

**ENSEGID – Bordeaux INP**  
2<sup>ème</sup> année d'école d'ingénieurs  
Année universitaire 2021/2022

**Elaboration d'une frise chronologique  
sur la vulnérabilité côtière en Matanie (Québec, Canada)**

**Effectué au sein de l'Université Têluq pour le projet de recherche franco-québécois ARICO**

Rapport de stage ENS 2<sup>ème</sup> année (ENS2)  
Présenté par Matthieu Hervouin, étudiant en deuxième année à l'ENSEGID

2 mai - 31 août 2022

Professeurs encadrants :

- Sebastian WEISSENBERGER, Professeur en Sciences de l'environnement à l'Université TELUQ
- Guillaume MARIE, Professeur de Géographie à l'UQAR et coordinateur du projet ARICO
- Iwan LE BERRE, Maître de conférences en Géographie à l'Université Bretagne Occidentale (UBO)

Sous la supervision de Sophie LELEU, Enseignante-chercheuse à l'ENSEGID,  
Bordeaux INP

## Remerciements

Je voudrais en premier lieu remercier mon tuteur de stage, Sébastien Weissenberger, professeur en science de l'environnement à l'Université TÉLUQ, qui m'a permis d'effectuer ce stage et m'a accompagné durant toute la durée des recherches. Merci également pour son aide dans les démarches administratives et d'immigrations pour l'obtention de mon permis de travail. Au-delà de l'intérêt que je portais pour le sujet de ce stage, cette expérience au Québec a été un réel enrichissement autant sur le point de vue professionnel que personnel.

Je tiens également à remercier Guillaume Marie, pour son accueil lors de mon arrivée à Rimouski au mois d'août, ainsi que pour l'organisation des journées faites sur le terrain. La découverte de la Matanie et l'analyse du territoire ont été des éléments essentiels à l'élaboration de ce travail de recherche. Sans oublier la découverte de la microbrasserie à Sainte-Anne-des-Monts en Gaspésie et d'avoir eu un aperçu de ces merveilleux paysages.

Je remercie également Iwan Le Berre, Maître de conférences en Géographie à l'Université Bretagne Occidentale (UBO) et Laurence David, de l'Institut Universitaire Européenne de la Mer, tous deux membres et coordinateur du projet ARICO concernant le territoire français. Merci pour leurs conseils et leurs disponibilités dans l'élaboration de cette frise.

Je voudrais également remercier Olivier Blainville, directeur de l'aménagement de la MRC de la Matanie, pour sa communication dans les documents réglementaires sur la région et aussi la Société d'Histoire et de Généalogie de Matane pour leur partage de documents concernant les événements historiques de Matane.

Je remercie enfin ma famille et mes amis qui, même situé de l'autre côté d'un océan, ont réussi à m'encourager et me conseiller dans la rédaction de ce rapport de stage.

## Table des matières

Remerciements.....	2
Tables des figures .....	4
Tables des sigles et acronymes.....	5
Avant-propos.....	6
Introduction.....	7
<b>Première partie - Présentation de la structure ARICO.....</b>	<b>8</b>
1.1 Les objectifs du projet.....	8
1.2 La frise chronologique : outil d'analyse pour l'étude de la vulnérabilité ...	10
<b>Deuxième partie - Objectifs et raison du stage : mise en contexte du territoire.....</b>	<b>12</b>
2.1 Causes et effets de la vulnérabilité face aux changements climatiques dans l'Est du Québec.....	12
2.1.1 Les facteurs de la vulnérabilité côtière : la dynamique du Saint-Laurent et l'occupation du territoire.....	12
2.1.2 Aspects géologiques et géographiques de la vulnérabilité côtière.....	15
2.1.3 Les stratégies d'adaptations face aux risques côtiers.....	20
2.2 Evolution du territoire depuis le XVIIIe siècle.....	24
2.2.1 Installation et développement de la région : les grandes étapes de la trajectoire de vulnérabilité.....	24
2.2.2 Principales caractéristiques du développement de la Matanie...	27
<b>Troisième partie - Les missions effectuées : De la documentation à la construction de la frise.....</b>	<b>33</b>
3.1 Recherches bibliographiques et collecte de données : éléments de réponse et difficultés.....	33
3.2 Analyse du terrain : quantification de la vulnérabilité en Matanie.....	37
3.3 Résultats obtenus et enjeux futurs du territoire.....	46
Conclusion.....	50
Bibliographie.....	51
Annexes.....	54

## Table des figures

**Figure 1** : Les axes de recherche suivi par ARICO

**Figure 2** : Illustration de la frise chronologique réalisé par Anthony Carton, dans le cadre du projet ARICO.

**Figure 3** : Secteur hydrologique du Saint-Laurent

**Figure 4** : Apparition du nombre d'aléas climatiques entre 1881 et 2010

**Figure 5** : Profil géologique de la côte du Bas Saint-Laurent (Dionne, 2009)

**Figure 6** : Principe de soulèvement et affaissement glacio-isostatique (Garneau, 2022)

**Figure 7** : Représentation des niveaux d'affaissement et de soulèvement à l'Est du Canada

**Figure 8** : Proportions des types de côtes au Québec (UQAR, 2014)

**Figure 9** : Les limites administratives de la Matanie

**Figure 10** : Illustration de la géomorphologie de Matane

**Figure 11** : Vulnérabilité aux aléas côtiers - barachois et flèche de la rivière Matane

**Image 1** : Erosion côtière à Matane (photo : Pascal Bernatchez)

**Image 2** : Vague de tempête à Saint-Luce (Automne 2005)

**Image 3** : Muret de protection à Sainte-Félicité

**Image 4** : Chargement du bois au barachois – Matane 1941 (Société d'histoire et de généalogie de Matane)

**Image 5** : Arrivée du traversier, 1959. SHGM

**Image 6** : Quai de Saint-Ulric en 1900

**Image 7** : Démolition des maisons des paroisses « marginales » suite aux directives gouvernementales de relocalisation (issu de « Matane : en histoire et en images », page 119)

**Image 8** : Manifestation le 15 août 1971 à Esprit-Saint pour protester contre la fermeture de la paroisse (issu de NouveauProjet14 le 13 septembre 2018)

**Image 9** : Ancien quai du village soumis à l'érosion, avec le système de « by-pass »

**Image 10** : Muret et enrochement au niveau du centre urbain

**Image 11** : Erosion du talus des berges avec la zone de régénération à droite

**Image 12** : Section de petit Matane sans habitation et non enrochée exposant ainsi la route à l'érosion et à la submersion

**Image 13** : Surélévation d'une maison face aux risques de submersion

**Image 14** : Enrochement de l'Anse au Foin, Grosses-Roche

**Image 15** : Enrochement protégeant le secteur portuaire du village

## Table des sigles et des acronymes

ARICO	Adaptation aux risques côtiers
BAEQ	Bureau d'Aménagement de l'Est du Québec
BANQ	Bibliothèque et Archives Nationales du Québec
CEGEP	Collège d'enseignement général et professionnel
DDRS	Développement Durable et Responsabilité Sociétale
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
MRC	Municipalité Régional de Comté
SAD	Schéma d'Aménagement et de Développement
SER	Société d'Exploitation des Ressources
SHGM	Société d'Histoire et de Généalogie de Matane
UQAR	Université du Québec à Rimouski
ZIP	Zone d'Intervention Prioritaire

## **Avant-propos**

Ce rapport est le résultat d'un travail effectué par un élève-ingénieurs de 2ème année. Ce document est tel qu'il a été remis par l'élève ingénieur et ne comporte aucune correction ni commentaire de l'ENSEGID. Ce rapport ne doit donc être considéré que comme un exercice de formation.

## Introduction

L'ONU a défini en septembre 2015 les 17 objectifs du développement durable à attendre d'ici 2030. Parmi ces objectifs, on retrouve l'accès à l'éducation, à une nourriture saine, à l'eau potable, la baisse de la pauvreté et également le maintien de la biodiversité terrestre et maritime. Le but de ces objectifs s'inscrit dans un contexte où les inégalités sociales, les conflits géopolitiques et les impacts du changement climatique menacent de nombreux pays.

Les pays en voie de développement sont les plus vulnérables et nécessitent un engagement important pour respecter ces différents objectifs. Cependant, les pays occidentaux sont également concernés et ont également plusieurs défis à relever. C'est pourquoi de nombreux organismes comme les entreprises, les Etats mais aussi les universités s'engagent dans des politiques internes pour établir des actions respectant les objectifs du développement durable.

C'est le cas de l'université Téléq, établi à Québec (Canada) qui s'implique dans une démarche DDRS et énonce les différentes mesures mises en place pour respecter ces objectifs dans le « plan stratégique 2021-2024 » à atteindre au cours de cette période. Ce document établit en premier lieu quatre constats fondamentaux dont le but est d'orienter le plan stratégique. Les enjeux sont liés à la qualité des formations à distances, l'adaptation dans une société qui évolue, la transmission de valeurs humaines (bienveillance, l'écoute...) et la liberté de choisir et de décider afin d'influencer un changement qui serait bénéfique au sein de l'université.

De ce fait, la Téléq détermine trois axes stratégiques afin d'établir une université durable et prospère qui s'oriente pour une université unique, pertinente et constructive. Ensuite, 10 orientations émanent de ces axes d'orientations, parmi elles figurent l'engagement en matière d'équité, de diversité et d'inclusion dans le but de réduire les discriminations (objectif 4 du développement durable). L'Université s'engage également à dynamiser et valoriser la recherche mais aussi à adapter ses programmes de cours pour qu'ils restent en adéquations avec les besoins sociétaux. Ces objectifs doivent être atteints à l'horizon 2024 dans le but d'améliorer la qualité des différents services proposés par l'université, tout en restants attentifs aux besoins sociétaux actuels.

La préservation des écosystèmes et la lutte contre le changement climatique font parties des objectifs du développement durable. Les aléas naturels menacent les territoires côtiers et les populations présentes. Dans le cadre du projet ARICO, l'étude de la vulnérabilité côtière permet d'analyser la dynamique d'un territoire et de sensibiliser les acteurs locaux aux enjeux présents.

Dans le cadre de ce stage, une étude spécifique a été réalisée sur le développement socio-économique en considérant la dynamique naturelle du territoire de la Matanie, une MRC située à l'Est du Québec, afin de comprendre la vulnérabilité et les enjeux côtiers liés à ce territoire. Ensuite, une présentation des missions effectuées durant le stage permettra de mettre en évidence les résultats obtenus dans l'élaboration de la frise chronologique et d'illustrer le concept de trajectoire de vulnérabilité.

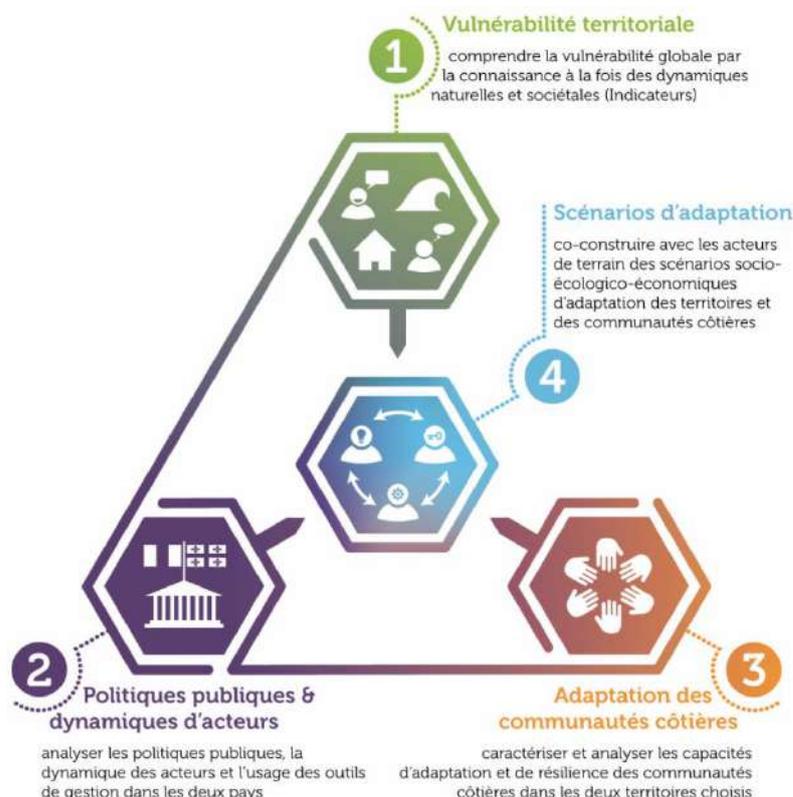
# 1. Présentation de la structure ARICO

## 1.1 Les objectifs du projet

Le projet ARICO, pour Adaptation aux Risques Côtiers, est un projet franco-qubécois qui se base sur la co-construction de scénario d'adaptation face aux risques côtiers liés aux changements climatiques. Les deux territoires à l'étude sont le pays Bigouden Sud en France et la Matanie au Québec. Le projet est porté en collaboration par des chercheurs français et canadiens spécialisés dans ses problématiques côtières en matière de vulnérabilité. Les enjeux humains sur l'aménagement du territoire et la protection des populations côtières deviennent de plus en plus importants dans la mesure où les risques littoraux s'accroissent avec le changement climatique actuel.

Les conséquences d'un tel changement sont mondiales et les effets sont visibles dans plusieurs régions du monde. C'est pourquoi la collaboration entre deux pays sur l'étude de la vulnérabilité et l'analyse des méthodes d'adaptations permet de contribuer à un avenir durable pour la protection du littoral et du patrimoine associé.

Le projet se concentre autour de quatre axes de recherche (Figure 1). Le premier consiste à étudier la vulnérabilité du territoire en prenant connaissance des enjeux humains et naturels du milieu. Le second comprend l'analyse des politiques publiques pour la gestion territoriale des deux pays. Ensuite, l'adaptation des populations côtières et la capacité de résister aux événements climatiques constituent un troisième axe de recherche du projet. Ces trois phases d'analyses ont pour but de construire des scénarios d'adaptations avec les acteurs locaux en prenant en compte les études faites préalablement dans les différents axes de recherches : cela constitue le quatrième axe de recherche. Le schéma ci-dessous illustre l'analyse de ces axes de recherche établis par le projet ARICO.



**Figure 1** : Les axes de recherche suivi par ARICO

Ces différentes analyses permettent un travail interdisciplinaire et de favoriser les échanges entre les chercheurs du Québec et de la France. Plusieurs domaines de connaissances sont mis en application : les sciences naturelles pour comprendre la dynamique du milieu côtier et les sciences humaines et sociales pour analyser l'occupation du territoire.

Pour le premier axe de recherche, l'analyse de la vulnérabilité se définit selon l'exposition aux aléas comme la submersion marine et l'érosion côtière, les enjeux présents sur le territoire (humains, sociaux-économiques, patrimoine) et sur la gestion de ce risque par les acteurs locaux. L'objectif est de définir un outil commun pour suivre la vulnérabilité systémique des deux territoires à l'étude.

L'analyse des politiques publiques dans le deuxième axe de recherche nécessite une étude particulière sur la gestion du territoire côtier et des risques associés. Cette démarche est essentielle afin de comprendre l'aménagement du littoral mais aussi pour appréhender les futurs aménagements afin de renforcer les capacités d'adaptations du milieu. Une étude du contexte institutionnel du Québec, de la France et de l'importance des politiques d'assurances est nécessaire pour les risques côtiers. Ces mesures permettent de définir les bonnes capacités d'adaptations des territoires côtiers.

Le troisième axe de recherche a pour but d'élaborer la trajectoire de vulnérabilité qui détermine la capacité d'adaptation des communautés côtières. Cette trajectoire de vulnérabilité se définit par tous les événements qui ont conduits ou non à favoriser cette adaptation. Cela nécessite d'analyser le développement, l'aménagement et l'occupation du littoral par les populations côtières sur une période de temps définie. L'objectif final est de montrer comment le territoire s'est transformé au cours des périodes et de présenter toutes les décisions qui ont mené vers la vulnérabilité actuelle du territoire. L'adaptation passe par l'acceptation des populations locales ce qui peut parfois mener à des difficultés.

Enfin, l'objectif du dernier axe de recherche est de construire des scénarios d'adaptations à partir des études menées préalablement sur les autres axes de recherche. Ces scénarios d'adaptations sont élaborés avec les acteurs sociaux et permettent de prioriser les actions d'aménagement et de protection du littoral.

