCIO-ÉCONOMIQUE DE LA BASSE-CÔTE-NORD

Murali *et al.*, (2013) jugent qu'il est impératif d'intégrer des données socio-économiques dans les études qui traitent de la vulnérabilité aux aléas naturels, car les désastres naturels ne sont pas des catastrophes tant que les vies humaines ne sont pas affectées. Ainsi, il est important de connaître les informations suivantes afin de comprendre comment l'isolement des communautés de la Basse-Côte-Nord peut se répercuter sur leur vulnérabilité.

### 2.3.1 Historique des populations côtières

Les premiers peuplements dans la partie orientale de la Basse-Côte-Nord datent d'il y a environ 8 500 ans (Frenette *et al.*, 1996). Entre 4 000 ans et 2 000 ans av. J.-C. les groupes habitant la Basse-Côte-Nord se consolident et exploitent de façon plus intensive les ressources marines (Frenette *et al.*, 1996). Entre 2 000 ans av. J.-C. et l'an zéro, certains groupes humains disparaissent et de nouveaux groupes se forment (Frenette *et al.*, 1996). Vers 1000 ans av. J.-C., les Dorsetiens s'établissent de façon permanente sur le territoire du Labrador et dans la partie orientale de la Basse-Côte-Nord, soit de l'actuel Blanc-Sablon à Rivière-Saint-Paul (Frenette *et al.*, 1996). Vers l'an 1000, les Dorsétiens sont graduellement remplacés par les Thuléens, qui sont les ancêtres des Inuits et qui remonteront s'installer sur la côte Atlantique (Frenette *et al.*, 1996). Ce sont finalement les Innus qui sont présents sur la côte lors de l'arrivée des baleiniers et des pêcheurs européens au début du XVI<sup>e</sup> siècle (Frenette *et al.*, 1996 ; Charest, 2005). À cette époque, les Européens ne fréquentent que les zones côtières et l'embouchure des rivières en été pour la pêche (Frenette *et al.*, 1996 ; Charest, 2005). Entre 1820 et 1885, la première population permanente blanche s'installe dans les îles du littoral de la Basse-Côte-Nord. Cette période est marquée par trois vagues d'immigrations provenant des régions de Berthier, Bellechasse, des provinces maritimes, du

Labrador, d'Angleterre, d'Écosse, d'Irlande, de France, de la Nouvelle-Angleterre et de Terre-Neuve (Roberts *et al.*, 2017). L'arrivée nombreuse des migrants originaires de Terre-Neuve a fait de l'anglais la langue majoritaire (Roberts *et al.*, 2017).

Au début du XXe siècle, la population se regroupe en raison de l'adoption du moteur marin qui permet de parcourir désormais les longues distances entre les lieux de pêche et favorise ainsi le regroupement des familles (Frenette *et al.*, 1996). En effet, cela permet de diminuer l'isolement entre les villages de la côte (Blanchard, 1932). Les villages les plus peuplés disposent de plus de services et d'infrastructures (Frenette *et al.*, 1996 ; Roberts *et al.*, 2017). Ainsi, dans les années 1960, certains hameaux sont définitivement abandonnés au profit de villages où on retrouve une plus grande variété de services (Roberts *et al.*, 2017). D'autres, comme le village de Chevery, sont fondés pour rassembler plusieurs habitants qui vivaient dans des hameaux sur des îles où les ressources et la place étaient plus limitées (Roberts *et al.*, 2017). Plus récemment, certains villages ont même fermé en raison d'un trop grand déclin démographique. C'est le cas d'Aylmer Sound qui a définitivement fermé en 2006 (Roberts *et al.*, 2017).

Les communautés isolées de la Basse-Côte-Nord sont caractérisées par une faible population qui est par ailleurs en diminution. Elles souffrent surtout d'un déficit migratoire important, particulièrement en raison du départ de nombreux jeunes et des retraités vers les centres urbains (Carson *et al.*, 2011). En effet, entre 2006 et 2011, la population de la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent a rapidement décliné de -11,5%<sup>1</sup> d'habitants (Roberts *et al.*, 2017). Entre 2011 et 2016, le taux d'habitants quittant la MRC est par ailleurs resté similaire, soit 11,8% (Statistique Canada, 2016h). D'ailleurs la projection de la variation de population entre 2016 et 2041 est de 13,7% pour l'ensemble du Québec et de -23,6% pour la MRC du

---

<sup>1</sup> Ce chiffre exclut la population autochtone d'Unamen Shipu (La Romaine) et de l'établissement indien Pakua Shipu (Saint-Augustin)

Golfe-du-Saint-Laurent, ce qui annonce que la tendance d'exode rural se poursuivra (ISQ, 2020a).

### 2.3.2 Isolement de la population

Les villages sont isolés entre eux, car il n'existe pas de route continue qui les relie. La route 138 se termine à Kegaska, ce qui a pour effet d'isoler toute la Basse-Côte-Nord du reste du Québec. Toutefois, en hiver, la Route blanche, une longue piste de motoneige balisée par le ministère des Transports du Québec, permet de relier les villages entre eux et le reste du Québec par la route 138 accessible à partir de Kegaska. Il existe plusieurs tronçons isolés de la route 138 dans certains villages de la Basse-Côte-Nord, dont un à l'extrémité est du Québec, reliant les villages de Vieux-Fort à Blanc-Sablon et se rendant à la frontière du Labrador où elle se connecte à la route 510 (Figure 4). Le réseau routier non relié au reste du Québec contribue à l'enclavement de la Basse-Côte-Nord et à la dépendance aux services maritimes ou aériens pour son approvisionnement et la mobilité de sa population (MTQ, 2020b).



Figure 4: Projet de la route 138 entre Kegaska et Vieux-Fort, tiré de MTQ, 2020a

Par leur situation géographique, leur réalité sociale et économique, les communautés de la Basse-Côte-Nord sont considérées comme des communautés isolées. La marginalisation des communautés isolées peut être causée par la distance physique entre la communauté et les centres de services sociaux et économiques, mais aussi par la distance avec l'endroit où les décisions politiques sont prises (Maru *et al.*, 2014). Ainsi, la distance entre Kegaska et Sept-Îles, où plusieurs directions régionales ministérielles se trouvent, est de 418 km. La distance est encore plus grande entre le parlement et Kegaska, soit 1 058 km.

### **2.3.3 Vulnérabilité des activités économiques**

Les communautés isolées de la Basse-Côte-Nord sont caractérisées par une économie peu diversifiée (MNRF, 2007, p 39). L'exploitation halieutique, notamment de la morue, fut la principale ressource économique de la région jusqu'à la moitié du XX<sup>e</sup> siècle alors que le volume des prises chuta drastiquement (MNRF, 2007). Il y eut également l'exploitation du plumage des oiseaux de mer par des compagnies externes qui affecta gravement les populations de ces animaux qui ne sont d'ailleurs plus exploitées aujourd'hui. Désormais, la pêche n'est plus aussi florissante qu'elle l'était, toutefois elle demeure l'activité économique prépondérante en Basse-Côte-Nord et la Côte-Nord est la deuxième région de pêche au Québec (MNRF, 2007). On retrouve aussi en Basse-Côte-Nord l'une des entreprises les plus innovatrices au Québec en ce qui a trait à la recherche et au développement de l'élevage de mollusques, soit la ferme Belles Amours (MNRF, 2007).

L'agroalimentaire est aussi un domaine en expansion. En effet, plusieurs petites entreprises régionales récoltent et transforment la chicoutai qui pousse naturellement dans les tourbières en Basse-Côte-Nord (MNRF, 2007). Néanmoins, en raison de l'éloignement et de l'enclavement de la Basse-Côte-Nord, il est difficile de stimuler le développement économique, car celui-ci repose souvent sur une seule ressource économique.

L'évolution du mode de vie et les problèmes affectant la quantité des ressources de subsistance ont créé une dépendance des habitants de la Basse-Côte-Nord envers les denrées et autres marchandises provenant de l'extérieur. Les communautés isolées possèdent généralement une gamme limitée de services publics et privés, car les coûts de développement y sont plus élevés (Slack *et al.*, 2003). Étant donnée sa position géographique éloignée des grands centres de même que l'absence d'un lien routier entre les villages, l'approvisionnement de la Basse-Côte-Nord se fait par bateau l'été et par avion l'hiver (MRC GSL, n.d.). De ce fait, l'approvisionnement de la Basse-Côte-Nord est très dépendant des éléments de la météorologie. Le coût élevé des frais de transport se répercute donc sur les prix des denrées et autres marchandises impactant ainsi le coût de la vie (Kramer *et al.*, 2009). Par exemple, au Canada, dans les communautés éloignées des Premières Nations, les prix des aliments sont environ le double de ceux qu'on retrouve dans les grands centres (Gouvernement du Canada, 2018).

Malgré le coût de la vie plus élevé que dans les grands centres, le revenu disponible de la population était inférieur à celui pour l'ensemble du Québec en 2016. En effet, en 2016, le revenu disponible pour les habitants de la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent était en moyenne de 26 168 \$ alors que pour le Québec, le revenu disponible était de 27 838\$ (ISQ, 2020b).

De plus, l'économie des villages de la Basse-Côte-Nord est saisonnière, si bien que la proportion de travailleurs bénéficiant de l'assurance emploi y est élevée. En effet, le taux de chômage était de 15,3 % en 2016 dans la municipalité de la Côte-Nord du Golfe-du-Saint-Laurent et était de 17,6% dans la municipalité de Blanc-Sablon, alors que le taux de chômage de la province de Québec était de 7,2 % (Statistiques Canada, 2016h, i et f). On observe ainsi la migration d'individus qui désirent poursuivre des études ou sont à la recherche d'emplois (MNRF, 2007)



## 2.4 LES SITES D'ÉTUDES

Les sites d'études analysés sont les villages de Kegaska, La Romaine, Unamen Shipu, Chevery et Blanc-Sablon (voir figure 1). Seul le cœur des villages, où des enjeux humains sont présents, a été étudié. Le tableau 1 montre les types de côtes de ces quatre sites d'étude.

Tableau 1: Types de côte des sites étudiés

Type de côte	Kegaska		La Romaine/ Unamen Shipu*		Chevery		Blanc-Sablon	
	Longueur de la côte							
	Km	%	Km	%	Km	%	Km	%
Marais maritime	0,00	0,00	15,91	17,65	14,77	5,56	14,98	7,03
Flèche littorale	0,00	0,00	0,00	0,00	14,84	5,59	1,84	0,86
Terrasse de plage	25,42	19,35	12,97	14,39	69,17	26,04	67,70	31,79
Terrasse de plage (base rocheuse)	0,20	0,15	0,48	0,53	0,63	0,24	19,39	9,10
Meuble sans falaise	0,00	0,00	1,16	1,29	10,79	4,06	14,29	6,71
Falaise meuble	28,73	21,87	13,36	14,83	54,29	20,44	16,40	7,70
Falaise meuble (base rocheuse)	1,62	1,23	3,16	3,50	11,69	4,40	3,27	1,54
Falaise rocheuse	0,00	0,00	0,00	0,00	2,92	1,10	5,18	2,43
Rocheuse sans falaise	75,43	57,40	41,83	46,42	86,55	32,58	65,53	30,77
Remblai	0,00	0,00	0,65	0,72	0,00	0,00	4,39	2,06
Non déterminé			0,60	0,67				
Total	131,41	100,00	90,12	100,00	265,64	100,00	212,96	100,00

Source : LDGIZC-UQAR, 2019 \* Unamen-Shipu et La Romaine sont analysés ensemble puisque géographiquement, les communautés sont très proches et les administrations de celles-ci collaborent ensemble sur certains aspects.

### **2.4.1 Les critères utilisés pour déterminer les villages étudiés**

Les sites étudiés dans le cadre de ce mémoire de maîtrise font partie d'un échantillon de villages parmi ceux qui semblaient être les plus vulnérables à l'érosion côtière, choisis notamment d'après les caractéristiques physiques de leurs côtes et de la présence d'enjeux exposés. Les villages ayant des côtes meubles, plus mobiles, ont ainsi été priorisés. Plusieurs villages de la Basse-Côte-Nord sont situés sur un substrat rocheux et ont été disqualifiés du choix des sites d'études puisque le substrat rocheux ne subit les impacts de l'érosion côtière qu'à très long terme, et ce, même s'il est exposé quotidiennement aux agents érosifs. De plus, une analyse préliminaire de divers enjeux d'intérêt social, patrimonial et écologique, ainsi que la densité du bâti et les infrastructures routières situées à proximité de la côte ont été considérés dans le choix des sites. La disponibilité des données primaires telles que les photographies aériennes a aussi influencé le choix des sites.

### **2.4.2 Kegaska**

Le site de Kegaska repose sur un complexe granitique gneissique du domaine de Natashquan (Corriveau *et al.*, 2002). Le village s'est édifié, à proximité immédiate du golfe, sur une terrasse de plage qui connecte le continent à une ancienne île du même nom. Ce cordon littoral de sédiments se nomme un tombolo. Celui-ci se forme grâce à la protection des vagues et du vent que l'île lui procure (Trenhaile, 2004). La côte de l'île se rattachant au tombolo et celle de l'île en face est principalement constituée d'affleurement rocheux ce qui explique le grand pourcentage de côtes rocheuses (figure 5). La côte à l'ouest du tombolo est par ailleurs constituée de falaises meubles alors que du côté est du tombolo on retrouve plus de terrasses de plage (figure 5).

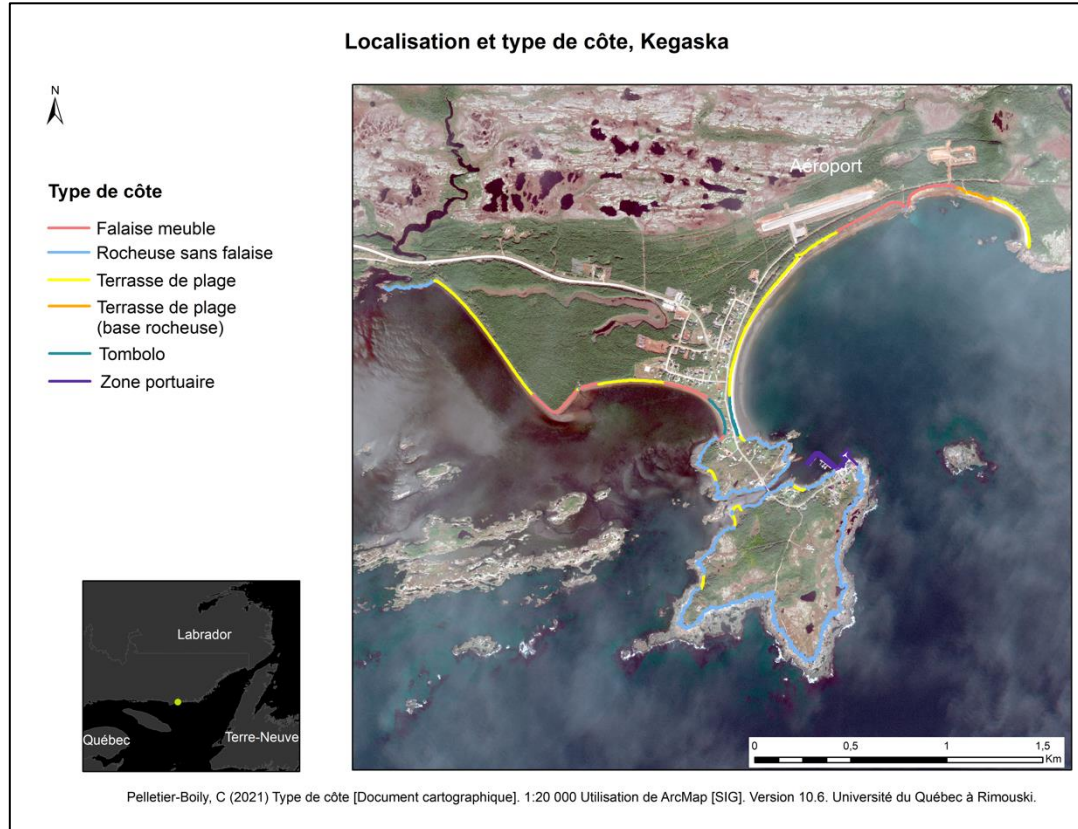


Figure 5: Localisation et type de côte, Kegaska

Kegaska est un village côtier où vivaient 246 personnes en 2016, à majorité anglophone (Statistiques Canada, 2016a). Il fait partie de la municipalité de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent (MAMH, n.d.). En raison de sa localisation, les résidents de Kegaska doivent se procurer certains services au centre régional à Sept-Îles (Guimond, 2007). L'économie du village est centrée sur la pêche commerciale du crabe. De plus, depuis 2013, la route 138 le relie au reste du Québec, le village attire ainsi un nombre relativement important de touristes durant la saison estivale, environ 5 000 par été (Bourque *et al.*, 2009).

### 2.4.3 Unamen Shipu et La Romaine

Le village d'Unamen Shipu et de La Romaine est situé sur un complexe métaquartzite du domaine de La Romaine (Corriveau *et al.*, 2002). La côte du site à l'étude englobant les

communautés d'Unamen Shipu et de La Romaine est à 46% composé d'affleurements rocheux (côte rocheuse sans falaise) (Figure 6). Toutefois, la côte séparant le quai du village de La Romaine est principalement du marais maritime (figure 6). La côte bordant la communauté d'Unamen Shipu est constituée de falaise meuble de sédiments fins provenant en grandes quantités de l'apport sédimentaire de la rivière Olomane et de la présence de dépôts sédimentaires quaternaires (figure 6).

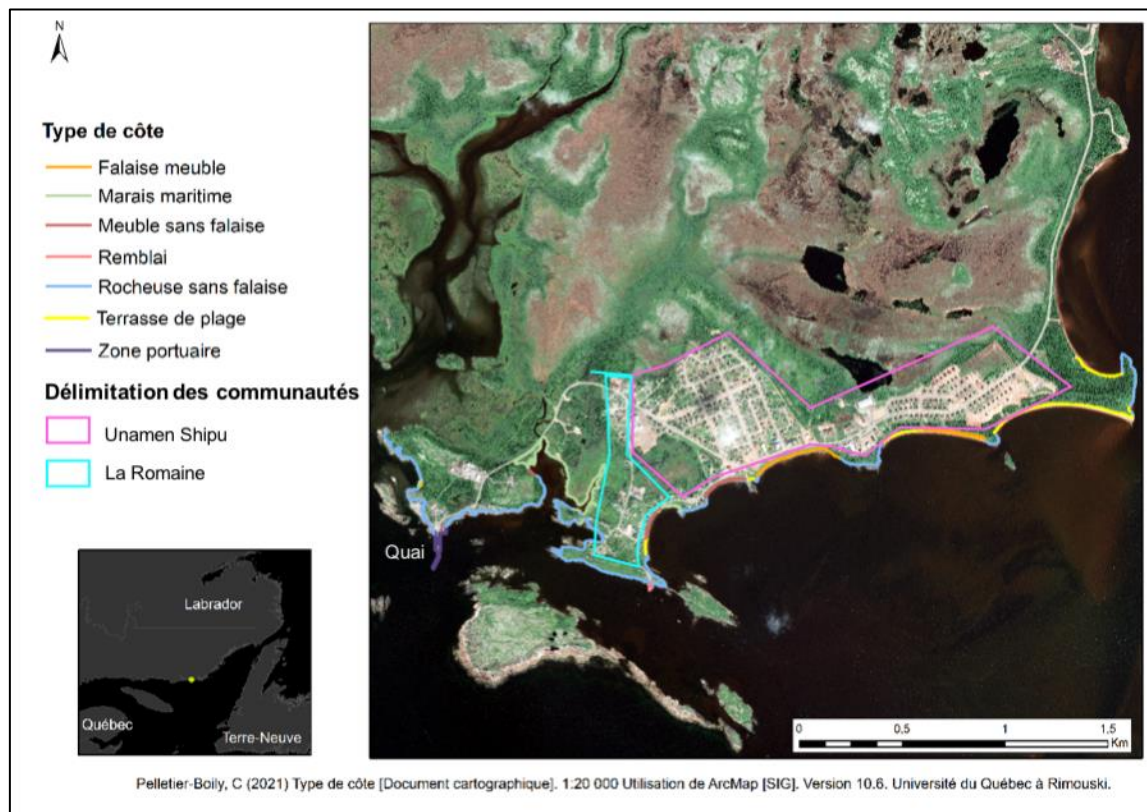


Figure 6: Localisation et type de côte, Unamen Shipu/La Romaine

Unamen Shipu et La Romaine étaient habités par 982 habitants en 2016 (Statistiques Canada, 2016b et c). Une importante partie de la communauté n'habite pas directement dans la zone côtière. La majorité (977 en 2016) est Innue et appartient à la communauté Unamen Shipu (Statistiques Canada, 2016f: MRC GSL, n.d.). En 2016, il y avait environ 5 habitants à La Romaine, ce nombre étant très petit, il a été ajusté par Statistiques Canada afin d'assurer la confidentialité des données (Statistiques Canada, 2016b et c). Cela signifie qu'il y avait un peu plus ou un peu moins que 5 habitants à La Romaine en 2016. Les habitants d'Unamen

Shipu et La Romaine sont en majorité francophones. Malgré leur langue commune et leur grande proximité géographique, les communautés sont bien distinctes. En effet, leur administration n'est pas la même. La communauté de La Romaine est administrée sous le régime municipal de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent, alors que Unamen Shipu est gouvernée par un conseil de bande élu selon la coutume basée sur la *section 11 de la Loi sur les Indiens* (Unamen Shipu, n.d. a). La communauté d'Unamen Shipu fait partie du regroupement Mammit Innuat qui s'assure de la représenter auprès du public, des organismes provinciaux, nationaux et internationaux (Mammit Innuat, 2011). À Unamen Shipu, les activités économiques sont basées entre autres, sur l'art et l'artisanat, la construction, la pêche, le piégeage, les pourvoiries et le tourisme (Unamen Shipu, n.d. b). Afin d'alléger le texte, le seul nom Unamen Shipu sera utilisé pour désigner les communautés Unamen Shipu et La Romaine.

#### **2.4.4 Chevery**

Le village de Chevery est situé sur une série de plages soulevées qui ont été formées par la mer postglaciaire de Goldthwait (Figure 7). Chevery est enclavé entre deux embouchures de rivières, la rivière à la Croix à l'ouest et la rivière Netagamiou à l'est (Bernatchez *et al.*, 2008b). Les côtes à terrasses de plage de sable, nombreuses sur ce site (tableau 1), sont principalement situées le long du village. Le substrat rocheux se retrouve en majorité au bord de la rivière Netagamiou le long de laquelle on retrouve quelques installations humaines. Le substrat rocheux divise les petites anses qui sont caractérisées par les falaises meubles (figure 7). L'environnement côtier de Chevery, bien qu'influencé par plusieurs facteurs anthropiques, a principalement évolué au rythme des apports sédimentaires de la rivière Netagamiou (Bernatchez *et al.*, 2008b). Le secteur ouest de Chevery semble plus particulièrement influencé par la dynamique fluviale (figure 7).

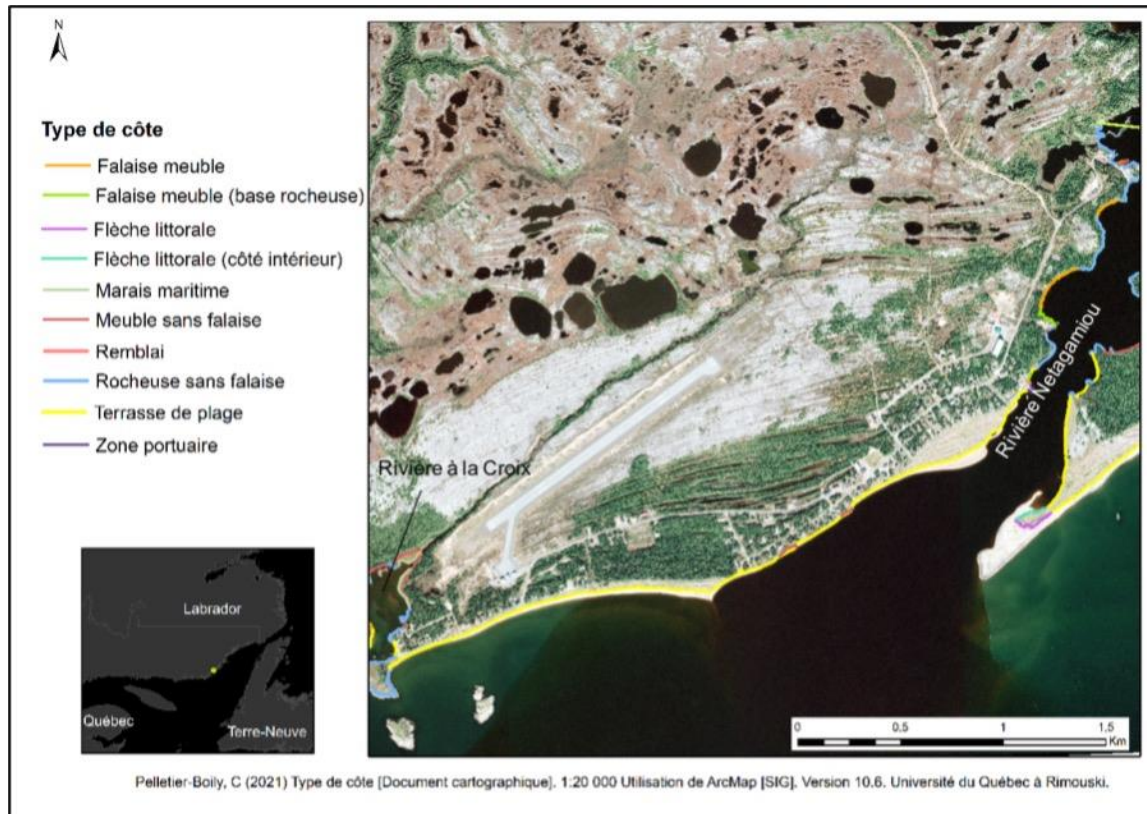


Figure 7: Localisation et type de côte, Chevery

Chevery est un village côtier qui était habité par 236 personnes en 2016 (Statistiques Canada, 2016d). La communauté est à majorité blanche et anglophone (Statistiques Canada, 2016d). Le centre administratif de la MRC est localisé à Chevery qui est situé dans la municipalité de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent et qui permet d'offrir plus d'emploi dans le domaine tertiaire (MAMH, n.d.). Un bureau de la commission scolaire du littoral y est aussi présent (csdulittoral, 2020). De plus, la traverse entre Chevery et Harrington Harbour assure une liaison quotidienne pour les passagers, ce qui permet à de nombreux habitants de Chevery de travailler à Harrington Harbour (Chevery, entretien, 2019).

## 2.4.5 Blanc-Sablon

Le site d'étude de Blanc-Sablon est constitué de deux communautés soit la communauté éponyme de Blanc-Sablon située la plus à l'est et, à 4 km à l'ouest, le village de Lourdes-de-Blanc-Sablon (Figure 8). Lourdes-de-Blanc-Sablon se situe sur l'assise rocheuse alors que Blanc-Sablon est constitué de dépôt de plage allant du sable au bloc de la mer de Goldthwait (Dionne, 1984). D'ailleurs, la rivière Blanc-Sablon qui divise le village de Blanc-Sablon en deux est une source de sédiment pour les plages situées à l'ouest du village. Il y a aussi de grandes terrasses de plage à l'est de Lourdes-de-Blanc-Sablon (Figure 8). Celles-ci sont les vestiges de cordons littoraux successifs dont le dénivelé décroît à mesure que l'altitude diminue (Boutray et Hillaire-Marcel, 1977). En effet, à partir de 30 m d'altitude les sédiments sont plus fins et forment des terrasses ayant des pentes descendant doucement jusqu'au niveau du Saint-Laurent (Boutray et Hillaire-Marcel, 1977).

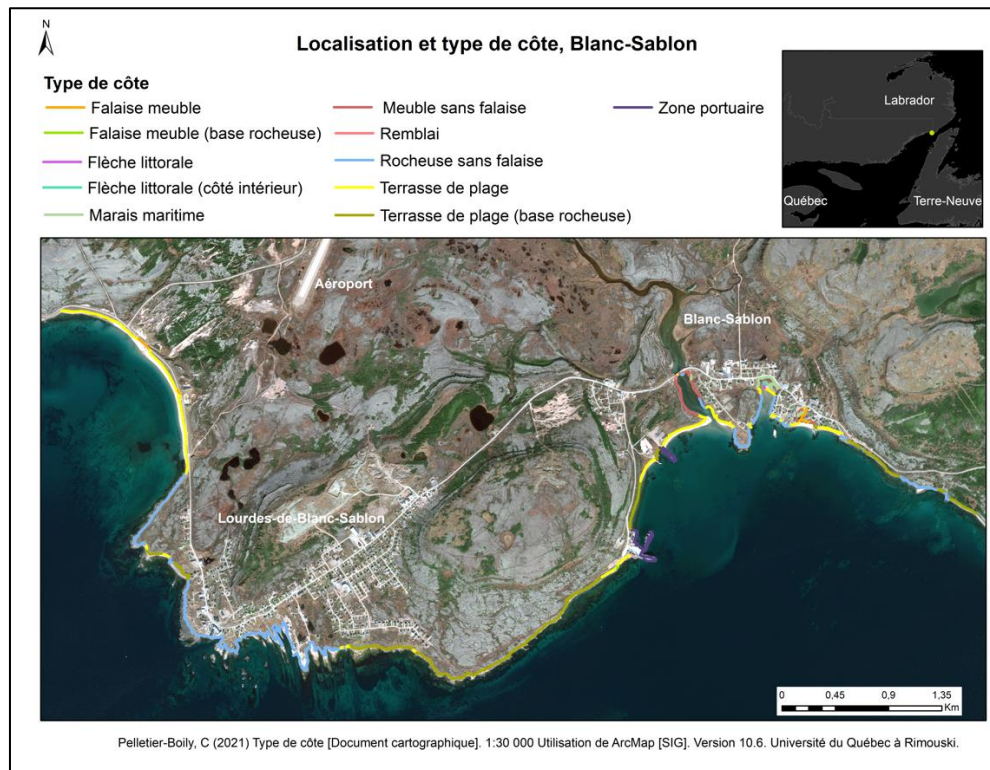


Figure 8: Localisation et type de côte, Lourdes-de-Blanc-Sablon et Blanc-Sablon

Le village de Blanc-Sablon était habité, en 2016, par 118 habitants à majorité blanche et anglophone (Statistiques Canada, 2016e). Blanc-Sablon est situé dans la municipalité de Blanc-Sablon (MAMH, n.d.). Parmi tous les sites à l'étude, le village de Blanc-Sablon n'est pas si isolé malgré qu'il soit le plus oriental du Québec. En effet, vers l'ouest, il est relié à la municipalité de Bonne-Espérance par le tronçon est de la route 138, et, à l'est, il est relié au Labrador par la route 510 (MRCGSL, n.d.). Blanc-Sablon possède une frontière terrestre commune avec le Labrador et un lien maritime quotidien avec Terre-Neuve de par son traversier. Ainsi, les résidents de Blanc-Sablon ont un lien économique fort avec Terre-Neuve, plus particulièrement avec la ville de Corner Brook, qui leur sert de centre régional de services (Guimond, 2007). L'économie de Blanc-Sablon a longtemps été centrée sur la pêche, car une usine de transformation des poissons y était. Toutefois, celle-ci tourne désormais au ralenti (Entretien, 2019). C'est aussi le lieu-chef de plusieurs services tel que le siège social du Centre de service scolaire du Littoral et le Centre intégré de santé et de services sociaux de la Basse-Côte-Nord (csdulittoral, 2020; CISS, 2020).



## **CHAPITRE 3**

### **VULNÉRABILITÉ SELON LES ACTEURS ET LES HABITANTS**

Ce chapitre explore les points de vue et les perceptions des acteurs décisionnels rencontrés et des résidents des communautés côtières étudiés, car la participation des acteurs institutionnels et de la population est essentielle afin d'obtenir un portrait précis des communautés et donc, plus proche de la réalité (Bennett, 2004). Le chapitre aborde d'abord les méthodes d'enquête utilisées auprès des résidents et des acteurs du territoire. Les résultats de l'enquête auprès des résidents sont ensuite développés. Cette section est suivie de l'analyse croisée des entretiens auprès des acteurs du territoire et de l'enquête auprès des résidents, mise en relation avec la littérature. Cela nous amènera à discuter des enjeux de la vulnérabilité à l'érosion côtière en Basse-Côte-Nord.

#### **3.1 MÉTHODES**

Dans le but d'identifier les enjeux exposés aux aléas côtiers, d'évaluer les perceptions des risques côtiers des communautés isolées et d'estimer leur niveau d'adaptation et de résilience, une enquête à l'aide de questionnaires et d'une séance de cartographie interactive a été réalisée avec les résidents côtiers et non côtiers. De plus, des entretiens semi-directifs ont été effectués pour obtenir un portrait précis de l'état actuel de la capacité d'adaptation et de la vulnérabilité des communautés étudiées avec des acteurs œuvrant dans la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent (directeurs généraux de municipalité, responsables de directions régionales de ministères, représentants d'associations). Les méthodes seront décrites ci-bas.

##### **3.1.1 Questionnaire auprès des résidents côtiers**

La cueillette d'information par le biais des questionnaires s'est déroulée en Basse-Côte-Nord durant un mois, à l'été 2019, de la fin juin à la fin juillet et a été effectuée par

Audrey Ménard, assistante de terrain, et Clara Pelletier-Boily, responsable du projet. La plupart des questionnaires ont été réalisés en anglais puisque la population des communautés côtières étudiées est majoritairement anglophone. Préalablement, le questionnaire a été traduit en anglais en s'assurant que la traduction ait exactement la même signification que la version française.

Pour certains citoyens, répondre au questionnaire a été une occasion d'apprendre à propos des mesures de protection et d'adaptation à l'érosion côtière. En effet, la question 17 était accompagnée de photos des différents types de mesures d'adaptation. Elle permettait aux répondants de développer leurs connaissances sur ce sujet et d'associer les bons termes aux mesures d'adaptation qu'ils avaient déjà vues. Ainsi la passation des questionnaires a pu sensibiliser les participants quant au sujet de la recherche, soit l'érosion côtière (Bennett, 2004).

### ***3.1.1.1 Objectifs des questionnaires***

L'objectif premier des questionnaires était d'obtenir des données quantitatives et qualitatives sur la perception et les connaissances des habitants de la Basse-Côte-Nord relatives aux aléas côtiers. De plus, la passation des questionnaires a aussi permis de récolter des données quant aux usages pratiqués sur la côte et aux enjeux s'y trouvant afin d'obtenir une cartographie détaillée. Aussi, plusieurs données récoltées, par l'entremise des questionnaires, ont été comptabilisées dans le calcul d'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière.

### ***3.1.1.2 Thématique et organisation du questionnaire***

Le questionnaire était divisé en cinq sections, soit: enjeux, aléas côtiers, gestion des risques, capacité d'adaptation et de résilience et information sur le répondant. La perception du risque, la sensibilité aux risques et les connaissances concernant ceux-ci sont

des facteurs psychosociaux associés à la prévention (Hoffman et Muttarak, 2017). C'est pourquoi certaines questions ciblaient davantage ces aspects.

Ce questionnaire comportait 42 questions, ouvertes et fermées. Une partie du questionnaire (question 4, 8 et 9) correspondait à une activité de cartographie interactive pour laquelle les répondants étaient invités à encercler des zones d'activités ou d'usages de la côte, ainsi que les zones les plus à risques d'érosion et de submersion côtières selon eux sur une carte sur laquelle des points de repère étaient indiqués.

### **3.1.1.3      *Passation des questionnaires aux résidents***

Les questionnaires ont d'abord été réalisés puis testés avec des personnes provenant de différents horizons. Des formulaires de consentement ont aussi été écrits assurant ainsi chacun des répondants de l'anonymat. Puis, les questionnaires, la démarche entourant la passation des questionnaires et l'anonymisation des données ont été validés et acceptés par le Comité d'Éthique à la Recherche (CER) de l'UQAR. Le numéro de certificat du CER était le : CÉR-107-791.

Les participants étaient rencontrés lors d'un porte-à-porte. L'administration du questionnaire a pu avoir lieu dans la résidence de la personne rencontrée, selon la volonté du participant. Les personnes propriétaires d'une résidence localisée le long du littoral des municipalités côtières retenues ont été priorisées à chaque début d'enquête. Les participants devaient résider au moins 8 mois par an dans les communautés étudiées. En second lieu ont été visés les propriétaires d'une résidence située dans la zone non côtière, c'est-à-dire qui n'est pas limitrophe de la côte. Afin d'obtenir le plus de participation possible, nous nous sommes, au final, présentés à toutes les portes des maisons des communautés, car nous souhaitions interroger un nombre maximal de résidents intéressés à participer dans chacun des secteurs retenus. En cas d'absence, un mémo était laissé à leur porte expliquant le projet et un numéro de téléphone était indiqué afin de nous contacter s'il voulait prendre part à l'étude. Une prise de rendez-vous était également proposée aux

gens souhaitant participer à l'étude lorsque le moment du porte-à-porte ne leur convenait pas.

Lors de chaque rencontre, une courte introduction au projet était mentionnée. Lorsque les personnes étaient intéressées à participer au projet, le formulaire de consentement était lu et signé, puis, le questionnaire débutait. Chaque question et choix de réponses associés étaient lus à voix haute au participant. Un support visuel montrant la question et les choix de réponses associés était visible en tout temps pour le participant. Toutes les réponses et certaines informations pertinentes du participant étaient notées. La durée du questionnaire était d'environ de 30 à 45 minutes.

Au total, 108 répondants ont participé à la forme complète du questionnaire (Tableau 2) (voir annexe I). Ce nombre peut sembler modeste, mais, si l'on exclut la communauté de La Romaine/Unamen Shipu, cela représente 22% de la population des communautés enquêtées. Seulement huit citoyens de La Romaine/Unamen Shipu ont souhaité répondre à la formule longue des questionnaires (Tableau 2). Le manque d'intérêt de la population pour le sujet de l'érosion côtière et la difficulté de trouver des répondants ont été la cause du remaniement du questionnaire en une version courte ayant seulement quatre questions. Cette nouvelle formule a été réalisée de façon plus informelle auprès de 131 répondants provenant en majorité de la communauté innue. Les questions informelles ciblaient la connaissance de l'érosion côtière et de la submersion côtière, les lieux où les gens ont remarqué les impacts de l'érosion et la submersion côtières et leur niveau d'inquiétude à l'égard de ceux-ci (voir annexe II).

Tableau 2: Nombre de répondants aux questionnaires en fonction du lieu et de la population

Communautés	Kegaska	La Romaine/ Unamen Shipu		Chevery	Blanc- Sablon
<b>Nbr de répondants</b>	30	8	131*	37	33
<b>Population (en 2016)</b>	95	982		236	115
<b>% de répondants en fonction de la population</b>	32	1	13*	16	29

\* Questionnaire simplifié

Sources pour la population des villages : Statistiques Canada, 2016a, b, c et d.

### 3.1.1.4 *Portrait des répondants*

Parmi les 108 répondants, 40% sont des hommes et 60% sont des femmes. La tranche d'âge la plus nombreuse est celle des 50-64 ans avec 31% des répondants. Dans notre échantillon de répondants, 33% sont âgés de 65 ans et plus. Cette proportion est beaucoup plus faible à l'échelle de la MRC du Golfe du Saint-Laurent, de la Côte-Nord et même de l'ensemble du Québec, avec une valeur proche de 18% de la population dans les trois cas (Institut de la statistique du Québec, 2017). Pour ce qui est de la population active, entre 20 et 64 ans, la proportion est de 60% pour la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent et d'environ 61% pour la Côte-Nord et l'ensemble du Québec (Institut de la statistique du Québec, 2017). Dans notre enquête, 67% de notre échantillon se situe dans une tranche d'âge similaire (entre 18 et 64 ans). En général, les répondants possèdent un niveau d'éducation secondaire (41%) ou supérieur (35,2%). Le taux de diplomation aux études collégiales de la Côte-Nord pour les programmes de DEP, DEC et AEC, à l'automne 2010, était de 67,8% (Institut de la statistique du Québec, 2017). Cette proportion est un peu plus basse que celle de l'ensemble du Québec qui était de 70,5% en 2010 (Institut de la statistique du Québec,

2017). La proportion des répondants qui ont un emploi à temps plein et qui sont retraités est la même, soit 33%. Cela ne représente pas le taux d'activité de la Côte-Nord et de l'ensemble du Québec qui est était d'environ 64% en 2016 (Institut de la statistique du Québec, 2017). Enfin, 58% des répondants habitent la même municipalité en Basse-Côte-Nord depuis plus de 30 ans. 52% des répondants ne pensent pas déménager et prévoient habiter leur résidence encore très longtemps. Ils sont donc très attachés à leur milieu de vie.

### **3.1.1.5 Analyse des questionnaires**

Les données des questionnaires ont été saisies dans le logiciel Access. L'analyse des questionnaires s'est faite avec l'aide de deux logiciels, Excel et Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). L'analyse de la perception des risques à l'érosion côtière peut rapidement devenir complexe puisque cette perception dépend des pensées, des croyances et des constructions sociales des personnes questionnées (Sjöberg, 1979; 2000). Afin de cerner les liens éventuels entre certaines représentations et de nous concentrer sur les aspects les plus importants, nous avons décidé de réaliser des analyses de fréquences et de tris croisés. L'analyse des tris croisés a servi à connaître les liens de relations entre différentes variables grâce à l'utilisation du test exact de Fisher, utilisé en raison des effectifs relativement faibles de notre population. Toutefois, seulement 4 questions se sont avérées avoir des liens significatifs, soient la question 6 avec la question 7 et la question 7 avec la question 14.

### **3.1.2 Entretiens avec les acteurs institutionnels**

Les acteurs ayant répondu aux entretiens sont des représentants de la Municipalité Régionale de Comté du Golfe-du-Saint-Laurent, des municipalités de Blanc-Sablon et de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent, du Conseil tribal d'Unamen Shipu, des ministères du Transport (MTQ), de la Sécurité publique (MSP) et de l'Environnement (MDELCC) et du Comité ZIP (Zone d'Intervention Prioritaire) Côte-Nord du Golfe. Tous

ces acteurs sont concernés directement ou non par l'adaptation aux risques côtiers. Au total, 8 acteurs institutionnels ont répondu.

### **3.1.2.1 Objectifs des entretiens**

L'objectif principal des entretiens était de recueillir des informations concernant les mesures de prévention et d'adaptation aux risques côtiers déjà mises en place, les moyens de les améliorer et le mode de gestion des risques côtiers, et ce, dans l'optique de pouvoir utiliser les informations dans l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière. Tel que mentionné par Dolan et Walker (2006), la contribution des acteurs décisionnels locaux, des institutions et des résidents est nécessaire afin d'évaluer la vulnérabilité côtière.

### **3.1.2.2 Thématique des entretiens**

Les entretiens étaient organisés en 5 thématiques : l'exposition aux aléas, les enjeux exposés, la gestion des risques côtiers, les mesures d'adaptation et de prévention et la perception de l'isolement (voir annexe III, IV, V, VI, VII). Les questions étaient adaptées au type d'acteur interrogé.

La thématique « exposition aux aléas » portait sur les connaissances des acteurs concernant l'érosion et la submersion côtières des sites à l'étude.

La thématique « enjeux exposés » permettait aux acteurs en lien avec la gestion des risques rencontrés de pondérer l'importance relative des différentes catégories d'enjeux exposés aux risques côtiers en vue d'utiliser le vote des acteurs pour déterminer l'indice de vulnérabilité de la zone côtière. Au cours du projet, les différentes catégories d'enjeux exposés ont été modifiées, donc les premiers votes des acteurs n'ont finalement pas été utilisés. Toutefois, un autre vote des acteurs a été réalisé avec une méthodologie différente qui est décrite à la section 4.1.3.3.

La thématique « gestion des risques côtiers » portait sur le rôle et les responsabilités de l'acteur en temps ordinaire et en gestion de crise, de sa collaboration avec d'autres instances ou avec les citoyens, etc.

La thématique « mesures d'adaptation et de prévention » questionnait les acteurs concernés sur la procédure de mise en place de certaines mesures d'adaptation et sur les mesures d'adaptation préconisées par leur organisation. Le même exercice que celui pour les Enjeux exposés a été réalisé concernant les mesures d'adaptation et de prévention. En effet, il était demandé aux acteurs de se prononcer sur l'importance relative de différents facteurs d'adaptation et de prévention pour tenir compte du niveau d'adaptation d'une communauté. Cette pondération servira, par la suite, au calcul de l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière. Toutefois, tout comme pour les enjeux, les mesures d'adaptation ont été modifiées au cours du projet. La nouvelle méthodologie servira aux mêmes fins et est décrite à la section 4.1.3.3.

La thématique « perception de l'isolement » a permis d'obtenir le point de vue des différents acteurs sur les aspects positifs et négatifs pour les communautés de la Basse-Côte-Nord d'être isolées et ce, par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers.

### **3.1.2.3      *Déroulement des entretiens***

L'entretien semi-directif a eu lieu dans le lieu de travail de la personne rencontrée, ou par visioconférence, selon la volonté et la disponibilité du participant. La durée de l'entretien était approximativement d'une heure. L'entretien était animé sous forme de conversation, l'ordre des thèmes abordés n'était pas forcément suivi en fonction du déroulement de l'entretien. L'entretien était enregistré à l'aide d'un magnétophone, avec l'accord du participant, puis retranscrit sous forme de *verbatim*.



#### **3.1.2.4 Analyse des entretiens**

La transcription des réponses des participants et des relances de la chercheuse en *verbatim* a permis d'analyser les discours par thématique à l'aide d'une grille d'analyse conçue à cet effet dans le logiciel Excel. Chaque réponse du participant a été associée à des mots clés principaux et secondaires. Ceux-ci ont permis de comparer ou de compiler les résultats entre les acteurs. Les principaux résultats issus de cette grille et des entretiens seront présentés à la section 3.3.

#### **3.1.3 Limites des méthodes**

La passation des questionnaires a été limitée notamment par la disponibilité, la présence et l'intérêt des gens à participer à l'étude lorsque nous étions sur le terrain (42 jours). De plus, le temps était l'un des facteurs les plus contraignants. L'isolement des sites à l'étude nous a restreints dans l'aisance des déplacements entre les différents sites d'étude. Nous avons été confrontées aux intempéries auxquelles font face les habitants de la Basse-Côte-Nord et qui influencent le fonctionnement des transports entre les villages. Aussi, étant donné l'éloignement des sites à l'étude et les frais de déplacement occasionnés, nous avons une seule période de temps pour obtenir l'information souhaitée. De plus, nous nous sommes heurtés à un très faible intérêt à participer à notre étude dans les communautés d'Unamen Shipu et de La Romaine.

Par ailleurs, le questionnaire et les entretiens abordaient également la question de la submersion côtière. En effet, initialement, l'indice de vulnérabilité devait intégrer aussi cet aléa en utilisant une méthode moins précise que celle utilisée pour estimer l'exposition à l'érosion côtière. Afin d'obtenir des données plus précises et contraintes par le temps, il a été décidé de se pencher uniquement sur l'aléa d'érosion côtière. De ce fait, le questionnaire aurait dû se concentrer uniquement sur l'érosion côtière pour être plus pertinent. Des questions concernant les comportements des gens lorsqu'ils font face aux aléas côtiers auraient pu être intéressantes à poser. Aussi, des questions concernant spécifiquement la

perception de l'isolement auraient dû être posées afin de mieux répondre à la question de la problématique.

### **3.2 RÉSULTATS SUR LES PERCEPTIONS DES HABITANTS SELON LES SITES D'ÉTUDE**

Cette section présente les résultats de l'enquête par questionnaire. Certaines questions (4, 8, 9) ne sont pas mentionnées dans la section suivante puisqu'elles ont été prises en compte dans la cartographie interactive et les résultats de celles-ci seront mentionnés dans la section 3.3.2 et dans l'analyse de l'indice au chapitre 5. Les questions 1, 19 et 20 n'ont pas été analysées puisque lors de la passation des questionnaires, les répondants ont eu trop de difficulté à y répondre. En effet, nous nous sommes rendu compte lors de la passation des questionnaires que certaines questions étaient mal posées (Q19 et Q20), certains choix de réponses pas assez clairs (Q24), ou pas présentés dans le bon ordre (Q3), et ce, malgré la validation du questionnaire et plusieurs tests effectués auprès de personnes provenant de différents milieux.

À noter qu'il faut garder en tête que la taille de l'échantillon de La Romaine/Unamen Shipu est très faible pour toutes les questions du questionnaire long analysées ci-dessous.

#### **3.2.1 Question 2 : Selon vous, qu'est-ce qu'il faudrait protéger en premier face à l'érosion et à la submersion côtières ?**

À la question 2, les répondants des quatre communautés ont répondu dans une plus grande proportion qu'il faudrait d'abord protéger les habitations menacées (32%) (Figure 9). Puis, 12% des répondants ont aussi souligné l'intérêt de protéger les sites naturels à l'érosion et à la submersion côtières. Par ailleurs, les services publics semblent particulièrement importants à protéger à Kegaska (24%) et Blanc-Sablon (21%).

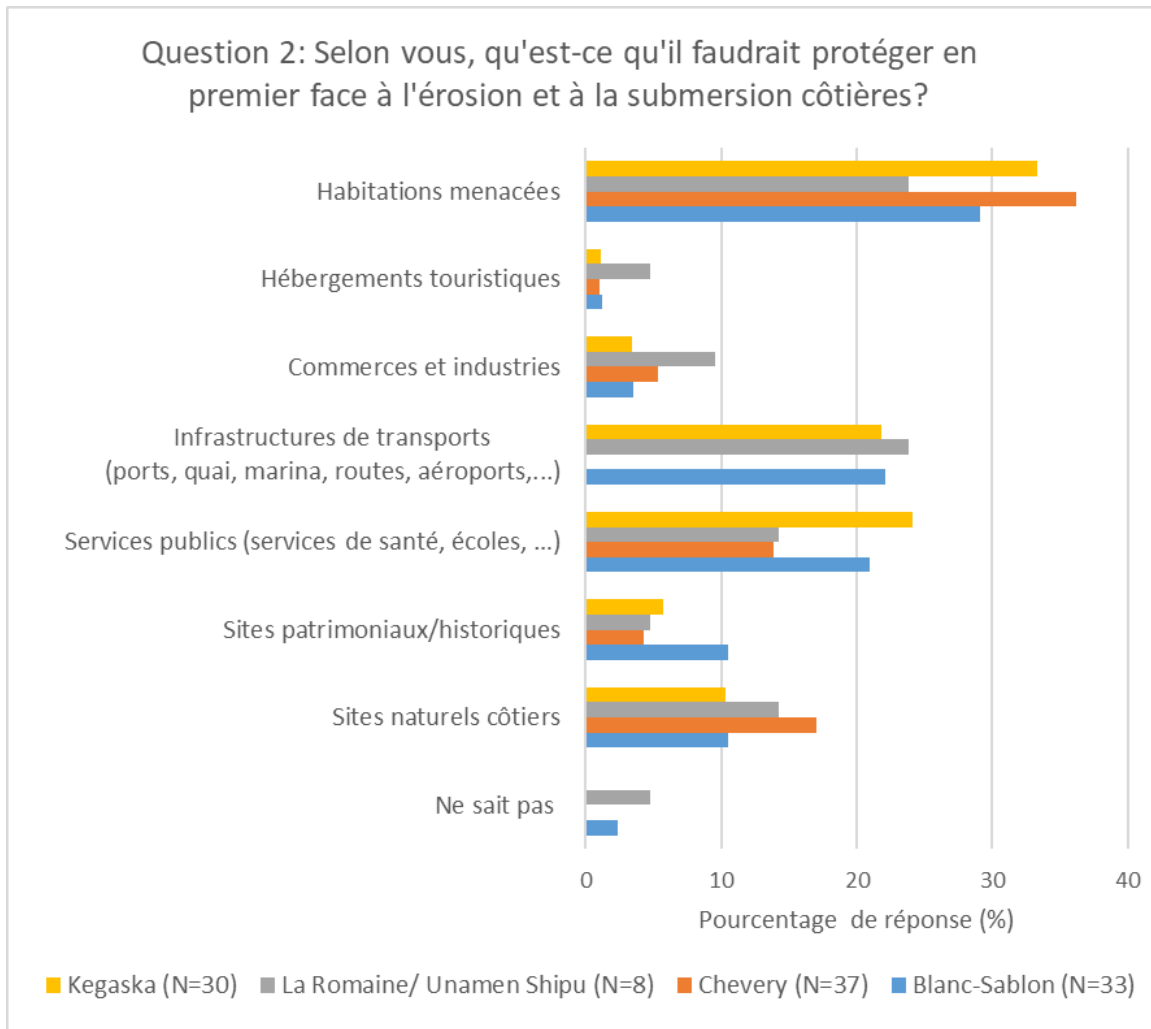


Figure 9: Réponses à la question 2 des participants concernant les enjeux à protéger en premier selon les sites d'étude

### 3.2.2 Question 3 : Selon vous, faudrait-il investir pour protéger les éléments suivants de l'érosion et la submersion côtières ?

À la question 3, les résultats dans les différentes catégories d'éléments à protéger sont répartis environ de la même manière qu'à la question précédente. Toutefois, les « habitations menacées » ne ressortent pas autant, en effet, les choix de réponses pour cette catégorie sont plus nuancés 67% des répondants des quatre communautés les protégeraient seulement si le coût est acceptable, 38% les protégeraient peu importe le coût et 25% n'investirait pas pour les protéger (figure 10). Plus de 86% des répondants de Chevery et d'Unamen Shipu ont répondu qu'il fallait absolument investir pour protéger les

infrastructures de transports et ce, peu importe le coût. Pour 79% des répondants de Blanc-Sablon, ce sont les services publics pour lesquels il faut absolument investir et protéger. De nombreux répondants de Kegaska (77%) pensent qu'il faut absolument investir pour protéger les habitations menacées de l'érosion et la submersion côtières. De plus, l'importance des sites naturels côtiers semble plus marquée à Kegaska où 56% des répondants ont répondu qu'il fallait absolument investir, peu importe le coût, pour les protéger de l'érosion et la submersion côtières. C'est aussi le cas à Blanc-Sablon (48%) où l'importance de protéger les sites patrimoniaux et historiques se démarque également.

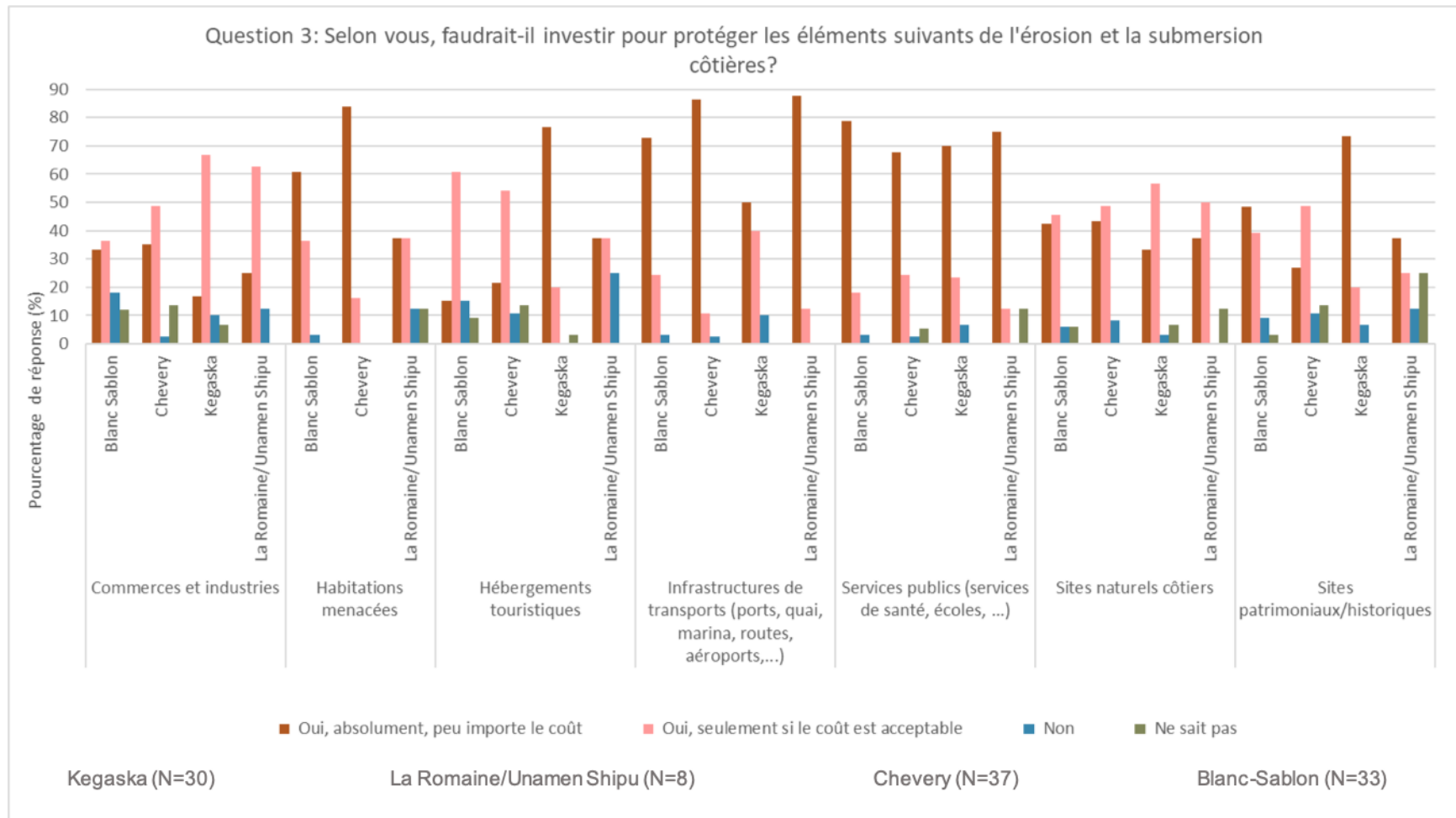


Figure 10: Réponses concernant les conditions d'investissement à faire pour protéger les enjeux selon les sites d'étude

### 3.2.3 Question 5 : Selon vous, les phénomènes suivants sont-ils présents ou ont-ils déjà eu lieu sur le territoire de votre municipalité (tempête, érosion, inondation de la côte, glissement de terrain...)?

Avec l'analyse de la question 5, on remarque que la majorité des répondants ont déjà constaté des tempêtes sur leur territoire (94%) (Figure 11). Par la suite, nous leur avons demandé de décrire l'évènement. Parmi les répondants ayant répondu « oui », 45% des répondants de Kegaska, 38% de ceux de Chevery, 17% des répondants de Blanc-Sablon et 14% de ceux de La Romaine/Unamen Shipu ont mentionné l'érosion côtière.

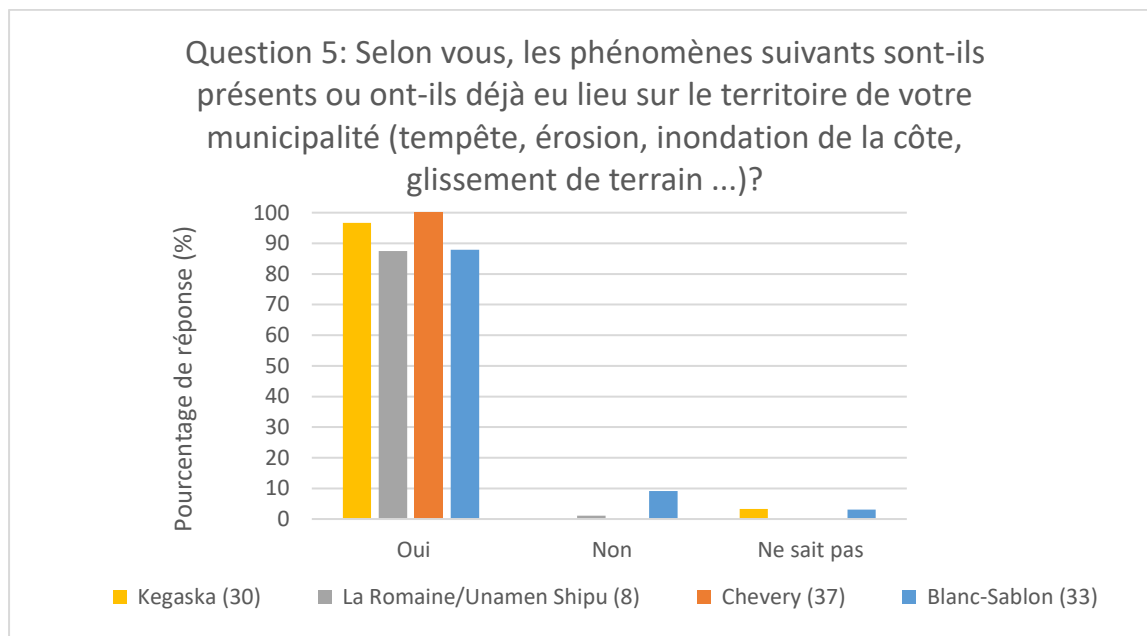


Figure 11: Réponses concernant la présence des phénomènes d'aléas dans les sites d'étude

### 3.2.4 Question 6 Diriez-vous que l'érosion ou la submersion côtière dans votre village est : une préoccupation depuis une dizaine d'années ; une préoccupation actuelle ; une préoccupation pour le futur (10 ans) ; une préoccupation pour le futur (30 ans ou plus ; ne sera pas une préoccupation ; ne sait pas)

Les réponses à la question 6 montrent comment les répondants perçoivent la problématique de l'érosion et de la submersion côtières par rapport au temps. Plus de la

moitié des répondants de Chevery, soit 59%, ont répondu que l'érosion et la submersion côtières étaient une préoccupation actuelle (Figure 12). Toutefois, plusieurs répondants pensent que l'érosion et la submersion côtières seront des préoccupations pour le futur. En effet, en combinant les réponses des préoccupations pour le futur proche (10 ans) et lointain (30 ans ou plus), il y a 63% des répondants de La Romaine/Unamen Shipu, 47% des répondants de Kegaska, 45% des répondants de Blanc-Sablon et 27% des répondants de Chevery, qui considèrent l'érosion et la submersion côtières comme des préoccupations futures dans leurs communautés. À noter que peu de répondants (4%) pensent que l'érosion et la submersion côtières ne seront pas des préoccupations et seulement 6% parmi tous les répondants ne savent pas.

