



# Solutions pour diminuer l'érosion des berges :

Analyse des pratiques dans les régions du  
Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie

Projet terminal  
Avril 2020 – Stéphanie Aubé

## Table des matières

### Introduction

Le Québec maritime : contexte et situation actuelle.....p.3

Question de recherche.....p.4

### Méthodologie de recherche

Revue de littérature.....p.4

Choix des cas à l'étude.....p.5

### Cas à l'étude

Rivière Ouelle.....p.6

Sainte-Flavie.....p.8

Matane.....p.10

Percé.....p.11

Analyse comparative des solutions.....p.12

Tableau synthèse.....p.14

Conclusion.....p.15

Bibliographie.....p.16

## Le Québec maritime : contexte et situation actuelle

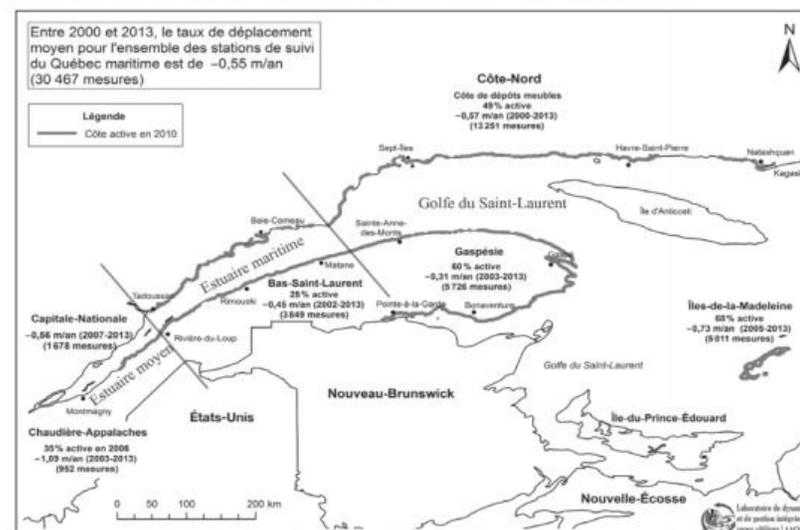
Tout d'abord, il est important d'expliquer dans quel contexte cette recherche s'inscrit. Les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie font partie du Québec maritime méridional. Ce Québec maritime méridional couvre les régions du Bas-Saint-Laurent, de la Côte-Nord, de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine ainsi qu'une partie des régions de Chaudière-Appalaches et de la Capitale-Nationale. Plus de 407 000 personnes habitent ce territoire et de ces 407 000 personnes, 90% se situent à moins de 5 km des côtes. Les aléas du phénomène d'érosion côtière affectent donc une population importante.

L'érosion côtière n'est pas le seul phénomène qui agit sur les côtes du Saint-Laurent. En effet, cette érosion, conjuguée à des inondations fréquentes des côtes, a des impacts non seulement la population qui vit près de ces côtes, mais aussi sur la pérennité de l'occupation de ce territoire et sur plusieurs infrastructures tant reliées aux transports qu'au cadre bâti. (Boyer-Villemare et al., 2015). Les impacts de l'érosion et des inondations touchent beaucoup la population qui, dans ces régions, peut être plus vulnérable considérant qu'elle est de plus en plus vieillissante (les 65 ans et plus représentent environ 20% des communautés qui vivent près des côtes à risque). De plus, l'économie est peu diversifiée se concentrant majoritairement soit sur la pêche et l'industrie forestière, qui sont en déclin depuis plusieurs années, ou encore sur le tourisme côtier et les services gouvernementaux. (Boyer-Villemare et al., 2015)

Un autre enjeu est celui lié aux infrastructures du cadre bâti, qui se situe sur les côtes, et aux infrastructures routières, puisque 60% des routes nationales se situent à moins de 500 mètres des côtes (dans l'est du Québec). Présentement, de ce pourcentage, 33 kilomètres de routes nationales sont exposés à l'érosion et 103 kilomètres le sont aux inondations. Lorsque l'on considère qu'une hausse du niveau marin est anticipé, notamment dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, ces données pourraient quadrupler d'ici 2100 (Drejza et al., 2014). De plus, selon une recherche réalisée par le Laboratoire de dynamique et de

Figure 1

Localisation des zones actives, pourcentage de côte en érosion et taux de déplacement moyen par région administrative (2000-2013)



gestion intégrée des zones côtières – LDGIZC\_UQAR de 2000 à 2013, l'érosion côtière a affectée entre 30 et 70% des côtes du Québec maritime. De plus, le taux de déplacement moyen se situait à -0,55 mètres par an soit -0,31 mètres par an en Gaspésie et -0,45 mètres par an dans la région du Bas-Saint-Laurent (voir figure 1) (Boyer-Villemaire et al., 2015). On remarque donc que même si ces régions ne sont pas les plus touchées dans le Québec maritime, elles sont à risques et la population y vivant l'est par ce fait même. Avec les changements climatiques, les aléas auxquels font face ces régions sont appelés à augmenter. Ils sont dû à quatre différents phénomènes soit : la hausse du niveau marin comme mentionnée plus haut, la diminution de la glace de mer et côtière, la variabilité des tempêtes et l'artificialisation des traits des côtes.

