

PROBLÉMATIQUE GLOBALE DE L'ÉROSION DES BERGES EN GASPÉSIE

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT :
PROJETS DE PROTECTION DES BERGES LE LONG DE LA
ROUTE 132 AUTOUR DE LA PÉNINSULE GASPÉSIENNE**

RAPPORT PRINCIPAL

SEPTEMBRE 2001

ÉQUIPE DE TRAVAIL

COORDINATION

Cette étude a été réalisée par la Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique de la Direction générale de Québec et de l'Est du ministère des Transports du Québec, sous la responsabilité de monsieur Élias Farhat, ingénieur, chef de service du soutien technique.

François Morneau, géomorphologue

Chargé d'étude¹, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

RÉDACTION ET RECHERCHE

Lucie Côté, géographe, contractuelle

Fabien Lecours, architecte du paysage, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

Michel Michaud, aménagiste, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

François Morneau, géomorphologue, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

Christian Poirier, ingénieur, Direction des structures

Denis Roy, archéologue, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

CARTOGRAPHIE, GRAPHISME ET ÉDITION

Carole Dumont, infographiste, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

Nicolas Gignac, géomorphologue, stagiaire, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

Marie-Ève Lachance, agente de secrétariat, Direction du Plan, des programmes des ressources et du soutien technique

François Morneau, géomorphologue, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

Francine Thibault, agente de secrétariat, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

AVEC LA COLLABORATION DE

Denis-F. Bastien, biologiste, Botalys

Victor Bérubé, chef du Service des inventaires et du plan, DT Bas-Saint-Laurent, Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine

Marjolaine Castonguay, biologiste, Pesca

Daniel Côté, ingénieur, DT du Bas-Saint-Laurent, Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine

Robert Delisle, biologiste, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique

Guyanne Gosselin, technicienne principale en eau et assainissement, DT du Bas-Saint-Laurent, Gaspésie

Guy Laviolette, technicien principal, DT du Bas-Saint-Laurent, Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine

CITATION POUR RÉFÉRENCE :

Collectif : MORNEAU, F., M. MICHAUD, F. LECOURS, L. CÔTÉ et D. ROY, 2001, *Étude d'impact sur l'environnement : PROJETS DE PROTECTION DES BERGES LE LONG DE LA ROUTE 132 AUTOUR DE LA PÉNINSULE GASPÉSIENNE*. Gouvernement du Québec, ministère des Transports du Québec, 84 pages, annexes.

¹ À partir de février 2001, le nouveau chargé d'étude est Michel Michaud, géographe, M. ATDR, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. L'ÉROSION CÔTIÈRE : UN PROCESSUS NATUREL	5
1.1 L'importance des zones côtières	5
1.2 La détérioration des zones côtières	6
1.3 Des causes multiples et interreliées	8
1.3.1 Un phénomène avant tout naturel.....	8
1.3.2 Un phénomène amplifié par les activités humaines	9
1.4 La gestion des zones côtières	14
1.4.1 Les structures décisionnelles	14
1.4.2 La méconnaissance des processus littoraux et insuffisance des données...	17
1.4.3 La planification intégrée à long terme : les tentatives	17
1.5 Les solutions	20
1.5.1 Recourir à une gestion intégrée des milieux côtiers	20
1.5.2 Approfondir nos connaissances des milieux côtiers	20
1.5.3 Envisager divers scénarios d'intervention	21
1.5.3.1 Le retrait.....	22
1.5.3.2 L'adaptation	23
1.5.3.3 La protection.....	23
1.5.4 Établir une planification concertée des interventions sur le littoral	23
2. PROBLÉMATIQUE GASPÉSIENNE.....	25
2.1 Le recul des côtes	25
2.2 Un littoral de plus en plus dénaturé par des ouvrages de protection	25
2.3 La péninsule gaspésienne : une érosion littorale différentielle	27
2.3.1 La Baie des Chaleurs : une côte échancrée très vulnérable aux agents d'érosion	27

2.3.2	La rive nord de la péninsule : une côte escarpée et rectiligne	30
2.4	Les conséquences de l'érosion	32
2.4.1	Des habitats côtiers en évolution.....	32
2.4.1.1	La dégradation des habitats côtiers : des causes multiples	39
2.4.2	Des zones côtières intensément occupées, menacées par l'érosion	41
2.4.2.1	Impact sur les ressources archéologiques	41
2.4.2.2	L'occupation historique et actuelle des côtes	44
2.4.3	Des attraits touristiques en péril	47
2.4.3.1	Des plages en péril	51
2.4.3.2	La disparition des structures portuaires : répercussions sur les dynamiques littorales	51
2.4.4	Conséquences de l'érosion littorale sur le réseau routier	54
2.4.4.1	L'érosion littorale, une problématique qui coûte cher	54
2.4.4.2	Le corridor panoramique de la route 132 menacé à maints endroits	57
2.5	Synthèse environnementale et enjeux régionaux	58
3.	PROJETS DE PROTECTION DES BERGES GASPÉSIENNES : CADRE MÉTHODOLOGIQUE	60
3.1	L'outil de planification et de gestion du ministère des Transports	60
3.1.1	Où sont les zones d'érosion qui menacent la route?	60
3.1.2	Quels sont les risques qui menacent la route?	62
3.1.3	Quand intervenir?	66
3.2	Comment intervenir?	67
3.2.1	Définir les enjeux régionaux du système côtier	67
3.2.1.1	Déterminer les mécanismes hydrosédimentaires	68
3.2.1.2	Définir les principales caractéristiques environnementales du système côtier	69
3.2.1.3	Cibler les enjeux à l'échelle régionale	69
3.3	Définir les enjeux à l'échelle du site d'intervention.....	70
3.3.1	Déterminer les mécanismes hydrosédimentaires	70
3.3.1.1	Définir les principales caractéristiques environnementales	70
3.3.1.2	Cibler les enjeux <i>in situ</i>	70

3.4 Choix de l'intervention : évaluation des impacts et recommandation des mesures d'atténuation	70
3.4.1 Rappel des objectifs de l'intervention	70
3.4.2 Principales caractéristiques des solutions proposées.....	70
3.4.3 Analyse comparative des solutions proposées	71
3.4.4 Impacts et mesures d'atténuation de la solution retenue	71
3.5 Mise en œuvre de l'évaluation environnementale	74
3.5.1 Intégration des mesures environnementales aux plans et devis	74
3.5.2 Surveillance environnementale des travaux.....	74
3.5.3 Suivi environnemental après les travaux	74
CONCLUSION	76
OUVRAGES DE RÉFÉRENCE CITÉS ET CONSULTÉS	77
ADRESSES INTERNET CITÉES	83

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Territoire d'étude	3
Figure 2	Facteurs agissant sur l'environnement côtier.....	10
Figure 3	Répartition des compétences en matière de gestion des zones côtières	16
Figure 4	Choix d'intervention	22
Figure 5	Types de côtes et rivages protégés	26
Figure 6	Géomorphologie côtière et facteurs hydrodynamiques.....	29
Figure 7	Bathymétrie du Saint-Laurent, regroupement en fonction de la profondeur.....	31
Figure 8	Principaux estuaires et barachois de la Baie des Chaleurs	33
Figure 9	Habitats des poissons pélagiques.....	36
Figure 10	Localisation des principales zones de rassemblement d'anatidés et des principales colonies d'oiseaux (tiré de Gagnon 1997).....	38
Figure 11	L'offre pour les activités nautiques et récréatives sur la rive nord de la Gaspésie (tiré de Gagnon 1997)	48
Figure 12	L'offre pour les activités nautiques et récréatives dans la Baie des Chaleurs (adapté de Gagnon 1997).....	48
Figure 13	Sites protégés dans la Baie des Chaleurs	50
Figure 14	Sites en érosion et projets de stabilisation des berges en Gaspésie	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Projets et études de protection de berges réalisés dans la partie estuarienne et le golfe Saint-Laurent.	18
Tableau 2	Principales perturbations des barachois et des estuaires de la Baie des Chaleurs	40
Tableau 3	Sites historiques reconnus	42
Tableau 4	Sites archéologiques connus	43
Tableau 5	Milieus naturels riverains protégés	49
Tableau 6	Sites en érosion menaçant la route 132 autour de la péninsule gaspésienne ..	56
Tableau 7	Coût moyen des ouvrages de protection.....	57
Tableau 8	Méthodologie générale de la prise en compte de l'environnement	61
Tableau 9	Sites en érosion et planification des projets de stabilisation des berges en Gaspésie	64

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1	Sensibilité des rivages côtiers à l'élévation du niveau de la mer	12
Encadré 2	La biodiversité de la Gaspésie	35
Encadré 3	Historique du développement.....	46
Encadré 4	Achalandage touristique	49
Encadré 5	Des ports à vendre	52
Encadré 6	Impacts de l'enlèvement d'un quai sur le littoral.....	53
Encadré 7	Descripteurs de la vulnérabilité, de l'aléa et du risque	63

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - *Les sigles*

Annexe 2 - *Le lexique*

Annexe 3 - *Avis de projet*

Annexe 4 - *Directive du ministère de l'Environnement*

INTRODUCTION

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

L'érosion des côtes est un phénomène naturel inéluctable qui, amplifiée par les activités anthropiques, menace les propriétés riveraines et les infrastructures publiques situées dans les endroits les plus vulnérables. Plusieurs spécialistes s'entendent pour affirmer que l'érosion littorale à l'échelle mondiale est un phénomène en progression depuis les dernières décennies. Dans plusieurs endroits du globe, on associe l'acuité du phénomène à la problématique des changements climatiques.

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) est confronté à cette problématique qui menace la pérennité de ses infrastructures routières, lesquelles sont souvent situées le long des côtes. Ceci est particulièrement vrai en Gaspésie où, dans plusieurs localités, certaines portions de la route 132 ne sont qu'à une dizaine de mètres de la mer, d'un talus ou d'une falaise vive. Dans cette région, la route 132 représente le seul lien routier de communication et d'échange entre les différentes localités. Elle occupe une place importante pour le transport des biens et des personnes, ainsi que pour le développement socio-économique régional. Cette route joue un rôle majeur dans la vocation touristique de la région gaspésienne, en raison de son caractère intimement lié à la qualité du paysage qu'elle traverse.

Au cours des décennies, le MTQ, au gré des améliorations apportées au réseau routier, a procédé à de nombreux déplacements de segments routiers afin de l'éloigner d'une rive ou d'une falaise en érosion. Compte tenu de l'augmentation des coûts de déplacement d'un segment routier, il s'avérait généralement plus économique à court terme de protéger la berge soit par des murs ou des empierrements. C'est ainsi qu'aujourd'hui plus d'une centaine de kilomètres de la route 132 le long de la mer sont protégés par des murs, des remblais et des empierrements.

Ces dernières années, à la suite de tempêtes automnales, le Ministère a dû à maintes reprises intervenir pour stabiliser des segments de littoral¹ endommagés par l'érosion qui menaçait à court terme la stabilité de la route 132. Ces interventions ponctuelles et réalisées en urgence ont souvent été soustraites à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts, par des décrets d'exemption en vertu de l'article 31.6 de la Loi sur la qualité de l'environnement¹. Le nombre grandissant de segments de route menacés par l'érosion et d'interventions de protection du même type à réaliser dans les prochaines années a incité le ministère des Transports à mettre en œuvre un outil de planification des zones vulnérables à l'érosion menaçant l'intégrité du réseau routier supérieur et un outil de gestion intégré permettant de

Pour la définition, voir lexique.

¹ L.R.Q., c. Q-2, sec. IV, art. 31.6 : projet soustrait de la procédure d'évaluation et d'examen sur l'environnement dans le cas où la réalisation d'un projet est requise afin de réparer ou de prévenir des dommages causés par une catastrophe réelle ou appréhendée.

suivre tant l'évolution de l'érosion que le comportement des ouvrages de protection. C'est dans ce contexte que le ministère des Transports propose une étude de planification des zones vulnérables à l'érosion où des segments routiers sont menacés en Gaspésie (**Figure 1**).

MANDAT ET OBJECTIFS

Le ministère des Transports a comme mandat d'assurer la pérennité et la sécurité de son réseau routier. L'étude de planification des zones vulnérables à l'érosion vise à assurer une meilleure planification des interventions dans les zones littorales où la route 132 est menacée par l'érosion. En ce sens, elle doit servir d'outil de planification dans les décisions et les interventions du Ministère tout en réduisant les coûts d'entretien de l'infrastructure concernée. L'étude de planification est assujettie au processus d'examen et d'évaluation environnementale en vertu de l'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2, sec. IV, art. 31.1).

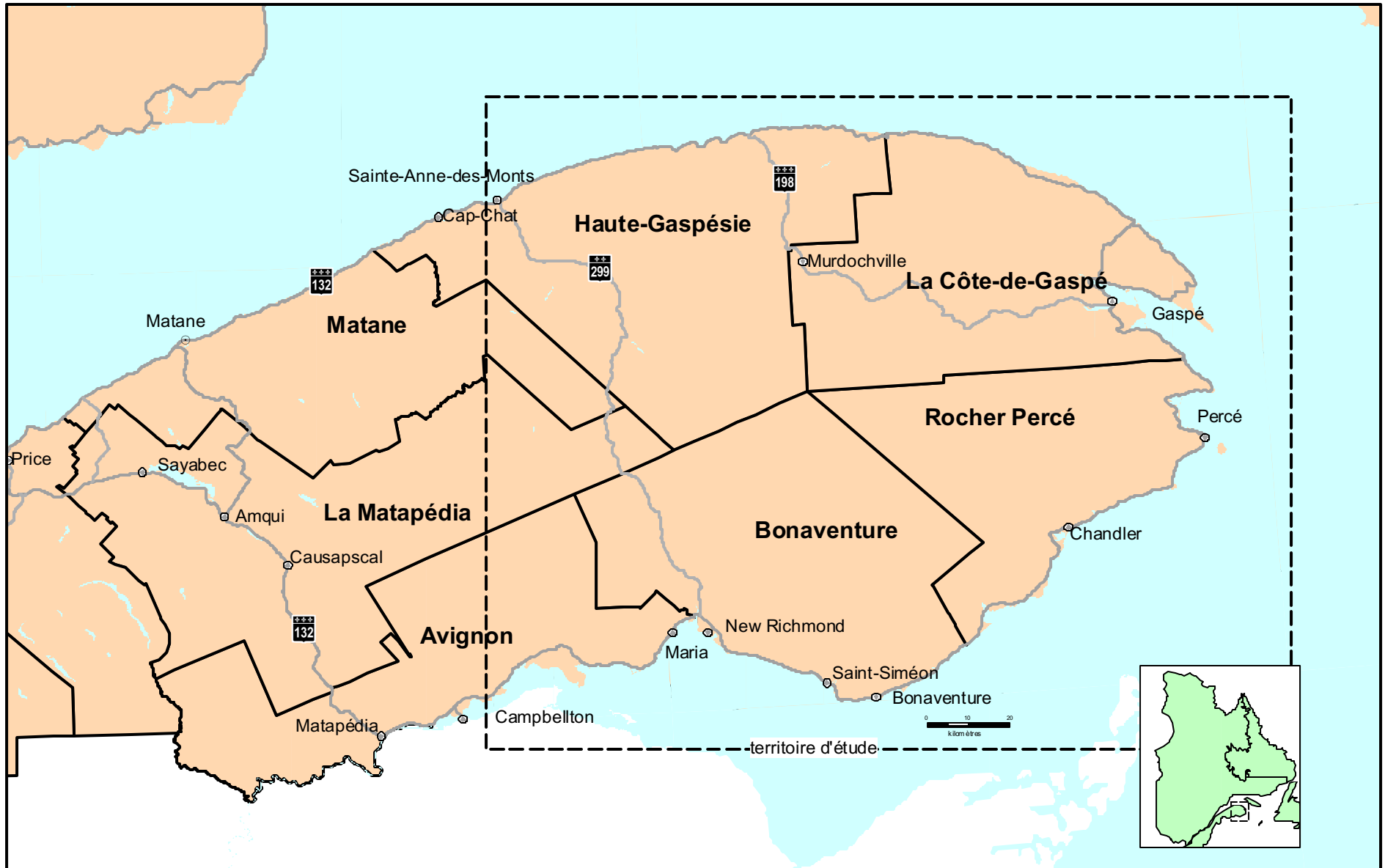
⇒ *Une étude d'ensemble : problématique générale et cadre méthodologique*

Compte tenu du nombre important d'interventions de protection littorale projetées, le ministère des Transports propose une approche en 2 phases. Dans une première phase, il présente dans un document synthèse la problématique générale de l'érosion littorale de la Gaspésie. Les considérations environnementales générales de cette grande région naturelle du Québec y sont présentées dans le but de cerner les zones de grande biodiversité, de présenter les attraits dominants de la grande région et de dégager les enjeux environnementaux régionaux. On y traite également des aspects méthodologiques associés à l'analyse de risque qui appuie la planification des zones d'intervention, ainsi que du processus d'analyse des impacts environnementaux des interventions sont projetées, et ce, afin d'encadrer les études d'impacts des projets à réaliser.