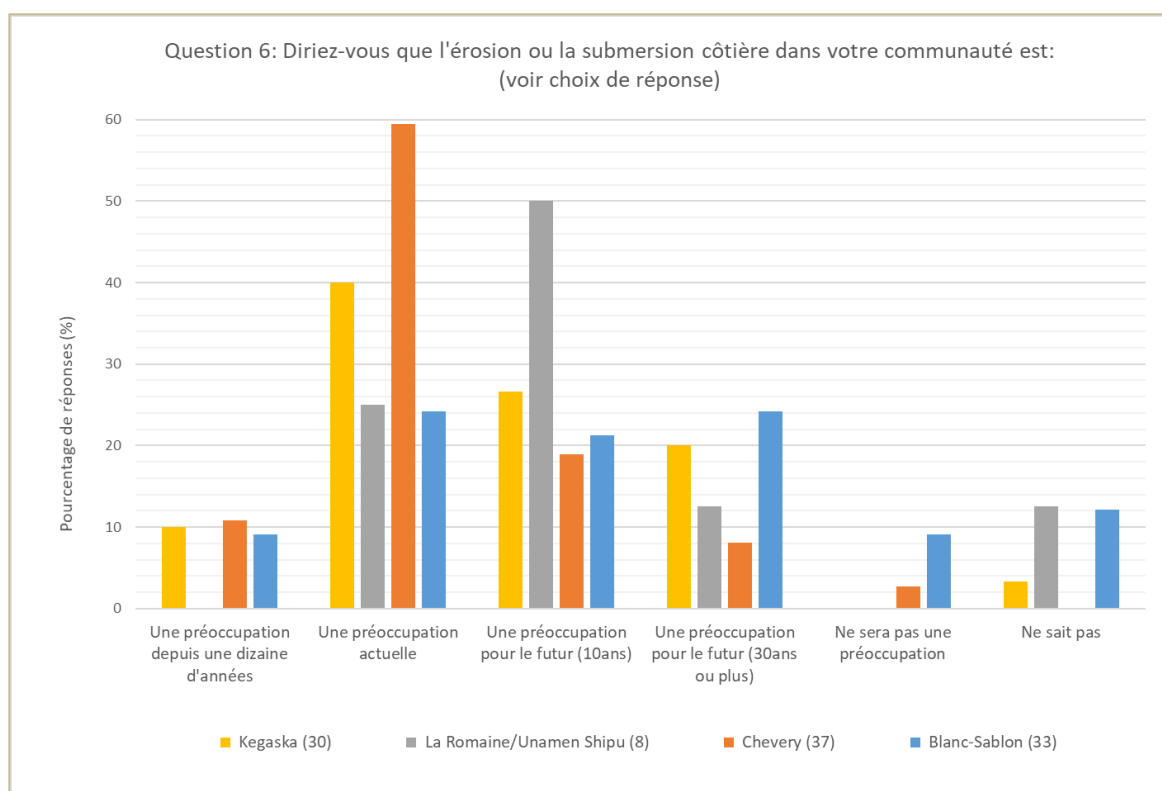


Figure 12: Réponses concernant la préoccupation des communautés en lien avec l'érosion et la submersion côtières

### 3.2.5 Question 7 : Selon vous, les épisodes d'érosion et de submersion sont-ils dans votre village : en augmentation ; stable ; en diminution ou ne sait pas ?

À la question 7, aucun répondant n'a répondu que les épisodes d'érosion et de submersion côtières étaient en diminution. La majorité des répondants a répondu « en augmentation » (53%) sauf pour la communauté d'Unamen Shipu où la moitié des répondants étaient indécis et ont préféré répondre qu'ils ne savaient pas (Figure 13).

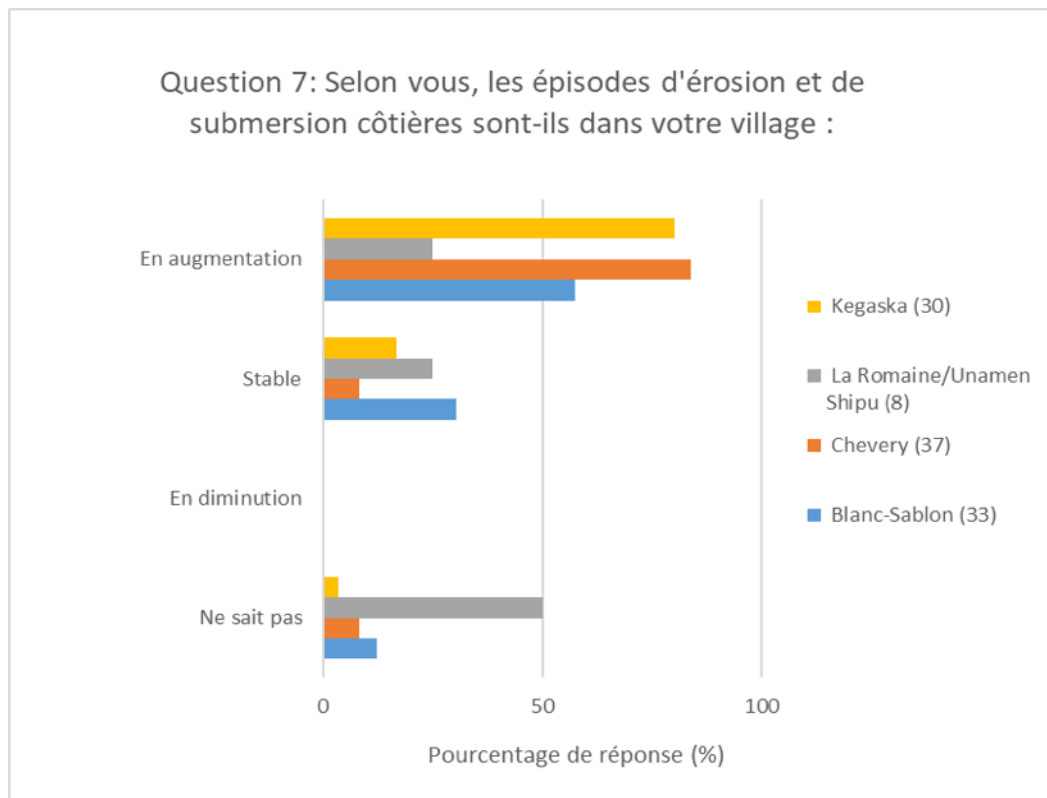


Figure 13: Réponses concernant la fréquence des épisodes d'érosion et de submersion côtières

Selon le test exact de Fisher, les réponses de la question 6 concernant l'évolution de la préoccupation de l'érosion et la submersion côtières sont significativement reliées aux réponses de la question 7 concernant l'augmentation des épisodes d'érosion et de submersion côtières ( $p$ -value < 0,01). Ainsi, plus les épisodes d'érosion et de submersion côtières sont, selon les répondants, en augmentation, plus les phénomènes d'érosion et de submersion



côtières sont considérés comme des préoccupations futures que ce soit dans 10 ou 30 ans et plus. Selon le test exact de Fisher, il y aurait aussi un lien entre la perception des répondants concernant l'augmentation des épisodes d'érosion et de submersion côtières et leur niveau d'inquiétude à l'égard des risques d'érosion et de submersion côtières.

### 3.2.6 Question 10 : Avez-vous subi des dommages matériels à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières ?

La plupart des répondants de chaque communauté n'ont pas souffert de dommages matériels à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières. Bien que la proportion des répondants ayant souffert de dommages matériels est faible (9%), les répondants de Kegaska semblent ceux ayant le plus subi de dommages matériels avec 17% des répondants, suivis de près par les répondants d'Unamen Shipu (13%) (Figure 14).

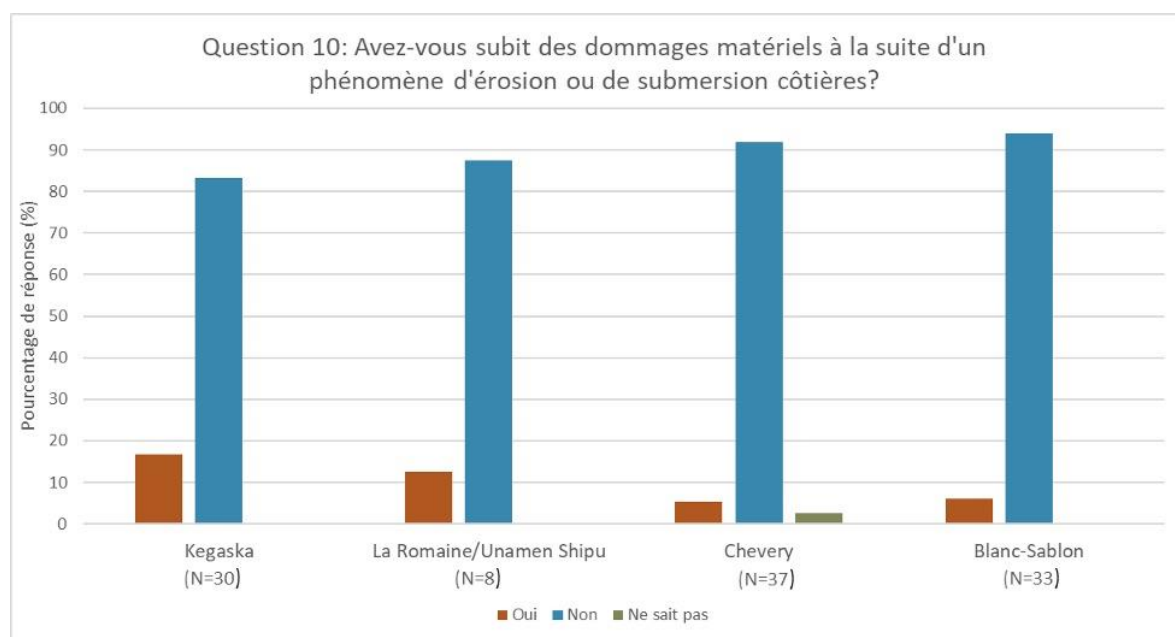


Figure 14: Réponses concernant des dommages matériels subits à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières

### 3.2.7 Question 11 : Selon vous, votre terrain ou votre résidence peut-il subir des dommages matériels suite à un phénomène d'érosion ou de submersion côtières ?

Les réponses à la question 11 montrent que Kegaska et Chevery sont les villages où il y a une plus grande proportion de répondants qui pensent que leur résidence peut subir des dommages matériels suite à un phénomène d'érosion et de submersion côtières, soit 40% des répondants de Kegaska et 38% des répondants de Chevery (Figure 15). Toutefois, seulement 32% des répondants pensent que leur terrain peut subir des dommages matériels en raison de l'érosion ou de la submersion côtière. Cette proportion est environ trois fois plus élevée que celle des répondants ayant souffert de dommages matériels (Q10) ce qui pourrait indiquer qu'il y a une certaine anticipation et reconnaissance du risque potentiel d'érosion et ou de submersion côtière.

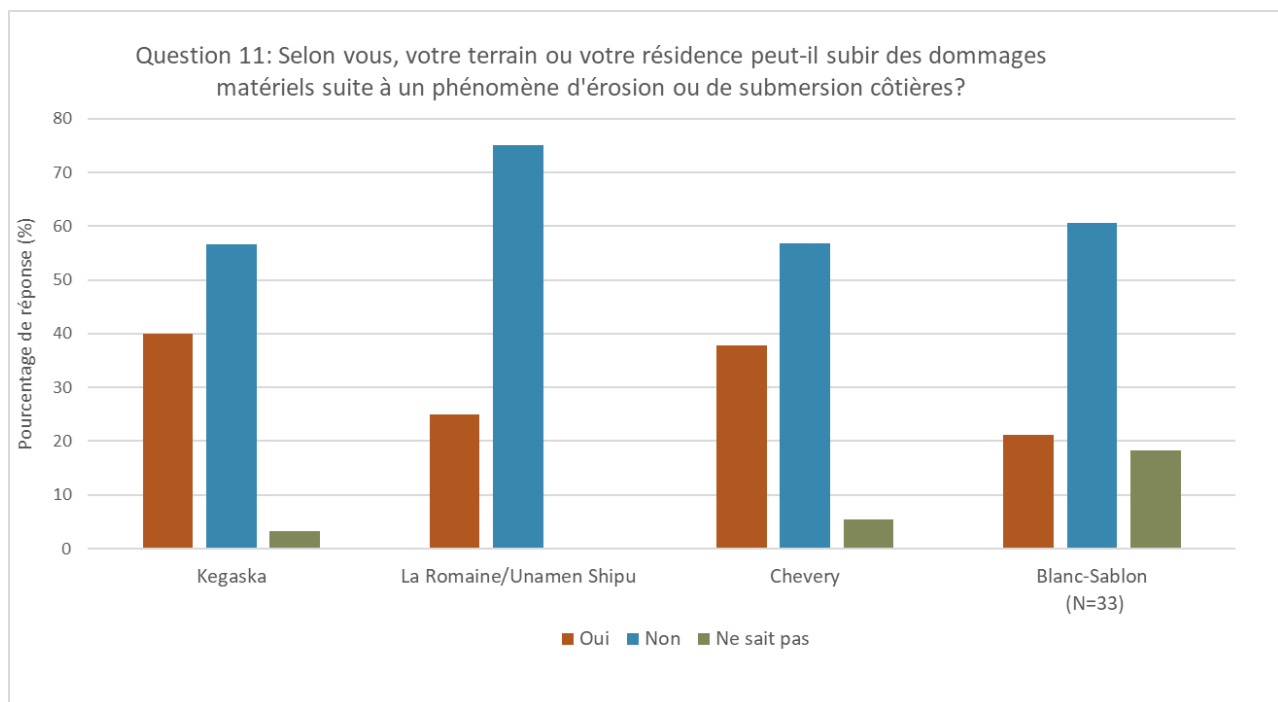


Figure 15: Réponses concernant la possibilité que la résidence du répondant subisse des dommages matériels suite à un phénomène d'érosion ou de submersion côtières

### 3.2.8 Question 12 : Selon vous, les saisons influencent-elles les capacités de votre village à faire face aux risques côtiers ?

Les réponses à la question 12 sont en majorité ou complètement affirmatives selon les communautés (Figure 16). C'est-à-dire que les répondants croient que les saisons influencent les capacités de leur village à faire face aux risques côtiers (89% des répondants ont répondu oui).

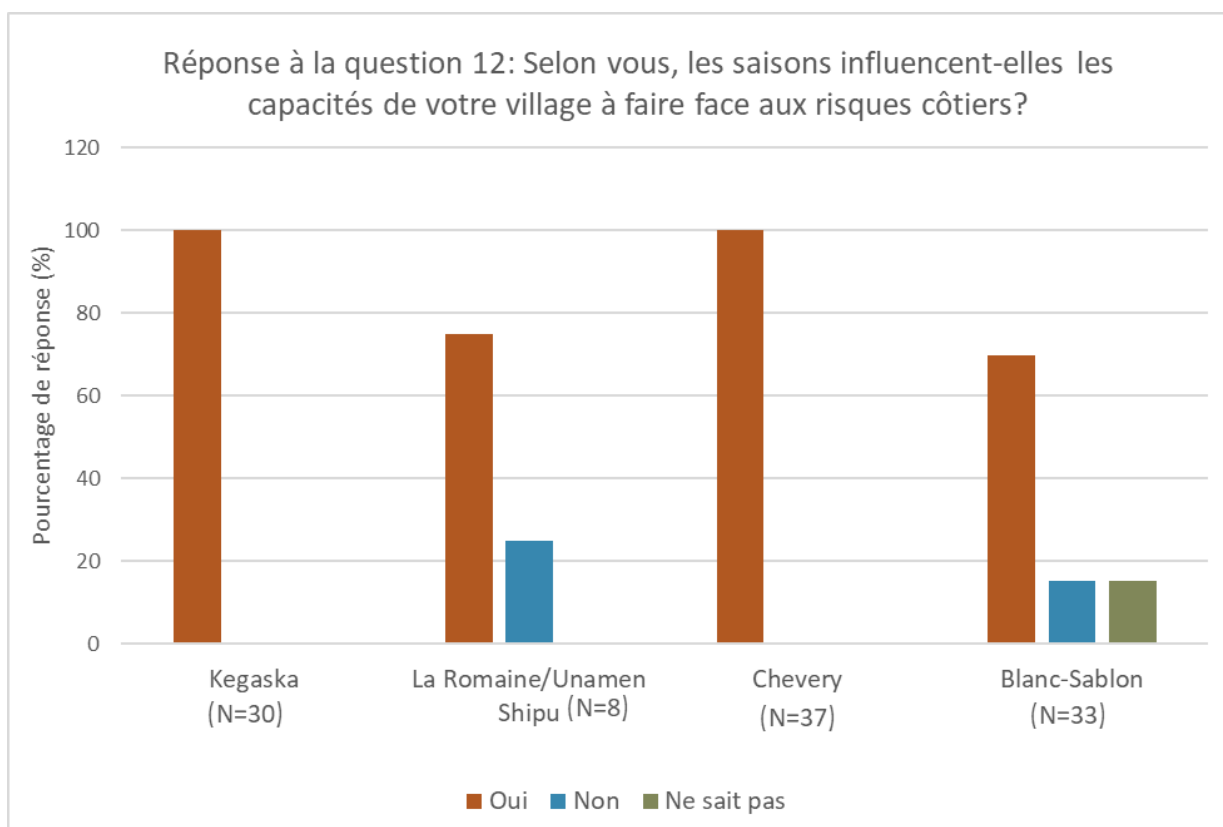


Figure 16: Réponses concernant l'influence des saisons sur les capacités des communautés à faire face aux risques côtiers

### 3.2.9 Question 12.1 : Si oui, quelle saison diminue le plus les capacités de votre village à faire face aux risques côtiers ?

Parmi les répondants des quatre communautés ayant répondu « Oui » à la question 12, la plupart (71% sur l'ensemble des quatre villages) ont répondu « Automne » comme étant la saison qui diminue le plus les capacités de leur village à faire face aux risques côtiers, sauf

pour les répondants de Blanc-Sablon où 44% ont répondu « Hiver » contre 35% ayant répondu « Automne » (Figure 17). À l'échelle de l'ensemble des sites, seulement 18% des répondants ont cité la saison hivernale. La surreprésentation de l'hiver pour Blanc-Sablon pourrait s'expliquer par le fait que durant cette saison le blizzard est fréquent à cette latitude et qu'aucun déplacement ne doit être effectué afin de ne pas se mettre en situation de danger. De plus, la communauté de Blanc-Sablon a aussi été marquée par une avalanche mortelle en 1995 (Hétu *et al.*, 2011). La réponse « Automne » pourrait ressortir davantage à l'échelle de l'ensemble des répondants puisqu'il s'agit de la saison durant laquelle il y a le plus de tempêtes pouvant impacter la côte (présence d'un complexe glaciaire protecteur l'hiver) (Bernatchez et Dubois, 2004 ; Dubois *et al.*, 2005). Toutefois, c'est impossible de l'affirmer, car il n'y avait pas de questions portant sur la justification de cette réponse.

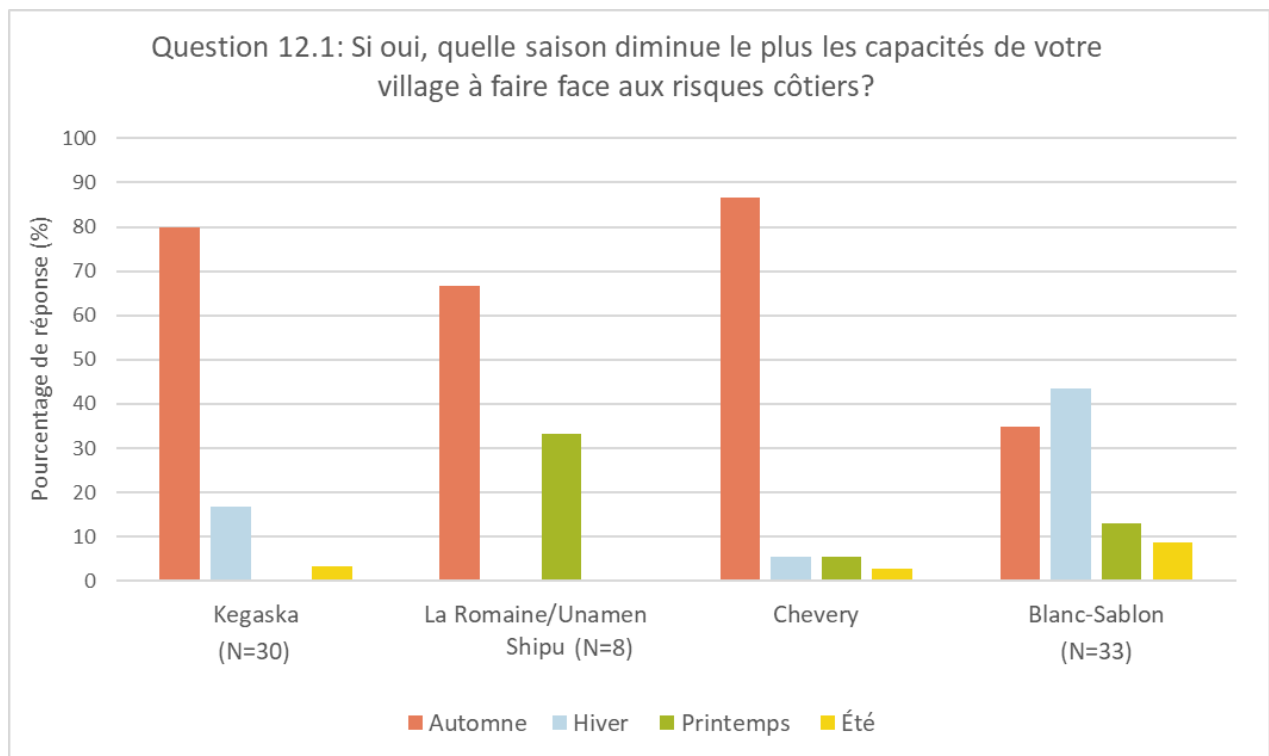


Figure 17: Réponses concernant quelles saisons influence des saisons sur les capacités des communautés à faire face aux risques côtiers

### 3.2.10 Question 13 : Selon vous durant quelle saison vous sentez-vous le/la plus vulnérable aux risques côtiers ?

La question montre que 71% des répondants se sentent plus vulnérables à l'automne, 14% en hiver, 10% au printemps et 5% en été (Figure 18), ce qui ne diffère donc pas de la question précédente, bien qu'il était question cette fois-ci de la sensation de vulnérabilité et non de la diminution de la capacité à faire face aux aléas. La communauté de Blanc-Sablon se démarque à nouveau des autres puisqu'autant de répondants (40%) se sentent plus vulnérables en automne et en hiver. Cette différence de réponse pourrait être causée par la situation géographique des quatre communautés qui induit un hiver plus rigoureux à Blanc-Sablon et par le fait qu'ils aient été marqués par l'avalanche de 1995 (Hétu *et al.*, 2011 ; Poisson *et al.*, 2016).

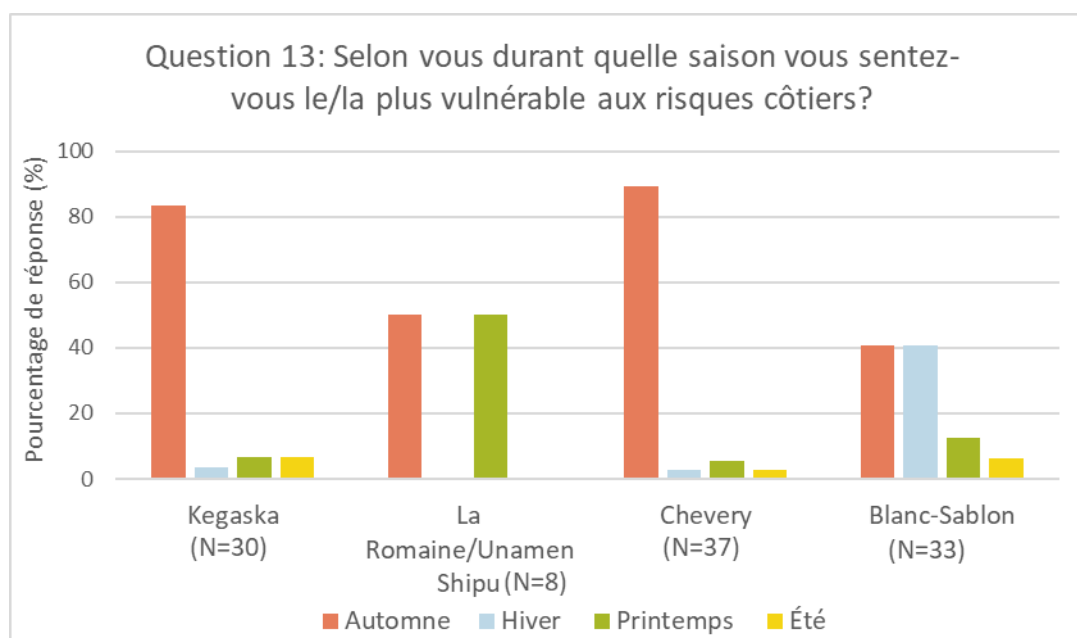


Figure 18: Réponses concernant la sensation de vulnérabilité aux risques côtiers

### 3.2.11 Question 14 : Face aux risques côtiers d'érosion et de submersion, vous sentez-vous personnellement inquiet ?

À la question 14, la plupart des répondants répondent qu'ils sont un peu (30%) ou moyennement inquiets (36%) face aux risques côtiers (Figure 19). Or, à Kegaska, les avis semblent particulièrement partagés entre les réponses « un peu inquiet »

(37%), « moyennement inquiet » (37%) et « très inquiet » (23%). Chevery est la communauté où les répondants sont les plus inquiets face aux risques côtiers. En effet, 43% des répondants de Chevery ont répondu être « moyennement inquiet » et 32% ont répondu être « très inquiets ». Les communautés de Chevery et Kegaska sont celles où l'on retrouve un plus grand nombre de répondants moyennement inquiet et très inquiet par les risques côtiers (76% et 60%). A contrario, les communautés d'Unamen Shipu et Blanc-Sablon semblent moins inquiètes (respectivement 75% et 69% un peu ou pas inquiet).

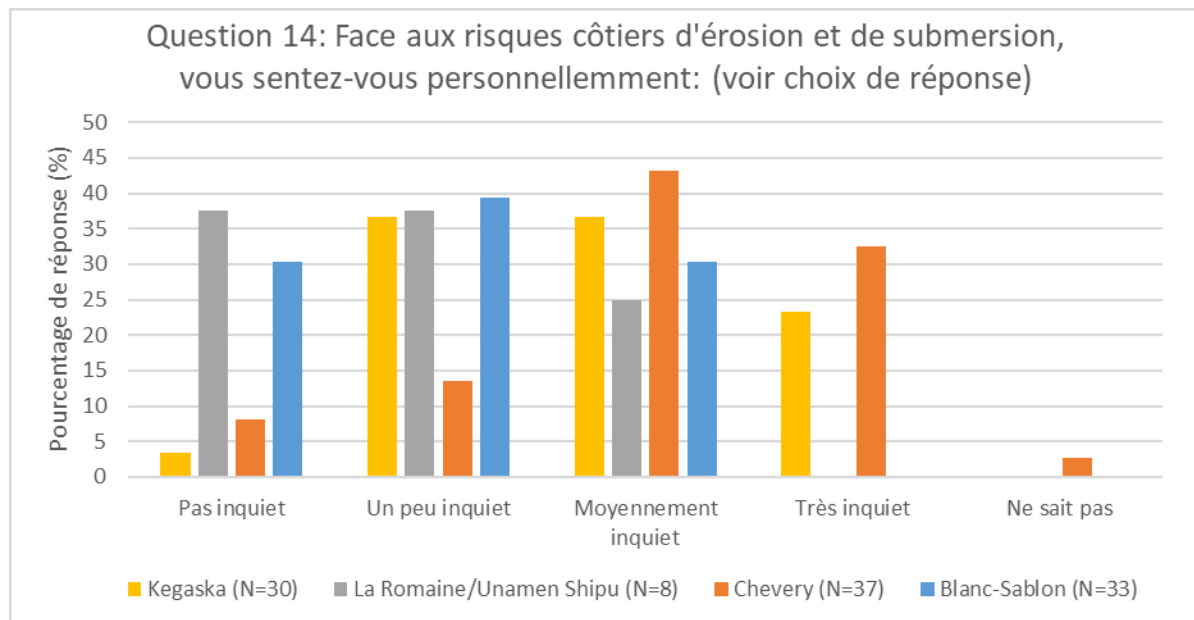


Figure 19: Réponses concernant le niveau d'inquiétude des répondants face aux risques côtiers

### 3.2.12 Question 15 : Avez-vous déjà été sensibilisé aux risques côtiers ?

La plupart des répondants ont répondu « Autres » à la question 15. Parmi les réponses « Autres », celle qui a été mentionnée le plus souvent à Kegaska, c'est la discussion entre les gens du village et avec des personnes externes à la communauté ayant subi des impacts aux risques côtiers. À Unamen Shipu, les répondants ont mentionné les médias comme moyen de sensibilisation aux risques côtiers. À Chevery et Blanc-Sablon, c'est l'observation des risques côtiers qui a été le plus mentionnée. On remarque que c'est à Chevery que les

répondants (26%) ont reçu le plus d'informations sur les risques côtiers par les autorités locales (Figure 20). À l'opposé, 44% des répondants d'Unamen Shipu et 35% des répondants de Blanc-Sablon n'ont jamais été sensibilisés aux risques côtiers (Figure 20).

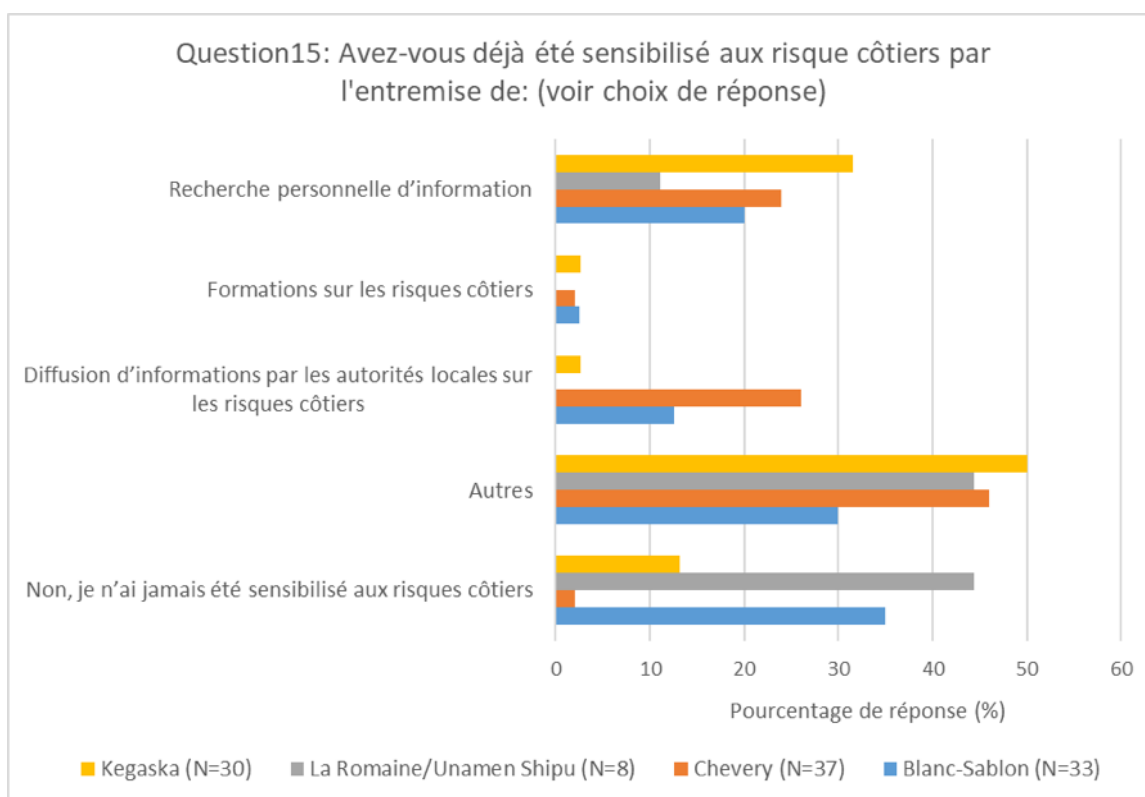


Figure 20: Réponses concernant la façon dont les répondants ont été ou pas sensibilisé aux risques côtiers

### 3.2.13 Question 16 : Avez-vous déjà été sensibilisés aux mesures d'adaptation aux risques côtiers?

Les répondants n'ayant jamais été sensibilisés aux mesures d'adaptations aux risques côtiers représentent 71% des répondants d'Unamen Shipu, 68% des répondants de Blanc-Sablon, 35% des répondants de Kegaska et 20% des répondants de Chevery (Figure 21). Les répondants sont donc plus sensibilisés par rapport aux risques côtiers qu'aux mesures d'adaptation aux risques côtiers. Parmi les répondants ayant répondu « Autres », 39% ont mentionné qu'ils avaient été sensibilisés aux mesures d'adaptations aux risques côtiers par

l'entremise de la discussion avec des amis, des voisins, et des gens ayant vu ou mis en place certaines mesures d'adaptation.

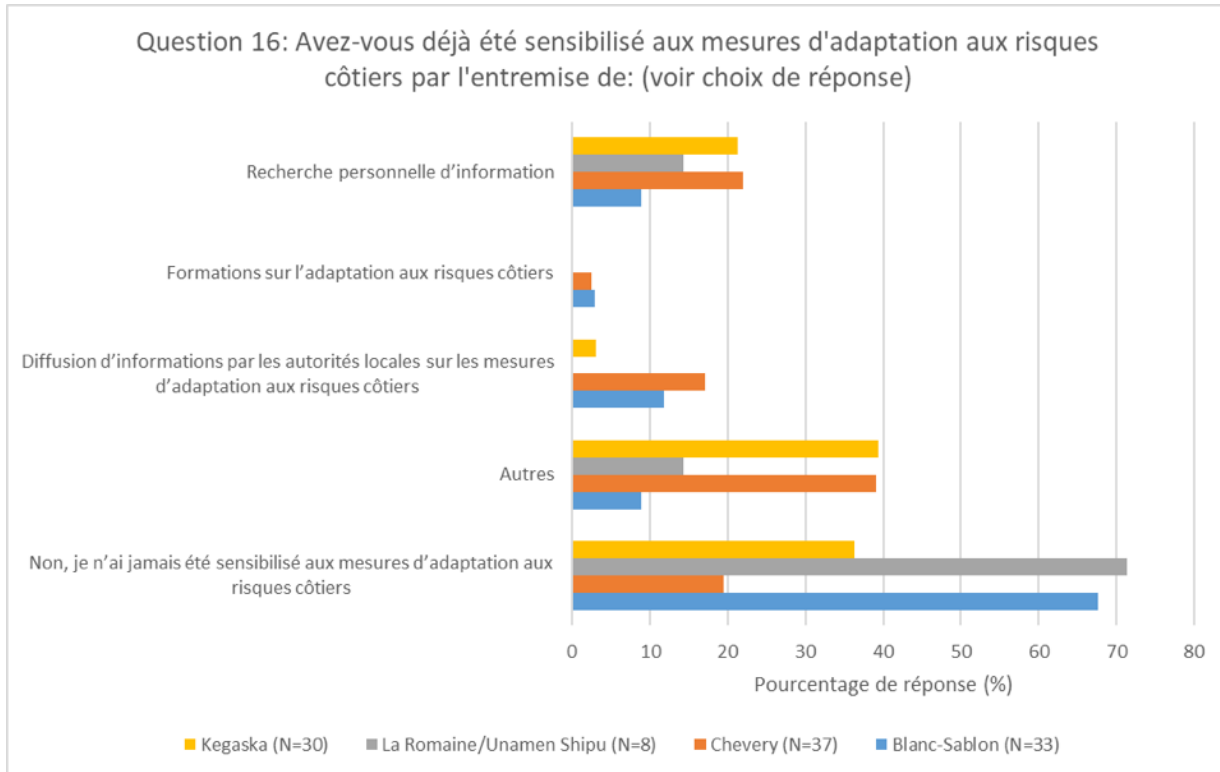


Figure 21: Réponses concernant la façon dont les répondants ont été ou pas sensibilisé aux mesures d'adaptation aux risques côtiers

### 3.2.14 Question 17 : Connaissez-vous des types de mesures d'adaptation qui permettent de diminuer les impacts de l'érosion ou de la submersion côtière?

Les répondants (96%) ont répondu en majorité qu'ils connaissaient des mesures d'adaptation pour diminuer les impacts de l'érosion ou de la submersion côtière (Figure 22). Cependant, 38 % des répondants d'Unamen Shipu ne connaissent pas de mesure, cette proportion étant à relativiser compte tenu du faible échantillon (N=8).



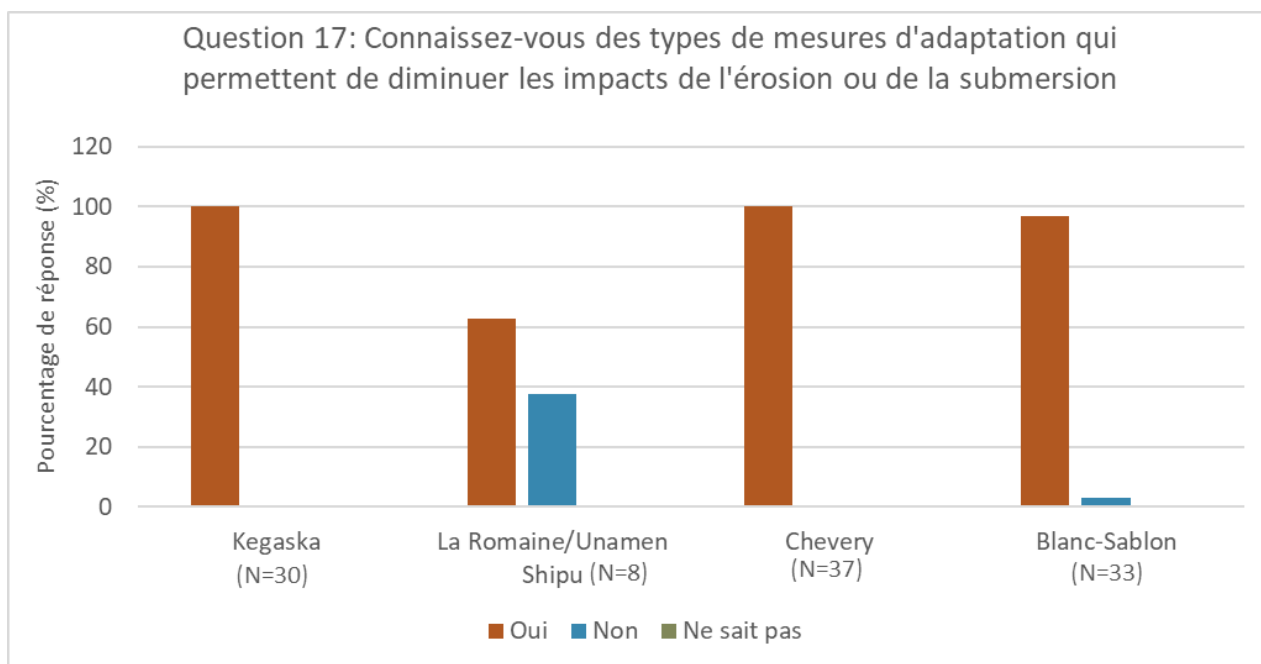


Figure 22: Réponses concernant la connaissance des mesures d'adaptation

### 3.2.15 Question 17.1 : Si oui, cochez les mesures d'adaptation aux risques côtiers que vous connaissez :

Des photos des différents types de mesures étaient montrées aux répondants lors de la passation du questionnaire. En regardant les photos des mesures d'adaptations, des répondants en reconnaissaient plusieurs qu'ils avaient déjà vus ou entendus parler, bien qu'initialement ils pensaient ne pas en connaître. Les enquêtrices ont donc toujours posé la question 17.1 même si les répondants affirmaient ne pas connaître de mesures d'adaptation à la question 17. Parmi tous les répondants, l'engrochement est la méthode la plus connue avec 16% des réponses (Figure 23). À Blanc-Sablon cette mesure semble particulièrement connue. La deuxième méthode la plus connue, par 14% des répondants, est le démantèlement ou la relocalisation des bâtiments aménagés en bordure de mer. La troisième méthode la plus connue est l'interdiction de construction dans les zones à risques et le mur de protection avec 12% des réponses. Cette méthode est par ailleurs assez souvent citée dans l'échantillon enquêté à Kegaska (16%) et Chevery (13%). Les murs de protection sont une méthode aussi

très connue par les répondants (11%) et sont davantage cités à Unamen Shipu (16%) et Blanc-Sablon (13%).

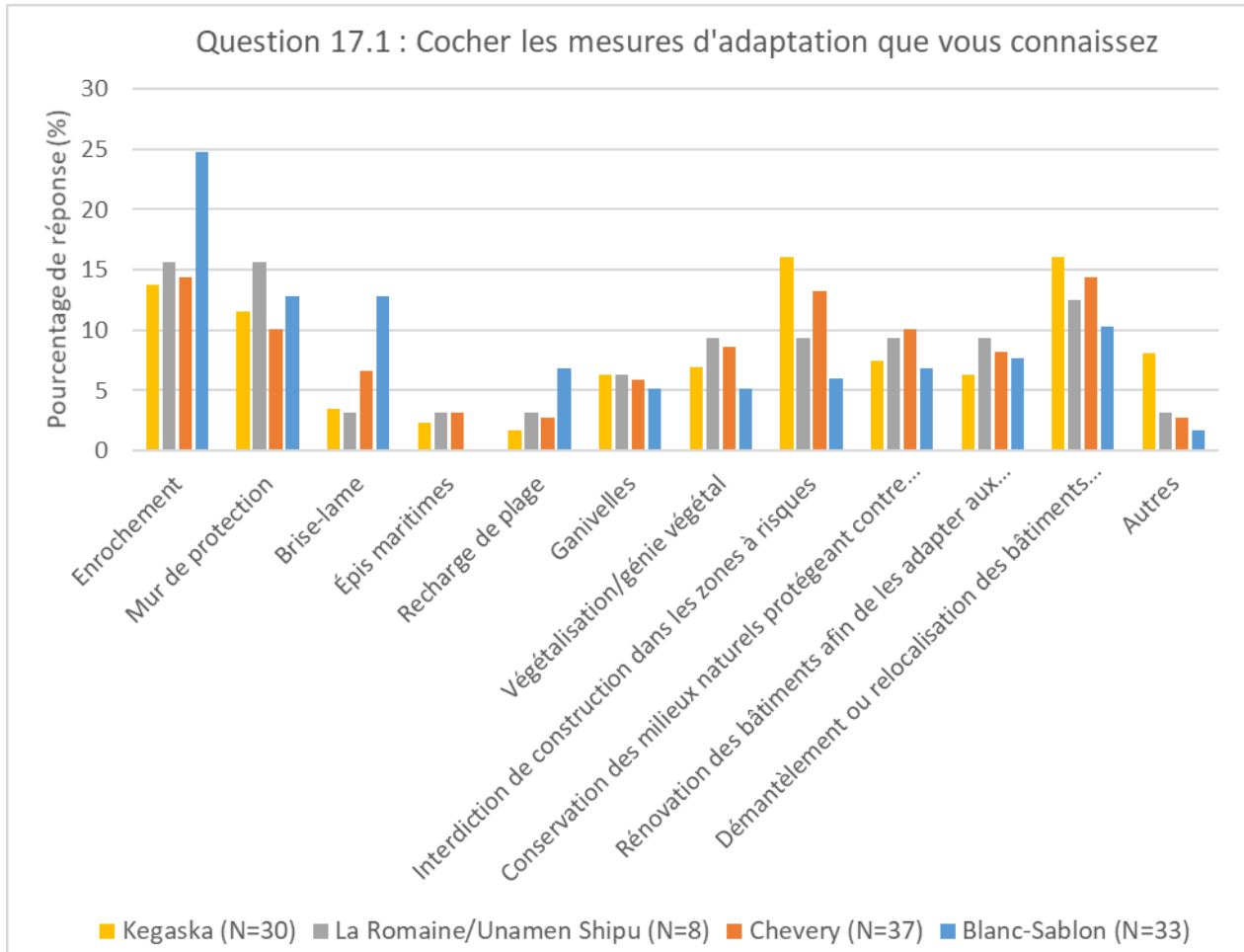


Figure 23: Réponses concernant les types de mesures d'adaptation connus par les répondants

### 3.2.16 Question 18 : Est-ce que des actions ou des mesures ont été entreprises le long de votre terrain pour diminuer les impacts de l'érosion et de la submersion côtières ?

En très grande majorité, les réponses à la question 18 étaient négatives. Ainsi, seulement 24% des répondants de Chevery, 20% des répondants de Kegaska et 9% des répondants de Blanc-Sablon ont eu des actions ou des mesures entreprises le long de leur terrain afin de diminuer les impacts de l'érosion et de la submersion côtières (Figure 24).

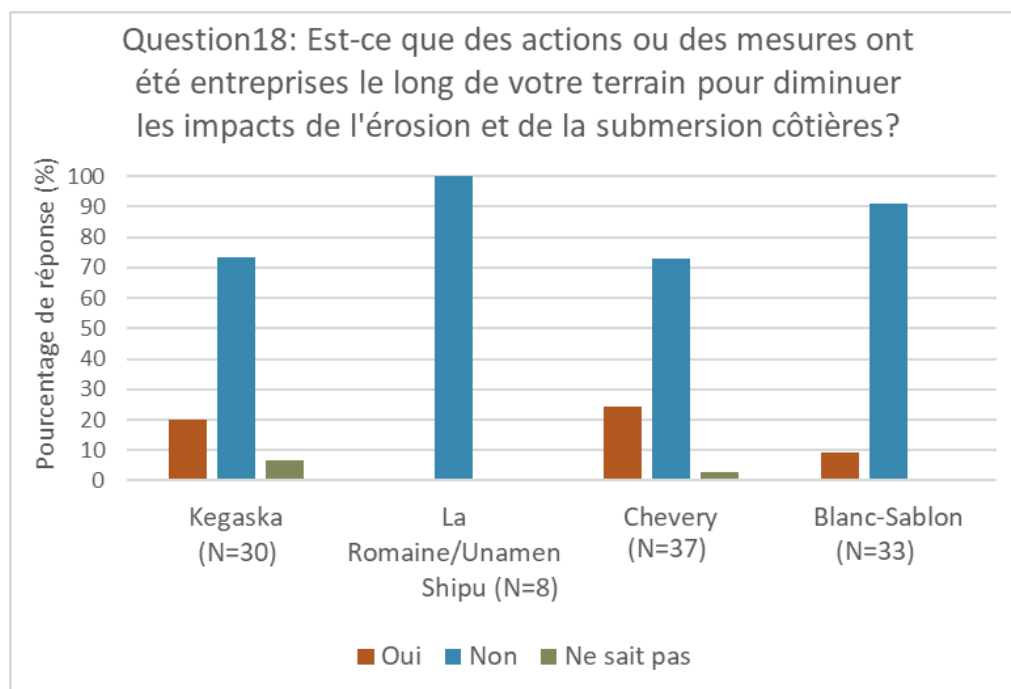


Figure 24: Réponses concernant si des mesures d'adaptation à l'érosion et à la submersion côtières ont été entreprises le long du terrain du résident

### 3.2.16.1 Question 18.1 : Si oui, quelles sont ces actions/mesures ?

Parmi les répondants ayant eu des actions ou des mesures entreprises le long de leur terrain pour diminuer les impacts de l'érosion et la submersion côtières (N = 18), il y a eu le même nombre de mesures d'engrochement que de rénovation de bâtiments dans le but de les adapter aux impacts de l'érosion et de la submersion côtière à Chevery et Blanc-Sablon ce qui représente respectivement 35% et 29% des réponses (Figure 25). L'action revenant la plus souvent dans les choix de réponse « Autres », particulièrement à Chevery et Kegaska, est de mettre des arbres morts le long de la côte pour qu'ils retiennent les sédiments.

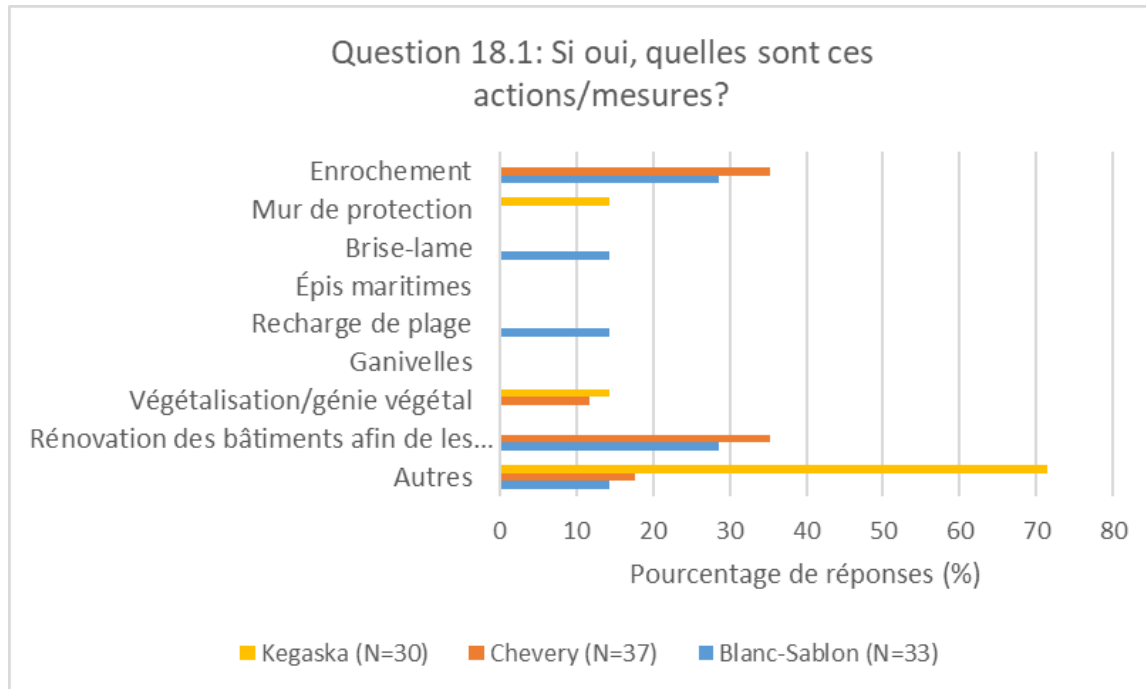


Figure 25: Réponses concernant le type de mesures d'adaptation mises en place

### 3.2.17 Question 18.2 : Si oui, qui a décidé de mettre en place ces actions/mesures ?

À la question 18.2, 100% des répondants de Blanc-Sablon ayant eu des actions entreprises le long de leur terrain (N=3) pour contrer les impacts de l'érosion et la submersion côtières les ont entrepris par eux-mêmes alors que 100% des actions entreprises le long des terrains de Chevery (N=9) ont été décidées par la municipalité (Figure 26). À Kegaska, ce sont 83% des répondants qui ont affirmé avoir entrepris certaines actions le long de leur terrain (N=6) pour le protéger de l'érosion et la submersion côtière. Les autres répondants de Kegaska ont mentionné que les actions entreprises le long de leur terrain ont plutôt été décidées par la municipalité.

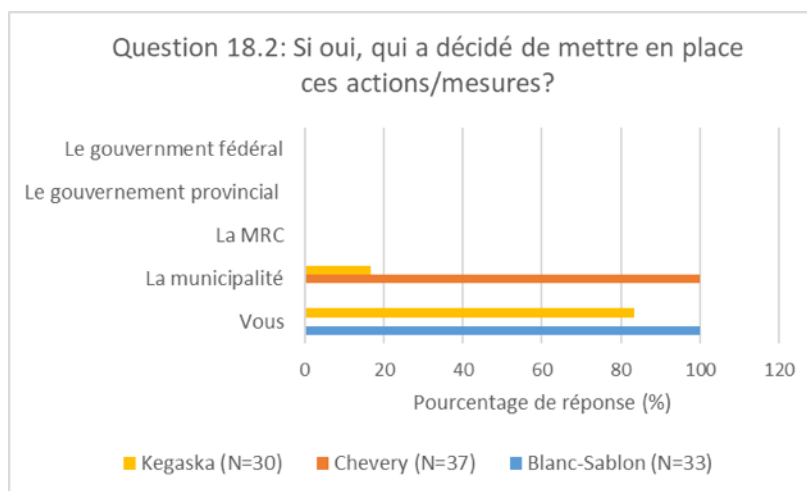


Figure 26: Réponses indiquant qui a mis en place les mesures d'adaptation

### 3.2.18 Question 21 : À qui faites-vous le plus confiance pour définir les actions à mener face à l'érosion et la submersion côtières ?

À la question 21, la plupart des gens font confiance à leur municipalité pour agir face à l'érosion et à la submersion côtière, sauf à Kegaska où les répondants font plus confiance aux experts scientifiques avec 29% des réponses (Figure 27). Entre le gouvernement provincial et fédéral, les répondants de Kegaska semblent faire davantage confiance au gouvernement fédéral alors que les répondants d'Unamen Shipu, de Chevery et de Blanc-Sablon semblent davantage faire confiance au gouvernement provincial. Les répondants ont aussi mentionné qu'ils ne faisaient pas confiance au gouvernement fédéral ni provincial, mais que le rôle des gouvernements était important et nécessaire pour faire avancer les choses en ce qui concerne l'érosion et la submersion côtières. La MRC est l'organisation en qui les répondants de Kegaska, d'Unamen Shipu et de Blanc-Sablon font le moins confiance en ce qui a trait à définir les actions à mener face à l'érosion et la submersion côtière. Cela est peut-être dû au fait que la MRC est une entité relativement nouvelle (2010) et est située à Chevery. Toutefois à Unamen Shipu, la MRC arrive à égalité avec les firmes de génie-conseil et les comités de résidents comme choix ayant le moins la confiance des répondants. À Chevery, ce sont les Organismes Sans But Lucratif qui ont reçu le moins de votes.

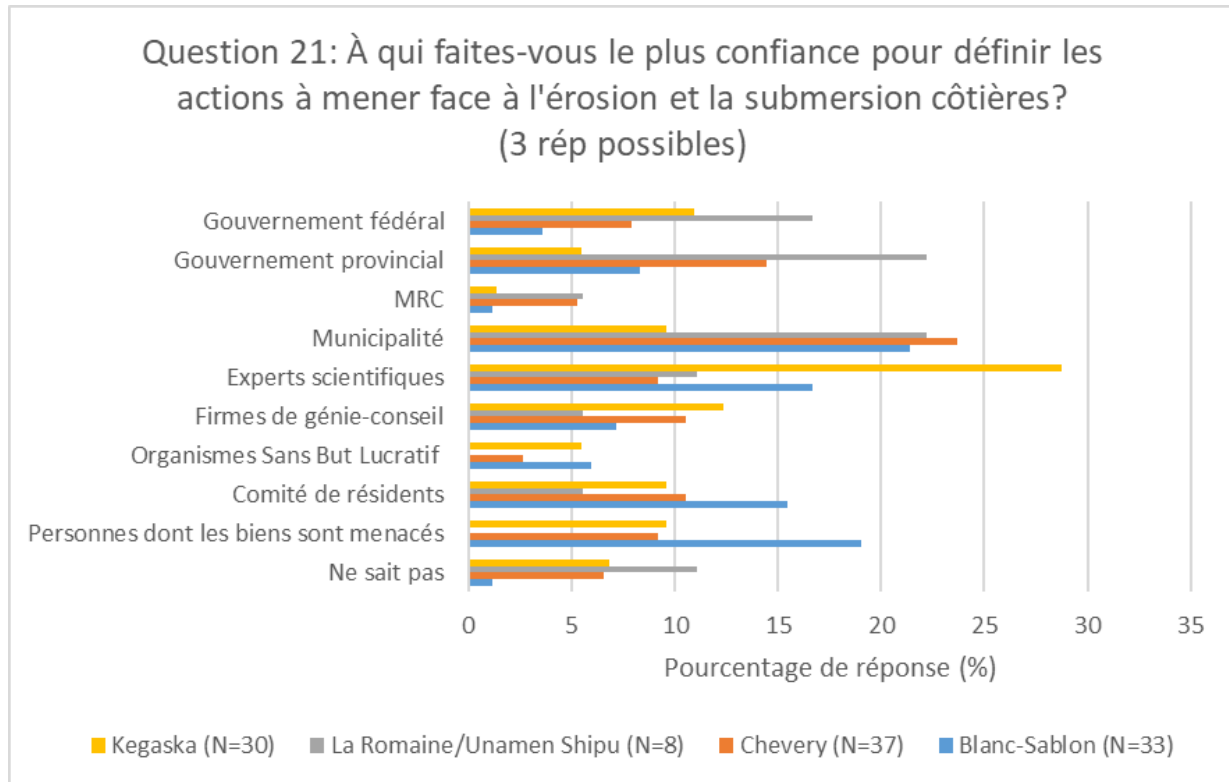


Figure 27: Réponses concernant la confiance des répondants envers ceux qui peuvent définir des actions pour faire face à l'érosion et à la submersion côtières

### 3.2.19 Question 22 : Pourquoi avez-vous choisi d'avoir une résidence dans votre village ?

Dans une plus grande proportion, les répondants d'Unamen Shipu (55%), de Blanc-Sablon (41%), et de Kegaska (38%) ont répondu qu'ils vivaient dans leur communauté puisqu'ils y sont nés ou y ont grandi (Figure 28). À Chevery, la plus grande proportion de réponses est accordée à la réponse « Pour la proximité du conjoint, famille ou amis proches » avec 29% des réponses. 24% des répondants de Chevery y habitent parce qu'ils sont nés ou ont grandi à Chevery.

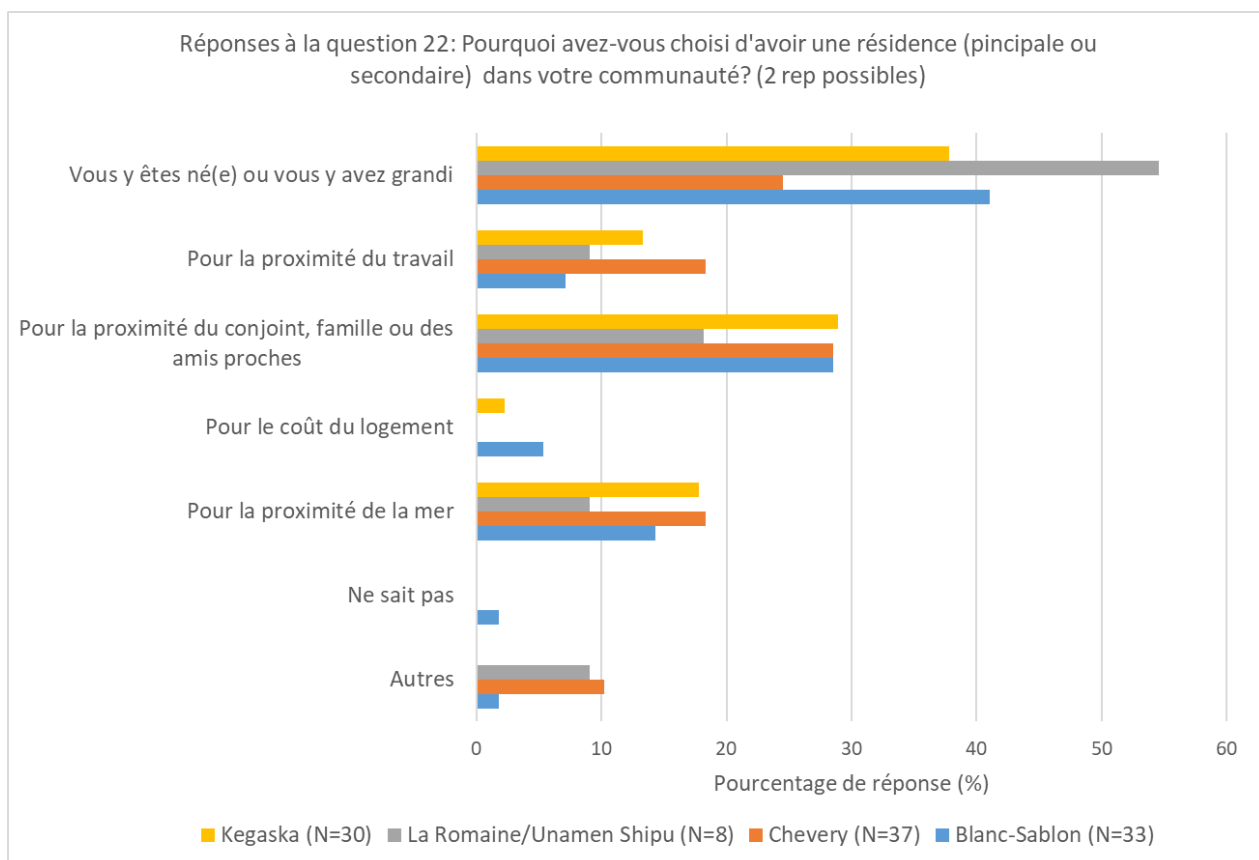


Figure 28: Réponses concernant la raison du lieu de résidence des répondants

### 3.2.20 Question 23 : Seriez-vous prêt à modifier vos pratiques ou votre mode de vie pour mieux vous adapter aux conséquences de l'érosion et de la submersion côtières ?