C'est dans ce contexte que plusieurs municipalités et populations ont fait évoluer et continuent d'améliorer leurs méthodes d'adaptation et leurs partenariats avec différents acteurs. En effet, des mesures institutionnelles ont été prises et modifiées aux cours des dernières décennies. Cette évolution s'est faite en lien avec les changements du milieu, des connaissances, du contexte politique et du financement pour la réduction de risques. De plus en plus, il y a un souhait d'avoir une gestion intégrée du littoral partout dans le Québec maritime. L'urbanisme est donc un des outils qui peut aider et améliorer la gestion des aléas et du contexte d'érosion et d'inondations partout au Québec notamment dans le Québec maritime. C'est pourquoi la présente recherche met en lumière plusieurs solutions utilisées dans différentes régions du Québec maritime pour pallier aux divers problèmes que cause l'érosion côtière. De cette analyse du contexte et de la réflexion qui a suivi, est donc apparue une question de recherche :

Quelles sont les meilleures pratiques pour diminuer ou enrayer les effets de l'érosion des berges dans les municipalités côtières du Bas- Saint-Laurent et de la Gaspésie?

## Méthodologie

### Revue de littérature

La méthode utilisée pour réaliser cette recherche est basée sur une revue de la littérature. Cette méthode a été choisie notamment en lien avec la présente situation reliée au covid-19, qui est apparue lors du processus de recherche, mais majoritairement puisque beaucoup d'informations recueillit par différents spécialistes sur le terrain existe. Avec une revue de littérature substantielle, il est donc possible d'avoir

un portrait clair, précis et juste des différents cas étudiés. De plus, avec la saison hivernale et un temps limité pour faire ce travail de recherche, il était peu réaliste d'envisager des visites de terrain pour voir en personne les différentes solutions utilisées par les différentes villes et municipalités étudiées. La revue de littérature a donc été divisé en deux.

En premier lieu, une revue de littérature plus globale de différents documents concernant l'érosion côtière, tant dans l'ensemble du Québec maritime que dans les deux régions étudiées (Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie), a été réalisée. La majorité des documents consultés et analysés sont constitués de thèses de maîtrise ou de doctorat ainsi que de rapports de recherche.

Suite à cette revue de littérature plus globale, quelques documents plus pertinents sont ressortis et ont été lus dans leur intégrité. Mentionnons le chapitre trois du livre *Adaptation aux changements climatiques en zones côtières* publié en 2015 (Analyse institutionnelle de la trajectoire d'adaptation aux changements climatiques dans le Québec maritime) qui fait état de la situation dans le Québec maritime, et plusieurs publications sur la vulnérabilité des zones côtières au Québec.

La deuxième partie de la revue de littérature analysée a été composée de publications ayant comme sujet un endroit ou une région plus spécifique (Gaspésie, Îles-de-la-Madeleine, Côte-Nord, etc.) ou encore des villes en particulier (Rivière-Ouelle, Sainte-Flavie, Rivière-au-Tonnerre, Sept-Îles, Percé, etc.). Ces régions et villes plus spécifiques étaient parfois mentionnées dans les documents plus généraux et c'est pour cette raison que plusieurs publications concernant ces endroits ont été jugées plus pertinentes pour la recherche. C'est donc en faisant la lecture de documents sur le phénomène d'érosion dans le Saint-Laurent, puis en spécifiant territorialement de plus en plus le sujet de la publication, qu'il a été possible de choisir des cas bien documentés où des solutions ont été implantées pour diminuer les effets et problèmes causés par l'érosion des berges.

## Choix des cas à l'étude

Le choix des cas étudiés afin de répondre à la question de recherche a donc été basé sur la quantité et la qualité de l'information disponible en plus de la situation géographique de ces cas. Le but de la présente recherche étant de faire état des différentes solutions et mesures apportées pour diminuer l'érosion côtière dans deux régions spécifiques (Bas-Saint-Laurent et Gaspésie), les cas étudiés devaient se retrouver dans l'une de ces deux régions. Le premier cas identifié lors de la revue de littérature a été celui de la municipalité de Sainte-Flavie, à l'est de Rimouski, dans le Bas-Saint-Laurent. Plusieurs documents ont pour sujet cette municipalité donc il me semblait pertinent de les inclure dans ma recherche. Un cas similaire a aussi été retenu pour en faire l'analyse, soit celui de Rivière-Ouelle, aussi situé dans la région du Bas-Saint-Laurent. Ce dernier a été choisi puisque la documentation était importante et les méthodes utilisées similaires à