⇒ *Des études d'impacts par systèmes côtiers pour les projets d'intervention sur le littoral*

Dans une deuxième phase, selon l'ordre de priorité d'intervention établi par l'analyse de risque (voir section 3.1), le ministère des Transports présentera une étude d'impact des interventions projetées sur le littoral gaspésien pour chacun des systèmes côtiers, à l'intérieur desquels un ou des projets de protection atteignent cumulativement les seuils d'assujettissement à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts environnementaux en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (voir section 3.2, où la notion de « système côtier » est définie). Les projets non assujettis feront l'objet d'une évaluation environnementale en fonction des procédures de planification, de préparation des projets propres au ministère des Transports et d'une demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, s'ils ne sont pas soumis à l'entente MEF-MTQ.

Figure 1 Territoire d'étude



L'étude de planification des projets de protection des berges le long de la route 132 vise à établir la problématique générale de l'érosion littorale dans un contexte environnemental élargi, et non pas uniquement vis-à-vis de la zone d'intervention, et à définir les critères devant appuyer des interventions. Plus précisément, avec cette étude, on prévoit atteindre les objectifs suivants :

- Présenter le processus de l'érosion des côtes et ses conséquences dans une perspective d'ensemble;
- Dresser un bilan de la situation et des conséquences de l'érosion du littoral en Gaspésie;
- Réaliser l'inventaire des zones côtières où l'érosion menace la pérennité de la route 132 et la sécurité des usagers;
- Développer un cadre méthodologique d'analyse des problématiques environnementales associées à l'érosion littorale, permettant la caractérisation des aléas, de la vulnérabilité et l'analyse des risques, dans le but de planifier les travaux et les suivis environnementaux;
- Développer un cadre méthodologique d'analyse des problématiques environnementales associées à l'érosion littorale dans la perspective de l'évaluation des impacts environnementaux appréhendés de projets de stabilisation de berges;
- Faire avancer l'état des connaissances sur l'érosion littorale en Gaspésie;
- Faire des recommandations pour améliorer la gestion des zones littorales de la Gaspésie.

STRUCTURE DE L'ÉTUDE

Cette étude se divise en trois parties. La première détaille la problématique globale d'érosion littorale, les principaux facteurs en cause et certaines solutions pour atténuer les effets néfastes sur la gestion des zones côtières.

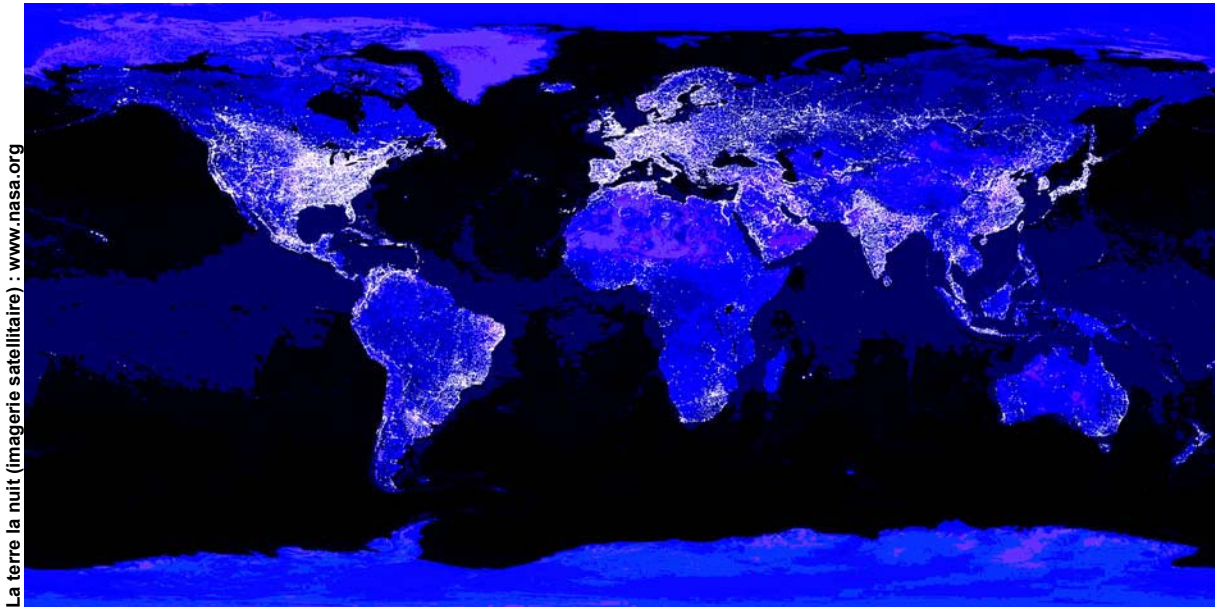
La deuxième partie traite plus particulièrement de la problématique d'érosion du littoral gaspésien. Il est question des divers facteurs qui expliquent le contexte actuel de dégradation du littoral ainsi que des principaux enjeux environnementaux régionaux auxquels tout projet de protection du littoral gaspésien doit être confronté.

Dans la troisième partie, on présente l'approche méthodologique utilisée tant pour planifier les interventions de protection de la route 132 au cours des prochaines années que pour réaliser l'analyse environnementale des sites menacés par l'érosion.



L'érosion côtière : un processus naturel

✱ ✱
|
— *Chapitre 1* —
|



Occupation intense des zones côtières

1. L'érosion côtière : un processus naturel

1.1 L'importance des zones côtières

La longueur totale des littoraux du monde s'élève approximativement à 504 000 kilomètres, distance permettant d'encercler 12 fois l'équateur². Bordé par trois océans, le Canada possède le plus long littoral au monde.

Les régions côtières sont des secteurs de forte concentration d'activités humaines où le développement démographique et économique s'est considérablement accru durant la dernière moitié du 20^e siècle. Plus de la moitié de la population mondiale, soit 2,7 milliards de gens, vit à l'intérieur d'une bande côtière de moins de 100 kilomètres. Aux Etats-Unis, par exemple, la densité moyenne de la population vivant sur les côtes est cinq fois plus élevée que dans le reste du pays, et on constate que près de la moitié des Américains vivent à moins de 24 kilomètres des côtes (OCDE, 1993).

Au Québec, en 1995, 4,2 millions de personnes habitaient sur les rives du Saint-Laurent, dont 71,8 % dans le tronçon fluvial et 13,2 % en aval de l'île d'Orléans (Environnement Canada, CSL-SLV2000,1999).

2 www.Ocean98.org

Sur la Côte-Nord et en Gaspésie, on peut estimer qu'environ 90 % de la population vit à moins de deux kilomètres du golfe Saint-Laurent et de la Baie des Chaleurs.

Les nombreux attraits des zones côtières ont favorisé le développement de plusieurs activités industrielles, commerciales et récréotouristiques qui représentent aujourd'hui des enjeux économiques de premier ordre. Aussi, des zones côtières, notamment les estuaires et les barachois, particulièrement riches en nutriments permettent l'établissement de biocénoses à très forte productivité biologique qui sont à la base de chaînes alimentaires des ressources halieutiques. Ces dernières revêtent une importance économique mondiale considérable. Plusieurs de ces ressources sont dépendantes, à un cycle ou l'autre de leur vie, de la bonne qualité des habitats côtiers qui sont des milieux essentiels à leur survie. Aux États-Unis, par exemple, les espèces de poissons dépendantes de ces milieux représentent 87 % du produit de la pêche en valeur et 82 % en poids (OCDE, 1993).

En 1993, l'industrie de la pêche au Québec procurait de l'emploi à près de 16 700 personnes (dont 3 560 emplois concernant la capture) pour une contribution à l'économie québécoise évaluée à 332 millions de dollars (Bibeault *et al.*, 1997).

Les avantages économiques de cette évolution sont certes appréciés, mais on prend de plus en plus conscience de sa fragilité et de sa précarité. La baisse marquée des débarquements de poissons de fond au Québec depuis 1987 traduit bien la vulnérabilité des ressources marines.

1.2 La détérioration des zones côtières

La croissance démographique mondiale, la forte concentration de population et l'augmentation des activités économiques en milieux côtiers ont entraîné de nombreux problèmes de pollution et de surexploitation des ressources naturelles. Aujourd'hui, la dégradation des écosystèmes côtiers se place au premier rang des problèmes environnementaux propres aux pays industrialisés (Lacaze, 1993).

Ces problèmes sont aggravés par d'importants processus d'érosion côtière qui créent d'énormes pressions sur les activités humaines. Cette problématique d'érosion des côtes est mondiale et les observations des 20 dernières années révèlent une détérioration générale accrue de ces milieux.

L'érosion côtière, qui par définition signifie une perte de matériaux, se traduit par une perte de terrain, en l'occurrence le recul des côtes. En raison de l'important développement socio-économique des régions côtières, l'homme fait désormais face à un défi de taille. L'érosion côtière a parfois des répercussions énormes sur la vie des gens (leurs maisons et leurs biens sont détruits), sur les ressources fauniques (disparition d'habitats), sur l'économie locale et régionale (certains emplois sont perdus, les activités de pêche et le tourisme sont anéanties), et même sur l'économie nationale, lorsqu'il s'agit d'investir de l'argent dans la reconstruction de secteurs endommagés par l'érosion. Les coûts économiques et sociaux peuvent être considérables lorsque l'érosion côtière touche des secteurs urbanisés. Aux États-Unis, seuls

12 % des côtes des 30 États possédant un littoral sont considérées comme étant relativement stables (Hanson *et al.*, 1993). En France, c'est 24 % du littoral qui est endommagé par l'érosion et qui subit un recul plus ou moins rapide (CORINE, 1987).

État des rives du Saint-Laurent

Au Québec, la problématique d'érosion peut paraître moins importante, mais cette fausse impression est en grande partie due au fait que la province est moins peuplée que d'autres régions du monde. Le phénomène est toutefois bien présent. L'érosion des rives touche de grands segments du Saint-Laurent estuarien, du golfe, de la péninsule gaspésienne et de nombreuses îles, incluant l'île d'Anticosti et les Îles-de-la-Madeleine (Dionne, 1999). L'érosion atteint également la partie fluviale située en amont.

De nombreux signes de détérioration et l'augmentation du nombre d'ouvrages de stabilisation témoignent de l'ampleur du phénomène. Dans la partie fluviale du Saint-Laurent, entre Cornwall et l'île d'Orléans, sur 1 532 kilomètres de rives, 684 kilomètres (45 %) ont été dénaturés par des ouvrages de protection, tels que des murs et empièvements ou des remblais, pour accueillir des infrastructures dont les zones portuaires (Argus, 1996). Des 848 kilomètres de rives naturelles, 399, soit près de la moitié, sont abîmés à divers degrés par l'érosion. Des phares et des balises servant à la navigation ont dû être déplacés, des infrastructures de protection sont en partie détruites, le tracé du chemin de fer entre Québec et Donnacona a dû être abandonné en 1920 à cause de l'érosion, etc. Il ne reste que 449 kilomètres de rives naturelles qui n'ont pas subi de modifications, soit 29 % des 1 532 kilomètres de rives inventoriées entre Cornwall et l'île d'Orléans (CSL-SLV2000, 1999).

Dans la partie estuarienne, l'érosion se manifeste sur les deux rives à des degrés différents et selon les caractéristiques propres au milieu. Le littoral constitué de dépôts meubles est principalement endommagé et les marais intertidaux subissent un recul particulièrement marqué. Les marais situés entre Sainte-Anne-de-Beaupré et Cap-Tourmente reculent en moyenne de un mètre par année (Dionne, 1993). De nombreux autres signes de détérioration révèlent également l'existence du problème d'érosion le long de cette partie du Saint-Laurent. Citons, entre autres, la dégradation du remblai du chemin de fer entre Cap-Tourmente et Baie Saint-Paul, dont les coûts d'entretien nuisent à sa rentabilité.

Sur la Côte-Nord, l'érosion littorale atteint une forte proportion des côtes. Hormis les côtes rocheuses granitiques très résistantes à l'érosion littorale, les embouchures des vallées et des rivières de cette grande région sont caractérisées par de vastes complexes deltaïques mis en place lors de la fonte des glaciers. Ailleurs sur les basses plaines côtières, ce sont les formations argilo-limoneuses et sablo-graveleuses qui dominent. Celles-ci sont issues, dans un premier temps, de la submersion des terres par une mer post-glaciaire et, dans un second temps, du retrait graduel de la mer qui a marqué le paysage de formes littorales et de talus de terrasses. Aujourd'hui, la bordure côtière de ces formations meubles est soumise aux conditions hydrodynamiques qui prévalent et est détériorée par l'érosion sur de très longs

segments de côte, créant des dommages importants aux infrastructures publiques et aux propriétés privées.

L'érosion gagne également une très grande portion du littoral de la péninsule gaspésienne, que celui-ci soit constitué de matériaux meubles ou consolidés. Le littoral de la Baie des Chaleurs notamment, avec ses falaises gréseuses, est fortement touché. Ce sujet fait l'objet d'un plus grand développement dans la partie II de cette étude.

Aux Îles-de-la-Madeleine, le phénomène d'érosion littorale demeure l'un des processus naturels les plus actifs. Il est principalement lié à l'enfoncement de la plate-forme madelinienne (1 mm/an), qui se traduit par une transgression marine, à la grande érodabilité* des falaises et aux nombreuses tempêtes qui s'abattent sur ces îles (Grenier, 1993).

L'érosion littorale, qui constitue déjà un sérieux problème pour de nombreux pays, constitue une menace de plus en plus préoccupante à maints endroits au Québec.