Pour illustrer cette question, plusieurs mesures étaient indiquées aux participants : limiter la dégradation des milieux côtiers, protéger votre terrain par des mesures adaptées, modifier les ouvertures des sous-sols, surélever ou déplacer votre bâtiment et déménager. La réponse la plus répondue dans les quatre communautés a été : « Oui, complètement » (44%) et peu de participants ont répondu non (8%) (Figure 29). Cela indique donc que les gens semblent avoir une volonté de s'adapter et d'augmenter leur niveau de résilience.

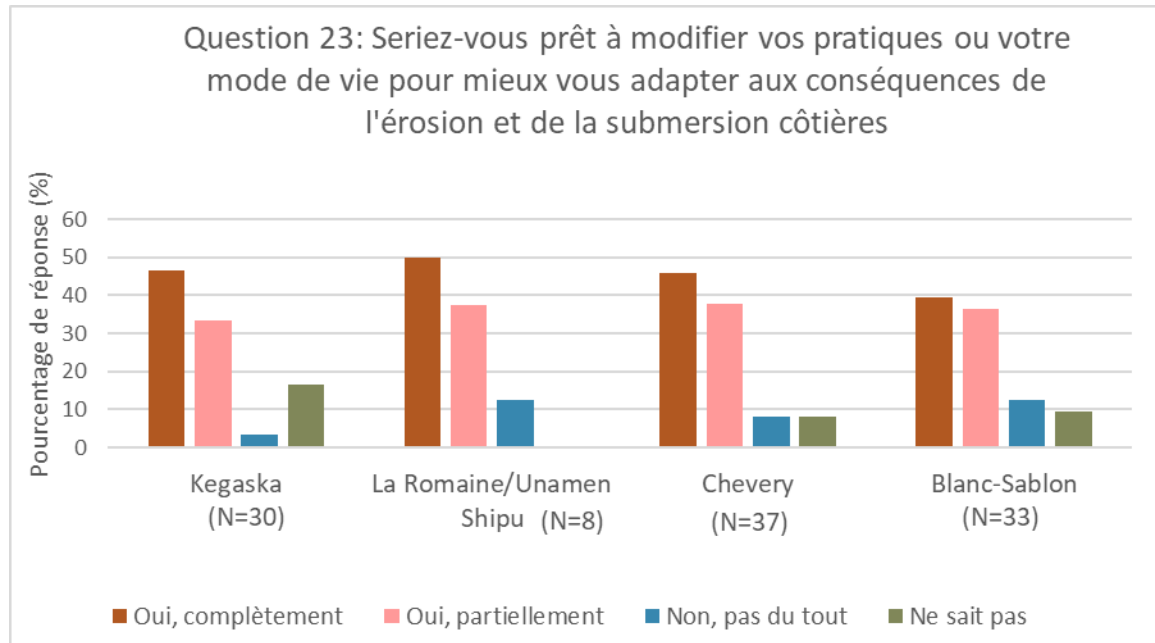


Figure 29: Réponses concernant la possibilité des répondants à modifier leur mode de vie pour mieux s'adapter à l'érosion et à la submersion côtières

### 3.2.21 Question 24 : Dans le cas où les risques côtiers seraient en augmentation dans votre village, seriez-vous prêt à déménager ?

Les répondants des quatre communautés (40%) préféreraient déménager à l'intérieur des terres dans le même village (Figure 30). Toutefois, 30% des répondants de Kegaska et de Blanc-Sablon déménageraient ailleurs que sur la Basse-Côte-Nord. Par ailleurs, très peu de répondants ont répondu qu'ils déménageraient dans un autre village de la Basse-Côte-Nord. Les répondants préfèrent rester dans le même village ou bien déménager ailleurs.



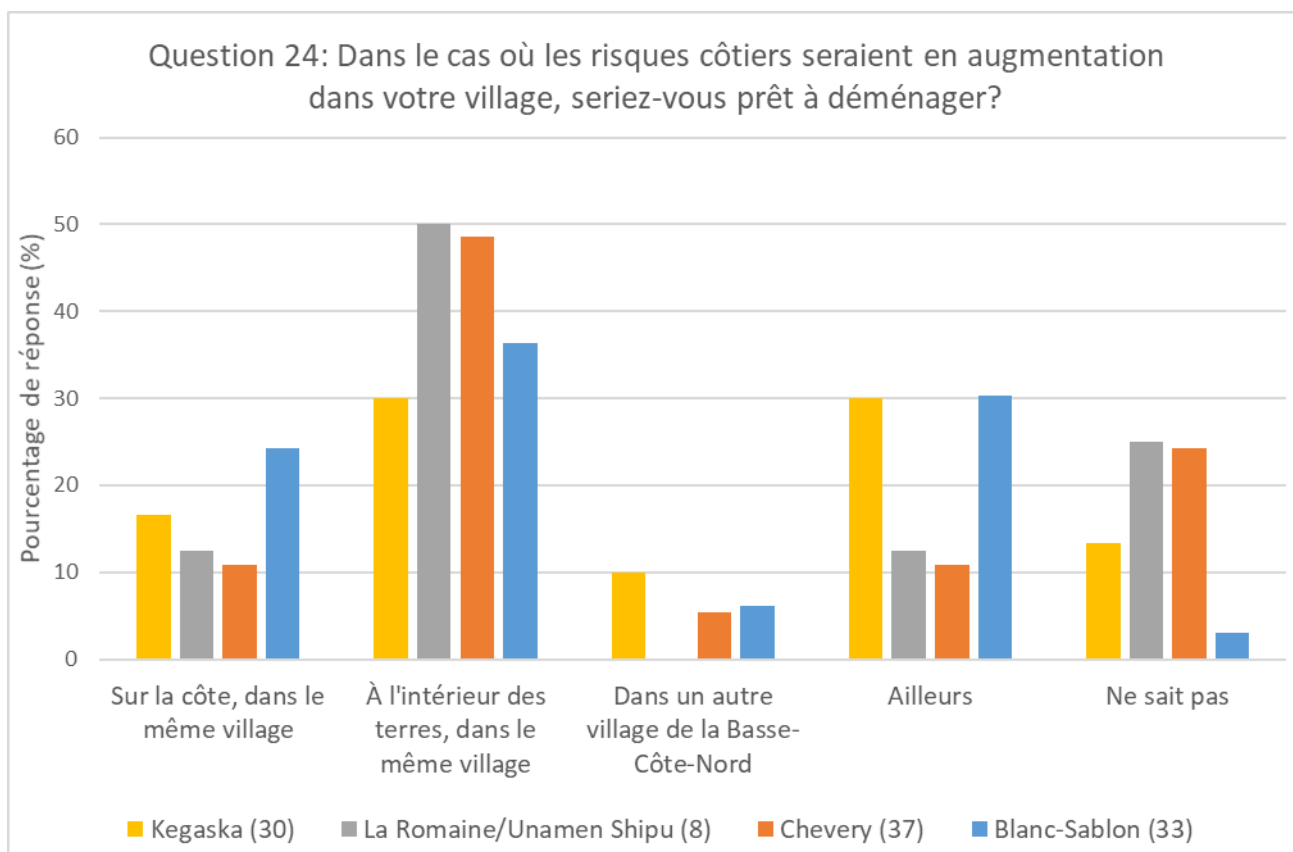


Figure 30: Réponses concernant le lien d'appartenance des répondants à leur communauté

### 3.2.22 Question 25 : Dans le cas d'une tempête, sur qui pouvez-vous compter ?

La question 25 est une question ouverte. Elle visait à analyser la cohésion des communautés. Les quatre réponses les plus répondues à la question 25 sont : *la communauté, les voisins et amis, la famille et soi-même*. La réponse « soi-même » (16% des répondants) s'accompagnait souvent d'une remarque de la part du répondant comme quoi lors d'une tempête il vaut mieux rester chez soi et attendre que la tempête passe. Ainsi la réponse « soi-même » n'indique pas que la cohésion de la communauté est faible, mais plutôt que les répondants sont responsables et tenteront de ne pas se mettre en situation de vulnérabilité lors d'une tempête. Quelques personnes ont mentionné comme réponse « la municipalité », « les *rangers* », « la garde-côtière », « l'équipe de transports Québec » qui ferme les routes et même « Dieu ». La « communauté » est la réponse qui a été le plus nommée à Kegaska et

Chevery avec 47% et 24% des réponses respectivement. Toutefois à Unamen Shipu et Blanc-Sablon, c'est la famille qui est priorisée avec 33% et 32% des réponses respectivement.

### 3.2.23 Question 26 : Avez-vous des réserves d'aliments ?

La plupart des répondants ont des réserves d'aliments soit 93% des répondants de Kegaska, 92% des répondants de Chevery, 79% des répondants de Blanc-Sablon et 75% des répondants d'Unamen Shipu (Figure 31).

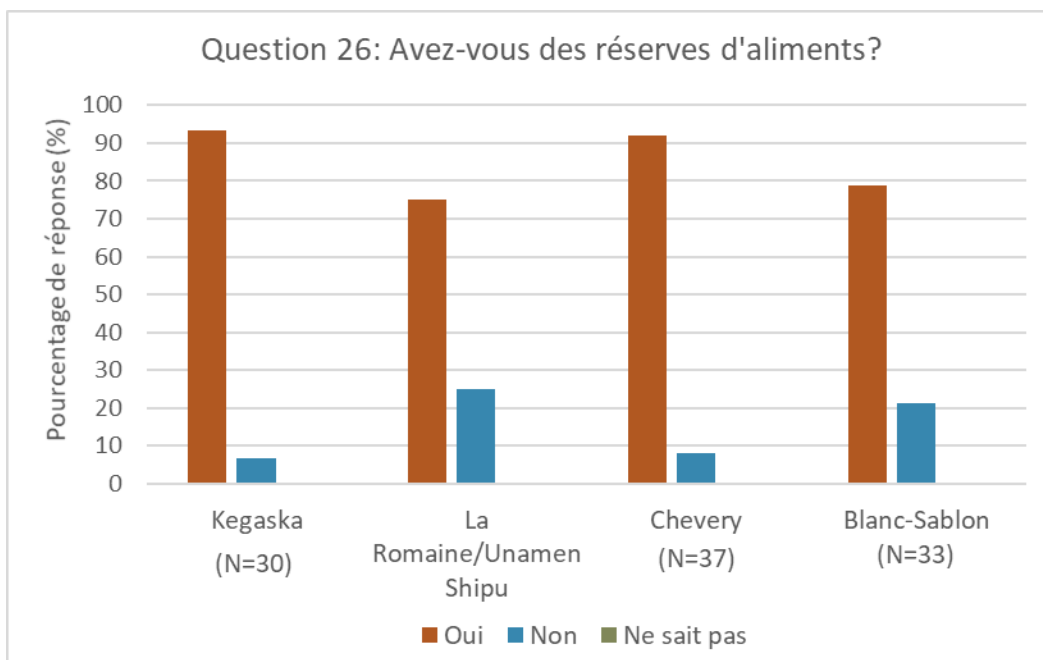


Figure 31: Réponses concernant les réserves d'aliments des répondants en cas de crise

#### 3.2.23.1 Question 26.1 : Si oui, pour combien de temps ?

À la question 26.1, les répondants ayant des réserves d'aliments mentionnent pour combien de temps ils ont des réserves. Les choix de réponses sur le questionnaire étaient 24h, 48h, 72h et autres. Ces choix de réponses étaient en fait, pour évaluer si les gens respectaient la politique du ministère de la Sécurité civile afin d'être capables de subvenir à leurs besoins pendant au moins 72h en cas de désastre. Il s'avère que les habitants de la Basse-Côte-Nord ont de très grandes réserves d'aliments (Figure 32). En effet, 100% des répondants de

Chevery, 96% des répondants de Kegaska, 88% des répondants de Blanc-Sablon et 83% des répondants d'Unamen Shipu ont des réserves d'aliments pour plus de 72h.

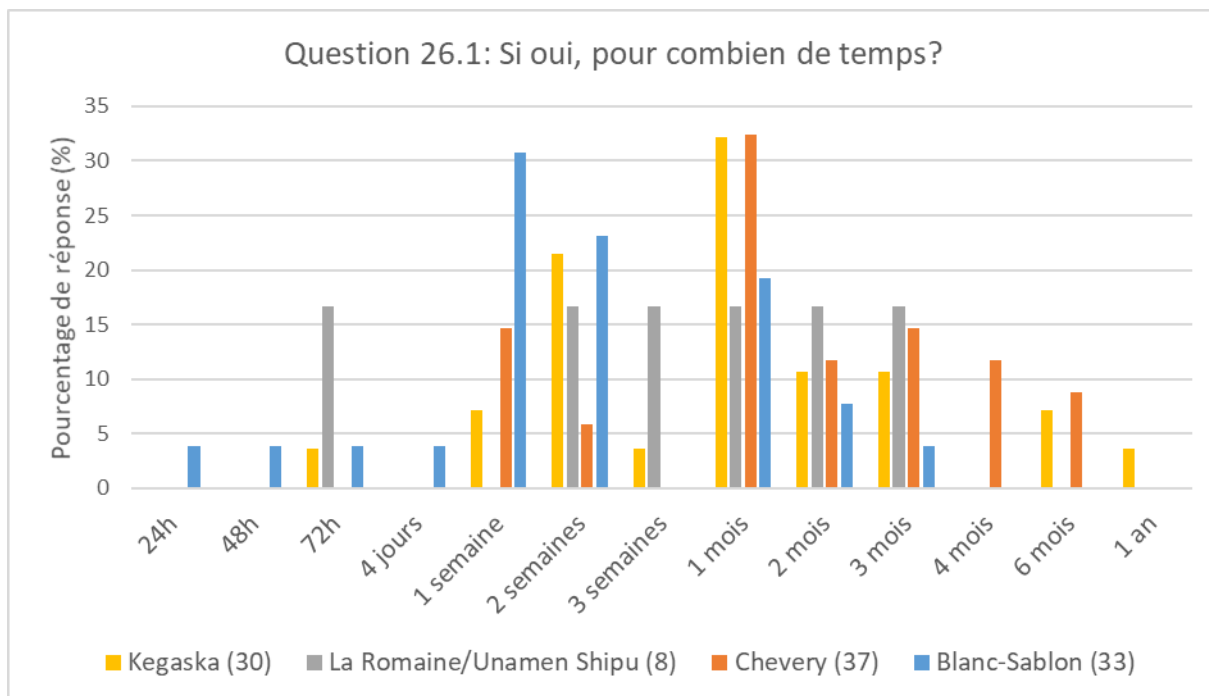


Figure 32: Réponses concernant la durée des réserves d'aliments des répondants

### 3.3 DISCUSSION SUR LA VULNÉRABILITÉ À L'ÉROSION CÔTIÈRE SELON LES HABITANTS ET LES ACTEURS DU TERRITOIRE

Cette section mettra en relation les résultats de l'enquête auprès des résidents et celle auprès des autres acteurs du territoire. L'analyse des entretiens semi-directifs étant qualitative, nous avons fait le choix de ne pas l'exposer dans une section spécifique, mais plutôt de l'intégrer dans cette analyse comparative pour éviter les redondances.

### 3.3.1 Connaissance du territoire

Une grande partie des connaissances sur les risques côtiers des habitants des communautés étudiés repose sur la connaissance de leur territoire, de la culture et de la mémoire collective du risque (Friesinger et Bernatchez, 2010; Ratter, 2013; Petzold et Ratter, 2015; Brisson et Lessard, 2020). Malgré cela, les connaissances traditionnelles des communautés locales sont souvent sous-utilisées dans le processus d'évaluation de la vulnérabilité aux aléas (Huntington et Fox, 2005).

D'ailleurs, l'observation des risques côtiers et la discussion à propos de ceux-ci entre les habitants sont des moyens d'être sensibilisé aux risques côtiers. Ces modalités de réponses ont été ainsi mentionnées par 64% des répondants ayant répondu une autre façon d'être sensibilisé aux risques côtiers que les choix proposés à la question 15. Il faut savoir que 58% de tous les répondants vivent dans leurs communautés depuis plus de 30 ans (Q30). Ils ont donc pu observer et vivre certains changements côtiers sur leurs territoires. Habiter une communauté pendant plusieurs années a été mentionné dans plusieurs études comme un facteur qui améliore les connaissances locales à propos de l'environnement et les risques naturels (Hoffman et Muttarak, 2017). Selon Hoffman et Muttarak (2017), Baker (2011) et Lindell et Hwang (2008), habiter dans ou proche d'une zone à risque de subir les effets d'un aléa implique une meilleure compréhension des risques naturels et par le fait même, augmente les actions de prévention. En effet, une population qui connaît le risque est mieux préparée à l'affronter (Leone, 2007; Boyer-Villemare *et al.*, 2014).

### 3.3.2 Sensibilisation sur les risques côtiers

Il a été souligné que ce sont les communautés d'Unamen Shipu et de Blanc-Sablon qui sont le moins sensibilisées aux risques côtiers (Q15). À l'opposé, la communauté de Chevery serait la population ayant reçu le plus d'informations de la part des autorités.

Par ailleurs, les communautés de Kegaska et Chevery auraient une plus grande sensibilité à l'érosion côtière étant donné le nombre plus important d'évènements d'érosion qu'ils ont vécus, par rapport à celles d'Unamen Shipu et de Blanc-Sablon (Q5). C'est à Kegaska, qu'il y a le plus grand nombre de répondants ayant subi des dommages matériels à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion (Q10). Or, cela ne semble pas être le cas à Chevery où le nombre de répondants ayant subi des dommages matériels à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion est le plus faible des quatre communautés évaluées. La communauté de Kegaska semble donc sensibilisée à l'érosion côtière par l'expérience du risque, alors que la communauté de Chevery semble plus sensibilisée à l'érosion côtière par la diffusion d'informations des autorités locales. D'ailleurs, l'expérience du risque est associée à une plus grande sensibilisation à celui-ci en raison de la mémoire collective que la communauté lui accorde (Koutrakis *et al.*, 2011; Roca et Villares, 2012; Karrasch *et al.*, 2014; Boyer-Villemaire *et al.*, 2017). La mémoire collective du risque se traduit par une meilleure connaissance des facteurs qui le provoquent (Gray *et al.*, 2017; Karrasch *et al.*, 2014).

Étant donné que la plupart des répondants accordent davantage leur confiance à la municipalité qu'aux autres instances (Q 21), une campagne de sensibilisation aux risques côtiers aurait un meilleur impact si elle était mise en œuvre par les municipalités.

Les entretiens avec les acteurs institutionnels ont permis d'identifier le manque d'expertise des municipalités sur la gestion des risques côtiers comme limite à l'information des citoyens. D'ailleurs cette contrainte à une meilleure résilience des populations a aussi été mentionnée dans plusieurs études (Dubois *et al.*, 2006 ; Gray *et al.*, 2017; Marie *et al.*, 2017a ; 2017b ; Desrosiers-Leblanc, 2021). Le niveau de sensibilisation des citoyens est plus ou moins élevé selon la qualité de l'information que peuvent fournir les municipalités. Le besoin de sensibilisation et d'information a d'ailleurs été soulevé lors de l'atelier réalisé avec les acteurs du territoire dans le cadre du projet *Résilience côtière* dans la MRC de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent, mais aussi dans les MRC de la Mitis, de la Matanie, de la

Côte-de-Gaspé, de Bonaventure, de Sept-Rivière et de Manicouagan (Marie *et al.*, 2017a ; 2017b).

Des documents d'informations sur les risques côtiers ont été publiés par les Comités ZIP, notamment celui de la Côte-Nord du Golfe qui rend accessibles sur le web, entre autres, des trousseaux éducatifs (Comité ZIP, entretien, 2019). Le MSP partage ces documents lorsque les municipalités ou les citoyens en font la demande (MSP, entretien, 2010). Peu de matériel didactique dédié au public a été jusqu'ici développé par le MSP (MSP, entretien, 2019).

En plus de l'information reçue, il faut que la population adhère aux solutions proposées. Lors des entretiens, un acteur de Chevery a relevé le fait que les raisons pour lesquelles une mesure d'adaptation était mise en place n'étaient pas toujours clairement mentionnées. Par exemple, un acteur de Chevery a mentionné qu'autrefois la municipalité avait interdit l'échouage des bateaux sur la plage en hiver, car cela accentuait l'érosion côtière. Toutefois, plusieurs citoyens se sont questionnés sur le fondement de cette nouvelle règle.

Est-ce vrai? Je ne sais pas le bateau est stationné là, est-ce que ça fait juste ramasser du sable autour? À quel point c'est fondé ?[...] Est-ce une suggestion de la sécurité publique? Mais d'où est-ce que ça sort? (Chevery, entretien, 2019)

Ainsi, dans certains cas, la population de la Basse-Côte-Nord doute de la véracité des arguments donnés pour mettre en place une mesure d'adaptation à l'érosion côtière, surtout lorsque cette mesure se veut coercitive pour les résidents côtiers et modifie leurs habitudes de vie (Chevery, entretien, 2019). C'est pourquoi il faut favoriser la cohérence et la pertinence des motifs qui déterminent une mesure plutôt qu'une autre afin de favoriser une meilleure communication du risque (Boyer-Villemare *et al.*, 2017). La communication est un précieux outil pour sensibiliser la population, toutefois il faut s'assurer que celle-ci soit

faite de manière transparente (IPCC, 2012 ; Boyer-Villemaire *et al.*, 2017). La compréhension de la pertinence d'une intervention semble la clé pour obtenir l'acceptation de la population (Cooper et Mckenna, 2008 ; Karrasch *et al.*, 2014). Il ne faut pas sous-estimer les bienfaits de l'amélioration de la communication entre les divers acteurs et citoyens, car celle-ci peut favoriser une meilleure résilience (Paton *et al.*, 2000 ; Paton et Johnston, 2006).

### 3.3.3 Perceptions du risque

La récurrence du risque des épisodes d'érosion côtière est plus fortement perçue à Kegaska et Chevery (Q7). De plus, le risque de subir éventuellement des dommages matériels causés par un phénomène d'érosion ou de submersion côtière est davantage perçu à Kegaska et à Chevery et ce, pour environ 40% des répondants de ces deux communautés (Q11). D'ailleurs, ce sont aussi les deux villages dans lesquels les répondants considèrent, avec la plus grande proportion, l'érosion et la submersion côtières comme une préoccupation actuelle (Q6). Les répondants de Kegaska et de Chevery ont la plus grande perception du risque de l'érosion et leur plus grande inquiétude à propos de ceux-ci (Q14) pourrait expliquer leur plus grand engouement à participer à notre étude. Selon Grothmann et Reusswig (2006), lorsque des personnes considèrent un aléa, dans ce cas-ci l'érosion côtière, comme une menace, ils acquièrent alors un certain niveau d'inquiétude. Leur niveau d'inquiétude peut alors engendrer l'évaluation de leur capacité à réagir au risque. Les personnes qui jugent qu'elles ont la capacité de faire face au risque sont plus susceptibles de mettre en place des mesures de protection et démontreront une motivation à la protection (Villa et Bélanger, 2012; Michel-Guillou *et al.*, 2015). Pour ce qui est des répondants de Kegaska et Chevery, ils semblent plutôt motivés à améliorer leur résilience parce qu'ils perçoivent davantage le risque d'érosion.

Le risque de subir des dommages causés par l'érosion ou la submersion côtière est plus faiblement perçu par les répondants d'Unamen Shipu (25%) (N=8) et encore plus faiblement

perçu par les répondants de Blanc-Sablon (21%). Pourtant, entre 2008 et 2017, c'est à Blanc-Sablon que l'on observe les déplacements annualisés du trait de côte les plus négatifs et, à l'inverse, les plus positifs (accumulation) se trouvent à Chevery. Bien que le risque de subir des dommages est faiblement perçu, la population de Blanc-Sablon mentionne qu'il y a souvent des épisodes de submersion côtière. Les répondants de Blanc-Sablon semblent être dans le déni. Ainsi si la question 7 s'était concentrée uniquement sur l'érosion, peut-être que le phénomène d'érosion aurait encore plus été faiblement perçu puisque les gens réagissent aux aléas tels qu'ils les perçoivent (Slovic *et al.*, 1981). Cela ce serait probablement aussi appliqué aux répondants d'Unamen Shipu puisque selon les résultats du questionnaire informel seulement 25% des répondants affirmaient connaître ce qu'est l'érosion côtière et seulement 12% affirmaient connaître la submersion côtière.

Bref, selon nos discussions avec la population, les habitants de Kegaska et Chevery sont davantage concernés par leur vulnérabilité à l'érosion côtière. À Blanc-Sablon, seuls les habitants ayant un terrain limitrophe à la côte et subissant déjà certains effets causés par l'érosion côtière sont les plus conscients de leur vulnérabilité à l'érosion côtière. Pour ce qui est d'Unamen Shipu, seuls les gestionnaires semblent avoir conscience de la problématique de l'érosion côtière alors que la majorité de la population connaît peu le concept.

La compréhension des risques est influencée par des facteurs psychologiques, culturels et sociaux inculqués par la société (Fragouli et Theodoulou, 2015; Jeager *et al.*, 2001). L'isolement entre les sites à l'étude leur confère des distinctions qui peuvent expliquer les différentes perceptions des risques côtiers. La variation des différentes perceptions est, entre autres, causée par leur localisation géographique, mais serait davantage causée par le type de côte ainsi que les processus naturels et anthropiques qui affectent les côtes (Friesinger et Bernatchez, 2010). Ainsi, certains risques peuvent être davantage considérés par la population et d'autres peuvent être ignorés de façon inconsciente (Fragouli et Theodoulou, 2015).



### 3.3.4 Capacités d'adaptation

#### 3.3.4.1 *Facteurs favorisant l'adaptation au sein des communautés*

Généralement, les petites communautés ont une forte culture qui renforce les actions sociales concertées (Anckar et Anckar, 1995 ; Mitchell, 1995). D'ailleurs, 69% des répondants des quatre communautés ont mentionné pouvoir compter sur l'aide de la communauté, de la famille, des amis et des voisins lors d'une tempête (Q25). Ces liens sociaux solides peuvent favoriser par le fait même la résilience des communautés de la Basse-Côte-Nord. Ce sens de la communauté a aussi été mis de l'avant par deux des trois acteurs municipaux « Le sentiment d'appartenance est plus tissé serré, aider son voisin tout ça, c'est des choses qu'on est habitué. ». En effet, bien souvent les communautés isolées partagent une grande fierté de leur identité, due à un grand sentiment d'appartenance et à un rapport particulier à l'espace qui favorisent des liens sociaux solides (Ependa, 2004).

L'ouverture d'esprit des habitants de la Basse-Côte-Nord quant à l'idée de s'adapter aux risques côtiers est ressortie lors de l'analyse des questionnaires. En effet, 45% de tous les répondants ont affirmé être prêt à modifier leur mode de vie complètement pour mieux s'adapter aux conséquences des risques côtiers allant mêmes jusqu'à déménager (Q23). Mineo-Kleiner (2017) avait aussi remarqué cette même ouverture d'esprit en questionnant des habitants de Sept-Îles par rapport à la relocalisation comme moyen d'adaptation aux risques côtiers.

Un autre élément, favorisant l'adaptation des communautés, mentionné lors des entretiens était que la petite taille de la communauté facilite la diffusion d'information auprès de la population, ce qui est un atout pour faire de la prévention ou bien pour informer les gens en gestion de crise.

### 3.3.4.2 *Contraintes à l'adaptation*

Un problème révélé lors des entretiens avec les acteurs municipaux est que certaines mesures d'adaptation semblent prises de façon automatique. En effet, un acteur municipal a mentionné : « l'inspecteur municipal suggère souvent de mettre de la roche [de l'enrochement]. Aucune idée pourquoi il suggère ça. » (Blanc-Sablon, entretien, 2019). Cela remet l'emphasis sur le manque de connaissance des municipalités sur les risques côtiers et les exemples de solutions à appliquer. Souvent, les préférences des acteurs décisionnels pour mettre en place des mesures d'adaptation sont influencées par les types d'infrastructures déjà présentes dans la communauté et par leurs connaissances à propos de ceux-ci (Gray *et al.*, 2017).

De plus, certaines problématiques côtières exigent des interventions de ministères relevant des paliers fédéral et provincial ce qui complexifie encore davantage leur résolution. En effet, quatre lois relevant du palier fédéral tiennent compte de la gestion des risques côtiers (Desrosiers-Leblanc, 2021). Ces lois visent à légiférer les impacts potentiels de la mise en place d'ouvrages de protection côtière afin de protéger l'habitat des poissons (Desrosiers-Leblanc, 2021). Lors de la mise en place d'ouvrages de protection côtière, les problèmes côtiers peuvent perdurer plus longtemps dû aux nombreuses concertations à réaliser et aux approbations à obtenir auprès de plusieurs ministères. Parfois, les délais administratifs favorisent l'aggravation du problème à régler. En effet, cela a été mentionné lors des entretiens. En outre, étant éloignés des centres de décision, les citoyens ne peuvent pas faire pression aussi facilement sur les gouvernements afin que leur dossier soit pris en considération plus rapidement. Il peut résulter de l'organisation bureaucratique de l'État et de ses différents ministères une moins grande flexibilité de la structure et donc une moins grande résilience lorsqu'un aléa survient, alors qu'une organisation qui encourage la flexibilité et l'adaptation à différentes conditions est beaucoup plus résiliente (Cutter *et al.*, 2008). Toutefois, dans le cas de l'État québécois, malgré une administration très

hiérarchique, lorsqu'il y a une situation de crise, il y a plus de flexibilité et les processus de décision sont beaucoup plus rapides qu'à la normale (MSP, entretien, 2019).

Lors des entretiens avec le MSP, trois grands enjeux ont aussi été soulevés : le manque d'uniformité des mesures mises en place via l'aménagement du territoire, le manque de ressources financières en prévention et le manque de territoire disponible pour effectuer la relocalisation. Par exemple certains acteurs du MSP ont mentionné l'Entente spécifique qui regroupait 6 ministères et la Conférence Régionale des Élus (CRÉ) dont l'objectif était « d'analyser la situation de l'érosion sur la Côte-Nord et de proposer un plan de gestion du littoral basé sur des solutions intégrées et réalistes à long terme dans un contexte d'aménagement durable » (Dubois *et al.*, 2006).

En principe, l'Entente empêchait l'aménagement de futures constructions sur le bord du golfe par le biais de l'adoption par les MRC de zones de contraintes dans leur schéma d'aménagement. L'idée du contrôle de l'utilisation du territoire comme outil de prévention était bonne, car « [...] l'aménagement du territoire c'est un outil privilégié pour contrôler ça [la vulnérabilité] » (MSP, entretien, 2019). Toutefois, les cartes de contraintes n'ont pas été réalisées uniformément partout menant ainsi à la construction de plusieurs résidences désormais dans des zones à risques (MSP, entretien, 2019). La législation complexe et la réglementation déficiente peuvent entraîner le manque d'uniformité dans l'application d'outils de prévention (Dubois *et al.*, 2006).

Certains répondants du MSP ont énoncé la pauvreté des ressources financières investies comme l'une des principales limites à la mise en place des mesures d'adaptation et des programmes de prévention.

Là en érosion, on ne peut qu'agir en urgence actuellement, c'est du « one on one » sur chaque maison, puis de dire: est-ce qu'il y a un danger face à l'érosion et à la submersion. [Donc] en prévention, il n'y a pas

beaucoup d'argent investi, mais tu sais, cela en prendrait. (MSP – direction régionale)

Ces besoins de financement afin de mettre en œuvre des mesures d'adaptation et de pouvoir assurer leur entretien à long terme avaient d'ailleurs été aussi mentionnés dans l'étude de Marie *et al.* (2017a) par des acteurs de la Côte-Nord. Le manque de financement est aussi relié à la problématique du manque de connaissances des acteurs municipaux, puisque les municipalités manquent de fond pour engager des experts dédiés à la gestion des risques côtiers (Desrosiers-Leblanc, 2021).

### **3.3.4.3 Relocalisation**

La relocalisation consiste à déplacer un ménage dont la propriété est à risque. Soit le ménage déménage et sa résidence à risque est déconstruite ou bien la résidence à risque est déplacée sur un terrain exempt de tout risque (MSP, 2016). Le MSP offre d'ailleurs un programme d'aide financière pour aider les ménages, les entreprises, les autorités responsables de la sécurité civile, les régies intermunicipales et les autorités locales et régionales qui sont éminemment menacées par l'érosion côtière ou qui en ont subi des dommages (MSP, 2019). Le risque est considéré imminent lorsque la distance entre la côte et la résidence peut être érodée en un seul événement météorologique (MSP, 2019). La relocalisation est une décision qui revient au propriétaire, mais l'offre d'aide financière n'est proposée qu'une seule fois pour un cas d'une résidence en imminence (MSP, 2019). Toutefois, la relocalisation est une mesure exceptionnelle selon les acteurs du MSP interrogés. Afin de diminuer la vulnérabilité au maximum, « [...] ultimement, l'idée c'est de tasser le monde du littoral » (MSP, entretien, 2019). Pour ce faire, la relocalisation est une méthode d'adaptation efficace pour les résidences existantes en zone côtière.

La relocalisation peut grandement changer le mode de vie des gens qui la subissent et requiert une plus grande adaptation (Birkmann, 2011). Au MSP on mentionne que le

traitement bureaucratique d'une demande de relocalisation imminente est insensible à la réalité vécue par les personnes concernées, la procédure est la même, peu importe le territoire et la population visée. En général, l'annonce de la relocalisation est vécue difficilement par les citoyens, car c'est une intervention qui les déracinera de leur milieu de vie. Cette fracture dans leur histoire de vie aura un impact psychosocial important (MSP, entretien, 2019). De plus, le MSP mentionne que l'attachement au territoire est très fort en Basse-Côte-Nord, car les gens y sont nés, y vivent depuis toujours et veulent y rester même si c'est une région isolée des grands centres. Ainsi, il est normal que les gens se sentent déracinés lorsqu'ils font l'objet d'une relocalisation. Ce mal-être pourrait se rattacher à la « solastalgie », un concept développé par Glenn Albrecht, un philosophe environnemental, qui décrit « la douleur ressentie lorsqu'on reconnaît que le lieu où l'on réside et que l'on aime est agressé par un changement d'origine naturelle ou anthropique » (Albrecht, 2005). La « solastalgie » exprime donc un mal-être causé par la modification du lieu où l'on réside affectant le confort qu'on lui attribue et certains aspects de l'identité personnelle et communautaire qu'il nous procurait (Albrecht, G., 2005). En Basse-Côte-Nord, malgré qu'il y ait eu seulement deux relocalisations à Chevery et aucune dans les autres communautés à l'étude (Chevery, entretien, 2019), 14% des répondants des questionnaires des quatre communautés étudiées connaissent cette mesure d'adaptation (Q17.1). De plus, malgré son faible pourcentage (14%) (Q17.1), la relocalisation est la deuxième méthode d'adaptation la plus connue après l'enrochement selon les résultats aux questionnaires. C'est donc dire que ce genre de mesures d'adaptation frappe l'imaginaire et peut affecter beaucoup les gens.

Selon l'acteur interrogé au Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), la relocalisation est une mesure d'adaptation qui n'est pas bien accueillie par les citoyens. L'annonce de la relocalisation peut être très difficile à accepter par les citoyens vivant en bord de mer, et ce, d'autant plus, s'ils sont forcés de déménager à l'intérieur des terres. D'ailleurs cette assertion a été confirmée lors de discussions informelles avec les citoyens lors de l'enquête.

Les acteurs municipaux considèrent la relocalisation comme un bon moyen d'adaptation lorsque la situation l'exige, c'est-à-dire lorsqu'il y a trop de danger. Toutefois, pour les villages de la Basse-Côte-Nord, la relocalisation est complexe à réaliser, car la plupart des villages sont enclavés entre la mer et les tourbières. Ainsi, s'il n'y a plus de terrains constructibles, la relocalisation est une mesure difficile à mettre en place. De plus, la question du zonage peut aussi complexifier la relocalisation, car les terrains situés à l'intérieur des terres n'appartiennent pas aux municipalités, mais au domaine de l'État québécois. L'affectation de ces terres publiques est sous la responsabilité du Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) et fait l'objet d'un Plan d'affectation du territoire public (PATP) déjà déterminé (Gouvernement du Québec, 2021). Ceci représente un véritable enjeu pour les municipalités de la Basse-Côte-Nord. Par exemple, la communauté autochtone d'Unamen Shipu est circonscrite sur un territoire précis. Si la communauté désire agrandir son territoire, elle doit obtenir des autorisations qui nécessitent un long processus administratif. En effet, un acteur d'Unamen Shipu mentionne :

En 1989, j'ai fait la demande [d'agrandissement de la réserve] pour ce côté-là [actuellement, le nouveau développement], puis là, en 2019, je n'ai même pas eu les papiers légaux comme quoi c'est la réserve. Ça prend beaucoup de temps. [Dans le nouveau développement], on a juste une lettre pour dire qu'on a le droit de construire. Le ministère va [éventuellement] reconnaître que ça va être la réserve indienne.

Plus de trente ans ont été nécessaires pour acquérir les documents légaux d'agrandissement du territoire de la communauté d'Unamen Shipu. La lenteur administrative est donc un frein à la relocalisation qui, elle, doit se faire rapidement. De plus, la communauté d'Unamen Shipu est déjà aux prises avec une pénurie de logements puisque sa population est grandissante. Ainsi, l'enclavement du territoire, la lenteur administrative et la problématique de pénurie de logements ne favorisent pas la mise en place de la relocalisation comme mesure d'adaptation préventive aux risques côtiers. Le manque de territoire foncier est une problématique à la relocalisation observée non seulement au Québec, mais aussi en France (Mineo-Kleiner, 2017). Cependant, en Basse-Côte-Nord cette problématique est causée par

le manque de territoire constructible et non parce qu'il est trop urbanisé comme c'est le cas en France (Mineo-Kleiner, 2017). Ailleurs au Québec, on remarque que la relocalisation est contrainte par le manque de territoire attrayant proposant certains avantages que les territoires exposés aux risques possédaient tels que la vue sur la mer, l'accès à la mer ou à la route principale si celle-ci était sur le bord de la mer (Mineo-Kleiner, 2017).

#### **3.3.4.4      *Collaboration et intervention sur le terrain***

Étant donné l'isolement de la Basse-Côte-Nord et les frais de déplacement, les intervenants du MSP ne peuvent pas y aller aussi souvent que sur des territoires plus à proximité. L'éloignement est un facteur qui limite la capacité d'intervenir directement sur le territoire, mais qui favorise également une collaboration de grande proximité entre les directions régionales du MSP et du MTQ. En Basse-Côte-Nord, ces ministères collaborent avec une très grande proximité. En effet, leurs intervenants vont parfois sur le terrain ensemble et s'échangent mutuellement des photos ou de l'information pour rentabiliser leur expérience sur le terrain. Cette collaboration permet d'obtenir de meilleurs suivis de l'érosion côtière. Toutefois ce genre de collaboration semble propre aux individus qui s'entendent bien ensemble. D'ailleurs, au MTQ, on précise ce contexte de collaboration par : « Je t'explique comment ça marche sur la Basse-Côte-Nord, mais ce n'est pas dit qu'au Bas-Saint-Laurent ça marche de [la] même [façon]. » En effet, la collaboration interministérielle des directions régionales dépend du type de projet et varie selon la volonté des gestionnaires (Desrosiers-Leblanc, 2021). À ce propos la collaboration interministérielle semble à améliorer dans les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie (Desrosiers-Leblanc, 2021).

L'isolement nécessite une plus grande collaboration des municipalités et des citoyens de la Basse-Côte-Nord en intervention sur le terrain. D'ailleurs, au MSP, on mentionne que certaines tâches normalement assurées par les fonctionnaires du MSP sont prises en charge par l'inspecteur municipal : « Donc, il [l'inspecteur municipal] va prendre les mesures, mais je ne fais pas ça normalement avec les municipalités. » Par exemple, lorsqu'il y a un avis de

tempête, l'inspecteur assure le système de veille en faisant un état des lieux pendant et après la tempête tout en résumant les pertes, ce qui nécessite la prise de mesures sur le terrain.

Toutefois, lorsqu'il y a de grosses ondes de tempêtes et de forts reculs de la côte, le MSP déploie ses intervenants sur le territoire. Malgré la distance, le MSP collabore régulièrement avec les municipalités de la Basse-Côte-Nord via divers moyens de communication. Avant une grosse onde de tempête, le MSP émet des avis, pendant la tempête le MSP peut aider la municipalité si elle lui en fait la demande. Puis, après la tempête, le MSP accompagne les municipalités pour effectuer leur constat de dommage et orienter les citoyens vers les bons programmes d'aide. L'isolement des communautés de la Basse-Côte-Nord n'empêche pas le MSP de pouvoir agir en tout temps en support aux municipalités si elles se sentent dépassées par les événements. De plus, la MRC sera toujours informée des développements des projets entre ses municipalités et le ministère (MSP, entretien, 2019).

En plus de l'éloignement, d'autres facteurs influencent la lenteur sinon l'absence de certaines interventions. Au sein même du MSP, il y a plusieurs directions qui n'ont pas toutes les mêmes objectifs et qui peuvent induire des actions incohérentes. Il en est de même entre les différents ministères qui agissent chacun selon leur propre logique sans tenir compte des effets de leurs programmes sur les objectifs des autres acteurs. D'ailleurs, cela a aussi été mentionné dans l'étude de Mineo-Kleiner, (2017) et Desrosiers-Leblanc (2021). Certaines interventions peuvent être ralenties par la nécessité d'obtenir des autorisations des différents ministères. Un acteur du MSP mentionne : « Tu as besoin de l'environnement, de respecter la loi de l'aménagement du territoire, tu as besoin de respecter tout le monde pour réussir à bouger. » En effet, certains aspects de la législation vont ralentir et alourdir les projets et vont même jusqu'à dissuader les municipalités et les MRC à suivre correctement les réglementations (Desrosiers-Leblanc, 2021). De plus, la lenteur administrative nuit à la mise en place de solutions (Conseil du Saint-Laurent, 2017).



### 3.3.5 Gestion de crise

Lors d'une crise, la collaboration interministérielle est rapide tout comme les prises de décisions. L'organisation régionale de sécurité civile rassemble 16 ministères et organismes qui s'assurent d'offrir aux régions et aux municipalités affectées les services de base en période de crise (MSP, entretien, 2019). La logistique d'acheminement de produits de base en Basse-Côte-Nord est déjà complexe en temps normal et se complexifie davantage en temps de crise lorsque, par exemple, le bateau *Bella Desgagnés* ne peut plus acheminer la marchandise et les produits essentiels. Dans ces situations, l'organisation régionale de sécurité civile coordonne les actions à mener pour répondre aux besoins de la municipalité affectée (MSP, entretien, 2019). Les actions et la logistique varieront beaucoup en fonction de la saison durant laquelle la crise a lieu. La mission transport se déploiera pour trouver des moyens de transport alternatifs afin d'acheminer les produits essentiels. Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAC) s'assurera de fournir les ressources alimentaires à acheminer en Basse-Côte-Nord. Bref, chaque ministère a sa tâche prédéterminée à effectuer pour acheminer l'aide nécessaire aux municipalités affectées (MSP ; MTQ, entretiens, 2019).

#### 3.3.5.1 *Résilience des communautés*

Il est aussi important de mettre l'emphase sur la résilience des habitants de la Basse-Côte-Nord lors d'une situation de mesures d'urgence ce qui permet d'amoindrir les conséquences d'une crise. En effet, le MSP avait plusieurs éloges à l'égard des habitants de la Basse-Côte-Nord :

En mesure d'urgence en général, c'est des gens qui sont très résilients entre eux. Le fait qu'ils soient isolés, ils sont prêts, ils sont des petites communautés et ils ont le sens de la communauté (MSP).

Toutefois, dans certains cas, malgré toute leur bonne volonté pour faire face à une catastrophe, ils ont besoin d'aide supplémentaire. L'isolement et la taille des communautés peuvent les pénaliser comme ce fût le cas lors du feu de forêt à Baie-Johan-Beetz, en 2013. En effet, l'aide supplémentaire était mal coordonnée, les différents intervenants étaient confus à l'égard des mandats de chacun et il y avait un manque de communication avec le grand public et les responsables locaux (Morneau, 2014). Les habitants concernés ont eu l'impression d'être abandonnés à eux-mêmes et que leur nombre (une centaine) et la faible valeur économique attribuée à leur territoire ont influencé la mauvaise gestion de crise (Phénix, 2014). Ainsi, l'isolement peut être un facteur qui complexifie les interventions sur le terrain et la communication entre tous les intervenants.

### 3.3.5.2 *Médias privilégiés*

Les acteurs municipaux ont tous nommé la radio communautaire comme détentrice d'un rôle essentiel dans la diffusion des informations à la population, et ce, autant en situation normale qu'en temps de crise. En effet, un acteur du milieu municipal affirme :

Avec la radio communautaire, des fois tu rejoins quasiment la moitié du village [Unamen Shipu]. Le village écoute beaucoup la radio, même le village de l'autre bord [La Romaine] aussi l'écoute.

Un acteur du milieu municipal de Chevery a mentionné la chaîne téléphonique comme autre moyen efficace de transmission d'informations urgente, car « c'est sûr qu'on n'a pas de système d'alerte sur nos téléphones, les cellulaires ne fonctionnent pas ici. » Éventuellement, les autorités de la municipalité de Blanc-Sablon souhaiteraient doter la ville d'un système d'alerte SMS pour rejoindre les jeunes, car elles croient que ce serait le meilleur moyen de les rejoindre. Toutefois, cela nécessiterait l'installation d'une infrastructure nécessaire au fonctionnement du réseau cellulaire. Seule l'utilisation de la technologie comme système d'alerte précoce ne mènera pas à la diminution de la vulnérabilité (Didier *et al.*, 2017). Pour

être très efficace, le système d'alerte doit aussi considérer la capacité de réponses des gens affectés et des organisations impliquées et doit être optimal en termes de performance, de prédiction et de communication (Zillman, 2003).

### **3.3.5.3 Méconnaissance du système d'alerte**

Par ailleurs, certaines informations concernant la gestion de crise ne semblent pas être connues des citoyens, ce qui pourrait nuire aux communications lors de la gestion d'une crise réelle. En effet, un acteur de la municipalité de Blanc-Sablon a affirmé qu'il ne pensait pas que la population savait que cette dernière fonctionnerait, peu importe la situation. Il faudrait partager davantage ce genre d'informations avec la population pour qu'elle connaisse les ressources qui s'offrent à elle, car un bon système d'alerte se doit, entre autres, d'être transparent afin que tous les acteurs impliqués connaissent l'information (Didier *et al.*, 2017). La préparation à l'aléa permet d'établir des mécanismes et des structures permettant aux ménages, aux communautés et aux institutions de réagir efficacement à l'aléa en question (Salvador *et al.*, 2012). C'est en partie pourquoi l'un des paramètres de l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière développé comptabilise l'existence d'un système d'alerte en lien avec les aléas côtiers (A7 : Niveau de préparation à une crise éventuelle) (voir section 4.1.4.19).

### **3.3.6 Perception de l'isolement**

Malgré l'isolement des communautés étudiées et les complexités que cela implique, la majorité des répondants souhaiteraient demeurer dans leur village ou dans un autre village de la Basse-Côte-Nord s'ils devaient déménager en raison de l'augmentation des risques côtiers dans leurs communautés (Q24, voir Figure 30). À Blanc-Sablon et Kegaska, près d'un tiers des répondants ont cependant mentionné vouloir déménager ailleurs qu'en Basse-Côte-Nord dans ces conditions (Q24). Ces trois façons de réagir à l'augmentation potentielle des risques côtiers sont causées, entre autres, par la perception et la construction cognitives des

risques côtiers des habitants de la Basse-Côte-Nord. En effet, la construction cognitive et les perceptions des risques côtiers, qui sont propres à chacun, mais souvent partagées au sein d'une même société, influencent les capacités d'adaptation et la vulnérabilité aux risques côtiers des personnes (Grothmann et Patt, 2005; Kuruppu et Liverman, 2011; Michel-Guillou *et al.*, 2015). Par ailleurs, la préférence des répondants de rester dans la même communauté même si les risques côtiers étaient en augmentation est aussi observé dans les résultats de l'étude de Mineo-Kleiner (2017) concernant les enquêtés de Sept-Îles. Ainsi, les gens semblent plus attachés au lieu où ils résident. D'ailleurs, un peu plus du tiers de l'ensemble des répondants de la Basse-Côte-Nord y vit en raison de leur attachement au lieu parce qu'ils y ont grandi, ce qui s'apparente à ce qui a été observé à Sept-Îles (Mineo-Kleiner, 2017). Toutefois la seconde raison la plus répondue en Basse-Côte-Nord est pour la proximité du conjoint, de la famille ou des amis proches (28%) (Q22) alors qu'à Sept-Îles c'est pour la proximité du travail (27%) (Mineo-Kleiner, 2017). L'isolement pourrait donc favoriser l'esprit de communauté et les valeurs familiales. De plus, il semble que pour préserver le mode de vie libre qu'offre l'étendue du territoire de la Basse-Côte-Nord causée par son isolement et son faible développement cela vaut la peine de s'adapter aux conséquences de l'érosion et de la submersion côtière (Q23).

L'isolement est plus marqué en été qu'en hiver, car en hiver les déplacements entre les communautés de la Basse-Côte-Nord sont plus faciles grâce à la route Blanche. Toutefois, cette nuance de l'isolement n'est pas ressortie aux questions Q12 et Q13. Cela est probablement dû au fait qu'il y a moins d'aléas côtiers en été. Concernant les situations de tempête, l'un des réflexes des répondants de la Basse-Côte-Nord est de ne pas se mettre en danger afin de ne pas aussi mettre en danger les personnes qui tenteraient de les aider. Le contexte d'isolement demande plus de logistique et complexifie les situations d'accident (Q25). C'est peut-être l'une des raisons avec le contexte d'éloignement et les coûts élevés des produits pourquoi plus du 80% des répondants ont des réserves d'aliments pour plusieurs jours afin de ne pas être pris au dépourvu (Q26).

La confiance accordée aux acteurs ayant des actions à mener face à l'érosion et la submersion côtières ne semble pas être influencée par l'isolement. En effet, les habitants de Sept-Îles et ceux de la Basse-Côte-Nord ont tendance à accorder leur confiance aux experts scientifiques et à la municipalité (Mineo-Kleiner, 2017). Toutefois, les experts scientifiques bénéficient d'une image plus favorable selon les répondants de Sept-Îles que selon ceux de la Basse-Côte-Nord (Q21) (Mineo-Kleiner, 2017).

### **3.3.6.1 Répercussions positives de l'isolement**

Au-delà des avantages que peuvent procurer les liens sociaux étroits des communautés de la Basse-Côte-Nord en matière d'adaptation aux risques (voir section 3.3.4.1), l'isolement peut aussi avoir d'autres répercussions positives. En effet, les habitants de la Basse-Côte-Nord ont aussi une forte appartenance à leur territoire, ce qui constitue un atout pour la vitalité communautaire et leur attachement à la communauté (Guimond, 2007). D'ailleurs les réponses à la question 24, démontrent ce fort attachement. L'appartenance territoriale se forge au gré de l'isolement géographique, mais aussi à la culture propre qui la caractérise (Guimond, 2007). Dans le même ordre d'idées, les acteurs du MSP et du Comité ZIP rencontrés ont souligné que l'isolement augmente la connectivité des habitants de la Basse-Côte-Nord avec leur environnement comparativement aux citoyens non isolés. C'est-à-dire qu'ils sont davantage connectés à leur environnement, car ils dépendent grandement des aléas météorologiques pour effectuer leurs déplacements.

Ces gens-là ont pleinement conscience d'où ils vivent. Je trouve qu'ils sont très connectés à leur environnement comparativement peut-être à d'autres citoyens ailleurs. Ils ont un sens de la communauté. Les gens s'entraident entre eux. Ça l'amène une meilleure résilience je te dirais. (MSP, entretien, 2019)

Les acteurs rencontrés du MELCC et du MTQ ont aussi mentionné cet aspect qui, selon eux, semble augmenter la résilience des habitants de la Basse-Côte-Nord (entretiens, 2019). La

conscience de ces derniers vis-à-vis de leur environnement leur est bénéfique puisque vivre dans ce contexte semble leur avoir permis de développer des stratégies de subsistance pour s'adapter aux changements environnementaux et sociaux comme cela a été démontré pour les Petits États insulaires en développement (PEID) (Mercer *et al.*, 2007). Lorsque ces stratégies sont durables, les communautés sont moins vulnérables aux aléas puisqu'elles ont développé de bonnes capacités d'adaptation (Gaillard *et al.*, 2009). Par exemple, comme le transport des aliments est très dépendant des conditions météorologiques, surtout en hiver, 89% des répondants ont des réserves d'aliments (Q26). Parmi ceux-ci, 94% ont des réserves d'aliments pour une durée d'une semaine et plus (Q26.1). Posséder des réserves de nourriture est une habitude bien ancrée chez les Nord-Côtiers et cela permet de prévenir et minimiser les pertes et les dommages lors d'un aléa naturel tel qu'il l'a été démontré dans l'étude d'Hoffman et Muttarak, (2017).

Par ailleurs, l'avènement de la technologie et des communications favorisent le sentiment de ne plus être isolée. En effet, un acteur d'Unamen Shipu trouve que les communications sont plus faciles avec internet et la distance n'est plus une aussi grande limite. La connexion physique par la route n'arrivera peut-être pas de sitôt entre les différents villages de la Basse-Côte-Nord, toutefois les connexions digitales peuvent faciliter la création d'opportunités dans les communautés éloignées et même favoriser la rétention des jeunes dans celles-ci (Spicer *et al.*, 2021).

Le fait d'être isolé peut résulter en des moyens de subsistance plus forts et plus diversifiés (Rampengan *et al.*, 2014). Ainsi, l'isolement, les ressources plus limitées et les risques côtiers auxquels font face les habitants de la Basse-Côte-Nord peuvent être des sources d'innovation afin d'améliorer leur mode de vie et l'adapter aux changements au lieu de n'être que des sources qui augmentent leur vulnérabilité comme cela a été remarqué dans un autre contexte d'isolement par Rampengan *et al.*, (2014).

### 3.3.6.2 *Répercussions négatives de l'isolement*

Parmi tous les acteurs rencontrés, un acteur du milieu municipal de Blanc-Sablon ne pense pas : « qu'il y ait du positif là-dedans [l'isolement] ». Selon cet acteur, la position géographique des communautés de la Basse-Côte-Nord affecte leur vulnérabilité et leurs capacités d'adaptation aux risques côtiers, car les instances gouvernementales sont éloignées et ne comprennent pas la réalité de ces populations. Il ajoute que l'incompréhension du mode de vie des habitants de la Basse-Côte-Nord par les instances gouvernementales situées dans les grands centres est un des grands aspects négatifs de l'isolement.

Pour un acteur de la MRC de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent, la position géographique affecte davantage les capacités d'adaptation aux risques côtiers des communautés de la Basse-Côte-Nord que leur vulnérabilité à ceux-ci, car les ressources sont difficilement accessibles. Ce point de vue est aussi partagé par les acteurs du MELCC et du MTQ rencontrés. En effet, ils ont mentionné qu'un des aspects négatifs de l'isolement est le coût du transport des matériaux et de l'équipement. D'ailleurs, lorsque d'importants travaux doivent être réalisés sur les infrastructures routières en Basse-Côte-Nord, cela nécessite plus de temps qu'ailleurs, car l'équipement et les matériaux doivent être acheminés par bateau sur de longues distances. La lenteur de l'exécution des projets gouvernementaux contribuerait, selon l'acteur du MTQ, à accentuer le sentiment de la population d'être laissée pour compte. Le point de vue d'un acteur d'Unamen Shipu est à l'opposé de celui précédemment mentionné. Pour lui, la position géographique n'influence pas la vulnérabilité et les capacités d'adaptations de la communauté puisque la communauté a de plus en plus de machineries pour faire face aux situations d'urgence et qu'il est de plus en plus facile d'acheminer la machinerie sur une barge lorsqu'il y a de grands travaux à faire. Ainsi, les points de vue des acteurs municipaux et de la MRC sont différents selon la position géographique des communautés dans lesquelles les acteurs résident et la connectivité de celles-ci par rapport à un lien routier et aux grands centres ce qui pourrait expliquer leurs différentes perceptions de l'isolement.

### 3.4 CONCLUSION

Les entretiens auprès des résidents et des acteurs ont permis d'identifier certains points saillants concernant l'adaptation des communautés de la Basse-Côte-Nord. D'abord, les répondants de Kegaska et Chevery semblent davantage connaître l'érosion côtière et percevoir les risques que cela peut causer que ceux d'Unamen Shipu et Blanc-Sablon. Ensuite, les liens sociaux solides des communautés de la Basse-Côte-Nord ainsi que leur ouverture d'esprit favorisent leurs capacités d'adaptation. À l'opposé, leurs capacités d'adaptation sont limitées par certaines contraintes telles que la mise en place automatique de l'enrochement à Blanc-Sablon, le manque de connaissances et d'expertise des municipalités en gestion des risques, l'intervention de plusieurs acteurs provenant des paliers municipal, provincial et fédéral complexifiant la résolution de problème, le manque de ressources financières, le manque d'uniformité dans l'application d'outil de prévention et de mesures d'adaptation et le manque de territoire pour effectuer des relocalisations. Par ailleurs, l'isolement du territoire limite la capacité d'intervention directe sur celui-ci, mais favorise la collaboration entre les directions régionales du MSP et du MTQ. Les ressources pour mettre en place des mesures d'adaptation sont difficiles d'accès. D'ailleurs, les coûts de transports et de matériaux sont très dispendieux et influencent la lenteur des travaux ce qui augmente le sentiment d'être laissé-pour-compte des habitants de la Basse-Côte-Nord. L'isolement a aussi des répercussions positives qui favorisent selon certains acteurs la résilience des habitants de la Basse-Côte-Nord comme leur lien de connexion avec leur environnement et les liens de solidarité et d'entraide des communautés. Ainsi l'isolement des habitants de la Basse-Côte-Nord leur permet d'être une source d'innovation pour s'adapter et diminuer leur vulnérabilité à l'érosion côtière.



## **CHAPITRE 4**

### **VULNÉRABILITÉ À L'ÉROSION CÔTIÈRE DES SITES ÉTUDIÉS**

La vulnérabilité à l'érosion côtière a été évaluée grâce un indice. L'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière intègre l'exposition aux aléas (érosion côtière) et des indicateurs d'ordres social, environnemental et économique. Le niveau de vulnérabilité à l'érosion côtière des sites étudiés a été analysé selon deux horizons de temps, soit 2020 et 2070. Le chapitre 4 explique les différentes étapes pour attribuer un score de vulnérabilité à chaque site, puis analyse les résultats obtenus.

#### **4.1 MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES SITES ÉTUDIÉS À L'AIDE D'UN INDICE**

La méthode qui permet d'évaluer la vulnérabilité des zones côtières à l'érosion est divisée en trois grandes sections, soit l'exposition à l'érosion côtière, la projection des zones d'exposition à l'érosion côtière et finalement le calcul de l'indice de vulnérabilité des zones côtières à l'érosion. Chacune des sections est nécessaire pour passer à la suivante.

##### **4.1.1 Exposition à l'érosion côtière**

Obtenir les données sur l'exposition à l'érosion côtière implique plusieurs étapes, soit la sélection de l'imagerie, le géoréférencement de l'imagerie, la cartographie des enjeux, la numérisation de la ligne de rivage, la caractérisation de la côte et finalement le processus pour obtenir l'évolution historique de la ligne de rivage (MobiTC). Ces différentes étapes seront expliquées dans les sections suivantes.

#### 4.1.1.1 *Sélection de l'imagerie*

Une recherche des photographies aériennes et images satellites disponibles sur les sites étudiés a d'abord été effectuée à l'aide, entre autres, des bases de données logées sur les sites de la photothèque nationale de l'air et de la géomathèque. Des photographies aériennes et de l'imagerie satellite couvrant des changements de côtes de 1930 jusqu'à 2018 ont été sélectionnées puis commandées (Tableau 3). Pour chaque site, 7 périodes ont été choisies et analysées. Selon la disponibilité et l'échelle des images, l'année de la prise de photographie diverge selon les sites. D'ailleurs, le site de Chevery a nécessité la combinaison de photographies aériennes datant de 1930 et 1931 afin d'être entièrement couvert pour cette période.

Tableau 3: Détails sur les images utilisées

Villages	Années des images, leurs échelles et leurs résolutions						
<b>Blanc-Sablon</b>	1931 (1 :15 000) Photographie aérienne	1966 (1 :15 840) Photographie aérienne	1979 (1:40 000) Photographie aérienne	1990 (1:40 000) Photographie aérienne	2001 (100 cm) Mosaïque orthorectifiée	2008 (15 cm) Mosaïque orthorectifiée	2017 (40 cm) Image satellite
<b>Chevery</b>	1930/1931 (1 :15 000) Photographie aérienne	1969 (1 :15 840) Photographie aérienne	1979 (1:40 000) Photographie aérienne	1989 (1:40 000) Photographie aérienne	2001 (100 cm) Mosaïque orthorectifiée	2008 (15 cm) Mosaïque orthorectifiée	2017 (30 cm) Image satellite
<b>La Romaine</b>	1930 (1 :10 000) Photographie aérienne	1968 (1 :15 840) Photographie aérienne	1979 (1:40 000) Photographie aérienne	1989 (1:40 000) Photographie aérienne	2001 (100 cm) Mosaïque orthorectifiée	2008 (15 cm) Mosaïque orthorectifiée	2017 (40 cm) Image satellite
<b>Kegaska</b>	1930 (1 :15 000) Photographie aérienne	1967 (1 :15 840) Photographie aérienne	1979 (1:40 000) Photographie aérienne	1989 (1:40 000) Photographie aérienne	2001 (100 cm) Mosaïque orthorectifiée	2008 (15 cm) Mosaïque orthorectifiée	2018 (30 cm) Image satellite

#### **4.1.1.2 Géoréférencement**

Les photographies aériennes datant de 1930 à 1990 ont d'abord été numérisées à une résolution de 600 dpi. Les images ont été géoréférencées dans ArcGis en se basant sur des images satellites datant de 2017 et 2018. Au minimum huit points de contrôle ont été réalisés sur chaque photographie aérienne, et ce, en obtenant une moyenne résiduelle inférieure à 2,4. Plus la moyenne résiduelle est proche de zéro plus le géoréférencement est précis (ESRI, 2016). De plus, afin d'éliminer la distorsion radiale des photographies aériennes, seules leurs parties centrales ont été conservées sauf exception. Les photos plus récentes sont des images satellitaires qui ont une résolution très fine allant jusqu'à 30 cm.