Ces axes de recherche permettent un travail ciblé où chaque acteur du projet peut contribuer à construire les scénarios d'adaptations à partir des différentes analyses effectuées préalablement. Dans le cadre de ce stage, la contribution à l'élaboration d'une frise chronologique en Matanie vise à permettre de retracer la trajectoire de vulnérabilité de la région. Les références viennent illustrer chaque événement et montrent l'adaptation de la communauté côtière (axe de recherche 3).

## 1.2 La frise chronologique : outil d'analyse pour l'étude de la vulnérabilité

Dans le but de représenter concrètement la trajectoire de vulnérabilité du territoire, le choix d'une frise chronologique semble le plus adapté pour ce projet. La frise chronologique est développée avec le logiciel *Timeline* développé par le *Northwestern University knightlab*<sup>1</sup>. C'est un outil gratuit en libre-service qui permet de construire la frise à partir de plusieurs sources de données (image, journaux, vidéos, podcast...). Elle se décompose en deux axes : l'axe horizontal montre l'évolution temporelle, avec un pas de temps de 1 an, et un axe vertical composé de différents groupes dans lesquelles s'inscrivent les événements démontrant la cause de la vulnérabilité. Chaque événement est référencé avec une date de début et de fin pour définir la période d'influence, sa description et la source bibliographique. La figure 2 illustre comment s'organise la frise.



**Figure 2 :** Illustration de la frise chronologique réalisé par Anthony Carton, dans le cadre du projet ARICO.

La trajectoire de vulnérabilité d'un territoire se définit par l'évolution des activités socio-économiques, de la dynamique du milieu naturel et de l'aménagement anthropique sur le territoire au cours de l'histoire qui a mené à la vulnérabilité actuelle. Pour cela, une analyse bibliographique et une étude du terrain ont permis de documenter et alimenter les données de la frise chronologique.

<sup>1</sup> <https://timeline.knightlab.com/#make>

L'objectif principal est de faire de cette frise un outil de partage dans lequel les collaborateurs du projet mais aussi les acteurs locaux du territoire à l'étude (Matanie ou Pays Bigouden) contribuent à documenter la frise. C'est un outil qui se veut accessible à tous les acteurs du territoire.

La frise montre la dynamique d'évolution d'un territoire sur plusieurs aspects et permet de sensibiliser les populations. Cependant, l'outil présente certaines limites. Tout d'abord, le pas de temps peut être contraignant, les bornes temporelles et spatiales doivent être définies afin de concentrer les informations essentielles. De plus, la frise ne peut être représentée dans une version papier. Les sources et les données des événements peuvent être extraites afin de produire des documents numériques ou papiers mais cela se limite à certains aspects de la frise.

Ainsi, la frise chronologique permet de rassembler des données et peut servir aux collectivités et acteurs locaux dans l'élaboration de mesures d'adaptations face aux risques côtiers. De plus, cet outil sert à illustrer concrètement la trajectoire de vulnérabilité et de comprendre les enjeux actuels du territoire. Pour cela, une étude du milieu est nécessaire afin de comprendre la vulnérabilité du territoire sur ces aspects naturels et historiques.

## 2. Objectifs et raison du stage : mise en contexte du territoire

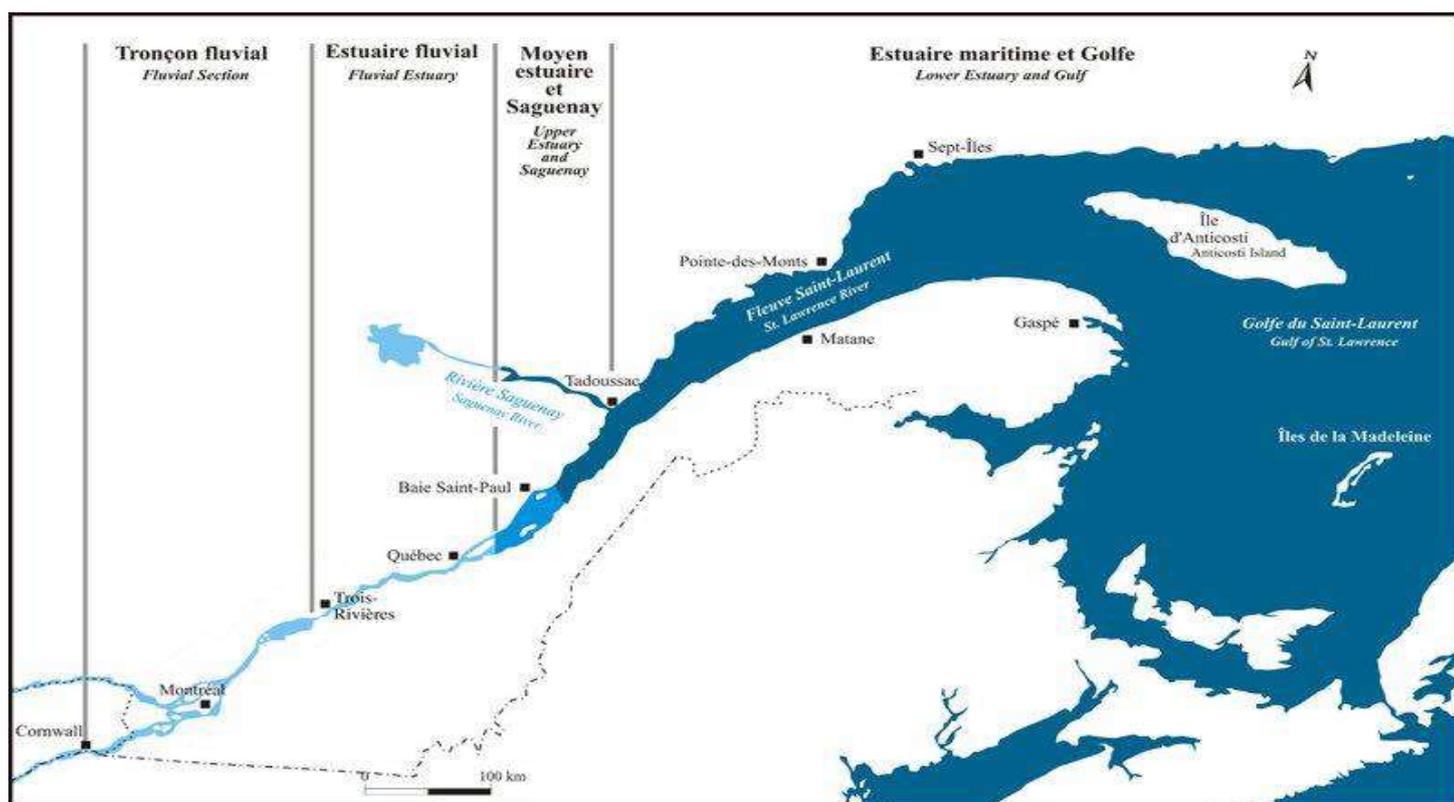
### 2.1 Causes et effets de la vulnérabilité face aux changements climatiques dans l'Est du Québec

Le travail du stage portait sur l'analyse et l'étude des risques côtiers en Matanie. Cette région est une MRC (Municipalité Régionale de Comté) située sur la rive sud du Saint-Laurent à l'Est du Québec.

Il est important dans un premier temps de déterminer les causes de la vulnérabilité côtière en Matanie dans le but de comprendre les enjeux globaux du territoire. Ensuite, une analyse des aspects géologiques, géographiques et du développement socio-économique seront étudiés afin de mieux appréhender la notion d'adaptation.

#### 2.1.1 Les facteurs de la vulnérabilité côtière : la dynamique du Saint-Laurent et l'occupation du territoire

La dynamique du Saint-Laurent est en partie responsable des risques côtiers en Matanie. Ce fleuve de l'Est de l'Amérique du Nord s'étend sur près de 1200 km de longueur du lac Ontario au Golfe du Saint-Laurent. Le fleuve possède un tronçon fluvial, c'est-à-dire sans marée, et un tronçon estuarien, avec la présence de marées semi-diurnes (Figure 3). Les marées sont présentes du Golfe jusqu'à Trois-Rivières et varient en amplitude à différents endroits de l'estuaire. De ce fait, l'amplitude des marées à Trois-Rivières est de 1 mètre et peuvent atteindre jusqu'à 6 mètres au niveau de Québec (Garneau, 2022).



### Figure 3 : Secteur hydrologique du Saint-Laurent

Outre cette dynamique, deux phénomènes interviennent dans l'estuaire maritime qui accentuent la vulnérabilité des côtes : l'érosion et la submersion côtière.

- L'érosion côtière se définit par le recul des côtes et l'abaissement des plages dû à la perte graduelle de matériaux. Ce phénomène naturel contribue à façonner le profil d'un littoral.
- La submersion côtière est un phénomène d'inondation des terres en bordure de mer. Ces événements peuvent se produire de manière graduelle avec la montée relative du niveau marin ou de manière soudaine lors de tempêtes. Les variations temporelles (temps court/temps long) de l'aléa sont ainsi importants à définir.

Ces phénomènes constituent des risques importants pour les populations côtières et sont des enjeux majeurs pour le développement territorial au Québec, en particulier dans le golfe et l'estuaire maritime du Saint-Laurent. En effet, 43 % des côtes du Québec maritime sont constituées de côtes basses qui ont un risque de submersion et sont également vulnérables à l'érosion (Garneau, 2022).

L'aménagement du littoral dans la région du Bas Saint-Laurent est un autre facteur responsable des risques côtiers. La pression exercée sur les côtes se manifeste de différentes façons.

Au Québec, la région du Bas-Saint-Laurent comprends 92 km de routes ainsi que 3500 infrastructures avec un potentiel de vulnérabilité élevé (Garneau, 2022). La route 132 étant un axe routier majeur, les enjeux sont particulièrement importants.

Les enjeux socio-économique associés à l'occupation du territoire constituent un des facteurs de vulnérabilité. Les habitations mais aussi les infrastructures de services (ports, routes, lignes électriques...) sont directement menacées par les risques de submersions et d'érosion. Ces activités se concentrent principalement sur les côtes ce qui accentue le forçage anthropique des risques littoraux.

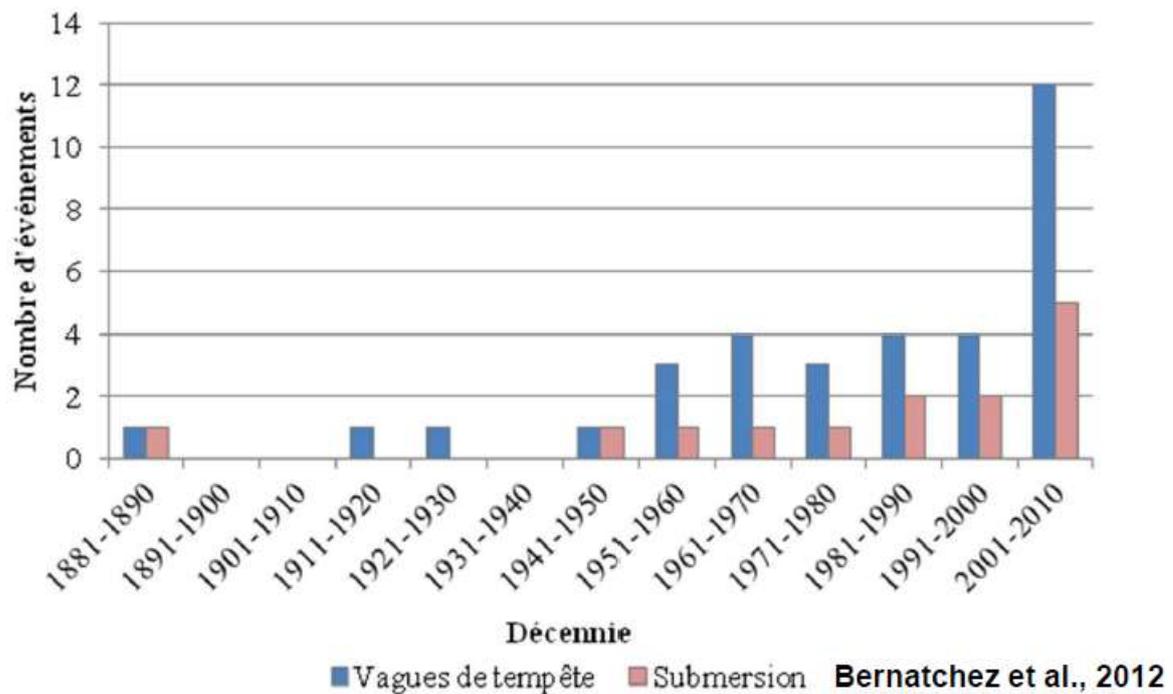


**Image 1** : Erosion côtière à Matane  
(photo : Pascal Bernatchez)



**Image 2** : Vague de tempête à Saint-Luce  
(Automne 2005, photo par P. Bernatchez)

Les enjeux écologiques sont également à prendre en compte. Les côtes de l'estuaire présentent de nombreux milieux fragiles comme les marais, qui constituent un habitat faunique important. Les événements de tempêtes entraînent des déficits sédimentaires qui peuvent amener à la modification ou la perte des habitats côtiers. Les données historiques montrent une augmentation des phénomènes de tempêtes et de submersion côtière durant les dernières décennies (Figure 4).



**Figure 4** : Nombre d'aléas climatiques entre 1881 et 2010 (issu du cours de Pascal Bernatchez et Christian Fraser, 2014)

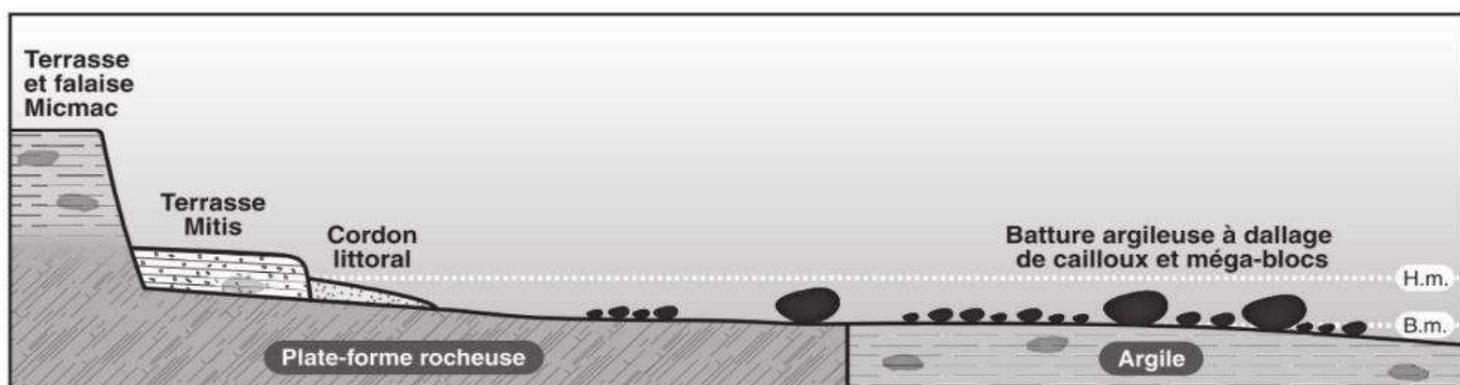
Ainsi, l'analyse des facteurs de vulnérabilité montre que les côtes de l'estuaire du Saint-Laurent sont particulièrement sensibles aux aléas naturels. L'augmentation de ces phénomènes entraîne de plus en plus d'enjeux d'aménagements pour les communautés côtières. De plus, les conséquences du réchauffement climatique prouvent que ces phénomènes se sont multipliés dans les dernières décennies et sont susceptibles de s'intensifier.

Les causes de la vulnérabilité côtière s'expliquent par différents enjeux. La fragilité du littoral face à l'érosion dépend également de la nature et du type de côte. En effet, l'analyse géologique montre que certains territoires sont plus vulnérables que d'autres. Ainsi, une étude globale de la géologie des côtes du Saint-Laurent est à étudier afin de mieux comprendre les enjeux et la vulnérabilité du territoire à l'étude.