1.3 Des causes multiples et interreliées

1.3.1 Un phénomène avant tout naturel

Bien des changements terrestres s'effectuent de façon constante, tectonique ou géologique par exemple et sont à peine perceptibles à l'échelle humaine. Ce n'est pas le cas des changements qui surviennent en milieux côtiers. Les littoraux sont des milieux très dynamiques et dont le trait de côte peut changer très rapidement en fonction des saisons. L'été, par exemple, les plages s'engraissent de sable et gravier, alors que les vagues de tempêtes automnales peuvent les détruire en quelques heures seulement.

Les côtes sont en constante recherche d'équilibre en fonction des forces qui agissent sur elles. Les vagues sont le principal agent d'érosion du littoral et le recul des terres émergées est plus ou moins lent selon la nature rocheuse ou meuble des formations en place. Les courants sont le principal agent de migration des sédiments le long des côtes. Ils transportent les matériaux arrachés à la rive, les redistribuent parfois le long du littoral et favorisant ainsi son engraissement, ou les déplacent au large, entraînant ainsi une perte nette de sédiments pour les côtes. Selon l'amplitude des marées et la pente du littoral, la surface endommagée par l'érosion sera plus ou moins importante.

Dans nos régions nordiques, les glaces peuvent jouer un rôle protecteur en empêchant le recul du trait de côte, mais elles peuvent provoquer l'érosion verticale de certains estrans* meubles. Depuis environ 12 000 ans pour le Québec méridional, soit depuis la fonte des glaciers qui recouvraient une partie de l'hémisphère Nord, les côtes doivent également ajuster leur dynamique en fonction du relèvement isostatique³ qui a permis l'abaissement du niveau des

3 Relèvement du niveau de la croûte terrestre.

mers post-glaciaires. Aujourd'hui, la tendance mondiale va plutôt vers une nouvelle transgression⁴ ou l'envahissement des eaux marines sur le littoral.

Le degré d'interaction de ces divers processus varie en fonction de nombreux facteurs locaux tels que la tectonique, la configuration du littoral, la proximité des embouchures de rivières, la topographie, la composition du sol, la direction des vents dominants, la température, et ce, depuis des millénaires.

De nos jours, c'est la conjoncture des processus naturels et des interventions humaines qui accentue la problématique d'érosion et qui entraîne d'importants conflits d'usage en milieux côtiers. L'homme utilise ces milieux comme tous les autres milieux terrestres plus stables et nos actions entrent en conflit avec la dynamique naturelle des côtes. La méconnaissance des dynamiques littorales et les interventions humaines inconsidérées sur ces processus ne font qu'amplifier le phénomène d'érosion des côtes.

1.3.2 Un phénomène amplifié par les activités humaines

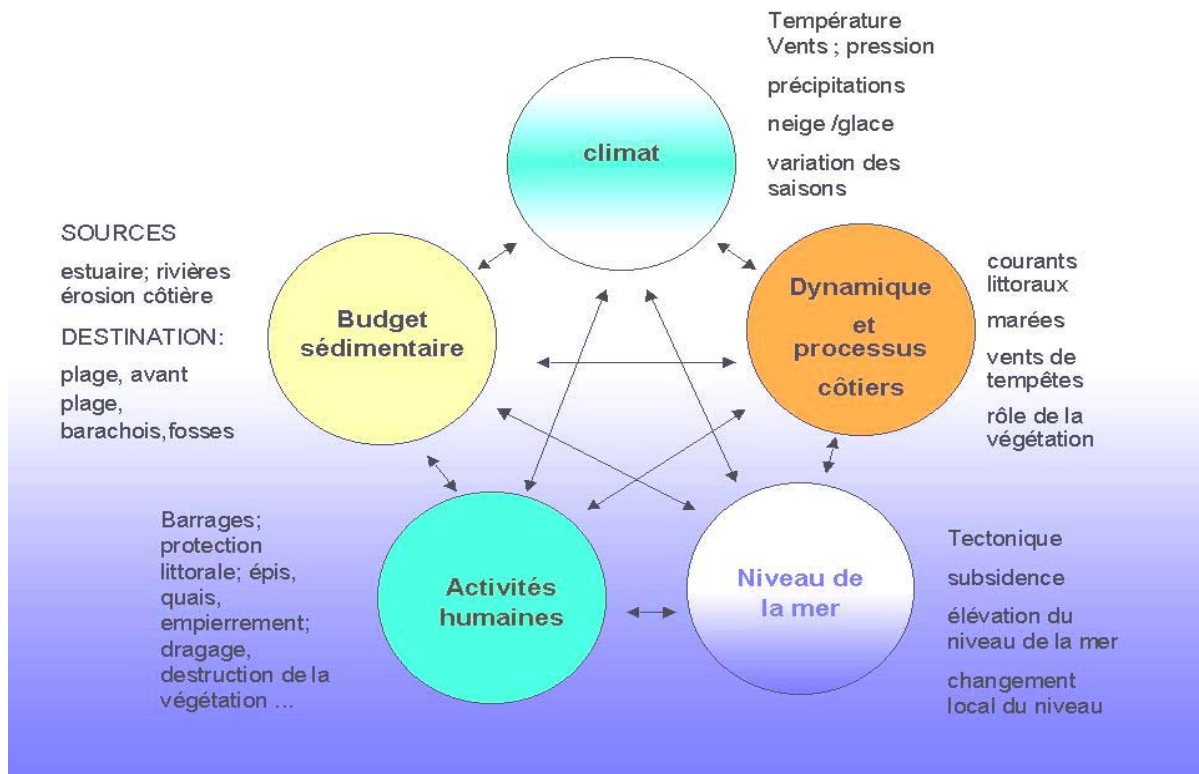
Dans la majorité des régions du monde, les cours d'eau ont été le principal moyen de communication et leurs rives, les premiers lieux d'habitation. Il en est de même pour le Québec, où le Saint-Laurent a joué un rôle déterminant dans l'occupation et le développement du territoire. Les gens se sont installés d'abord sur ses rives et graduellement le long des principaux affluents. Cette situation a favorisé l'établissement de villages le long des berges et les voies de circulation se sont superposées à cette structure de base de l'occupation humaine.

L'accroissement de la population, la richesse des ressources des milieux côtiers, l'attrait qu'ils exercent pour l'urbanisation, les échanges commerciaux, le développement industriel, la pratique des activités de loisirs et le tourisme expliquent en grande partie la forte concentration de population en milieux riverains et côtiers. Ce développement accentué du littoral a exigé la mise en place de diverses infrastructures et nécessité différentes interventions humaines qui ont modifié la dynamique littorale naturelle (**Figure 2**).

Mentionnons, entre autres, le remblayage pour permettre l'extension d'un terrain vers le plan d'eau, la mise en place de structures pour lutter contre l'érosion et d'infrastructures portuaires telles que les quais, les jetées et les brise-lames.

4 Mouvement eustatique qui se traduit par le rehaussement du niveau marin et l'envahissement de la mer.

Figure 2 Facteurs agissant sur l'environnement côtier



Ces interventions ont en commun de modifier la dynamique sédimentaire des milieux riverains et côtiers, d'accélérer l'érosion dans les secteurs adjacents, d'entraîner la perte d'habitats généralement productifs et d'altérer le paysage. L'importance de ces impacts varie évidemment en fonction de la durée de vie et du mode de mise en place de ces ouvrages.

D'autres interventions humaines ont des incidences directes sur les milieux côtiers et perturbent les bilans sédimentaires. Le dragage d'entretien des ports et des embouchures de rivières diminue la quantité de sédiments disponibles pour le maintien ou l'engraissement des plages (Ouellet *et al.*, 1985). Le dragage des voies maritimes dans le but de permettre la circulation de navires à fort tonnage est à la base de nombreuses problématiques d'érosion (Argus, 1996; Panasuk, 1987).

Il a été démontré ces dernières années que des activités menées loin des côtes avaient d'importantes répercussions sur les phénomènes naturels intervenant dans ces zones. On pense notamment à l'aménagement des rivières qui entraîne une diminution des apports fluviaux (Cataliotti-Valdina et Long, 1984; Drapeau, 1992), au déboisement des bassins forestiers, au drainage agricole et à l'agriculture en général qui provoquent l'érosion des sols, augmentent le débit des rivières et arrachent des portions de rive. Ce ne sont là que quelques

exemples d'interventions humaines qui contribuent à la dégradation progressive des milieux côtiers.

Avec certaines études, on a tenté de visualiser l'importance des zones perturbées liées directement à des modifications anthropiques telles que des activités de construction, de dragage et de remblayage (Pelletier et Champagne, 1987). Vu la complexité et l'interaction des processus naturels d'érosion et des activités humaines, il est difficile de mesurer l'érosion imputable à chacun (Ouellet et Baird, 1978). Il semble que les différents facteurs mentionnés soient responsables, à divers degrés et selon l'état actuel des connaissances, de l'amplification du phénomène de l'érosion.

Les changements globaux : le rehaussement marin

Une des causes souvent évoquées par les spécialistes pour expliquer l'accélération de l'érosion est le rehaussement du niveau marin. Depuis la révolution pré-industrielle, la teneur de l'air en gaz à effet de serre augmente à un rythme tel que celle-ci pourrait avoir doublé d'ici à 2025-2050 (OCDE⁵, 1993). Plusieurs études font état de la relation à établir entre la concentration de ces gaz et le réchauffement climatique observé depuis quelques années (Revelle, 1983; Hoffman *et al.*, 1983). Ce n'est toutefois qu'en 1995 que le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), composé de 350 scientifiques reconnus provenant de 135 pays différents, reconnaissait que «l'homme a une influence perceptible sur le climat global» (Bergeron *et al.*, 1997).

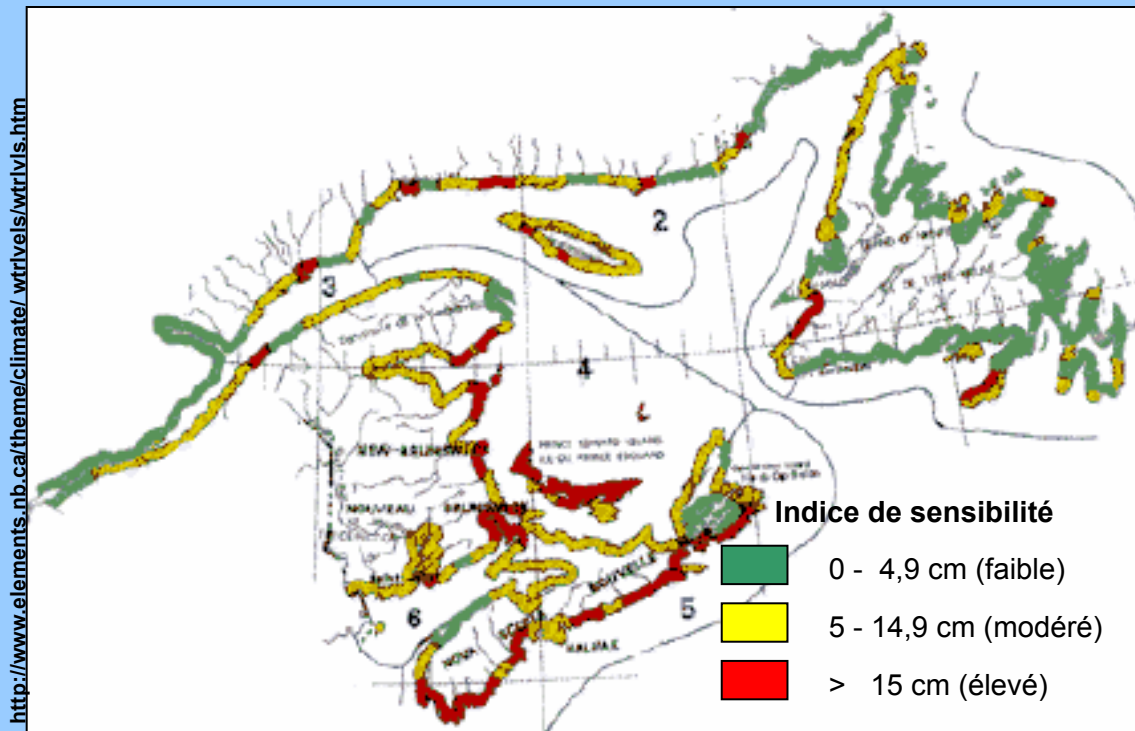
Le réchauffement climatique entraînera une élévation du niveau de la mer et, par conséquent, l'inondation des zones humides et des basses terres, un risque accru des inondations côtières, une hausse du niveau de la nappe phréatique*, une augmentation de la salinité des cours d'eau, des baies et des aquifères*, et une accélération de l'érosion des côtes. Les prévisions concernant une élévation moyenne du niveau de la mer varient sensiblement d'un auteur à l'autre. L'IPCC⁶ fait état d'une élévation de 0,49 mètre d'ici à 2100 (Houghton *et al.*, 1996), tandis que l'OCDE (1993), lors de la deuxième Conférence internationale sur le climat, démontrait la possibilité d'une élévation de 0,3 à 0,5 mètre d'ici à 2050 et de 1 mètre d'ici à 2100. Dans le Plan d'action québécois 2000-2001 sur les changements climatiques, il est mentionné qu'en moyenne le niveau de la mer s'est élevé de 10 à 25 centimètres au cours des 100 dernières années. Ce phénomène est imputable, en grande partie, à l'augmentation de la température moyenne du globe (Québec, 2000 :16).

Pour illustrer l'impact que pourrait avoir une élévation de un mètre du niveau de la mer sur les côtes américaines, Titus *et al.*, (1991) indiquent qu'une telle hausse pourrait abîmer une bande de terre de 50 à 100 mètres de largeur pour les côtes du nord-est jusqu'à l'État du Maryland, de 100 à 1 000 mètres pour la Floride et de 200 à 400 mètres pour les côtes de la Californie.

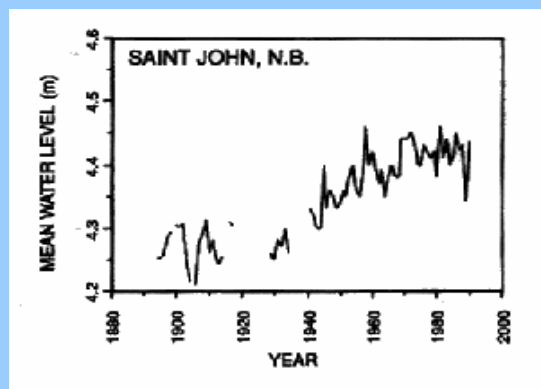
5 Organisation de coopération et de développement économique.

6 International Panel on Climate Change.

Encadré 1 Sensibilité des rivages côtiers à l'élévation du niveau de la mer



Lors d'une étude géologique récente, Ressources naturelles Canada a étudié les impacts de la hausse des niveaux marins sur les côtes canadiennes causés par le réchauffement de la planète. La carte démontre la sensibilité des régions côtières du Canada atlantique aux changements géomorphologiques. Cela indique jusqu'à quel point une hausse du niveau de la mer amorcerait des modifications des rivages côtiers en raison de facteurs tels que l'érosion, l'inondation, l'envoieement (débordement), la migration des plages et la déstabilisation des dunes. À Saint John, Nouveau-Brunswick, il est évident que le niveau moyen de la mer s'est élevé durant les 100 dernières années. Cela est causé, entre autres, par l'expansion thermique des océans et la fonte des glaciers. On prévoit que l'effet de serre, qui cause le réchauffement de la planète, comptera parmi les principaux facteurs déterminants dans l'élévation du niveau de la mer.