#### **4.1.1.3 Cartographie des enjeux**

D'abord, que sont les enjeux? Dans le cas de ce projet, il s'agit de tout ce qui est présent et ce qui pourrait être affecté par l'érosion côtière (OCA, s.d.). Plusieurs enjeux socio-économiques, environnementaux et culturels ont été identifiés préalablement à la période de terrain pour tous les sites à l'étude. Ces enjeux ont été validés sur le terrain et par l'entremise de la cartographie interactive avec les citoyens via un questionnaire (voir section 3.1.1.2). Néanmoins, grâce à la cartographie interactive effectuée auprès des habitants de la Basse-Côte-Nord lors de l'enquête, un grand nombre d'enjeux et d'usages de la côte ont pu être ajoutés sur la cartographie (Figure 33). De plus, la cartographie interactive a permis d'ajouter un niveau de détails aux enjeux en précisant si certains d'entre eux avaient subi des changements d'ordre naturel ou anthropique. Les informations de la cartographie interactive sont accessibles sur la [plateforme du SIGEC](#).



Figure 33: Exemple des enjeux et usages de Chevery récoltés grâce à la cartographie interactive

#### 4.1.1.4 Numérisation de la ligne de rivage

La ligne de rivage a été tracée sur chacune des photographies aériennes et images satellites sélectionnées, et ce, pour chaque site d'étude analysé à une échelle au 1:600 pour permettre une haute résolution des résultats. Le traçage de la ligne de rivage est réalisé en fonction d'un indicateur qui marque la limite entre le domaine terrestre et le domaine marin. Il existe plusieurs indicateurs pour positionner la ligne de rivage. Ceux-ci dépendent entre

autres du type d'environnement, de la source et de la résolution des données (terrain, lidar, photographies aériennes), de l'échelle temporelle d'analyse de la mobilité de ladite limite et des objectifs de l'étude (Boak et Turner, 2005). Dans le cadre de ce projet, les villages analysés sont principalement situés sur des côtes basses. Les indicateurs utilisés pour tracer la ligne de rivage sont tirés de Bernatchez et Drejza (2014) et conviennent aux côtes basses. Les indicateurs sont les suivants :

- la limite supérieure des microfalaises actives ou fixée par la végétation ;
- la limite de la végétation permanente dans les secteurs en accumulation ou à la limite inférieure de la végétation du schorre supérieur dans les zones de marais maritime ;
- la limite de la végétation dans les zones rocheuses ;
- la limite supérieure des ouvrages de protection, des quais et des remblais, pour les secteurs artificialisés.

La végétation dense est utilisée comme principal indicateur puisqu'elle a l'avantage d'être plutôt constante et stable (Grenier et Dubois, 1992). Toutefois, le traçage de la ligne de rivage possède des marges d'erreur qui sont reliées à la résolution des images, au géoréférencement et à l'interprétation lors du traçage (Marie *et al.*, 2017c). Par exemple, l'estimation de la marge d'erreur maximale équivaut à 0,32 m par an pour les images situées entre 1989 et 2018. Afin de limiter les marges d'erreur, la numérisation du trait de côte a été effectuée en traçant sur la partie centrale de l'image puisque la déformation de l'image y est moindre que dans les coins. Aussi, la numérisation de la ligne de rivage a été tracée directement à l'écran dans un SIG à l'aide d'un pointeur numérique d'une largeur très fine ce qui permet de diminuer l'erreur totale associée au trait de crayon à moins de 5 m (Bernatchez, 2003; Dubois *et al.*, 2005; Milligan *et al.* 2011). De plus, une couverture Lidar datant de 2008 avec une résolution d'un mètre au sol a aussi été utilisée pour valider la numérisation des images de 2008 lorsqu'il y avait présence d'un couvert arborescent dense le long de la côte.

#### **4.1.1.5**      *Caractérisation de la côte*

La numérisation de la ligne de rivage sur de l'imagerie satellite à haute résolution, datant de 2017, a permis de réaliser la caractérisation de la côte. La caractérisation de la côte consiste à segmenter la ligne de rivage en fonction du type de côte, de l'état de la côte et de l'artificialité de la côte (présence ou non d'ouvrages de protection et leurs états). Un nouveau segment était déterminé dès qu'une de ces caractéristiques côtières changeait sur une longueur minimale de 5 m. Ainsi, la caractérisation de la côte a permis d'obtenir un premier portrait détaillé des côtes des villages à l'étude. Par exemple, désormais nous connaissons le pourcentage de côtes artificialisées dans les territoires étudiés qui est de 25% à Blanc-Sablon, 17% à Unamen Shipu et 10% à Chevery et Kegaska.

La caractérisation a été validée en confirmant l'exactitude de l'information vue sur les photographies aériennes avec la réalité sur le terrain et celles de photographies obliques datant de 2019. Les photographies obliques ont aussi permis d'obtenir des détails souvent invisibles sur les photographies aériennes verticales.

#### **4.1.1.6**      *Évolution historique de la ligne de rivage (MobiTC)*

L'évolution de la ligne de rivage et la dynamique côtière de celle-ci qui correspond à son avancée vers le large ou bien son recul durant un intervalle de temps (MEEDDM, 2010). L'évolution historique de la ligne de rivage a été mesurée à partir du logiciel MobiTC développé au Cerema de la Direction Territoriale Méditerranée, en France (Trmal *et al.*, 2012). Ce logiciel a généré automatiquement des transects à un intervalle fixe de 25 m perpendiculaires aux 7 lignes de rivages correspondant à différentes années s'échelonnant de 1930 à 2018 (tableau 3). MobiTC a l'avantage d'utiliser les lignes de rivage disponibles pour tracer automatiquement une ligne de base et pour générer les transects perpendiculaires à la côte contrairement au logiciel Digital Shoreline Analysis System (DSAS) qui nécessite le traçage manuel d'une ligne de base (Thieler *et al.*, 2009). Le logiciel MobiTC a été utilisé

pour effectuer des calculs qui seront détaillés plus bas et afin de réaliser des graphiques d'évolution grâce à des matrices spatio-temporelles (Figure 35). Ainsi, MobiTC calcule la largeur de l'enveloppe de mobilité historique, la vitesse de déplacement annualisée entre deux dates et le taux d'évolution du littoral pour une période donnée, et ce, par le calcul de la distance entre la ligne de rivage et la ligne de base. L'enveloppe de mobilité historique (EMH) correspond à la distance entre la ligne de rivage la plus reculée vers les terres et la ligne de rivage la plus avancée vers la mer le long de chacun des transects. Ainsi, l'EMH permet de représenter l'espace affecté par la mobilité de la ligne de rivage durant une période (Corriveau *et al.*, 2019). Le calcul des vitesses de déplacements annualisés (m/an) permet de comprendre la dynamique côtière.



Figure 34: Limites des zones du secteur de l'Île des Sternes

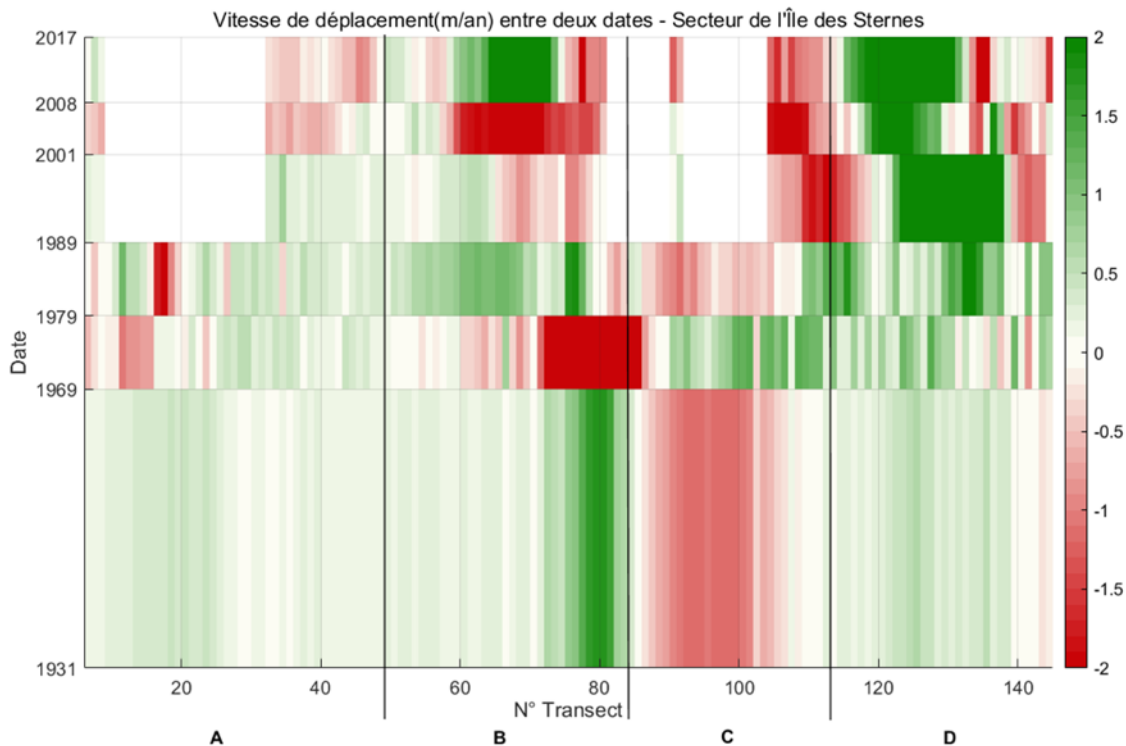


Figure 35: Exemple de matrice spatio-temporelle représentant la vitesse de déplacement annualisé pour chacun des intervalles - Secteur de l'île des Sternes

Les connaissances sur l'évolution historique acquises sur la côte de la Basse-Côte-Nord sont très utiles pour anticiper la réponse des systèmes côtiers à l'égard des changements climatiques (Bernatchez et Dubois, 2004). Celles-ci permettront, entre autres, d'identifier des zones à risques d'érosion côtière actuellement et à l'horizon temporel 2070 grâce à un scénario de projection des conditions futures. Chaque site d'étude a été divisé en fonction des cellules hydrosédimentaires et a fait l'objet d'une préanalyse afin de vérifier les variations des taux de déplacement et de la dynamique côtière de celles-ci (Figure 34). Cette préanalyse a servi à choisir la méthode de scénario appropriée. Par exemple, lors de la préanalyse, les figures des positions des traits de côtes par rapport à la ligne de base ont été réalisées pour obtenir un portrait spatial des déplacements des traits de côte (Figure 36). Les lignes suivant le zéro représentent des falaises stables ou bien des versants rocheux pour lesquels on considère que l'évolution est de 0 m/an puisque leur évolution est très lente. La coupure d'une ligne indique qu'il y a présence d'enrochement. La zone grisée représente l'enveloppe



de mobilité spatiale qui s'étend de la position de la ligne historique la plus reculée jusqu'à la ligne historique la plus avancée.

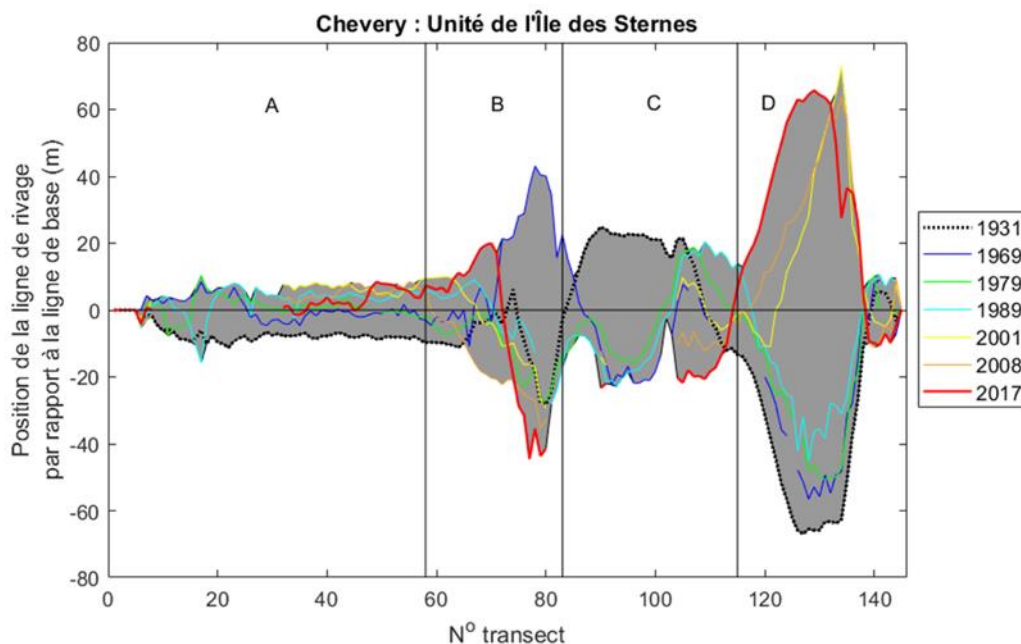


Figure 36: Exemple de figure de position de la ligne de rivage par rapport à la ligne de base (en m) - Chevery : Unité de l'Île des Sternes

La Figure 36 montre que la ligne de rivage peut être très mobile même si en moyenne elle évolue peu (section A) et qu'à l'opposé, elle peut aussi subir de grands changements de tendances passant d'un fort recul à une grande accumulation ou l'inverse (section D). Les écosystèmes côtiers sont mobiles et migrent vers les terres pour s'ajuster à la hausse du niveau marin (Bernatchez et Quintin, 2016). Toutefois, la mobilité des écosystèmes côtiers peut être freinée par des contraintes naturelles (falaises) ou artificielles (routes, structures de protections) lorsqu'ils sont dans des zones sujettes à l'accélération du niveau de la mer et à un déficit sédimentaire (Bernatchez et Quintin, 2016).

#### 4.1.2 Projection en fonction de l'horizon actuel et futur

Les scénarios d'exposition à l'érosion côtière ont été produits selon une approche empirique. Bien que l'approche numérique pour appliquer des modèles sur des sites de côtes

spécifiques soit une méthode très intéressante, elle est extrêmement complexe, car elle nécessite une grande quantité de données qui n'étaient pas accessibles pour les sites à l'étude (Corriveau *et al.*, 2019). De plus, l'approche numérique par la modélisation 2D ou 3D est excessivement longue à produire. Ainsi, l'utilisation de l'approche empirique est très adéquate lorsqu'elle est appliquée sur des territoires vastes et diversifiés tels que ceux de la Côte-Nord (Corriveau *et al.*, 2019). L'approche empirique est basée sur l'équation de base suivante :

$$\text{Position future de la ligne de rivage} = \left[ \begin{array}{l} \text{Nombre d'années entre la ligne de rivage} \\ \text{la plus récente et l'horizon} \\ \text{de projection souhaité} \end{array} \right] \times \left[ \text{taux d'évolution historique en } \frac{\text{m}}{\text{an}} \right]$$

Équation 1 (Équation tiré de Corriveau *et al.*, 2019)

Celle-ci indique qu'en multipliant le taux d'évolution historique par le nombre d'années pour atteindre l'horizon souhaité, on obtiendra la position future de la ligne de rivage (Corriveau *et al.*, 2019). Cette équation est basée sur le fait que les taux d'évolution historiques refléteraient les processus cumulatifs qui ont impacté la côte dans le temps (Dolan *et al.*, 1991). Toutefois, cette méthode possède des limites. En effet, il peut exister plusieurs erreurs de traçage quant à la position de la ligne de rivage (Crowell *et al.*, 1991; Dolan *et al.*, 1991). De plus, dans un contexte de changements climatiques, il est contradictoire d'utiliser des taux d'évolution historiques puisque selon la prémisse de l'équation 1, les taux d'évolution historiques ne seront plus représentatifs de la position future de la ligne de rivage (Davidson et Turner, 2009). Dans ce contexte, il est possible d'appliquer les taux d'évolution historiques représentant l'évolution récente de la ligne de rivage qui tiennent compte des changements récents des processus côtiers. À la lumière de ces limites, les chercheurs tentent le plus possible d'éliminer les erreurs dans l'approche utilisée, et ce, avec les données historiques disponibles (Corriveau *et al.*, 2019).

#### 4.1.2.1 *Scénario d'exposition à l'érosion côtière*

Deux scénarios d'exposition à l'érosion côtière ont été appliqués afin d'obtenir les zones d'exposition à l'érosion actuelle (2020) et du futur (2070). Cela a permis d'identifier les enjeux les plus vulnérables à l'érosion côtière. Les scénarios d'exposition à l'érosion côtière sont des scénarios modérés qui se rapprochent le plus de la réalité future de la dynamique côtière en Basse-Côte-Nord selon le type de côte. Ce sont des scénarios conformes à l'évolution du passé récent évalué selon les périodes récentes, soit de 1989 à 2018. Ainsi, on peut présumer que l'évolution future se fera environ au même rythme que l'évolution historique récente (1989-2018). Toutefois, il faut garder en tête que les changements climatiques pourraient venir accélérer les processus côtiers récents qui ont été mesurés entre 1989-2018.

En fonction de la dynamique côtière et du type de côte, les scénarios suivants ont été choisis à l'aide de l'avis d'experts.

Pour les environnements côtiers caractérisés par la présence des falaises ou d'une dynamique côtière évoluant principalement en érosion, la méthode de l'EPR (*End Point Rate*) a été choisie (équation 2), car elle ne tient compte que de deux lignes de rivage, ce qui permet de ne pas tenir compte de la variabilité cinétique de la ligne de rivage (Dolan *et al.*, 1991; Corriveau *et al.*, 2019). Ces caractéristiques sont un plus pour mesurer l'évolution des falaises puisque leur évolution ne peut être que stable ou en érosion en raison de leur dynamique cyclique de recul (Bird, 2016). L'EPR est le calcul de la distance mesurée entre deux lignes de rivage, une ancienne et une plus récente, divisée par le temps écoulé entre les deux années du tracé des lignes de rivage (Dolan *et al.*, 1991). Le recul événementiel (RE), qui correspond au recul maximum pouvant être atteint lors d'un événement, est également pris en compte.

Taux moyen du scénario [EPR] \* nombre d'années [entre l'année de la ligne du trait de côte la plus récente et l'année de la projection] + recul évènementiel (RE).

$$\text{Scénario 1} = \text{Moyenne mobile de l'EPR} \times \text{nbr d'année} + \text{RE} \quad \text{Équation 2}$$

### **La moyenne mobile**

Afin de projeter une ligne de rivage qui soit cohérente avec la morphologie de la côte, la méthode de la moyenne mobile a été utilisée. Pour chaque transect, une moyenne des taux de déplacement (pouvant être négatifs, nuls ou positifs) a été appliquée. La moyenne mobile a été calculée avec les taux de déplacement du transect considéré et des cinq transects adjacents, de part et d'autre. Chaque transect était placé aux 25 m, ainsi la moyenne mobile couvrirait, au maximum, une distance de 250 m pour un même type de côte (moyenne de 11 taux). Toutefois, la moyenne mobile ne couvre pas systématiquement 250 m lorsqu'il peut y avoir un changement de type de côte, de cellule ou d'unité hydrosédimentaire. Plusieurs auteurs utilisent la moyenne mobile pour lisser la projection de la côte tels que par exemple Boucher-Brossard et Bernatchez (2013) ou Ferreira *et al.* (2006).

### **Le recul évènementiel**

Le recul évènementiel diffère selon le type de côte et d'unité (unité de gestion, géomorphologique ou hydrosédimentaire) et est déterminé à partir des valeurs maximales de recul annuel mesurées au sein du réseau de suivi du LDGIZC (Boucher-Brossard et Bernatchez, 2013). Dans la présente étude, le choix de la valeur du recul évènementiel est basé sur des observations globales des reculs évènementiels recensés sur la Côte-Nord dans les MRC de Sept-Rivières et de la Minganie, car il n'y avait pas assez de données recueillies par le réseau de suivi du LDGIZC dans les secteurs des sites à l'étude. Ainsi, le recul évènementiel est semi-arbitraire et a été arrondi au mètre près pour tous les types de côtes (Tableau 4). À noter que pour les secteurs côtiers caractérisés par des marais maritimes, le recul évènementiel est indéfini puisque le recul évènementiel est calculé à partir de la limite du schorre supérieur du marais et que la ligne d'exposition passe par une autre limite, la limite externe du marais. Ainsi, on ne peut pas attribuer un RE au fond de marais et cela

représente une limite de l'étude. De plus, il a été déterminé que là où il y a des enrochements, seuls les RE correspondant au type de côte derrière l'enrochement ont été pris en compte.

Tableau 4: Valeur du RE associé au type de côte

Type de côte	RE à associer
Remblai	-15 ou -18 m*
Falaise meuble	-15 m
Falaise meuble à base rocheuse	-15 m
Falaise rocheuse	0 m
Rocheuse sans falaise	0 m
Meuble sans falaise	-5 m
Terrasse de plage	-18 m
Terrasse de plage avec base rocheuse	-18 m
Tombolo	-12 m
Côte dunaire	-10 m
Marais maritime	n/a

\*Le RE des remblais est soit de -15 m si la côte en arrière est une falaise meuble ou bien de -18 m si la côte est une terrasse de plage.

Pour les types de côtes caractérisés par la présence de terrasses de plage et pour représenter les dynamiques côtières ayant un cycle alternant entre des reculs et des avancées du trait de côte avec de grandes amplitudes, la méthode de la régression linéaire des moindres carrés (*Ordinary least square – OLS*) conjuguée à l'erreur quadratique moyenne (EQM) a été choisie (équation 3).

Taux moyen du scénario [Régression linéaire] \* nombre d'années [entre l'année de la ligne du trait de côte la plus récente et l'année de la projection] + EQM + recul évènementiel (RE).

$$\text{Scénario 2} = (\text{Moyenne mobile de l'OLS} \times \text{nbr d'année}) + (-)EQM + RE$$

Équation 3

### **La régression linéaire**

La régression linéaire est une méthode amplement utilisée (Honeycutt *et al.*, 2001; Cenci *et al.*, 2013; 2015). La régression linéaire par la méthode des moindres carrés représente la tendance des positions de la ligne de rivage sur plusieurs années exprimée en m/an en minimisant la somme des carrés des écarts entre les positions de la ligne de rivage observées et celles prédites (Honeycutt *et al.*, 2001). De plus, contrairement à l'EPR, la régression linéaire tient compte de l'ensemble des données (Honeycutt *et al.*, 2001).

### **L'erreur quadratique moyenne**

« L'EQM correspond à l'erreur moyenne entre les données observées (position de la ligne de rivage) et celles prédites par le modèle (régression linéaire) et pondérées par le carré de l'erreur » (Corriveau *et al.*, 2019). L'EQM permet de mieux représenter une dynamique de côte qui possède de grandes amplitudes entre l'accumulation et l'érosion dans un modèle linéaire, car l'EQM total attribue un poids proportionnel à chaque erreur moyenne de l'ensemble des valeurs (Willmott et Matsuura, 2005). En raison de l'objectif de l'étude qui est en lien avec la gestion des risques à l'érosion côtière, il est préférable d'utiliser l'EQM que l'erreur moyenne absolue (EMA) pour laquelle toutes les erreurs ont un poids équivalent (Willmott et Matsuura, 2005). En effet, l'EQM permet d'ajouter une zone tampon autour de la ligne de rivage prédite qui représente mieux la mobilité de la côte par rapport à la tendance mesurée (Corriveau *et al.*, 2019).

Les équations expliquées précédemment ont permis d'obtenir des longueurs variables qui correspondent à la profondeur des zones exposées à l'érosion côtière actuelle (2020) et du futur (2070) (Figure 37). Seul le nombre d'années a été modifié pour obtenir les zones d'exposition à l'érosion actuelle et du futur. Celui-ci variait selon l'année du trait de côte le plus récent, donc selon la date de nos photos satellites les plus récentes. Dans les zones à forte tendance en accumulation, les valeurs résultantes des équations 2 et 3 étaient dans certains cas positives. Afin de faire la gestion intégrée de la zone côtière et d'assurer la sécurité des gens y vivant, il a été décidé, pour ces cas, de remplacer les résultantes positives

par le RE. Un événement catastrophique pourrait advenir dans ces zones même si elles sont en accumulation. Ainsi, cela permettrait d'obtenir des zones d'exposition à l'érosion côtière dans tous les secteurs de côte même ceux qui sont fortement en accumulation.

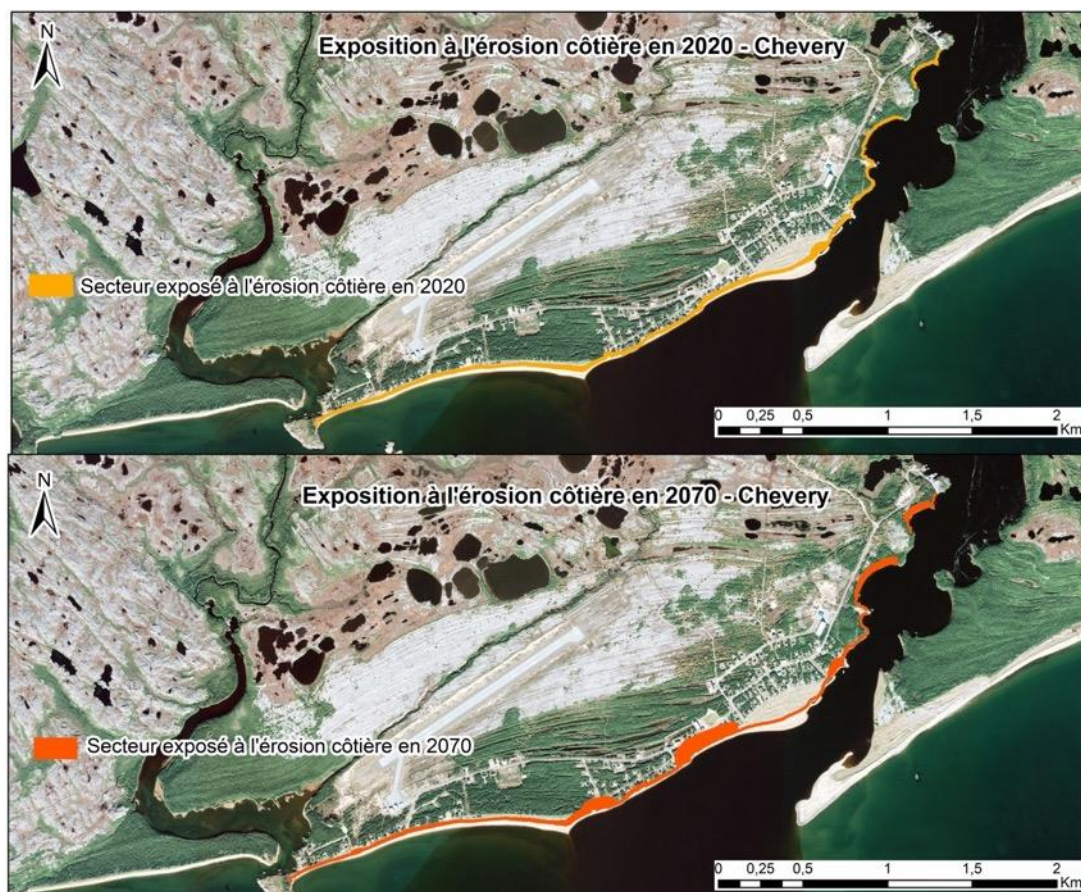


Figure 37: Exposition à l'érosion côtière en fonction des deux horizons (2020-2070) - Chevery

#### 4.1.3 Calcul de l'indice

Afin d'obtenir un portrait détaillé de la vulnérabilité des sites à l'étude de la Basse-Côte-Nord, la méthode de calcul de l'indice de vulnérabilité du projet de recherche *Résilience côtière* a été utilisée (Figure 38). Cette méthodologie est détaillée dans un rapport spécifique

(Drejza *et al.*, 2021). Les principaux éléments de cette méthode seront présentés dans le cadre de ce mémoire. Celle-ci permet d'obtenir un portrait actuel de la vulnérabilité à l'érosion côtière et une projection de celle-ci dans les 50 prochaines années, soit en 2020 et en 2070. Elle a été testée sur 8 sites d'étude situés dans 5 MRC de l'Est du Québec (MRC des Basques, MRC de la Haute-Gaspésie, MRC de La Matanie, MRC de la Minganie et MRC du Golfe-du-Saint-Laurent).

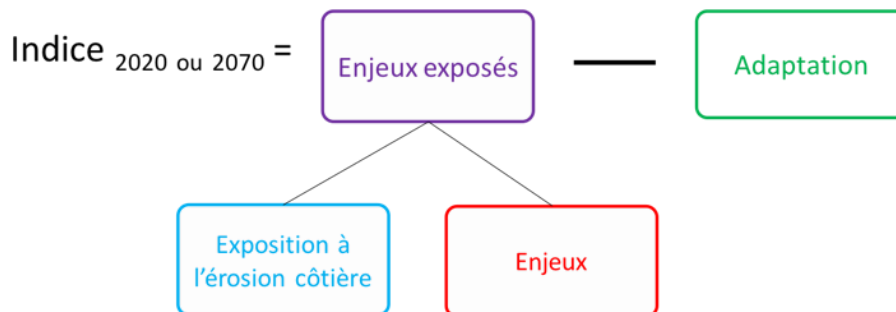


Figure 38: Calcul d'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière schématisé

La méthode de l'indice de vulnérabilité a été adaptée du *Place Vulnerability Index* (Boruff *et al.*, 2005), lui-même issu du *Coastal Vulnerability Index* (Gornitz *et al.*, 1994). Ces indices de vulnérabilité se calculent comme suit, soit la racine carrée des produits des variables divisée par le nombre de variables (Gornitz, 1991; Boruff *et al.*, 2005). C'est une méthode facile à employer, qui peut utiliser diverses sources de données pour autant que celles-ci aient été normalisées sous forme d'indicateurs (Balica *et al.*, 2012).

Au niveau conceptuel, l'indice de vulnérabilité s'obtient en faisant la soustraction de l'adaptation aux enjeux situés dans la zone d'exposition à l'érosion côtière (Figure 38). L'indice agrège plusieurs types de paramètres relevant des catégories des enjeux exposés et de l'adaptation. Les indices de vulnérabilité comptent de plus en plus de variables afin d'obtenir une évaluation plus complète des différents facteurs influençant la vulnérabilité, dont celui basé sur la méthode de V.M. Gornitz (Vivattene *et al.*, 2018). Toutefois, ajouter trop de variables peut créer des chevauchements entre celles-ci, ajoutant ainsi des sources d'erreur, en plus d'en complexifier l'analyse et la compréhension par les utilisateurs (Balica *et al.*, 2012; Torresan *et al.*, 2012; Viavattene *et al.*, 2018). Par ailleurs, une apparence de



simplicité de l'indice pourrait réduire la confiance des utilisateurs en celui-ci et engendrer une évaluation erronée des zones dites à risque (Viavattene *et al.*, 2018). Afin d'obtenir un indice relativement simple à utiliser, à comprendre et à mettre en œuvre, l'indice comptabilise en tout 21 paramètres. La catégorie « Enjeux exposés » contient 12 paramètres qui évaluent certains aspects d'enjeux humains, sociaux-économiques et environnementaux (Tableau 5).

Tableau 5: Les paramètres de la catégorie « Enjeux exposés »

Numéro des paramètres	Nom des paramètres
<b>E1</b>	Nombre d'habitants exposés
<b>E2</b>	Proportion de la population vulnérable
<b>E3</b>	Niveau d'instruction de la population
<b>E4</b>	Bâtiments abritant des personnes sensibles
<b>E5</b>	Usages sociaux et récréotouristiques
<b>E6</b>	Enjeux patrimoniaux
<b>E7</b>	Enjeux économiques
<b>E8</b>	Réseaux d'infrastructures
<b>E9</b>	Niveau d'impact de la rupture du service routier
<b>E10</b>	Enjeux stratégiques
<b>E11</b>	Risques pour l'environnement causés par les activités humaines
<b>E12</b>	Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion côtière

La catégorie « Niveau d'adaptation » comprend 9 paramètres qui tiennent compte de la capacité à faire face de la société, de la prévention, de la gestion de crise et de la gouvernance (Tableau 6). Selon plusieurs auteurs (Turner *et al.*, 2003a; Schröter *et al.*, 2005; O'Brien et Vogel, 2006), les méthodes d'évaluation de la vulnérabilité se doivent d'intégrer

des éléments qui tiennent compte de la capacité d'adaptation. Malgré le fait que l'adaptation soit de plus en plus prise en compte dans les indices, l'inclusion de l'adaptation dans le calcul de l'indice de vulnérabilité demeure une originalité de la méthode développée.

Tableau 6: Les paramètres de la catégorie « Niveau d'adaptation »

Numéro des paramètres	Nom des paramètres
<b>A1</b>	Niveau de zonage des risques d'érosion côtière
<b>A2</b>	Niveau de réglementation liée aux risques naturels
<b>A3</b>	Mesures de protection structurelles
<b>A4</b>	Mesures de protection alternatives
<b>A5</b>	Existence de relocalisations
<b>A6</b>	Accès à l'information concernant les risques côtiers
<b>A7</b>	Niveau de préparation à une crise éventuelle
<b>A8</b>	Démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière
<b>A9</b>	Connaissances des mesures d'adaptation les plus durables

Le calcul de l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière se calcule en deux temps avec deux sous-indices et est inspirée de la méthode des auteurs suivants Gornitz *et al.* (1991), Boruff *et al.* (2005) et Drejza *et al.* (2014). Le sous-indice « Enjeux exposés » se calcule par la racine carrée de la multiplication des paramètres enjeux (E1, E2, E3...) par les pondérations proposées par les acteurs décisionnels ( $\alpha, \beta, \delta, \dots$ ) divisée par la somme des pondérations ( $\alpha, \beta, \delta, \dots$ ) (équation 4). Le même calcul s'applique pour le sous-indice « Niveau d'adaptation » (équation 5).

$$\text{Enjeux exposés} = \sqrt{\frac{\alpha E1. \beta E2. \delta E3 \dots \omega En}{\alpha + \beta + \delta + \dots + \omega}}$$

Équation 4 : Sous-indice Enjeux exposés

$$\text{Adaptation} = \sqrt{\frac{\alpha A1. \beta A2. \delta A3 \dots \omega An}{\alpha + \beta + \delta + \dots + \omega}}$$

Équation 5 : Sous-indice Niveau d'adaptation

Le choix de multiplier les paramètres entre eux permet de comptabiliser des valeurs ayant de faibles vulnérabilité, proche de 1, sans faire augmenter la vulnérabilité totale. Les scores d'adaptation inférieurs à 1 représentent des mal-adaptations et feront diminuer le score global d'adaptation grâce au choix de la multiplication des paramètres.

#### 4.1.3.1 *Choix des paramètres*

Les divers paramètres inclus dans l'indice de vulnérabilité côtière ont été sélectionnés par un vote d'experts de l'équipe du LDGIZC, auquel j'ai participé. Les choix ont été effectués parmi plusieurs autres paramètres retenus à la suite d'une revue de littérature selon une approche plutôt inductive et une réflexion spécifique concernant l'intégration de données sociales, réalisées par d'autres chercheurs du LDGIZC. Ils devaient, entre autres, être adaptés au contexte de l'Est du Québec. De plus, la disponibilité des données à l'échelle de travail a été considérée. Aussi, afin d'éviter les redondances et de sélectionner les paramètres les plus pertinents, l'équipe s'est basée sur le travail de Barette *et al.*, (2017) qui avaient préalablement réalisé une Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les données socio-économiques québécoises.

#### 4.1.3.2 *Unité de base pour l'évaluation des paramètres*

Chaque paramètre de l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière a été évalué selon une unité de base représentant la zone d'exposition à l'érosion côtière (Figure 39). Chaque site à l'étude a été segmenté en segments de 500 m de long, longeant la côte. Dans la littérature, les auteurs n'expliquent pratiquement pas leur choix de la longueur des segments. Toutefois,

selon Rangel-Bruitago et Anfuso (2015), la segmentation se doit de concorder avec le niveau d'évaluation de l'indice, qui ici est à l'échelle locale. D'ailleurs, ils utilisent eux aussi des segments de 500 m pour évaluer leur indice de vulnérabilité côtière (Rangel-Bruitago et Anfuso, 2015; Rangel-Bruitago *et al.*, 2020). Les segments de 500 m ont été mesurés à partir de la ligne d'évolution de la côte (ligne de rivage, trait de côte ou sommet d'ouvrage selon les secteurs) tracée au 1 : 600 sur les images les plus récentes. Les traverses de ruisseaux et petits cours d'eau ayant une largeur inférieure à 50 m, soit 10% de chaque segment, ont été inclus afin d'obtenir des segments de lignes continues. La longueur des segments de 500 m a été déterminée afin de mesurer un secteur et d'éviter de mesurer un élément simple. De plus, une segmentation inférieure à 500 m aurait pu créer un problème de passage trop rapide d'un segment vulnérable à un segment non vulnérable. À l'opposé, une segmentation supérieure à 500 m lisserait davantage les informations, en les généralisant selon les enjeux présents, ce qui causerait une perte d'information. La profondeur de l'unité de base varie en fonction de l'exposition à l'érosion côtière.

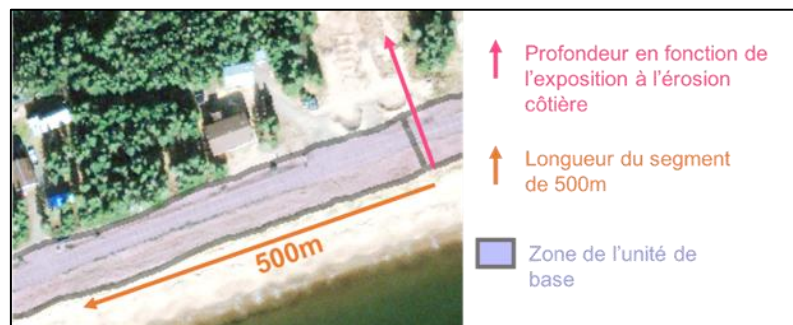


Figure 39: Aperçu visuel de l'unité de base

#### 4.1.3.3 *Pondération des paramètres*

La lecture de la vulnérabilité peut varier entre les experts d'un même domaine, mais encore plus entre des personnes provenant de différents horizons, tels que les scientifiques, les gestionnaires de différents paliers et les habitants. La lecture de la vulnérabilité par différents spécialistes peut être complètement différente de ce que les résidents des communautés exposées à l'érosion côtière perçoivent et de ce que perçoivent les acteurs

décisionnels (Cardona, 2013). La compréhension de ces différentes perceptions est nécessaire afin de trouver des solutions efficaces pour réduire les impacts de l'érosion côtière dans les communautés.

Dans la littérature, un poids égal est généralement considéré pour chaque paramètre parce que sinon des jugements de valeur pourraient être impliqués dans l'attribution de poids aux paramètres (Gornitz *et al.*, 1991; Cendrero et Fisher 1997; Boruff *et al.*, 2005; Ozyurt et Ergin, 2009; Djouder *et al.*, 2017; Hoque *et al.*, 2019). Toutefois, chaque variable ne contribue pas, avec le même poids, à la vulnérabilité globale de l'indice (Koroglu *et al.*, 2019). L'indice est une simplification de la réalité, c'est pourquoi il convient d'inclure les acteurs décisionnels dans le développement des pondérations des paramètres pour que l'indice représente plus fidèlement la réalité (Balica *et al.*, 2012). Ainsi, chaque paramètre de l'indice de vulnérabilité a été associé à un pointage par les acteurs du milieu afin de bien considérer l'importance des paramètres en fonction de la réalité sur le terrain. La prise en compte des experts territoriaux est rarement mise de l'avant dans la littérature scientifique, ce qui en fait un aspect original de la méthode.

La pondération des paramètres a été effectuée en ligne via un court questionnaire. Un courriel a été envoyé à plusieurs représentants du MSP, MTQ, MAMH et acteurs locaux tels que des directeurs généraux, des chargés d'urbanisme/ d'aménagement/ de gestion de risques, des aménagistes et ce, sur le territoire de l'Est du Québec concerné par le projet *Résilience côtière*. Le courriel était accompagné d'une courte vidéo qui expliquait des concepts généraux tels que les enjeux, les aléas, le risque, la vulnérabilité et l'indice de vulnérabilité. La méthode de l'indice de vulnérabilité, le rôle des acteurs dans le projet et les consignes pour pondérer le paramètre étaient présentés de façon plus spécifique. Pour chaque paramètres « Enjeux exposés », les acteurs du territoire devaient répondre à la question suivante : « Selon vous, lorsqu'il s'agit d'indiquer si un secteur de côte est vulnérable ou pas à l'érosion côtière et à quel point il est vulnérable, quelle importance accordez-vous à chacun des paramètres suivants pour tenir compte des enjeux humains, socio-économiques et

environnementaux présents dans la zone côtière? ». Le principe était le même pour les paramètres « Adaptation », la question posée aux acteurs était : « Selon vous, lorsqu'il s'agit d'indiquer si un secteur de côte est vulnérable ou pas à l'érosion côtière et à quel point il est vulnérable, quelle importance accordez-vous à chacun des paramètres suivants pour tenir compte du niveau d'adaptation des communautés côtières? ». Le paramètre était défini puis l'acteur procédait au vote en ligne en accordant au paramètre une importance de 0 (non important), 1 (peu important), 2 (important) ou 3 (très important). Au total, 40 acteurs ont répondu. La moyenne des réponses obtenues pour chaque paramètre a été compilée, puis affectée à chacun des paramètres comme coefficient. Les votes des acteurs avaient tous le même poids, peu importe leurs rôles ou leurs responsabilités.

#### **4.1.3.4 Analyse de la pondération des paramètres.**

Les acteurs du territoire ont voté pour associer un poids à chaque paramètre (Tableau 7 et Tableau 8). La plupart des paramètres sont considérés comme importants par les acteurs à l'exception du paramètre E3 (Niveau d'instruction de la population), qui est considéré comme le moins important. En effet, le paramètre E3 serait à éliminer selon 50% des acteurs (Figure 40). Cela peut être très étonnant puisqu'il est reconnu que plus une population est éduquée, moins elle sera vulnérable puisque l'éducation peut directement influencer la perception du risque, les connaissances et les compétences envers celui-ci ainsi qu'indirectement réduire la pauvreté, améliorer la santé et promouvoir l'accès aux informations et aux ressources (Muttarak et Lutz, 2014). L'éducation est donc souvent un moyen utilisé pour améliorer l'adaptation (Burkett et Davidson, 2012). Dans certains cas, par exemple, une population de pêcheurs peu instruits a de meilleures connaissances sur le milieu côtier que les gens instruits (Johannes *et al.*, 2000).

Tableau 7: Pondération des paramètres Enjeux exposés sur une échelle de 0 à 3

Paramètres Enjeux exposés	Pondération associée
E1 : Nombre d'habitants exposés	2,65
E2 : Proportion de la population vulnérable	1,88
E3 : Niveau d'instruction de la population	0,68
E4 : Bâtiment abritant des personnes sensibles	2,35
E5 : Usages sociaux et récréotouristiques	1,88
E6 : Enjeux patrimoniaux	1,95
E7 : Enjeux économiques	2,28
E8 : Réseaux d'infrastructures	2,88
E9 : Niveau d'impact de la rupture du système routier	2,83
E10 : Enjeux stratégiques	2,48
E11 : Risques pour l'environnement causés par les activités	2,18
E12 : Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion côtière	2,23

Tableau 8: Pondération des paramètres Adaptation sur une échelle de 0 à 3

Paramètres Adaptation	Pondération associée
A1 : Niveau de zonage des risques d'érosion côtière	2,40
A2 : Niveau de réglementation liée aux risques naturels	2,42
A3 : Mesures de protection structurelles	2,20
A4 : Mesures de protection alternatives	2,30
A5 : Existence de relocalisations	2,15
A6 : Accès à l'information concernant les risques côtiers	2,10
A7 : Niveau de préparation à une crise éventuelle	2,35
A8 : Démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière	2,28
A9 : Importance accordée aux mesures d'adaptation les plus durables	2,18

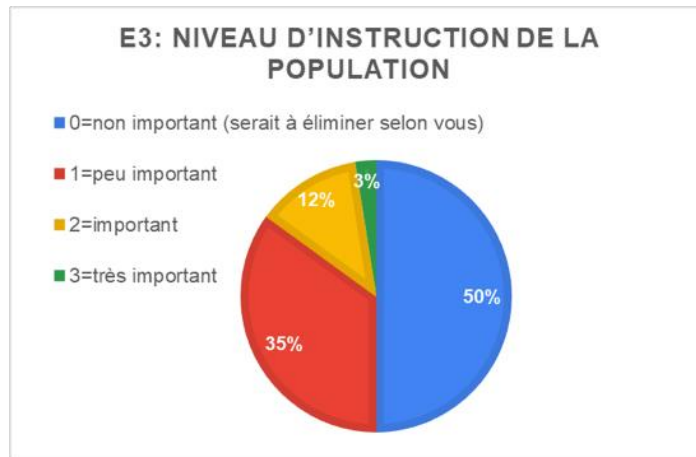


Figure 40: Schéma de la pondération accordée au paramètre E3 (niveau d'instruction de la population)

Aucun paramètre Adaptation ne serait à éliminer selon la majorité des acteurs.

#### 4.1.3.5 *Intégration des données dans les paramètres*

Chaque paramètre a nécessité une recherche ou un traitement de données cartographiques spécifiques selon ses caractéristiques. Lorsque toutes les données et informations de chacun des paramètres étaient traitées ou trouvées, les scores de chacun des paramètres furent calculés. La description de chacun des paramètres se trouve à la section 4.1.4. Chaque paramètre a un score positif variant entre 0,6 et 5 car tous les systèmes ont des vulnérabilités donc une variable ne peut pas être égale à zéro (Balica *et al.*, 2012). Les scores de 1 représentent une faible vulnérabilité et une faible adaptation, alors que les scores de 5 représentent une forte vulnérabilité et une forte adaptation (Figure 41 et Figure 42).

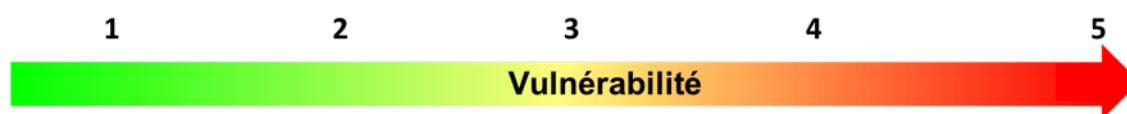


Figure 41: Gradation de la vulnérabilité



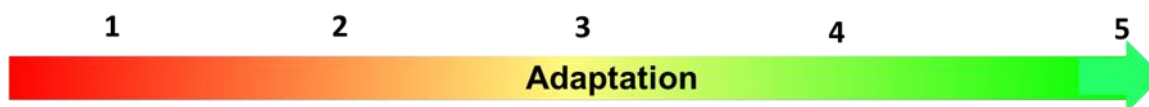


Figure 42: Gradation de l'adaptation

#### 4.1.3.6 *Spécifications du calcul*

Les sous-indices « Enjeux exposés » et « Niveau d'adaptation » ont été normalisés sur 100 afin d'obtenir une valeur comparable étant donné qu'ils n'ont pas été calculés avec le même nombre de paramètres. En fonction de la distribution des résultats des sous-indices, qui était fortement asymétrique, la discrétisation des classes des sous-indices a été effectuée selon les seuils apparents afin de leur attribuer un score de 1 à 5 (tableau 9,

Tableau 10). La discrétisation des sous-indices « Enjeux exposés » et « Niveau d'adaptation » a été déterminé en intégrant les résultats des sous-indices pour les sites de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent présentés dans ce mémoire et des sites de la Haute-Gaspésie et de la Minganie analysés dans le cadre du projet *Résilience côtière*, considérés comme représentatifs de ce que l'on peut trouver dans l'Est du Québec. De plus, les seuils apparents ont été légèrement modifiés pour prendre des valeurs arrondies. La discrétisation du sous-indice « Enjeux exposés » s'est effectuée en utilisant les valeurs des résultats d'enjeux exposés d'ici 2020 et 2070. Les seuils représentant les différents niveaux de vulnérabilité des enjeux exposés ont été vérifiés et validés par les experts du LDGIZC avec des mises en situation réelle. Cette vérification a également été réalisée avec les seuils représentant les niveaux d'adaptation en utilisant notamment l'exemple d'une municipalité proactive du Bas-Saint-Laurent, Sainte-Flavie. Il a été décidé de ne pas attribuer un score de 5 aux valeurs des résultats du sous-indice « Niveau d'adaptation » car il y a absence d'adaptation totalement pertinente au Québec à ce jour, soit de l'adaptation presque parfaite.

Tableau 9: Discrétisation des valeurs des sous-indices selon la méthode des seuils apparents

<b>Classes des valeurs Enjeux exposés</b>	
Seuils apparents	Score
<0,025	1
[0,025-0,15[	2
[0,15-1[	3
[1-3[	4
≥3	5

Tableau 10: Discrétisation des valeurs du sous-indice Niveau d'adaptation selon la méthode des seuils apparents

<b>Classes des valeurs Niveau d'adaptation</b>	
Seuils apparents	Score
[0-1[	1
[1-3[	2
[3-5[	3
[5-10[	4
≥10	5

Afin de combiner les sous-indices « Enjeux exposés » et « Niveau d'adaptation » pour déterminer un niveau de vulnérabilité de 1 à 5, l'utilisation d'une matrice a été nécessaire (Figure 43). Celle-ci a été créée en donnant plus de poids aux Enjeux exposés qu'à l'Adaptation afin de mieux représenter la réalité. Sa conception a été réfléchie pour qu'il n'y ait pas une surreprésentation de la valeur centrale de la vulnérabilité (classe 3). De plus, la matrice reflète davantage la diversité des situations réelles et est moins arbitraire que si nous avions soustrait le Niveau d'adaptation des Enjeux exposés comme prévu initialement. En effet, lors du calcul des sous-indices nous nous sommes heurtés à quelques problèmes méthodologiques, dont celui d'obtenir un résultat négatif lors de la soustraction de la valeur

d'adaptation à celle des enjeux exposés. La matrice s'est avérée être une solution et est d'ailleurs utilisée dans plusieurs indices de vulnérabilité, tels ceux de Barrette *et al.* (2017) et Pampalon et Raymond (2003). La matrice a également été testée sur plusieurs segments de côte de l'Est du Québec.

A D A P T A T I O N	5	1	2	3	3	4
	4	1	2	3	4	5
	3	1	3	3	4	5
	2	2	3	4	4	5
	1	2	3	4	5	5
		1	2	3	4	5
		ENJEUX				

Figure 43: Matrice des niveaux de vulnérabilité en fonction des niveaux d'Enjeux exposés et d'Adaptation

#### 4.1.4 Survol des différents paramètres

Dans cette section, la méthode de la notation des 21 paramètres et la comptabilisation des scores qui leur sont associés sont brièvement présentées. De plus amples détails concernant la méthode de l'indice et des paramètres se trouvent dans le rapport de Drejza *et al.* (2021).

La méthode utilisée pour la notation de chaque paramètre est le fruit d'une longue réflexion réalisée en équipe, au sein du projet *Résilience côtière*. La notation des paramètres s'est effectuée selon deux options. Lorsque les paramètres incluaient des variables qualitatives, une typologie avec, dans plusieurs cas, un tableau à double entrée a été proposé (E7, E8, E9, A1, A2, A3, A4, A5 et A6). À l'inverse, lorsque les paramètres incluaient des

variables quantitatives, les scores ont été attribués en fonction d'une discrimination selon l'avis d'expert ou selon les seuils naturels (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E11, E12 A7, A8 et A9). Aucune variable binaire (absence/présence) n'a été utilisée, car elles ont tendance à augmenter fortement ou diminuer fortement le score (McLaughlin *et al.*, 2002; Drejza *et al.*, 2021). Afin de comparer les sites entre eux et de réutiliser la méthode pour d'autres sites de l'Est du Québec, la distribution des scores est la même pour tous les sites d'étude. Le choix des critères influant sur le score de chacun des paramètres s'est basé sur la littérature (citons notamment Cutter *et al.*, 2003 ; McLaughlin et Cooper, 2010 ; Larrue et Camphuis, 2010 ; Balica *et al.*, 2012 ; Thomas *et al.*, 2012 ; Drejza *et al.*, 2014 ; Nguyen et Woodroffe, 2016 ; Barrette *et al.*, 2018 ; Meur-Ferec *et al.*, 2020) et les réalités de l'Est du Québec. Le détail des sources utilisées et des justifications scientifiques se trouve dans le document de Drejza *et al.* (2021).

Une seule étape a été nécessaire pour l'attribution des scores aux paramètres E2, E3, A1, A2, A3, A4, A5 et A9. Celle-ci tient compte de tous les éléments individuels situés dans la zone d'exposition à l'érosion côtière. Les scores sont déterminés selon le type d'élément et/ou leur nombre. Dans le cas des paramètres E1, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, A6, A7 et A8, une seconde étape est nécessaire. Celle-ci consiste à mettre en commun les éléments individuels afin d'obtenir un score unique pour chaque secteur de côte de 500 m en fonction d'un décompte, d'une classification mixte ou bien de la présence de certains types d'éléments combinés à d'autres types d'éléments.

Pour obtenir les données des paramètres, des recherches ont été effectuées sur internet ou auprès d'acteurs du territoire. D'autres ont été recueillies par photo-interprétation, dans les banques de données de Statistique Canada ou le Rôle d'évaluation. Pour A9, les réponses obtenues lors de l'enquête auprès des habitants de la Basse-Côte-Nord ont été utilisées.

Les tableaux suivants issus de Drejza *et al.*, (2021) représentent les étapes associées à la notation de chacun des paramètres. La réalisation de ces tableaux a principalement été faite par Susan Drejza et Guillaume Marie, mais j'ai participé également à leur conception. Certains éléments des tableaux ne sont pas présents dans les sites d'études, mais pourraient l'être dans d'autres sites de l'Est du Québec, ce qui permettrait à l'indice d'être appliqué ailleurs dans le Québec maritime (Drejza *et al.*, 2021).

#### **4.1.4.1 Paramètre E1 : Nombre d'habitants exposés**

➤ Nombre maximal de personnes potentiellement affectées par l'érosion côtière dans le secteur

**Étape 1 :** Comptage du **nombre de bâtiments exposés**. Détermination du type de bâtiments selon le rôle d'évaluation municipal et des codes associés (Tableau 11).

**Étape 2 :** Compilation du **nombre de personnes pour chaque bâtiment**

La population directement affectée a été déterminée en fonction du nombre moyen de personnes par ménage (2,3 au Québec) et de l'occupation des garderies, écoles, hôtels, commerces, industries ou bâtiment de service.

**Étape 3 :** Dénombrer le total de personnes. Faire la **sommation pour tous les éléments présents** dans la zone d'érosion 2020 ou 2070.

Afin de pouvoir comparer plusieurs sites d'études entre eux, un maximum théorique basé sur les bâtiments côtiers exposés de deux MRC complètes a été utilisé pour faire la discrétisation de ce paramètre (MRC de La Matanie et de la Haute-Gaspésie, jugées représentatives des densités côtières possibles dans l'Est du Québec).

**Détermination du score :**

Tableau 11: Détails du score : « Nombre d'habitants exposés » selon le maximum théorique

Écart types choisis	Score pour le calcul
0 bâtiment/ 0 habitant*	1
Moins de 5 personnes (soit habituellement 1 à 2 bâtiments)	2
5 à 15 personnes (environ 3 à 6 bâtiments)	3
15 à 30 personnes (environ 7 à 12 bâtiments)	4
Plus de 30 personnes (soit habituellement 13 bâtiments et plus).	5

\*population arrondie à l'unité près

#### 4.1.4.2 Paramètre E2 : Proportion de population vulnérable

➤ Pourcentage de la population avec moins d'autonomie (personnes jeunes (<10ans) et plus âgées (65 ans et plus) dans l'aire de diffusion (AD).

Une discrétisation a été effectuée en tenant compte de la moyenne de la population vulnérable (10 ans et les 65 ans et plus) dans l'Est du Québec (régions du Bas-Saint-Laurent, Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine et Côte-Nord). Les différents scores sont présentés au Tableau 12.

Tableau 12: Détails du score: « Population vulnérable » (&lt;10ans et les 65 ans et +)

Méthode de calcul (classes standardisées)	Pourcentage de la population vulnérable sur la population totale	Score pour le calcul	Nb d'AD pour l'Est du Québec
[min ; moy - 1,5 ET]	[5,6% - 22,3%]	1	44
]moy - 1,5 ET ; moy - 0,5 ET]	]22,3% - 29,0%]	2	141
]moy - 0,5 ET ; moy + 0,5 ET]	]29,0% - 35,7%]	3	340
]moy + 0,5 ET ; moy + 1,5 ET]	]35,7% - 42,4%]	4	209
]moy + 1,5 ET ; max].	[42,4% - 71,7%]	5	25

À NOTER : Si E1 = 1 (pas d'habitants dans le secteur), le score de 1 est appliqué pour E2

#### 4.1.4.3 Paramètre E3 : Niveau d'instruction de la population

➤ Pourcentage de la population âgée de 15 ans et plus n'ayant aucun certificat, diplôme ou grade dans l'aire de diffusion

En raison d'une distribution globalement normale, une méthode standardisée a été utilisée avec la moyenne et l'écart type (ET) (Tableau 13).

Tableau 13: Score du niveau d'instruction

Méthode de calcul (classes standardisées)	Pourcentage de la population âgée de 15 ans et plus n'ayant aucun certificat, diplôme ou grade dans l'AD	Score	Nb d'AD pour l'Est du Québec
[min ; moy - 1,5 ET]	[3,8% - 9,7%]	1	53
]moy - 1,5 ET ; moy - 0,5 ET]	]9,7% - 21,9%]	2	146
]moy - 0,5 ET ; moy + 0,5 ET]	]21,9% - 34,1%]	3	298
]moy + 0,5 ET ; moy + 1,5 ET]	]34,1% - 46,3%]	4	240
]moy + 1,5 ET ; max].	[46,3% - 83,8%]	5	19

À NOTER : Si le paramètre E1 = 1 (i.e. pas d'habitants dans le secteur), alors le score de 1 est appliqué pour le paramètre E3.

#### 4.1.4.4 Paramètre E4 : Bâtiment abritant des personnes sensibles

➤ Nombre et type de bâtiments abritant des personnes sensibles (garderies, logements de personnes âgées...) potentiellement affectés par l'érosion côtière

**Étape 1** : Attribution d'un nombre de points pour chaque type d'enjeu social exposé (ou au moins une portion du bâtiment) selon le Tableau 14. Le principe a été d'attribuer des scores plus élevés si les personnes « habitent » là par rapport aux lieux sans hébergement (écoles, CPE). L'âge des élèves a également été pris en compte dans leur niveau de vulnérabilité.

Tableau 14: Pointage des types d'éléments des enjeux sociaux

Type d'élément	Nombre de points
École secondaire	1
Garderie, CPE, école primaire	2
Maison de personnes âgées, personnes handicapées, Centre d'accueil ou établissement curatif, orphelinat, centre DPJ, prison	3

À NOTER : Si un bâtiment a deux usages (école primaire et secondaire par exemple), le pointage le plus vulnérable a été pris en compte (par exemple celui de l'école primaire).

**Étape 2** : Une sommation des points pour l'ensemble des éléments situés dans la zone est effectuée puis une discrétisation est effectuée (Tableau 15)

Tableau 15: Scores des secteurs pour la somme des enjeux sociaux

Somme des éléments présents dans la zone d'érosion	Score pour le calcul
0 point	1
1 point (équivalent à 1 élément faible)	2
2 points	3
3 ou 4 points (soit équivalent à plus de 2 enjeux d'importance moyenne)	4
5 points ou plus	5

#### 4.1.4.5 Paramètre E5 : Usages sociaux et récréotouristiques

➤ Diversité des usages sociaux et activités récréotouristiques potentiellement affectés par l'érosion côtière

**Étape 1** : Recenser tous les usages et activités présents dans le secteur.

Une liste est présentée au Tableau 16.



Tableau 16: Liste des éléments pouvant être retenus pour les usages sociaux et activités récréotouristiques

Type d'enjeu
Bibliothèque
Assemblée de loisirs (amphithéâtre, cinéma, ciné-parc, théâtre, etc.)
Centre sportif
Centre culturel
Centre communautaire, maison de jeunes, centre d'entraide et de ressources communautaires (incluant ressources d'hébergement, de meubles et d'alimentation)
Parc naturel
Musée, exposition d'objets ou d'animaux (planétarium, zoo, etc.)
Halte routière, point d'information touristique...
Descente de bateau, accès à la plage (aménagé officiellement et public).

**Étape 2 :** Sommation des différents usages et activités présents dans la zone puis discrétisation selon le Tableau 17.