### 2.1.2 Aspects géologiques et géographiques de la vulnérabilité côtière.

Au Québec, ce sont les régions de la Gaspésie, des Îles-de-la-Madeleine, de la Côte-Nord et du Bas Saint-Laurent qui sont les plus affectées par les phénomènes d'érosion côtière et de submersion marine. Il est important de prendre en compte les aspects géologiques et géographique afin de comprendre l'intensité de ces phénomènes et l'influence qu'ils ont sur les communautés côtières d'un point de vue socio-économique.

Le contexte géologique de la région s'explique par la dernière glaciation, lors de la fonte de l'inlandsis laurentidien et du retrait glaciaire. Une invasion marine s'est produite par la suite dans le secteur actuel de la Matanie pour former la mer de Goldthwait (Dionne, 2022). Les sédiments marins qui se sont déposés, couplé au phénomène de remontée isostatique, sont à l'origine des terrasses de plages, Mitis et Micmac, visibles dans le paysage (Figure 5).



**Figure 5** : Profil géologique de la côte du Bas Saint-Laurent (Dionne, 2009)

Ce profil géologique présente le contexte topographique et sédimentaire du territoire illustrant les premiers facteurs de vulnérabilité. De par la présence de dépôt glaciaire caractérisée par des sédiments meubles comme le till, les enjeux géologiques sont d'autant plus marqués sur le territoire.

En effet, d'autres aspects expliquent la vulnérabilité des côtes à l'érosion. Il faut savoir que les côtes ne s'érodent pas toutes à la même vitesse, différents paramètres expliquent la sensibilité d'un littoral à l'érosion (Garneau 2022). Parmi ceux-là, quatre permettent d'expliquer cette sensibilité :

- **Le changement climatique régional**

La position géographique d'un territoire est un paramètre fondamental dans l'étude de la vulnérabilité côtière à l'érosion. Les côtes de l'estuaire maritime sont les plus affectées par ce phénomène, certains facteurs climatiques sont à prendre en considération pour expliquer l'intensité érosive du littoral :

- La hausse du niveau marin relatif

Plusieurs études, dont celles du GIEC, montrent l'augmentation relative du niveau marin durant les dernières décennies. Celle-ci correspond à un enjeu important pour de nombreuses villes côtières à forte densité de population. Dans le cas du Québec, les analyses montrent une accélération de la tendance à partir de la fin des années 1980 (Bernatchez, 2014).

- L'étendue du couvert de glace

Le climat régional montre que l'étendue glacielle favorise la protection des littoraux de l'érosion en période hivernale. Les tempêtes interviennent durant ces périodes qui sont particulièrement intenses en ce qui concerne l'érosion des côtes. La perte graduelle de glace en réponse au réchauffement climatique actuel témoigne d'une perte du pied de glace, favorisant la réflexion des vagues sur celui-ci. Cette exposition aux agents hydrodynamiques résulte d'une érosion des côtes et de l'abaissement des plages. Les données de suivi côtier montrent que depuis 2016, les cinq périodes de couverts de glace les plus faibles ont été enregistrées dans les 50 dernières années (Garneau, 2022). Les changements des conditions hivernales témoignent directement des conséquences du réchauffement climatique.

- L'augmentation des cycles de gel-dégel

Ce phénomène d'érosion est un processus cryogénique qui accentue la fragmentation de la roche. Les cycles se produisent plus rapidement avec des périodes de gel et de redoux rapprochées et plus fréquentes durant les mois hivernaux.

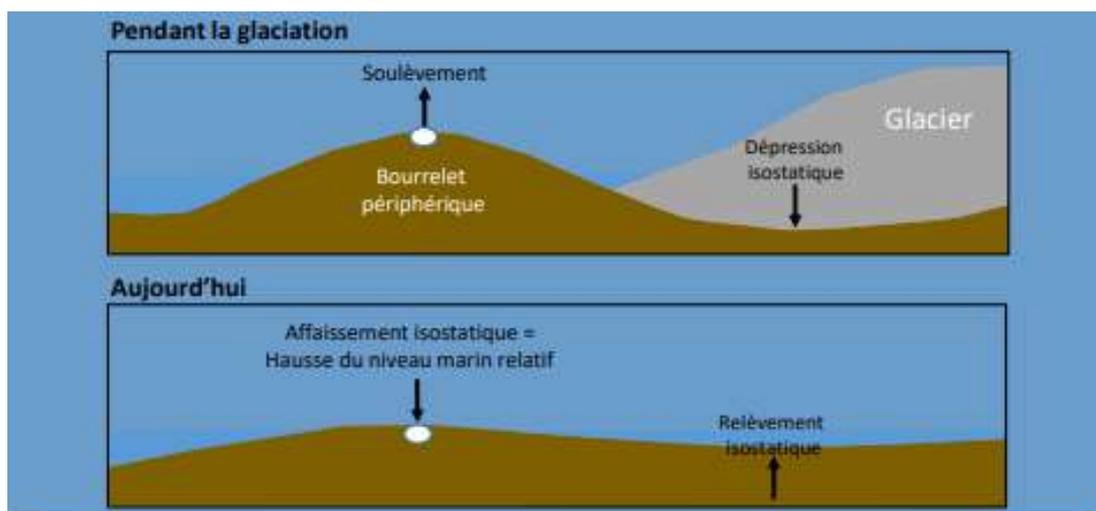
- Augmentation de la fréquence des ondes de tempête

Les tempêtes hivernales provoquent une accentuation de l'activité hydrodynamique qui provoque une érosion plus importante des côtes. De plus, les submersions associées à ces tempêtes sont de ce fait plus importantes et ont des impacts majeurs sur les infrastructures et les collectivités.

- **La subsidence**

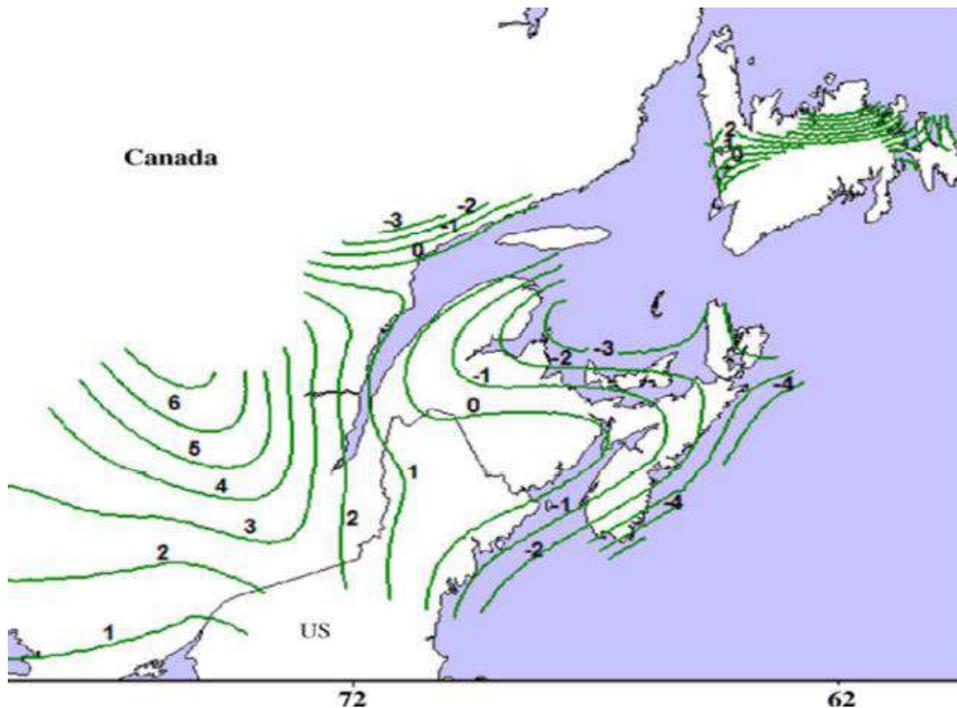
Ce phénomène tectonique, affectant les régions côtières de l'Est du Canada, est responsable d'une hausse du niveau marin relatif. Lors de la dernière glaciation, l'inlandsis Laurentidien recouvrait une grande partie de l'Amérique de Nord. Cette masse de glace a amené à des mouvements verticaux et horizontaux de la croûte terrestre en périphérie de l'inlandsis avec une remontée isostatique, appelé « bourrelets périphériques ».

L'ajustement de la croûte, qui amène à cette formation au niveau de la marge glaciaire, se fait avec un retard par rapport à la contrainte exercée par le poids de la glace : le rebond isostatique est plus lent que la croissance de la glace. Ce retard se produit également lors de la déglaciation, un relèvement isostatique s'effectue à l'ancienne position du dôme tandis qu'un affaissement isostatique se fait au niveau du bourrelet périphérique. Ainsi, à l'ancienne position du bourrelet, la lithosphère s'abaisse et entraîne une hausse du niveau marin, causant les submersions côtières : c'est le phénomène de glacio-eustatie (Figure 6).



**Figure 6** : Principe de soulèvement et affaissement glacio-isostatique (Garneau, 2022)

Le soulèvement le plus important se concentre dans le Nord-Ouest du Canada, à l'ancienne position du dôme de l'inlandsis. En revanche, les provinces maritimes du Canada (Nouveau-Brunswick, Île du prince-Edouard, Nouvelle-Ecosse, Est du Québec) sont les plus vulnérables à la subsidence de la lithosphère et la hausse du niveau marin relatif dû à cette ancienne position du bourrelet périphérique (Figure 7). Ce phénomène représente un enjeu majeur pour les communautés côtières.

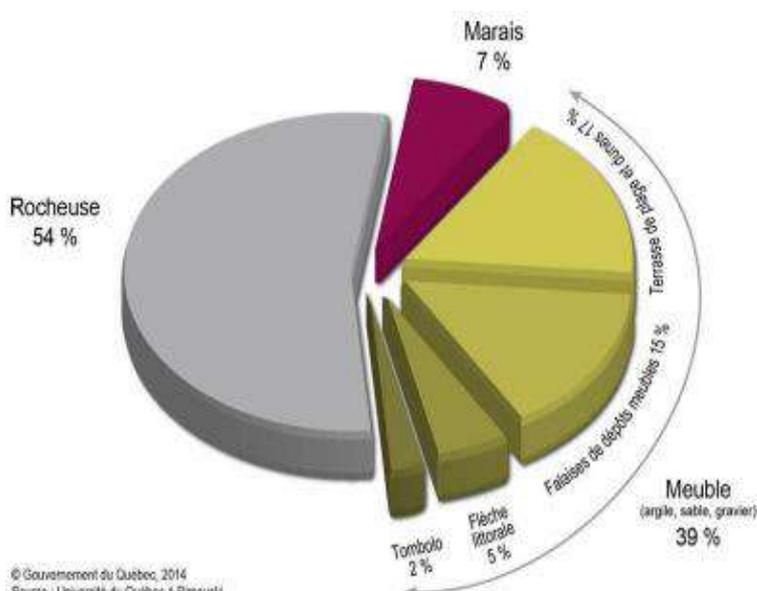


**Figure 7 :** Représentation des niveaux d'affaissement et de soulèvement à l'Est du Canada (Koohzare, 2008)

- **La nature des côtes : sédiments meubles versus rocheux**

Les causes de l'érosion côtière sont principalement dues aux types de côte. L'estuaire du Saint-Laurent présente une grande diversité de côtes qui peuvent être plus ou moins vulnérables à l'érosion. Les terrasses de plage ainsi que les falaises sableuses constituent des environnements meubles où l'action érosive se fait facilement tandis que les falaises rocheuses constituent des environnements plus durs où le risque d'érosion est moins important.

La figure 8 montre les proportions de côtes rocheuses, meubles et la présence de marais sur les côtes de l'estuaire du Saint-Laurent. Quatre grands types de formations côtières se distinguent notamment dans cette région :



**Figure 8 :** Proportions des types de côtes au Québec (UQAR, 2014)

### ➤ Les falaises de dépôts meubles

Particulièrement vulnérables à l'érosion, les falaises de dépôts meubles sont principalement constituées d'argile. De ce fait, les événements de glissements de terrains peuvent se produire. En effet, les argiles ont la particularité de se charger en eau et de se liquéfier facilement, ce qui entraîne une déstabilisation du terrain. L'action des vagues est également non négligeable dans l'érosion des falaises meubles. Elles accentuent l'effondrement des falaises par le creusement à la base. Les falaises sableuses sont les plus affectées par ce phénomène hydrodynamique.

Les événements d'érosion par gélifraction sont également importants dans ce type de formation. Le climat régional entraîne une succession de périodes de gel-dégel qui est exacerbée par les conséquences du changement climatique actuel. L'effondrement des débris provoque un recul des côtes et l'augmentation du risque pour les infrastructures côtières.

### ➤ Les terrasses de plages

Les plages font partie des écosystèmes les plus vulnérables de par l'érosion mais aussi par les activités humaines. La plupart des activités socio-économiques se concentrent autour de ces plages et accentuent ainsi leur vulnérabilité.

### ➤ Les tourbières

Les tourbières constituent des écosystèmes fragiles, particulièrement vulnérables aux activités humaines. L'érosion provoque une destruction importante de ces milieux humides et une perte importante de matière organique. La présence des tourbières est importante dans la région du Bas Saint-Laurent particulièrement dans le secteur de Rivière du Loup et Pointe-au-Père.

### ➤ Les marais maritimes

Les marais maritimes ont une valeur écologique importante et protègent les côtes de l'érosion en atténuant la force des vagues et en stabilisant les sédiments.

Deux niveaux composent les marais : la slikke est la partie inférieure dépourvue de végétation et inondée lors des marées. Le schorre est la partie supérieure du marais, végétalisée et inondée uniquement lors des grandes marées.

Cependant, ces écosystèmes restent sensibles aux activités humaines et à l'arrachement par la glace. Le recul moyen des marais maritimes a été évalué à environ 1,4 m/an depuis les années 1990 dans l'estuaire du Saint-Laurent (Garneau, 2022).

Tous ces environnements sont affectés par les conséquences du changement climatique et demeurent extrêmement vulnérables aux activités humaines et à l'aménagement du territoire.

- **Une influence anthropique**

L'influence humaine se fait ressentir sur tous les écosystèmes côtiers du Saint-Laurent. L'occupation du littoral entraîne la destruction du couvert végétal et la dénudation des sols. Ces phénomènes accentuent le ruissellement, favorisent le ravinement, affaiblissent la résistance des côtes à l'érosion et augmentent ainsi la vulnérabilité du territoire.

La dynamique naturelle de l'érosion et la migration des écosystèmes sont perturbées par les infrastructures de protection du littoral. La plupart de ces édifices ne prennent pas en compte cette dynamique, il se crée alors un déséquilibre sédimentaire par la diminution des apports continentaux. Le durcissement des berges par des méthodes comme l'enrochement ou la construction de muret provoque le phénomène de coincement côtier.

Ce processus entraîne l'abaissement des plages et la perte de sédiments côtiers par la réflexion des vagues. L'érosion est alors davantage marquée par la présence d'une artificialisation du trait de côte qui empêche la migration naturelle des écosystèmes côtiers. Pourtant, ces écosystèmes jouent un rôle de zone tampon lors des tempêtes et diminuent les risques naturels côtiers.

D'autres activités humaines fragilisent la côte comme la colonisation des marais à des fins agricoles et industrielles. Les marais sont drainés dans le cadre de l'aménagement côtier. Tous ces éléments ont pour causes d'augmenter la vulnérabilité du milieu aux aléas naturels et exposent davantage les enjeux socio-économiques.

Ainsi, l'analyse de ces différents paramètres géologiques et anthropiques sur leur influence érosive montre l'importance des effets du changement climatique global dans l'estuaire et le Golfe du Saint-Laurent, marqué en particulier par des hivers plus doux. La position géographique joue un rôle essentiel sur l'intensité érosive des côtes, de par le phénomène de subsidence plus ou moins marqué dans la région mais aussi par l'exposition aux tempêtes et aux vagues. Le facteur le plus important agissant sur l'érosion côtière reste l'influence anthropique par l'aménagement du littoral et la construction d'infrastructures inadaptées.

Cette mauvaise adaptation au milieu nécessite de développer de nouvelles méthodes d'aménagements plus respectueuses de l'environnement côtiers, qui intègrent directement la dynamique de migration des milieux.

### 2.1.3 Les stratégies d'adaptations face aux risques côtiers

La connaissance des écosystèmes côtiers permet de montrer leurs rôles essentiels dans la réduction des risques. Ils permettent de stabiliser les berges, réduire l'impact des vagues et aident ainsi à protéger les littoraux des dommages causés par les aléas côtiers, en particulier de l'érosion.