celles de Sainte-Flavie. Un autre cas a été choisi soit Matane, qui est située près de la Gaspésie à l'extrême est de la région du Bas-Saint-Laurent, où différentes techniques comparables ont été utilisées. De plus, géographiquement parlant, cette ville était à cheval entre les deux régions. Le dernier cas choisi est celui de Percé, en Gaspésie, où les solutions choisies ont eu un impact majeur sur la ville qui est majoritairement touristique ce qui la distingue des trois autres.

Cette recherche s'est effectuée sur trois mois. Faute de temps, seuls quatre cas ont été choisis et étudiés puisque, pour réaliser un bon portrait, il ne fallait pas s'étendre sur une quantité trop importante de cas.

## Cas à l'étude

### Rivière-Ouelle

Le premier cas étudié dans le cadre de cette recherche est celui de Rivière-Ouelle, plus précisément la recharge en sédiments de la plage des Jésuites. La municipalité de Rivière-Ouelle est située dans la MRC de Kamouraska dans la région du Bas-Saint-Laurent, à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Ouelle (voir Figure 2). Cette municipalité a une population d'un peu moins de 1000 habitants et les activités principales sont l'agriculture et le tourisme. Étant aux prises avec une problématique d'inondations de ses terres agricoles ainsi que d'un problème d'érosion, en 2012 la municipalité, a décidé, en partenariat avec le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, de réaliser un projet de recharge de l'une de ses plages, la plage des Jésuites. Cette plage fait 100 mètres de long et est située au fond d'une anse entourée de 2 affleurements rocheux. La partie arrière de la plage est végétalisée, mais est limitée par le chemin des Jésuites. Avec l'orientation nord-est des affleurement rocheux qui encadre la plage, elle est exposée aux vagues lors de tempêtes (Bachand et Comtois, 2016).

Figure 2



Pour réaliser les travaux de recharge, plusieurs demandes d'autorisation aux paliers municipal, provincial et fédéral ont été nécessaires. Les travaux réalisés au printemps 2012 ont été réalisés par un entrepreneur local puis la revégétalisation, accompagnant cette recharge,

Figure 3



Figure 4



a été faite par des volontaires du comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. Un dépôt des sédiments similaires à ceux déjà en place sur la plage a été fait afin de créer une source sédimentaire artificielle servant à nourrir la plage (voir Figure 3). Un filet stabilisateur biodégradable (fibre de coco) a aussi été utilisé sur la partie supérieure de la plage pour aider la stabilisation lors de la période d'implantation des végétaux, soit un à deux ans (voir Figure 4). Le végétal choisi a été l'élyme des sables d'Amérique qui possède un système racinaire fortement développé pour capter les sédiments (Bachand et Comtois, 2016). Un suivi a été réalisé avec l'acquisition de données topographiques jusqu'en 2015. La largeur moyenne de la plage est similaire à celle d'avant la réalisation des travaux. Toutefois, un an après les travaux (2013), les valeurs de l'indice de bilan sédimentaire de la plage ont augmentés dans les extrémités de la plage (Bachand, 2013). Cela démontre donc que les travaux ont permis, au minimum, d'empêcher une érosion et même d'augmenter un peu le bilan sédimentaire de la plage. Il faut considérer qu'un entretien annuel est nécessaire pour cette technique de mitigation de l'érosion.

Il y a également eu la création du Comité de travail en tronçon aval de la rivière Ouelle en 2014. Il est composé de plusieurs intervenants et vise à trouver et à discuter de solutions concernant les problèmes d'inondations et d'érosion des berges de la rivière Ouelle. Ce comité a proposé la création d'une bande riveraine végétalisée de la rivière Ouelle, non-obligatoire, où les citoyens riverains pouvaient choisir de participer à cette initiative. Plusieurs citoyens (18) ont en effet participé à cette initiative pour créer une bande riveraine végétalisée et donc plus résiliente aux aléas de la rivière. La coopération Arbre-évolution a été mandatée pour créer différents aménagements pour les citoyens riverains selon leurs préférences, leurs besoins ainsi que leur budget (Lévesque-Boucher, 2018).