Tableau 17: Scores des usages sociaux et activités récréotouristiques

Somme des éléments recensés	Score pour le calcul
aucun	1
1	2
2	3
3	4
4 ou plus	5

#### 4.1.4.6 Paramètre E6 : Enjeux patrimoniaux

- Nombre et type d'enjeux patrimoniaux potentiellement affectés par l'érosion côtière

**Étape 1 :** Attribution d'un nombre de points pour chaque type d'enjeu patrimonial présent dans la zone exposée (ou au moins une portion du bâtiment) tel que précisé au

Tableau 18.

Tableau 18: Pointage des types d'enjeux patrimoniaux

Type d'élément	Nombre de points
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimoine immobilier ou site patrimonial ou site archéologique cité lors des séances de cartographie interactive ou des entrevues (site patrimonial reconnu)*°</li> <li>• Site patrimonial cité par la municipalité°</li> <li>• Plaque commémorative inventoriée dans le Répertoire du patrimoine culturel du Québec (le bien commémoré n'étant pas inventorié)</li> <li>• Monument mémoriel ou portion de cimetière</li> <li>• Patrimoine immatériel inventorié dans le Répertoire du patrimoine culturel du Québec et pouvant être rattaché à une portion de côte d'une municipalité.</li> <li>• Élément du patrimoine naturel non vivant (géosite, géomorphosite...) inventorié par une étude universitaire, un organisme, une municipalité ou une MRC</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site patrimonial déclaré par le gouvernement du Québec°</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimoine immobilier cité ou inventorié par une municipalité*</li> <li>• Site à potentiel archéologique connu</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimoine immobilier inventorié dans le répertoire du ministère, mais non classé*</li> <li>• Patrimoine immobilier cité par une MRC ou une structure supra-municipale (inventaire des lieux de culte du Québec par exemple)*</li> <li>• Patrimoine immobilier non répertorié dans le Répertoire du patrimoine culturel du Québec, mais abritant du patrimoine mobilier classé selon la Loi sur le patrimoine culturel*</li> <li>• Site archéologique inventorié dans l'ISAQ du MCC</li> </ul>	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrimoine immobilier classé selon la Loi sur le patrimoine culturel*</li> <li>• Lieu historique national du Canada</li> <li>• Site patrimonial inclus sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO</li> </ul>	5

\* ou ° : seule la plus forte citation est prise en compte

**Étape 2 :** Sommation des points pour l'ensemble des éléments situés dans la zone puis discrétisation selon le

Tableau 19.

Tableau 19: Scores des secteurs pour la somme des enjeux patrimoniaux

Somme des éléments présents dans la zone d'érosion	Score pour le calcul
<b>0 point</b>	1
<b>1 point</b> (équivalent à 1 élément faible)	2
<b>2 ou 3 (1 élément moyen ou moins)</b>	3
<b>4 à 6 (soit équivalent à 2 enjeux d'importance moyenne ou moins)</b>	4
<b>7 points ou plus (à peu près 1 moyen et 1 fort)</b>	5

#### 4.1.4.7 Paramètre E7 : Enjeux économiques

➤ Nombre d'employés dans les entreprises potentiellement affectées par l'érosion côtière, pondéré selon le poids économique local de celles-ci.

**Étape 1 :** Pour chaque enjeu économique présent dans le secteur (ou au moins une portion du bâtiment affecté), le calcul du nombre de salariés est effectué (nombre maximum même si c'est juste pour l'été ou à temps partiel).

**Étape 2 :** Additionner le nombre d'employés de toutes les entreprises affectées et le pondérer selon la population active de la municipalité tel que présenté au Tableau 20.

Tableau 20: Score attribué pour les enjeux économiques

Poids économique cumulé	Score
<b>Aucun enjeux économique</b>	1
<b>Moins de 1 employés/100 hab</b>	2
<b>&gt; 1 à 5</b>	3
<b>&gt; 5 employés/100 hab jusqu'à 10</b>	4
<b>Plus de 10 employés/100 hab</b>	5

#### 4.1.4.8 Paramètre E8 : Réseaux d'infrastructures

- Longueur et type de réseaux d'infrastructures potentiellement affectées par l'érosion côtière dans le secteur.

La pondération du paramètre E8 a été calculée en fonction de la longueur du réseau affecté, de son type ainsi que du nombre de réseaux affectés. Si dans le secteur de 500 m, le type de réseaux le plus affecté varie selon les endroits alors on calcule le score pour chaque type de réseau et on conserve le score le plus élevé. Pour un même type de réseau, la longueur affectée peut être continue ou discontinue.

**À NOTER :** Concernant les réseaux de communication (téléphone, internet, câble) il n'est pas possible de savoir quel réseau passe ou non dans quel poteau (Figure 44). Donc par défaut on compte 2 réseaux pour les lignes électriques car c'est ce qui est le plus probable.

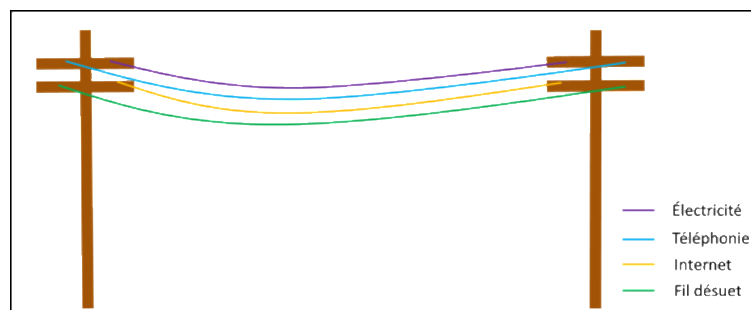


Figure 44: Schéma des différents réseaux possiblement présents sur les poteaux

**À NOTER :** \*\* Lorsqu'il y a plusieurs réseaux on calcule les différentes combinaisons et on prend le pointage le plus grand.

Les pointages sont présentés au

Tableau 21 pour les chemins non asphaltés, au Tableau 22 pour les routes municipales, les réseaux électriques, de téléphone, de câble, d'internet, d'aqueduc ou d'égout et au Tableau 23 pour les routes nationales ou les autoroutes.

Tableau 21: Scores si le réseau le plus affecté est un chemin non asphalté

Longueur (du réseau le plus affecté)	1 type de réseau
Moins de 25m	1
25 à 50 m	1
50 à 200	2
Plus de 200	2

Tableau 22: Scores si le réseau le plus affecté est une route municipale ou un réseau de distribution HQ, téléphone, câble, internet ou aqueduc ou égout

Longueur (du réseau le plus affecté)	1 type de réseau	2 réseaux	3 réseaux	4 réseaux ou plus
Moins de 25m	2	2	3	3
25 à 50 m	2	2	3	4
50 à 200	3	3	4	5
Plus de 200	3	4	5	5

\*À NOTER : le réseau de distribution HQ a d'emblée été compté comme étant 2 réseaux.

Tableau 23: Scores si le réseau le plus affecté est une route nationale/autoroute

Longueur (du réseau le plus affecté)	1 type de réseau	2 réseaux	3 réseaux	4 réseaux ou plus
Moins de 25m	3	3	3	4
25 à 50 m	3	3	4	5
50 à 200	4	4	5	5
Plus de 200	4	5	5	5

#### 4.1.4.9 Paramètre E9 : Niveau d'impact de la rupture du service routier

➤ Niveau d'impact de la rupture du service routier potentiellement affecté par l'érosion côtière dans le secteur.

**Étape 1 :** Impact du détour sur la sécurité des populations pour l'accès à l'hôpital et aux pompiers.

On suppose que la route qui se trouve dans la zone d'exposition sera fermée lors d'une catastrophe et c'est donc à partir de cet endroit qu'on estime qu'il y aura une rupture de réseau. Seul le réseau routier inventorié et les rues municipales asphaltées situées dans les noyaux villageois sont considérés comme pouvant permettre un détour. Cette étape est calculée en fonction de l'accès à l'hôpital ou aux pompiers, mais seul le score le plus élevé est retenu pour notre étude (Tableau 24).

Tableau 24: Scores de base pour paramètre E9 Niveau d'impact de la rupture de service

Accès à un hôpital / aux pompiers						
nombre de personnes affectées	Longueur du détour à faire					
	< 15 km	15 à 30 km	30 à 50 km	50 à 100 km	> 100 km	impossible
moins de 25	1	2	3	4	5	5
25 à 100	2	2	3	4	5	5
100 à 500	2	3	3	4	5	5
500 à 1000	2	4	4	4	5	5
plus de 1000	2	5	5	5	5	5

Tableau tiré de Drejza *et al.*, 2014



**Étape 2** : Facilité à rétablir le service.

Il s'agit d'ajouter un « bonus » pour les situations qui risquent de faire perdurer la crise, car difficile à réparer (Tableau 25). Cette étape est comptée pour le terrain où la route se situe, et non la côte située en avant.

Tableau 25: Facilité à rétablir le service (et donc durée potentielle de la crise)

Type de milieu naturel	Variation au score
Pas de difficulté : côtes basses, relativement faciles à réparer	0
Peu ou Quelques difficultés : falaise rocheuse ou sableuse au sommet plat, pas de risque de glissement, lagune, cours d'eau, étang, terrain avec beaucoup de relief	+0,5
Difficultés cumulées ou Très difficile : deux éléments ou plus dans la liste précédente, ou falaises soumises à glissements – sols instables	+1

#### 4.1.4.10 Paramètre E10 : Enjeux stratégiques

➤ Nombre et type d'enjeux stratégiques (essentiels pour la gestion de crise ou assurant le fonctionnement de services essentiels) potentiellement affectés par l'érosion côtière

**Étape 1** : Attribution d'un nombre de points pour chaque type d'enjeu stratégique exposé (ou au moins une portion du bâtiment) selon le

Tableau 26.

Tableau 26: Scores pour les enjeux stratégiques

Type d'élément	Nombre de points
Centre de coordination	2
Infrastructure de production d'énergie, Station de transmission d'électricité ou poste de transformation, Station de diffusion de communication (service télécom, tour de diffusion, antenne relais)	3
Sites d'hébergement d'urgence définis comme tels dans les plans d'urgence (écoles, églises...), CLSC	4
Hôpital, Casernes de pompiers, Stations de police, Radio locale	5

À NOTER : Si un enjeu stratégique est situé à l'intersection de deux secteurs, il est alors comptabilisé dans le secteur où il occupe la plus grande superficie.

**Étape 2** : Sommation des points situés dans le secteur puis discrétisation selon le Tableau 27

Tableau 27: Scores des secteurs pour la somme des enjeux stratégiques

Somme des éléments présents dans la zone d'érosion	Score pour le calcul
0 point	1
1 point (équivalent à 1 élément faible)	2
2 ou 3 (1 élément moyen ou moins)	3
4 à 6 (soit équivalent à 2 enjeux d'importance moyenne ou moins)	4
7 points ou plus (à peu près 1 moyen et 1 fort)	5

#### 4.1.4.11 Paramètre E11 : Risques pour l'environnement causés par les activités humaines

➤ Nombre et type d'enjeux pouvant être polluants, potentiellement affectés par l'érosion côtière dans le secteur.

**Étape 1** : Attribution d'un nombre de points pour chaque type d'enjeu pouvant être polluant dans la zone exposée à l'érosion. La différenciation (Tableau 28) a été faite en fonction de la pollution éventuelle qu'un impact sur l'élément pourrait provoquer, en s'adjoignant les compétences du professeur de chimie Richard St-Louis (UQAR).

Tableau 28: Liste des éléments retenus pour les enjeux à risque environnemental

Type d'enjeu pouvant avoir un impact environnemental	Score associé
Usines de transformation de poissons et crustacés; Égouts ou Rejet d'égout; Vidange d'eaux usées; Ouvrage de surverse	1
Atelier d'usinage; Fosses à purin; Dépôt à neige; Dépôt de résidus d'exploitation forestière; Traitement des eaux usées (station d'épuration, étangs aérés); Garage	2
Usines polluantes, Effluents industriels ou municipaux; Réservoir d'hydrocarbures, Puits d'hydrocarbures, Pipeline, Dépotoirs actuels et passés, Terrain contaminé, Station-service	3

**Étape 2** : Somme des points puis discrétisation selon le Tableau 29

Tableau 29: Scores des secteurs pour la somme des enjeux à risque environnementaux

Somme des éléments présents dans la zone d'érosion	Score pour le calcul
0 point	1
1 point (équivalent à 1 élément faible)	2
2	3
3 ou 4 (soit équivalent à plus de 2 enjeux d'importance moyenne)	4
5 points ou plus	5

#### 4.1.4.12 Paramètres E12 : Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion côtière

- Enjeux écosystémiques potentiellement affectés par l'érosion côtière selon leur valeur écologique et la perception sociale de leurs services écologiques

S'il y a plusieurs écosystèmes menacés par l'érosion côtière dans le secteur à évaluer, prendre le principal, soit celui qui couvre la plus grande longueur de la côte ou celui qui apporte le plus de points (petit mais important).

**Étape 1** : Détermination de la menace pesant sur l'écosystème globalement selon l'avis d'expert.

L'évaluation de la menace de l'écosystème par l'érosion se fait visuellement selon le taux probable d'érosion et la distance de migration disponible avec la première contrainte en fonction du Tableau 30.

Tableau 30: Scores du principal écosystème selon la menace pesant sur celui-ci

L'écosystème est-il menacé par l'érosion côtière?	Scores
Non ou de façon minime	1
Partiellement	2
Presque totalement	3

**À NOTER** : Si l'écosystème n'est pas menacé, ne pas mettre de bonus à l'étape 2

**Étape 2** : Prise en compte de la valeur écologique de l'écosystème

Un bonus est ajouté au score de l'étape 1 selon la classification suivante en fonction de la présence de sites protégés et d'espèce protégées (

Tableau 31).

Tableau 31: Pondération du score du principal écosystème selon sa valeur écologique

Valeur écologique de l'écosystème	Bonus au score
Faible (aucun site ou espèce protégé)	+ 0
Modérée (présence d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou d'être vulnérable)	+ 0,5
Forte valeur (présence de plusieurs espèces susceptibles d'être désignées menacées ou d'être vulnérables)	+ 1
Très forte (présence d'une espèce menacée ou d'un site protégé, quel que soit son statut)	+1,5

*Espèces faunistiques ou floristiques*

**Étape 3 :** Prise en compte de la perception sociale des services écologiques (par type d'écosystème)

Un bonus est ajouté au score obtenu à l'étape 2 selon la perception sociale des priorités de conservation et des services écologiques des acteurs (Tableau 32). La classification a été réalisée selon les résultats obtenus lors d'une table de discussion et de séances de votes tenues durant 4 ateliers qui ont été réalisés pour le projet *Résilience côtière* (Jacob *et al.*, 2021). La classification des autres types d'écosystèmes a été réalisée grâce à l'avis des experts.

Tableau 32: Pondération du score du principal écosystème

Types d'écosystèmes	Bonus au score
Milieu rocheux non végétalisé	Aucun bonus ajouté
Milieu vaseux	Aucun bonus ajouté
Herbiers de zostère	Pas affecté par l'érosion, mais aurait été +1
Rocheux à macroalgues	Pas affecté par l'érosion, mais aurait été +1
Marais maritime	+1
Milieu sableux (terrasse de plage, terrasse de plage à base rocheuse et meuble sans falaise)	+1,5
Falaise meuble	Aucun bonus ajouté

**À NOTER :** Le score final est d'au maximum de 5.

#### 4.1.4.13 Paramètre A1 : Niveau de zonage des risques d'érosion côtière

➤ Niveau de zonage des risques d'érosion côtière dans la municipalité selon une typologie

Une typologie du niveau de zonage des risques d'érosion côtière présent dans le *Schéma d'aménagement et de développement* a été réalisée (t

Tableau 33), la cartographie la plus adaptée s'étant vu assigner le score de 5.

Tableau 33: Scores des niveaux de zonage des risques d'érosion côtière

Type de zonage des risques côtiers	Exemple de zonage appliqué	Score pour le calcul
<b>Aucun zonage particulier</b>	À défaut la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables s'applique avec une marge de 10 ou 15 m de protection à partir de la LHE.	1
<b>Cartographie des zones sous contrainte d'érosion selon une méthodologie peu précise, voire inadaptée</b>	Méthodologie spécifique développée par une MRC sans critères scientifiques précis	2
<b>Cartographie des zones sous contrainte d'érosion selon une méthodologie désuète</b> <b>Ou</b> <b>Cartographie des zones sous contrainte des mouvements de terrain en zone côtière, mais sans considérer les zones de contrainte d'érosion</b>	Entente spécifique sur l'érosion des berges de la Côte-Nord de 1999 (taux de recul maximum X 30 ans), méthodologie proposée par le MSP en 2011 (selon le type de côte), méthodologie spécifique développée par une MRC Basse Côte : zones de mvt de terrain, mais rien pour l'érosion.	3
<b>Cartographie des zones sous contrainte d'érosion selon une méthodologie adaptée et aucune cartographie des zones sous contrainte de mouvements de terrain en zone côtière bien que cela aurait été pertinent</b>	Marges d'érosion côtière selon la méthodologie développée par le LDGIZC depuis 2012 et imposée progressivement aux MRC par le MAMH (taux d'érosion selon le scénario le plus probable sur un horizon temporel de 50 ans)	4
<b>Cartographie des zones sous contrainte d'érosion, et de mouvements de terrain en zone côtière lorsque cela est pertinent, selon une méthodologie adaptée</b>	Marges d'érosion côtière selon la méthodologie développée par le LDGIZC depuis 2012 et imposée progressivement aux MRC par le MAMH (taux d'érosion selon le scénario le plus probable sur un horizon temporel de 50 ans) + zonage des mouvements de terrain par les experts du groupe géotechnique du MTQ	5



#### 4.1.4.14 Paramètre A2 : Niveau de réglementation liée aux risques naturels

- Niveau de réglementation liée aux risques côtiers dans la municipalité selon une typologie

Une typologie des réglementations liée aux risques a été réalisée en fonction de différents critères (Tableau 34).

Tableau 34: Scores des niveaux de réglementation liée aux risques côtiers

Type de réglementation	Exemple de réglementation	Score pour le calcul
<b>Aucune réglementation directement en lien avec les risques côtiers</b>	Aucun règlement, la PPRLPI ne s'applique pas	0,6
<b>Seule la PPRLPI s'applique</b>	PPRLPI	1
<b>Contrôle de l'utilisation du sol dans les zones sous contraintes relativement adapté, mais pouvant être amélioré</b>	Réflexion sur les activités et infrastructures proposées par rapport à la PPRLPI, seulement certains types d'ouvrages de protection sont proposés et avec d'éventuels permis...	3
<b>Contrôle de l'utilisation du sol dans les zones sous contraintes adaptées (cohérent avec les nouvelles propositions du MSP et du MAMOT)</b>	Mesures de protection contre l'érosion côtière interdites, à l'exception de la stabilisation végétale des rives, d'interventions suite à un sinistre ou en présence d'un sinistre imminent, de travaux par le MTQ ou de l'entretien et la réparation des OPC légalement érigés	5

**À NOTER :** Dans l'équation l'utilisation de multiplication fait en sorte que les scores inférieurs à 1, représentent en fait des maladaptations.

#### 4.1.4.15 Paramètre A3 : Mesures de protection structurelles

- Présence de mesures de protection structurelles et adéquation avec l'environnement côtier dans le secteur de côte (en 2019)

Une typologie a été proposée en fonction de la longueur de la protection dans le segment considéré, de son niveau d'entretien et surtout de son adaptation au type de côte. Ce dernier critère, s'est basé sur la méthodologie développée dans le cadre du doctorat de Philippe Sauvé (non publié pour l'instant) sur base d'un comité d'experts où une adéquation entre les mesures de protection et le type de côte a été établie à partir de la littérature et de la connaissance des experts du LDGIZC (Tableau 35).

Tableau 35: Scores des types de solutions structurels

Type de mesure	Score pour le calcul
Mesures de protection structurelle(s) mal adaptées dans le secteur de côte (longueur : plus de 100 mètres)	0,6
Mesure(s) de protection structurelle(s) mal adaptée dans le secteur de côte (longueur : moins de 100 mètres)	0,8
Pas de mesure de protection structurelle dans le secteur de côte	1
Mesure(s) de protection structurelle(s) en majorité mal adaptée(s), mais localement adaptée(s) dans le secteur de côte *	2
Mesure(s) de protection structurelle(s) en majorité adaptée(s) et, mais localement mal adaptée(s) dans le secteur de côte *	3
Mesure(s) de protection structurelle(s) adaptée(s) et entretenue(s) dans le secteur de côte (moins de 100m) *	4
Mesure(s) de protection structurelle(s) adaptée(s) et entretenue(s) dans le secteur de côte (plus de 100m) *	5

\* Pour les structures adaptées : si elles ne sont majoritairement pas entretenues (partiellement endommagées ou pire), alors on fait -1

\*\* On additionne les longueurs d'un même type de protection structurelle qui se trouve à être le principal.

#### 4.1.4.16 Paramètre A4 : Mesures de protection alternatives

- Présence de mesures de protection alternatives dans le secteur de côte ou à proximité selon une typologie

Comme pour le paramètre A3, un score a été déterminé pour chaque mesure alternative d'origine anthropique en fonction du type de côte selon la méthodologie développée dans le cadre du doctorat de Philippe Sauvé (

Tableau 36).

Tableau 36: Scores des types de solutions non structurelles adaptées au site (relocalisation, recharges, épis en bois/branches, génie écologique, banc d'essai, plantation végétale, restauration...)

Type de mesure	Score pour le calcul
Mesure(s) alternative(s) non adaptée(s) dans le secteur de côte	0,8
Pas de mesure alternative dans le secteur de côte	1
Mesure(s) alternative adaptée dans le secteur de côte adjacent	2
Une mesure alternative adaptée dans le secteur de côte	4
Plusieurs mesures alternatives adaptées dans le secteur de côte (plusieurs types de mesure ou un type de mesure appliqué plusieurs fois)	5

#### 4.1.4.17 Paramètre A5 : Existence de relocalisations

- Existence de relocalisations (préventive ou suite à sinistre) par le passé dans la municipalité selon une typologie

Une typologie a été proposée en fonction de l'époque à laquelle a eu lieu la relocalisation (une relocalisation ancienne a moins de chance d'être connue et d'être vue comme une

solution potentielle face aux risques côtiers) et de la présence éventuelle d'un plan de gestion de relocalisation préventive (Tableau 37).

Tableau 37: Scores des expériences de relocalisation

Type de relocalisation	Score pour le calcul
Aucune relocalisation de bâtiment ou d'infrastructure connue dans la municipalité	1
Expérience de relocalisation de bâtiment ou d'infrastructure dans la municipalité antérieure au XXI <sup>e</sup> siècle	2
Expérience(s) de relocalisation récente (2000 à 2010) de bâtiment ou d'infrastructure suite à un sinistre dans la municipalité	3
Expérience(s) de relocalisation récente (depuis 2011 ou mentionné par les citoyens) de bâtiment ou d'infrastructure suite à un sinistre dans la municipalité	4
Plan de gestion de relocalisation préventive de bâtiment ou d'infrastructure suite à un sinistre dans la municipalité (exemple : Sainte-Luce, Sainte-Flavie)	5

\*Si plusieurs types de relocalisation sont présents, la valeur maximale est utilisée.

Le seuil de l'année 2000 a été choisi, car il correspond à la mise en place de la loi sur la sécurité civile du Québec (adoptée en 2001). Le seuil de 2011 a été choisi, car il correspond à une dizaine d'années avant la réalisation de l'indice, juste après l'événement de tempête majeur du 6 décembre 2010.

#### **4.1.4.18 Paramètre A6 : Accès à l'information concernant les risques côtiers**

➤ Accès à l'information pour les citoyens concernant les risques côtiers dans la municipalité ou à proximité selon une typologie

**Étape 1 :** Attribution d'un nombre de points selon le type d'information sur les risques côtiers disponible (Tableau 38).

Tableau 38: Pointage des types d'information sur les risques côtiers disponibles

Type d'information	Nombre de points*
Documentation sur les risques côtiers sur le territoire diffusée par des OBNL (site web, prospectus...) <i>*si plusieurs organismes ont produit de la documentation, on compte 1 point pour chacun</i>	1
Documentation sur les risques sur le territoire (supra-municipal) diffusée par les autorités locales (municipalité, MRC) (site web, prospectus...)	1,5
Documentation sur les risques dans la municipalité diffusée par les autorités locales (municipalité, MRC) (site web, prospectus...)	2
Événement de sensibilisation pour le grand public ou les scolaires organisé à proximité (municipalité riveraine) depuis 2011 (réunion publique, réalité virtuelle...)	1,5
Événement de sensibilisation pour le grand public ou les scolaires organisé dans la municipalité depuis 2011 (réunion publique, panneaux, réalité virtuelle...)	3
Événement de sensibilisation (réunion publique, sortie terrain...) ou formation pour les gestionnaires ou élus organisé à proximité (municipalité riveraine) depuis 2011	2
Événement de sensibilisation (réunion publique, sortie terrain...) ou formation pour les gestionnaires ou élus organisé dans la municipalité ou à destination des responsables municipaux depuis 2011	3

\* Lorsque la date de l'événement ou la date de production des documents est antérieure à 5 ans (2011-2015), un malus de – 0,5 est appliqué, lorsque la date de production des documents est antérieure à 10 ans avant 2011), un malus de – 1 est appliqué.

**Étape 2 :** Une sommation des points pour l'ensemble des éléments situés dans la municipalité est effectuée puis une discrétisation est effectuée (Tableau 38 et Tableau 39).

Tableau 39: Score sur l'accès à l'information sur les risques côtiers disponibles

Niveau d'information aux risques côtiers	Score pour le calcul
S'il advenait que des documents diffusent des informations fausses et que ce soit contre-productif pour la sensibilisation aux risques côtiers alors un score de maladaptation serait appliqué pour ce territoire	0,8
Absence d'information spécifique aux systèmes côtiers présents dans la municipalité disponible ou informations spécifiques aux systèmes côtiers trop anciennes (0)	1
]0;3[	2
[3;5[	3
[5;7[	4
7 et plus	5

#### 4.1.4.19 Paramètre A7 : Niveau de préparation à une crise éventuelle

➤ Niveau de préparation à une crise éventuelle en lien avec les risques côtiers dans la municipalité selon une typologie

**Étape 1 :** Attribution d'un nombre de points selon le type d'élément de préparation à une crise éventuelle (Tableau 40).

Tableau 40: Pointage des éléments de préparation à une crise éventuelle

Type d'information	Nombre de points
Documents d'informations sur la gestion de l'urgence en cas de tempête/grandes marées/inondation disponibles sur le site web de la MRC ou de la municipalité	0,5
Présence d'un schéma de sécurité civile (MRC) dans lequel l'érosion côtière n'est pas signalée comme un risque dont il faut tenir compte	0,5
Présence d'un schéma de sécurité civile (MRC) non à jour (plus de 5 ans) dans lequel l'érosion côtière est signalée comme un risque dont il faut tenir compte	1
Présence d'un schéma de sécurité civile (MRC) récent (moins de 5 ans) dans lequel l'érosion côtière est signalée comme un risque dont il faut tenir compte	1,5
Présence d'un plan de sécurité civile municipal dans lequel l'érosion côtière n'est pas signalée comme un risque dont il faut tenir compte	1
Présence d'un plan de sécurité civile municipal non à jour (plus de 5 ans) dans lequel l'érosion côtière est signalée comme un risque dont il faut tenir compte	1,5
Présence d'un plan de sécurité civile municipal récent (moins de 5 ans) dans lequel l'érosion côtière est signalée comme un risque dont il faut tenir compte	2
Existence d'un système d'alerte en lien avec les aléas côtiers dans la municipalité (géré par la MRC ou la municipalité)	2
Exercice de simulation d'urgence en lien avec les risques	1

**À NOTER :** Lorsque les plans de sécurité civile étaient en processus de mise à jour, nous avons comptabilisé le plan de sécurité civile en action (c'est-à-dire, l'ancien).

**Étape 2 :** Une sommation des points pour l'ensemble des éléments situés dans la municipalité est effectuée puis une discrétisation est effectuée (Tableau 40 et Tableau 41).

Tableau 41: Score sur le niveau de préparation à une crise éventuelle

Niveau de préparation	Score pour le calcul
Total de 0	1
Total de 0,5 ou 1	2
Total de 1,5 à 2,5	3
Total de 3 ou 3,5	4
Total de 4 ou supérieur	5

**4.1.4.20** *Paramètre A8 : Démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière*

➤ Démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière sur le territoire selon une typologie.

**Étape 1 :** Attribution d'un nombre de points selon le type de démarches locales de gestion (Tableau 42).



Tableau 42: Pointage des types de démarches locales de gestion

Type de démarche	Nombre de points
Employé de la MRC dont la description de poste tient compte des risques et/ou de la zone côtière	1
Employé municipal dont la description de poste tient compte des risques et/ou de la zone côtière	2
Embauche de personnel spécialisé sur les risques côtiers au sein de la MRC	2
Embauche de personnel spécialisé sur les risques côtiers au sein de la municipalité (par exemple : poste à Ste-Flavie)	3
Existence d'un comité local actif d'élus, de fonctionnaires et/ou de résidents sur ces questions de risque côtiers (par exemple : Comité érosion aux Îles-de-la-Madeleine)	2
Existence d'une TCR sur la GIZC n'intégrant pas les enjeux de gestion des risques côtiers	1
Existence d'une TCR sur la GIZC intégrant les enjeux de gestion des risques côtiers	2
Plan de gestion au niveau local (gestion du risque, adaptation aux CC...)* par exemple : Ex : Ste-Flavie plan d'adaptation aux CC	3
ACA réalisée ou en cours sur le territoire*	1
Analyse de vulnérabilité réalisée ou en cours (excluant notre démarche) sur le territoire*	2
Analyse multicritères ou en cours réalisée sur le territoire*	2

\* Lorsque la date de production du document est antérieure à 5 ans alors on doit appliquer -0,5, et antérieure à 10 ans on applique -1

**Étape 2 :** Une sommation des points pour l'ensemble des démarches recensées est effectuée puis une discrétisation est effectuée (Tableau 42 et Tableau 43).

Tableau 43: Scores pour la démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière

Type de démarche	Score pour le calcul
Absence de démarche locale spécifique (0)	1
]0;3[	2
[3;5[	3
[5;7[	4
7 et plus	5

#### 4.1.4.21 Paramètre A9 : Connaissances des mesures d'adaptation les plus durables

➤ Évaluation de l'importance accordée aux mesures d'adaptation les plus durables d'une population enquêtée dans la MRC selon les réponses à une question portant sur les moyens et approches pour diminuer les impacts des aléas côtiers

Les classes de vulnérabilité ont été définies selon le nombre de mesures durables connues (E à K) de la question 17.1 du questionnaire. La méthode standardisée, en fonction de la moyenne (3,09) et de l'écart-type (2,03), a été appliquée, étant donné que les autres méthodes nous paraissaient encore moins adaptées (Tableau 44).

La moyenne de mesures durables connues par les répondants de Kegaska est de 3,3, celle des répondants de La Romaine et Unamen Shipu est de 2,25, celle des répondants de Chevery est de 4,35, et celle des répondants de Blanc-Sablon est de 1,7.

Tableau 44 : Score du niveau de connaissance des mesures d'adaptation les plus durables

Niveau de connaissance	Nombre moyen de mesures connues	Score pour le calcul	Nb de sites enquêtés
Très faible connaissance des mesures d'adaptation les plus durables	0 - 1	1	0
Faible connaissance des mesures d'adaptation les plus durables	1 - 2	2	1
Connaissance moyenne des mesures d'adaptation les plus durables	2 - 4	3	2
Connaissances importantes des mesures d'adaptation les plus durables	4 - 5	4	1
Connaissances très importantes des mesures d'adaptation les plus durables	5 - 7	5	0

#### 4.1.4.22 Limites de l'attribution des scores

Tous les paramètres possèdent des limites (voir Drejza *et al.*, 2021 pour le détail). La plupart des paramètres ont comme limite la discrétisation ou la catégorisation arbitraire. De plus, l'une des limites des paramètres E4, E6 et E10, est l'attribution de points à certains éléments de façon arbitraire. C'est aussi le cas pour les seuils temporels associés aux paramètres A5, A6, A7 et A8. Les données ne représentent pas nécessairement que le segment de côte à l'étude. En effet, à l'exception des paramètres A3 et A4, tous les paramètres *Adaptation* et les paramètres E2 et E3 sont limités parce que certaines données ne sont disponibles qu'en fonction de l'aire de diffusion qui correspond bien souvent à l'ensemble de la municipalité. Bien que les paramètres A3 et A4 n'aient pas la limite précédente, leurs critères considèrent l'adaptation en fonction des types de côtes et non de la concentration des enjeux, ce qui est aussi une limite. En outre, certains éléments peuvent être associés à plusieurs paramètres puisqu'ils peuvent à la fois relever du domaine économique, touristique ou patrimonial.

#### 4.1.5 Limites de la méthode

Bien que l'indice soit calculé selon deux horizons de temps, l'évolution des enjeux exposés et des capacités d'adaptation n'est pas prise en compte pour des raisons bien évidentes puisqu'on ne peut pas prédire l'avenir. Ainsi, dans le temps, le seul facteur qu'on peut véritablement prédire est le nombre d'enjeux actuellement présents qui pourraient éventuellement être affectés selon la projection de l'exposition à l'érosion côtière. De plus, des modèles d'évolution des populations ainsi que des activités économiques n'ont pas été inclus puisque les prévisions des modèles ne sont pas assez précises pour déterminer s'ils s'appliqueront aux zones côtières.

L'évolution future des mesures d'adaptation n'est pas non plus prise en compte dans l'indice bien que l'équipe scientifique soit consciente que les municipalités du Québec sont en constante amélioration de leurs pratiques et qu'elles aient elles-mêmes demandé au LDGIZC des outils d'adaptation à l'érosion côtière.

L'effet domino, c'est-à-dire le fait que l'érosion dans une zone précise pourrait avoir un impact au-delà des limites de la zone à risque et créer des impacts en cascade, n'est pas prise en compte (Robert et Morabito, 2011). C'est d'ailleurs une lacune de plusieurs indices de vulnérabilité (Viavattene *et al.*, 2018). Bien que l'effet domino ne soit pas pris en compte, son principe a en quelque sorte été appliqué aux paramètres E9 (Niveau d'impact de la rupture du service routier) et E10 (Enjeux stratégiques). En effet, le paramètre E9 tient compte des risques indirects impactant l'accès aux premiers intervenants d'urgence (hôpital ou équivalent et pompiers). Le paramètre E10 est directement basé sur l'effet domino puisqu'il permet de valoriser les segments dans lesquels la combinaison de l'exposition côtière aux éléments vulnérables crée des conséquences en effet de chaîne. Toutefois, ces deux paramètres ne comptabilisent pas tous les dommages indirects que pourrait causer

l'érosion côtière dans un segment ni les effets cumulés que les impacts dans plusieurs secteurs pourraient provoquer.

Outre cela, les seuils pertinents de la discrétisation des sous-indices pourraient varier si on ajoutait de nouvelles données. Ainsi, il faudrait valider la discrétisation actuelle avec les nouvelles données, si l'on utilisait l'indice sur de nouveaux territoires, mais la démarche méthodologique ne serait pas très longue. De plus, la façon de calculer l'indice pourrait être critiquée puisqu'elle ne représente pas une équation parfaite, mais plutôt un moyen de représenter une réalité donnée. En effet, faire la racine carrée du produit des paramètres tend à diminuer les effets des variables extrêmes et à mettre davantage en emphase les variables correspondant à la moyenne (De Serio *et al.*, 2018). Cela contribue par le fait même à sous-estimer la vulnérabilité côtière selon De Serio *et al.*, 2018.

L'opinion subjective des experts dans les indices de vulnérabilité est souvent pointée du doigt comme un biais des avis scientifiques fournis pour la prise de décision concernant la gestion intégrée des zones côtières (Crogswell *et al.*, 2018; Anderson *et al.*, 2019; Koroglu *et al.*, 2019). C'est pourquoi nous avons tenté de limiter l'avis des experts scientifiques et élaboré la pondération des paramètres avec les acteurs du territoire. Cependant, tel que mentionné dans le rapport de Drezja *et al.* (2021), certains critères des paramètres ont été élaborés selon une discrétisation plutôt arbitraire. Cela peut être une contrainte pour l'utilisation de l'indice dans les processus décisionnels (Preston et Stafford-Smith, 2009). Pour y remédier, la méthode de l'indice de vulnérabilité doit être claire et transparente ce qui permet aux acteurs décisionnels d'utiliser l'indice en sachant ses lacunes et ses limites (Anderson *et al.*, 2019). C'est ce que nous avons tenté de faire.

Enfin, l'indice a été conçu dans le cadre du projet *Résilience côtière* et c'est pourquoi il ne concerne pas directement la question « comment l'isolement affecte la vulnérabilité » puisque cette question ne concernait que les communautés de la Basse-Côte-Nord. Il permet

plutôt d'évaluer la vulnérabilité des communautés étudiées ce qui est l'objectif principal de ce projet.

## 4.2 ANALYSE DES PARAMÈTRES DE L'INDICE POUR CHAQUE COMMUNAUTÉ

### 4.2.1 Kegaska

Afin de favoriser la compréhension de l'analyse, une carte des limites des segments a été créée (

Figure 45).

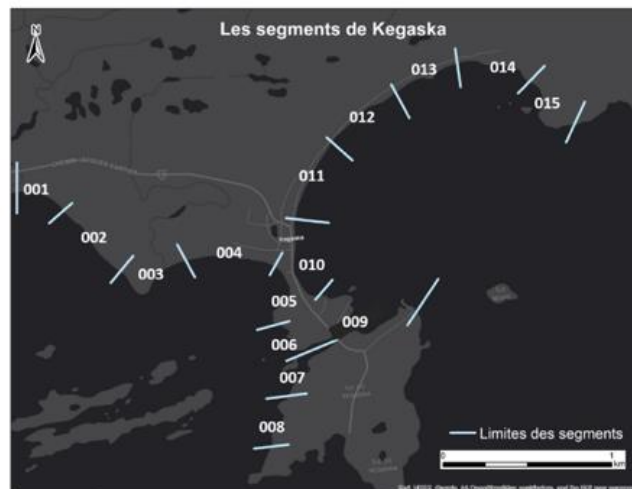


Figure 45: Délimitation des segments de Kegaska

#### 4.2.1.1 *Portrait de la vulnérabilité en 2020*

Les scores de l'indice de vulnérabilité à l'horizon 2020 sont en majorité de 2, soit de faible vulnérabilité. Les six autres segments ont un score de 3 (moyenne vulnérabilité) (

Tableau 45). Les segments se démarquent donc peu entre eux (Figure 46).

Tableau 45: Niveau de vulnérabilité des segments de Kegaska selon les horizons de l'indice

Niveaux de vulnérabilité	Horizon 2020	Horizon 2070
Très peu vulnérable (1)	0	0
Faible vulnérabilité (2)	9	7
Moyenne vulnérabilité (3)	6	7
Forte vulnérabilité (4)	0	1
Très forte vulnérabilité (5)	0	0

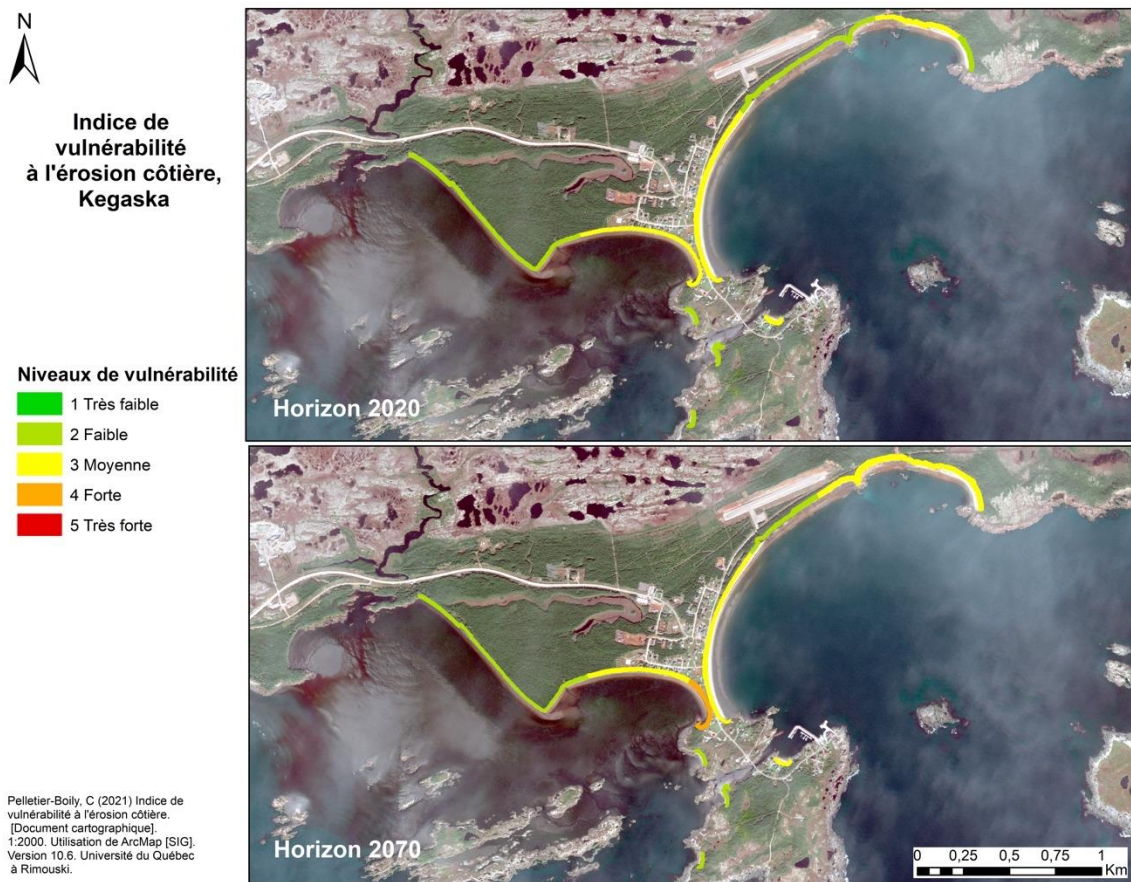


Figure 46: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion, Kegaska



Après analyse des résultats des sous-indices « Enjeux exposés » et « Niveau d'adaptation », on remarque que le segment KEG\_005 est légèrement plus vulnérable en termes d'enjeux exposés à l'érosion côtière et en termes d'adaptation suivi de près par le segment KEG\_010 (Figure 47). Ces deux segments longent chacun un côté du tombolo, ce qui en fait un point névralgique puisque le tombolo relie deux parties du village et permet l'accès au port.



Figure 47: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment KEG\_005 et KEG\_010

Le segment KEG\_005 possède cinq paramètres ayant des scores de moyenne vulnérabilité et le segment KEG\_010 possède 1 paramètre de faible vulnérabilité et 3 paramètres d'extrême vulnérabilité. Les autres paramètres de ces segments ayant tous des

scores de 1 influencent peu leur vulnérabilité. Toutefois, le segment KEG\_005 est davantage à surveiller dans le temps puisque sa vulnérabilité augmente à l'horizon 2070.

Les paramètres plus vulnérables pour le segment KEG\_005 sont E1, E2, E3, E6 et E12. Le paramètre E1 (Nombre d'habitants exposés) présente une vulnérabilité moyenne puisque le segment inclut les ménages de trois résidences et les employés d'un « casse-croûte ». Les paramètres E2 et E3 découlent des données de Statistique Canada. Un site archéologique se trouve dans le segment KEG\_005 ce qui augmente la vulnérabilité totale de celui-ci puisque l'exposition à l'érosion côtière mènerait fort probablement à sa perte. Il s'agit d'un site témoignant de la vie des Amérindiens datant de 9 500 à 3 000 ans AA (Ministère de la Culture et des Communications, n.d.). Pour ce qui est du paramètre E12, il fait écho à la menace de l'érosion côtière qui pèse sur la totalité du segment de falaise meuble.

Les paramètres du segment KEG\_010 ayant une très forte vulnérabilité sont E5, E8, E9 et E12. Le segment KEG\_010 a d'abord un score de 2 pour son paramètre E5 (Usages sociaux et récréotouristiques). En effet, la fin de la route 138, un lieu de haute valeur touristique, fait partie de celui-ci. D'ailleurs, plusieurs touristes viennent à Kegaska uniquement pour se photographier devant l'affiche annonçant la fin de la route. Outre cela, des enjeux un peu plus importants pour le fonctionnement de base du village pourraient être potentiellement affectés par l'érosion côtière sur ce segment. Il s'agit de la route municipale, l'aqueduc, l'électricité et la téléphonie (E8). Ainsi, en situation de crise, la rupture du système routier se trouvant dans le segment KEG\_10 pourrait avoir un impact très important rendant l'évacuation de l'île du tombolo très complexe (E9). L'érosion côtière représente une menace totale pour le segment (E12). Le segment est constitué d'une longue terrasse de plage, il est selon la perception sociale, prioritaire à conserver.

Les segments KEG\_004, KEG\_009, KEG\_011 et KEG\_014 sont également à surveiller puisqu'ils ont tous en 2020 et en 2070 une vulnérabilité moyenne. La zone

d'exposition à l'érosion côtière atteint 5 ménages du segment KEG\_004 et 1 ménage du segment KEG\_009. Les bâtiments résidentiels sont les principaux enjeux de ces segments, ce qui explique que le score de leurs paramètres E1, E2 et E3 soient de 3 en moyenne. Le segment KEG\_004 est composé d'une falaise meuble. Pour tous les intervalles de temps analysés, les vitesses moyennes de déplacement varient entre -0,04m/an et -0,26 m/an. Les habitants qui y résident sont très inquiets du rythme de l'érosion. Par le passé, ils ont mis des pieux et des pneus pour tenter de retenir la base de la falaise. Désormais, ils tentent de prolonger l'état actuel de la falaise en y mettant des branches d'arbres.

Le segment KEG\_011 comprend une petite section de la route qui mesure environ 60 m que l'on peut contourner s'il y a rupture de celle-ci causée par l'érosion côtière (E9 : Niveau d'impact de la rupture du service routier). Ainsi, son score au paramètre E9 est de 1. Toutefois comme dans ce segment l'aqueduc, la route, la téléphonie et le réseau d'électricité sont exposés à l'érosion côtière, le score au paramètre E8 (Réseaux d'infrastructures) est de 5. Le paramètre E6 (Enjeux patrimoniaux) est très élevé puisque le segment KEG\_011 inclurait deux sites archéologiques. Plusieurs résidents sont inquiets de l'avenir du cimetière puisque celui-ci est situé le long d'une zone d'érosion de la falaise meuble. Toutefois, selon nos projections, le cimetière ne sera pas touché par l'érosion côtière en 2070 et peut-être qu'à plus long terme il sera préservé puisque la zone côtière où il se situe a des tendances de faible accumulation entre 1989 et 2018.

#### **4.2.1.2 Portrait de la vulnérabilité en 2070**

Les scores de l'indice de vulnérabilité de 2070 indiquent que deux segments (KEG\_013 et KEG\_015) ayant un score de 2 pour l'indice 2020 passent à un score de 3 et que le segment KEG\_005 ayant un score de 3 en 2020 passe à un score de 4 (Figure 48, Figure 49 et Figure 47). Les douze autres segments gardent le même score pour les deux horizons d'indices, car les zones d'exposition à l'érosion côtière ont la même superficie ou n'incluent pas de

nouveaux enjeux. Les zones d'exposition à l'érosion côtière ont la même superficie en 2020 et en 2070 lorsque la côte a tendance à prograder vers le large. Dans ces cas-là, le RE était appliqué ce qui explique que les zones d'exposition à l'érosion côtière aient la même superficie.

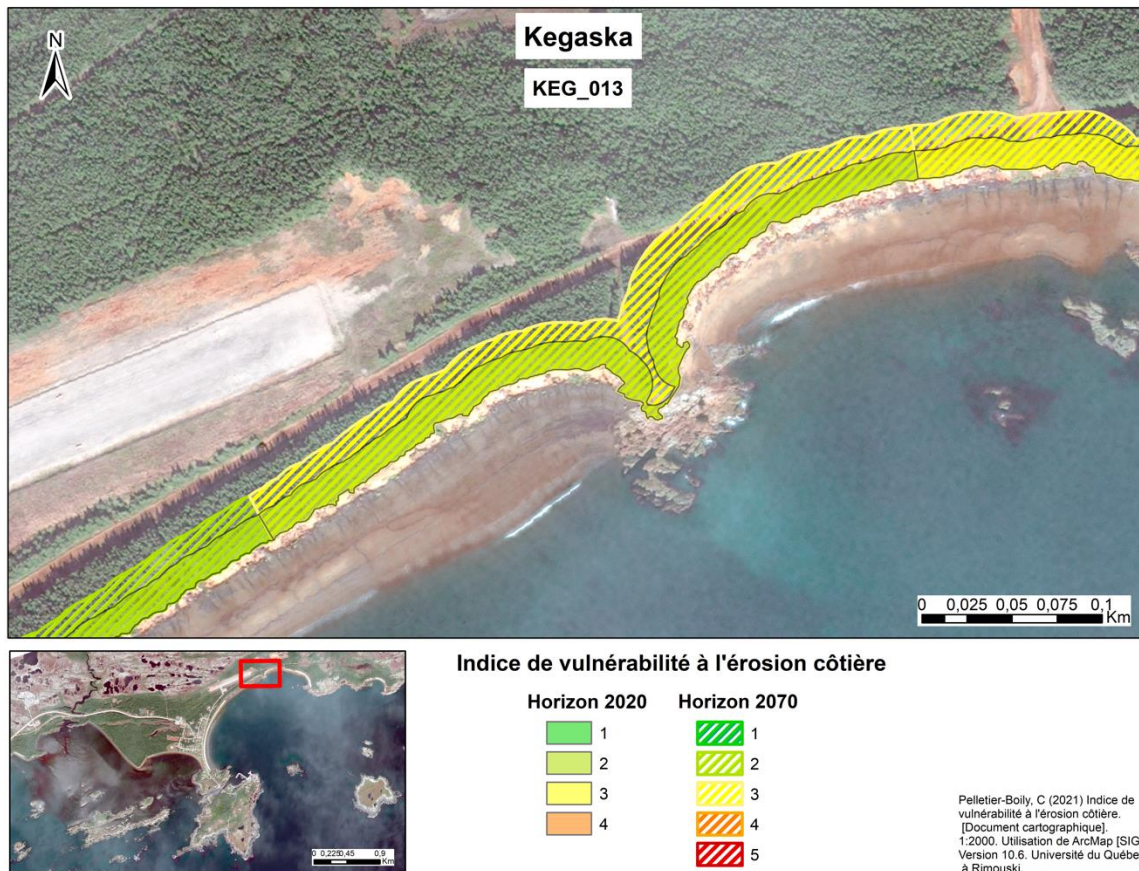


Figure 48: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment KEG\_013



Figure 49: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment KEG\_015

Pour ce qui est du segment KEG\_005, son score de vulnérabilité passe à 4 en raison d'une modification au pointage du paramètre E7, soit les enjeux économiques. En effet, la zone d'exposition à l'érosion côtière en 2070 comprend un « casse-croûte » soit l'un des deux seuls restaurants du village. Compte tenu de la zone d'exposition plus grande en 2070 pour les segments KEG\_013 et KEG\_015, l'écosystème côtier du segment KEG\_013 devient partiellement menacé par l'érosion côtière et le segment KEG\_015 inclut un plus grand nombre d'habitants vulnérables.

### 4.2.1.3 *Adaptation*

Il y a peu de variations des différents scores d'adaptation pour tous les segments de Kegaska. Pour ce qui est de l'adaptation du segment KEG\_005, c'est le paramètre A3 (Présence de mesures de protection structurales et adéquation avec l'environnement côtier dans le segment de côte) qui contribue le plus à diminuer le sous-indice « Niveau d'adaptation ». En effet, malheureusement plusieurs mesures de protection structurales mal adaptées aux types de côtes ou carrément des déchets ont été mis en place dans le passé par les citoyens afin de tenter de se protéger de l'érosion côtière. On observe le long de la côte de Kegaska des pneus, des pieux, des murets de bois et de ciment dans des environnements sableux tels que des terrasses de plage et des falaises meubles (Figure 50). Ces mesures contribuent à l'augmentation de l'érosion et à la pollution des écosystèmes côtiers.



Figure 50: Exemple de déchets et d'ouvrage de protection côtière mal adapté, segment KEG-005, Kegaska, (LDGIZC, 2019)

Le paramètre qui indique la plus grande adaptation de Kegaska est celui du niveau de réglementation liée aux risques naturels (A2) ayant un score de 5. En effet, la réglementation incluse dans le Schéma d'Aménagement Durable (SAD) mentionne entre autres :

que les mesures de protection contre l'érosion côtière (travaux de protection des berges) sont interdites. Nonobstant ce qui précède, la recharge de plage et les plantations sont permises (Roberts *et al.*, 2017, p196.).

Le paramètre A2 de tous les segments des municipalités (Kegaska, La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon) est donc de 5 en raison de ce règlement du SAD. De plus, grâce à nos enquêtes sur le terrain, les répondants de Kegaska semblaient les plus conscients par rapport à l'érosion côtière avec ceux de Chevery et ce, malgré le fait qu'ils aient une vulnérabilité moyenne.

#### 4.2.2 La Romaine / Unamen Shipu

La Figure 51 indique les limites des segments pour ce site.

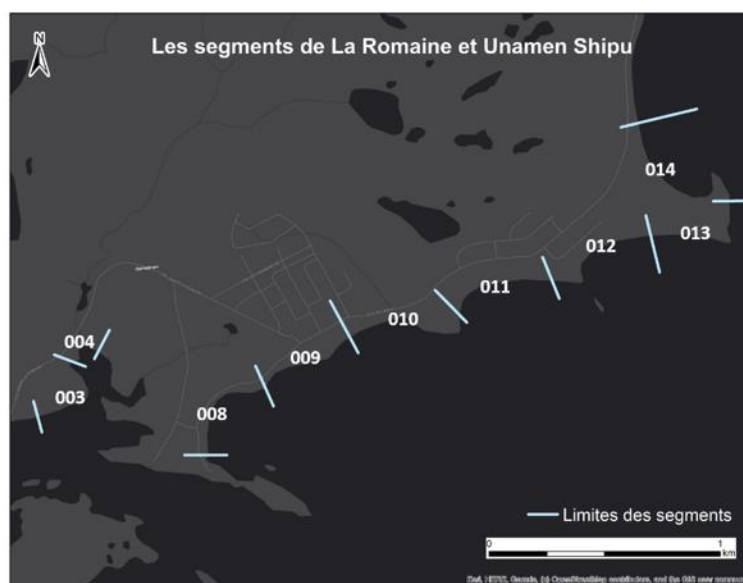


Figure 51: Délimitation des segments de La Romaine et Unamen Shipu

##### 4.2.2.1 *Portrait de la vulnérabilité en 2020*

Les indices de vulnérabilité à l'horizon 2020 pour les différents segments ont des scores de 2, 3 et 4. La majorité des segments (5/9) ont un score de 2 (faible vulnérabilité). Trois segments ont un score de 3 (moyenne vulnérabilité) et un segment à un score de 4 (Tableau 46)(Figure 52).

Tableau 46 : Niveaux de vulnérabilité des segments d'Unamen Shipu selon les horizons de l'indice

Niveaux de vulnérabilité	Horizon 2020	Horizon 2070
<b>Très peu vulnérable (1)</b>	0	0
<b>Faible vulnérabilité (2)</b>	5	5
<b>Moyenne vulnérabilité (3)</b>	3	1
<b>Forte vulnérabilité (4)</b>	1	2
<b>Extrême vulnérabilité (5)</b>	0	1

Le secteur le plus vulnérable en 2020 est celui du segment ROM\_008. Celui-ci est le seul qui possède un score de vulnérabilité de 4. Il se distingue des autres segments parce qu'il englobe plusieurs habitants exposés (E1), duquel découle les scores des paramètres E2 (Proportion de population vulnérable) et E3 (Niveau d'instruction de la population) ce qui explique ainsi ces scores élevés (Tableau 47). Tous les autres segments n'incluent pas d'habitants exposés et ont par le fait même, des scores de 1 pour les paramètres E2 et E3. Le segment ROM\_008 a un score de 3 pour le paramètre E7 (Enjeux économiques) alors que tous les autres segments ont un score de 1 pour celui-ci. Cette différence s'explique par le fait que deux entreprises sont incluses dans le segment ROM\_008 et qu'aucune n'est présente dans les autres segments. Les autres paramètres du segment ROM\_008 ne se démarquent pas vraiment des autres segments (Tableau 47).

Tableau 47 : Scores des paramètres Enjeux exposés - Segment ROM\_008

Segment	Horizon	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
ROM_008	2020	4	3	5	1	2	1	3	4	1,5	1	3	3
	2070	4	3	5	1	3	1	3	4	1,5	1	3	3



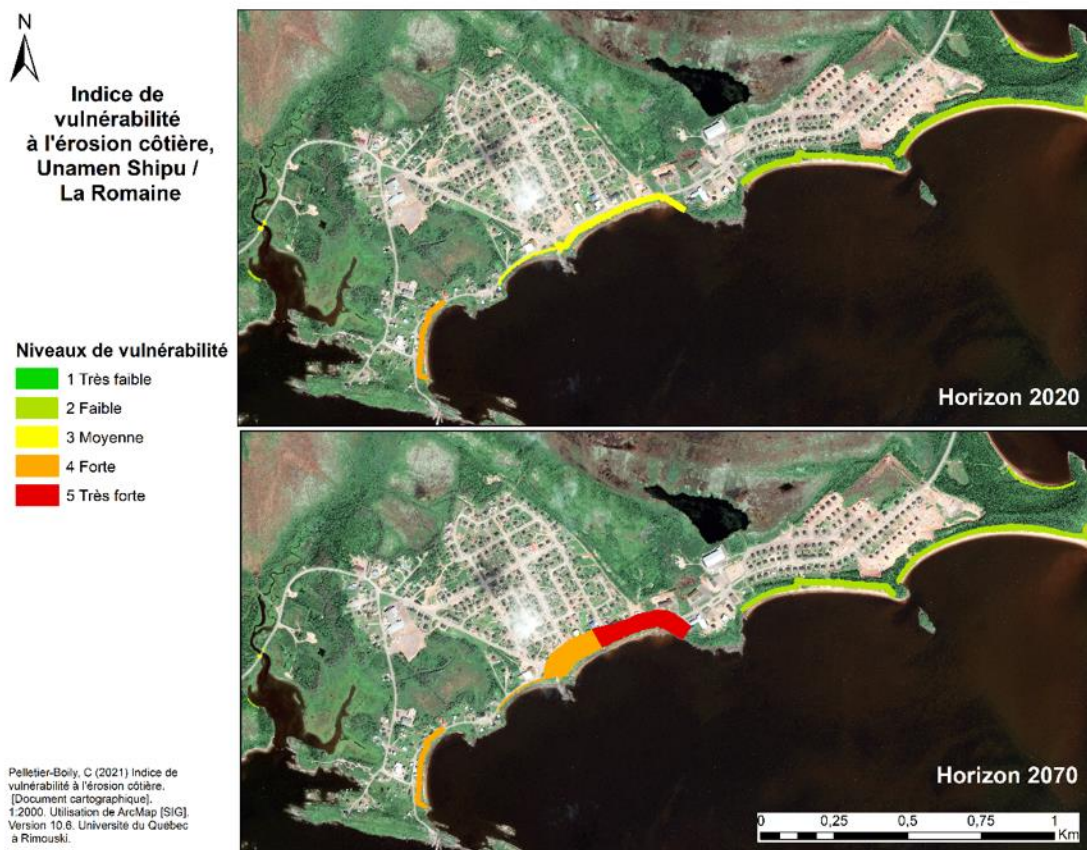


Figure 52: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion, Unamen Shipu/ La Romaine

#### 4.2.2.2 *Portrait de la vulnérabilité en 2070*

Pour deux segments d'Unamen Shipu, le score de l'indice 2020 augmente de niveau de vulnérabilité lorsqu'on analyse l'indice de vulnérabilité en 2070. En effet, à l'horizon 2070, les scores sont alors de 2, 3, 4 et 5 (Tableau 46). Le segment ROM\_009 passe d'un score de 3 à un score de 4 et le segment ROM\_010 passe d'un score de 3 à un score de 5.