Dans l'est du Canada, cette hausse du niveau de la mer pourrait être désastreuse pour les populations dont les villages sont aménagés dans des zones très vulnérables à l'érosion littorale ou encore dans des zones de faible dénivelé par rapport au niveau de la mer. On pense entre autres à la Côte-Nord, où les villages sont généralement aménagés sur de grands complexes deltaïques situés à l'embouchure des rivières. On pense également au littoral des Îles-de-la-Madeleine et à certains secteurs de la Gaspésie et des Provinces maritimes. La moindre élévation du niveau de la mer entraînerait une érosion sévère des berges.

Une étude réalisée à pointe Escuminac, au Nouveau-Brunswick, a permis de démontrer que l'ensemble du trait de côte étudié, soit 12 kilomètres, a subi un recul moyen de 0,82 à 1,4 mètre par année entre les années 1954 et 1983 (Bégin *et al.*, 1989). Les auteurs, qui associent ce recul au rehaussement marin, ont extrapolé le phénomène aux rives du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard et ont estimé leur taux de recul à 1,11 mètre par année en considérant une transgression* marine de l'ordre de 10 à 50 centimètres par siècle.

Certaines études décrivent l'importance des répercussions socio-économiques d'une éventuelle hausse de un mètre du niveau de la mer sur les villes de Saint-Jean et de Charlottetown dans les Provinces maritimes (Martec Ltd, 1987; Lane Ltd, 1988).

Dans le moyen estuaire du Saint-Laurent, il existe des indices géomorphologiques qui suggèrent une élévation possible du niveau marin (Dionne, 1999). Ces indices seraient observables dans la plupart des marais intertidaux sous la forme de cordons transgressifs de sable et de gravier qui recouvrent le schorre* supérieur parfois jusqu'à 10 mètres du rebord externe de la micro-falaise*. Toutefois, les preuves d'un telhaussement pour l'estuaire et le golfe sont difficiles à diagnostiquer, car plusieurs autres facteurs interagissent, dont la subsidence des grands complexes deltaïques et le relèvement isostatique* encore positif sur la Côte-Nord. Par ailleurs, l'érosion des fronts deltaïques Nord-Côtiers peut être dans certains cas associée à la présence des barrages hydro-électriques qui retiennent les sédiments, modifiant ainsi les bilans sédimentaires côtiers, ou encore au fait que les rivières ayant atteint leur niveau de base ne s'enfoncent plus dans leurs alluvions, charriant beaucoup moins de sédiments vers les embouchures.

Malgré le niveau d'incertitude élevé concernant les changements globaux, une certaine unanimité s'est établie auprès de la communauté scientifique sur une tendance générale vers unhaussement du niveau des mers. Au cours du dernier siècle, le niveau de la mer s'est élevé de 10 à 15 centimètres, en moyenne, à travers le monde, avec bien sûr d'importantes variations régionales dues aux mouvements isostatiques locaux (Williams *et al.*, 1990). Le réchauffement climatique renforcera cette tendance et, du même coup, entraînera une accélération de l'érosion côtière et la détérioration des structures côtières. Au Québec, les impacts à court et moyen terme de ces changements climatiques se traduiront par une grande variabilité ou instabilité climatique liée aux phénomènes extrêmes : pluies diluviennes, tempêtes hivernales exceptionnelles, verglas, tornades et ouragans. Ces phénomènes auront tous des conséquences sur les dynamiques littorales. De plus, les effets des tempêtes en milieux côtiers pourraient être décuplés. Cette situation aura d'importantes répercussions socio-économiques.

1.4 La gestion des zones côtières

1.4.1 Les structures décisionnelles

Bien que le Canada soit le pays qui ait le plus long littoral au monde, il comptait, jusqu'à tout récemment, parmi les rares pays industrialisés à littoral côtier qui n'avaient pas encore de politique ou d'approche générale en matière de gestion des zones côtières (Hildebrand, 1995)⁷. Ce n'est qu'en janvier 1997 qu'une nouvelle approche de gestion pour la conservation et la protection des écosystèmes est entrée en vigueur (Loi sur les Océans du Canada). Avec l'avènement de cette loi, le gouvernement fédéral veut confirmer sa compétence sur les zones maritimes et ses ressources. Cette loi est fondée sur les principes du développement durable, sur la gestion intégrée des activités dans les estuaires et dans les eaux côtières et marines. Toutefois, la gestion de la zone côtière terrestre elle-même n'est pas directement prise en compte dans cette législation.

Les problèmes causés par l'aménagement des zones côtières au Québec, tels que le développement anarchique et les ouvrages d'origine anthropique qui perturbent l'équilibre naturel du littoral, témoignent des lacunes des mécanismes de gestion des zones côtières. Malgré le cadre réglementaire et législatif qui régit ces milieux, et cela, à tous les paliers de décisions, que ce soit fédéral, provincial ou municipal, on ne peut que constater l'imbrication complexe des compétences, des lois et des règlements (**Figure 3**). La figure 3 illustre la complexité de la gestion actuelle des zones côtières à cause de la multitude de lois et règlements appliqués par des instances décisionnelles tant fédérales, provinciales que municipales, ayant des préoccupations et des intérêts différents, voire indépendants l'un de l'autre. Il en résulte un manque de gestion globale ou intégrée du littoral, les champs de compétence des différents intervenants étant sectoriels et distincts.

Dans le meilleur des cas, les interventions font l'objet d'une consultation et d'une demande d'autorisation auprès d'organismes gouvernementaux, dans la mesure où elles sont assujetties à une réglementation. Les projets nécessitant des autorisations sont évalués individuellement, cas par cas. Lorsqu'elles sont réalisées, les évaluations environnementales sont circonscrites à une zone d'étude assez restreinte, sauf dans le cas de projets de grande envergure. L'application de modèles d'analyses systémiques, prenant en considération les interactions entre les processus naturels et les activités humaines pour l'analyse de projets en milieux côtiers, n'est pas encore d'usage.

Il revient d'abord aux autorités et organismes (MPO, MENV, MRC, municipalités, comités ZIP) principalement responsables de la gestion des milieux côtiers et des ressources qu'ils recèlent, de se concerter pour développer des outils d'analyse et élaborer des solutions novatrices aux problèmes. Toutefois, le MTQ, en tant que responsable de la gestion des corridors routiers, est

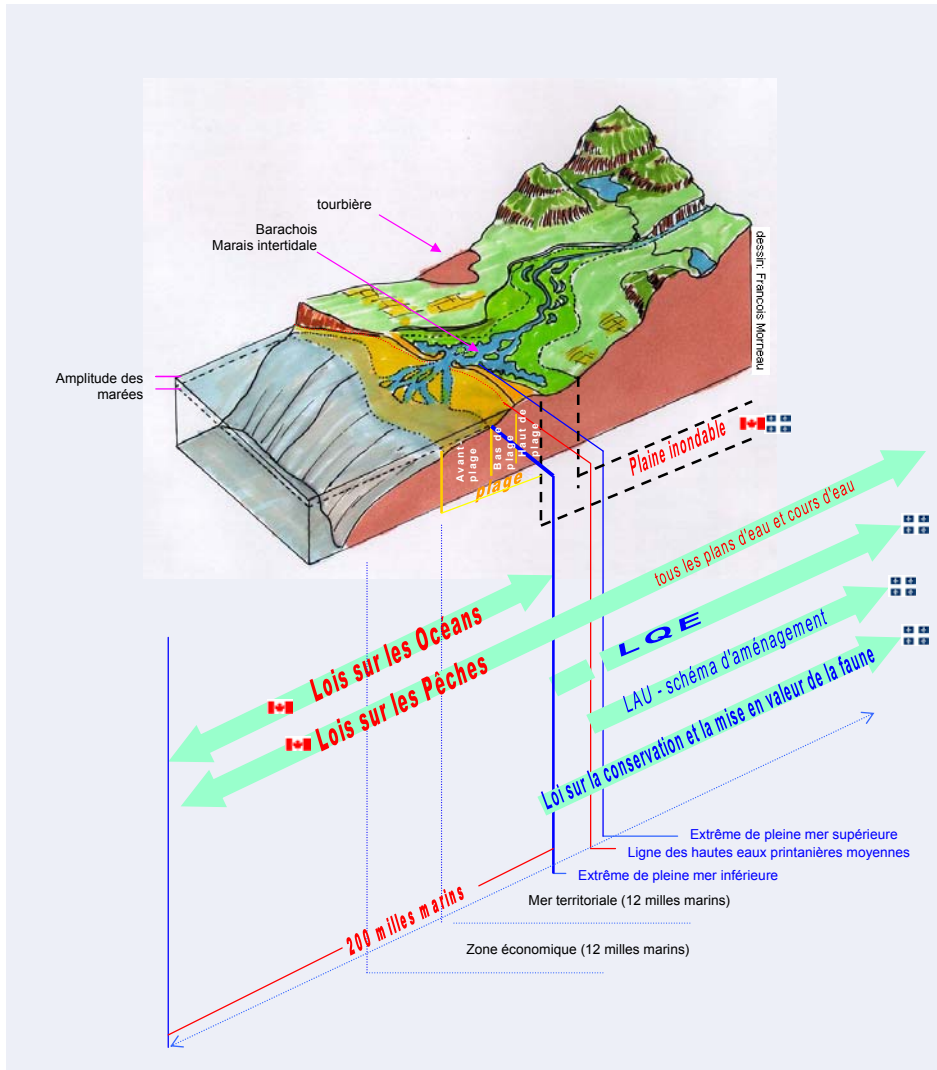
7 Si la problématique des zones côtières n'était pas prioritaire pour le Canada, c'est dû au fait que le pourcentage de la population qui y vit (25 % à moins de 60 kilomètres de la côte) est proportionnellement moins élevé que dans bien d'autres pays du monde (80 % au Danemark, 33 % en Grèce à moins de 2 kilomètres de la côte) (Fraser, 1996).

également impliqué dans une certaine mesure et prêt à collaborer avec les autres organismes concernés.

La gestion des zones côtières doit reposer sur le partenariat entre les intervenants. Le MPO a maintenant des obligations en matière de gestion intégrée pour les eaux côtières et les estuaires en vertu de la Loi sur les Océans et favorise les initiatives de gestion intégrée. Les comités ZIP (Zone d'Intervention Prioritaire) élaborent leurs plans d'action et de réhabilitation écologique (PARE), forment des comités et des tables de concertation et réalisent des projets en impliquant les collectivités. Des plans de gestion de zone côtière commencent donc à être élaborés à l'initiative d'organismes tels les comités ZIP. Cependant, ces organismes n'ont pas les ressources humaines et matérielles pour analyser et solutionner l'ensemble des problèmes qui affectent les milieux côtiers.

Il y a un besoin de cartographie et de caractérisation plus détaillée des zones d'érosion côtières en Gaspésie et la ZIP Baie des Chaleurs a été sollicitée à cet effet par les responsables en aménagement des MRC (municipalités régionales de comté), qui veulent améliorer le contenu des prochains schéma d'aménagement pour mieux prendre en compte ces zones de contraintes dans l'aménagement du territoire. La MRC du Rocher Percé a d'ailleurs réalisé une cartographie détaillée des falaises et des zones d'érosion sur son territoire.

Figure 3 Répartition des compétences en matière de gestion des zones côtières et humides



Conception : François Morneau

LOIS ET RÉGLEMENTS RELATIFS AU MILIEU HYDRIQUE POUVANT ASSUJETTIR UNE INTERVENTION

	TRAVAUX DE TERRASSEMENT (REMBLAIS - DÉBLAIS)					
	ZONE MARINE ET LITTORAL (PLAGE)	COURS D'EAU ET PLAN D'EAU	BERGES COURS D'EAU	MARÉCAGE-BARACHOIS	PLAINE INONDABLE	TOURBIÈRE
Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (ACEE)	•	•		•	•	
Loi sur les Océans	•					
Loi sur les Pêches	•	•	•	•	•	
Loi sur la protection des eaux navigables	•	•		•		
Loi sur la faune du Canada	•	•		•	•	•
Loi sur la conservation concernant les oiseaux migrateurs	•	•	•	•	•	•
Loi sur les parcs nationaux	•	•	•	•		
Loi sur la protection des pêcheries côtières	•	•				
Loi sur les ports de pêche et de plaisance	•	•				
Loi sur les ouvrages destinés à l'amélioration des cours d'eau internationaux	•	•	•			
Loi sur la qualité de l'environnement	•	•	•	•	•	•
Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune	•	•	•	•	•	•
Loi sur les espèces menacées et vulnérables	•	•	•	•	•	•
Loi sur les parcs	•	•	•	•	•	•
Loi sur les réserves écologiques	•	•	•	•	•	•
Loi sur le régime des eaux	•	•	•	•	•	•
Loi sur les terres du domaine public	•	•	•	•	•	•
Loi sur les forêts		•	•	•	•	•
Loi sur les biens culturels			•			
Loi sur la protection du territoire agricole		•	•	•	•	
Loi sur les produits agricoles, les produits marins et les aliments		•	•			
Convention entre le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec relativement à la cartographie et à la protection des plaines d'inondation, au développement durable des ressources en eau		•	•	•	•	
MRC-MUNICIPALITÉ						
Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (Schéma, plan d'urbanisme)	•	•	•	•	•	•
Politiques de protection des rives du littoral et des plaines inondables	•	•	•	•	•	•
Loi sur les cités et villes	•	•	•	•	•	•

• intervention assujettie

1.4.2 La méconnaissance des processus littoraux et insuffisance des données

Au Québec, il n'existe pas encore d'outils adéquats qui permettent d'évaluer globalement les interactions en milieu côtiers selon une approche systémique. Certaines expériences ont été tentées, mais leur utilisation est pour l'instant difficile. On pense notamment au projet de caractérisation et de cartographie des systèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine, qui apparaît comme un procédé intéressant à développer (Argus, 1993; INRS-Eau, 1993). D'autres moyens destinés à la gestion de la biodiversité du golfe ont été élaborés dont l'Atlas de la biodiversité du Saint-Laurent⁸ produit par Environnement Canada.

Quelques inventaires partiels sur les ressources halieutiques, tels que la banque de données (SIGHAP⁹) du ministère des Pêches et Océans (MPO) et celle du ministère de l'Environnement, (MENV) sont disponibles. Il existe aussi certaines données du MPO sur les niveaux d'eaux côtières et océaniques (SINECO¹⁰). Il convient tout de même d'admettre que nos connaissances sur l'érosion des rives sont encore limitées et, qu'à l'exception de quelques sites à l'étude depuis plusieurs années, on possède peu de données sur les taux de recul et les bilans sédimentaires des milieux riverains du Saint-Laurent.

Pourtant, avec la plus grande variabilité climatique que nous connaissons, les zones vulnérables des territoires seront d'autant plus soumises aux aléas climatiques qui peuvent générer des catastrophes naturelles. On n'a qu'à penser aux conséquences des pluies diluviennes de 1996 et du verglas de 1997, pour ne nommer que ces événements. L'approche par bassin versant pour gérer les dynamiques fluviales et les plaines inondables ainsi que la gestion intégrée des affectations des côtes sur une réelle prise en compte des dynamiques littorales ne sont pourtant pas nouvelles. L'expérience française de ces aspects de planification intégrée est particulièrement intéressante; on pense ici au Plan de prévention des risques naturels, le PPR, et aux schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux SDAGE (ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 1997).