L'adaptation doit prendre en compte les facteurs biophysiques du milieu et les enjeux socio-économiques du territoire. La connaissance et l'évaluation du risque sont nécessaires afin d'établir les meilleures options d'adaptations. De plus, l'étude de la dynamique de migration des écosystèmes côtiers et des processus érosifs actifs sont à prendre en compte afin de comprendre pleinement les enjeux du territoire.

Selon le rapport « Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat », établi par Jean-Pierre Savard et al. (2016), les mesures d'adaptations se regroupent en 4 catégories : aucune intervention, le retrait, l'accommodement ou la protection. La méthode d'adaptation va dépendre de l'importance de l'occupation du territoire dans le cas des environnements côtiers.

L'absence d'intervention est une option très peu envisageable et peu utilisée sur les côtes Est du Canada. En raison de leur importance culturelle et socio-économique, les mesures de protections doivent être envisagées. Cette stratégie d'adaptation peut toutefois être appropriée lorsque les risques sont légers.

Le retrait nécessite de déterminer les zones à risques et de déplacer les infrastructures les plus vulnérables. Cette mesure peut s'appliquer uniquement dans le cas où l'espace côtier est peu occupé. Le retrait peut être une option contraignante d'un point de vue économique pour les infrastructures des centres urbains. De plus, l'attachement au patrimoine côtier peut également être important pour les populations établies sur le territoire depuis longtemps.

L'accommodement constitue une autre mesure d'adaptation face aux risques côtiers. Cela constitue à une acceptation du risque et des dégâts occasionnés jusqu'à un certain niveau critique. Des études sur la viabilité économique de cette mesure montrent que les coûts engendrés pour les réparations occasionnelles peuvent s'avérer importants sur le long terme. En considérant le changement climatique avec l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des aléas côtiers, cette stratégie d'adaptation semble peu adaptée pour les milieux fortement urbanisés.

Enfin, la protection constitue la dernière mesure d'adaptation face aux risques côtiers. Différentes méthodes existent en fonction du type de côte et prennent des formes variées. Parmi celles-ci, il y a les formes « structurelles » comme les digues ou les murs (Image 3). Ces mesures structurelles sont principalement utilisées pour la protection des infrastructures, cependant elles engendrent une perte de la biodiversité et des habitats côtiers, un déficit sédimentaire des côtes et la perte de plage : c'est le phénomène de coincement côtier, qui augmente en définitive le risque de submersion.



**Image 3** : Muret de protection à Sainte-Félicité, prise le 8 août 2022

Les formes «non-structurelle» comme la végétalisation, la restauration ou l'ensablement des plages sont plus douces pour l'environnement. Les plantations adaptées au milieu côtiers permettent la stabilisation des berges en retenant les sédiments par les racines. Bien que cette méthode ne modifie pas la dynamique côtière et soit peu coûteuse, elle comporte certaines limites qui seront présentées dans une prochaine partie.

Concernant les mesures envisageables pour contrer les problèmes d'érosion et de coincement côtier, les actions passent en premier lieu par la sensibilisation des populations et des acteurs locaux aux valeurs écologiques des écosystèmes côtiers (Garneau, 2022). Cela passe ensuite par la réduction du durcissement des berges en limitant les mesures inadaptées au milieu afin de favoriser les protections côtières « non-structurelles ». La préservation des espaces de migrations des écosystèmes et la réduction des constructions côtières inadaptées permettent sur le long terme une adaptation plus efficace et plus respectueuse de l'environnement côtier face aux aléas du territoire.

Afin de mesurer le degré de vulnérabilité et d'établir la stratégie d'adaptation la mieux adaptée, il existe un réseau de suivi des côtes pour l'érosion côtière du Québec maritime. Des études sur l'évolution du trait de côte, de la topographie des falaises côtières et des processus érosifs actifs sont réalisées dans le but de protéger et prévenir les populations à risques. L'ensemble des stations des côtes du Québec ont enregistré un taux moyen de déplacement de -0.58 m/an sur la période 2000 à 2012 (Bernatchez, 2014).

La prévention est nécessaire afin d'orienter les populations vers les mesures de protection les mieux adaptées. Cependant, cela peut être compliqué pour certains individus qui restent attachés à l'emplacement de leur habitation, dans les cas où les déplacements sont nécessaires pour réduire l'exposition aux risques côtiers. Il existe d'autres enjeux face à l'adaptation qui portent sur les populations les plus vulnérables. L'accessibilité physique face aux solutions d'adaptations est un enjeu important. C'est le cas des populations vulnérables comme les personnes à mobilité réduite, les ménages à faibles revenus ou encore les personnes âgées (Despress, 2021).

Outre les mesures de suivies, des organismes comme « Stratégies Saint-Laurent » et « le Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire » œuvrent pour la participation des collectivités dans la gestion intégrée des côtes par la protection et la réhabilitation des écosystèmes côtiers du Saint-Laurent. En effet, l'adaptation est également un processus social. Cette gestion intégrée permet de prendre en compte simultanément les enjeux écologiques, économiques et sociaux d'une zone littorale (Garneau, 2022). Cette concertation entre les acteurs locaux et la population permet une harmonisation des mesures d'adaptations dans une optique de développement durable.

### **Conclusion de la sous-partie**

A partir de ces différents constats, les stratégies d'adaptations aux risques côtiers dépendent notamment du milieu. Les caractéristiques socio-économiques, culturelles et environnementales de la région sont à évaluer afin de définir l'option d'adaptation la mieux adaptée. Il est important également d'évaluer et identifier les structures côtières les plus vulnérables en considérant la géologie du territoire mais aussi les influences diverses du changement climatique. Ainsi, à partir des aspects naturels du milieu, la construction de la frise chronologique sur la Matanie nécessite également une étude sur l'évolution historique de la région afin de déterminer la dynamique de l'aménagement côtier qui a conduit à la vulnérabilité actuelle du territoire.

## 2.2 Evolution du territoire depuis le XVIIIe siècle

### 2.2.1 Installation et développement de la région : les grandes étapes de la trajectoire de vulnérabilité

L'arrivée des explorateurs européens dans le Saint-Laurent débute au XVIe siècle. Néanmoins, le développement des régions du Bas Saint-Laurent commencera lentement deux siècles plus tard. Ce phénomène s'explique par le manque de voie de communication terrestre au début du XVIIIe siècle. Seulement 4 municipalités se développent comprenant Rimouski, Rivière-du-Loup, Trois-Pistoles et Isles-Verte. Les premières activités s'organisent principalement autour du commerce des fourrures et de la pêche.

L'arrivée du chemin de fer et de la route du Roy dans les années 1800 entraînera un développement de la région plus important qui s'accompagnera d'une forte croissance démographique. Cette augmentation de la population est favorisée par des activités économiques basées sur les échanges de marchandises mais aussi par les déplacements de personnes facilités par les nouvelles voies de communication.

En 1817, l'espace entre Petit-Mitis et Matane demeure inhabité sans aucune infrastructure sur le littoral. Dans la ville de Matane, les premières installations se concentrent de part et d'autre de la rivière à partir de 1820 et l'agriculture est l'activité économique la plus importante.

Par la suite, l'industrie forestière permettra un développement régional considérable avec l'aménagement d'infrastructures portuaires pour le commerce du bois. Ceci permet la fin de l'isolement des régions du Bas Saint-Laurent avec l'allongement de la route du Roy qui se poursuit dans les années 1830. Cependant, les voies maritimes pour le transport des marchandises et des personnes restent les plus fréquentées. L'industrie forestière restera un secteur économique majeur en Matanie pendant plus d'un siècle avec la compagnie Price comme principal employeur de la région. En 1920, Matane deviendra le centre d'importation et d'exportation de bois le plus important sur la rive sud du Saint-Laurent (Image 4).



**Image 4** : Chargement du bois au barachois – Matane 1941 (Société d'histoire et de généalogie de Matane)

Ceci engendre un nouvel essor démographique favorisé par la modernisation des voies de communication : chemin de fer et amélioration des routes existantes. De plus, une nouvelle structuration de la société apparaît fin du XIXe siècle, avec une première décentralisation administrative et l'apparition du cadre régional du territoire. Les écoles se multiplient afin de réduire l'analphabétisme de la population.

Au cours des années 1950, l'économie forestière s'épuise en raison de la surexploitation de la ressource. Les activités ne reprendront que dans les années 1970 par un programme gouvernemental pour redynamiser ce secteur économique. L'exploitation des tourbières littorales dans les années 1940, utilisées comme matière isolante et dans le domaine horticole, aura pour effet de fragiliser le milieu côtier et d'accentuer la vulnérabilité du milieu.

Malgré la crise économique de 1930 et la fin de l'industrie forestière, le début du XXe siècle est marqué par le développement du tourisme de masse avec la création des congés payés et la diminution des heures de travail. Ce nouveau secteur économique amène à la construction de plusieurs hôtels et à la création d'un nouveau secteur d'embauche. Le Bas Saint-Laurent reste surtout un lieu de passage pour de nombreux touristes allant principalement vers la Gaspésie plutôt qu'un lieu de résidence.

Un développement des activités culturelles émerge dans la période d'après-guerre avec les débuts du cinéma, de la radio mais aussi de la télévision. De nouvelles activités sportives et musicales s'organisent dans les communes. Ces loisirs offrent un nouveau cadre de vie à la population et donnent une certaine forme d'appartenance culturelle à la région. En effet, l'économie de service se développe et les débuts de la société de consommation vont transformer la vie culturelle du Bas Saint-Laurent. Ces transformations auront également des effets sur l'aménagement et l'occupation côtière de la région.

Ainsi, à partir de 1950, des îlots d'agglomérations comme Rimouski et Matane émergent et concentrent une grande partie des activités économiques, culturelles et récréatives. La population croît fortement et se concentre principalement autour des axes routiers, en particulier la route 132. De plus, une migration des populations dites du « plateau », c'est-à-dire concentrées dans les terres, s'effectue vers le littoral. Ces flux migratoires se réalisent vers les zones urbanisées qui présentent plus de services (hôpitaux, universités) et des opportunités d'emploi plus importantes.

Le développement de l'automobile dans les années 1960 permet l'expansion des communes et une fréquentation plus importante des routes. Le transport des marchandises se fait de plus en plus par les axes routiers ce qui entraîne une fréquentation plus soutenue du littoral. Le Bas Saint-Laurent devient un carrefour économique entre le Sud et l'Est du Québec mais aussi avec la côte Nord depuis la mise place d'un service de traversier qui nécessitera des nouvelles infrastructures sur les côtes (Image 5).



**Image 5** : Arrivée du traversier, 1959. SHGM

Des projets d'investissement se concentrent sur le littoral dans les années 1980 qui auront pour conséquence une nouvelle croissance démographique dans ces zones déjà vulnérables aux aléas côtiers. De plus, les activités artistiques (sculpture, galerie d'art, musées) et sportives (hockeys, natation, ski) se développent dans la vie sociale de la population grâce aux investissements provinciaux et fédéraux.

Cette brève restitution de l'histoire du Bas Saint Laurent montre que le territoire s'est développé grâce aux ressources naturelles présentes (pêche, agriculture et forêt) et permet d'expliquer les premiers aménagements côtiers dans la région, en particulier sur les terrasses littorales avec les activités agricoles.

De plus, l'implication du gouvernement pour le développement régional avec la mise en place des services d'éducation et de santé a permis une augmentation démographique de la région avec une amélioration des conditions de vie. L'accroissement des différentes activités économiques et culturelles sur le milieu côtier a fait accroître la vulnérabilité du territoire. Toutes ces grandes étapes de développement permettent de montrer la trajectoire de vulnérabilité du Bas Saint-Laurent et comment l'industrialisation a amené à l'urbanisation côtière de la région.

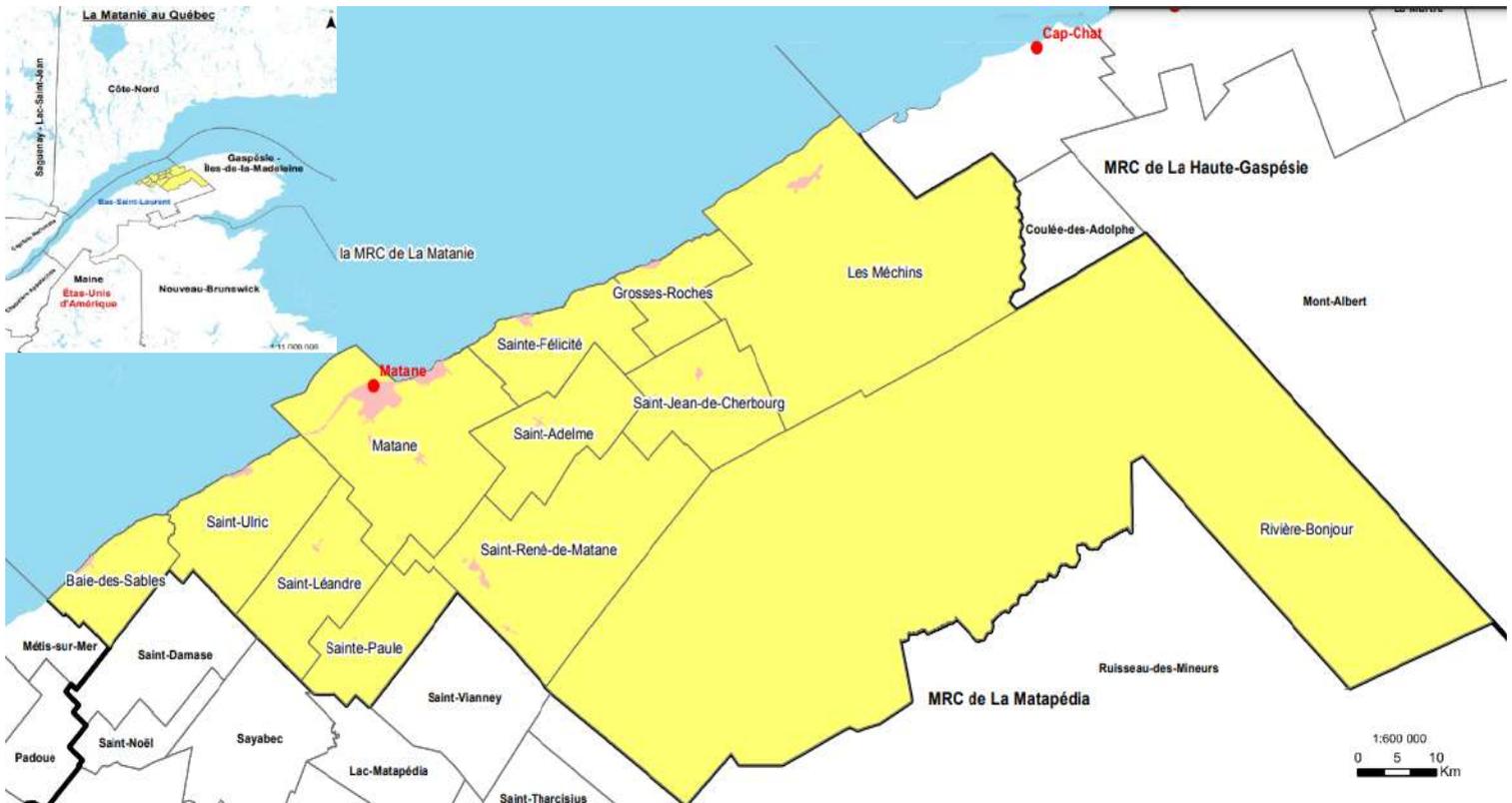
Ainsi, cette étude générale de la région a permis d'expliquer le contexte historique du développement côtier. Une étude plus précise du développement de la Matanie est nécessaire afin de comprendre les enjeux spécifiques du territoire à l'étude.

## 2.2.2 Principales caractéristiques du développement de la Matanie

La Matanie est une MRC compris dans la région du Bas Saint-Laurent. Ce territoire s'est développé tardivement dû au manque de voies de communication au cours du XIXe siècle. Les premières installations se sont regroupées autour de la rivière Matane avant de se déployer sur les côtes Est et Ouest.