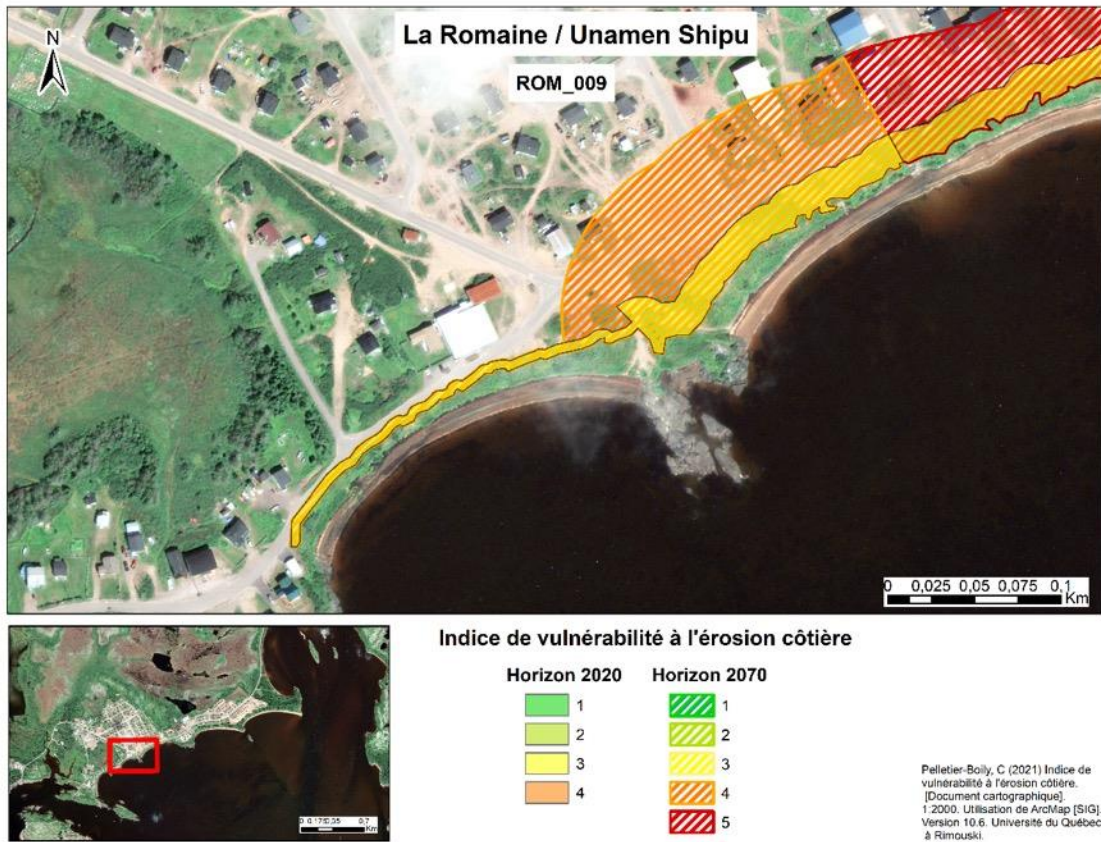


Figure 53: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Segment ROM\_009

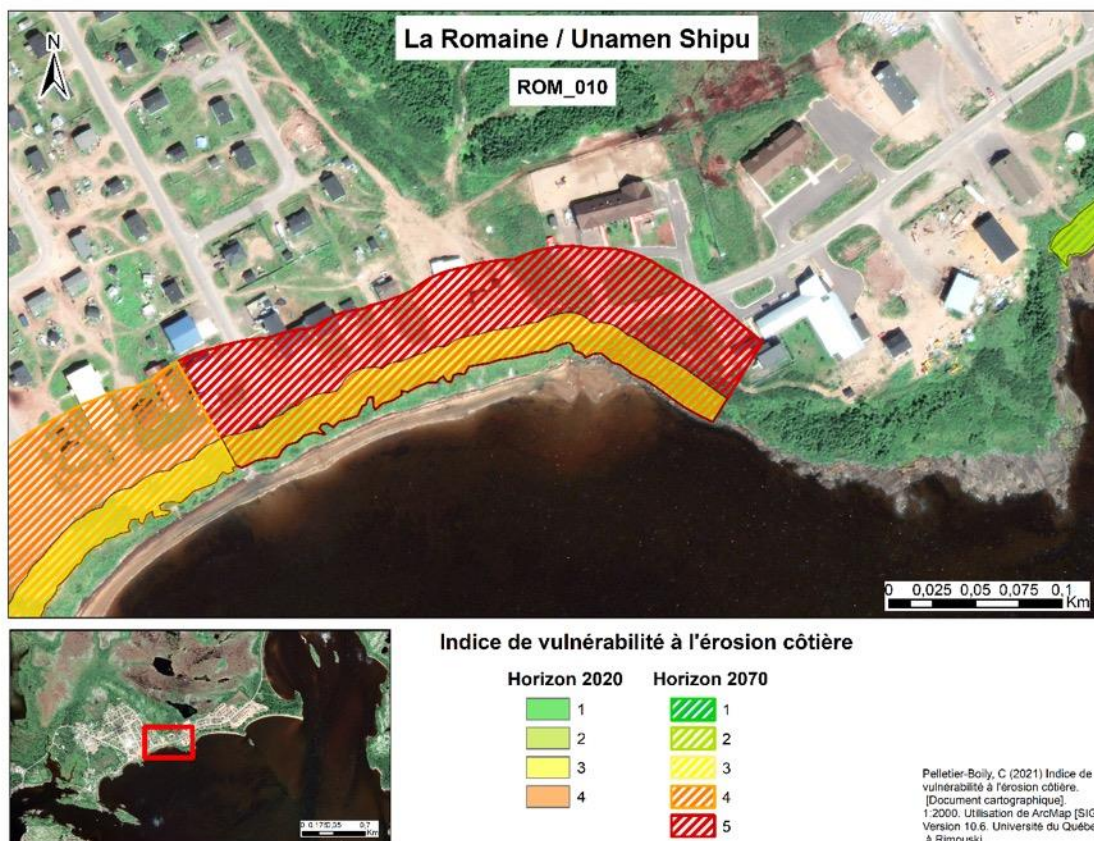


Figure 54: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Segment ROM\_010

Les segments ROM\_009 et ROM\_010 se situent dans une petite anse composée d'une falaise meuble dont le taux d'érosion est assez rapide. En effet, la vitesse de déplacement moyenne est de  $-1,51\text{m/an}$  pour l'intervalle 2001 et 2008. Leur zone d'exposition à l'érosion côtière projetée en 2070 est par le fait même importante et englobe plusieurs enjeux diversifiés (Figure 52 et Figure 53). Ce qui explique la hausse des scores E1, E2 et E3 pour les deux segments puisque des habitations y sont présentes. L'agrandissement de la zone exposée en 2070 explique aussi l'augmentation du paramètre E8 pour les deux segments. En effet, leurs scores du paramètre E8 passent tous les deux d'un score de 3 à un score de 5 en 2070, parce que la zone d'exposition n'inclut pas seulement 2 types de réseaux différents, mais 4, dont la route 138, l'aqueduc, l'électricité et la téléphonie ou internet. Le paramètre E12 contribue à démarquer le secteur ROM\_009, car c'est un secteur meuble sans falaise

presque complètement menacé par l'érosion côtière. En plus, la perception sociale des priorités de conservation et des services écologiques de cet écosystème lui est très favorable. L'écosystème de la falaise meuble du segment ROM\_010 est aussi presque complètement menacé par l'érosion côtière. Même si cette situation fait augmenter la valeur du score du paramètre E12, celle-ci est par la suite diminuée parce que la population ne perçoit pas les falaises meubles comme un écosystème à conserver de façon prioritaire (Jacob *et al.*, 2020).

Le segment ROM\_010 se démarque aussi par ses scores des paramètres E5 (Usages sociaux et récréotouristiques) et E10 (Enjeux stratégiques) qui atteignent le seuil de la vulnérabilité maximale. En effet, le segment ROM\_10 abrite une diversité d'activités économiques et récréotouristiques puisque le centre d'affaires Mukutan, la radio communautaire et la maison des jeunes s'y retrouvent. C'est aussi un lieu où les gens ont l'habitude de pêcher le capelan. De plus, le secteur ROM\_010 comprend des enjeux stratégiques, dont la station de pompage et l'aqueduc ainsi que la radio communautaire qui permet les communications en période d'urgence (E10).



Figure 55: Photo oblique du segment ROM-010, (LDGIZC, 2019)

Compte tenu de la diversité et du nombre d'enjeux présents dans le segment ROM\_010, il est le seul, parmi tous les sites d'étude, à présenter une vulnérabilité très forte (score de 5) (Figure 55 et Figure 52).

Cette vulnérabilité identifiée grâce à l'indice s'est avérée bien représenter la réalité puisqu'à l'automne 2020, le conseil d'Unamen Shipu a fait construire un enrochement devant une partie des segments ROM\_009 et ROM\_010. Ainsi, notre évaluation de ces deux segments n'est déjà plus à jour. Toutefois, cette réaction des décideurs de la communauté démontre que l'indice développé dans cette étude mesurait bien la vulnérabilité de ces secteurs. Ceci prouve la validité de notre indice de vulnérabilité à l'érosion côtière.

#### 4.2.2.3 *Adaptation*

C'est le paramètre A3 qui fait diminuer le plus le sous-indice « Niveau d'adaptation » puisque les mesures de protection structurelle mises en place dans les segments ROM\_004, ROM\_008 et ROM\_010 ne sont pas en adéquation avec l'environnement côtier des segments. En effet, on y retrouve un remblai dans un marais maritime, un mur de protection de bois et un enrochement dans des environnements meubles. Les scores du paramètre A2 (Niveau de réglementation liée aux risques naturels) contribuent aussi à faire diminuer le sous-indice « Niveau d'adaptation » pour les segments qui sont situés dans la zone d'Unamen Shipu puisque la communauté d'Unamen Shipu n'a pas de réglementation directement en lien avec les risques côtiers.

Le paramètre Adaptation qui contribue à maximiser la résilience d'Unamen Shipu à l'érosion côtière est le paramètre A7 (Niveau de préparation à une crise éventuelle). Le bon niveau de préparation à une crise éventuelle se traduit par l'existence d'un système d'alerte via la radio communautaire, par la pratique d'exercices de simulation avec la communauté et par l'existence de deux plans d'urgence récents dont un concernant l'aéroport et l'autre la communauté. Parmi les quatre communautés étudiées, c'est la seule qui a réalisé des exercices de simulation pour prévenir les situations d'urgence. D'ailleurs, les exercices de simulations atténuent les réactions aux stress que peut créer la menace aux aléas naturels (Paton *et al.*, 2000). De plus, ils augmentent la capacité de performance et facilitent la période de rétablissement des personnes concernées par les impacts de l'aléa (Driskell et Salas, 1996;

Paton, 1996). Bien que le score du paramètre A7 soit élevé, aucun des critères remplis par Unamen Shipu n'est en lien direct avec l'érosion côtière. Toutefois, lors d'une entrevue, un membre du Conseil Tribal nous a mentionné que le prochain plan de mesure d'urgence devrait tenir compte de l'érosion côtière.

### 4.2.3 Chevery

La Figure 56 indique les limites des segments pour ce site.

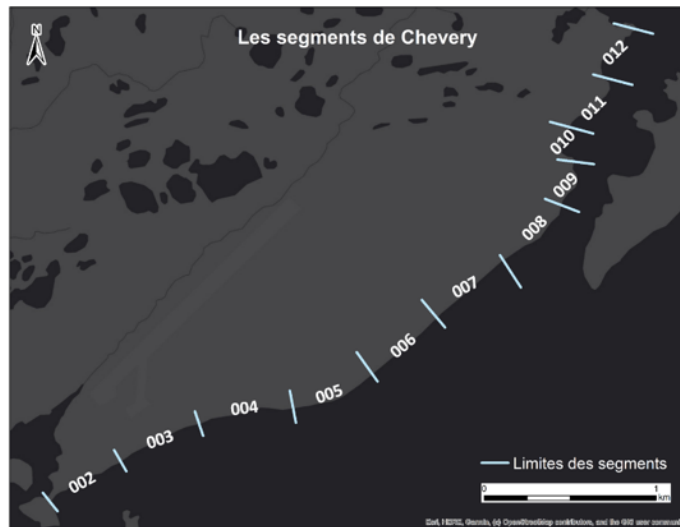


Figure 56: Délimitation des segments de Chevery

#### 4.2.3.1 *Portrait de la vulnérabilité en 2020*

Les scores de vulnérabilité à l'horizon 2020 sont plus variés que ceux de Blanc-Sablon selon les segments de la côte. Ils varient entre 1,2,3 et 4 (Tableau 48).

Tableau 48: Niveaux de vulnérabilité des segments de Chevery selon les horizons de l'indice

Niveaux de vulnérabilité	Horizon 2020	Horizon 2070
Très peu vulnérable (1)	5	5
Faible vulnérabilité (2)	1	0
Moyenne vulnérabilité (3)	4	4
Forte vulnérabilité (4)	1	2
Extrême vulnérabilité (5)	0	0

Les secteurs les plus vulnérables en 2020 sont, en ordre croissant, les segments CHV\_008 et CHV\_002 qui ont respectivement une moyenne et une forte vulnérabilité (Figure 57).



Figure 57: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Chevery

Le secteur CHV\_008 se démarque par les paramètres E8 et E9 qui ont des scores très élevés (4 et 5). Alors que le segment CHV\_002 se démarque par les scores élevés (4-5) des paramètres suivants : E3, E8, E9 et E12. Les deux segments ont chacun des scores élevés pour les paramètres E8 (Réseaux d'infrastructures) et E9 (Niveau d'impact de la rupture du service routier), car ils ont 3 réseaux d'infrastructures, dont la route, l'hydroélectricité et la téléphonie qui pourraient être affectées par l'érosion côtière sur des longueurs de plus de 100 m pour le segment CHV\_008 et de 400 m pour le segment CHV\_002. De plus, la route se situe dans la zone d'exposition à l'érosion côtière dans les deux segments. Le détour par une autre route est impossible dans les deux cas ce qui explique la forte vulnérabilité du paramètre E9, car les personnes habitant les zones affectées par la possible rupture du service routier n'auraient plus accès aux services d'urgences. Le paramètre E3 (Niveau d'instruction de la population) augmente la vulnérabilité du segment CHV\_002, car 30% de la population de Chevery de 15 ans et plus n'a pas de diplômes. Ce paramètre a d'ailleurs un effet sur tous les segments qui possèdent un nombre d'habitants exposés (E1). Le paramètre E12 (Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion côtière) du segment CHV\_002 est l'un des plus élevés de Chevery, car il est composé d'une terrasse de plage qui est presque complètement menacée par l'érosion côtière et du fait que la perception sociale des services écologiques offerts par les écosystèmes sableux est importante (Jacob *et al.*, 2021).

#### **4.2.3.2 Portrait de la vulnérabilité en 2070**

Les scores de vulnérabilité ne se modifient guère à l'exception des segments CHV\_008 et CHV\_006 qui sont davantage vulnérables en 2070. Le segment CHV\_008 passe d'un score de 3 en 2020 à un score de 4 en 2070, car ses paramètres E1 (Nombre d'habitants exposés) et E2 (Proportion de population vulnérable) augmentent d'un score de 1 à 3 et son paramètre E3 (Niveau d'instruction de la population) augmente de 1 à 4. Ces modifications résultent du fait que la zone d'exposition à l'érosion côtière en 2070 est plus grande et inclut de nouveaux enjeux comparés à la zone d'exposition de 2020.



Le segment CHV\_006 passe d'un score de 2 (faible vulnérabilité) en 2020 à un score de 3 (moyenne vulnérabilité) (Figure 58). Son paramètre E1 (Nombre d'habitants exposés) passe de 3 à 4, ses paramètres E8 (Réseaux d'infrastructures) et E9 (Niveau d'impact de la rupture du service routier) passent de 1 à 5. Les changements importants au niveau des scores des paramètres E8 et E9 sont causés par l'expansion de la zone d'exposition à l'érosion côtière qui comprend dès lors, une section du chemin Netagamiou et du chemin Bellecourt divisant par le fait même le village en deux (Figure 58). Les réseaux routiers, d'électricité et le réseau de la téléphonie seraient alors coupés et une partie du village de Chevery ne pourrait plus avoir accès aux services d'urgence et à l'aéroport.

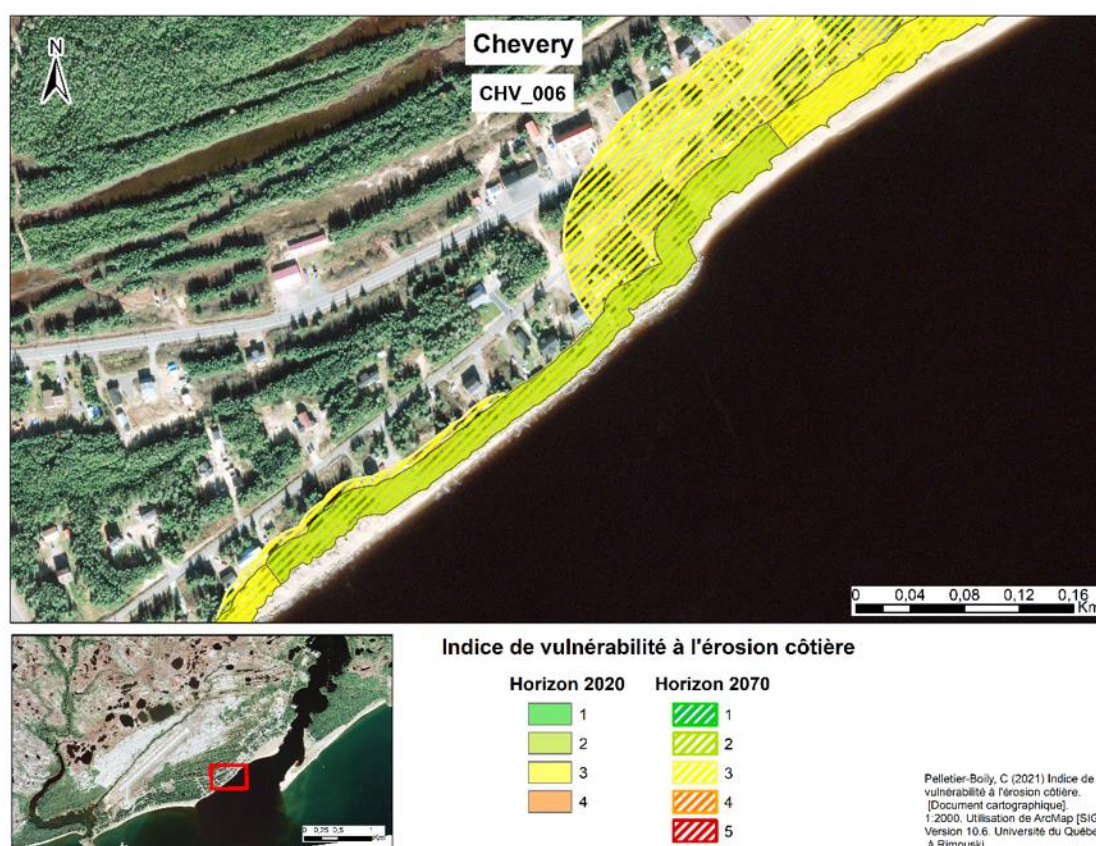


Figure 58: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - segment CHV\_006

#### 4.2.3.3 *Adaptation*

Le paramètre *Adaptation* le moins adapté pour les segments CHV\_002 et CHV\_008 est le paramètre A3 (Mesures de protection structurelles). C'est souvent ce paramètre qui se démarque puisqu'il s'applique de façon spécifique aux segments et non à toute l'aire de diffusion ou à toute la municipalité comme la plupart des autres paramètres *Adaptation*. Ainsi, les segments CHV\_002 et CHV\_008 ont des scores pour le paramètre A3 qui contribuent à diminuer le total du sous-indice « Niveau d'adaptation ». En effet, deux enrochements considérés comme mal-adaptés au type de côte, soit des terrasses de plage, sont présents dans les deux segments.

Deux paramètres d'Adaptation ont des scores de 4 pour tous les segments de côte de Chevery, soit le paramètre A5 (Existence de relocalisations) et A9 (Connaissances des mesures d'adaptation les plus durables). Chevery est le site d'étude où au moins deux propriétés ont été relocalisées depuis 2013 et où d'ailleurs la communauté est bien consciente des impacts de l'érosion côtière. Un tel événement est particulièrement marquant pour les gens concernés et leurs proches comme nous l'ont montré nos discussions avec la population et les gestionnaires lors de notre enquête. Le segment CHV\_006 est le plus adapté de Chevery et même, de tous les sites d'étude à cause de son score au paramètre A4 (Mesures de protection alternatives) qui est le plus élevé de tous les segments de la côte de Chevery.

Parmi les sites d'étude, c'est à Chevery, que les résidents connaissent le plus de mesures d'adaptation durables. En effet, ils en connaissent en moyenne 4,35 alors que la moyenne des quatre communautés étudiées est de 3,09. Cela explique qu'à Chevery les scores du paramètre A9 soient de 4. Cependant, on ne sait pas si une meilleure connaissance des mesures d'adaptation implique nécessairement une meilleure capacité d'adaptation.

#### 4.2.4 Blanc-Sablon

La Figure 59 indique les limites des segments pour ce site.



Figure 59: Délimitation des segments de Blanc-Sablon

##### 4.2.4.1 *Portrait de la vulnérabilité en 2020*

Parmi tous les segments qui sont exposés à l'érosion côtière en 2020, les deux tiers présentent une vulnérabilité moyenne, soit un score de 3 et le tiers restant présente une vulnérabilité faible, soit un score de 2 (Tableau 49). Ainsi, aucun segment ne se démarque des autres par sa très forte vulnérabilité (Figure 60).

Tableau 49: Niveaux de vulnérabilité des segments de Blanc-Sablon selon les horizons de l'indice

Niveaux de vulnérabilité	Horizon 2020	Horizon 2070
Très peu vulnérable (1)	0	0
Faible vulnérabilité (2)	8	7
Moyenne vulnérabilité (3)	10	11
Forte vulnérabilité (4)	0	0
Extrême vulnérabilité (5)	0	0

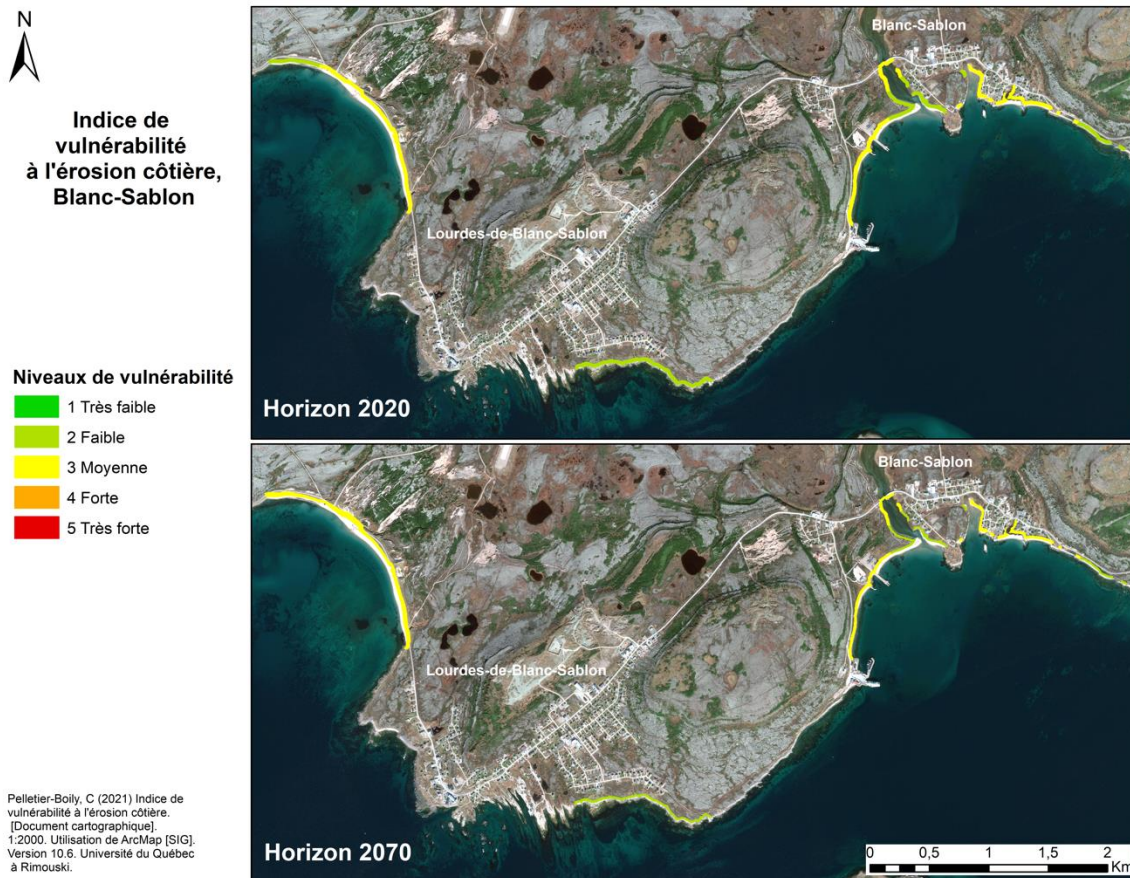


Figure 60: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Blanc-Sablon

Parmi tous les secteurs de Blanc-Sablon qui sont les plus vulnérables à l'érosion côtière en 2020, les secteurs ayant les résultats du sous-indice « Enjeux exposés » les plus vulnérables sont, en ordre croissant, BSN\_002, BSN\_017, BSN\_016 et BSN\_011. Le

segment BSN\_002 a une vulnérabilité moyenne. Toutefois, il se démarque par les paramètres E8, E9 et E12 (score de 5). En effet, le segment BSN\_002 inclut dans sa zone d'exposition à l'érosion côtière un tronçon de la route 138 qui donne accès à l'aéroport de même que les réseaux de distribution d'Hydro-Québec et de téléphonie (Figure 60). Ainsi, le segment BSN\_002 possède le score maximal pour le paramètre E8 (Réseaux d'infrastructures) puisqu'il y aurait potentiellement 3 réseaux d'infrastructures affectés par l'érosion côtière. De plus, il pourrait y avoir une rupture du réseau routier coupant l'accès aux services d'urgence pour les 4 villages à l'ouest de Blanc-Sablon (Vieux-Fort, Rivière-Saint-Paul, Middle Bay et Brador) et coupant aussi l'accès routier à l'aéroport pour tous les villages de la région. Les segments BSN\_017 et BSN\_016 se démarquent plutôt par le paramètre E1 (Nombre d'habitants exposés) (score de 3). En effet, ces deux segments comptent un nombre d'habitants exposés plus élevé, ce qui influence par le fait même le score des paramètres E2 et E3.

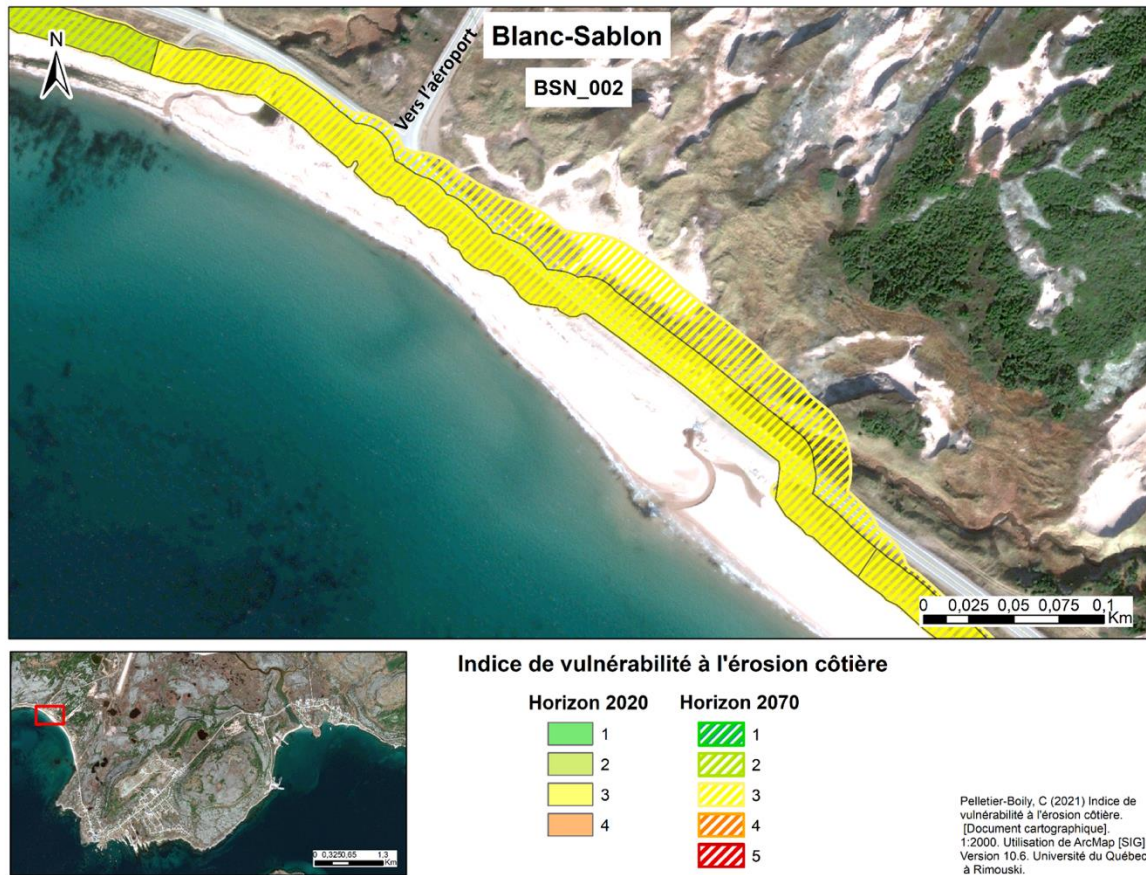


Figure 61: Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Segment BSN\_002

BSN\_011 se démarque des autres segments puisqu'il contient des éléments présentant des enjeux patrimoniaux (E6) (score de 4), mais surtout parce que la route entre le village de Lourdes-de-Blanc-Sablon et Blanc-Sablon est en partie incluse dans la zone d'exposition à l'érosion côtière (Figure 61). Ainsi, dans l'éventualité où il y aurait rupture du service routier causée par l'érosion côtière, aucune alternative ne serait possible pour assurer un accès entre le village de Blanc-Sablon et l'hôpital situé à Lourde-de-Blanc-Sablon (E9) (score de 5).

#### **4.2.4.2 *Portrait de la vulnérabilité en 2070***

Pour ce qui est des segments les plus vulnérables à l'horizon 2070, ils ont en majorité le même score que pour l'indice de 2020 (Figure 60). La quasi-absence de changements dans le score de l'indice de 2070 s'explique par le fait que les zones d'exposition à l'érosion côtière qui augmentent de superficie en 2070 (BSN\_002 et BSN\_004) n'intègrent pas de nouveaux enjeux par rapport à la zone d'exposition de 2020. Les scores des différents paramètres sont pratiquement tous pareils entre les deux horizons de temps de l'indice. Seuls les scores du paramètre E8 (Réseaux d'infrastructures) et du paramètre E12 (Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion côtière) du segment BSN\_001 sont modifiés en 2070, passant respectivement d'un score de 3 en 2020 à un score de 5 en 2070 et d'un score de 2,5 en 2020 à un score de 3 en 2070.

#### **4.2.4.3 *Adaptation***

Les segments les plus vulnérables se démarquent dans le sous-indice « Niveau d'adaptation » par le paramètre A3 (Mesures de protection structurelles). En effet, les segments, BSN\_002, BSN\_011 et BSN\_016 incluent des mesures de protection structurelles mal adaptées sur une longueur de plus de 100 m. Le segment BSN\_017 en inclut aussi, mais sur une longueur de côte d'environ 5 m.

Les autres paramètres d'adaptation qui contribuent à ne pas modifier la vulnérabilité totale de l'indice à Blanc-Sablon sont les paramètres A4 (Mesures de protection alternatives), A5 (Existence de relocalisations) et A8 (Démarche locale de gestion des risques ou de la zone côtière) car leurs scores sont de 1 pour tous les segments. Selon nos recherches, aucune mesure alternative dans les segments de côte à l'étude n'a été mise en place. Les citoyens de Blanc-Sablon n'ont pas vécu d'expérience de relocalisation en raison de la faible situation d'érosion. En effet, selon l'analyse des entretiens et des questionnaires, peu de résidents constatent l'érosion côtière, car ce n'est pas un phénomène généralisé à de longs secteurs de

côte comme à Chevery. À Blanc-Sablon, on observe plutôt de l'érosion à des endroits très spécifiques sur les terrains de quelques résidents qui semblent les seuls à s'en inquiéter particulièrement. Quant au paramètre A8, Blanc-Sablon n'a pas de démarche locale spécifique concernant la gestion des risques ou de la zone côtière.

Les paramètres *Adaptation* qui contribuent à maximiser la résilience de Blanc-Sablon à l'érosion côtière sont A2 (Niveau de réglementation liée aux risques côtiers) et A7 (Niveau de préparation à une crise éventuelle) pour lesquels tous les segments ont un score de 5, soit très adapté. De plus, son niveau de préparation à une crise est élevé parce qu'elle a un plan de sécurité civile municipal récent dans lequel l'érosion côtière est signalée comme un risque dont il faut tenir compte et qu'il existe un système d'alerte dans la municipalité.

Les avalanches ayant eu lieu en territoires nordiques ont obligé à une réorganisation de l'aménagement des municipalités nordiques, dont celle de Blanc-Sablon qui a eu lieu en 1995 (Hétu *et al.*, 2011). En effet, à la suite de cette avalanche qui a provoqué la mort de 2 personnes à Blanc-Sablon, plusieurs habitations ont été déplacées et un zonage qui tient compte du risque des avalanches a été déterminé. Malheureusement, une vision à court terme et possiblement un manque de connaissances ont fait en sorte que les décisions prises n'ont pas tenu compte des aléas côtiers. Ainsi, certaines résidences ont été déplacées dans des zones qui, aujourd'hui, sont à risque d'érosion côtière.

### **4.3 ANALYSE GLOBALE DE LA VULNÉRABILITÉ DES SITES ÉTUDIÉS**

La Figure 62 montre qu'à l'horizon 2020, le sous-indice « Enjeux exposés » est semblable pour tous les sites étudiés. À l'horizon 2070, la vulnérabilité du sous-indice « Enjeux exposés » augmente pour les sites de La Romaine/Unamen Shipu et Chevery. Pour ce qui est du sous-indice « Niveau d'adaptation », La Romaine/Unamen Shipu est le site ayant le plus faible niveau d'adaptation (Très faible adaptation). Chevery est le site ayant le niveau d'adaptation le plus élevé, entre autres, causé par le fait que c'est le seul site où il y a eu des relocalisations ce qui est comptabilisé dans l'indice comme ayant un rôle augmentant



la capacité d'adaptation des communautés. L'indice de vulnérabilité globale est similaire pour tous les sites à l'horizon 2020. Les sites ont une vulnérabilité moyenne. À l'horizon 2070, seul l'indice de vulnérabilité de La Romaine/Unamen Shipu augmente à une vulnérabilité forte, ce qui en fait le site le plus vulnérable des quatre. C'est aussi le site le plus vulnérable parmi les 8 sites analysés dans le cadre du projet *Résilience côtière* (Drejza *et al.*, 2021).

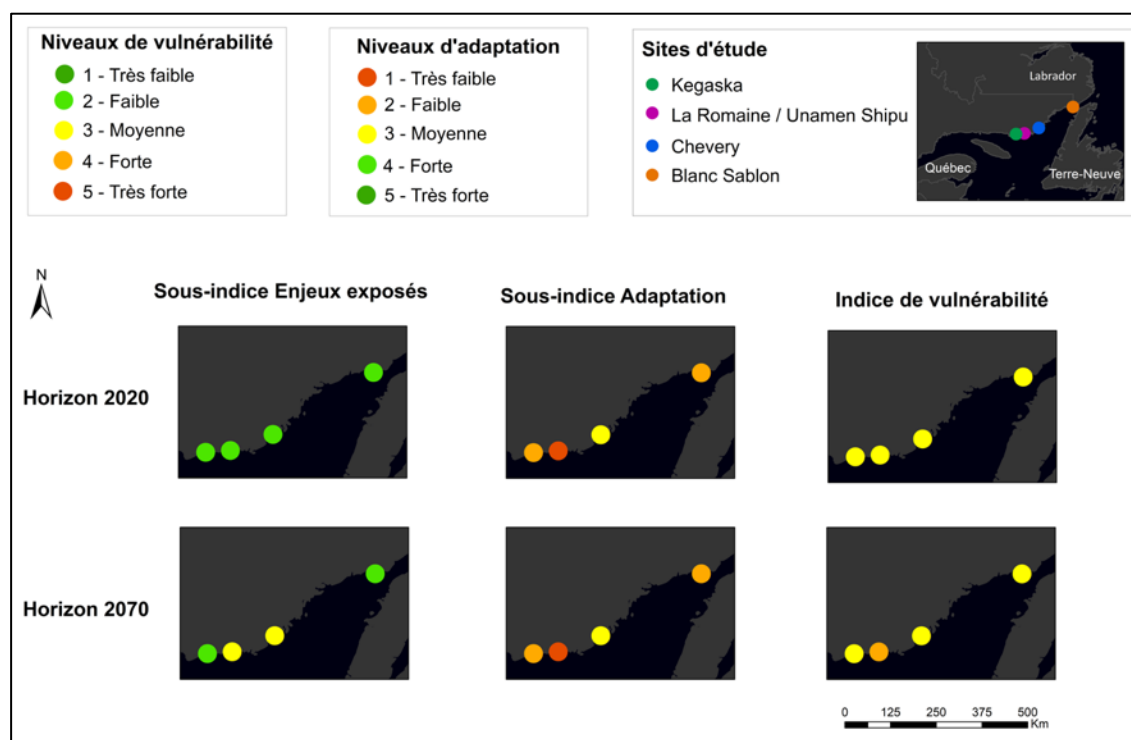


Figure 62: Synthèse des résultats de l'indice pour les sites de la MRC du Golfe-du-Saint-Laurent.

#### 4.3.1 Paramètres principaux influençant la vulnérabilité

En moyenne le paramètre *Enjeux exposés* ayant le score le plus élevé dans chaque communauté est le E12 (Enjeux écosystémiques menacés par l'érosion côtière) et ce autant en 2020 qu'en 2070. Toutefois, la situation est différente pour Chevery en 2070. En effet, c'est le paramètre E9 (Niveau d'impact de la rupture du service routier) qui a une moyenne

de score la plus élevée. D'ailleurs, pour 54% des segments de Chevery, il est impossible de contourner la potentielle rupture du service routier. La proportion de segments pouvant être affectée par une rupture de service routier est d'ailleurs un peu plus grande à Chevery qu'à Blanc-Sablon (50%) et beaucoup plus grande qu'à Unamen Shipu (22%) et Kegaska (7%). En analysant les critères de chacun des paramètres, les paramètres ayant en moyenne le plus haut score semblent être davantage généraux et donc applicables à plusieurs segments tels que le paramètre E12.

Pour ce qui est du paramètre *Enjeux exposés* qui influence le moins la vulnérabilité totale, c'est le paramètre E4 (Bâtiment abritant des personnes sensibles). En effet, pour toutes les zones exposées en Basse-Côte-Nord, il n'y a aucun bâtiment abritant des personnes sensibles telles que des résidences pour personnes âgées, des garderies et des écoles primaires.

Parmi tous les sites à l'étude, c'est le segment situé à Unamen Shipu (ROM\_010) qui aura la plus grande vulnérabilité en 2070. Ce segment est le plus vulnérable puisqu'il présente un grand nombre d'enjeux de différents types. Par ailleurs, si un seul type d'enjeu est présent et très vulnérable dans un segment donné, le score de l'indice de vulnérabilité ne sera pas nécessairement élevé si les autres paramètres ont une faible vulnérabilité.

#### **4.3.2 Paramètres principaux influençant les capacités d'adaptation**

Le paramètre A2 (Niveau de réglementation liée aux risques naturels) est le mieux adapté de tous les paramètres *Adaptation*, et ce, pour les communautés de Blanc-Sablon, Chevery, Kegaska et certains segments propres à La Romaine. Par ailleurs, le paramètre A2 contribue à faire baisser la capacité d'adaptation à Unamen Shipu. Cela s'explique, entre autres, parce que Kegaska, La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon font partie de la MRC de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent et qu'elles se doivent de respecter les orientations

du SAD de la MRC. Alors qu'à Unamen Shipu, il n'y a aucune réglementation directement en lien avec les risques côtiers.

Toutefois, les segments d'Unamen Shipu sont mieux adaptés quant au niveau de préparation à une crise éventuelle (A7) tout comme à Blanc-Sablon. Or, bien que ces deux sites aient des scores de 5 (très bonne adaptation) pour le paramètre A7, ce n'est pas pour les mêmes raisons. En effet, les critères de Blanc-Sablon concernent directement les risques côtiers alors que ceux d'Unamen Shipu concernent davantage la préparation à une situation d'urgence qui n'est pas en lien avec l'érosion côtière, mais qui pourrait favoriser la résilience de la population, peu importe l'aléa dont elle sera victime. En outre, les sites étudiés ont tous le même score pour le paramètre A4 et A6. Or, cela ne signifie pas que les sites sont semblables. En effet, les informations associées à un même paramètre peuvent être différentes pour chaque site. De là l'importance de vérifier les informations des paramètres et non seulement les scores de ceux-ci pour comparer les sites entre eux.

## CHAPITRE 5

### PROPOSITION DE MESURES D'ADAPTATION ET DE PRÉVENTION

Augmenter la résilience est une stratégie populaire pour se préparer à faire face aux changements climatiques et aux événements extrêmes. Toutefois il y a encore peu de connaissances concernant les stratégies les plus efficaces pour améliorer la résilience des communautés et limiter leurs contraintes (Leichenko *et al.*, 2015). L'adaptation présente des limites tangibles et intangibles telles que les opinions, les perceptions et les connaissances des personnes à propos des risques côtiers et des possibilités de s'adapter à ceux-ci (Birkmann, 2011). En effet, la mise en place de mesures d'adaptation est influencée par les valeurs de la société, ses objectifs de développement et les relations de pouvoir du politique (Birkmann, 2011). La complexité et l'incertitude reliées aux impacts des changements climatiques et au développement socio-économique requièrent des stratégies d'adaptation qui soient flexibles afin que celles-ci puissent être efficaces (Birkmann, 2011).

Ce chapitre présente une brève revue de la littérature concernant plusieurs mesures d'adaptation et de prévention aux risques côtiers, leurs obstacles et les facteurs de succès à leur mise en place. Ces mesures sont mises en perspective avec les observations effectuées dans les communautés étudiées de la Basse-Côte-Nord. Certaines pourraient être adaptées par les municipalités de la Basse-Côte-Nord en les combinant à l'analyse de vulnérabilité des segments. « Certains faits indiquent que dans tous les pays, le degré d'exposition des personnes et des biens augmente plus vite que le rythme auquel il est possible de réduire leur vulnérabilité » (UNISDR, 2015). C'est pourquoi il est nécessaire d'engager beaucoup d'effort afin de réduire la vulnérabilité au maximum. Les propositions du présent chapitre pourront être très utiles pour les acteurs de la Basse-Côte-Nord.

## 5.1 L'APPROCHE INTÉGRÉE

Il est difficile de proposer des mesures de solutions d'adaptation efficaces et facilement applicables à plusieurs sites puisqu'il y a de multiples causes participant à la vulnérabilité à l'érosion côtière. Le développement de mesures d'adaptation et de prévention ne résultera pas seulement de la science physique, mais plutôt de sa combinaison avec la compréhension des connaissances et de la perception des risques des communautés à l'étude (Anderson-Berry, 2003; Bird et Dominey-Howes, 2006; 2008; Brilly et Polic, 2005; McIvor et Paton, 2007). En effet, reconnaître et comprendre la complexité du système côtier dans tout son ensemble permettra de mieux diagnostiquer et gérer le problème (McFadden, 2010). Étant donné la complexité du système côtier, il est primordial de se concentrer sur des solutions adaptées à l'échelle locale (Helderop, 2019). D'ailleurs, la réduction des risques par l'adaptation aux changements climatiques peut se faire par l'entremise d'une approche globale et intégrée au sein d'un cadre de gestion intégrée de la zone côtière. En effet, la gestion intégrée de la zone côtière est un processus décisionnel continu et dynamique (Cicin-Sain, 1993; Pethicks et Crooks, 2000). La gestion intégrée de la zone côtière vise à développer celle-ci de façon durable, à réduire la vulnérabilité de la zone côtière aux aléas côtiers et à maintenir les processus écologiques et les milieux de vie qui permettent d'assurer une diversité biologique dans les zones côtières (Cicin-Sain, 1993). De plus, elle vise à analyser les usages conflictuels de la zone côtière, et à promouvoir des liens harmonieux entre les différentes activités pratiquées afin d'assurer le développement durable à court et à long terme de la zone côtière (Cicin-Sain, 1993; Vellinga et Klein, 1993). La gestion intégrée de la zone côtière inclut donc les priorités des utilisateurs et identifie leurs préférences afin d'améliorer la valeur sociale, environnementale et économique de la zone côtière (Rangel Bruitago *et al.*, 2018). Dans le cadre de l'approche intégrée, les principes suivants sont souvent utilisés par des praticiens de développement et d'aménagement du territoire ainsi que par des organismes humanitaires à la suite d'un aléa ou en prévention afin d'augmenter la résilience des populations à certains désastres climatiques (Turnbull *et al.* 2013). Ces

principes, issus de Turnbull *et al.* (2013), pourraient être appliqués en Basse-Côte-Nord en ciblant l'érosion côtière comme aléa:

1. Augmenter la compréhension des aléas et des changements climatiques.
2. Augmenter la compréhension de la population envers sa propre exposition à l'érosion côtière, sa vulnérabilité et ses capacités actuelles d'adaptations. La présente étude devrait être particulièrement utile pour cela.
3. Exploiter et développer plusieurs sources de connaissances et s'assurer que celles-ci soient facilement disponibles à la population.
4. Reconnaître les droits des personnes et les responsabilités de chacun dans la réduction des risques.
5. Renforcer la participation et les actions entreprises par la population à risque.
6. Promouvoir l'engagement et les changements systémiques afin de réduire les impacts des aléas côtiers, et ce, en planifiant le développement de la municipalité ou de la MRC en ayant toujours l'objectif d'augmenter la résilience aux aléas côtiers.
7. Favoriser la synergie entre tous les niveaux de décisions afin de faciliter le développement d'une approche cohérente et coordonnée.
8. Intégrer de la flexibilité dans les programmes et les stratégies utilisées pour améliorer la résilience aux aléas côtiers afin de pouvoir les modifier facilement s'il y a un nouveau facteur à considérer.
9. Planifier des stratégies et faire des analyses en fonction de différentes échelles de temps. Dans la présente étude, la vulnérabilité a été analysée sur 2 horizons de temps : 2020 et 2070. Ainsi, il faudra adapter les stratégies d'adaptation en conséquence.
10. Réfléchir aux impacts négatifs potentiels des stratégies et des programmes sur les risques côtiers afin de réduire au maximum ces derniers (Turnbull *et al.*, 2013).

## **5.2 LA RÉDUCTION DIRECTE D'UNE COMPOSANTE DU RISQUE VIA LES MESURES DE PROTECTION**

À court terme, il peut être tentant de mettre en place des ouvrages de protection côtière rigides, car elles régleront en principe le problème. Par exemple, sur les sites analysés en Basse-Côte-Nord 25% de la côte de Blanc-Sablon, 17% de la côte d'Unamen Shipu et 10% de la côte de Kegaska et Chevery sont artificialisés, principalement, par de l'enrochement, par des murets de protection de bois ou par la présence de quai. Dans les MRC de la

Manicouagan et de Sept-Rivières c'est environ 12% et 7% de la côte qui sont artificialisés par la mise en place d'ouvrages de protection côtières et par la forte présence d'infrastructures portuaires (Bernatchez *et al.*, 2020b). De plus, en 2017, en Haute et Moyenne-Côte-Nord, 58,8% des artificialités étaient de l'encochement (Bernatchez *et al.*, 2020b). « Or les structures de protection rigides entraînent une réduction importante de la largeur de la plage qui peut varier de 49 à 98 % sur les côtes basses sablonneuses » selon des études menées au Québec (Bernatchez *et al.*, 2012a; Bernatchez et Fraser, 2012). Elles favorisent aussi l'abaissement du profil de la plage augmentant de ce fait l'exposition de la côte à la submersion (Bernatchez *et al.*, 2010; Bernatchez *et al.*, 2011). C'est ce qui est observé sur une portion du segment CHV\_007 (Figure 63). De plus, l'utilisation de mesures de protection structurelles rigides peut affecter et même empêcher certains usages récréatifs ayant lieu sur les plages rendant, par exemple, la baignade trop risquée (USACE, 2008; Rangel-Bruitago *et al.*, 2018). En Basse-Côte-Nord cela contraint entre autres la pêche aux capelans et les festivités sur la plage tel que cela nous a été mentionné spécifiquement par les habitants de Chevery et Blanc-Sablon. Les mesures de protection rigides modifient aussi drastiquement le paysage côtier, ce qui peut être un désavantage important pour des lieux touristiques qui doivent être conservés (Rangel-Bruitago *et al.*, 2018). Dans le cas de la Basse-Côte-Nord, comme ailleurs, des sites artificialisés pourraient être perçus comme dénaturés surtout à Kegaska et à Blanc-Sablon où le tourisme est plus développé (Tourisme Côte-Nord, 2021).



Figure 63: Portion de côte en érosion, CHV\_007, Chevery, (LDGIZC 2019)

Au Québec et dans divers pays, plusieurs mesures de protection structurelles ont été approuvées dans l'urgence à la suite d'un désastre pour réduire l'érosion côtière (Rodriguez-Ramírez *et al.*, 2008; Quintin *et al.*, 2010; Botero *et al.*, 2013;). Toutefois, ces mesures étaient bien souvent mal adaptées à la côte et ont entraîné des pertes environnementales et économiques. Dans plusieurs endroits dans le monde, ces investissements se sont finalement avérés être un gaspillage de fonds publics (Rangel-Bruitago *et al.*, 2018; Martinez *et al.*, 2018). Toutefois, pour les secteurs de côte fortement anthropisés ou portuaires, les mesures de protection structurelles peuvent représenter une solution adaptée lorsque leurs désavantages n'excèdent pas les avantages que ces structures procurent. Par exemple, à l'automne 2020, la communauté d'Unamen Shipu a évité de perdre sa station de refoulement des eaux usées au profit de l'érosion côtière en faisant enrocher une portion de côte. D'ailleurs cela correspond aux éléments dont la protection à l'égard des aléas côtiers est priorisée par les habitants de la Basse-Côte-Nord, soit les infrastructures de transports, les services publics et les habitations menacées (Q2 et Q3).

L'une des solutions pour éviter l'installation de protections structurelles est d'informer la population à propos de leurs effets négatifs (Fletcher et Potts, 2008; Karrasch *et al.*, 2014; Rangel-Bruitago *et al.*, 2018). En effet, lorsque la population est au fait des avantages et



désavantages des mesures d'adaptation, l'acceptation sociale les concernant se modifie (Karrasch *et al.*, 2014). Lors de l'enquête par questionnaires, les répondants souhaitent fortement rester où ils vivent et favorisent souvent la mise en place d'ouvrages de protection structurels plutôt que de se faire relocaliser. Généralement ce sont les répondants eux-mêmes qui ont implanté des mesures d'adaptation. Cela peut susciter des controverses puisque les nouvelles mesures peuvent s'opposer aux lignes directrices de la planification et la gestion de l'aménagement du territoire côtier déjà mises en place (Lloyd *et al.*, 2013). Ces implantations datent souvent de plusieurs années puisque désormais la réglementation les concernant est plus précise et implique l'obtention d'autorisation de plusieurs paliers gouvernementaux, tels que le MELCC, la MRC et la municipalité (MELCC, 2011). D'ailleurs à Chevery, c'est la municipalité qui s'est chargée d'implanter certains enrochements (Q18.2).

Globalement, sur les côtes basses, il est préférable de privilégier des ouvrages de protection côtière de type technique souple (recharge sédimentaire, végétalisation, ganivelles) et la résilience naturelle de la côte, en concordance avec le milieu (Boyer-Villemare *et al.*, 2014). Ces solutions pourraient d'ailleurs être à envisager pour certains secteurs de terrasses de plage ou de côtes basses des sites de la Basse-Côte-Nord tels que les segments KEG\_010 , Keg\_011 et CHV\_002 à CHV\_008. Toutefois bien que l'indice et la caractérisation de la côte aient permis de cibler ces secteurs, il est nécessaire de réaliser des analyses plus fines avant d'implanter un ouvrage, notamment, pour connaître leur efficacité et leurs impacts éventuels sur la dynamique hydro-sédimentaire. Les solutions plus naturelles en concordance avec l'environnement sont plus adaptées aux aléas côtiers et requièrent moins d'entretien que des infrastructures structurelles (Adger *et al.*, 2005a), ce qui pour une même période de temps leur permet d'être plus rentables (Spalding *et al.*, 2014; Temmerman *et al.*, 2013). Toutefois, à long terme, elles nécessitent parfois d'être refait (Bird et Lewis, 2015). Par exemple, une recharge de plage n'est pas pérenne et doit être réalimentée selon son état (Bird et Lewis, 2015). La rentabilité et l'entretien moindre sont des avantages non négligeables pour les communautés qui ont des fonds financiers insuffisants en gestion des

risques côtiers telles que celles de la Basse-Côte-Nord. De plus, les ouvrages de protection côtière rigides des communautés étudiées sont souvent peu ou mal entretenus ce qui augmente les effets négatifs de ceux-ci. Pour ces raisons, les ouvrages de protection de type technique souple seraient à favoriser en Basse-Côte-Nord, en bordure des côtes basses sablonneuses.

### **5.3 DES SOLUTIONS À LONG TERME**

La gestion des risques côtiers a souvent été réalisée sous forme d'action-réaction ou après un désastre (Silva *et al.*, 2017; Rangel- Buitrago *et al.*, 2018; Martinez *et al.*, 2018). C'est-à-dire que les mesures d'adaptation étaient prises en réaction à une situation urgente suite à un sinistre. C'est malheureusement une lacune mentionnée par un acteur du MSP. C'est aussi ce qu'a évité la communauté d'Unamen Shipu en installant un enrochement pour assurer la protection de son centre de traitement des eaux usées. Toutefois, agir en prévention est favorable économiquement et physiquement afin de préserver la côte dans son état le plus naturel possible et diminuer les enjeux exposés (Tatui *et al.*, 2019). Idéalement, la meilleure approche de l'adaptation est celle qui est préventive et qui se concentre sur des stratégies à l'échelle locale et à long terme (Rangel-Bruitago *et al.*, 2018). Ainsi, il y a plusieurs avantages à réduire les risques côtiers et augmenter la résilience des communautés. Pour n'en nommer que quelques-uns, investir dans l'augmentation de la résilience peut sauver des vies, cela augmente le développement social et économique puis, favorise le développement urbain équitable (UNISDR, 2017).

#### **5.3.1 L'implication de la population**

Tel que mentionné précédemment, les connaissances sur la gestion des risques sont manquantes en Basse-Côte-Nord et entraînent même l'adoption de mesures d'adaptation aux risques côtiers de façon automatique tel qui l'a été observé à Blanc-Sablon avec la mise en place de l'enrochement (voir section 3.3.4.2). Par ailleurs, la participation active des acteurs

institutionnels et de la population à risque est indispensables pour réaliser des changements durables et améliorer la résilience des communautés à long terme (Wamsler, 2007). En effet, l'augmentation des capacités d'adaptation afin de réduire une ou plusieurs composantes des risques côtiers passe par les sociétés elles-mêmes (Salvador, *et al.*, 2012). Pour ce faire, les municipalités de l'Est du Québec pourraient se réunir une fois par an afin de partager leurs expériences des risques côtiers et des capacités d'adaptation qu'ils ont développées pour y faire face. Augmenter leur réseau de relation à l'externe stimulerait leurs apprentissages sur la gestion des risques côtiers et augmenterait le partage de connaissances et de solutions alternatives interrégionales (Matous et Todo, 2018).

Certaines études (Anderson et Woodrow, 1989; Maskrey, 1989; Delica-Willison et Willison, 2004) ont mentionné le programme « Community Based Disaster Risk Reduction » (CBDRR) comme étant une bonne façon de réduire la vulnérabilité des communautés et d'améliorer leur capacité à faire face aux aléas naturels, et ce, de façon durable. En effet, l'utilisation du programme CBDRR intègre la participation des communautés à risques dans l'évaluation des risques qui les concernent et dans les moyens de réduire leur vulnérabilité (Maceda *et al.*, 2009). Ce programme a d'abord été mis en place par des Organismes Non Gouvernementaux dans des pays en développement dans les années 2000, puis par des organisations internationales comme la Croix-Rouge et par les gouvernements (Maceda *et al.*, 2009). L'utilisation du programme CBDRR par les communautés de la Basse-Côte-Nord leur permettrait d'augmenter l'implication des communautés affectées par un aléa naturel en renforçant les liens entre le système officiel de gestion de catastrophes soit la municipalité, la MRC et le MSP, avec les organisations communautaires. L'intégration de la population et des acteurs décisionnels est cruciale afin d'agir comme informateurs sur les risques côtiers, mais aussi pour intégrer des informations scientifiques concernant les risques côtiers dans leur quotidien social, économique, culturel et environnemental (Carter *et al.*, 2007; Chacowry *et al.*, 2018). En Basse-Côte-Nord, une meilleure communication et un meilleur partage des connaissances entre les divers experts assureraient que les acteurs municipaux connaissent les raisons pour lesquelles une mesure d'adaptation est mise en place ou non.

Cela permettrait aussi peut-être d'améliorer la confiance de la population envers les différents acteurs du territoire (Q21). Toutefois, ce genre de problème risque de s'améliorer puisque la MRC aimerait améliorer son rôle de soutien avec les municipalités afin de leur fournir de l'information véridique et adaptée concernant les risques côtiers.

Par ailleurs, l'engagement des acteurs décisionnels et les processus de consultation des citoyens concernant l'érosion côtière aident à justifier la mise en place d'une mesure d'adaptation plutôt qu'une autre et améliorent l'efficacité de leur planification (Linham et Nicholls, 2010). De plus, lorsque les processus de consultation des citoyens sont facilement compréhensibles et qu'ils favorisent la coopération, cela préviendrait les inégalités des classes sociales dans le choix des décisions (Bahadur & Tanner, 2014).

Ainsi, l'une des étapes pour intégrer la population à la gestion des risques est de la sensibiliser. À ce propos, les questions 15, 16 et 17 montraient un manque de sensibilisation aux risques et à l'adaptation de ceux-ci. La sensibilisation peut se faire à plus long terme lorsqu'elle est incluse dans le programme d'éducation afin de réellement changer les habitudes et les perceptions chez les jeunes (Balica *et al.*, 2012). En ce sens, le comité ZIP de la Côte-Nord-du-Golfe a rendu accessible sur son site des troussees éducatives, dont l'une porte sur le littoral et l'érosion côtière. Bien que celle-ci soit gratuitement accessible, il faudrait en faire la promotion afin qu'elle soit utilisée chaque année dans les groupes scolaires et adapter les documents en anglais et même en innu. Par le fait même, les enfants pourraient partager leurs connaissances avec leurs proches et contribuer à la sensibilisation de leurs parents concernant les risques côtiers. De plus, le MSP aurait avantage à travailler en collaboration avec les citoyens et les municipalités pour concevoir un plan de sensibilisation et donner la responsabilité et les moyens nécessaires aux municipalités pour en assurer la diffusion. La connaissance des conjonctures entraînant des événements extrêmes dans une communauté (conditions de surcotes de tempêtes, direction locale des vents pouvant le plus affecter la côte) permet au public et aux autorités locales d'être davantage en mesure d'appréhender et de se préparer adéquatement aux impacts de certains événements météorologiques (Boyer-Villemare, 2016).

### 5.3.2 L'adaptation par la planification du territoire

Repérer et cartographier les zones exposées à l'érosion, les intégrer aux schémas d'aménagement et aux politiques qui régissent l'utilisation du sol, prévoir des zones tampons non constructibles dans lesquelles la côte pourrait évoluer sans causer de dommages seraient des bonnes idées d'adaptation. Ce genre de mesures qui contraignent le développement d'infrastructures en zone côtière limite l'érosion côtière causée par des facteurs anthropiques et permet de protéger et de préserver des habitats essentiels à certaines espèces (Bernhardt et Leslie, 2013). Le zonage permet de s'adapter de façon durable à l'érosion côtière puisqu'il empêche l'installation de nouveaux enjeux dans la zone exposée à l'érosion côtière (Salman *et al.*, 2004; Boruff *et al.*, 2005; Pranzini et Williams, 2013; Rangel-Buitrago et Anfuso, 2015). Les réglementations et le zonage doivent être développés en tenant compte des diverses recherches scientifiques spécifiques au lieu, afin d'aider les acteurs décisionnels à prendre de bonnes décisions (Rangel-Bruitago *et al.*, 2018). L'indice de vulnérabilité a montré que c'est à Blanc-Sablon que la cartographie des zones de contraintes relatives à l'érosion côtière est la plus à jour et adaptée. À Kegaska, La Romaine et Chevery, il existe aussi une cartographie des zones de contraintes à l'érosion, cependant la méthode utilisée pour la réaliser est désuète. Pour la communauté d'Unamen Shipu, il n'y a pas encore de zonage concernant l'érosion côtière. C'est d'ailleurs aussi le seul site où il n'y a pas de réglementation concernant directement les risques côtiers. Un zonage et une réglementation au sujet des risques côtiers seraient donc à prévoir, à l'instar de ce qui a pu être fait pour d'autres communautés innues (Bernatchez *et al.*, 2012b, c, d, e). Quant aux autres sites, ils ont des règlements concernant l'utilisation du sol dans les zones de contraintes à l'érosion. La présente étude a permis de préciser et d'uniformiser la cartographie des zones exposées à l'érosion. Cette cartographie pourrait être utilisée par le MAMH et le MSP pour proposer des marges de sécurité en érosion côtière à l'avenir aux municipalités concernées. Elle pourrait aussi être proposée au Conseil tribal d'Unamen Shipu, en accord avec le Ministère des Affaires autochtones et du Nord Canada. Ainsi, l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière

peut servir à prioriser des sites où mettre en place des solutions d'adaptation, mettre en lumière les municipalités dans lesquelles de meilleures mesures de gestion ou règlements pourraient être mis en place, d'entamer des projets de restauration de milieu dans les secteurs les plus vulnérables ou en voie de le devenir, etc.