1.4.3 La planification intégrée à long terme : les tentatives

Au cours des dernières années, on a pu assister à la réalisation de projets d'intervention gouvernementale et d'études en vue de résoudre les nombreux problèmes d'érosion sur le littoral du fleuve, de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent (**Tableau 1**). D'une façon générale, ces études ont permis de déterminer les zones d'érosion pouvant menacer à court terme des propriétés privées et publiques, des infrastructures publiques ou des secteurs à fort potentiel faunique ou floristique. Elles ont également permis de proposer des interventions de protection de berges et, dans certains cas, d'expliquer les mécanismes d'érosion en cause.

8 www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/index.html

9 Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson.

10 Système d'information sur les niveaux d'eaux côtières et océaniques.

Tableau 1 Projets et études de protection de berges réalisés dans la partie estuarienne et le golfe Saint-Laurent.

Projets et études	Région concernée
Projet PIANEAU (Politique d'interventions associées aux accidents naturels reliés à l'eau) : MENV, 1970	À l'échelle du Québec
Cartographie des berges : Travaux publics Canada, 1973	À l'échelle du Québec
Importance économique de l'érosion des côtes : MRN, 1974	Bas-Saint-Laurent et Gaspésie
Étude du littoral de la MRC de Bonaventure : Logimer, 1984	Baie des Chaleurs
Projet spécial « Grandes Marées 1983 » : MSP, 1984	Fleuve et golfe Saint-Laurent
Étude sur la protection du littoral de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine : MENV, 1991	Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine
Étude sur l'évolution littorale récente et impacts des structures artificielles aux Îles-de-la-Madeleine : Grenier, 1993 (Université de Sherbrooke)	Îles-de-la-Madeleine
Projet des berges : MAM, 1993	Bas-Saint-Laurent et Gaspésie
Étude d'impact péninsule de Manicouagan : Roche, 1996	Côte-Nord (Manicouagan)
Étude Îles-de-la-Madeleine, Pointe-aux-Loups : TDA, 1998	Îles-de-la-Madeleine
Projet des berges : MSP et MTQ, 1989-1996	Côte-Nord (Haute et Moyenne)
Demande de 45 M \$ des municipalités de la Côte-Nord.	Côte-Nord (Haute et Moyenne)

Cependant, comme ces programmes gouvernementaux étaient souvent suscités par des situations jugées urgentes, les interventions ont généralement été soustraites de la procédure normale d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement régie par la Loi sur la qualité de l'environnement, et ce, par le recours à une clause d'exclusion prévue dans un article de la loi (L.R.Q., c. Q-2, sec. IV, art. 31.6). Cette situation peut s'expliquer par la longueur des délais requis par la procédure environnementale elle-même, soit environ 15 mois, et les délais inhérents à la réalisation de l'étude d'impact. Ils constituent un obstacle de taille à la réalisation d'une intervention souvent réclamée par tous les intervenants visés par le projet. Par ailleurs, le financement de ces programmes d'intervention provient souvent de décrets d'assistance financière octroyés lors de situations jugées urgentes, en vertu de la Loi sur la protection des personnes et des biens en cas de sinistre (L.R.Q., c. P-38.1).

La Loi sur la protection des personnes et des biens en cas de sinistre (L.R.Q., c. P-38.1) permet au gouvernement, en vertu de l'article 38, s'il estime opportun d'octroyer une aide financière aux corporations municipales ou aux personnes qui, lors d'un sinistre, ont subi un préjudice, d'établir un programme d'assistance financière à cette fin et d'en confier l'administration au ministère de la Sécurité publique.

À la suite des « Grandes Marées de 1983 », des projets de stabilisation totalisant 4,3 millions de dollars ont été réalisés sous décret d'urgence, et ce, uniquement sur la Côte-Nord. En 1988, lors d'un projet de stabilisation des berges de la Haute et de la Moyenne Côte-Nord, le ministère de la Sécurité publique et le ministère des Transports devaient investir 15 millions de dollars pour palier les problèmes prioritaires sur le littoral, de Tadoussac à Natashquan. Jusqu'à ce jour, seuls les segments de côtes jugés prioritaires de la région de Manicouagan ont fait l'objet d'interventions, au coût de 4 millions de dollars pour une longueur de 7 kilomètres. Toutefois, les interventions sur des segments de berges, où l'urgence était jugée de moyenne à faible, n'ont toujours pas été réalisées 10 ans plus tard, et aujourd'hui l'urgence d'intervenir sur certains sites est devenue imminente. À l'automne 1997, lors d'une conférence socio-économique sur la Côte-Nord, les municipalités ont présenté au gouvernement du Québec une demande d'aide de l'ordre de 45 millions de dollars afin de réaliser des travaux de protection de berges. Au printemps 2000, une entente relative à l'érosion des berges unissait les ministères des Régions, des Affaires municipales, de l'Environnement, des Ressources naturelles, de la Sécurité publique et des Transports, ainsi que le Conseil régional de développement de la Côte-Nord, afin de créer un comité d'experts en vue d'améliorer les connaissances et la préparation de plans d'intervention pour lutter contre le phénomène d'érosion des berges de la Côte-Nord.

Aux différentes sommes allouées aux ouvrages de protection littorale par différents ministères s'ajoutent les investissements de plusieurs millions de dollars du ministère des Transports pour le déplacement de nombreux tronçons routiers touchés par des problématiques géotechniques et d'érosion littorale : Saint-Paul-du-Nord, Forestville, Rivière Saint-Jean et Havre-Saint-Pierre en sont quelques exemples.

Les atteintes à l'environnement côtier que l'on peut observer aujourd'hui sont symptomatiques d'un manque d'intégration dans la gestion des zones côtières. Les interactions des activités concurrentes sont peu considérées. Les utilisateurs du milieu côtier sont généralement peu conscients des conséquences de leurs demandes et de leurs interventions sur le littoral pour les autres usagers (résidents, baigneurs, touristes, pêcheurs, etc.). Les conflits d'usage sont fréquents, et rarement analysés et résolus. La principale difficulté d'adopter une gestion intégrée des zones côtières consiste dans la complexité d'appréhender globalement les facteurs d'ordre économique, social et écologique, qui sont indissociables, et intégrer les principaux intervenants à cette démarche de planification.

Malgré la réalisation de divers études et projets, il s'agissait généralement d'interventions à réaliser à court terme plutôt que d'une planification intégrée à long terme des actions.

1.5 Les solutions

Les milieux côtiers constituent des milieux très convoités, ce qui amène d'énormes pressions anthropiques sur ces écosystèmes vulnérables. Les impacts appréhendés notamment par le phénomène d'élévation du niveau marin nous amènent à percevoir la problématique d'érosion littorale comme un défi de plus en plus grand dans les années à venir. Comment l'homme compte-il y faire face? Cette situation impose inévitablement une remise en question de notre perception du développement du littoral, exigeant ainsi de faire la part des choses entre nos besoins et le fonctionnement des milieux côtiers.

Pour affronter cette problématique, une combinaison de solutions serait nécessaire et devrait être basée sur des besoins de société à long terme, et sur une solide connaissance technique et scientifique des milieux côtiers. Le recours à une gestion intégrée des milieux côtiers apparaît donc comme étant la voie à suivre. Le MTQ propose cette démarche de planification, mais il ne peut cependant se substituer aux autorités et autres organismes concernés.

1.5.1 Recourir à une gestion intégrée des milieux côtiers

Par gestion intégrée, on entend la prise en compte des processus naturels, de l'évolution prévisible des milieux naturels, de l'importance de sauvegarder les écosystèmes et la biodiversité régionale, et ceci, en vue du maintien de l'équilibre naturel, des interventions humaines, de l'exploitation des ressources et des usages des milieux côtiers. La gestion intégrée des milieux côtiers est par essence la gestion des conflits et des synergies existant entre les différentes activités, de façon à tirer le meilleur parti de la zone côtière dans son ensemble, en liaison avec les objectifs locaux, régionaux, nationaux et internationaux (OCDE, 1993). C'est dans ce contexte élargi que la problématique d'érosion des rives devrait être analysée.

Dans le but de définir des orientations en matière de développement et de conservation, l'élaboration d'un plan de gestion intégrée s'avère essentiel et devrait faire partie intégrante de tous les schémas d'aménagement du territoire en Gaspésie. Cependant, la réalisation d'un tel plan nécessite d'avoir en main un outil qui permet d'établir un cadre d'analyse des enjeux environnementaux ainsi qu'un mécanisme de concertation des populations riveraines et des divers utilisateurs. Cet outil d'analyse, quant à lui, ne peut exister sans données scientifiques fiables.

1.5.2 Approfondir nos connaissances des milieux côtiers

Les données scientifiques sont d'une importance capitale pour la gestion des milieux côtiers; en fait, c'est la base de toute étude. Malgré la complexité des milieux côtiers, il serait souhaitable que les intervenants acquièrent plus de connaissances sur leur évolution ainsi que sur les caractéristiques biophysiques et les mécanismes hydrosédimentaires propres à chaque segment de littoral. À ce titre, les futures recherches et études qui porteront sur l'acquisition de

données scientifiques en milieux côtiers devraient définir les types d'information à recueillir en priorité et normaliser les méthodes de collecte de données afin que ces dernières soient comparables.

L'acquisition de ces connaissances pourraient permettre de développer et d'utiliser des outils de planification employés par les diverses instances décisionnelles dans le but d'éclairer leurs décisions sur les projets qui leur seront soumis, de prévoir les conséquences des interventions envisagées et de choisir la meilleure solution.

1.5.3 Envisager divers scénarios d'intervention

Au Québec, comme dans une majorité de régions du monde, une problématique d'érosion littorale est généralement résolue par la mise en place d'une infrastructure de protection, et ce, sans égard aux secteurs de côtes adjacents qui risquent de subir le même sort à court ou moyen terme, et sans égard aux coûts qu'une telle intervention peut entraîner.

Si certaines interventions de protection littorale ayant pour but de sécuriser les propriétés privées isolées peuvent s'avérer discutables en regard des sommes investies, celles visant à sécuriser des infrastructures publiques telles que les routes sont rarement remises en question. Au Québec, plusieurs villages établis le long du littoral présentent des problématiques d'érosion où les propriétés menacées sont situées entre la route principale et la mer. Des ouvrages de protection qui, croit-on, enrayeraient définitivement le problème d'érosion, apparaissent alors comme étant la seule solution et font généralement l'unanimité auprès des intervenants. Mais est-ce vraiment la solution la plus profitable pour la collectivité? Toute décision d'intervenir pour mettre fin à une problématique d'érosion devrait prendre en compte les risques ainsi que les coûts sociaux et environnementaux associés à chacun des choix envisageables. Les coûts directs et indirects, la valeur des biens à protéger et les coûts tant publics que privés devraient être considérés.

À ce titre, certaines expériences ont démontré d'une façon éloquent que l'approche interventionniste traditionnelle n'est plus une panacée. Depuis une trentaine d'années, notamment aux États-Unis, des approches économiques ont été développées afin d'évaluer le bénéfice des interventions de protection de côtes. Les études coûts / bénéfices évaluées sur un horizon de 25 ans, considérant l'ensemble des coûts directs et indirects générés par les ouvrages de protection et leur entretien et cumulant les coûts des autres interventions requises pour atténuer les incidences des premières, ont révélé que le déplacement d'une portion de village pouvait être la meilleure solution à l'échelle régionale et la moins coûteuse à long terme (Armstrong et Denuyl, 1977).

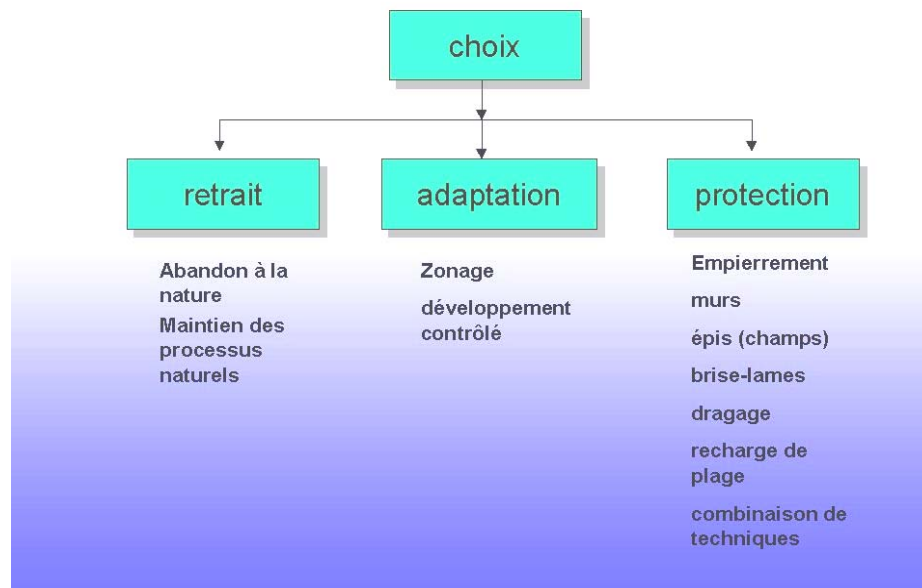
Les récentes études sur les avantages - coûts se sont affinées. Elles prennent désormais en compte la récurrence des tempêtes et une appréciation des dommages sur les infrastructures et le bâti, les pertes économiques encourues, les coûts de construction des ouvrages de protection et leur entretien (Kerns *et al.*, 1980; Hobbs *et al.*, 1981; Parker, Penning-Rowsell, 1983). Malgré leur niveau de finesse, ces approches macroéconomiques n'arrivent

toujours pas à quantifier la valeur économique et patrimoniale des espaces naturels, et surtout leur importante contribution écologique (Cataliotti et Michel, 1998).

Au Québec, on a rarement établi la perspective d'intervenir sur le littoral sur la base d'études avantages - coûts. L'expérience réalisée dans le contexte d'un projet sur la Côte-Nord a démontré que la population visée par le projet et les acteurs politiques sont peu intéressés par une telle approche (Morneau, 1993). Comme les sommes investies proviennent généralement du gouvernement, pourquoi évaluer des solutions de moindres coûts? En ce qui a trait aux interventions du ministère des Transports, les avantages - coûts de déplacement d'une route comparés à ceux liés à la protection du littoral adjacent sont difficiles à évaluer.

Sur la base d'une compréhension plus globale des mécanismes naturels de fonctionnement d'un système côtier et de la prise en compte des considérations d'ordre financier, divers scénarios d'intervention pourraient être considérés : le retrait, l'adaptation et la protection (Luitzen *et al.*, 1992; Hanson et Lindh, 1993) (**Figure 4**).

Figure 4 Choix d'intervention



1.5.3.1 Le retrait

Ce scénario implique qu'aucun ouvrage de protection littorale ne sera mis en place et qu'aucun investissement ne sera fait pour sauvegarder certaines portions de berges. Il signifie l'abandon des structures dans les zones résidentielles et commerciales et la localisation des nouveaux lotissements loin de la ligne de rivage. Ce choix peut surtout s'appliquer à des secteurs peu urbanisés. Le retrait est rarement privilégié, sauf dans les cas extrêmes.