## Sainte-Flavie

Le deuxième cas étudié dans le cadre de cette recherche est celui de Sainte-Flavie, plus précisément la recharge en sédiments de la plage de la halte marine du Gros-ruisseau. La municipalité de Sainte-Flavie est située dans la MRC de La Mitis dans la région du Bas-Saint-Laurent (voir Figure 5). Cette municipalité a une population de moins de 1000 habitants et l'activité principale de cette ville est le tourisme puisqu'elle est considérée comme « la porte d'entrée de la Gaspésie » (région touristique). Depuis plusieurs années, mais majoritairement depuis 2010, l'enjeu de l'érosion des berges est un enjeu important pour la municipalité. En 2012, la municipalité a donc décidé en partenariat avec le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, de réaliser un projet de recharge en sable de la plage de la halte marine du Gros-ruisseau. Cette plage fait 100 mètres de long et est bordée à l'est par le Gros-ruisseau et par un petit ruisseau de drainage à l'ouest. La partie arrière de la plage est limitée par la route 132 et est aménagée en halte routière.

La plage est exposée aux vagues arrivant du nord-est, mais les vagues provenant du nord-ouest sont limitées par une avancée rocheuse à environ 150 mètres dans cette direction. « L'exutoire du Gros-Ruisseau est un agent d'érosion supplémentaire qui affecte particulièrement la portion est du secteur et qui agit surtout en période de crue et de grandes marées » (Bachand et Comtois, 2016, p.106).

Pour effectuer les travaux de recharge, plusieurs demandes d'autorisation ont dû être obtenues (municipal, provincial et fédéral). Les travaux réalisés au printemps 2012 ont été faits par la municipalité, puis la revégétalisation accompagnant cette recharge, par des volontaires du comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. La technique utilisée a été la même qu'à Rivière-Ouelle, soit une recharge avec un dépôt des sédiments similaires à ceux déjà en place sur la plage pour créer une source sédimentaire artificielle servant à nourrir la plage (voir Figure 6 et 7). Comme à Rivière-Ouelle encore une fois, un filet stabilisateur biodégradable (fibre de coco) a aussi été utilisé sur la partie supérieure de la plage pour aider la stabilisation lors de la période d'implantation des végétaux, soit un à deux ans. Le même végétal a été utilisé (élyme des sables d'Amérique), puisqu'il possède un système racinaire fortement développé pour capter les sédiments (Bachand et Comtois, 2016). Comme pour le cas de Rivière-Ouelle, un suivi a été réalisé de la même façon (2011 à 2015). Les résultats sont aussi similaires, avec une largeur moyenne de la plage qui a peu changé depuis les travaux de 2012. Les valeurs de l'indice de bilan sédimentaire ont aussi augmenté dans l'année suivant les travaux (Bachand, 2013). Tout comme à Rivière-Ouelle, les travaux ont permis la stabilisation

Figure 5



Figure 6



Figure 7



de la berge qui n'a pas diminué en superficie. Il a aussi permis d'augmenter quelque peu le bilan sédimentaire de la plage. Cette technique de recharge en sable, réalisée à Rivière-Ouelle et Sainte-Flavie, semble plutôt efficace au fil des années mais demande un entretien annuel.

En plus de ce projet, les propriétaires riverains, qui sont grandement affectés par l'érosion des berges sur leur terrain, bénéficient d'un programme d'aide financière du ministère de la Sécurité publique du Québec pouvant aller jusqu'à 200 000\$ pour leur permettre de se relocaliser. En lien avec ce programme, la municipalité de Sainte-Flavie a ouvert une nouvelle rue avec quelques terrains pour permettre aux riverains qui souhaitent se relocaliser dans la municipalité de le faire (Bourdillon, 2018). L'implication citoyenne par rapport au problème d'érosion des berges est marquée à Sainte-Flavie. En effet, suite à une démarche participative notamment, une équipe de sept citoyens a été formée pour surveiller le comportement des marées pour aviser le service des mesures d'urgences si une situation anormale survient. Le service pourra ensuite émettre des avis à la population selon la situation (Municipalité de Saint-Flavie, 2020) Cela permet aux riverains d'être plus à l'affût des risques.

## Matane

Le troisième cas étudié dans le cadre de cette recherche est celui de Matane. La ville de Matane est située dans la MRC de la Matanie dans la région du Bas-Saint-Laurent près de la région de la Gaspésie (voir Figure 8) et est une ville maritime de près de 15 000 habitants. Plusieurs activités importantes s'y déroulent telles la pêche (crevettes nordiques), l'industrie des pâtes et papier, l'industrie de transformation du bois ainsi que l'énergie éolienne (MRC de La Matanie, 2009). L'enjeu d'érosion des berges à Matane est présent et c'est pour cela que le groupe Uni-Vert, notamment, œuvre pour la réhabilitation et la restauration des berges. Cet organisme a réalisé des travaux de stabilisation des côtes à falaises meubles dans la municipalité pour minimiser l'érosion de ces falaises en 2008. Cette technique de stabilisation est une technique de génie végétal où les principes de l'écologie et