Le territoire côtier s'étend aujourd'hui sur 88 km entre la commune de Baie-des-Sables à l'Ouest et la commune de Les Méchins à l'Est de la MRC. La Matanie se compose de six communes côtières : Baie-des-Sables, Saint-Ulric, Matane, Sainte-Félicité, Grosses-Roches et Les Méchins. Matane correspond à la municipalité la plus importante d'un point de vue démographique mais aussi économique (Figure 9).

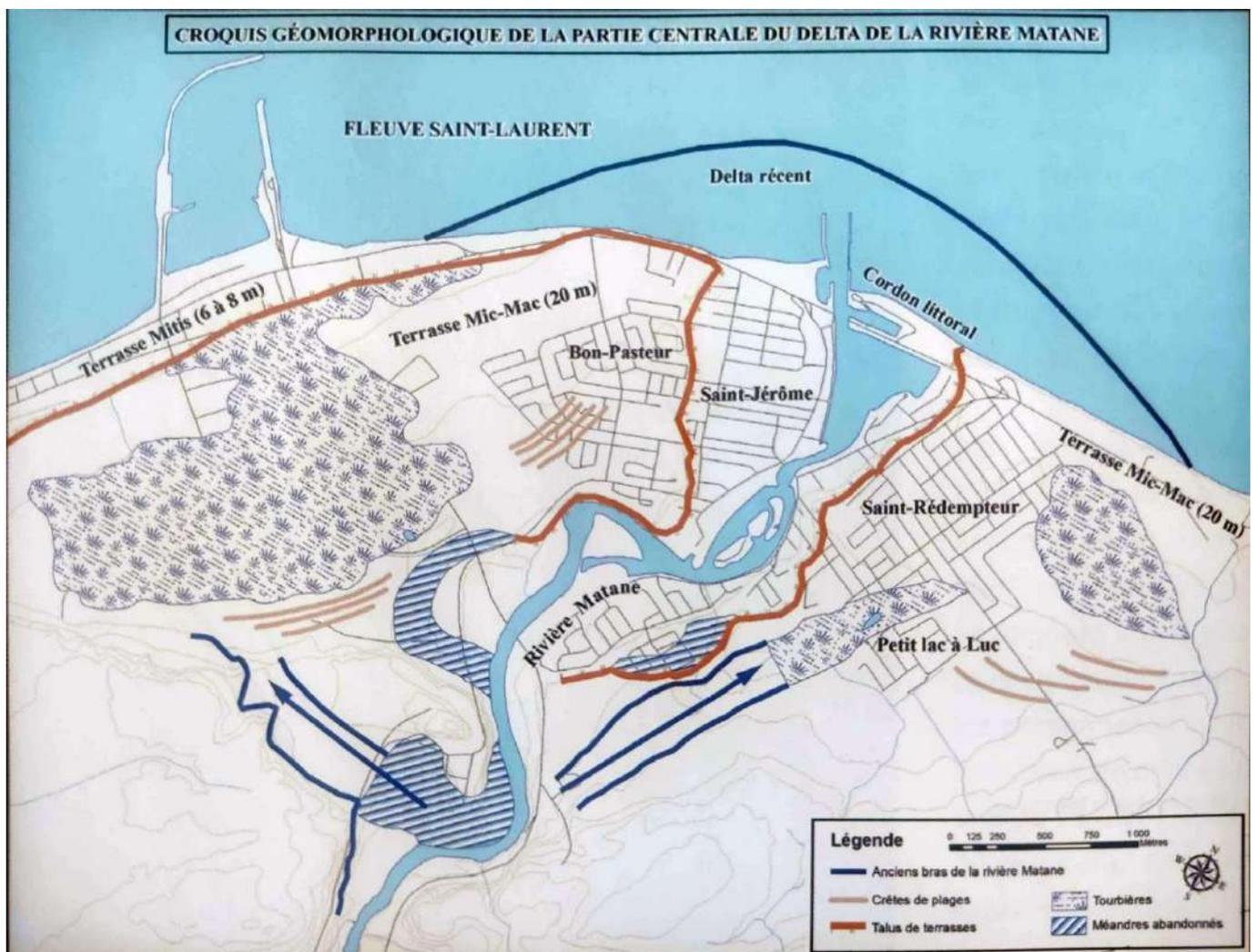
La topographie dans le secteur entre Baie-des-Sables et Sainte-Félicité est peu accentuée, composée de terrasses littorales propices aux activités agricoles. Les communes de Grosses-Roches et Les Méchins se caractérisent par un paysage gaspésien marqué par un terrain vallonné avec des pentes fortes. Le massif appalachien couvre le reste du territoire de la MRC dont plusieurs cours d'eau prennent leur source.



**Figure 9** : Les limites administratives de la Matanie

Du point de vue hydrologique, la Matanie correspond à la zone de transition entre l'estuaire et le Golfe du Saint-Laurent. Le réseau hydrographique de la MRC est composé de plusieurs rivières se déversant directement dans le Saint-Laurent. La rivière Matane représente le réseau principal de ce territoire par sa dimension et sa capacité de drainage. Ce cours d'eau est considéré comme une zone à risques dus aux possibles inondations et glissements de terrain le long de la rivière. La figure 10 illustre la géomorphologie de la ville à partir des différentes terrasses littorales, des anciens bras de la rivière et de la formation du delta récent.

Les rivières subissent une pression anthropique par leur exploitation dans un but agricole ou pour la consommation en eau potable. De plus, la saison printanière est la plus propice aux événements de crues lors de la fonte des neiges. Ces événements interviennent précipitamment et causent des dommages sur les infrastructures.



**Figure 10** : Illustration de la géomorphologie de Matane (issu de « Matane en histoire et en image », page 3)

L'aménagement urbain actuel n'est que l'empreinte des activités économiques du passé. En effet, l'urbanisation montre que le territoire s'est formé le long des rives du Saint-Laurent. Au XXe siècle, le fleuve procure une grande source de revenu pour les activités de pêche et demeure un axe de communication majeur.

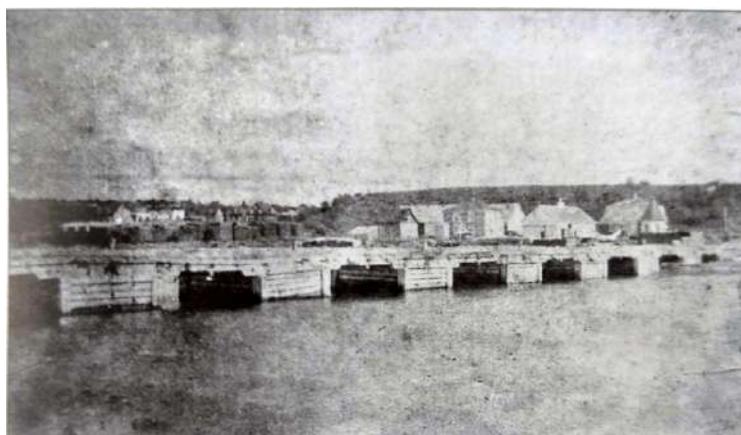
Outre les activités de pêche, les principales activités économiques de la MRC demeurent l'agriculture et la foresterie comme dans beaucoup de régions au Québec durant cette période. L'industrie forestière s'est développée dans toutes les régions de la MRC et a permis un essor démographique important.

La commune de Saint-Ulric, à l'ouest de Matane, devient une municipalité indépendante à partir de 1869 et organise plusieurs changements dont la construction d'une école, d'un quai (1875) et d'une église. Ce développement amènera à un changement dans la vie sociale des habitants mais aussi d'un point de vue économique.

L'arrivée du chemin de fer en 1910 favorise les activités économiques d'exportation du bois, ce qui va permettre le développement et la modernisation du port de Matane dans les années 1920. De plus, au cours du XXe siècle, plusieurs implantations de cultures et d'élevages dans la région vont favoriser un développement économique des communes de la MRC dont Sainte-Félicité et Baie-des-Sables.

La construction du quai de Saint-Ulric en 1875 (Image 6) et celui plus tardif de Baie-Des-Sables en 1920 par le Ministère des Travaux publics du Canada permet le transport des marchandises des produits agricoles et forestiers. Isolés des voies de communication terrestres jusqu'en 1910, la construction des quais en Matanie permet le développement économique des petites communes côtières.

Les quais représentent des infrastructures essentielles pour le transport des marchandises. Néanmoins, avec le développement du réseau routier et des transports, les échanges de marchandises s'effectueront principalement par voie terrestre après 1950 ce qui provoque l'abandon des quais à partir des années 1960 (A. Gendron, 2019). Seul le port de Matane se développe avec la mise en place d'un traversier qui rejoint la Côte-Nord du Saint-Laurent.



**Image 6** : Quai de Saint-Ulric en 1900, collection de Georgy Bouffard, issu du livre « Saint-Ulric : 150 ans d'histoire » d'Andrée Gendron (page 81)

Dans les années 1960, la « révolution tranquille » marque une période de réformes au Québec qui va transformer la région et redynamiser l'économie du territoire après la fin de l'industrie forestière. Par la suite, la vie culturelle et sociale avec le cinéma, le théâtre et les activités sportives vont transformer l'aménagement de Matane et permettre une fréquentation plus forte de la région.

La ville est définie par le BAEQ (Bureau d'Aménagement de l'Est du Québec) comme une zone industrielle prioritaire dans les années 1960 ce qui va permettre un développement économique considérable. Cela entraînera le début des installations des grands centres commerciaux mais aussi le développement des activités touristiques. La restructuration du système éducatif permet la création du Cégep (Collège d'enseignement général et professionnel) de Matane en 1970.

Cependant, certaines actions d'aménagement, dictées par le gouvernement québécois, ont favorisées et accélérées la vulnérabilité côtière du territoire. C'est le cas au cours des années 1960, à l'origine des opérations dignité.

#### Les Opérations Dignités :

La création du Bureau d'aménagement de l'est du Québec (BAEQ) en 1963 a pour objectif de développer un plan de développement et d'aménagement pour les régions du Bas Saint-Laurent et de la Gaspésie. Le gouvernement provincial réfléchit sur la viabilité économique des paroisses dites « marginales », c'est-à-dire éloignées des centres urbanisés, puis décide après concertation et une analyse des régions de fermer ces paroisses. L'objectif était de concentrer la population vers les pôles et régions à forte croissance. En Matanie, les paroisses de Saint-Thomas-de-Cherbourg, Saint-Paulin-Dalibaire, Saint-Octave-de-l' Avenir et Saint-Nil sont concernées par les objectifs de développement du BAEQ.

C'est dans ce contexte que les opérations Dignité émergent : les populations des paroisses concernées se réunissent pour former les Opérations dignités 1 en 1970 dans le but de protester contre ces mesures afin d'empêcher la fermeture d'autres paroisses mais également pour développer économiquement ces secteurs éloignés. Les communes de Rimouski, Témiscouata, Les Basques et Neigette mettront également en place les opérations Dignité 2 puis suivra la commune Les Méchins avec les opérations Dignité 3 afin de protester contre ces mêmes mesures.

Malgré la fermeture de certaines paroisses, la Société d'Exploitation des Ressources (SER) sera créée suite aux revendications afin de mettre en place des structures pour la gestion des ressources dans ces zones marginalisées.

Les populations concernées par ces relocalisations en Matanie ont été placées dans des quartiers spécialement aménagés dans la ville de Matane. Cela concernait des centaines de personnes. Ce phénomène a accentué la vulnérabilité du territoire avec un enjeu humain plus important face aux risques côtiers déjà présent sur le territoire.



**Image 7** : Démolition des maisons des paroisses « marginales » suite aux directives gouvernementales de relocalisation (issu de « Matane : en histoire et en images », page 119)



**Image 8** : Manifestation le 15 août 1971 à Esprit-Saint pour protester contre la fermeture de la paroisse (issu de NouveauProjet14 le 13 septembre 2018)

Le plan d'aménagement de la MRC de la Matanie établi en 1986 présente que 8km des côtes ont déjà été modifiées à des fins de protections face aux problèmes d'érosion et de submersion. Les prémices de la vulnérabilité côtière actuelle se renforcent suite aux relocalisations et aux aménagements côtiers du territoire pour les activités économiques. Ce développement témoigne des enjeux auxquels les populations de la MRC doivent faire face.

### **Conclusion de la partie :**

La vulnérabilité côtière actuelle de la Matanie s'explique depuis les aménagements du XXe siècle. Le territoire a su se développer grâce aux ressources présentes en considérant les enjeux du développement seulement par l'importance des activités économiques (construction de quai, port, routes le long de la côte).

Aujourd'hui les enjeux d'aménagement et ainsi de développement portent sur la vulnérabilité des zones côtières en lien avec le changement climatique. L'augmentation des phénomènes de submersions et d'érosions côtières menacent des infrastructures et obligent les communautés à s'adapter aux aléas naturels.

Plusieurs paramètres naturels permettent d'expliquer les raisons de cette vulnérabilité. Les phénomènes d'érosions, la perte du pied de glace en saison hivernal et la nature des côtes sont les facteurs naturels qui expliquent les enjeux côtiers. Cependant le forçage anthropique lié à l'aménagement côtier et aux mauvaises solutions d'adaptations accentue cette vulnérabilité. L'étude du développement socio-économique en matière d'aménagement côtier illustre la trajectoire de vulnérabilité de la Matanie, c'est-à-dire les différentes étapes du développement du territoire qui ont menées aux enjeux actuels.

La construction de la frise nécessite de recenser et regrouper sous différentes catégories tous les événements ayant eu un impact sur le milieu côtier afin de représenter concrètement cette trajectoire de vulnérabilité.

L'analyse du milieu aura permis de présenter les enjeux du territoire. La troisième partie traitera des missions effectuées durant ce stage en montrant les différentes phases de recherches et d'étude sur le terrain qui ont permis de construire la frise chronologique.

### **3. Les missions effectuées : De la documentation à la construction de la frise**

#### 3.1 Recherches bibliographiques et collecte de données : éléments de réponse et difficultés rencontrées

La vulnérabilité côtière est un concept qui s'applique à un territoire spécifique. L'universalité de ce terme est compliquée dans la mesure où des facteurs différents interviennent d'une région à l'autre. Parmi ces facteurs figurent la capacité d'adaptation, la situation économique du territoire mais aussi la conscience environnementale en termes de connaissance du risque (Roukounis, 2022). En effet, une disparité existe entre les pays développés et ceux en voies de développement, les mesures adaptatives dépendent grandement des ressources économiques en termes de prévention, d'aménagement et développement. De plus, les paramètres spatio-temporels doivent être définis, pour étudier la durée et l'étendue de l'impact, afin de traiter correctement la vulnérabilité côtière d'un territoire.

Dans le cas de ce projet franco-qubécois, les travaux sur l'analyse de la vulnérabilité permettent de définir une notion commune de ce concept entre les deux territoires à l'étude, soit le pays Bigouden sud en Bretagne et la Matanie dans le Bas-Saint-Laurent. De ce fait, les notions d'aménagements côtiers et de développement économique entre les deux régions se regroupent sous un même concept, celui de la vulnérabilité, malgré les différences en termes d'enjeux côtiers.

La première mission effectuée au cours de ce stage était de prendre connaissance des documents et travaux déjà entrepris par la structure de recherche. La construction de la frise chronologique avait déjà été préalablement travaillée par un ancien stagiaire, Anthony Carton, étudiant en master 1 dans le programme « Politique d'aménagement littoral et urbain » à l'Université Littoral Côte d'Opale. Bien que son travail reposât sur le concept de trajectoire de vulnérabilité, sa construction de la frise nécessitait d'être documentée et illustrée.

De ce fait, les premières recherches bibliographiques reposaient sur la documentation et l'illustration des événements qui avaient été préalablement recensés. Pour ce faire, de nombreuses recherches à la Bibliothèque et Archives Nationales du Québec (BANQ) ou à la bibliothèque de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) ont permis de retracer et répertorier les événements les plus anciens.

Ces événements ont pu être illustrés à travers les images d'archives de la Société d'Histoire et de Généalogie de Matane (SHGM) qui présente de nombreuses ressources historiques sur la région. Les photos illustrées dans les documents d'archives ont permis de compléter ces illustrations pour la frise.