1.5.3.2 L'adaptation

L'adaptation est un scénario qui vise l'adoption d'une approche de développement qui prend en compte l'évolution naturelle de l'environnement et les processus géomorphologiques actifs. Aucune construction de bâtiments n'aura lieu si un risque d'érosion est possible. Cette stratégie préconise l'établissement d'un juste équilibre entre la conservation et le développement par l'adoption de certaines règles de zonage et d'un développement contrôlé. Ce scénario peu répandu au Québec pourrait entraîner une refonte importante des schémas d'aménagement et de la réglementation qui s'y rattache.

1.5.3.3 La protection

Ce scénario privilégie la défense des zones vulnérables à l'érosion situées dans les secteurs urbanisés, dans les principaux secteurs d'activités économiques, et où certaines ressources naturelles doivent être protégées.

Plusieurs études de cas ont démontré que les ouvrages de protection contre l'érosion, en plus d'exiger des réparations, génèrent des problèmes d'érosion souvent plus graves dans les secteurs adjacents et perturbent un ensemble d'activités à l'échelle régionale. Connaître la source du problème est un paramètre essentiel au choix judicieux de la technique de protection préconisée.

Il existe plusieurs techniques de protection des rives parmi lesquelles on retrouve les procédés traditionnels tels que les murs de protection, les revêtements, les épis, ainsi que les biotechnologies qui font principalement appel à l'utilisation des végétaux. Quelques études ont permis d'en faire la synthèse et certaines traitent des principaux impacts appréhendés lors de la construction d'ouvrages de protection (Naturam, 1997; Argus, 1996; Massicotte *et al.*, 1996; *US Army Corps of Engineers*, 1984; Schiechtl, 1980). La protection demeure le scénario le plus souvent retenu lors des interventions.

1.5.4 Établir une planification concertée des interventions sur le littoral

L'occupation des zones littorales comporte des enjeux socio-économiques déterminants lorsque nous sommes confrontés à une problématique d'érosion littorale. Prévenir, c'est prendre le problème à la source et éviter des interventions de protection improvisées sous la pression des événements. Malheureusement, les schémas d'aménagement du territoire n'abordent pas cette problématique selon une approche de gestion intégrée des milieux côtiers. Il serait primordial que les connaissances scientifiques acquises sur les milieux côtiers y soient intégrées, et ce, afin que les responsables puissent considérer les enjeux, évaluer les risques et résoudre les problèmes et conflits liés à leur développement. Dans cet esprit de gérer les conflits d'usage, il s'avère essentiel, afin de permettre aux divers intervenants du milieu de définir leurs priorités en matière d'aménagement et de développement, que la gestion du littoral fasse l'objet d'une consultation du milieu. À ce titre, la Table de concertation pour le

développement du littoral situé entre les villages de Betsiamites et les Escoumins sur la Côte-Nord est une expérience qui devrait être plus souvent répétée (Lalumière *et al.*, 1998).

Le ministère des Transports, dans la gestion de son réseau routier, est lui aussi confronté aux problèmes d'érosion littorale. Ses actions pour protéger ses infrastructures doivent donc s'appuyer sur une planification intégrée du littoral pour y limiter les répercussions environnementales. Le Ministère doit préparer un plan d'intervention soucieux de la sauvegarde de l'équilibre des dynamiques littorales et, lors de sa réalisation, il doit prendre en compte les préoccupations du milieu. Cependant, il ne peut se substituer aux autorités et autres organismes qui ont des responsabilités en aménagement du territoire, ou qui exercent des champs de compétence sur les milieux côtiers, compte tenu de la présence d'infrastructures (quais, jetées, ports, havres de pêche) ou de ressources dont ils sont responsables.



Problématique gaspésienne

Chapitre 2

2. Problématique gaspésienne

2.1 Le recul des côtes

Comme dans la majorité des régions littorales du monde, la Gaspésie n'est pas à l'abri des problèmes d'érosion. Cette problématique n'est pas nouvelle, puisque, déjà en 1975, une étude portant sur l'état des rives de la Gaspésie démontrait que près de 37 kilomètres de berges sur 600 avaient fait l'objet de travaux de protection entre Sainte-Anne-des-Monts et la vallée de la rivière Ristigouche (Barabé, 1975). Près de la moitié de ces ouvrages, soit sur environ 18 kilomètres, avaient été érigés par le ministère des Transports pour protéger certains tronçons de la route 132, les autres ayant été construits par le gouvernement fédéral, qui est intervenu dans cette région jusqu'en 1970.

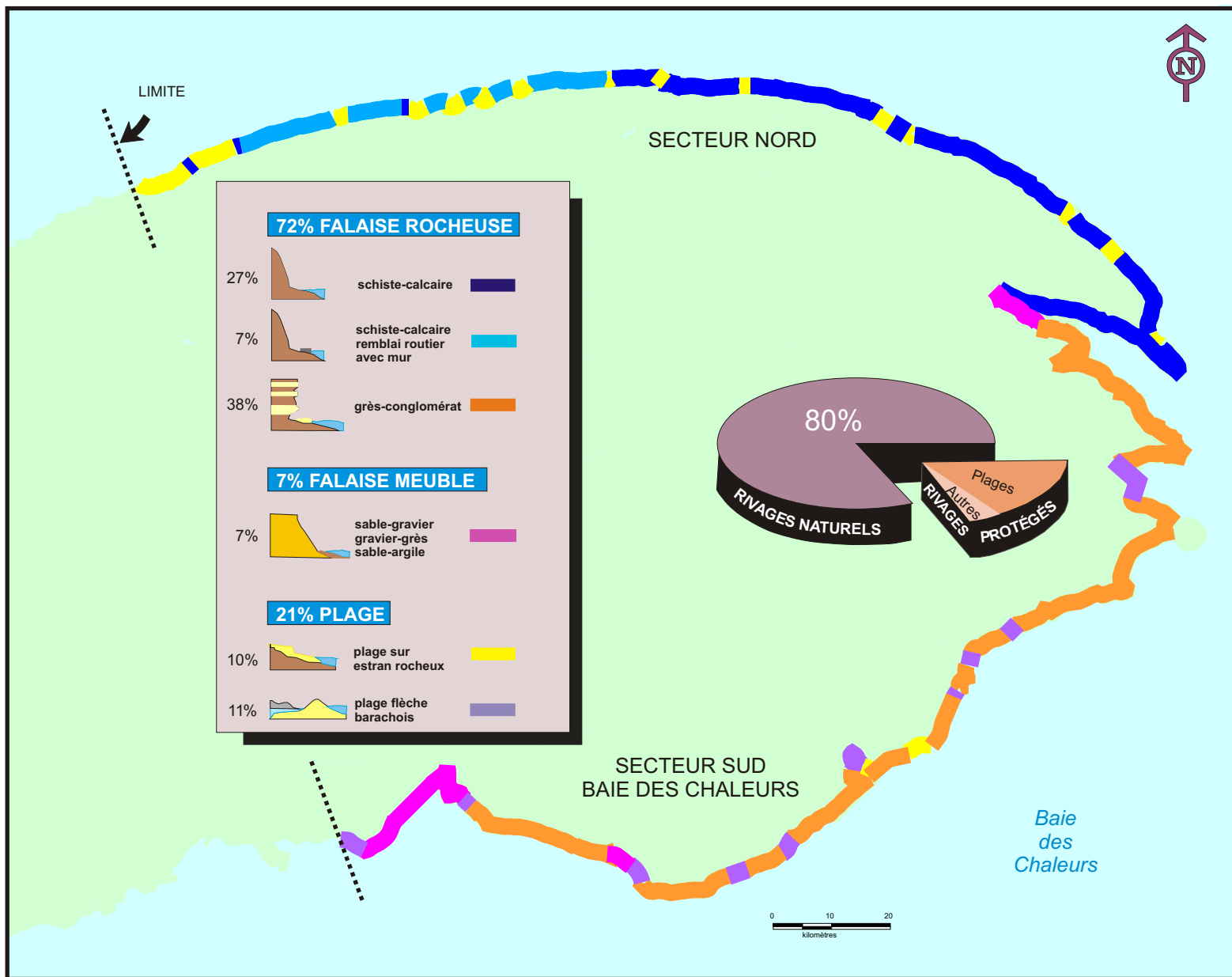
Les murs de béton et de bois ainsi que les empierrements étaient les principaux types d'ouvrages de protection, les épis étant utilisés dans une très faible proportion. Déjà à cette époque, le problème d'érosion se posait autant dans les zones protégées que non protégées. Plusieurs murs devaient être réparés ou remplacés, plus particulièrement ceux en bois, qui étaient en général plus âgés que les autres. Les plus anciens ouvrages remontent au début du siècle, bien qu'une bonne part date des années 30.

Par ailleurs, dans plusieurs localités de la Gaspésie, les vestiges des anciens tronçons routiers qui longent les falaises sont encore perceptibles dans le paysage. Durant les dernières décennies, les projets d'amélioration de la route nationale ont permis le déplacement de plusieurs dizaines de kilomètres d'emprises routières afin de les éloigner des zones d'érosion. Toutefois, dans certains contextes, le tronçon routier s'est amélioré au détriment du littoral. L'élargissement de la route dans certaines agglomérations s'est fait au moyen de remblai sur les plages afin d'éviter le déplacement ou la disparition de propriétés bâties, celles-ci étant déjà localisées à proximité de la route 132 .

2.2 Un littoral de plus en plus dénaturé par des ouvrages de protection

Aujourd'hui, sur la base d'analyse de cartes, de photographies aériennes et de relevés de terrain, on estime que, sur un total de 540 kilomètres de rives, entre Sainte-Anne-des-Monts et Carleton, 20 % du littoral est dénaturé par des murs de bois ou de béton et par des empierrements, ce qui correspond à un total de 112 kilomètres. L'empiètement sur les plages représente 64 % des interventions, soit 71,5 kilomètres, et 34 % constituent des stabilisations à la base de falaises rocheuses, à savoir 38,5 kilomètres (**Figure 5**).

Figure 5 Types de côtes et rivages protégés



2.3 La péninsule gaspésienne : une érosion littorale différentielle

On observe deux grandes entités géographiques le long de la péninsule gaspésienne : la Baie des Chaleurs et la rive nord de la péninsule (**Figure 6**).

2.3.1 La Baie des Chaleurs : une côte échancrée très vulnérable aux agents d'érosion

La côte méridionale de la Gaspésie présente un tracé irrégulier témoignant de l'influence structurale et géologique des formations sédimentaires du plateau de la Baie des Chaleurs. Plusieurs grandes indentations sont présentes le long du littoral de la Baie des Chaleurs. Ce sont les baies de Gaspé, La Malbaie, Port-Daniel, du Grand Pabos, Cascapédia, Carleton (Tracadiguache) et d'Escuminac. Cette grande formation géologique regroupe différentes unités dont les plus importantes sont formées de roches tendres formées de grès et de conglomérats rouges oxydés. Les falaises ainsi constituées possèdent souvent une pente subverticale dont la base est parfois découpée par une encoche d'érosion. La nature très friable de cette formation explique sa faible résistance à l'érosion.

Certaines unités rocheuses sont quant à elles composées de calcaire, de grès et de roches volcaniques des formations de Gascons et de West Point. Ce deuxième type de falaise se distingue par sa plus grande résistance à l'érosion et à l'altération. Elles forment des pointes qui régissent l'évolution littorale. Plusieurs de ces falaises atteignent plus de 10 mètres de hauteur par rapport au niveau de la mer. Les rives de la Baie des Chaleurs, dominées par des falaises peu résistantes à l'érosion, fournissent des matériaux que les courants transportent et qui ont favorisé, dans plusieurs cas, la formation de cordons d'accumulation de sable qui ferment partiellement l'embouchure de plusieurs rivières et qui relient des îles à la côte. Ces barres de sable forment des lagunes* peu profondes appelées « barachois ». Ces écosystèmes ont besoin des apports sédimentaires des secteurs adjacents pour se maintenir et se développer¹¹. L'érosion des falaises, qui constitue désormais la principale source de matériaux, contribue donc directement au maintien des systèmes de plages, de flèches, de barachois et de cordons pré-littoraux rencontrés le long du littoral de la Baie des Chaleurs.

Pelletier et Champagne (1987) ont démontré que, dans la MRC de Bonaventure, le recul moyen des talus meubles était de 0,36 mètre / an et que le taux maximal observé était de 1,8 mètre / an.

La configuration irrégulière du littoral de la Baie des Chaleurs témoigne de l'influence défavorable des vents, celle qui cause le plus de dommages le long de la côte. Cette influence

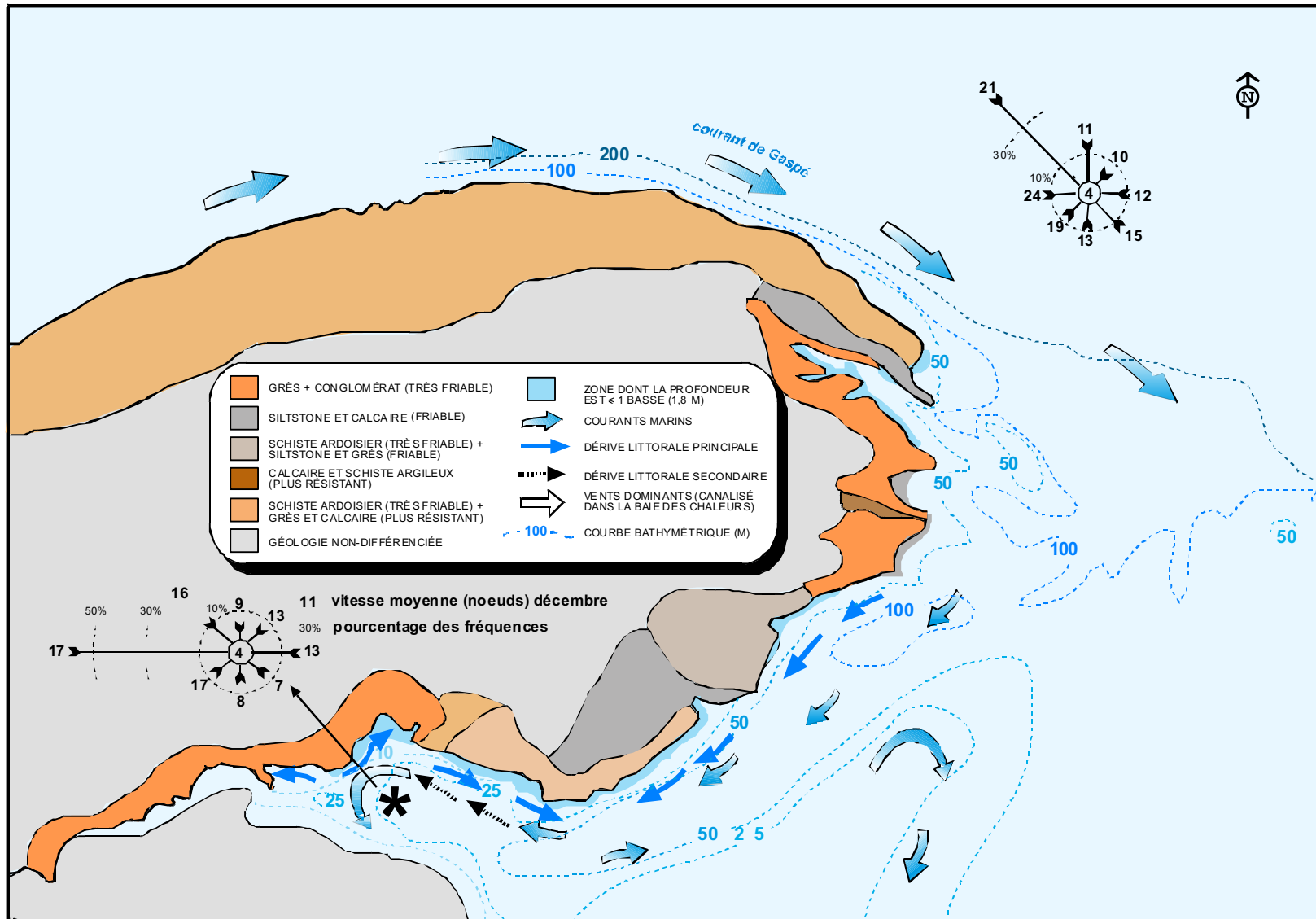
¹¹ D'une façon générale, les systèmes sédimentaires de la Gaspésie sont en net recul. L'analyse de quelques systèmes côtiers a démontré que plusieurs plages et flèches ont été engendrés il y a plusieurs milliers d'années, à la faveur de processus sédimentaires pro-glaciaires et fini-marins aujourd'hui révolus. Avec le rehaussement du niveau de la mer, plusieurs plages ne pouvant reculer au-delà des digues de pierres et des murs aménagés sont vouées graduellement à disparaître.

varie d'un endroit à l'autre. Entre Gaspé et New Carlisle, les vents venant du sud-est sont considérés comme étant les plus défavorables et sont associés aux houles de tempêtes, tandis que dans le secteur de New Carlisle à Miguasha, plus protégé de la houle, les vents dominants proviennent principalement de l'ouest.