Figure 9



du génie sont mis ensemble pour concevoir des solutions qui utilisent des végétaux comme matière première. Cette solution est particulièrement adaptée pour le rétablissement végétal des microfalaises ainsi que des falaises meubles comme il s'y en retrouve à Matane. Ce travail de stabilisation a été réalisé par l'implantation, en bas et au milieu de la falaise, de fagots et de matelas de branches constituées de boutures en saule (voir Figure 9) (Juneau et al., 2012). En plus de cela, le comité ZIP et l'organisme Les bassins versants du Nord-Est du Bas-Saint-Laurent offrent beaucoup d'information pour aider la population et l'informer sur les techniques douces utilisées pour la réfection des berges ainsi que sur les solutions qui peuvent être utilisées par les citoyens faisant face à un problème d'érosion. À chaque année, l'organisme des bassins versant du nord-est du Bas-Saint-Laurent met en vente des végétaux qui sont adaptés pour la végétalisation de bande riveraine, à un prix modique pour les citoyens (Levesque, 2019). La ville de Matane offre aussi, sur son site Internet, de l'information sur le sujet afin d'orienter les propriétaires sur les méthodes de revégétalisation et d'aménagement des bandes riveraines.

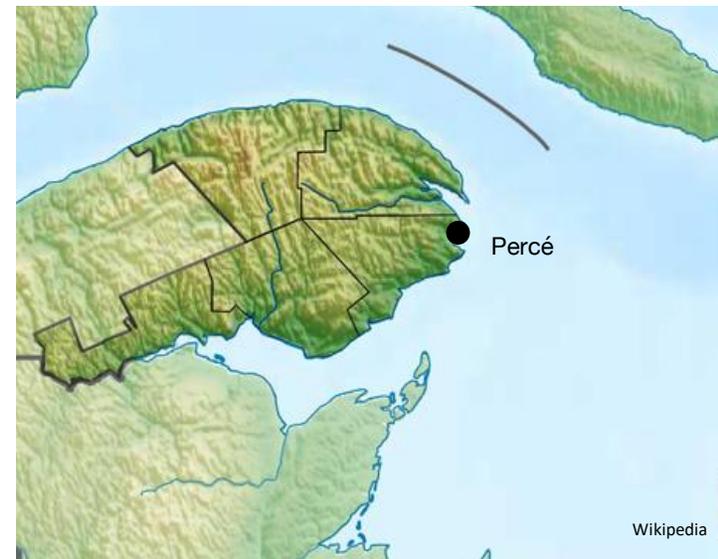
Figure 8



## Percé

Le dernier cas étudié dans le cadre de cette recherche est celui de Percé, plus précisément la réhabilitation du littoral de l'anse du sud de Percé. La ville de Percé se situe dans la MRC du Rocher-Percé dans la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, à la pointe de la péninsule gaspésienne (voir Figure 10). La ville de Percé possède une population d'environ 3000 habitants dont les activités principales sont le tourisme (Rocher percé et île Bonaventure) et l'industrie de la pêche (Ville de Percé, 2020). Ayant un attrait touristique important depuis plusieurs décennies, une promenade avait été aménagée en 1974 et avait artificialisé la berge. Avec de plus en plus de problèmes d'érosion et la perte de plage aux fils des années, qui a causé des dommages importants à plusieurs infrastructures et bâtiments, la ville a décidé de réaliser le projet réhabilitation de la plage. Les travaux ont été effectués de 2017 à 2018. Ces travaux comportaient deux phases, la première étant celle reliée à la protection du littoral avec une recharge en sédiment de la plage sur 900 mètres de long en plus de l'aménagement d'un rip rap près du quai suite à la démolition de l'ancienne promenade. La nouvelle promenade a été reculée pour permettre la recharge et la réhabilitation de la plage à son état naturel (Ville de Percé, 2018). Pour la réalisation de ces travaux, cinq bâtiments ont été relocalisés ainsi qu'un stationnement. Le déplacement d'égoûts a aussi été nécessaire. Le rechargement en sédiments s'est fait, comme pour Rivière-Ouelle et Percé, avec du sable ayant des sédiments similaires à ceux déjà existant sur la plage (voir Figure 11). Ce rechargement doit être réalisé tous les 10 ans pour en assurer son efficacité. La deuxième phase du projet de réhabilitation a été celui de l'aménagement d'une nouvelle promenade ainsi que d'infrastructures récréotouristiques permettant notamment la réappropriation du littoral par la population (voir Figure 12). Ce projet a été soutenu financièrement par le gouvernement provincial. La considération des écosystèmes de l'anse du Sud et des zones de pêche avoisinantes a été importante puisque la pêche est un élément majeur de l'économie de la région. Lors du processus de réhabilitation du littoral, une séance d'information publique a aussi été tenue au début des travaux pour expliquer le projet à la population et l'impact qu'aurait le projet notamment sur les écosystèmes et la saison touristique. À la suite de ce

Figure 10



projet, un programme de suivi géomorphologique a été mis en place (collaboration de l'UQAR, ministère de la Sécurité publique, Tetrattech et la ville de Percé) ainsi qu'un programme de suivi environnemental et un projet de compensation faunique.