Il convient aussi de tenir compte des spécificités du territoire afin d'assurer le succès de la gestion des zones côtières. Ainsi, il serait complexe de faire plus de relocalisation en Basse-Côte-Nord en raison de l'enclavement des zones constructibles entre le golfe du Saint-Laurent et les tourbières. Ainsi, pour permettre la relocalisation des résidences qui sont présentement exposées, il serait selon nous plus approprié de miser sur un aménagement du territoire plus dense tel qu'on le voit dans les régions de l'Europe plutôt que d'étaler l'aménagement des communautés dans des zones instables et gorgées d'eau des tourbières. Les terrains éventuellement vides et abandonnés suite à la relocalisation de ménages pourraient être récupérés afin d'en faire une zone protégée qui fournit des services écologiques. Cette solution pourrait entre autres être mise de l'avant à Chevery où certains terrains de la zone côtière ne sont plus habités à cause de relocalisations passées. D'ailleurs une grande zone côtière est protégée et entièrement naturelle à Chevery (CHV\_004 et 005).

Ces mesures davantage axées sur la planification du territoire nécessitent d'être mises en place rapidement, car elles ne peuvent être totalement efficaces qu'après plusieurs décennies causées par des obstacles techniques ou institutionnels (Vellinga et Klein, 1993).

### **5.3.3 Des solutions préventives en gestion de crise**

Il est aussi possible d'appliquer des solutions préventives qui ne sont pas directement reliées à l'érosion côtière et qui pourraient contribuer à améliorer la résilience de la population en situation d'urgence (Adger *et al.*, 2005b). Par exemple, être plus autonome sur le plan de l'alimentation pourrait augmenter la résilience des communautés de la Basse-Côte-Nord. Or c'est un grand défi puisque le territoire et le sol de la Basse-Côte-Nord sont peu

propices à l'agriculture. C'est pourquoi encourager les initiatives de jardinages serait excellent. En effet, la diversification des moyens de subsistance est un atout pour atténuer les risques naturels (Adger *et al.*, 2005b). Toutefois, sur cet aspect particulier de la subsistance, les habitants de la Basse-Côte-Nord sont déjà très autonomes tel que vu dans le chapitre précédent.

Un aspect important de la résilience pour les petites communautés est de maintenir un niveau d'autonomie par rapport aux demandes bureaucratiques qui peuvent ralentir les actions sur le terrain (Matyas et Pelling, 2015). Heureusement, en cas de situation d'urgence certaines barrières bureaucratiques qui ralentissent la collaboration des ministères et des municipalités du Québec et la mise en place de solutions semblent être plus flexibles et « les limites financières sont [en quelque sorte] oubliées » (Chevery, entretien, 2019).

#### **5.4 LES OBSTACLES AUX MESURES**

L'incertitude à propos des impacts à long terme de certaines mesures d'adaptation ainsi que les coûts que peut représenter la mise en place de mesures d'adaptation peuvent parfois être un obstacle quant à l'acceptation des différents acteurs aux projets (Few *et al.*, 2007). Pour les communautés côtières isolées comme celles de la Basse-Côte-Nord, le coût est à considérer et la faisabilité technique aussi. De plus, il ne faut pas perdre de vue que les limites de l'adaptation sont très contextuelles et dépendent fortement du lieu, du système économique et des objectifs des personnes impliquées dans la prise de décision (Bardsley, 2014). D'ailleurs, ne pas reconnaître le contexte culturel local diminue l'efficacité pour réduire les risques d'aléas (Hewitt, 1983). En effet, il y a des différences entre les communautés étudiées concernant leur capacité d'adaptation à l'érosion côtière. Par exemple, la communauté de Chevery a peu de ressources naturelles et matérielles facilement exploitables pour augmenter ses capacités d'adaptation à l'érosion côtière (Chevery, entretien, 2019). Alors qu'à Unamen Shipu, il semble de plus en plus facile de faire acheminer de la machinerie (Unamen Shipu, entretien, 2019). Ces différences dans la

capacité d'adaptation pourraient influencer le niveau d'acceptation de mesures d'adaptation. Ces dernières pourraient sembler trop ou pas assez complexes. Aussi, ce qui peut être une limite à l'adaptation dans une communauté peut ne pas en être une dans une autre communauté (Adger *et al.*, 2009). Cela dépendra entre autres des perceptions de la société, de l'importance accordée aux projections scientifiques, du point de vue éthique, de la culture, des lieux valorisés, de l'isolement des communautés (Adger *et al.*, 2009), des possibilités techniques et matérielles et du coût économique des mesures d'adaptation.

#### **5.4.1 L'échange des connaissances**

Les changements de gouvernement ou bien la rotation du personnel des différentes instances gouvernementales peuvent affecter la continuité des activités entreprises pour réduire le risque (Johnson et Blackburn, 2012). D'ailleurs le comité ZIP du Golfe-du-Saint-Laurent a expliqué que ces situations l'amenaient à refaire souvent le travail déjà entamé avec d'autres professionnels (Comité ZIP, entretien, 2019). Ainsi, le partage des connaissances sur les risques côtiers et les projets les concernant devraient être optimisés entre les différents corps de métiers. Il faudrait donc s'assurer d'une très bonne transmission des connaissances lorsque les professionnels quittent leur poste afin de garantir la continuité dans les différents projets.

#### **5.4.2 Le politique**

La longueur des mandats politiques est un grand défi qui peut aussi impacter la continuité dans les activités de réduction des risques. En raison de la durée des mandats politiques, la volonté politique peut limiter la priorisation de mesures d'adaptation dont les effets bénéfiques sont plus longs à atteindre à long terme (Birkmann, 2011). En effet, il sera parfois beaucoup plus avantageux pour les politiciens de mettre en œuvre des mesures d'adaptation à court terme dont on voit rapidement les aspects positifs pour les favoriser



politiquement (Scandurra *et al.*, 2017). Toutefois, ces mesures d'adaptation ne sont pas toujours durables et adaptées à la côte, ce qui peut entraîner d'autres problématiques à long terme.

## 5.5 LA RÉTROACTION DES MESURES D'ADAPTATION

Une grande lacune observée en Basse-Côte-Nord, mais qui semble s'appliquer de façon globale au Québec, c'est le manque ou même l'absence totale de rétroaction à l'égard des mesures d'adaptation déjà mises en place, soit l'évaluation de l'efficacité des mesures mises en place. En effet, il est important de revoir et réévaluer les mesures mises en place afin de s'assurer de leur efficacité (Klein *et al.*, 1999; Dubois *et al.*, 2005; Linham et Nicholls, 2010). Ainsi, il faudrait aussi établir des rencontres entre les acteurs des différents niveaux gouvernementaux concernant l'évaluation des capacités d'adaptation des communautés que ce soit par le biais de la mise à jour de leur planification ou simplement par l'évaluation des stratégies d'adaptation actuelles, afin de les améliorer si c'est possible, de les retirer complètement lorsque les stratégies d'adaptation sont désuètes ou ne fonctionnent pas et de trouver de nouvelles alternatives plus efficaces (Laraña, 2001; Salvador *et al.*, 2012). Il est possible que certaines mesures d'adaptation mises en place afin d'augmenter la résilience puissent parfois créer des impacts néfastes imprévus (Menoni *et al.*, 2012). De plus, un suivi périodique des impacts des changements climatiques effectué de façon locale permettrait d'ajuster les stratégies d'adaptation à mesure que les connaissances sur les impacts des changements climatiques augmentent (Linham et Nicholls, 2010). D'ailleurs, ce type de démarche favorise la flexibilité et permet de considérer davantage les solutions d'adaptation qui permettront aux futures générations d'en profiter aussi (Linham et Nicholls, 2010).

Toutefois, même si tous les facteurs du succès des stratégies d'adaptation sont réunis, l'adaptation totale à l'érosion côtière est inconcevable (Linham et Nicholls, 2010).

## CONCLUSION GÉNÉRALE

En 2017, plusieurs acteurs de la Basse-Côte-Nord ont manifesté le désir d'avoir accès à un portrait de la vulnérabilité aux aléas côtiers actuelle et future (Marie *et al.*, 2017b). La présente étude comble ce besoin. Elle offre des connaissances sur les zones côtières qui bordent les communautés étudiées. L'indice de vulnérabilité a permis de cibler les secteurs les plus vulnérables de ces zones côtières. Spécifiquement, l'indice de vulnérabilité permet de cibler les paramètres les plus importants associés à l'exposition et l'adaptation à l'érosion côtière. Par conséquent, cela permet de prioriser les actions à mettre en œuvre afin de diminuer la vulnérabilité à l'érosion côtière. Suite à cette identification, les acteurs de la Basse-Côte-Nord pourraient réduire la vulnérabilité à l'érosion côtière de façon spécifique en s'inspirant de certaines mesures d'adaptation mentionnées dans le chapitre 5. Ainsi, cette étude constitue une contribution majeure en termes d'acquisition de connaissances pour la Basse-Côte-Nord qui est un territoire très peu étudié.

Le développement et l'utilisation de l'indice de vulnérabilité à l'érosion côtière combiné aux deux enquêtes ont permis une meilleure compréhension du niveau de vulnérabilité des différents secteurs analysés. Les entretiens semi-directifs effectués auprès des gestionnaires et les questionnaires réalisés auprès de la population côtière ont fourni de l'information nuancée concernant l'adaptation à l'érosion côtière et la perception de celle-ci. Ces résultats permettent d'obtenir un portrait synthétisé des enjeux spécifiques du territoire et des paramètres présents dans les secteurs côtiers pouvant influencer la vulnérabilité. L'indice de vulnérabilité a permis de délimiter et d'évaluer la vulnérabilité à l'érosion côtière dans les différents segments de la zone côtière. Ainsi, la complémentarité entre l'indice de vulnérabilité et les enquêtes a rendu possible la caractérisation de la vulnérabilité des sites d'étude tout en exposant les aspects contribuant à la résilience actuelle des communautés et

ceux nécessitant une amélioration. Par exemple, le sentiment d'appartenance, l'attachement des habitants de la Basse-Côte-Nord au territoire et à leur mode de vie contribuent à la volonté de devenir plus résilient face aux risques côtiers. Alors qu'entre autres, le manque de connaissances et d'expertise sur les risques côtiers dans les municipalités de la Basse-Côte-Nord et le manque de financement afin d'assurer l'entretien de certaines mesures d'adaptation seraient à pallier.

L'indice s'avère représenter, de façon assez juste, la réalité de la vulnérabilité à l'érosion côtière. Par contre, il ne prend pas en compte tous les facteurs qui pourraient influencer cette même vulnérabilité. D'ailleurs, étant donné la diversité des utilisateurs du territoire côtier et leurs différents intérêts, le choix des paramètres à utiliser a été difficile. Intégrer tous ces paramètres aurait été impossible en termes de disponibilité des données et aurait complexifié l'indice pour l'utilisation et la compréhension des acteurs.

L'évolution des zones côtières est le résultat des interactions entre la géomorphologie de la côte elle-même, les écosystèmes qu'elle abrite et les activités humaines qui résultent d'une culture et d'un système socio-économique donné. D'ailleurs, les divers résultats et informations recueillies dans ce mémoire démontrent plusieurs de ces interactions. En effet, le contexte physique spécifique des sites à l'étude, soit l'enclavement des communautés entre la mer et les tourbières, restreint particulièrement la relocalisation comme mesure d'adaptation aux risques côtiers. De plus, les écosystèmes de la Basse-Côte-Nord ne sont pas propices à l'agriculture ce qui limite l'autonomie alimentaire. De ce fait, les habitants de la Basse-Côte-Nord sont très dépendants des produits importés. Être plus autonomes sur le plan de l'alimentation pourrait contribuer à améliorer la résilience de la population en situation d'urgence.

Les résultats de l'indice de vulnérabilité ont révélé qu'un secteur possédant une vulnérabilité moyenne, tout comme un secteur très vulnérable, peut nécessiter la mise en place de mesures d'adaptation. L'instauration de ces mesures dépend de l'intérêt que la

population et les gestionnaires du territoire accordent aux enjeux qui s'y trouvent. La reconnaissance de la vulnérabilité à l'érosion côtière par la population et les gestionnaires du territoire accentue l'intention d'instaurer ces mesures d'adaptation. D'ailleurs, les communautés étudiées ne reconnaissent pas toutes avec la même ampleur la vulnérabilité à l'érosion côtière. De plus, les résultats de l'indice ont montré que la diversification du nombre d'enjeux sur un secteur influence beaucoup l'augmentation de la vulnérabilité à l'érosion côtière du secteur comparé à la présence d'un grand nombre d'enjeux de même type dans un secteur. Aussi, les variables faisant augmenter le score des paramètres d'adaptation des communautés ne sont pas nécessairement en lien direct avec l'érosion côtière. Certaines variables sont plus générales telles que la préparation aux situations d'urgence et favorisent la résilience de la population, peu importe l'aléa dont elle sera victime.

L'isolement des communautés de la Basse-Côte-Nord semble être une contrainte en termes d'accessibilité aux ressources naturelles, matérielles et professionnelles pour faire face à l'érosion côtière. L'isolement complexifie l'application de solutions concrètes en Basse-Côte-Nord. Par ailleurs, l'isolement semble aussi inciter les habitants de la Basse-Côte-Nord à être plus imaginatifs dans leur façon de s'adapter aux risques côtiers. En effet, le contexte d'isolement géographique paraît renforcer la résilience et l'entraide des communautés. L'isolement les oblige à faire face de façon autonome aux défis que l'érosion côtière leur impose. La limitation des ressources et les risques côtiers auxquels ils font face pourraient devenir des sources d'innovation permettant de modifier leur mode de vie et de l'adapter aux changements plutôt qu'être uniquement des contraintes qui augmentent leur vulnérabilité.

En termes de perspectives, l'influence de l'appartenance des répondants au groupe culturel et linguistique innu sur leur perception des risques et de leur vulnérabilité pourrait faire l'objet d'une future étude. De plus, il serait intéressant de comparer les résultats des niveaux de vulnérabilité à l'érosion côtière des différents sites de l'Est du Québec, aussi

évalués dans le cadre du projet *Résilience côtière*, avec ceux de la Basse-Côte-Nord. Cela permettrait d'observer les différences et les similitudes entre les communautés très isolées et les petites communautés moins isolées. De plus, l'intégration du risque de submersion côtière dans l'indice serait probablement très judicieuse surtout pour les secteurs plus rocheux de basse altitude comme c'est le cas, entre autres, pour certains secteurs de Blanc-Sablon. D'ailleurs, cela donnerait un résultat plus représentatif de la vulnérabilité globale de ces secteurs.

Une grande partie de la population habite en zone côtière et c'est pourquoi il est essentiel de développer l'évaluation de la vulnérabilité aux risques naturels de ces communautés puisqu'elles seront grandement affectées par les changements climatiques. De plus, développer des outils pour mieux cibler les actions de prévention et d'adaptation est primordial et cela passe notamment par l'évaluation de cette vulnérabilité.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347–364. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16, 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Adger, W. N. & Kelly, P. M. (1999). Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 4(3), 253-266.
- Adger, W. N. & Vincent, K. (2005). Uncertainty in adaptive capacity. *Comptes Rendus - Geoscience*, 337(4), 399–410. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2004.11.004>
- Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S.R. & Rockstrom, J. (2005a). Social- ecological resilience to coastal disasters. *Science* 309 (1036), 1036-1039. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1112122>.
- Adger, W. N., Arnell, N. W. & Tompkins, E. L. (2005b). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15 (2),77–86
- Adger, W. N., Aggarwal, P., Agrawala, S., Alcamo, J., Allali, A., Cruz, R. V., ... & Stone, J. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Summary for Policymakers. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, 37(23), 23. <https://doi.org/10.2134/jeq2008.0015br>
- Adger, W. N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D. R., ... & Wreford, A. (2009). Are there social limits to adaptation to climate change?. *Climatic change*, 93(3), 335-354.
- Aerts, J. C. J. H., Botzen, W. J. W., de Moel, H., & Bowman, M. (2013). Cost estimates for flood resilience and protection strategies in New York City. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1294(1), 1–104. <https://doi.org/10.1111/nyas.12200>
- Albrecht, G. (2005). 'Solastalgia'. A new concept in health and identity. *PAN: Philosophy Activism Nature*, (3), 41-55.
- Anckar, D., & Anckar, C. (1995). Size, insularity and democracy. *Scandinavian Political Studies* 18(4): 211–227.
- Anderson, M & Woodrow, P (1989) Rising from the Ashes. *Development Strategies in Times of Disasters*, Boulder: Westview Press.
- Anderson-Berry, L. J. (2003). Community Vulnerability to Tropical Cyclones: Cairns, 1996–2000, *Natural Hazards*, 30, 209–232.
- Anderson, C. C., Hagenlocher, M., Renaud, F. G., Sebesvari, Z., Cutter, S. L., & Emrich, C. T. (2019). Comparing index-based vulnerability assessments in the Mississippi Delta: Implications of contrasting theories, indicators, and aggregation methodologies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 39(3), 101-128. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101128>
- Bahadur, A. V., & Tanner, T. (2014). Policy climates and climate policies: Analysing the politics of building urban climate change resilience. *Urban Climate*, 7, 20–32. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.08.004>

- Baker, E. J. (2011). Household preparedness for the aftermath of Hurricanes in Florida. *Applied Geography*, 31(1), 46–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.05.002>.
- Balica, S. F., Wright, N. G., & Van Der Meulen, F. (2012). A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts. *Natural Hazards*, 64(1), 73–105.
- Bandet, M., Caulet, C., Baudry, J., Didier, D., Dubuc, D., Marion, N., McKinnon, R., Paul-Hus, C., Caveen, J., Sévigny, C., Senneville, S., Dumont, D. & Bernatchez, P. (2020). *Programme de mesure et de modélisation de la morphodynamique de l'érosion et de la submersion côtière dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (MoDESCo), Phase III : rapport final*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, novembre 2020, 260 p.
- Bardsley, D. K. (2014). Limits to adaptation or a second modernity? Responses to climate change risk in the context of failing socio-ecosystems. *Environment, Development and Sustainability*, 17(1), 41–55. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9541-x>
- Barrette, N., Lalonde, B., Aubin, L., Gilbert, J., & Girard, K. (2018). *Atlas web de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques*.
- Bennett, M. (2004). A Review of the Literature on the Benefits and Drawbacks of Participatory Action Research. *First Peoples Child & Family Review*, 1(1), 19–32.
- Bernatchez, P. (2003) *Évolution littorale holocène et actuelle des complexes deltaïques de Betsiamites et de Manicouagan-Outardes : synthèse, processus, causes et perspectives*. Thèse de doctorat, Université Laval, 460 p.
- Bernatchez, P. (2005). *Déglaciation et variation du niveau marin de mer de Goldthwait*. Centre Boréal du Saint-Laurent.
- Bernatchez, P., & Dubois, J. M. M. (2004). A review of coastal erosion dynamics on Laurentian maritime Quebec coasts. *Géographie Physique et Quaternaire*, 58(1), 45–71. <https://doi.org/10.7202/013110ar>
- Bernatchez, P., Fraser, C., Friesinger, S., Jolivet, Y., Dugas, S., Drejza, S., & Morissette, A. (2008a). Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques. In *Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis au Consortium OURANOS et au FACC*. Retrieved from [http://www.ouranos.ca/media/publication/145\\_Bernatchezetal2008.pdf](http://www.ouranos.ca/media/publication/145_Bernatchezetal2008.pdf)
- Bernatchez, P., Fraser, C. & Dugas, S., (2008b). *Évaluation des risques d'érosion côtière pour le secteur de Chevery, Québec*. Rapport de recherche remis au ministère de la Sécurité publique du Québec. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Chaire de recherche en géoscience côtière, UQAR, 18 p.
- Bernatchez, P., Toubal, T., Van-Wierts, S., Drejza, S. & Friesinger, S. (2010). *Caractérisation géomorphologique et sédimentologique des unités hydrosédimentaires de la baie de Plaisance et de Pointe-aux-Loups, route 199, Îles- de-la-Madeleine*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport final remis au ministère des Transports du Québec, avril 2010, 177 p.
- Bernatchez, P., Jolivet, Y. & Corriveau, M. (2011). Development of an Automated Method for Continuous Detection and Quantification of Cliff Erosion Events. *Earth Surface Processes and Landforms*, 36(3), 347-362.
- Bernatchez, P., & Fraser, C. (2012). Evolution of Coastal Defence Structures and Consequences for Beach Width Trends, Québec, Canada. *Journal of Coastal Research*, 28(6), 1550–1566.
- Bernatchez, P. Boucher-Brossard, G., & Sigouin-Cantin, M. (2012a). Contribution des archives à l'étude des événements météorologiques et géomorphologiques causant des dommages aux côtes du Québec

maritime et analyse des tendances, des fréquences et des temps de retour des conditions météo-marines extrêmes. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, 140 p.

- Bernatchez, P., Friesinger, S., Denis, C. & Jolivet, Y. (2012b). *Géorisques côtiers, vulnérabilité et adaptation de la communauté d'Ekuanitshit dans un contexte de changements climatiques*. [Rapport de recherche remis au Conseil tribal Mamuitun et au Ministère des affaires autochtones et Développement du Nord Canada]. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, 220 p. [Cliquez ici pour voir le rapport](#).
- Bernatchez, P., Friesinger, S., Denis, C. & Jolivet, Y. (2012c). *Géorisques côtiers, vulnérabilité et adaptation de la communauté de Nutashkuan dans un contexte de changements climatiques*. [Rapport de recherche remis au Conseil tribal Mamuitun et au Ministère des AADNC]. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, 220 p. [Cliquez ici pour voir le rapport](#).
- Bernatchez, P., Friesinger, S., Denis, C. & Jolivet, Y. (2012d). *Géorisques côtiers, vulnérabilité et adaptation de la communauté de Pessamit dans un contexte de changements climatiques*. [Rapport de recherche remis au Conseil tribal Mamuitun et au Ministère des Affaires autochtones et Développement du Nord Canada]. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, 240 p. [Cliquez ici pour voir le rapport](#).
- Bernatchez, P., Friesinger, S., Denis, C. & Jolivet, Y. (2012e). *Géorisques côtiers, vulnérabilité et adaptation de la communauté de Uashat mak Mani-Utenam dans un contexte de changements climatiques*. [Rapport de recherche remis au Conseil tribal Mamuitun et au Ministère des Affaires autochtones et Développement du Nord Canada]. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski, 239 p. [Cliquez ici pour voir le rapport](#).
- Bernatchez P. & S. Drejza. (2015). *Réseau de suivi de l'érosion côtière du Québec maritime - Guide pour les utilisateurs*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières et Chaire de recherche en géoscience côtière. Université du Québec à Rimouski, octobre 2015, 52 p.
- Bernatchez, P., & Quintin, C. (2016). Potentiel de migration des écosystèmes côtiers meubles québécois de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent dans le contexte de la hausse appréhendée du niveau de la mer. *Le Naturaliste Canadien*, 140(2), 91–104. <https://doi.org/10.7202/1036507ar>
- Bernatchez, P., Arsenault, E., Lambert, A., Bismuth, E., Didier, D., Senneville, S., Dumont, D., Caveen, J., Sévigny, C., Beaudry, J. & Bandet, M. (2017). *Programme de mesure et de modélisation de la morphodynamique de l'érosion et de la submersion côtière dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (MODESCO), Phase II : rapport final*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, mars 2017, 172 p. + annexe
- Bernatchez, P., Barnett, R.L., Héту, B., Goslin, J., Béland, C., Dubé, J. & Garneau, M. (2020a). *Reconstitution historique des variations du niveau marin relatif et projections du niveau marin pour l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent*. Rapport final. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, décembre 2020, 146 p.
- Bernatchez, P., Sauvé, P., Dugas, S., Arsenault, E., Friesinger, S., Drejza, S., Roy, M.-A et Blain, M., (2020b). *Cartographie et analyse de l'évolution de l'artificialité du littoral de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (2010-2017)*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport intermédiaire #2 remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, novembre 2020, 52 p. + annexes.



- Bernhardt, J. R., & Leslie, H. M. (2013). Resilience to climate change in coastal marine ecosystems. *Annual Review of Marine Science*, 5, 371–392. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-121211-172411>
- Bertoni, D., Sarti, G., Alquini, F., & Ciccarelli, D. (2019). Implementing a coastal dune vulnerability index (CDVI) to support coastal management in different settings (Brazil and Italy). *Ocean and Coastal Management*, 180(8), 104916. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104916>
- Bhamra, R., Dani, S., & Burnard, K. (2011). Resilience: The concept, a literature review and future directions. *International Journal of Production Research*, 49(18), 5375–5393. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563826>
- Bird, Eric C. F., (2008). *Coastal geomorphology : An introduction* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Bird, E. (2016). *Coastal Cliffs: Morphology and Management*. Springer International Publishing. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-29084-3>
- Bird, D. & Dominey-Howes, D. (2006) Tsunami risk mitigation and the issue of public awareness, *The Australian Journal of Emergency Management*, 21, 29–35,
- Bird, D. & Dominey-Howes, D. (2008). Testing the use of a “questionnaire survey instrument” to investigate public perceptions of tsunami hazard and risk in Sydney, Australia, *Natural Hazards*, 45, 99–122.
- Bird E. & Lewis N. (2015) Beach Renourishment Principles. Dans: *Beach Renourishment*. SpringerBriefs in Earth Sciences. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09728-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09728-2_4)
- Birkmann, J. (2011). First- and second-order adaptation to natural hazards and extreme events in the context of climate change. *Natural Hazards*, 58(2), 811–840. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9806-8>
- Blanchard Raoul. Etudes canadiennes : III. — Le rebord Nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. In: *Revue de géographie alpine*, tome 20, n°3, 1932. pp. 407-561; doi : <https://doi.org/10.3406/rga.1932.5322>
- Bone, C., Alessa, L., Altaweel, M., Kliskey, A., & Lammers, R. (2011). Assessing the impacts of local knowledge and technology on climate change vulnerability in remote communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(3), 733–761. <https://doi.org/10.3390/ijerph8030733>
- Boruff, B. J., Emrich, C., & Cutter, S. L. (2005). Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Counties. *Journal of Coastal Research*, 215(5), 932–942. <https://doi.org/10.2112/04-0172.1>
- Botero, C., Anfuso, G., Duarte, D., Palacios, A. & Williams, A.T. (2013). Perception of coastal scenery along the Caribbean littoral of Colombia. *Journal of Coastal Research*. 65, 1733-1738.
- Boucher-Brossard, G., & Bernatchez, P. (2013). *Analyse historique et récente de l' érosion du talus côtier , secteur des Cayes , Rivière Saint-Jean*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis au ministère des Transports du Québec, Direction de la Côte-Nord, 36 p.
- Bourque, M., Provost, V., & Mazo, G. (2009). *Guide d'intervention en matière de conservation et de mise en valeur des habitats littoraux d'intérêt en Basse-Côte-Nord*.
- Boutray, B. & Hillaire-Marcel, C. (1977). Aperçu géologique du substratum et des dépôts meubles quaternaires dans la région de Blanc-Sablon, Québec. *Géographie Physique et Quaternaire*, 31(3–4), 18–32. <https://doi.org/10.7202/032662ar>
- Boyer-Villemare, U., Bernatchez, P., Benavente, J., & Cooper, J. A. G. (2014). Quantifying community's functional awareness of coastal changes and hazards from citizen perception analysis in Canada, UK and Spain. *Ocean & Coastal Management*, 93, 106–120. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.03.016>

- Boyer-Villemaire, U., Gachon, P., Boucher, É., Germain, D., Raphoz, M., Doré, M. C., & Martin, J.-P. (2017). *Des Risques De Désastres : défis et possibilités pour le Québec et le Canada*. Montréal.
- Brisson, G., & Lessard, L. (2020). *Améliorer la réponse aux besoins psychosociaux des individus et communautés touchés par les aléas climatiques dans les régions de l'Est-du-Québec*. Rapport final, UQAR-Ouranos, 120 p.
- Brilly, M. & Polic, M. (2005). Public perception of flood risks, flood forecasting and mitigation. *Natural hazards and earth system science*, 5, 345– 355, <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/5/345/2005/>.
- Brooks, N. (2003). Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre for Climate Change Research. *Tyndall Centre for Climate Change Research*, (February), 1–20.
- Brooks, N., Adger, W. N., & Kelly, P. M. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15(2), 151–163. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.006>
- Bruyère, C. & Bernatchez, P. (dir.) (2019). Démystification du pied de glace sur les côtes basses sableuses de Longue-Pointe-de-Mingan : l'influence des paramètres météo-marins : 87<sup>e</sup> congrès de l'Acfas, UQO, Outaouais, 27 au 31 mai 2019.
- Burkett, V. & Davidson, M. (2012). Coastal Impacts, Adaptation, and Vulnerabilities: A Technical Input to the 2012 National Climate Assessment. In *Coastal Impacts, Adaptation, and Vulnerabilities*. <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-460-4>
- Bush, D., Pilkey, O.H. & Neal, W. (1996). *Living by the Rules of the Sea*. Duke University Press, Durham.
- Capobianco, M., DeVriend, H. J., Nicholls, R. J., & Stive, M. J. F. (1999). Coastal area impact and vulnerability assessment: The point of view of a morphodynamic modeler. *Journal of Coastal Research*, 15(3), 701–716.
- Cardona, O.D., M.K. Van Aalst, J. Birkmann, M. Fordham, G. McGregor, R. Perez, R.S. Pulwarty, E.L.F. Schipper, & B.T. Sinh, (2012). Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 65-108.
- Cardona, O. D. (2013). The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: A necessary review and criticism for effective risk management. *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, 37–51. <https://doi.org/10.4324/9781849771924>
- Carson, D., Ensign, P., Rasmussen, R. O., Husky, L., Taylor, A., Carson, D., Rasmussen, R., Ensign, P., Huskey, L., & Taylor, A. (2011). Perspectives on 'demography at the edge'. *Demography at the edge: Remote human populations in developed nations*, 3-20.
- Carter, T.R., Jones, R.N., Lu, X., Bhadwal, S., Conde, C., Mearns, L.O., O'Neill, B.C., Rounsevell, M.D.A. & Zurek, M.B. (2007). New Assessment Methods and the Characterisation of Future Conditions. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 133-171.
- Cenci, L., Disperati, L., Sousa, L. P., Phillips, M., & Alves, F. L. (2013). Geomatics for Integrated Coastal Zone Management: Multitemporal shoreline analysis and future regional perspective for the Portuguese Central Region. *Journal of Coastal Research*, (SPEC. ISSUE 65), 1349–1354. <https://doi.org/10.2112/SI65-228.1>

- Cenci, L., Persichillo, M. G., Disperati, L., Oliveira, E. R., Alves, F. L., Pulvirenti, L., ... Phillips, M. (2015). Remote sensing for coastal risk reduction purposes: Optical and microwave data fusion for shoreline evolution monitoring and modelling. In *2015 IEEE international geoscience and remote sensing symposium (IGARSS)*, 1417-1420, IEEE. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2015.7326043>
- Cendrero A, & Fischer DW (1997). A procedure for assessing the environmental quality of coastal areas for planning and management. *Journal of Coastal Ressources* 13(3):732–744
- Centre intégré de santé et de services sociaux de la Côte-Nord (CISS) (2020). Installations, Basse-Côte-Nord. Site repéré à : <https://www.cisss-cotenord.gouv.qc.ca/your-cisss/facilities/lower-north-shore/>
- Centre de services scolaire du littoral (csdulittoral) (2020). Administration générale. Site repéré à : <https://csdulittoral.qc.ca/>
- Chacowry, A., McEwen, L. J. & Lynch, K. (2018). Recovery and resilience of communities in flood risk zones in a small island developing state: A case study from a suburban settlement of Port Louis, Mauritius. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28(3), 826–838. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.03.019>
- Charest, P. (2005). Le peuplement permanent de la Basse-Côte-Nord du Saint-Laurent : 1820-1900. *Recherches Sociographiques*, 11(1–2), 59–89. <https://doi.org/10.7202/055480ar>
- Chang, S.E., Yip, J.Z.K., van Zijll de Jong, S.L., Chaster, R., Lowcock, A. (2015). Using vulnerability indicators to develop resilience networks: a similarity approach. *Natural Hazards*, 78, 1827–1841.
- Cicin-Sain, B. (1993). Sustainable development and integrated coastal management. *Ocean and Coastal Management*, 21(1–3), 11–43. [https://doi.org/10.1016/0964-5691\(93\)90019-U](https://doi.org/10.1016/0964-5691(93)90019-U)
- Cogswell, A., Greenan, B. J. W., Greyson, P., Satta, A., Kantamaneni, K., Phillips, M., ... & Jenkins, R. (2018). An Index-based method to assess vulnerabilities and risks of Mediterranean coastal zones to multiple hazards Un Indice per la valutazione delle vulnerabilità e dei rischi generati da multiple pericolosità sulle zone costiere del Mediterraneo. *Ocean and Coastal Management*, 160(3), 46–51. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4825.4969>
- Conseil du Saint-Laurent. (2017). *Perception des contraintes à la mise en œuvre d'une gestion intégrée en zone côtière*. Fiche du portrait | Plan de Gestion Intégrée Régional du Conseil du Saint-Laurent.
- Cooper, J. A. G., & McKenna, J. (2008a). Social justice in coastal erosion management: The temporal and spatial dimensions. *Geoforum*, 39(1), 294–306. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2007.06.007>
- Cooper, J.A.G. & Pilkey, O.H., (2012). *Pitfalls of Shoreline Stabilization*. Springer, New York.
- Corriveau, L., Brouillette, P., Scherrer, G., & Bonnet, A.-L. (2002). *Extension orientale des roches volcaniques du Groupe de Wakeham et intrusion litée troctolitique de Musquaro, Province de Grenville, Basse-Côte-Nord, Québec*. Commission géologique du Canada; Recherches en cours, 2002-C29, 11 p.
- Corriveau, M., Bernatchez, P., Arsenault, E. & Bandet, M. (2019). *Analyse de la dynamique des foyers d'érosion en bordure de la route 138 sur la Côte-Nord afin d'identifier des solutions d'adaptation pour la route 138*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtière, Université du Québec à Rimouski, Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, 2019. 411 pages + Annexes
- Crowell, M., Leatherman, S. P., Buckley, M. K., Journal, S., Summer, N., Crowell, M., ... & Buckley, M. K. (1991). Historical Shoreline Change : Error Analysis and Mapping Accuracy Stable. *Journal of Coastal Research*, 7(3), 839–852.
- Cutter, S. L. (2003). Presidential Address: The Vulnerability of Science and the Science of Vulnerability. *Annals of the Association of American Geographers*, 93(1), 1-12.
- Cutter, S.L., Boruff, B. J. & Shirley, W. L., (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quaterly*, 84, 242-261.

- Cutter, S. L., & Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(7), 2301–2306. <https://doi.org/10.1073/pnas.0710375105>
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598–606. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013>
- Davidson, M. A., & Turner, I. L. (2009). A behavioral template beach profile model for predicting seasonal to interannual shoreline evolution. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 114(1). <https://doi.org/10.1029/2007JF000888>
- Davis, R., A. (1985). Beach and nearshore zone. In: Davis RA (ed) *Coastal sedimentary environments*. Springer, New York, 379–444
- Delica-Willison, Z. & Willison, R. (2004). Vulnerability Reduction: A Task for the Vulnerable People Themselves In: *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, Routledge, 164-177.
- De Serio, F., Armenio, E., Mossa, M., & Petrillo, A. F. (2018). How to define priorities in coastal vulnerability assessment. *Geosciences (Switzerland)*, 8(11), 1–20. <https://doi.org/10.3390/geosciences8110415>
- Desrosiers-Leblanc, L. (2021). *Politiques et outils d'adaptation aux risques côtiers: état de la situation, enjeux et perspectives au Québec*. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski, 113 p.
- Djouder, F., Boutiba, M., Jacobsen, J. K. S., Leiren, M. D., Saarinen, J., Mojtahedi, S. M. H., ... & McCall, R. (2017). A Bayesian network approach for coastal risk analysis and decision making. *Coastal Engineering*, 134(1), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.09.002>
- Didier, D., Bernatchez, P., & Dumont, D. (2017). Systèmes d'alerte précoce pour les aléas naturels et environnementaux: virage ou mirage technologique?. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 30(2), 115-146.
- Dionne, J. C. (1977). La mer de Goldthwait au Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 31(1-2), 61-80.
- Dionne, J. (1984). Pales et limite méridionale du pergélisol dans l'hémisphère nord : le cas de Blanc-Sablon, Québec. *Géographie Physique et Quaternaire*, 38(2), 165–184. <https://doi.org/10.7202/032550ar>
- Dolan, R., Fenster, M. S., & Holme, S. J. (1991). Temporal Analysis of Shoreline Recession and Accretion Temporal Analysis of Shoreline Recession and. *Journal of Coastal Research*, 7(3), 723–744.
- Dolan, A. H., & Walker, I. J. (2006). Understanding Vulnerability of Coastal Communities to Climate Change Related Risks Linked references are available on JSTOR for this article : Understanding Vulnerability of Coastal Communities to Climate Change Related Risks. *Journal of Coastal Research, Proceedings of the 8th International Coastal Symposium (ICS 2004), III(39)*, 1316–1323.
- Dohler, G. (2007). *Les marées dans les eaux du Canada*. Ottawa: Pêches et Océans Canada
- Drejza, S., Friesinger, S., P. Bernatchez & Marie G. (2014). *Vulnérabilité des infrastructures routières de l'Est du Québec à l'érosion et à la submersion côtière dans un contexte de changements climatiques : Développement d'une approche et d'un indice pour quantifier la vulnérabilité des infrastructures routières à l'érosion et à la submersion côtière dans un contexte de changements climatiques sur 9 sites témoins*. Volume III. Projet X008.1. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Remis au ministère des Transports du Québec, mars 2015, 308 p.
- Drejza, S., Marie G. et Pelletier-Boily C. (2021). *Indice de vulnérabilité de la zone côtière à l'érosion - Rapport méthodologique*. Chaire de recherche en géoscience côtière, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, juin 2021, 284 p.
- Driskell, J. & Salas, E. (1996). *Stress and Human Performance*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.

- Dubois, J.-M. M., Bernatchez, P., Bouchard, J.-D., Daigneault, B., Cayer, D. & Dugas, S. (2005). *Évaluation du risque d'érosion du littoral de la Côte-Nord du Saint-Laurent pour la période de 1996-2003*. Conférence régionale des élus de la Côte-Nord, 291 p, + annexes.
- Duck, R., (2011). *This Shrinking Land: Climate Change and Britain's Coasts*. Dundee University Press Ltd., Dundee, 208 p.
- Ependa Muteba Wa Lupandja, A. (2004). *Les milieux ruraux québécois en restructuration : diagnostic, facteurs tangibles et intangibles de dévitalisation rurale et perspectives de développement local approprié*. Thèse de doctorat en développement régional, Université du Québec à Rimouski et Université du Québec à Chicoutimi.
- ESRI. (2016). Géoréférencement. Site repéré à <https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/fundamentals-for-georeferencing-a-raster-dataset.htm>
- Ferreira, Ó., Garcia, T., Matias, A., Taborda, R., & Dias, J. A. (2006). An integrated method for the determination of set-back lines for coastal erosion hazards on sandy shores. *Continental Shelf Research*, 26(9), 1030–1044. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2005.12.016>
- Few, R., Brown, K., & Tompkins, E. L. (2007). Public participation and climate change adaptation. *Climate Policy*, 7, 46–59. [http://www.tyndall.ac.uk/publications/working\\_papers/twp95.pdf](http://www.tyndall.ac.uk/publications/working_papers/twp95.pdf)
- Fletcher, S. & Potts, J. (2008). Coastal and Marine Governance in the United Kingdom. In *Source: The Geographical Journal* 174(4), 295-298.
- Fletcher, C.H., Romine, B.M., Genz, A.S., Barbee, M.M., Dyer, Matthew, Anderson, T.R., Lim, S.C., Vitousek, S., Bochicchio, C. & Richmond, B. M. (2012). *National assessment of shoreline change: Historical shoreline change in the Hawaiian Islands: U.S. Geological Survey Open-File Report 2011–1051*, 55 p.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C. S., & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A journal of the human environment*, 31(5), 437-440.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253-267
- Fragouli, E., & Theodoulou, P. (2015). The way people and societies perceive the nature and context of risk is different, due to psychological and cultural issues. *East-West Journal of Economics and Business*, XVIII(1), 29–46.
- Frenette, P. (1996). *Histoire de la côte-nord*. Sainte-Foy, Québec: Institut québécois de recherche sur la culture (Collection Les régions du Québec, 9).
- Friesinger, S., & Bernatchez, P. (2010). Perceptions of Gulf of St. Lawrence coastal communities confronting environmental change: Hazards and adaptation, Québec, Canada. *Ocean and Coastal Management*, 53(11), 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.09.001>
- Füssel, H.M. & Klein, R.J.T. (2006). Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climatic Change* 75(3), 301–329.
- Füssel, H. M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*, 17(2), 155–167. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002>
- Gaillard, J. C., Maceda, E. A., Stasiak, E., Le Berre, I., & Espaldon, M. V. O. (2009). Sustainable livelihoods and people's vulnerability in the face of coastal hazards. *Journal of Coastal Conservation*, 13(2), 119–129. <https://doi.org/10.1007/s11852-009-0054-y>
- Gallopín, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 16(3), 293-303.

- GIEC - Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (2014). *Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse*. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
- Gornitz, V.M., White, T.W., & Cushman, R.M. (1991). *Vulnerability of the U. S. to future sea level rise* (Vol. 1). TN (USA).
- Gornitz, V. M., & White, T. W. (1992). A coastal hazards data base for the U.S. east coast. *Environmental Sciences Division*, 174.
- Gornitz, V. M., Daniels, R. C., White, T. W., & Birdwell, K. R. (1994). The Development of a Coastal Risk Assessment Database: Vulnerability to Sea-Level Rise in the U.S. Southeast. *Journal of Coastal Research*, 327–338. <https://doi.org/10.2307/25735608>
- Gowrie, M. N. (2003). Environmental vulnerability index for the Island of Tobago, West Indies. *Ecology and Society*, 7(2). <https://doi.org/10.5751/es-00539-070211>
- Gouvernement du Canada, (2018). *Life in a remote and/or isolated First Nations community*. Site repéré à : <https://www.canada.ca/en/indigenous-services-canada/services/nursing-careers/living-remote-or-isolated-community/life-first-nations-remote-or-isolated-community.html>
- Gouvernement du Canada, (2020a). Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010. Site repéré à : [https://climat.meteo.gc.ca/climate\\_normals/results\\_1981\\_2010\\_f.html?searchType=stnProv&lstProvince=QC&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=5715&dispBack=0](https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?searchType=stnProv&lstProvince=QC&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=5715&dispBack=0)
- Gouvernement du Canada, (2020b). Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010. Site repéré à : [https://climat.meteo.gc.ca/climate\\_normals/results\\_1981\\_2010\\_f.html?searchType=stnName&txtStationName=blanc+sablon&searchMethod=contains&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=5669&dispBack=](https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?searchType=stnName&txtStationName=blanc+sablon&searchMethod=contains&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=5669&dispBack=)
- Gouvernement du Québec, (2021). *Gestion du territoire public*. Site repéré à : <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/occupation-du-territoire-public/gestion-territoire-public/>
- Gracia, A., Rangel-Buitrago, N., Oakley, J. A., & Williams, A. T. (2018). Use of ecosystems in coastal erosion management. *Ocean and Coastal Management*, 156, 277–289. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.07.009>
- Grant, D. R. (1969). Surficial Deposits, Geomorphic Features and Late Quaternary History of the Terminus of the Northern Peninsula of Newfoundland and Adjacent Quebec-Labrador. *Maritime Sediments* 4(3), 123-125.
- Gray, J. D. E., O'Neill, K., & Qiu, Z. (2017). Coastal residents' perceptions of the function of and relationship between engineered and natural infrastructure for coastal hazard mitigation. *Ocean and Coastal Management*, 146, 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.07.000>
- Grenier, A. & Dubois, J.-M.M. (1992). Évolution des côtes aux Îles-de-la-Madeleine, p. 59-64, *Info GéoGraphes*, 1 (numéro spécial), 126 p.
- Grondin, P., Hotte, D., & Noel, J. (2005). *Les tourbières du delta de la rivière Petit Mécatina, Québec*. Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, 123 p.
- Grothmann, T. & A. Patt, (2005). Adaptive capacity and human cognition: the process of individual adaptation to climate change. *Global Environmental Change*, 15(3), 199-213.

- Grothmann, T., & Reusswig, F. (2006). People at risk of flooding: Why some residents take precautionary action while others do not. *Natural Hazards*, 38, p. 101-120
- Guillaumont, P. (2011). An economic vulnerability index: Its design and use for international development policy. *UNU WIDER Conference on Fragile States-Fragile Groups*, 36p. <https://doi.org/10.1080/13600810903089901>
- Guimond, L. (2007). L'identité en Basse-Côte-Nord francophone : un moteur de vitalité? *Francophonies d'Amérique*, (23-24), 203–230. <https://doi.org/10.7202/1005398ar>
- Handmer, J., Honda, Y., Kundzewicz, Z. W., Arnell, N., Benito, G., Hatfield, J., ... & Yamano, H. (2012). Changes in impacts of climate extremes: human systems and ecosystems. In *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: Special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 231-290.
- Helderop, E., & Grubestic, T. H. (2019). Social, geomorphic, and climatic factors driving U.S. coastal city vulnerability to storm surge flooding. *Ocean and Coastal Management*, 181(1), 104902. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104902>
- Héту, B., Brown, K., & Germain, D. (2011). Les victimes d'avalanche au Québec entre 1825 et 2009. *Canadian Geographer*, 55(3), 273–287. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2010.00338.x>
- Hewitt, K. (1983). The idea of calamity in a technocratic age. In *Interpretations of calamity from the viewpoint of human ecology*, ed. K. Hewitt, 3–32. London: Ellen & Unwin
- Hinkel, J., & Klein, R. J. T. (2006). Integrating Knowledge for Assessing Coastal Vulnerability to Climate Change. In L. McFadden, R. J. Nicholls, & E. C. Penning-Rowsell (Eds.), *Managing Coastal Vulnerability: An Integrated Approach* (pp. 1–20). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science.
- Hinkel, J., & Klein, R. J. T. (2009). Integrating knowledge to assess coastal vulnerability to sea-level rise: The development of the DIVA tool. *Global Environmental Change*, 19(3), 384–395. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.03.002>
- Hinkel, J. (2011). “Indicators of vulnerability and adaptive capacity”: Towards a clarification of the science-policy interface. *Global Environmental Change*, 21(1), 198–208. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.08.002>
- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23.
- Honeycutt, M. G., Crowell, M., & Douglas, B. C. (2001). Shoreline-position forecasting: Impact of storms, rate-calculation methodologies, and temporal scales. *Journal of Coastal Research*, 17(3), 721–730.
- Hoque, M. A. A., Ahmed, N., Pradhan, B., & Roy, S. (2019). Assessment of coastal vulnerability to multi-hazardous events using geospatial techniques along the eastern coast of Bangladesh. *Ocean and Coastal Management*, 181(2), 104898. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104898>
- Hyndman, D. W. & Hyndman, D. W. (2017). *Natural hazards and disasters* (Fifth edition.). Boston, Mass.: Cengage Learning.
- Hoffmann, R., & Muttarak, R. (2017). Learn from the Past, Prepare for the Future: Impacts of Education and Experience on Disaster Preparedness in the Philippines and Thailand. *World Development*, 96, 32–51.
- Huntington, H. & S. Fox, (2005). *The changing Arctic: indigenous perspectives*. *Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge, 61- 98.
- Huggett, R. J. (2007) *Fundamentals of Geomorphology*. (2 ed). London, Routledge.
- ISQ - Institut statistique du Québec (2017). *Bulletin statistique régional de la Côte Nord*. Site réperé à : <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/profils/bulletins/2017/09-Cote-Nord.pdf>

- ISQ - Institut de la statistique du Québec, (2020a). *Population projetée des MRC du Québec, scénario référence A, 2016-2041*. Site repéré à: <https://statistique.quebec.ca/fr/document/projections-de-population-mrc-municipalites-regionales-de-comte>
- ISQ - Institut de la statistique du Québec, (2020b). Revenu disponible par habitant, MRC et ensemble du Québec, 2002-2018. Site repéré à: <https://statistique.quebec.ca/fr/produit/tableau/revenu-disponible-par-habitant-mrc-et-ensemble-du-quebec>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *Climate change 2007 : The physical science basis*. Cambridge University Press, Cambridge, 996 p.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 p.
- Jacob, C., Bernatchez, P., Cusson, M. & Dupras, J. (2021). Not just an engineering problem: the role of knowledge and understanding of ecosystem services for adaptive management of coastal erosion. *Ecosystem Services*. 23(1), 114-129.
- Jäger, W. S., Christie, E. K., Hanea, A. M., den Heijer, C., & Spencer, T. (2018). A Bayesian network approach for coastal risk analysis and decision making. *Coastal Engineering*, 134(7), 48–61. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.05.004>
- Jaeger, C., Renn, O., Rosa, E. & Webler, T. (2001). *Risk, Uncertainty, and Rational Action*. London: Earthscan.
- Johannes, R. E., Freeman, M. M., & Hamilton, R. J. (2000). Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1(3), 257-271.
- Johnson, C. & Blackburn, S. (2012). *Making Cities Resilient, Report 2012*. My city is getting ready! A global snapshot of how local governments reduce disaster risk.
- Kantamaneni, K., Phillips, M., Thomas, T., & Jenkins, R. (2018). Assessing coastal vulnerability: Development of a combined physical and economic index. *Ocean and Coastal Management*, 158(April 2017), 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.03.039>
- Karrasch, L., Klenke, T., & Woltjer, J. (2014). Linking the ecosystem services approach to social preferences and needs in integrated coastal land use management - A planning approach. *Land Use Policy*, 38, 522–532. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.12.010>
- Kasperson, R. E., & Kasperson, J. X. (2001). Climate change, vulnerability and social justice. Stockholm Environment Institute. *Stockholm. Sweden*.
- Klein, R. J.T., Nicholls, R. J. & Mimura, N. (1999). Coastal adaptation to climate change: can the IPCC technical guidelines be applied?, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 4, p. 239-252.
- Kramer, D. B., Urquhart, G., & Schmitt, K. (2009). Globalization and the connection of remote communities: A review of household effects and their biodiversity implications. *Ecological Economics*, 68(12), 2897–2909. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.06.026
- Krien, N. (2014). *Place des risques côtiers dans la représentation du cadre de vie d 'individus possédant des enjeux sur des communes « à risque »* Volume 1 : rapport. 237 p.
- Koroglu, A., Ranasinghe, R., Jiménez, J. A., & Dastgheib, A. (2019). Comparison of Coastal Vulnerability Index applications for Barcelona Province. *Ocean and Coastal Management*, 178(May), 104799. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.05.001>



- Koutrakis, E., Sapounidis, A., Marzetti, S., Marin, V., Roussel, S., Martino, S., ... & Malvárez, C. G. (2011). ICZM and coastal defence perception by beach users: Lessons from the Mediterranean coastal area. *Ocean and Coastal Management*, 54(11), 821–830. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.09.004>
- Kuruppu, N. & D. Liverman, (2011). Mental preparation for climate adaptation: the role of cognition and culture in enhancing adaptive capacity of water management in Kiribati. *Global Environmental Change*, 21(2), 657-669
- Landry, B. & M. Mercier (1992). *Notions de géologie*, 3e édition. Modulo Éditeur.
- Laraña, E. (2001). « Reflexivity, risk and collective action over waste management: A constructive pro-posal », *Current Sociology*, vol. 49, no 1, p. 23-48.
- Larrue, C., & Camphuis, N.-G. (2010). *METHODOLOIRE Développement d ' une méthodologie de mise en perspective des dommages économiques à l ' échelle du bassin fluvial de la Loire*. Établissement Puvlic Loire, 178 p.
- Lei, Y., Wang, J., Yue, Y., Zhou, H., & Yin, W. (2014). Rethinking the relationships of vulnerability, resilience, and adaptation from a disaster risk perspective. *Natural Hazards*, 70(1), 609–627. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0831-7>
- Leichenko, R., McDermott, M., & Bezborodko, E. (2015). Barriers, Limits and Limitations to Resilience. *Journal of Extreme Events*, 02(01), 1550002. <https://doi.org/10.1142/s2345737615500025>
- Leone F. (2007). *Caractérisation des vulnérabilités aux catastrophes naturelles : contribution à une évaluation géographique multirisque (mouvements de terrain, séismes, tsunamis, éruptions volcaniques, cyclones)*, Thèse de doctorat, Université Paul Valéry-Montpellier III.
- Linham, Matthew, M., & Nicholls, R. J. (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector*, Denmark, UNEP Riso Centre on Energy, Climate and Sustainable Development. Récupéré de <http://www.uneprisoe.org/%5Cnhttp://tech-action.org/>
- Lindell, M. K. & Hwang, S. N. (2008). Households' perceived personal risk and responses in a multihazard environment. *Risk Analysis*, 28(2), 539–556. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01032.x>
- Lloyd, M. G., Peel, D., & Duck, R. W. (2013). Towards a social-ecological resilience framework for coastal planning. *Land Use Policy*, 30(1), 925–933. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.06.012>
- Maceda, E. A., Gaillard, J., Stasiak, E., Masson, V. L. E., & Le Berre, I. (2009). Experimental use of participatory 3-Dimensional models in island community-based disaster risk management. *The International Journal of Research into Island Cultures*, 3(1), 72–84.
- MAMH - Ministères des Affaires Municipales et de l'Habitation (non datée). Municipalité. Site repéré à : <https://www.mamh.gouv.qc.ca/recherche-avancee/fiche/municipalite/98005/>
- MAMH- Ministères des Affaires Municipales et de l'Habitation (2021). MRC du-Golfe-du-Saint-Laurent. Site repéré à : <https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/cartes/mrc/982.pdf>
- Mammit Innuat. (2011). *Historique et mission*. Site repéré à : <http://www.mamit-innuat.com/mamit-innuat/default.aspx>
- Manyena, B., O'Brien, G., O'Keefe, P., & Rose, J. (2011). Disaster resilience: a bounce back or bounce forward ability? *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, 16(6), 417–424.
- Marie, G., Bernatchez, P., Fraser, C., Touchette, M., Papageorges, S., Coulombe, D., Arsenault, E., Friesinger, S., Sauvé, P. & Lapointe-St-Pierre, M. (2017a). *L'adaptation aux aléas côtiers dans un contexte de changements climatiques : portrait des besoins exprimés et des outils proposés à l'échelle des MRC de l'Est du Québec*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski.