La zone littorale est soumise à un marnage d'environ 1,5 mètre. Le régime des vagues est plus intense en automne et en hiver (Pelletier et Champagne, 1987). Les hauteurs maximales moyennes des vagues dans le golfe sont de l'ordre de 4 à 6 mètres entre mai et septembre et de 6 à 8 mètres, d'octobre à avril. Les vagues générées dans la Baie des Chaleurs sont moins importantes que sur la rive nord de la péninsule en raison du fetch* plus limité.

Les falaises de grès rouge et les secteurs constitués de matériaux meubles sont vulnérables à l'action des vagues, plus particulièrement lors des hautes marées d'automne et lors des tempêtes, si celles-ci coïncident avec des périodes où l'amplitude de la marée est maximale. Durant l'hiver, la présence des glaces restreint l'action des vagues et protège la zone littorale. Des vents d'ouest forts et persistants créent des remontées d'eaux profondes et, en hiver, des zones libres de glace le long de la rive nord entre Paspébiac et Grande-Rivière.

Figure 6 Géomorphologie côtière et facteurs hydrodynamiques



Sources: Vigeant (1984)
 Stidmore (1967)
 Gagnon (1997)

2.3.2 La rive nord de la péninsule : une côte escarpée et rectiligne

La rive nord de la péninsule gaspésienne présente un rivage rocheux au tracé régulier, dominé par les grands escarpements de la bordure du plateau appalachien des Monts-Notre-Dame. De Sainte-Flavie à Mont-Louis, les estrans rocheux à baies sableuses sont d'abord recouverts de graviers jusqu'à Grosses-Roches, puis de dépôts sableux en continuant vers l'est (CSL, 1992).

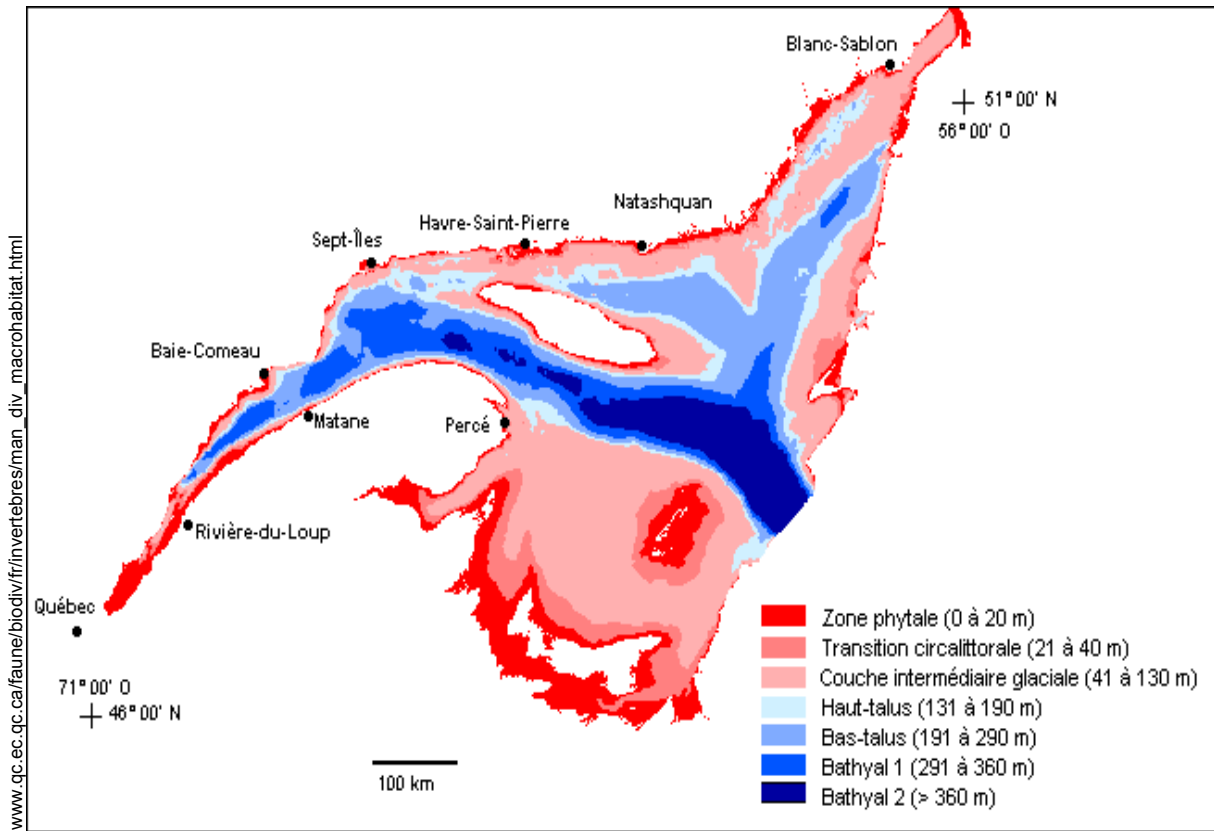
De Mont-Louis au Cap-Gaspé, situé à l'extrémité de la péninsule de Forillon, d'imposantes falaises rocheuses surplombent de quelques centaines de mètres d'étroits estrans rocheux. Ces grandes falaises de schiste* et de calcaire fortement exposées aux agents de météorisation accusent d'importants talus d'éboulis.

Des flèches et des plages sont présentes au droit des embouchures de vallées et constituent en quelque sorte des systèmes en régression. Elles sont associées aux événements ayant suivi la déglaciation du territoire et aux phases de retrait de la mer post-glaciaire de Golthwait. Les apports naturels en matériaux sablonneux proviendraient essentiellement de l'érosion des terrasses fluviales et fluvio-glaciaires* situées en amont des cours d'eau et du transport de ces alluvions* jusqu'à leur prise en charge par des courants littoraux.

De plus, l'empiètement par la route 132 et ses ouvrages de protection représente, dans certains cas, une cause de l'érosion de certaines portions du littoral nord. Aux endroits où la route a été implantée au pied de falaises, en remblai sur l'estran rocheux, les matériaux colluvionnaires sont interceptés dans des fossés de captage aux abords de la route. Ceux-ci, qui naturellement étaient emportés par les courants et contribuaient au bilan sédimentaire des plages de galets dans certaines petites baies, ne sont plus disponibles. Depuis, ces systèmes littoraux sont essentiellement alimentés par les alluvions charriés par les rivières, ces derniers étant puisés à même d'anciennes formations fluviales* et fluvio-glaciaires. Ces apports étant généralement insuffisants, on note un démaigrissement important de certaines portions de plages de galets, cailloutis et de gravier.

Les vagues sont les principaux agents d'érosion de la rive nord. Elles sont d'autant plus dommageables en période automnale, lorsque les vents sont du nord-est. Au nord de la péninsule, le courant de Gaspé, né de la rencontre des eaux de l'estuaire moyen et du Saguenay, circule vers l'est en longeant la côte gaspésienne jusqu'au Cap-Gaspé, pour aller s'affaiblir sur la plateau madelinien (**Figure 7**). Ce courant est enrichi par les eaux glaciales du chenal laurentien. La température estivale de l'eau de surface y est plus froide (12-15 °C) que celle de la Baie des Chaleurs (15-18 °C) (Env. Canada, 1992).

Figure 7 Bathymétrie du Saint-Laurent, regroupement en fonction de la profondeur



2.4 Les conséquences de l'érosion

2.4.1 Des habitats côtiers en évolution

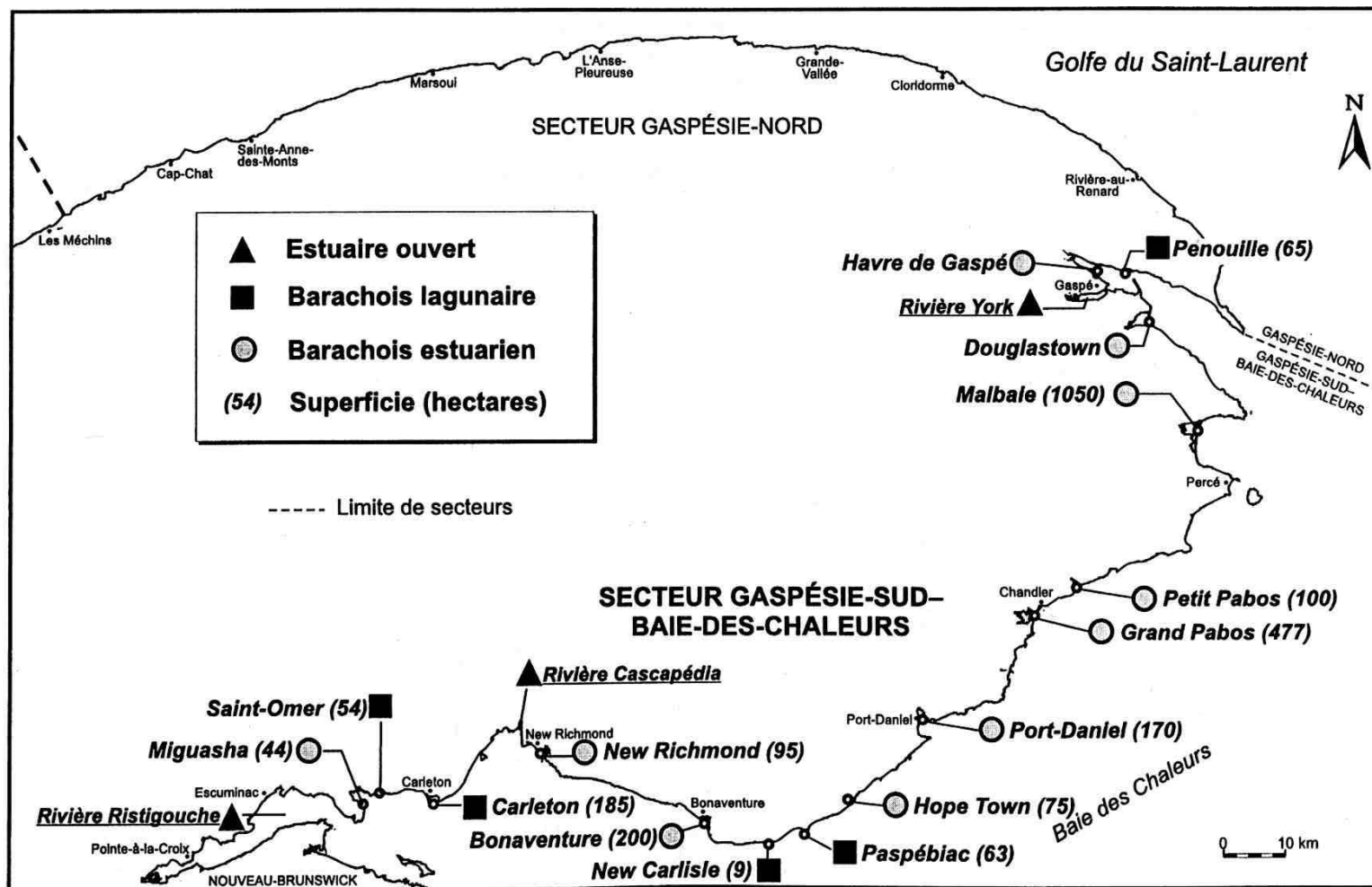
D'une façon générale, les habitats côtiers constituent des sites importants pour le recyclage biochimique en fournissant aux eaux côtières les phosphates, l'azote et les autres éléments nutritifs nécessaires à l'éclosion de la vie. Nombreuses sont les études ayant confirmé que plusieurs espèces de poissons et d'autres formes de vie marine utilisent les habitats côtiers pour se nourrir, se reproduire, vivre ou grandir. D'étroites relations alimentaires s'établissent entre les divers organismes de ces milieux et les organismes des milieux benthiques et pélagiques, et toute perturbation d'un maillon de ces chaînes alimentaires peut se répercuter sur l'ensemble des organismes d'un écosystème.

La productivité des habitats côtiers varie en fonction des facteurs environnementaux tels que les courants, le substrat*, la transparence de l'eau, la salinité, etc. On peut distinguer deux grands types de côtes qui offrent des habitats très différents : les côtes exposées et les côtes abritées. Les côtes exposées regroupent les zones littorales où les conditions de vie sont plus difficiles, telles que les falaises rocheuses et les battures constituées de matériaux fins. Les côtes abritées correspondent principalement à des secteurs où l'accumulation des matériaux non consolidés est possible, soit à l'abri des baies, des îles et des flèches de sable à l'embouchure des rivières. En Gaspésie, ce type de côtes est bien représenté par les barachois, qui se concentrent dans la Baie des Chaleurs et sur la pointe de la péninsule (**Figure 8**).

Habitats associés aux côtes abritées

Les barachois estuariens et lagunaires, abrités des effets perturbateurs des vagues et des vents, offrent des conditions propices au développement d'une grande variété d'espèces de poissons et d'oiseaux aquatiques. Ces plans d'eau, en partie isolés de la mer par de longues flèches de sable et qui communiquent avec elle par une brèche (passe ou grau), sont des milieux propices au développement de marais salés (1 220 ha) et d'herbiers de zostères* (4 000 ha). Ces milieux uniques comptent parmi les plus productifs de la planète et sont en constante évolution. Plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques nichent dans les herbaçages salés. Quant aux marais à spartine* et aux herbiers de zostères, plusieurs espèces d'oies et de canards s'y réfugient pour s'alimenter en période de migration. En l'absence de barachois à leur embouchure, certains estuaires de rivières constituent des couloirs migratoires pour les espèces anadromes (saumon de l'Atlantique, omble de fontaine, éperlan arc-en-ciel, poulamon) et catadromes (anguille), ainsi que des aires d'hivernage pour l'éperlan et la plie rouge.