Figure 11



Figure 12



## Analyse comparative des solutions

Suite à l'étude des différents cas choisis, il est possible d'analyser les différentes pratiques et solutions de chaque cas selon plusieurs critères. Le premier critère choisi est celui des coûts. Ce critère a été choisi puisqu'il permet une compréhension de l'impact tant économique, environnemental et social de la solution trouvée. Le critère comprend donc trois sous-catégories soit les coûts financiers, environnementaux et sociaux. Les coûts financiers prennent en compte les coûts de réalisation des travaux. Les coûts environnementaux eux, prennent en compte l'impact tant sur les écosystèmes que sur le paysage naturel. La dernière sous-catégorie, les coûts sociaux, mettent en lumière les impacts des travaux sur la population.

Le deuxième critère choisi pour analyser chacune des pratiques est celui de la pérennité des pratiques. Ce critère a été choisi puisqu'une solution à l'érosion des berges doit, pour être efficace, soit améliorer la situation à long terme, ou encore permettre une stabilisation de la situation. Si les solutions trouvées ne sont pas pérennes, elles ne peuvent être efficaces dans la diminution des impacts de l'érosion côtière et donc dans l'amélioration de la résilience des communautés côtières. Plus la pratique est pérenne, plus elle a de chance d'être choisie dans le futur pour d'autres aménagements.

Le troisième critère choisi est celui de l'entretien requis de la solution utilisée, soit l'effort qui doit être fourni année après année pour que la solution soit efficace. Le critère de l'entretien a été choisi afin de savoir combien de ressources doivent être allouées pour que la solution reste efficace.

Le dernier critère choisi est celui de l'implication des citoyens et de différents organismes. En effet, l'implication citoyenne doit être réfléchie puisque ce sont, dans la plupart des cas, les citoyens riverains qui sont le plus affectés par les problèmes d'érosion des berges. Leur collaboration est donc primordiale. De plus, en ayant l'implication et la collaboration d'organismes et groupes spécialisés dans le domaine, les solutions sont plus adaptées aux besoins et défis de chaque municipalité côtière.

En considérant ces quatre critères, voici un tableau synthèse des cas étudiés :

Tableau 1. Synthèse

	Rivière-Ouelle	Sainte-Flavie	Matane	Percé
<b>Coûts</b>				
1. Financiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts associés au rechargement de la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts associés au rechargement de la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts associés à l'implantation de fagots</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 545 000\$ investis par la municipalité</li> <li>• Aide financière de plusieurs millions du gouvernement provincial</li> </ul>
2. Environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique végétale alliant rechargement de sédiment et végétalisation de la plage</li> <li>• Altération minimale de la plage naturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique végétale alliant rechargement de sédiment et végétalisation de la plage</li> <li>• Altération minimale de la plage naturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique de génie végétale alliant génie et écologie avec végétaux comme élément principal.</li> <li>• Aucune modification de la falaise naturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique de rechargement en sédiment</li> </ul>
3. Sociaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implication de volontaire du comité ZIP</li> <li>• Amélioration de la plage existante</li> <li>• Création du Comité de travail en tronçon aval de la rivière Ouelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implication de volontaire du comité ZIP</li> <li>• Amélioration de la halte existante</li> <li>• Création du groupe Sentinelles des mers</li> <li>• Relocalisation volontaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun impact social spécifique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déplacement de résidences et infrastructures</li> <li>• Création de nouvelles infrastructures touristiques et publiques pour la population</li> </ul>
<b>Pérennité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solution sur plusieurs années</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solution sur plusieurs années</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solution sur plusieurs années</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solutions sur plusieurs décennies</li> </ul>
<b>Entretien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recharge d'entretien annuelle nécessaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recharge d'entretien annuelle nécessaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'entretien, réparation des fagots si nécessaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechargement de la plage à chaque dix ans</li> <li>• Entretien de la promenade aux besoins</li> </ul>
<b>Implication des citoyens et organismes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implication des riverains et du comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implication des riverains et du comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implication du groupe Uni-Vert, du comité ZIP, et de l'organisme Les bassins versants du Nord-Est du Bas-Saint-Laurent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séance d'information tenu pour les citoyens sur le projet au début des travaux</li> </ul>

## Conclusion

Il est possible de remarquer que plusieurs éléments importants ressortent des différentes pratiques peu importe le cas étudié. En effet, l'aspect environnemental est primordial dans la réalisation de travaux pour diminuer les effets d'érosion des berges. Les méthodes utilisées sont respectueuses, le plus possible, des écosystèmes présents et sont majoritairement des « techniques vertes » qui utilise la végétation comme élément essentiel (Rivière-Ouelle, Sainte-Flavie et Matane). L'artificialisation des berges n'est pas une solution considérée dans les cas étudiés puisque selon les expériences, cette méthode n'est pas pérenne et peut même augmenter le phénomène d'érosion des berges.