Par la suite, les rapports rédigés sur la trajectoire de vulnérabilité et la comparaison des indicateurs de vulnérabilité dans le cadre du projet ont servi à contextualiser et mieux comprendre ce concept. A travers les différentes recherches bibliographiques, plusieurs auteurs spécialisés dans le domaine de la vulnérabilité côtière à l'Est Québec ont pu être mobilisés pour présenter les aspects du milieu naturel du territoire. Parmi eux figurent Pascal Bernatchez, professeur de géographie à l'UQAR et Jean-Claude Dionne, ancien géologue et géomorphologue québécois, dont les articles scientifiques permettent de comprendre le contexte géologique du territoire et les enjeux associés.

D'autres éléments ont servi à contextualiser la géologie du terrain et donner un aperçu des éléments hydrologiques importants. C'est le cas de la carte élaborée par Brice Lesouef, bien que non citée dans ce rapport, l'analyse de ce document a permis d'avoir une première approche sur les éléments géologiques de Matane (Annexe 1).

La seconde mission de ce stage était de compléter les recherches sur les événements météorologiques et les aléas naturels qui ont été recensés sur le territoire. Outre ces événements climatiques, une analyse sur l'évolution de l'aménagement du territoire a été réalisée. En effet, le concept de vulnérabilité s'illustre seulement lorsque les aléas, couplés aux enjeux humains, économiques et/ou environnementaux se produisent dans un territoire et un temps défini.

Les recherches bibliographiques dans les archives régionales du Québec ont permis de retracer l'analyse socio-économique du territoire au cours des derniers siècles. Cette étude historique montre l'évolution de l'aménagement côtier qui a conduit à la vulnérabilité actuelle de la Matanie.

Voici une liste non exhaustive d'événements caractéristiques qui illustrent les étapes qui ont conduit à la vulnérabilité actuelle du territoire et qui ont été retenues pour la construction de la frise :

- Moulin à scie construit en 1838, devenu un attrait touristique en 1968.  
(Page 1664, *Baie-Des-Sables*, Robert Fournier « *Histoire de la Paroisse de l'Assomption de Notre-Dame* », 1969)
- Construction du quai de Saint-Ulric en 1875.  
(Page 91 livre « *Saint-Ulric : 150 d'histoire à raconter* » par Andrée Gendron) puis abandonné en 1969 (page 175 même livre)

- Grand Raz-de-marée en novembre 1884 : témoignage d'Augustine L'Arrivée-Gauvreau.  
(Page 227, *Baie-Des-Sables*, Robert Fournier « Histoire de la Paroisse de l'Assomption de Notre-Dame », 1969)
- Grande débâcle de 1895 à Matane.  
(Page 19, *Matane en Histoire et en Images*)
- Construction du quai de Baie-Des Sables en 1920 avec agrandissement en 1940.  
(Page 94, *Baie-Des-Sables*, Robert Fournier « Histoire de la Paroisse de l'Assomption de Notre-Dame », 1969)
- Construction d'un quai de chargement pour le bois à pâte par la compagnie Hammerhill de Erié en 1920.  
(Page 405, *Histoire du Bas Saint-Laurent*, Jean Charles Fortin)
- Prolongement du quai de Sainte-Félicité en 1937.  
(Page 159, *livre Sainte-Félicité de Matane, 1870-1970, publication du comité exécutif du centenaire* »)
- Exploitation de la tourbière à Saint-Ulric en 1939  
(Page 660, *Histoire du Bas Saint-Laurent*, Jean Charles Fortin)
- Crue survenues en 1947 à Matane.  
(Page 86, *Matane en Histoire et en Images*)
- Création du Cégep de Rimouski en septembre 1967.  
(Page 683, *Histoire du Bas Saint-Laurent*, Jean Charles Fortin)

Un travail de sélection des éléments à introduire dans la frise a été réalisé. Le but était de considérer tous les événements essentiels qui ont eu un rôle sur la vulnérabilité côtière du territoire.

Dans une troisième étape de collecte de données, chacun des événements devait être catégorisé dans un groupe en fonction de l'enjeu concerné. Le même travail pour le pays Bigouden a été effectué préalablement par Patricia Maden, étudiante à l'Université de Bretagne Occidentale et membre du projet ARICO. Une analyse socio-économique a permis de retracer la vulnérabilité du territoire en complétant les recherches par des événements d'aléas naturels ayant causés des dommages. Ainsi, six groupes ont été défini :

- Aléa
- Enjeu humain
- Enjeu socio-économique
- Enjeu patrimonial
- Contexte réglementaire
- Mesure d'adaptation (déclinable en 3 catégories : protection, gestion, communication)

Ces mêmes catégories ont été repris pour la construction de la frise de la Matanie. De plus, les mêmes limites temporelles aux deux frises ont été appliquées dans une volonté de comparaison des deux territoires.

La dernière étape de recherche était basée sur la communication avec les acteurs locaux afin d'établir un lien avec les personnes concernées par ces enjeux, dans le but également qu'ils contribuent à la construction de la frise. Ces échanges ont permis de documenter certains aspects plus précis de la frise, notamment sur la documentation réglementaire.

Des échanges ont été réalisés avec Olivier Bainville, directeur de l'aménagement de la MRC de la Matanie. Des documents sur les réglementations de l'aménagement ont été transmis de sa part, portant principalement sur le contrôle des sols dans les zones exposées à l'érosion dans le territoire. Ces documents ont permis de montrer comment les enjeux côtiers sont pris en compte dans l'aménagement du territoire et de compléter les aspects réglementaires de la frise.

Le gouvernement du Québec a produit des cartes illustrant les zones à risques qui servent maintenant au MRC. Ces cartes sont intégrées dans les schémas d'aménagement et de développement (SAD). Un cadre normatif est ainsi établi pour contrôler l'aménagement dans les zones à risques (secteur soumis à l'érosion et la submersion) afin de réduire les facteurs aggravants la vulnérabilité.

Toutes ces étapes de documentation ont permis d'enrichir la frise et de comprendre pleinement les enjeux du territoire côtier de la Matanie. Néanmoins, certaines difficultés ont été rencontrées dans ce travail de recherche, portant principalement sur le tri et l'analyse des données.

#### Difficultés relevées durant la recherche bibliographique :

Outre les premières difficultés concernant l'acquisition d'un permis de travail pour effectuer le stage au Québec, les premières complexités reposaient sur le tri des informations. La quantité de données mises à disposition au début du stage, concernant les travaux déjà entrepris par la structure ARICO, nécessitait d'être triés afin de ressortir les informations essentielles à la compréhension du sujet et à la collecte de données pour la frise.

De plus, un tri des informations devait également se faire lors des recherches sur les différentes municipalités de la Matanie dans le but de présenter chaque commune mais également pour retracer l'histoire socio-économique du territoire. Beaucoup de données étaient disponibles pour la ville de Matane, cependant les recherches bibliographiques pour les petites communes de la MRC comme Sainte-Félicité ou Grosses-Roches étaient plus difficiles à réaliser car peu de documentation existe pour ces municipalités.

Ces difficultés ont pu être résolues en étudiant des livres qui traitaient globalement du territoire de la Matanie. Certains chapitres évoquaient le contexte historique, géologique et socio-économique des petites communes de la MRC, notamment « Matane : en histoire et en image ».

Ces différentes étapes de l'étude bibliographique ont permis de collecter de nombreuses données dans le but de compléter et illustrer la frise chronologique. Par la suite, une analyse du terrain a permis de développer et de contextualiser les recherches préalablement établies.

### 3.2 Analyse du terrain : quantification de la vulnérabilité en Matanie

Le travail de documentation s'est réalisé à Montréal. Les ressources bibliographiques étant nombreuses et riches, notamment à la BANQ, l'analyse et la recherche ont permis d'enrichir les données pour la frise. Le dernier mois du stage s'est effectué à Rimouski, dans le Bas Saint-Laurent au sein de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR). L'objectif était d'étudier et illustrer sur le terrain les recherches bibliographiques réalisés préalablement.

Cette étude sur le terrain effectuée le 9 et 10 août 2022 a permis de mieux contextualiser les enjeux présents, d'analyser les méthodes d'adaptations et ainsi de quantifier le niveau de vulnérabilité pour les six communes côtières de la Matanie. Voici les principales caractéristiques de ces communes, illustrées par l'étude sur le terrain.

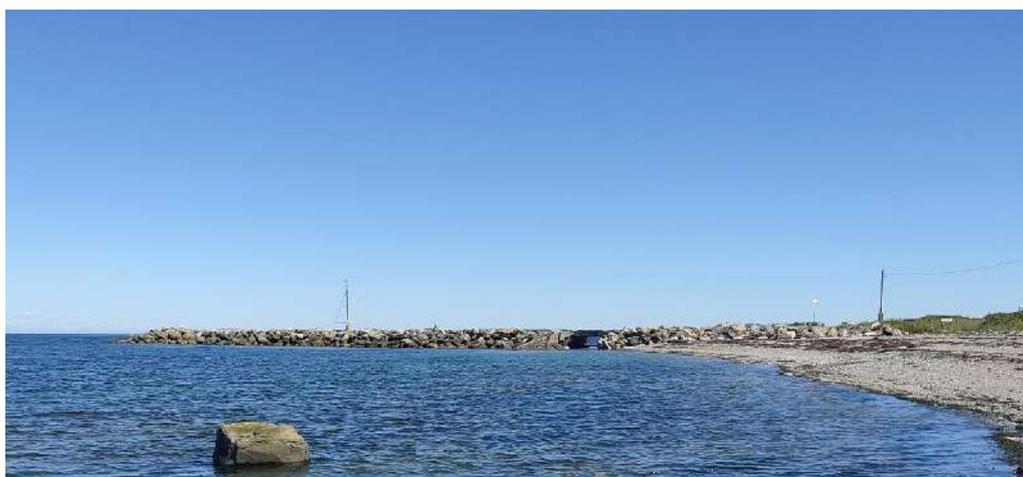
## ➤ Baie des Sables

Le village se situe à la limite ouest de la Matanie dont le littoral est caractérisé par une côte sableuse. Le transport sédimentaire par la dérive littoral est limité par la présence du quai. Le système de « by-pass »<sup>2</sup> permet néanmoins un apport léger de part et d'autre de celui-ci (image 9). Le centre du village, fortement urbanisé, présente des enrochements et murets pour limiter le recul de la côte mais provoque un déficit sédimentaire de la plage (image 10). Des enrochements plus importants se concentrent également sur le côté ouest du village.

La commune est principalement vulnérable à l'érosion. En effet, l'étude faite par Breton et Teasdale (2021) montre que 26 bâtiments sont exposés à l'érosion dont un hôtel, une station de contrôle des eaux usées et des logements. Les projections à l'horizon 2100 estiment que 21 autres bâtiments seront soumis à ce phénomène.

Les submersions côtières se produisent principalement lors des événements de tempêtes. Seulement 2 logements sont présentement exposés à ce phénomène. Néanmoins, les prévisions montrent que 39 bâtiments le seraient également d'ici 2100. Ces chiffres restent considérables pour une municipalité de 634 habitants.

Caractérisé par une population vieillissante, les enjeux humains sont d'autant plus importants. Aussi, la gestion des risques et l'adaptation ne sont pas pris en compte par les acteurs locaux. Les groupes à plus grande échelle tels que le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire ou Stratégies Saint-Laurent permettent d'organiser les interventions d'aménagement de protection du littoral.



**Image 9** : Ancien quai du village soumis à l'érosion, avec le système de « by-pass »  
(Photo prise le 8 août 2022)

---

<sup>2</sup> Structure d'aménagement qui permet le transit sédimentaire par dérive littorale en évitant l'accrétion et la perte de sédiment de part et d'autre de la structure, ici le quai.



**Image 10** : Muret et enrochement au niveau du centre urbain

(Photo prise le 8 août 2022)

➤ Saint-Ulric

Situé entre la commune de Baie-des-Sables et Matane, la commune de Saint-Ulric présente une population d'environ 1500 habitants.

La côte se caractérise ainsi par une terrasse de plage (la terrasse Mitis), composé de sable et gravier, où se concentre les habitations, d'une plage et d'une plateforme rocheuse d'environ 200m.

Bien que la population soit plus jeune qu'à Baie-Des-Sables avec un âge moyen de 46.6 ans (Grammond et Montreuil, 2021), la vulnérabilité de la commune s'exprime principalement par l'exposition à l'érosion côtière. La composition sableuse de la terrasses Mitis où se concentrent les installations rend le village particulièrement vulnérable à ce phénomène, en particulier lors des marées de vives eaux. Le recul de la côte à Saint-Ulric a été estimé à -0.11 m/an dans la période 1993 à 2012 mais pourrait atteindre une valeur de -1.38 m/an en 2050 avec les conséquences du changement climatique. Actuellement, l'érosion menace 59 bâtiments (Grammond et Montreuil, 2021).

Pour limiter l'impact de ce phénomène, les côtes sont protégées par de l'enrochement et des murs. Une zone dans la partie ouest du village ne présente pas de structure. Ce secteur fait partie de la zone de régénération établie par le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire dont l'objectif est la restauration des habitats côtiers (image 11). Ainsi des recharges en sable et une plantation d'herbier pour la stabilisation des berges ont été effectuées en 2021, l'image ci-dessous illustre ce travail malgré l'érosion au pied du talus (Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, 2021). Une étude plus spécifique de cette méthode de régénération sera analysée dans la prochaine sous-partie.



**Image 11** : Erosion du talus des berges avec la zone de régénération à droite (Photo prise le 8 août 2022)

➤ Matane

Principale ville de la Matanie, la population actuelle est d'environ 13 000 habitants. Les enjeux de ce territoire reposent en partie sur l'augmentation des populations âgées couplés aux aléas côtiers déjà présents. Le vieillissement de la population rend les enjeux humains beaucoup plus importants face aux risques côtiers

La zone est caractérisée par des dépôts deltaïques avec des apports sédimentaires venant de la rivière Matane. La dernière déglaciation illustre également la présence de dépôt glaciaire de till. Les terrasses de plages se présentent comme des falaises meubles composées principalement d'argile, de ce fait certaines sections de la côte sont soumis à des possibles glissements de terrain. Une flèche littorale à l'embouchure de la rivière Matane est alimentée par un apport sédimentaire dû à la dérive littorale. Elle est d'une longueur de 1.3km (Pelletier-Boily, 2021).

Les enjeux liés à la submersion côtière sont beaucoup plus présents dans ce secteur de la Matanie, notamment autour du barachois. Cette zone avait déjà été préalablement exposée lors des tempêtes, notamment celle du 6 décembre 2010, et reste un secteur à risque lié à la montée des eaux. De nombreux enrochements couvrent les côtes de Matane, 2 km de routes serait exposées à l'érosion sur les 26km de route côtière de la ville (image 12). De plus, 116 installations seraient actuellement menacées par ce phénomène (Pelletier-Boily, 2021). Le quartier résidentiel de Matane-sur-mer à l'Est est le plus vulnérable à l'érosion, c'est pourquoi la côte est artificialisée avec des murs de bétons dans cette zone.



**Image 12** : Section de petit Matane sans habitation et non enrochée exposant ainsi la route à l'érosion et à la submersion (issu de Pelletier-Boily, 2021, photo de 2017)

➤ Sainte-Félicité

Le village, situé à l'Est de Matane, est composé principalement d'une terrasse de plage, laissant paraître à certains endroits des microfalaises soumis à l'érosion. La morphologie côtière du village présente également de nombreuses structures d'enrochement et de muret (Langelier, Jourdain-Bonneau, 2021). Le village comprend environ 1000 habitants pour une population âgée de plus de 60 ans en grande partie.

L'érosion provoquée par les vagues est accentuée lors des événements de tempêtes, ce qui reforme le profil du littoral. Lors de la tempête du 6 décembre 2010, le niveau de pleine mer était près de 5 m, provoquant une érosion accrue du trait de côte accompagnée d'une submersion (Quintin et al., 2013). Il y a 225 logements exposés à l'érosion dans le village dû à la présence de côte meuble (Langelier, Jourdain-Bonneau, 2021). Le risque de glissement de terrain est ainsi également important.

Le gouvernement fédéral est impliqué dans la gestion et la protection des côtes, cependant, les habitants peuvent également agir à leur échelle pour s'adapter. La rencontre avec un habitant du village témoigne de cette adaptation personnelle. Dans le cas suivant, le propriétaire engageait des travaux pour surélever sa maison d'une hauteur de 30 pouces (environ 70cm), afin de se protéger de la submersion et éviter les inondations dans son logement (image 13).