- Marie, G., Papageorges, S., Fraser, C., Bernatchez, P., Touchette, M., Friesinger, S. & Drejza, S., (2017b). *Adaptation to coastal hazards in the context of climate change: A portrait of the needs and tools formulated by the stakeholders of the MRC Golfe-du-Saint- Laurent*. Research Chair in Coastal Geoscience, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Report prepared for the Ministry of Sustainable Development, Environment and the Fight against Climate Change, Novembre 2017, 20 p.
- Marie, G., Dugas, S., Lalanne, P.-A., & Bernatchez, P., (2017c). *Marges de sécurité en érosion côtière : évolution historique et future du littoral de la MRC de La Haute-Gaspésie* (p. 70) [Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec ]. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski.
- Martínez, C., Contreras-López, M., Winckler, P., Hidalgo, H., Godoy, E., & Agredano, R. (2018). Coastal erosion in central Chile: A new hazard? *Ocean Coast Manag.* 156, 141–155. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.07.011>.
- Maru, Y. T., Stafford Smith, M., Sparrow, A., Pinho, P. F. & Dube, O. P. (2014). A linked vulnerability and resilience framework for adaptation pathways in remote disadvantaged communities. *Global Environmental Change*, 28, 337–350. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.007>
- Maskrey, A. (1989). *Disaster Mitigation: A Community Based Approach*, Development Guidelines n3, Oxford: Oxfam.
- Matous, P. & Todo, Y. (2018). An experiment in strengthening the networks of remote communities in the face of environmental change: leveraging spatially distributed environmental memory. *Regional Environmental Change*, 18(6), 1741–1752. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1307-9>
- Matyas, D. & Pelling, M. (2015). Positioning resilience for 2015: The role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. *Disasters*, 39(s1), s1–s18. <https://doi.org/10.1111/disa.12107>
- McFadden, L. (2010). Exploring system interactions for building resilience within coastal environments and communities. *Environmental Hazards*, 9(3), 266–283. <https://doi.org/10.3763/ehaz.2010.0056>
- McInnes K.L., Ian Macadam, & O’Grady, J. (2009). *The Effect of Climate Change on Extreme Sea Levels along Victoria's Coast*.
- McIvor, D. & Paton, D. (2007). Preparing for natural hazards: normative and attitudinal influences, *Disaster Prevention and Management*, 16, 79–88.
- McLaughlin, S., Andrew, J., & Cooper, G. (2010). A multi-scale coastal vulnerability index: A tool for coastal managers? *Environmental Hazards*, 9(3), 233–248. <https://doi.org/10.3763/ehaz.2010.0052>
- McLeod, E., Poulter, B., Hinkel, J., Reyes, E., & Salm, R. (2010). Sea-level rise impact models and environmental conservation: A review of models and their applications. *Ocean and Coastal Management*, 53(9), 507–517. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.06.009>
- MEEDDM - Ministère de l’Écologie, de l’Énergie, du Développement Durable et de la Mer (2010). *La gestion du trait de côte*. Quae, Versailles, 289 p.
- MELCC - Ministère de l’Environnement et de la lutte contre les changements climatiques (2011). Fiche technique sur la stabilisation des rives. Site repéré à : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/fiche-tech-stabilisation-rives.pdf>
- MELCC - Ministère de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2021). *Aires protégées au Québec, Les provinces naturelles*. Site repéré à : [https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\\_protegees/provinces/partie4e.htm](https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/partie4e.htm)
- Menezes, J. A., Confalonieri, U., Madureira, A. P., De Brito Duval, I., Dos Santos, R. B., & Margonari, C. (2018). Mapping human vulnerability to climate change in the Brazilian Amazon: The construction of a

- municipal vulnerability index. *PLoS ONE*, 13(2), 1–30. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190808>
- Menoni, S., Molinari, D., Parker, D., Ballio, F., & Tapsell, S. (2012). Assessing multifaceted vulnerability and resilience in order to design risk-mitigation strategies. *Natural Hazards*, 64(3), 2057–2082. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0134-4>
- Mercer, J., Dominey-Howes, D., Kelman, I., & Lloyd, K. (2007). The potential for combining indigenous and western knowledge in reducing vulnerability to environmental hazards in small island developing states. *Environmental Hazards*, 7(4), 245–256. <https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2006.11.001>
- Merkens, J. L., Reimann, L., Hinkel, J., & Vafeidis, A. T. (2016). Gridded population projections for the coastal zone under the Shared Socioeconomic Pathways. *Global and Planetary Change*, 145, 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.08.009>
- Merz, B., Thielen, A. H., & Gocht, M. (2007). Flood risk mapping at the local scale: Concepts and challenges. *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, 25, 231–251. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4200-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4200-3_13)
- Meur-Ferec C., Le Berre I., Cocquempot L., Guillou E., Henaff A., Lami T., Le Dantec N., Letortu P., Philippe M., & Nous N. (2020). Une méthode de suivi de la vulnérabilité systémique à l'érosion et la submersion marines. *Développement durable et territoires*, 11(1), 0–23. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.16731>
- Michel-Guillou, É., Lalanne, P.-A., & Krien, N. (2015). Hommes et aléas : appréhension des risques côtiers par des usagers et des gestionnaires de communes littorales. *Pratiques Psychologiques*, 21(1), 35–53. <https://doi.org/10.1016/j.prps.2014.12.001>
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thomalla, F., Bharwani, S., Ziervogel, G., ... & Nelson, D. (2010). Resilience and vulnerability: Complementary or conflicting concepts? *Ecology and Society*, 15(3). <https://doi.org/10.5751/ES-03378-150311>
- Milligan, D. A., Wilcox, C. & Hardaway Jr, C.S. (2011). *Shoreline evolution: Surry County, Virginia, James River shorelines*. Shoreline Studies, Department of Physical Sciences, Virginia Institute of Marine Science, College of William & Mary, Gloucester Point, Virginia.
- Mitchell, D. (1995). There's no such thing as culture: Towards a reconceptualization of the idea of culture in geography. *Transactions of the Institute of British Geographers* 20(1): 102–116.
- Mitchell, T. & Harris, K. (2012). Resilience: A risk management approach. *ODI background note*, 1-7.
- Mineo-Kleiner, L. (2017). *L'option de la relocalisation des activités et des biens face aux risques côtiers : stratégies et enjeux territoriaux en France et au Québec*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale - Brest, 2017. NNT : 2017BRES0042 .
- Ministère de la Culture et des Communications (non daté) Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ) [Base de données].
- Muttarak, R., & Lutz, W. (2014). Is education a key to reducing vulnerability to natural disasters and hence unavoidable climate change? *Ecology and Society*, 19(1). <https://doi.org/10.5751/ES-06476-190142>
- MSP - Ministère de la Sécurité Publique (2008). *Gestion des risques des risques en sécurité civile*. Québec, 78 p.
- MSP - Ministère de la Sécurité Publique (2016). Programme général d'aide financière lors de sinistres réels ou imminents, directives d'interprétation et modalités d'application – particuliers. Site récupéré à : [https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/ministere/diffusion/documents\\_transmis\\_acces/2018/124906.pdf](https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/ministere/diffusion/documents_transmis_acces/2018/124906.pdf)
- MSP - Ministère de la Sécurité Publique- (2019). Programme général d'aide financière lors de sinistres réels ou imminents. Site réperé à :

[https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite\\_civile/aidefinanciere\\_sinistres/programmes/programme.pdf](https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/aidefinanciere_sinistres/programmes/programme.pdf)

- MNRF - Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2007). Portrait Territorial: Côte-Nord. Site repéré à : [www.mrnf.gouv.qc.ca/territoire/planification/planification-portraits.jsp](http://www.mrnf.gouv.qc.ca/territoire/planification/planification-portraits.jsp).
- Morel V., Deboudt Ph., Hellequin A.-P., Herbert V. & Meur-Ferec C., (2006). Regard rétrospectif sur l'étude des risques en géographie à partir des publications universitaires, 1980-2004 , *L'Information géographique*, 70, 6-24.
- Morneau, C., & Matejek, S. (2011). *La végétation du projet de parc national de la région de Harrington Harbour Basse-Côte-Nord, Québec*. Gouvernement du Québec.
- Morneau, G. (2014). *Analyse des événements liés aux feux de forêt de l'été 2013*. [Rapport]. Québec, ENAP, L'Université de l'administration publique.
- MPO - Pêches et Océans Canada (2019). *Niveaux marégraphiques des stations*. Service hydrographique du Canada, Région du Québec.
- MRC GSL - MRC du Golfe-de-Saint-Laurent Municipalités (non daté). MRC du Golfe-de-Saint-Laurent Municipalités. Site repéré à : <http://mrcgsl.ca/municipalites/>, consulté le 14 février 2020.
- MTQ – Ministère des Transports du Québec (2020 a). *Projets routiers, Côte-Nord*. Site repéré à : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/reseau-routier/projets-routiers/cote-nord/Documents/tabloid-route-138-plan>
- MTQ- Ministère des Transports du Québec (2020 b). *Route 138 en Basse-Côte-Nord, Bonification*. Site repéré à : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/reseau-routier/projets-routiers/cote-nord/Pages/prolongement-route-138.aspx>
- Murali, R., Ankita, M., Amrita, S., & Vethamony, P. (2013). Coastal vulnerability assessment of Puducherry coast, India, using the analytical hierarchical process. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13(12), 3291–3311. <https://doi.org/10.5194/nhess-13-3291-2013>
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J. & Nicholls, R. J. (2015). Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding - A Global Assessment. *PLoS ONE* 10(3): e0118571. doi:10.1371/journal.pone.0118571
- Nguyen, T. T. X., Bonetti, J., Rogers, K., & Woodroffe, C. D. (2016). Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts, methodological approaches and vulnerability indices. *Ocean and Coastal Management*, 123, 18–43. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.11.022>
- Nicholls, R. J. (2004). Coastal flooding and wetland loss in the 21st century: Changes under the SRES climate and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 14(1), 69–86. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.007>
- Nicholls, R. J., Wong, P. P., Burkett, V., Woodroffe, C. D., & Hay, J. (2008). Climate change and coastal vulnerability assessment: Scenarios for integrated assessment. *Sustainability Science*, 3(1), 89–102. <https://doi.org/10.1007/s11625-008-0050-4>
- OCA – Observatoire Côte Aquitaine (non daté) Les risques côtiers. Site repéré à <http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr/Les-risques-cotiers-53#:~:text=Un%20risque%20naturel%20se%20d%C3%A9fini,un%20al%C3%A9a%20et%20des%20enjeux.&text=Un%20al%C3%A9a%20naturel%20comme%20,si%20des%20enjeux%20ont%20pr%C3%A9sents>.
- Oppenheimer, M., Campos, R. Warren & J. Birkmann. (2014). *Emergent Risks and Key Vulnerabilities - Summary for policymakers*. Retrieved from [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap19\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap19_FINAL.pdf)

- Oppenheimer, M., B.C. Glavovic, J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meyssignac, & Z. Sebesvari (2019). Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama & N.M. Weyer (eds.)]. In press.
- Özyurt, G., & Ergin, A. (2009). Application of sea level rise vulnerability assessment model to selected coastal areas of Turkey. *Journal of Coastal Research*, (SPEC. ISSUE 56), 248–251.
- Paton, D. (1996). Training disaster workers: promoting well-being and operational effectiveness, *Disaster Prevention and Management*, 5. 10-16.
- Paton, D., Smith, L., & Violanti, J. (2000). Disaster response: Risk, vulnerability and resilience. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 9(3), 173–179. <https://doi.org/10.1108/09653560010335068>
- Paton, D. & Johnston, D., (2006). *Disaster Resilience: An Integrated Approach*. Charles C. Thomas, Springfield, III.
- Pampalon R. & Raymond G. (2003). Indice de défavorisation matérielle et sociale : son application au secteur de la santé et du bien-être. *Santé, société et solidarité*, 1, 190-207.
- Paskoff, R. (2010). *Les littoraux: impact des aménagements sur leur évolution*. Masson, 3e édition, 264 p.
- Peduzzi, P., Hy, D., Herold, C., Rochette, D. & Sanahuja, H. (2001). – *Feasibility Study Report – On Global Risk And Vulnerability Index – Trends per Year ( GRAVITY ) Global Resource Information Database - Geneva*. Geneva.
- Peltier, W. R., D. F. Argus, & R. Drummond (2015). Space geodesy constrains ice age terminal deglaciation: The global ICE-6G\_C (VM5a) model, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 120, 450–487, doi:10.1002/2014JB011176.
- Penn, H. J. F., Gerlach, S. C., & Loring, P. A. (2016). Seasons of stress: Understanding the dynamic nature of people's ability to respond to change and surprise. *Weather, Climate, and Society*, 8(4), 435–446. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-15-0061.1>
- Pethick, J. S., & Crooks, S. (2000). Development of a coastal vulnerability index: A geomorphological perspective. *Environmental Conservation*, 27(4), 359–367. <https://doi.org/10.1017/S0376892900000412>
- Petzold, J., & Ratter, B. M. W. (2015). Climate change adaptation under a social capital approach - An analytical framework for small islands. *Ocean and Coastal Management*, 112, 36–43. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.003>
- Phénix, W. (2014). *Feu de forêt à Baie -Johan-Beetz : 1 an après, la cicatrice se referme lentement*. Site réperé à : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/674882/baie-johan-beetz-feu-1-an-apres>
- Pranzini, E. & Williams, A.T. (2013). *Coastal Erosion and Protection in Europe*. Routledge/Earthscan, London.
- Preston, B., & Stafford-Smith, M. (2009). Framing vulnerability and adaptive capacity assessment: Discussion Paper. CSIRO Climate Adaptation National Research Flagship Working Paper No. 2. In *Climate Change and African Political Stability Student Working Paper No. 4*.
- Preston, B. L., Yuen, E. J., & Westaway, R. M. (2011). Putting vulnerability to climate change on the map: A review of approaches, benefits, and risks. *Sustainability Science*, 6(2), 177–202. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0129-1>

- Poisson, F., L. Couillard & M.-J. Côté., (2016). *Atlas de la biodiversité du Québec nordique : Démarche méthodologique*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'expertise en biodiversité, 107 p.
- Quintin, C., Bernatchez, P., Jolivet, Y. (2013). *Impacts de la tempête du 6 décembre 2010 sur les côtes du Bas-Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières et Chaire de recherche en géoscience côtière, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au ministère de la Sécurité publique du Québec, Volume I : 48p. + Volume II : 170 p.
- Ramieri, E., Hartley, A. J., Barbanti, A., Santos, F. D., Gomes, A., Hilden, M., ... & Santini, M. (2011). Methods for assessing coastal vulnerability to climate change. European Environment Agency, *European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation*, [Technical Paper], 1–93.
- Rampengan, M. M. F., Boedhihartono, A. K., Law, L., Gaillard, J. C., & Sayer, J. (2014). Capacities in Facing Natural Hazards: A Small Island Perspective. *International Journal of Disaster Risk Science*. <https://doi.org/10.1007/s13753-014-0031-4>
- Rangel-Buitrago, N., & Anfuso, G. (2015). *Risk Assessment of Storms in Coastal Zones: Case Studies from Cartagena (Colombia) and Cadiz (Spain)*. Springer, New-York.
- Rangel-Buitrago, N., Williams, A. T., & Anfuso, G. (2018). Hard protection structures as a principal coastal erosion management strategy along the Caribbean coast of Colombia. A chronicle of pitfalls. *Ocean and Coastal Management*, 156, 58–75. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.04.006>
- Rangel-Buitrago, N., Neal, W. J., & de Jonge, V. N. (2020). Risk assessment as tool for coastal erosion management. *Ocean and Coastal Management*, 186(10), 105099. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105099>
- Ratter, B. (2013). Surprise and Uncertainty—Framing Regional Geohazards in the Theory of Complexity. *Humanities*, 2(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/h2010001>
- Robert, B. & Morabito, L. (2011). *Reducing Vulnerability of Critical Infrastructures: Methodological Guide*. Montreal:Presses Internationales Polytechnique
- Roberts, A., Barabé, M., Martin, N., & Lépinoux, A. (2017). *Schéma d'Aménagement et de Développement*, MRC-du-Golfe-du-Saint-Laurent.
- Roca, E., & Villares, M. (2012). Public perceptions of managed realignment strategies: The case study of the Ebro Delta in the Mediterranean basin. *Ocean and Coastal Management*, 60, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.01.002>
- Rodríguez-Ramírez, A., Morales, J.A., Delgado, I., Cantano, M., (2008). The impact of man on the morphodynamics of the Huelva coast (SW Spain). *Journal of Iberian Geology*, 34 (2), 313-327.
- Saein, A. F., & Saen, R. F. (2012). Assessment of the site effect vulnerability within urban regions by data envelopment analysis: A case study in Iran. *Computers and Geosciences*, 48, 280–288. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2012.01.018>
- Salman, A., Lombardo, S., & Doody, P. (2004). Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability. *Eurosion project reports*.
- Salvador, E., Wamsler, B., Brink, C., Rantala, E. ;, Wamsler, C., Brink, E., & Rantala, O. (2012). Climate Change, Adaptation, and Formal Education: the Role of Schooling for Increasing Societies' Adaptive Capacities in Climate Change, Adaptation and Formal Education: The Role of Schooling for Increasing Societies' Adaptive Capacities in El Salvador an. *Ecology and Society*, 17(2). <https://doi.org/10.5751/ES-04645-170202>

- Scandurra, G., Romano, A. A., Ronghi, M. & Carfora, A. (2017). On the vulnerability of Small Island Developing States: A dynamic analysis. *Ecological Indicators*, 84(September 2017), 382–392. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.016>
- Schröter, D., Polsky, C. & Patt, A. G. (2005). Assessing vulnerabilities to the effects of global change: An eight step approach. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 10(4), 573–595. <https://doi.org/10.1007/s11027-005-6135-9>
- Scott, M (2013). Resilience: A conceptual lens for rural studies? *Geography Compass*, 7(9): 597–610.
- Silva, R., Lithgow, D., Esteves, L.S., Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Martell, R., Pereira, P., Mendoza, E., Campos-Cascaredo, A., Winckler Grez, P., Osorio, A.F., Osorio-Cano, J.D. & Rivillas, G.D. (2017). Coastal risk mitigation by green infrastructure in Latin America. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers- Maritime Engineering*. 170 (2), 39–54. <https://doi.org/10.1680/jmaen.2016.13>.
- Sjöberg, L. (1979). Strength of belief and risk. *Policy Sciences* 11: 39–57.
- Sjöberg, L. (2000). The methodology of risk perception research. *Quality and Quantity*, 34(4), 407–418. <https://doi.org/10.1023/A:1004838806793>
- Slack, E., Bourne, L.S. & Gertler, M.S., (2003). *Small, Rural, and Remote Communities: the Anatomy Of Risk*. A paper prepared for the Panel on the Role of Government, Province of Ontario, Canada, <http://www.law-lib.utoronto.ca/investing/reports/rp18.pdf>.
- Slovic, P., Fischhoff, B., Lichtenstein, S., & Roe, F. J. C. (1981). Perceived Risk: Psychological Factors and Social Implications. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences* (1934-1990), 376(1764), 17–34. <https://doi.org/10.1098/rspa.1981.0073>
- Smit, B. & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>
- Spalding, M.D., Ruffo, S., Lacambra, C., Meliane, I., Hale, L.Z., Shepard, C.C., Beck, M.W. (2014). The role of ecosystems in coastal protection: adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean Coastal Management*. 90, 50-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.09.007>.
- Spicer, Z., Goodman, N., & Olmstead, N. (2021). The frontier of digital opportunity: Smart city implementation in small, rural and remote communities in Canada. *Urban Studies*, 58(3), 535–558. <https://doi.org/10.1177/0042098019863666>
- Statistiques Canada (2016a). Kegaska, Profil du recensement, Kegaska, Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=DPL&Code1=240223&Geo2=PR&Code2=10&Data=Count&SearchText=Kegashka&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&GeoLevel=PR&GeoCode=240223&TABID=1#map-popup>
- Statistiques Canada. (2016b). Profil du recensement, La Romaine, Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2498804&Geo2=PR&Code2=24&Data=Count&SearchText=La%20Romaine&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1>
- Statistiques Canada. (2016c). Profil du recensement, La Romaine (Localité non constituée), Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=DPL&Code1=240222&Geo2=PR&Code2=24&SearchText=La%20Romaine&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1&type=0#fnb1>
- Statistiques Canada. (2016d). Profil du recensement, Chevery, Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=DPL&Code1=240226&Geo2=PR&Code2=24&Data=Count&SearchText=Chevery&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=Language&TABID=1>

- Statistiques Canada (2016e). Profil du recensement, Blanc-Sablon, Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=DPL&Code1=240204&Geo2=PR&Code2=24&Data=Count&SearchText=Blanc-Sablon&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=Language&TABID=1>
- Statistiques Canada. (2016f). Profil du recensement, Blanc-Sablon (Municipalité), Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2498005&Geo2=CD&Code2=2498&SearchText=Blanc-Sablon&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1&type=0>
- Statistiques Canada. (2016g). Profil du recensement, Lourdes-de-Blanc-Sablon (Localité non constituée), Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=DPL&Code1=240224&Geo2=PR&Code2=24&SearchText=Lourdes-de-Blanc-Sablon&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1&type=0>
- Statistiques Canada. (2016h). Profil du recensement, Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent (Municipalité), Recensement de 2016. Statistiques Canada Recensement 2016, Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2498015&Geo2=CD&Code2=2498&SearchText=Cote-Nord-du%20Golfe%20du%20Saint-Laurent&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1&type=0>
- Statistiques Canada. (2016i). Profil du recensement, Québec (Province), Recensement de 2016. Site repéré à : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=PR&Code1=24&Geo2=PR&Code2=01&SearchText=Quebec&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&TABID=1&type=0>
- Tanguy, M. (2016). *Développement d'une méthode de caractérisation et d'évaluation du risque humain lié aux inondations en milieu urbain*. Québec, Université du Québec, Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau Terre Environnement, thèse de doctorat.
- Tătui, F., Pirvan, M., Popa, M., Aydogan, B., Ayat, B., Görmüş, T., ... & Saprykina, Y. (2019). The Black Sea coastline erosion: Index-based sensitivity assessment and management-related issues. *Ocean and Coastal Management*, 182 (August). <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104949>
- Temmerman, S., Miere, P., Bouma, T.J., Herman, P.M.J., Ysebaert, T. & DeVriend, H.J. (2013). Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. *Nature* 504 (7478), 79-83. <http://dx.doi.org/10.1038/nature12859>
- Thieler, E. R., Himmelstoss, E. A., Zichichi, J. L., & Ergul, A. (2009). *The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0-an ArcGIS extension for calculating shoreline change* (No. 2008-1278). US Geological Survey.
- Thomas I., Bleau N., Soto Abasolo P., Desjardin-Dutil G., Fuamba M., & Kadi S. (2012). *Analyser la vulnérabilité sociétale et territoriale aux inondations en milieu urbain dans le contexte des changements climatiques, en prenant comme cas d'étude la ville de Montréal*. Rapport final pour Ouranos, 137 p.
- Torresan, S., Critto, A., Rizzi, J., Zabeo, A., Furlan, E., & Marcomini, A. (2016). DESYCO: A decision support system for the regional risk assessment of climate change impacts in coastal zones. *Ocean and Coastal Management*, 120, 49–63. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.11.003>
- Tourisme Côte-Nord (2021). Basse-Côte-Nord. Site repéré à : <https://tourismecote-nord.com/basse-cote-nord/>
- Trenhaile, A. S. (2004). *Geomorphology: a Canadian perspective*. Don Mills, Ont.: Oxford University Press.
- Trmal, C., Pons, F., & Sabatier, F. (2012). *MobiTC, outil de calcul automatique de l'évolution historique du trait de côte : exemples sur 3 types de morphologies côtières*. (January), 511–520. <https://doi.org/10.5150/jngcgc.2012.055-t>



- Turnbull, M., Sterrett, C. L., & Hilleboe, A. (2013). Toward Resilience: A Guide to Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation. In *International Review of Public Administration* (Vol. 18). <https://doi.org/10.1080/12294659.2013.10805272>
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., ... & Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, 100(14), 8074-8079.
- Unamen Shipu (non daté-a). *Conseil des Innus*. Site repéré à : <https://www.unamenshipu.com/>
- Unamen Shipu (non daté-b). *Communauté*. Site repéré à : <https://www.unamenshipu.com/communaute>
- United Nations. (2017). The Ocean Conference. In United Nations (Ed.), *Factsheet: People and Oceans*, 9–15. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2017/05/Ocean-fact-sheet-package.pdf>
- USACE (United States Army Corps of Engineers) (2002) *Coastal Engineering Manual – Part I*. Washington DC: USACE. <http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/em1110-2-1100/PartI/PartI.htm> [Accessed: 27/08/10].
- UNISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2015). *Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030*. UNISDR, Genève, Suisse, 35 p
- UNISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2017) *How to Make Cities More Resilient - A Handbook for Mayors and Local Government Leaders*. Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 120 p.
- Vale, L. J. (2014). The politics of resilient cities: Whose resilience and whose city? *Building Research and Information*, 42(2), 191–201. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.850602>
- Vellinga, P., & Klein, R. J. T. (1993). Climate change, sea level rise and integrated coastal zone management: An IPCC approach. *Ocean and Coastal Management*, 21(1–3), 245–268. [https://doi.org/10.1016/0964-5691\(93\)90029-X](https://doi.org/10.1016/0964-5691(93)90029-X)
- Viavattene, C., Jim, J. A., Ferreira, O., Priest, S., Owen, D., & Mccall, R. (2018). *Selecting coastal hotspots to storm impacts at the regional scale : a Coastal Risk Assessment Framework*. 134(January 2017), 33–47. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.09.002>
- Villa, J., & Bélanger, D. (2012). Perception du risque d'inondation dans un contexte de changements climatiques : recension systématique des articles scientifiques sur sa mesure (1990-2011). Dans *Institut national de santé publique du Québec*.
- Vogel, C., & O'Brien, K. (2006). Who can eat information? Examining the effectiveness of seasonal climate forecasts and regional climate-risk management strategies. *Climate Research*, 33(1), 111–122. <https://doi.org/10.3354/cr033111>
- Wamsler, C. (2007). Bridging the gaps: stakeholder-based strategies for risk reduction and financing for the urban poor. *Environment and Urbanization* 19(1):115–142. <http://dx.doi.org/10.1177/0956247807077029>
- Weissenberger, S., Noblet, M., Plante, S., Chouinard, O., Guillemot, J., Aubé, M., ... & Seck, A. (2016). Changements climatiques, changements du littoral et de l'évolution de la vulnérabilité côtière au fil du temps : comparaison de territoires français , canadien et sénégalais. *Vertigo- La Revue Électronique En Sciences de l'environnement*, 16, 1–43.
- Wilby, R. L., Nicholls, R. J., Warren, R., Wheeler, H. S., Clarke, D., & Dawson, R. J. (2011). Keeping nuclear and other coastal sites safe from climate change. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering*, 164(4), 129–136. <https://doi.org/10.1680/cien.2011.164.3.129>
- Willmott, C. J., & Matsuura, K. (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean

square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research*, 30(1), 79–82. <https://doi.org/10.3354/cr030079>

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2003). At Risk. In Routledge (Ed.), *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters* (Second edi). <https://doi.org/10.4324/9780203428764>

Wong, P. P., Losada, I. J., Gattuso, J. P., Hinkel, J., Khattabi, A., McInnes, K. L., Saito, Y., Sallenger, A., Nicholls, R. J., Santos, F., & Amez, S. (2015). Coastal systems and low-lying areas. Dans *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects*, 361-410. doi: 10.1017/CBO9781107415379.010.

Zillman, J.W. (2003). Meteorological and hydrological early warning systems. Dans: *Early Warning Systems for Natural Disaster Reduction*. ZSCHAU, J. et A.N. KÜPPERS (Éditeurs). Springer, Berlin, Allemagne, 135-164

## ANNEXE I QUESTIONNAIRE

**Date:** **Heure début:** **Id\_entrevue :**  
**Équipe:** **Réf audio:** **Municipalité:**  
**Résident côtier de 1ere ligne ou 2e ligne** **Point GPS :**

### ENJEUX

1. Selon vous, de façon générale, sur quel secteur faudrait-il agir en priorité en termes de rénovation et ou d'amélioration pour l'avenir de Blanc-sablon/Chevery/La Romaine d'ici 30 ans ?

- Le cadre de vie (espaces publics, naturels...)
- Les services publics (écoles, hôpital ...)
- Les services de secours (caserne de pompier, Station de police, site d'hébergement d'urgence)
- Les infrastructures publiques (routes, réseaux de communication ...)
- Le logement et l'hébergement touristique
- L'emploi et l'économie
- La vie culturelle et de loisirs
- Autres :...
- Ne sait pas

2. Selon vous, qu'est-ce qu'il faudrait protéger en premier face à l'érosion et à la submersion côtières ? (Réponses simultanées possibles : 3)

- Les habitations menacées
- Les hébergements touristiques
- Les commerces et industries
- Les infrastructures de transports (port, quai, marina, routes, aéroport...)
- Les services publics (services de santé, écoles ...)
- Les sites patrimoniaux/historiques
- Les sites naturels côtiers
- Ne sait pas

3. Selon vous, faudrait-il investir pour protéger les éléments suivants de l'érosion et la submersion côtières :

- 1 = Non  
 2 = Oui, seulement si le coût est acceptable  
 3 = Oui, absolument, peu importe le coût  
 NSP= Ne sait pas/ Ne se prononce pas

Les habitations menacées	1	2	3	NSP
Les hébergements touristiques	1	2	3	NSP
Les commerces et industries	1	2	3	NSP
Les infrastructures de transports (port, quai, marina, routes, aéroport...)	1	2	3	NSP
Les services publics (services de santé, écoles ...)	1	2	3	NSP
Les sites patrimoniaux/historiques	1	2	3	NSP
Les sites naturels côtiers	1	2	3	NSP

4. Pourriez-vous identifier des enjeux économiques, sociaux, culturels ou environnementaux qui sont présents dans la zone côtière de votre village (ex : commerces, zone de pêche côtière, école, lieu de rassemblement, activité récréative, bâtiment historique, site d'intérêt paysager ou écologique, etc) ?  
*Mettre une carte du secteur et encercler les zones représentant ces enjeux (max :4 réponses possibles)*

4.1 La localisation est-elle précise ou approximative ?

Enjeu:	1	2	3	4
Précise				
Approximative				

4.2 L'enjeu est-il :

Enjeu	1	2	3	4
Actuellement pratiqué				
Actuellement affecté				
Actuellement cessé				
Ne Sait Pas				
Non applicable				

4.3 Quelle est l'importance de cet enjeu pour vous ?

Enjeu :	1	2	3	4

Pas important				
Peu important				
Important				
Très important				
Extrêmement important				
Ne sait pas				
Non applicable				

4.4 La pratique de ces enjeux est-elle affectée par des phénomènes naturels ou des changements naturels ou anthropiques du milieu (ex : pollution, diminution de bancs de poissons, érosion côtière) ?

Enjeu	1	2	3	4
Oui				
Non				
Ne sait pas				
Non applicable				

*Si non, passez à la question 5*

4.4.1 Si oui, quels changements avez-vous observés ?

---



---



---



---

4.4.2 Pouvez-vous identifier les causes de ces changements ?

Oui

(précisez) \_\_\_\_\_

---

Non, je ne sais pas

Non applicable

### ALÉAS CÔTIERS

5. Selon-vous, les phénomènes suivants sont-ils présents ou ont-ils déjà eu lieu sur le territoire de votre municipalité (tempête, érosion ou inondation de la côte, glissement de terrain...) ?

Oui

- Non
- Ne sait pas
- Non applicable

5.1. Si oui, racontez-moi ce qu'il s'était passé ? (description de l'événement, année, dommages causés, gestion de l'urgence, sentiments)

---



---



---

6. Diriez-vous que l'érosion ou la submersion côtières à Blanc-sablon/Chevery/La Romaine est :

- Une préoccupation depuis une dizaine d'années
- Une préoccupation actuelle
- Une préoccupation pour le futur (10 ans)
- Une préoccupation pour le futur (30 ans ou plus)
- Ne sera pas une préoccupation
- Ne sait pas

7. Selon vous, les épisodes d'érosion et de submersion côtières sont-ils dans votre village :

- En diminution
- Stable
- En augmentation
- Ne sait pas

8. Selon vous, quels secteurs de votre village sont les plus à risque d'érosion côtière ?  
*Mettre une carte du secteur et encercler les zones les plus à risque*

8.1. Pourquoi ?

---



---



---

9. Selon vous, quels secteurs de votre village sont les plus à risque de submersion côtière ?

*Mettre une carte du secteur et encercler les zones les plus à risque*

9.1. Pourquoi ?

---

---

---

---

10. Avez-vous subi des dommages matériels à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières?

- Oui
- Non
- Ne sait pas

10.1. Si oui, en quelle année? \_\_\_\_\_ / Ne sait pas

11. Selon vous, votre terrain ou votre résidence peut-il subir des dommages matériels suite à un phénomène d'érosion ou de submersion côtières ?

- Oui
- Non
- Ne sait pas

11.1. Pourquoi ?

---

---

---

---

12. Selon vous, les saisons influencent-elles les capacités de votre village à faire face aux risques côtiers?

- Oui
- Non
- Ne sait pas

12.1. Si oui, quelle saison diminue le plus les capacités de votre village à faire face aux risques côtiers ? (1 seule réponse possible)

- Automne
- Hiver
- Printemps
- Été



13. Selon vous, durant quelle saison vous sentez-vous le/la plus vulnérable aux risques côtiers?
- Automne
  - Hiver
  - Printemps
  - Été
14. Face aux risques côtiers d'érosion et de submersion, vous sentez-vous personnellement :
- Un peu inquiet
  - Moyennement inquiet
  - Très inquiet
  - Ne sait pas
15. Avez-vous déjà été sensibilisé aux **risques côtiers** (processus expliquant l'érosion et la submersion côtières, impact des changements climatiques) par l'entremise de : (2 réponses possibles)
- Recherche personnelle d'information
  - Formations sur les risques côtiers
  - Diffusion d'informations par les autorités locales sur les risques côtiers
  - Autre : \_\_\_\_\_
  - Non, je n'ai jamais été sensibilisé aux risques côtiers
16. Avez-vous déjà été sensibilisé **aux mesures d'adaptation aux risques** côtiers par l'entremise de : (2 réponses possibles)
- Recherche personnelle d'information
  - Formations sur l'adaptation aux risques côtiers
  - Diffusion d'informations par les autorités locales sur les mesures d'adaptation aux risques côtiers
  - Autre : \_\_\_\_\_
  - Non, je n'ai jamais été sensibilisé aux mesures d'adaptation aux risques côtiers

GESTION DES RISQUES

17. Connaissez-vous des types de mesures d'adaptation qui permettent de diminuer les impacts de l'érosion ou de la submersion côtières ?

- Oui
- Non
- Ne se prononce pas

17.1. Si oui, cochez celles que vous connaissez (se servir de photos)

- Enrochement
- Mur de protection
- Brise-lame
- Épis maritimes
- Recharge de plage
- Ganivelles
- Végétalisation/génie végétal
- Interdiction de construction dans les zones à risque
- Conservation des milieux naturels protégeant contre l'érosion et la submersion côtières
- Rénovation des bâtiments afin de les adapter aux impacts de l'érosion et la submersion côtières (ex : pilotis, panneau électrique au rez-de-chaussée plutôt qu'au sous-sol, etc.)
- Démantèlement ou relocalisation des bâtiments aménagés en bordure de mer
- Autre (préciser): \_\_\_\_\_

18. Est-ce que des actions ou des mesures ont été entreprises le long de votre terrain pour diminuer les impacts de l'érosion et de la submersion côtières?

- Oui
- Non
- Ne sait pas

18.1. Si oui, quelles sont ces actions/ mesures?

- Enrochement
- Mur de protection
- Brise-lame
- Épis maritimes
- Recharge de plage
- Ganivelles

- Végétalisation/génie végétal
- Rénovation du bâtiment afin de l'adapter aux impacts de l'érosion et la submersion côtières
- Autre (préciser):

18.2. Si oui, qui a décidé de mettre en place ces actions/mesures?

- Vous
- La municipalité
- La MRC
- Le gouvernement provincial
- Le gouvernement fédéral

19. Selon vous, quels types de mesures d'adaptation devrait-on prioriser à court terme (pour une période de 5 ans) à Blanc-sablon/Chevery/La Romaine?

---



---



---



---

20. Selon vous, quels types de mesures d'adaptation devrait-on prioriser à long terme (> 5 ans) à Blanc-sablon/Chevery/La Romaine?

---



---



---



---

21. À qui faites-vous le plus confiance pour définir les actions à mener face à l'érosion et la submersion côtières ? (3 réponses possibles)

- Le gouvernement fédéral
- Le gouvernement provincial
- La MRC
- La municipalité
- Les experts scientifiques
- Les firmes de génie-conseil
- Les Organismes Sans But Lucratif (comité ZIP, organisme de bassin versant)
- Les comités de résidents
- Les personnes dont les biens sont menacés

- Autre : \_\_\_\_\_
- Ne sait pas

### CAPACITÉS D'ADAPTATION ET DE RÉSILIENCE

22. Pourquoi avez-vous choisi d'avoir une résidence (principale ou secondaire) à Blanc-sablon/Chevery/La Romaine ?(2 réponses possibles)

- Vous y êtes né(e) ou vous y avez grandi
- Pour la proximité du travail
- Pour la proximité du conjoint, famille ou des amis proches
- Pour le coût du logement
- Pour la proximité de la mer
- Autres : \_\_\_\_\_
- Ne sait pas

23. Seriez-vous prêt à modifier vos pratiques ou votre mode de vie pour mieux vous adapter aux conséquences de l'érosion et de la submersion côtières (limiter la dégradation des milieux côtiers, protéger votre terrain par des mesures adaptées, modifier les ouvertures des sous-sols, surélever ou déplacer votre bâtiment, déménager...)?

- Oui, partiellement
- Oui, complètement
- Non, pas du tout
- Ne sait pas

24. Dans le cas où les risques côtiers seraient en augmentation dans votre village, seriez-vous prêt à déménager:

- Sur la côte, dans le même village
- À l'intérieur des terres dans le même village
- Dans un autre village de la Basse-Côte-Nord
- Ailleurs
- Ne sait pas

25. Dans le cas d'une tempête, sur qui pouvez-vous compter ?

---



---



---

---

26. Avez-vous des réserves d'aliments?

- Oui
- Non
- Ne se prononce pas

26.1. Si oui, pour combien de temps ?

- 24h
- 48h
- 72h
- Autre : \_\_\_\_\_

*Faites remplir la section information sur le/la répondant(e)*

**Heure fin:**

INFORMATIONS SUR LE/LA RÉPONDANT(E)

27. Genre

Vous êtes un(e)

- Homme
- Femme
- Autre

28. Statut de votre résidence

- Principale
- Secondaire
- Autre

29. Restez-vous à cette résidence :

- Toute l'année
- Pendant tout l'été
- Pendant une partie de l'été
- Autre (préciser) : \_\_\_\_\_

30. Depuis combien de temps habitez-vous dans votre municipalité (toutes résidences confondues et en considérant votre temps de résidence antérieur, s'il y a lieu) ?

- Moins de 5 ans
- De 5 à 10 ans
- Entre 10 et 20 ans
- Entre 20 et 30 ans
- Plus de 30 ans
- Ne sait pas

31. Combien de temps prévoyez-vous encore habiter ou être propriétaire de cette résidence?

- Moins de 5 ans
- De 5 à 10 ans
- Entre 10 et 20 ans
- Au moins 20 ans
- Je ne pense pas déménager

32. De quel type d'habitation s'agit-il ?

- Maison individuelle ou chalet
- Appartement ou condo
- Logement mobile
- Autre : \_\_\_\_\_

33. Dans votre habitation, avez-vous des ouvertures situées au sous-sol ?

- Oui
- Non
- Ne sait pas
- Non applicable

34. Nombre de personnes habitant/utilisant la résidence (enfants et adultes confondus)

\_\_\_\_\_

35. À quel groupe d'âge appartenez-vous?

- 18-34 ans
- 35-49 ans
- 50-64 ans
- 65-74 ans
- 75 ans et plus

- Je préfère ne pas répondre

36. Quel est votre plus haut niveau d'études terminé?

- Aucun
- Secondaire incomplet
- Secondaire
- Technique/Cégep
- Université
- Je préfère ne pas répondre

37. Quelle est votre situation professionnelle?

- Actif à temps plein
- Actif à temps partiel
- À la recherche d'emploi
- Étudiant
- Retraité
- Autre :
- Je préfère ne pas répondre

38. Vivez-vous avec un(e) conjoint(e)?

- Oui (passer à la question suivante)
- Non (**passer à la question 41**)

39. Quel est le plus haut niveau d'études terminé de votre conjoint(e)?

- Aucun
- Secondaire incomplet
- Secondaire
- Professionnel
- Technique/cégep
- Université
- Je préfère ne pas répondre

40. Quelle est la situation professionnelle de votre conjoint(e)?

- Actif à temps plein
- Actif à temps partiel
- À la recherche d'emploi
- Étudiant
- Retraité
- Autre \_\_\_\_\_
- Je préfère ne pas répondre

41. Quel est le niveau de revenu brut de votre ménage?

- < 20 000\$
- 20 000\$ à 49 999 \$
- 50 000 \$ à 74 999 \$
- 75 000 \$ à 99 999 \$
- 100 000 \$ à 199 999 \$
- 200 000 \$ et plus
- Je préfère ne pas répondre

42. Votre métier est-il en lien avec la mer ?

- Oui
- Non

MERCI D'AVOIR RÉPONDU À CE QUESTIONNAIRE !



**ANNEXE II**  
**QUESTIONNAIRE INFORMEL**

1. Savez-vous ce qu'est l'érosion côtière ?

- Oui
- Non

Si répondu Non : expliquer ce qu'est l'érosion côtière.

2. Avez-vous déjà observé les effets de l'érosion côtière dans votre communauté ?

- Oui
- Non

2.1 Si oui, où avez-vous observé les effets de l'érosion côtière ?

---

3. Savez-vous ce qu'est la submersion côtière ?

- Oui
- Non

Si répondu Non : expliquer ce qu'est la submersion côtière.

4. Avez-vous déjà observé de la submersion côtière dans votre communauté ?

- Oui
- Non

4.1 Si oui, où avez-vous observé la submersion côtière ?

---

5. Quel est votre niveau d'inquiétude par rapport aux aléas côtiers ?

- Pas du tout inquiet
- Un peu inquiet
- Moyennement inquiet
- Très inquiet



### **ANNEXE III**

#### **INTRODUCTION DES ENTRETIENS**

Je m'appelle Clara Pelletier Boily, je suis étudiante à la maîtrise en géographie à l'Université du Québec à Rimouski, au Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC). Je travaille sur la vulnérabilité et les capacités d'adaptation aux risques côtiers. Je m'intéresse plus particulièrement aux mesures de prévention et d'adaptation aux risques côtiers déjà mises en place et au mode de gestion des risques côtiers et leurs limites.

Si vous l'acceptez, je vais enregistrer cet entretien pour m'aider dans mon travail. La confidentialité de cet entretien est garantie. Mon travail de recherche se terminera fin 2020, vous pourrez alors consulter les résultats de cette étude. Vous êtes libre de ne pas répondre à toutes les questions. Il n'y a pas de mauvaises réponses. Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps pas avis verbal ou écrit, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision.

**ANNEXE IV**  
**GUIDE D'ENTRETIEN POUR LES REPRÉSENTANTS À LA DIRECTION**  
**RÉGIONALE DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS.**

Thème 1 : Exposition aux aléas côtiers

Rappel sur la différence entre l'érosion et la submersion :

- Érosion : L'érosion côtière est un aléa naturel qui se définit comme la perte de sédiments qui entraîne le recul de la côte et l'abaissement des plages. C'est un phénomène graduel et naturel qui façonne le littoral.
- Submersion : La submersion côtière est l'inondation par la mer. C'est un phénomène ponctuel lorsqu'il y a des ondes de tempête et un phénomène graduel lorsqu'il est associé à la hausse du niveau marin.

Source : Ministère de la Sécurité Publique, L'érosion côtière, consulté le 5 avril 2019, <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere.html>

Y a-t-il eu des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières sur le territoire de la Basse-Côte-Nord ? Est-ce que les infrastructures routières des communautés de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon ont été endommagées par ces processus ?

*Relances :*

- Pourriez-vous me dire s'il y a des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières qui pourraient se développer avec le temps sur certains tronçons de la route dans les villages de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon?
  - Si oui, lesquelles?
- Où se trouvent les sites problématiques ?
  - Dans les villages de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon?
  - Et en dehors de ces villages?
- Lors de vos fonctions, avez-vous déjà été confronté à un problème en lien avec les risques côtiers ?
  - Si oui, de quelles façons ?
    - Comment votre organisme a-t-il pris en charge la situation ?

En cas de dommages causés à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières, quelle importance accordez-vous à ce qui pourrait être endommagé dans un secteur côtier habité ou abritant des infrastructures ?

Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs éléments.

Catégories	Enjeux	Importance				
		1	2	3	4	5
Enjeux socio-économiques	Les bâtiments d'habitation	1	2	3	4	5
	Les logements de personnes âgées	1	2	3	4	5
	Les centres des services de santé	1	2	3	4	5

	Les garderies et écoles	1	2	3	4	5
	Les hôtels, motels, commerces et industries	1	2	3	4	5
	Les centres communautaires et de loisirs	1	2	3	4	5
	Les infrastructures portuaires et aéroportuaires	1	2	3	4	5
	Les infrastructures routières	1	2	3	4	5
	Les infrastructures sanitaires (aqueduc et égouts)	1	2	3	4	5
	Les sites patrimoniaux, culturels et archéologiques	1	2	3	4	5
Enjeux environnementaux	Les écosystèmes sensibles (ex. : zone de fraie)	1	2	3	4	5
	Les sites protégés	1	2	3	4	5
	Les sites contaminés à risque environnemental et les industries avec matières potentiellement dangereuses	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

Le vote des différents acteurs de la gestion des risques que nous rencontrerons nous permettra de pondérer l'importance relative des différents enjeux exposés aux risques côtiers en vue d'un indice de vulnérabilité de la zone côtière.

## Thème 2 : Gestion des risques côtiers

### 2.1 Quel est votre rôle dans la gestion des risques côtiers ?

#### *Relances*

- Quelles sont vos responsabilités et fonctions parmi les autres acteurs de la gestion des risques naturels ?
- Qu'est-ce qui vous limite dans l'application de vos fonctions et responsabilités? Pourquoi ?
- Quelle est la nature de vos échanges avec les citoyens sur la question de la gestion des risques côtiers?
- Ressentez-vous des attentes/demandes des citoyens en termes de gestion des risques côtiers?
- Quelles informations leur transmettez-vous ?
- Comment sont-elles reçues?
- Comment les citoyens sont-ils sensibilisés sur la question de la gestion des risques côtiers par rapport aux infrastructures de transports?

2.2 Dans le contexte où, à la suite d'un bris des infrastructures aéroportuaires et portuaires, les communautés de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon seraient entièrement isolées

pour une courte durée, comment votre organisation pourrait aider ces communautés en termes de gestion, de planification, de services de santé, d'acheminement de vivres et de matériels, etc.?

*Relances*

- En cas de crise, de quelle manière le MTQ serait-il prêt à coopérer avec d'autres organisations?
- Quelles seraient les limites du MTQ dans la gestion d'une telle crise?
- En cas de bris des infrastructures aéroportuaires et portuaires, quel serait, selon vous, le moyen de transport le plus adapté pour acheminer des vivres et de l'aide au village de Chevery/La Romaine/Blanc-Sablon?

Thème 3 : Mesures d'adaptation et de prévention

3.1 Votre organisation est-elle responsable d'offrir des conseils sur certaines mesures d'adaptation et de protection aux risques côtiers (murs, enrochement, végétalisation, modification du bâti...)? Si oui, lesquelles et pourquoi ?

*Relances :*

- Dans environ 5 ans, quelles mesures d'adaptation et de protection souhaiteriez-vous voir mises en place ? Pourquoi ?
- Face aux risques côtiers, la relocalisation est-elle une option que vous mettez de l'avant? Pourquoi ?
- Selon vous, quel est le meilleur moyen de prévenir les risques côtiers?
  - Quel serait le moyen de prévention aux risques côtiers le plus adapté aux communautés de la Basse-Côte-Nord ?

3.2 Si des infrastructures routières ont déjà été déplacées sur votre territoire en raison des risques côtiers, racontez-moi comment cette mesure a été mise en place ?  
Sinon, comment envisagez-vous la mise en place d'une telle mesure ?

*Relances :*

- Quelles sont les principales raisons pour lesquelles le MTQ envisagera de réaliser une relocalisation d'infrastructures routières?
- Parlez-moi du rôle qu'a eu/pourrait avoir le MTQ en cas de déplacements d'habitations ou d'autres enjeux en raison de leur exposition au risque
- Expliquez-moi la perception de la population quant à la relocalisation des infrastructures routières ?
  - Selon vous, les gens sont-ils ouverts d'esprits à l'égard de cette méthode d'adaptation ?

3.3 D'après vous, qu'est-ce qui est le plus utile pour faire face aux risques côtiers ?  
Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs facteurs.

Catégories	Facteurs	Pondération				
		1	2	3	4	5
Capacités à faire face	Connaissance des risques côtiers et de leurs causes	1	2	3	4	5
	Expériences vécues par rapport aux risques côtiers	1	2	3	4	5
Prévention	Présence d'un plan d'aménagement (ex. : avec interdiction de construction dans les zones à risque, niveau de zonage des risques, réglementation liée aux risques côtiers)	1	2	3	4	5
	Présences de mesures de protection structurelles (ex. : enrochement, brise-lame)	1	2	3	4	5
	Présence de mesures de protection alternatives (ex. : végétalisation, ganivelle, recharge de sable)	1	2	3	4	5
	Accès à l'information concernant les risques côtiers (ex. : formations, diffusion d'informations par les autorités locales)	1	2	3	4	5
	Présence d'organismes locaux faisant de la sensibilisation sur la zone côtière	1	2	3	4	5
	Présence de plans de mesures d'urgence	1	2	3	4	5
	Système d'alerte mis en place localement	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

#### Thème 4 : Perception de l'isolement

Pensez-vous que la position géographique des communautés de Chevery, La Romaine et Blanc-Sablon affecte leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ? Comment et pourquoi ?

*Relances :*

- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions positives de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?
- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions négligentes de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?

**ANNEXE V**  
**GUIDE D'ENTRETIEN POUR LES REPRÉSENTANTS À LA DIRECTION**  
**RÉGIONALE DU MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE.**

Thème 1 : Exposition aux aléas côtiers

Y a-t-il eu des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières sur le territoire de Kegaska, La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon ?

*Relances :*

- Pourriez-vous me dire s'il y a des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières qui pourraient se développer avec le temps?
  - Si oui, lesquelles?
- Où se trouvent les sites problématiques ?
  - Dans les villages de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon?
  - Et en dehors de ces villages?
- Lors de vos fonctions, avez-vous déjà été confronté à un problème en lien avec les risques côtiers ?
  - Si oui, de quelles façons ?
    - Comment votre organisme a-t-il pris en charge la situation ?

Thème 2 : Enjeux exposés

En cas de dommages causés à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières, quelle importance accordez-vous à ce qui pourrait être endommagé dans un secteur côtier habité ou abritant des infrastructures?

Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs éléments.

Catégories	Enjeux	Importance				
		1	2	3	4	5
Enjeux socio-économiques	Les bâtiments d'habitation	1	2	3	4	5
	Les logements de personnes âgées	1	2	3	4	5
	Les centres des services de santé	1	2	3	4	5
	Les garderies et écoles	1	2	3	4	5
	Les hôtels, motels, commerces et industries	1	2	3	4	5
	Les centres communautaires et de loisirs	1	2	3	4	5
	Les infrastructures portuaires et aéroportuaires	1	2	3	4	5
	Les infrastructures routières	1	2	3	4	5
	Les infrastructures sanitaires (aqueduc et égouts)	1	2	3	4	5
	Les sites patrimoniaux, culturels et archéologiques	1	2	3	4	5



Enjeux environnementaux	Les écosystèmes sensibles (ex. : zone de fraie)	1	2	3	4	5
	Les sites protégés	1	2	3	4	5
	Les sites contaminés à risque environnemental et les industries avec matières potentiellement dangereuses	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

Le vote des différents acteurs de la gestion des risques que nous rencontrerons nous permettra de pondérer l'importance relative des différents enjeux exposés aux risques côtiers en vue d'un indice de vulnérabilité de la zone côtière.

### Thème 3 : Gestion des risques côtiers

#### 3.1 Quel est votre rôle dans la gestion des risques côtiers ?

##### *Relances*

- Quelles sont vos responsabilités et fonctions parmi les autres acteurs de la gestion des risques naturels ?
- Qu'est-ce qui vous limite dans l'application de vos fonctions et responsabilités? Pourquoi ?
- Quelle est la nature de vos échanges avec les citoyens de la Basse-Côte-Nord sur la question de la gestion des risques côtiers?
  - Ressentez-vous des attentes/demandes des citoyens en termes de gestion des risques côtiers?
  - Quelles informations leur transmettez-vous ?
  - Comment sont-elles reçues?
  - Comment les citoyens sont-ils informés/sensibilisés sur la question de la gestion des risques côtiers ?

3.2 Dans le contexte où les communautés de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon seraient entièrement isolées pour une courte durée, comment le MSP pourrait aider ces communautés en termes de gestion, de planification, de services de santé, d'acheminement de vivres et de matériels, etc. ?

##### *Relances*

- En cas de crise, de quelle manière le MSP serait-il prêt à coopérer avec d'autres organisations?
- Quelles seraient les limites du MSP dans la gestion d'une telle crise?
- En cas de crise, quel serait, selon vous, le moyen le plus adapté pour avertir la population et lui donner l'information essentielle?

### Thème 4 : Mesures d'adaptation et de prévention

4.1 Au sein des municipalités de Blanc-Sablon et de la Côte-Nord-du-Golfe-du-Saint-Laurent, le MSP encourage-t-il la réalisation de:

- Un zonage des espaces exposés à l'érosion dans le SAD
- Un zonage des espaces exposés à la submersion dans le SAD
- Un zonage des espaces exposés aux mouvements de terrain dans le SAD
- Un schéma de sécurité civile
- Des séances d'information concernant les risques
- Des documents d'information accessibles aux citoyens

*Relances*

- Depuis quand ? Ces outils sont-ils efficaces ? Comment les améliorer ?
- Quelles sont les raisons pour lesquelles certaines mesures n'ont pas été mises en place ?

4.2 D'après vous, qu'est-ce qui est le plus utile pour faire face aux risques côtiers ?

Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs facteurs.

Catégories	Facteurs	Pondération				
		1	2	3	4	5
Capacités à faire face	Connaissance des risques côtiers et de leurs causes	1	2	3	4	5
	Expériences vécues par rapport aux risques côtiers	1	2	3	4	5
Prévention	Présence d'un plan d'aménagement (ex. : avec interdiction de construction dans les zones à risque, niveau de zonage des risques, réglementation liée aux risques côtiers)	1	2	3	4	5
	Présences de mesures de protection structurelles (ex. : enrochement, brise-lame)	1	2	3	4	5
	Présence de mesures de protection alternatives (ex. : végétalisation, ganivelle, recharge de sable)	1	2	3	4	5
	Accès à l'information concernant les risques côtiers (ex. : formations, diffusion d'informations par les autorités locales)	1	2	3	4	5
	Présence d'organismes locaux faisant de la sensibilisation sur la zone côtière	1	2	3	4	5
	Présence de plans de mesures d'urgence	1	2	3	4	5
	Système d'alerte mis en place localement	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

*Relances :*

- Quelles mesures d'adaptation et de protection favorisez-vous? Pourquoi ?

- Selon vous, quel est le meilleur moyen de prévenir les risques côtiers?
  - Quel serait le moyen de prévention aux risques côtiers le plus adapté pour les communautés de la Basse-Côte-Nord ?
- Face aux risques côtiers la relocalisation est-elle une option que vous mettez de l'avant? Pourquoi ?

4.3. Si des bâtiments ont déjà été déplacés sur la Basse-Côte-Nord en raison des risques côtiers, racontez-moi comment cette mesure a été mise en place ?

Sinon, comment envisagez-vous la mise en place d'une telle mesure ?

*Relances:*

- Quelles sont les principales raisons pour lesquelles le MTQ envisagera de réaliser une relocalisation d'infrastructures routières?
- Parlez-moi du rôle qu'a eu/pourrait avoir le MSP en cas de déplacements d'habitations ou d'autres enjeux en raison de leur exposition au risque
- Expliquez-moi la perception de la population quant à la relocalisation de leur habitations ?
  - Selon vous, les gens sont-ils ouverts d'esprits à l'égard de cette méthode d'adaptation ?

Thème 5 : Perception de l'isolement

Pensez-vous que la position géographique des communautés de Chevery, La Romaine et Blanc-Sablon affectent leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ? Comment et pourquoi ?

*Relances :*

- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions positives de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?
- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions négligatives de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?

**ANNEXE VI**  
**GUIDE D'ENTRETIEN POUR LES REPRÉSENTANTS À LA DIRECTION**  
**RÉGIONALE DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE**  
**CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC)**

Thème 1 : Exposition aux aléas côtiers

Rappel sur la différence entre l'érosion et la submersion :

- Érosion : L'érosion côtière est un aléa naturel qui se définit comme la perte de sédiments qui entraîne le recul de la côte et l'abaissement des plages. C'est un phénomène graduel et naturel qui façonne le littoral.
- Submersion : La submersion côtière est l'inondation par la mer. C'est un phénomène ponctuel lorsqu'il y a des ondes de tempête et un phénomène graduel lorsqu'il est associé à la hausse du niveau marin.

Source : Ministère de la Sécurité Publique, L'érosion côtière, consulté le 5 avril 2019, <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere.html>

Y a-t-il eu des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières sur le territoire de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon ?

*Relances :*

- Pourriez-vous me dire s'il y a des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières qui pourraient se développer avec le temps?
  - Si oui, lesquelles?
- Où se trouvent les sites problématiques ?
  - Dans les villages de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon?
  - Et en dehors de ces villages?
- Lors de vos fonctions, avez-vous déjà été confronté à un problème en lien avec les risques côtiers ?
  - Si oui, de quelles façons ?
    - Comment votre organisme a-t-il pris en charge la situation ?

Thème 2 : Enjeux exposés

En cas de dommages causés à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières, quelle importance accordez-vous à ce qui pourrait être endommagé dans un secteur côtier habité ou abritant des infrastructures?

Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs éléments.

Catégories	Enjeux	Importance				
Enjeux socio-économiques	Les bâtiments d'habitation	1	2	3	4	5
	Les logements de personnes âgées	1	2	3	4	5
	Les centres des services de santé	1	2	3	4	5
	Les garderies et écoles	1	2	3	4	5

	Les hôtels, motels, commerces et industries	1	2	3	4	5
	Les centres communautaires et de loisirs	1	2	3	4	5
	Les infrastructures routières	1	2	3	4	5
	Les infrastructures sanitaires (aqueduc et égouts)	1	2	3	4	5
	Les infrastructures portuaires et aéroportuaires	1	2	3	4	5
	Les sites patrimoniaux, culturels et archéologiques	1	2	3	4	5
Enjeux environnementaux	Les écosystèmes sensibles (ex. : zone de fraie)	1	2	3	4	5
	Les sites protégés	1	2	3	4	5
	Les sites contaminés à risque environnemental et les industries avec matières potentiellement dangereuses	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

Le vote des différents acteurs de la gestion des risques que nous rencontrerons nous permettra de pondérer l'importance relative des différents enjeux exposés aux risques côtiers en vue d'un indice de vulnérabilité de la zone côtière.

### Thème 3 : Gestion des risques côtiers

#### 3.1 Quel est votre rôle dans la gestion des risques côtiers ?

##### *Relances*

- Quelles sont vos responsabilités et fonctions parmi les autres acteurs de la gestion des risques naturels ?
- Qu'est-ce qui vous limite dans l'application de vos fonctions et responsabilités? Pourquoi ?
- Quelle est la nature de vos échanges avec les citoyens sur la question de la gestion des risques côtiers?
- Ressentez-vous des attentes/demandes des citoyens en termes de gestion des risques côtiers?
- Quelles informations leur transmettez-vous ? Comment sont-elles reçues?
- Comment les citoyens sont-ils informés/sensibilisés sur la question de la gestion des risques côtiers ?

3.2 Dans le contexte où les communautés de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon seraient entièrement isolées pour une courte durée, comment le MELCC pourrait aider ces communautés en termes de gestion, de planification, de réhabilitation, de services de santé, d'acheminement de vivres et de matériels, etc. ?

*Relances*

- En cas de crise, de quelle manière le MELCC serait-il prêt à coopérer avec d'autres organisations ?
- Quelles seraient les limites du MELCC dans la gestion d'une telle crise ?
- En cas de crise, quel serait, selon vous, le moyen le plus adapté pour avertir la population ?

Thème 4 : Mesures d'adaptation et de prévention

4.1 Est-ce que le MELCC préconise certaines mesures d'adaptation et de prévention aux risques côtiers (séances d'informations, réglementation, végétalisation) ? Lesquelles et pourquoi ?

*Relances*

- Depuis quand ? Ces mesures sont-elles efficaces ? Comment les améliorer ?
- Quelles mesures ont été appliquées en Basse-Côte-Nord ?

4.2 D'après vous, qu'est-ce qui est le plus utile pour faire face aux risques côtiers ? Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs facteurs.

Catégories	Facteurs	Pondération				
		1	2	3	4	5
Capacités à faire face	Connaissance des risques côtiers et de leurs causes	1	2	3	4	5
	Expériences vécues par rapport aux risques côtiers	1	2	3	4	5
Prévention	Présence d'un plan d'aménagement (ex. : avec interdiction de construction dans les zones à risque, niveau de zonage des risques, réglementation liée aux risques côtiers)	1	2	3	4	5
	Présences de mesures de protection structurelles (ex. : enrochement, brise-lame)	1	2	3	4	5
	Présence de mesures de protection alternatives (ex. : végétalisation, ganivelle, recharge de sable)	1	2	3	4	5
	Accès à l'information concernant les risques côtiers (ex. : formations, diffusion d'informations par les autorités locales)	1	2	3	4	5
	Présence d'organismes locaux faisant de la sensibilisation sur la zone côtière	1	2	3	4	5
	Présence de plans de mesures d'urgence	1	2	3	4	5
	Système d'alerte mis en place localement	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

*Relances :*

- Dans environ 5 ans, quelles mesures d'adaptation et de protection souhaiteriez-vous voir mises en place pour les communautés de la Basse-Côte-Nord? Pourquoi ?
- Face aux risques côtiers la relocalisation est-elle une option que vous mettez de l'avant? Pourquoi ?
- Selon vous, quel est le meilleur moyen de prévenir les risques côtiers?
  - Quel serait le moyen de prévention aux risques côtiers le plus adapté à votre communauté ?

Thème 5 : Perception de l'isolement

Pensez-vous que la position géographique des communautés de Chevery, La Romaine et Blanc-Sablon affecte leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ? Comment et pourquoi ?

*Relances :*

- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions positives de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?
- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions négatives de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?

**ANNEXE VII**  
**GUIDE D'ENTRETIEN POUR LES REPRÉSENTANTS DES OSBL/COMITÉS**  
**ZIP**

Thème 1 : Exposition aux aléas côtiers

Rappel sur la différence entre l'érosion et la submersion :

- Érosion : L'érosion côtière est un aléa naturel qui se définit comme la perte de sédiments qui entraîne le recul de la côte et l'abaissement des plages. C'est un phénomène graduel et naturel qui façonne le littoral.
- Submersion : La submersion côtière est l'inondation par la mer. C'est un phénomène ponctuel lorsqu'il y a des ondes de tempête et un phénomène graduel lorsqu'il est associé à la hausse du niveau marin.

Source : Ministère de la Sécurité Publique, L'érosion côtière, consulté le 5 avril 2019, <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere.html>

Y a-t-il eu des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières sur le territoire des communautés de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon ?

*Relances :*

- Pourriez-vous me dire s'il y a des problèmes en lien avec l'érosion et la submersion côtières qui pourraient se développer avec le temps?
  - Si oui, lesquelles?
- Où se trouvent les sites problématiques ?
  - Dans le village de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon?
  - Et en dehors de ces villages?
- Lors de vos fonctions, avez-vous déjà été confronté à un problème en lien avec les risques côtiers ?
  - Si oui, de quelles façons ?
    - Comment votre organisme a-t-il pris en charge la situation ?



### Thème 2 : Enjeux exposés

En cas de dommages causés à la suite d'un phénomène d'érosion ou de submersion côtières, quelle importance accordez-vous à ce qui pourrait être endommagé dans un secteur côtier habité ou abritant des infrastructures? Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs éléments.

Catégories	Enjeux	Importance				
		1	2	3	4	5
Enjeux socio-économiques	Les bâtiments d'habitation	1	2	3	4	5
	Les logements de personnes âgées	1	2	3	4	5
	Les centres des services de santé	1	2	3	4	5
	Les garderies et écoles	1	2	3	4	5
	Les hôtels, motels, commerces et industries	1	2	3	4	5
	Les centres communautaires et de loisirs	1	2	3	4	5
	Les infrastructures routières	1	2	3	4	5
	Les infrastructures sanitaires (aqueduc et égouts)	1	2	3	4	5
	Les infrastructures portuaires et aéroportuaires	1	2	3	4	5
	Les sites patrimoniaux, culturels et archéologiques	1	2	3	4	5
Enjeux environnementaux	Les écosystèmes sensibles (ex. : zone de fraie)	1	2	3	4	5
	Les sites protégés	1	2	3	4	5
	Les sites contaminés à risque environnemental et les industries avec matières potentiellement dangereuses	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

Le vote des différents acteurs de la gestion des risques que nous rencontrerons nous permettra de pondérer l'importance relative des différents enjeux exposés aux risques côtiers en vue d'un indice de vulnérabilité de la zone côtière.

### Thème 3 : Gestion des risques côtiers

3.1 Quel est votre rôle dans la gestion des risques côtiers ?

#### *Relances*

- Quelles sont vos responsabilités et fonctions parmi les autres acteurs de la gestion des risques naturels ?
- Qu'est-ce qui vous limite dans l'application de vos fonctions et responsabilités? Pourquoi ?
- Quelle est la nature de vos échanges avec les citoyens sur la question de la gestion des risques côtiers?
  - Ressentez-vous des attentes/demandes des citoyens en termes de gestion des risques côtiers?

- Quelles informations leur transmettez-vous ? Comment sont-elles reçues?
- Comment les citoyens sont-ils informés/sensibilisés sur la question de la gestion des risques côtiers ?

3.2 Dans le contexte où les communautés de La Romaine, Chevery et Blanc-Sablon seraient entièrement isolée pour une courte durée, comment votre organisme pourrait aider la communauté en termes de gestion, planification, santé, acheminement de vivres et de matériels, etc. ?

*Relances*

- En cas de crise, de quelle manière votre organisme serait-il prêt à coopérer avec d'autres organisations?
- Quelles seraient les limites de votre organisme dans la gestion d'une telle crise?

Thème 4 : Mesures d'adaptation et de prévention

4.1 Votre organisation est-elle amenée à conseiller certaines mesures d'adaptation et de protection aux risques côtiers (murs, enrochement, végétalisation, modification du bâti...)? Si oui, lesquelles et pourquoi ?

*Relances :*

- Dans environ 5 ans, quelles mesures d'adaptation et de protection souhaiteriez-vous voir mises en place ? Pourquoi ?
- Face aux risques côtiers la relocalisation est-elle une option que vous mettez de l'avant? Pourquoi ?
- Selon vous, quel est le meilleur moyen de faire de la prévention?
  - Quel serait le moyen de prévention aux risques côtiers le plus adapté pour les communautés de la Basse-Côte-Nord ?

4.2 D'après vous, qu'est-ce qui est le plus utile pour faire face aux risques côtiers ?

Encercler le chiffre. Vous pouvez donner la même valeur à plusieurs facteurs.

Catégories	Facteurs	Pondération				
		1	2	3	4	5
Capacités à faire face	Connaissance des risques côtiers et de leurs causes	1	2	3	4	5
	Expériences vécues par rapport aux risques côtiers	1	2	3	4	5
Prévention	Présence d'un plan d'aménagement (ex. : avec interdiction de construction dans les zones à risque, niveau de zonage des risques, réglementation liée aux risques côtiers)	1	2	3	4	5
	Présences de mesures de protection structurelles (ex. : enrochement, brise-lame)	1	2	3	4	5

	Présence de mesures de protection alternatives (ex. : végétalisation, ganivelle, recharge de sable)	1	2	3	4	5
	Accès à l'information concernant les risques côtiers (ex. : formations, diffusion d'informations par les autorités locales)	1	2	3	4	5
	Présence d'organismes locaux faisant de la sensibilisation sur la zone côtière	1	2	3	4	5
	Présence de plans de mesures d'urgence	1	2	3	4	5
	Système d'alerte mis en place localement	1	2	3	4	5

5= poids le plus fort 1= poids le plus faible

#### Thème 5 : Perception de l'isolement

Pensez-vous que la position géographique de la communauté de Chevery, La Romaine et Blanc-Sablou affecte leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ? Comment et pourquoi ?

#### *Relances :*

- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions positives de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?
- Pourriez-vous m'expliquer quelques répercussions négatives de l'isolement de ces communautés par rapport à leur niveau de vulnérabilité et de capacité d'adaptation face aux risques côtiers ?