Un autre élément important qui ressort de cette recherche est le fait que toutes les solutions utilisées, lorsqu'elles affectent le territoire directement, sont pensées pour être réalisées sur plusieurs années voire des décennies. L'entretien des berges à Rivière-Ouelle et Sainte-Flavie, par exemple, doit être fait à chaque année tandis que le rechargement de la plage de Percé doit être fait à chaque dix ans. Ces solutions sont donc des solutions à long terme et leurs résultats le sont donc aussi. Le but de chaque pratique étudiée est celui de perdurer dans le temps et d'améliorer la situation face à l'enjeu d'érosion des berges aux fins des décennies.

Le dernier élément qui est ressorti est celui de l'implication citoyenne. Puisque la population est souvent très affectée personnellement par l'érosion des berges, il est primordial de l'impliquer dans les solutions. On remarque que la mobilisation et la participation citoyenne sont des éléments importants tant à Rivière-Ouelle qu'à Sainte-Flavie ou encore à Percé. Puisque le problème d'érosion des berges touche toutes les berges d'une municipalité. Les solutions doivent être implémentées sur une majorité du territoire pour être efficace et ce territoire appartient souvent à des propriétaires privés avec lesquels il faut travailler. De plus, mieux les citoyens riverains sont informés sur les solutions et actions qu'ils peuvent mettre en place, plus adaptées seront les pratiques.

Bien que le problème d'érosion des berges soit un enjeu important pour toutes les municipalités côtières du Québec maritime, on remarque que de plus en plus de solutions et pratiques sont mises en place pour augmenter la résilience des communautés côtières. Ces pratiques, aussi diverses soient-elles, permettent une diminution de l'impact de l'érosion des berges et permettent la continuation de l'occupation du territoire sur les côtes du Saint-Laurent.

## Bibliographie

Bachand, E. (Juillet 2013). Restauration de la plage des Jésuites, Rivière-Ouelle : rapport des travaux et suivi réalisé par le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire [http://zipsud.org/wp-content/uploads/2013/12/Rapport-travaux\\_Riv-Ouelle-Final-29-10-13.pdf](http://zipsud.org/wp-content/uploads/2013/12/Rapport-travaux_Riv-Ouelle-Final-29-10-13.pdf)

Bachand, E. (Juillet 2013). Restauration de la plage de la Halte marine du Gros-Ruisseau, Sainte-Flavie : rapport des travaux et suivi réalisé par le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. [http://zipsud.org/wp-content/uploads/2013/12/Rapport-travaux\\_Ste-Flavie-Final-29-10-13.pdf](http://zipsud.org/wp-content/uploads/2013/12/Rapport-travaux_Ste-Flavie-Final-29-10-13.pdf)

Bachand, É. & Comtois, S. (2016). Recharge en sable et revégétalisation de 2 plages de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Le Naturaliste canadien*, 140 (2), p.105–112. [en ligne] <https://www.erudit.org/en/journals/natcan/2016-v140-n2-natcan02523/1036508ar/>

Bernatchez, P., C. Fraser, S. Friesinger, Y. Jolivet, S. Dugas, S. Drejza et A. Morissette (2008). Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport remis au Consortium OURANOS et au FACC. [https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportBernatchez2008\\_FR.pdf](https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportBernatchez2008_FR.pdf)

Bourdillon, R. (3 décembre 2018). Sainte-Flavie ou le dilemme du littoral. Un Point Cinq. <https://unpointcinq.ca/habitat/erosion-cotiere-sainte-flavie/>

Boyer-Villemare, U., Lamari, M., Bernatchez, P., Jacob, J. L. et Nouwodjro, K. (2015). Dans L. Moktar et J. L. Jacob (dir). *Adaptation aux changements climatiques en zones côtières* (1<sup>ère</sup> édition, p.77 -127). Presses de l'Université du Québec. [en ligne] <https://ebookcentral.proquest.com/lib/umontreal-ebooks/reader.action?docID=4384430&ppg=107>

Chouinard O., Plante S., Weissenberger S., Noblet M., Guillemot J. (2017) The Participative Action Research Approach to Climate Change Adaptation in Atlantic Canadian Coastal Communities. Dans Leal Filho W., Keenan J. (dir.) *Climate Change Adaptation in North America* (p.67-87). Springer. [en ligne] [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-53742-9\\_5.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-53742-9_5.pdf)