**Image 13** : Surélévation d'une maison face au risque de submersion (Photo prise le 8 août 2022)

### ➤ Grosses-Roches

La commune est située entre Sainte-Félicité et Les Méchins, la morphologie côtière du village est caractérisée par la présence des terrasses de plage. Les enjeux géologiques vis-à-vis des mouvements de terrains sont ainsi sensiblement les mêmes que ceux expliqués précédemment. Le risque d'érosion lié aux vagues favorise les glissements de terrain dans le secteur de l'Anse au Foin à l'Est du village (Image 14).

La population est la plus faible de la Matanie avec seulement 400 habitants dans le village. Néanmoins, l'exposition aux aléas côtiers reste importante car la plupart des habitations se trouvent sur la terrasse de plage soumise à l'érosion. De plus, 34 habitations situées entre la terrasse et la côte sont directement impactées par l'érosion et les possibles glissements de terrain de la terrasse de plage (Martel, Meeus, 2021). Ainsi, le littoral de l'Anse au Foin où se concentrent ces habitations, est protégé par des enrochements afin d'atténuer l'érosion et le sapement des vagues à la base de la terrasse.



**Image 14** : Enrochement de l'Anse au Foin, Grosses-Roche (Photo prise le 9 août 2022)

### ➤ Les Méchins

Ce village est situé le plus à l'Est de la Matanie à la limite de la Gaspésie. L'ouest du village présente des terrasses de plages tandis que l'Est se constitue de falaises rocheuses. Ce secteur de la Matanie présente les plus faibles taux de recul, l'érosion impacte les terrasses avec un taux de  $-0.04\text{m/an}$ , certains secteurs présentent même une progradation de la côte dû aux apports sédimentaires venant de la dérive littorale mais aussi des rivières Pierre et Grand Méchins.

La population du village ne dépasse pas les 1000 habitants, dont environ 300 sont des personnes de plus de 65 ans (Bouchard et Chave, 2021). Les mêmes enjeux humains que dans les autres villages sont ainsi présents dans cette commune.

Le secteur à côte rocheuse est plus résistant à l'érosion. Cependant, les zones côtières qui présentent des terrasses de plages sont plus vulnérables. Dans le secteur de la baie des Méchins, des enrochements protègent le port et les habitations présentes sur la terrasse. Une analyse montre que 15 infrastructures sont actuellement affectées par l'érosion mais que 259 bâtiments supplémentaires pourraient être concernés à la fin du siècle (Bernatchez et al. ,2015).



**Image 15** : Enrochement protégeant le secteur portuaire du village (Photo prise le 9 août 2022)

L'analyse territoriale a permis d'illustrer les méthodes d'adaptations de chaque commune. L'enrochement est la mesure la plus répandue en Matanie. Cependant cette artificialisation des berges participe au déficit sédimentaire des plages. De plus, la population est principalement âgée sur l'ensemble du territoire côtier ce qui accentue la vulnérabilité et les enjeux humains. L'érosion est l'aléa le plus fréquent sur les côtes du territoire, les submersions interviennent principalement lors des épisodes de tempêtes.

Les conséquences du changement climatique rendent les communes de la Matanie d'autant plus vulnérables aux phénomènes d'érosion et de submersion avec la montée des eaux et la perte du pied de glace en hiver qui joue un rôle de protection des côtes. Ces aléas climatiques sont susceptibles d'être plus fréquents et plus intenses, ce qui augmenterait de ce fait les enjeux du territoire.

Le portrait géologique, démographique et des mesures adaptatives employées par les communes permet de mesurer la vulnérabilité côtière de chaque section du territoire. Cependant, dans le but de prendre en compte tous les enjeux liés à la trajectoire de vulnérabilité en Matanie, une étude sur les dates de construction des habitations situées le long de la route 132, dans les zones intercommunales, a été réalisée.

Cette étape de recherche s'est faite avec le logiciel « Azimut »<sup>3</sup> afin d'estimer les périodes de construction de ces logements. Globalement, les installations entre les villages côtiers se sont réalisées dans les mêmes périodes de construction que la route du Roy (ancienne route 132). Ainsi, les logements situés entre Baie-Des-Sables et Saint-Ulric sont les habitations « intercommunales » les plus anciens car la route du Roy ne s'était pas prolongée plus loin durant le XIXe siècle. Par la suite, au cours du XXe siècle, le prolongement de cette route vers la Gaspésie a favorisé ces différentes installations éloignées des centres urbains. Ceci explique que les dates de construction des habitations entre Grosses-Roches et Les Méchins soient plus récentes. Ces habitations restent soumises à l'érosion et la submersion (Annexe 2).

Cette étude a ainsi permis de prendre pleinement en compte la trajectoire de vulnérabilité de la MRC, en considérant tous les enjeux humains présents sur le territoire et non seulement dans les villages côtiers.

A travers cette analyse détaillée du territoire côtier, les enjeux spécifiques de chaque commune a pu être identifiés. Les recherches bibliographiques couplées à ce travail d'analyse ont mené à différents types de résultats.

---

<sup>3</sup> Logiciel de solutions géomatiques permettant le traitement et la diffusion de données géospatiales appliquées aux municipalités de toutes tailles.

### 3.3 Résultats obtenus et enjeux futurs du territoire

Les résultats du stage de recherches portent sur différents aspects. Dans une mesure de vulnérabilité côtière et d'adaptation, une étude sur une zone de régénération réalisée à Sainte-Ulric sera présentée. Dans le cas de la trajectoire de vulnérabilité, les résultats illustreront l'analyse spatiale du territoire et de son développement.

Les conséquences du changement climatique en Matanie sont actuelles notamment par l'augmentation des événements extrêmes (submersion, tempête) et sont susceptibles de s'intensifier. Cela force le territoire à s'adapter face aux enjeux futurs, en particulier face au risque de submersion.

#### ➤ Zones de régénération : efficacité et limites de l'adaptation

A partir de l'exemple de la zone de régénération située à l'ouest de Sainte-Ulric, une étude des résultats sera présentée afin de montrer les avantages et les limites de cette méthode. L'étude a nécessité au préalable une analyse du milieu sur les aspects géologiques, hydrologiques et d'aménagement du territoire

Le système côtier est principalement soumis à l'action des vagues. Le phénomène de dérive littorale est à l'origine des apports sédimentaires et permet l'accumulation de sable sur les plages. Les conditions de marées sont également prises en compte afin de dimensionner les travaux pour la restauration. Dans une dernière mesure, les conditions de la dynamique glacière sont évaluées pour définir la capacité érosive de ce système. Le pied de glace permet la protection des côtes face à l'érosion. Dans le secteur de Saint-Ulric, son épaisseur est estimée à environ 100 cm.

Après des études sur la géomorphologie de la côte et les caractéristiques biologiques du milieu, la zone d'intervention peut être définie. Les travaux consistent à définir des aires de protections du littoral. Ces mesures préventives permettent de limiter le piétinement et de préserver les espaces floristiques du milieu côtier mais aussi de protéger les habitats fauniques.

Dans le cas de la zone de régénération de Saint-Ulric, le secteur présente deux habitats côtiers : l'estran rocheux couvert d'algue brune et la plage fréquentée par un écosystème riche et d'intérêt écologique pour plusieurs espèces d'oiseaux comme le canard colvert, le fou de Bassan ou aussi le goéland argenté. La comité ZIP du Sud-De-l'Estuaire a œuvré pour la restauration de ce milieu en effectuant une recharge sédimentaire suivi d'une végétalisation dans le but de préserver et développer la biodiversité du secteur.

La recharge se fait avec des sédiments ayant la même granulométrie que les sédiments d'origine, voir un peu plus gros afin de résister à l'action érosive des vagues. Une végétalisation de cette recharge composée d'espèce comme l'élyme des sables d'Amérique a permis de fixer les sédiments et de mieux résister à l'érosion grâce au système racinaire étendu de l'espèce végétale. Des mesures de suivi permettent de suivre l'évolution de la zone de régénération.

Certaines limites s'appliquent à cette zone de régénération : la conscience écologique et l'importance du travail réalisé doit être acquis par les habitants du village. La zone est protégée mais cela n'empêche pas le piétinement. De plus, des limites s'appliquent également à la superficie de la zone concernée. La régénération côtière entraîne un empiètement sur le littoral pour la recharge en sable. Cela nécessite de bien définir les limites maritimes et terrestres de la zone d'étude afin d'avoir une surface d'ensablement suffisante pour une régénération du milieu côtier efficace.

➤ Construction de la frise à partir de l'analyse spatiale du territoire

La collecte de données a permis d'illustrer l'évolution spatiale du territoire et d'analyser sa vulnérabilité. Dans le cas de la Matanie, l'érosion et la submersion côtière représentent les principaux aléas du territoire. Ces événements, bien que naturels, menacent les infrastructures et les installations urbaines. D'autant plus que cette vulnérabilité est marquée par certaines mesures d'adaptations inappropriées au milieu.

L'étude réalisée sur l'analyse géologique et l'évolution historique de l'aménagement permet d'expliquer la vulnérabilité du territoire. Cette analyse spatiale témoigne des enjeux actuels de la Matanie.

L'aménagement du territoire s'explique par des raisons socio-économiques. L'objectif était dans un premier temps le développement économique de la région sans considération écologique du milieu côtier. Les événements de relocalisation lors des opérations dignités, les aménagements portuaires (ports, quais) et routiers, principalement pour la commercialisation des ressources naturelles, expliquent cette volonté de faire du territoire un carrefour économique à l'est du Québec. Cette urbanisation côtière témoigne aujourd'hui de la vulnérabilité et des enjeux d'aménagement du territoire.

L'analyse spatiale a permis d'analyser les installations côtières interurbaines le long de la route 132. Ces aménagements sont particulièrement vulnérables dus à l'éloignement des services des centres urbains. Les interventions de secours en cas de dommages sont plus longues, ce qui accentue la vulnérabilité du territoire. De plus, les dates de constructions de ces aménagements montrent une évolution discontinue du territoire : les installations se sont effectuées en premier lieu à l'ouest de la Matanie avant de s'étendre vers l'est. Ceci s'explique par la construction à des moments différents de la route 132 vers l'est Québec.

Toutes ces études montrent que la vulnérabilité s'est construite avec la dynamique économique du territoire. L'élaboration de la frise permet d'illustrer cette vulnérabilité à partir des enjeux économiques, humains et environnementaux.

### Construction de la frise :

La construction de la frise a permis d'alimenter les données avec 18 éléments supplémentaires à partir des événements déjà catalogués par Anthony Carton. Ces éléments ont été recensés à travers les recherches bibliographiques et ont fait l'objet d'une sélection afin de mettre les événements qui caractérisent le plus la vulnérabilité de la Matanie.

Chaque donnée est représentée dans un tableur Excel (Annexe 3) où les informations temporelles et la description de l'événement sont précisées. Les colonnes temporelles du tableur permettent de définir un temps de début et de fin à l'événement. A partir du tableur, le logiciel *Timeline* permet de construire la frise et d'illustrer les événements recensés.

Une colonne « Rédacteurs » a été ajoutée afin d'identifier l'acteur du projet qui présente l'information. Cela est utile dans une perspective d'avenir pour la construction de la frise. En effet, l'objectif est que la frise soit constamment alimentée et suivie, notamment par les acteurs locaux. Cet outil constitue également une première étape avant la construction d'une frise chrono-systémique qui permet de présenter concrètement la trajectoire de vulnérabilité du territoire. Une frise chrono-systémique illustre les conséquences de chaque événement et les répercussions qu'ils ont sur d'autres événements.

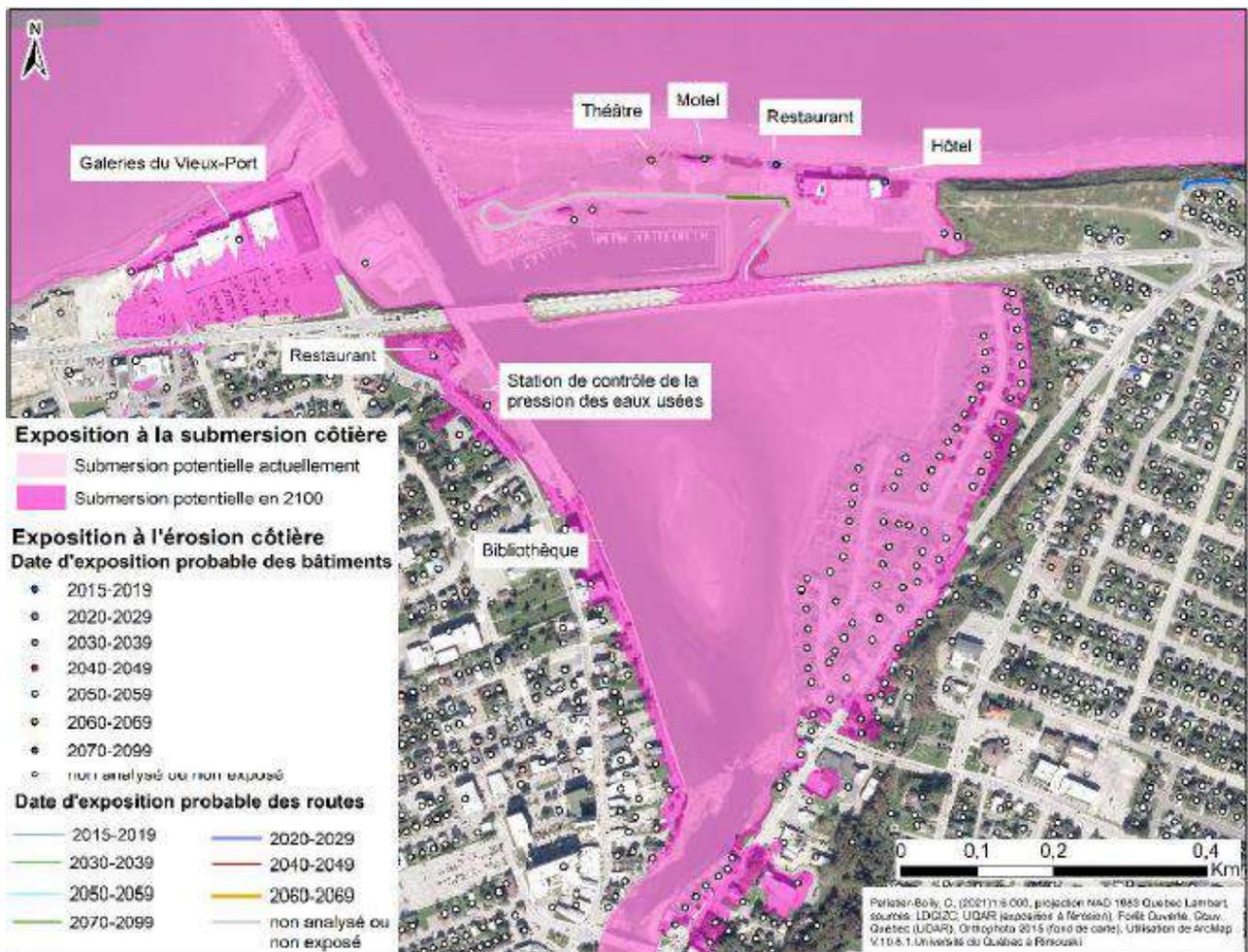
L'aperçu de la frise n'est pas encore disponible dans un souci de respect des droits d'auteurs concernant les images qui viennent illustrer cette frise. La demande pour la publication a été réalisée mais une réponse officielle doit être attendue dans le but de publier la frise qui sera libre d'accès à travers un lien web.

La dynamique spatiale est illustrée par la frise chronologique. Cet outil a permis de visualiser et d'expliquer le développement de la MRC à partir des données socio-économiques du territoire. L'étude de l'aménagement et du développement de la Matanie à travers les siècles illustre concrètement la vulnérabilité actuelle du territoire et les enjeux humains et écologiques associés. La MRC de la Matanie est ainsi forcée de s'adapter pour protéger les secteurs économiques, résidentiels et récréatifs du territoire. Ces enjeux persistent et sont d'autant plus importants face aux changements climatiques.

➤ Les enjeux de développement pour la Matanie

La Matanie subit les conséquences du changement climatique avec l'augmentation de la fréquence des événements de tempêtes et des redoux hivernaux, ce qui accentue les enjeux du territoire. Pour la population, la conscience des risques côtiers est globalement bien acquise malgré la volonté pour certains individus d'acheter des maisons sur des terrains soumis aux aléas côtiers.