Drejza, S. (2010). Impacts et efficacité des zonages des risques côtiers dans un contexte de changements climatiques exemple de Percé, Québec. [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. [http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/394/1/Susan\\_Drejza\\_fevrier2010.pdf](http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/394/1/Susan_Drejza_fevrier2010.pdf)

Drejza, S., P. Bernatchez et C. Dugas (2011). Effectiveness of land management measures to reduce coastal georisks, Eastern Québec, Canada. *Ocean & Coastal Management*, 54 (4), p. 290-301. [en ligne] <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S096456911100007X?token=89CC2EAB94000F8595AD573F69F427312E45D20347FB48D65DF4ABC3313630527A2D031373094C1DA5673C562E900777>

Drejza, S., S. Friesinger et P. Bernatchez (2014). Vulnérabilité des infrastructures routières de l'est du Québec à l'érosion et à la submersion côtière dans un contexte de changements climatiques : caractérisation des côtes, dynamique hydrosédimentaire et exposition des infrastructures routières à l'érosion et à la submersion, est du Québec, rapport final, vol. 1, Chaire de recherche en géoscience côtière – LDGIZC-UQAR pour le ministère des Transports du Québec. Ministère des Transports du Québec. [http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1166760/01\\_Volume\\_1.pdf](http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1166760/01_Volume_1.pdf)

Friesinger, S. (2009). Géorisques côtiers : adaptation et perceptions des communautés côtières dans le golfe du Saint-Laurent. [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. [http://semaphore.ugar.ca/id/eprint/129/1/Stephanie\\_Friesinger\\_decembre2009.pdf](http://semaphore.ugar.ca/id/eprint/129/1/Stephanie_Friesinger_decembre2009.pdf)

Friesinger, S. et Bernatchez, P. (2010). Perceptions of Gulf of St. Lawrence coastal communities confronting environmental change: Hazards and adaptation, Québec, Canada. *Ocean & Coastal Management*, 53 (11), p. 669-678. [en ligne] <https://people.stfx.ca/jphyne/Johns%20Webpage/Climate%20Change%20-%20SGSL.pdf>

Juneau, M-N., Bachand, E. et Lelièvre Mathieu, A. (2012). Restauration et aménagement du littoral, Guide de bonnes pratiques au Bas-Saint-Laurent. <http://www.jardinsdemetis.com/images/files/Guide%20restauration%20BSL2012.pdf>

Levesque, D. (2019, 1<sup>er</sup> mai). Protection des berges, offre de végétalisation de retour ce printemps. Mon Matane. <https://monmatane.com/protection-des-berges-offre-de-vegetalisation-de-retour/>

Lévesque-Boucher, J. (2018, 8 octobre). Mobilisation citoyenne pour la rivière Ouelle. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1128584/mobilisation-citoyenne-riviere-ouelle-obakir-veronique-dumouchel>

MRC de La Matanie. (2009). Matane. <https://www.mrcdematane.qc.ca/matane.html>

Municipalité de Sainte-Flavie. (2020). Projets de protection des berges et sécurité des riverains. <http://www.sainte-flavie.net/projets-de-protection-des-berges-et-securite-des-riverains>

Santos Silva, J. (2015) Portrait des techniques d'aménagement du littoral utilisées par les riverains de Sainte-Flavie. Suite aux grandes marées de 2010 pour L'Alliance de Recherche Universités-Communautés (ARUC) sur les défis des communautés côtières de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. ARUC-DCC. [en ligne] [http://aruc.robvq.qc.ca/public/documents/communautes/sainte\\_flavie/portrait\\_des\\_techniques\\_d\\_aménagement\\_du\\_littoral\\_sf\\_aout2015.pdf](http://aruc.robvq.qc.ca/public/documents/communautes/sainte_flavie/portrait_des_techniques_d_aménagement_du_littoral_sf_aout2015.pdf)

Santos Silva, J. (2017). Apprentissage collectif et résilience des communautés côtières à l'heure des changements climatiques : les cas de Sainte-Flavie et de Rivière-au-Tonnerre (québec). [Thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. [http://semaphore.ugar.ca/id/eprint/1345/1/Julia\\_Santos\\_Silva\\_septembre2017.pdf](http://semaphore.ugar.ca/id/eprint/1345/1/Julia_Santos_Silva_septembre2017.pdf)

Ville de Percé. (2020). Portrait de la ville. <http://ville.perce.qc.ca/ma-ville/portrait-de-la-ville/>

Ville de Percé. (2018). Projet de protection et de réhabilitation du littoral de l'anse du Sud de Percé. <http://ville.perce.qc.ca/projet-de-protection-et-de-rehabilitation-du-littoral-de-lanse-du-sud-de-perce-2/>