Les enjeux futurs reposent sur la protection et l'aménagement des espaces côtiers soumis aux aléas naturels. En prenant l'exemple du secteur de l'embouchure de la rivière Matane (Figure 11), l'exposition à la submersion impacte directement les habitations côtières et pourrait affecter d'autant plus d'infrastructures avec le risque de montée des eaux. Ainsi, les études de la vulnérabilité témoignent que les enjeux persistent dans la MRC et menacent les secteurs résidentiels mais aussi économiques par l'exposition à la submersion des infrastructures comme les centres commerciaux, restaurants et hôtels.



**Figure 11** : Vulnérabilité aux aléas côtiers - barachois et flèche de la rivière Matane (d'après Pelletier-Boily, 2021)

## Conclusion générale

En participant à ce projet de recherche, j'ai pu acquérir une expérience enrichissante et des connaissances pluridisciplinaires dans le domaine de la vulnérabilité côtière. Réaliser ce stage au Québec m'a apporté une ouverture d'esprit sur le contexte et les enjeux liés à cette problématique sur un territoire non-européen. D'un point de vue professionnel, ce stage a été l'occasion de faire une première immersion dans le domaine de la recherche. L'analyse de donnée, la communication et l'étude critique des résultats sont autant de compétences que j'ai pu approfondir à travers ce travail de recherche.

Selon le ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec, 80% des Québécois vivent près des côtes. La structure de recherche ARICO étudie et analyse la vulnérabilité côtière lié à cette concentration des populations sur les littoraux de la Matanie, en lien avec les aléas côtiers du territoire. Plusieurs facteurs permettent d'expliquer la vulnérabilité : la géologie du terrain, l'exposition des populations aux aléas, l'évolution du développement économique mais aussi les structures d'artificialisation inadaptées au type de côte.

L'analyse du territoire a montré que l'érosion côtière et la submersion représentent les principaux aléas côtiers. La méthode d'adaptation la plus utilisée pour la MRC était alors l'enrochement des berges afin de réduire l'impact de l'érosion. Néanmoins, ces structures d'adaptations couplées aux événements du réchauffement climatique a permis d'illustrer que ces méthodes ne sont pas durables et inadaptées au milieu.

L'élaboration de la frise à travers les recherches bibliographiques et l'analyse du terrain, illustre le développement de l'aménagement côtier de la MRC. Ce travail a permis de montrer que l'urbanisation à l'origine de la vulnérabilité actuelle, s'est effectuée par le développement économique du territoire, en particulier par l'exploitation des ressources naturelles. Dans le cas de la Matanie, la vulnérabilité des populations repose sur l'aménagement côtier, l'âge des habitants et pour certains secteurs, l'éloignement des services urbains.

Outre les méthodes de régénération comme l'ensablement et la végétalisation, l'adaptation du territoire passe également par la prévention auprès des populations et des acteurs locaux. La réalisation de cette frise permet de répondre en partie à cet objectif.

L'étude du territoire et de son évolution est enrichissant pour la recherche mais se doit de servir aux acteurs et élus locaux afin qu'ils agissent pour réduire la vulnérabilité du territoire mais également pour favoriser une meilleure adaptation face aux enjeux futurs.

## Bibliographie

### ➤ Articles scientifiques

Azadeh Koozhare, Marcelo Santos, P. Vanicek (2008). Pattern of recent vertical crustal movements in Canada. *Journal of Geodynamics* 45(2-3):133-145

Bernatchez, P. & Dubois, J.-M. M. (2004). Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime laurentien. *Géographie physique et Quaternaire*, 58(1), 45–71. <https://doi.org/10.7202/013110ar>

Bernatchez, P. et al. (2015). Évaluation économique des impacts potentiels de l'érosion des côtes du Québec maritime dans un contexte de changements climatiques. Rapport remis à Ouranos. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, UQAR, 60 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>

Bouchard Tania, Chave Chloé. (2021) Portrait-diagnostic de la municipalité des Méchins. Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski (Québec), Rapport d'étude remis aux participants du projet ARICO, 13 p.

Breton, J., Teasdale, D. (2021) Portrait-diagnostic de la municipalité de Baie-des-Sables. Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski (Québec), Rapport d'étude remis aux participants du projet ARICO, 14 p.

Després, E. (2021). État des connaissances sur les enjeux d'inégalités associées aux solutions d'adaptation aux changements climatiques. Rapport de stage présenté à Ouranos et à l'Observatoire québécois des inégalités, supervisé par Nathalie Bleau et Lorène Cristini, Montréal. 46 p. + annexes

Dionne, J.-C. (2009). Une nouvelle courbe du niveau marin relatif pour la région de Rivière-du-Loup (Québec). *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 56 (1) p.33-44.

Grammond, C. et Montreuil, P. (2021). Portrait-diagnostic de la municipalité de Saint-Ulric. Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski (Québec), Rapport d'étude remis aux participants du projet ARICO, 11 p.

Jean V., Frini A., Boucher M-A., Desjardins R. (2021), Compréhension des besoins et mécanismes décisionnels des futurs utilisateurs de l'outil prévisionnel en temps réel des crues : Recherche qualitative menée auprès d'organismes concernés par les inondations. Rapport présenté à Ouranos. Montréal. Université du Québec à Rimouski. 76 p. + annexe.

Langelier, Pierre-Ludovic et Jourdain-Bonneau, Charles. (2021) Portrait-diagnostic de la municipalité de Sainte-Félicité. Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski (Québec), Rapport d'étude remis aux participants du projet ARICO, 12 p.

Martel, A., Meeus, P. (2021) Portrait-diagnostic de la municipalité de Grosses-Roches. Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski (Québec), Rapport d'étude remis aux participants du projet ARICO, 11 p.

Pelletier-Boily, Clara. (2021) Portrait-diagnostic de la municipalité de Matane. Département de biologie, chimie et géographie, Université du Québec à Rimouski, Rimouski (Québec), Rapport remis aux participants du projet ARICO, 21 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 - Volume I, 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, 48 p.

Roukounis C., Tsihrintzis V (2022). Indices of Coastal Vulnerability to Climate Change: a Review. Springer Nature Switzerland, publié le 3 mai 2022, 25 pages

Savard, J.-P., van Proosdij, D. et O'Carroll, S. (2016) « Perspectives relatives à la région de la côte Est du Canada », dans Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat, D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer Clarke (éd.), Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario) p. 99–152.

#### ➤ Livres

- « Baie-Des-Sables : 1869 – 1969, Histoire de la paroisse de l'assomption-de-Notre-Dame », publication du comité du centenaire, écrit par Robert Fournier, paru en 1969
- « Histoire du Bas Saint-Laurent » écrit par Jean-Charles Fortin et Antonio Lechasseur publié par l'institut québécois de recherche sur la culture, paru en 1993
- « Matane : en histoire et en images » écrit par Perry Fournier, Andrée-Anne Côté, André Lavoie et Claude Otis aux éditions Ville de Matane, paru en 2012

- « MRC de la Matanie – Schéma d'aménagement du territoire » adopté le 9 décembre 1986 par le conseil des maires. Le schéma d'aménagement est entré en vigueur le 13 octobre 1988
- « Sainte-Félicité de Matane, 1870-1970 », publié par le Comité exécutif du Centenaire en 1970
- « Saint-Ulric, 1869 – 2019, 150 ans d'histoire à raconter », par Andrée Gendron édité par le Comité culturel de Saint Ulric en 2019

➤ Cours pédagogiques

- Cours de Michelle Garneau, 2022 : Les risques côtiers le long du Saint-Laurent.
- Cours de Pascal Bernatchez et Christian Fraser, 2014 : les risques côtiers d'érosion et de submersion.

➤ Rapports

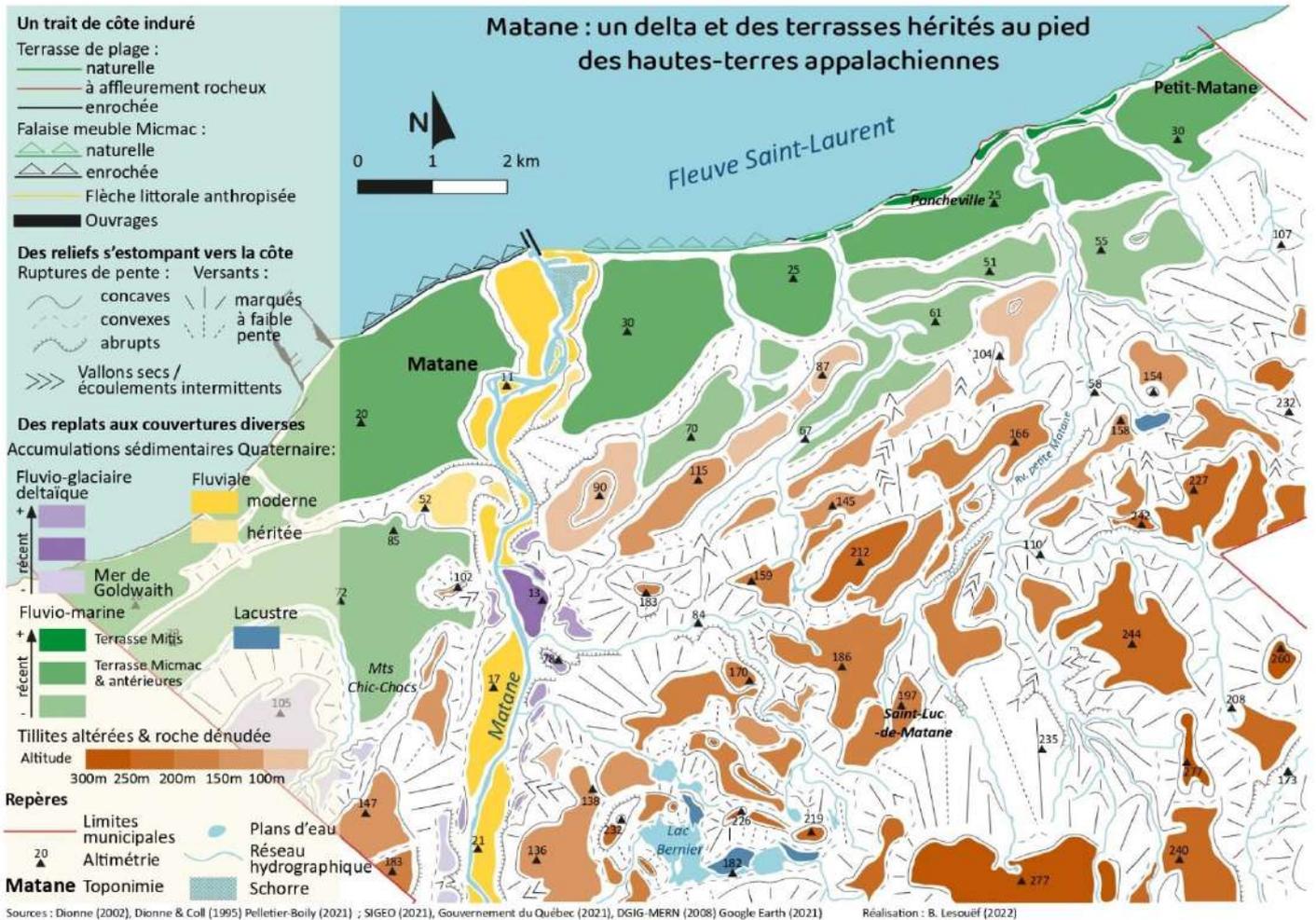
- Caractérisation biophysique de Sainte-Ulric, Comité Zip du Sud de l'Estuaire, Janvier 2021. Bonnier F., Pothier J., Noël R., Bachand E., Joubert J., Bois, P. Consulté le 2 août 2022  
([https://www.zipsud.org/wp-content/uploads/2021/05/Volet-B\\_6\\_Jalon-2\\_Caracterisation-biophysique-Saint-Ulric-2020.pdf](https://www.zipsud.org/wp-content/uploads/2021/05/Volet-B_6_Jalon-2_Caracterisation-biophysique-Saint-Ulric-2020.pdf)).
- Rapport Télusq pour l'implication DDRS : « Plan stratégique 2021 – 2024 : Valoriser et optimiser notre contribution au développement durable » présenté par le syndicat des professeurs et des professeuses de la Télé-Université (SPPTU), consulté le 15 mai 2022
- Tableaux de comparaison des indicateurs français et québécois. Paul Soulard, 19 mai 2021, consulté le 31 mai 2022
- Trajectoire de vulnérabilité : approche conceptuelle, méthodologie et outils de représentation, auteurs du projet ARICO inconnu, consulté le 4 juin 2022

➤ Sites Web

- [https://arico.uqar.ca/wp-content/uploads/2021/06/ANR\\_FQ\\_approche2\\_negatif-1-768x768.png](https://arico.uqar.ca/wp-content/uploads/2021/06/ANR_FQ_approche2_negatif-1-768x768.png) (Figure 1)
- [https://cdn.knightlab.com/libs/timeline3/latest/embed/index.html?source=1dpDx6IRbuL4XLVa6F1SNQRDoq8\\_2xFu479mhHe6y4NU&font=Default&lang=en&initial\\_zoom=2&height=650](https://cdn.knightlab.com/libs/timeline3/latest/embed/index.html?source=1dpDx6IRbuL4XLVa6F1SNQRDoq8_2xFu479mhHe6y4NU&font=Default&lang=en&initial_zoom=2&height=650) (Figure 2)
- <https://www.planstlaurent.qc.ca/fleuve-saint-laurent> (Figure 3)
- [https://www.mrcdematane.qc.ca/images/Upload/Services/Gestion\\_matiere\\_s\\_residuelles/pgmr\\_carte\\_2016-2020.pdf](https://www.mrcdematane.qc.ca/images/Upload/Services/Gestion_matiere_s_residuelles/pgmr_carte_2016-2020.pdf) (Figure 8)
- <https://atelier10.ca/data/upload/operation-dignitel-avantage-rimouski%7Czzi8u.w1500.jpg> (Image 8)

# Annexes

**Annexe 1 : Carte géomorphologique de Matane réalisé par Brice Lesouef**



**Annexe 2** : Données relevées sur le site Azimut pour montrer les dates d'urbanisation des villes et des secteur inter-urbain le bord du fleuve

Secteur entre Baie-Des-Sables et Saint-Ulric :

- 192 route 132 : 1855
- 194 route 132 : 1965
- 188 route 132 : 1900
- 170 route 132 : 1882
- 202 route 132 : 1838
- 246 route 132 : 1920
- 254 route 132 : 1950
  
- 3371 route 132 : 1858
- 3446 route 132 : 1918
- 3497 chemin de la Pointe-Bérubé : 1875
- 3514 3497 chemin de la Pointe-Bérubé : 1963
- 3257 route 132 : 1898

Secteur en Saint-Ulric et Matane :

- 2815 route 132 E : 1976
- 2855 route 132 E : 1965
- 2753 route 132 E : 1971
- 2719 route 132 E : 1979
- 2732 route 132 E : 1953
- 2680 route 132 E : 1937
- 2511 avenue du PHARE O : 1940
- 2169 rue de MATANE-SUR-MER : 1979
- 2160 rue de MATANE-SUR-MER : 1957
- 1441 rue de MATANE-SUR-MER : 1952
- 1362 rue de MATANE-SUR-MER : 1950

Secteur entre Matane et Sainte-Félicité :

- 1036 chemin de la GRÈVE : 1956
- 951 chemin de la GRÈVE : 1969
- 975 chemin de la GRÈVE : 1966
- 1477 route 132 : 1976
- 1359 route 132 : 1971
- 155 route 132 O : 1983
- 80 route 132 O : 1969
- 74 route 132 O : 1981
- 110 route 132 O : 1970
- 55 route 132 O : 1950

Secteur en Sainte-Félicité et Grosse-Roche :

- 189 route 132 E : 1959
- 248 route 132 E : 1954
- 322 route 132 E : 1977
- 102 route 132 E : 1941
- 130 route 132 E : 1950
- 216 route 132 O : 1976
- 421 route JACO-HUGHES : 1964
- 185 route 132 O : 1983

Secteur entre Grosse-Roche et Les Méchins :

- 183 route 132 E : 1970
- 309 route 132 E : 1960
- 329 route 132 E : 1965
- 411 route Bellevue O : 1967
- 115 rue des Îlets : 1988
- 112 rue des Îlets : 1976