Figure 8 Principaux estuaires et barachois de la Baie des Chaleurs
(tiré de Gagnon 1997)



Sources : Bergeron, 1995; Bouchard, 1996;
MPO, 1996; Harvey *et al.*, 1995.

Habitats associés aux côtes exposées

Certaines espèces se sont adaptées aux conditions de vie difficiles des côtes exposées et permettent le développement d'une chaîne alimentaire complète. Les habitats d'intérêt sont les falaises, îles, îlots et récifs utilisés par les oiseaux aquatiques et les phoques comme site de reproduction et de repos (**Encadré 2**). Ces milieux sont beaucoup plus fréquents sur la rive nord de la péninsule que dans la Baie des Chaleurs. À l'exception de l'île Bonaventure, du rocher Percé et de quelques îlots, la plupart des colonies d'oiseaux marins du secteur de la Baie des Chaleurs nichent dans les falaises.

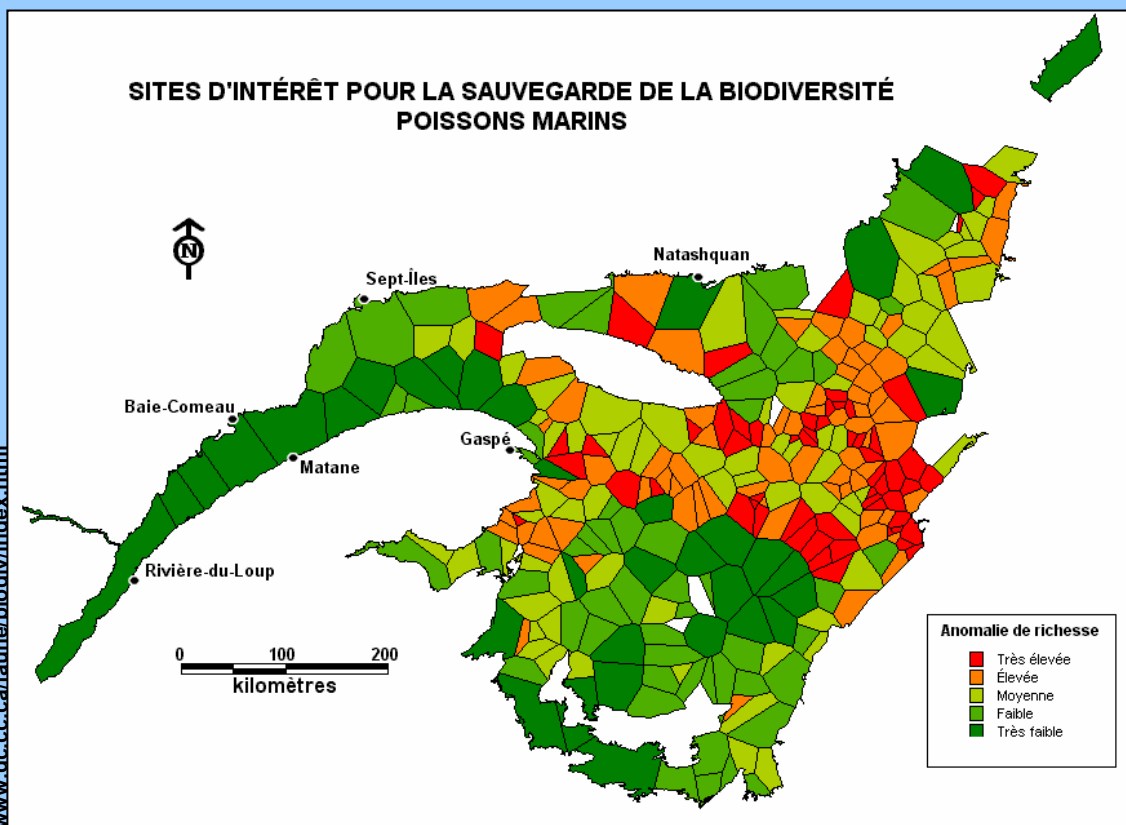
Sur les substrats rocheux, certaines plantes macrophytes peuvent s'ancrer solidement, fournir abri et nourriture à d'autres organismes vivants. C'est le cas notamment de la moule bleue, balane commune, l'ascophylle noueuse et le fucus vésiculeux qui dominent sur substrat rocheux dans le golfe Saint-Laurent. Sur les côtes régulièrement érodées par les glaces, ces organismes ne peuvent se développer que dans les cuvettes, les anfractuosités* et les parois rocheuses abritées. La partie inférieure de ces estrans est occupée par des algues brunes (varech) qui forment parfois un tapis continu où viennent s'abriter les littorines* et les gammares*. À marée haute, de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés viennent s'y alimenter.

Les littoraux caractérisés par des dépôts de matériaux fins tels que le fond des anses, les plages de sable et le côté non abrité des cordons sableux des barachois offrent peu de possibilités de développement de la faune marine à la surface en raison de leur faible capacité d'ancrage pour les algues. Par contre, les oiseaux de rivage et les goélands trouvent des organismes et détritiques repoussés sur la côte par les vagues, et le caplan vient y frayer. Grâce à l'accumulation de matière organique, la vie marine peut s'épanouir sous la surface. C'est le domaine des mollusques bivalves* tels que la mye commune et la petite macoma dans les substrats meubles vaseux, et gemme améthyste et mésodesme arctique dans les substrats meubles composés de sable fin. C'est également le domaine des vers marins qui sont activement recherchés par la plie rouge.

Une grande quantité d'espèces fréquentent la Baie des Chaleurs et il suffit de consulter les ouvrages techniques du Centre Saint-Laurent (Mousseau *et al.*, 1997) et du ministère des Pêches et Océans Canada (Lalumière *et al.*, 1994) pour s'en convaincre. Les eaux douces provenant des rivières et les riches eaux marines du courant de Gaspé baignent ces milieux qui contribuent à la survie d'une flore et d'une faune marine très diversifiées. Le milieu pélagique de la Baie des Chaleurs et de la zone des bancs de pêche commerciale sont parmi les régions du golfe Saint-Laurent les plus productives en zooplancton, ce qui explique que plusieurs espèces de poissons exploitées commercialement utilisent intensément ces milieux pour s'alimenter et se reproduire (**Figure 9**).

Encadré 2 La biodiversité de la Gaspésie

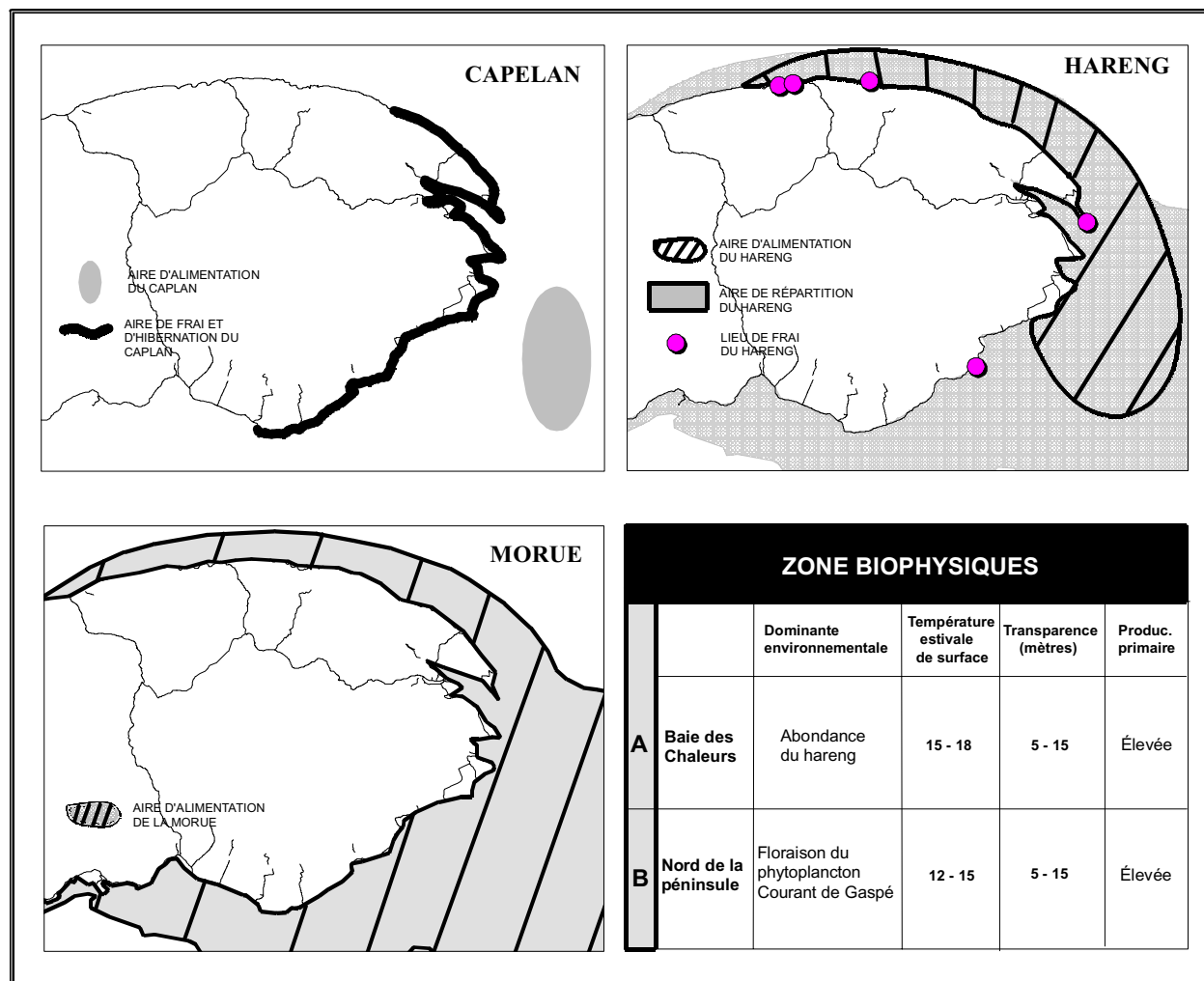
L'atlas sur la biodiversité du Saint-Laurent illustre par différentes cartographies la répartition de la richesse biologique locale. Il semble que les secteurs à forte richesse correspondent souvent aux talus et aux culs-de-sac des chenaux profonds. L'un des secteurs riches autour de la péninsule gaspésienne correspond à la « façade » de la Baie des Chaleurs et le secteur du banc Bauge. En revanche, l'estuaire et la partie contiguë du golfe sont pauvres, ainsi que l'ensemble de la plate-forme de la Madeleine.



Parmi les 157 espèces d'algues marines, le millier d'espèces d'invertébrés et la centaine d'espèces de poissons dans la Baie des Chaleurs, l'exploitation des ressources halieutiques est concentrée sur une infime partie des espèces présentes (**Gagnon, 1997**). En ce qui a trait à l'avifaune, le secteur situé du côté nord de la péninsule gaspésienne est peu propice à la nidification des oiseaux en raison du climat plus rigoureux et de la présence de falaises, comparativement aux ensembles de la Baie des Chaleurs, où le climat est plus clément, le terrain est plus plat et la rive plus sinueuse. Ce sont d'ailleurs quatre ensembles physiographiques de la Baie des Chaleurs qui présentent les indices les plus élevés.

Source : Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent : Environnement Canada 2000

Figure 9 Habitats des poissons pélagiques



Sources : Atlas environnementale du Saint-Laurent
 " La richesse du monde marin ".
 Centre Saint-Laurent (1992)
 Roche (1984)

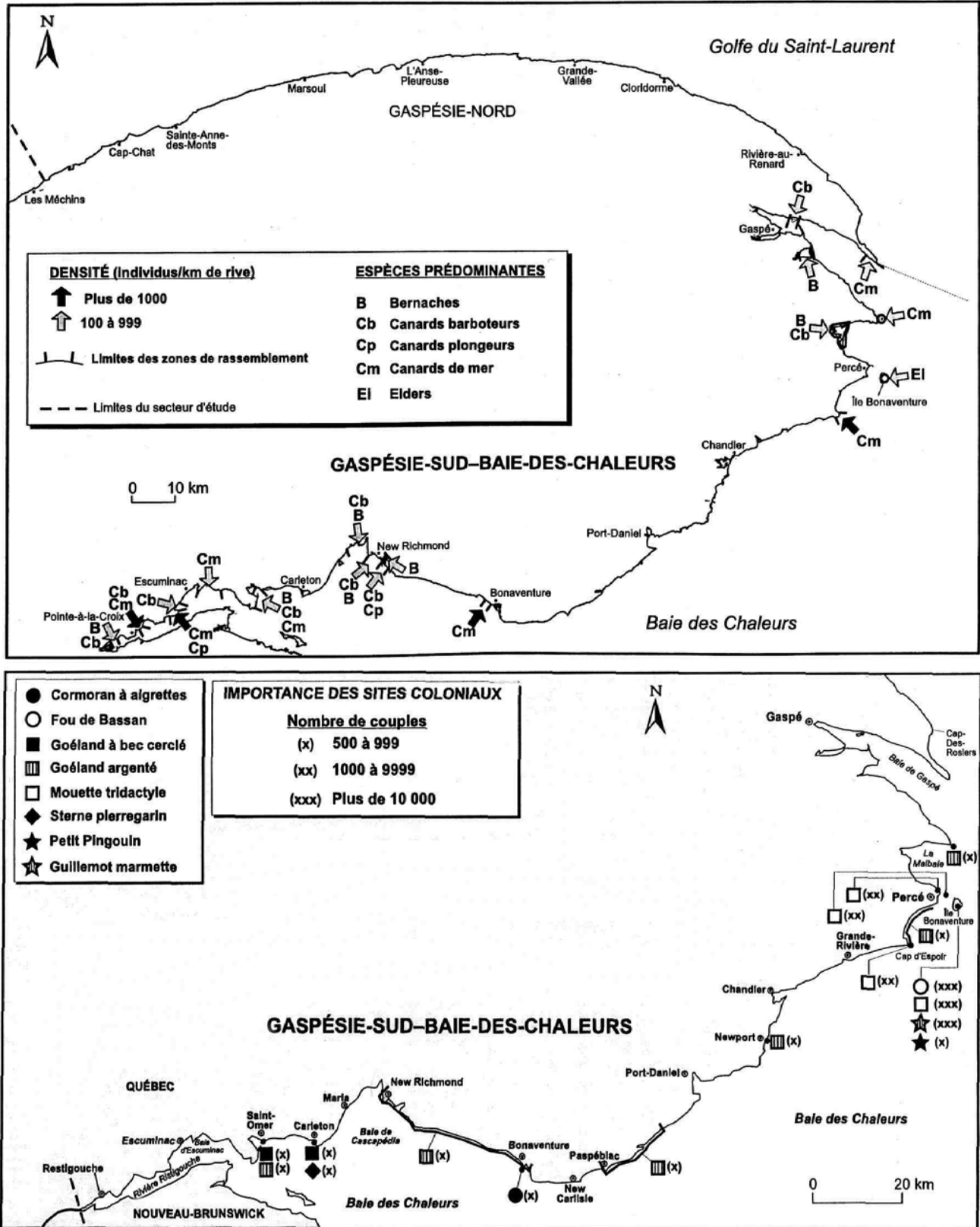
Les principales espèces commercialisées par ordre décroissant de la valeur des débarquements de 1990 à 1996 étaient le crabe des neiges, le homard d'Amérique, la morue franche, le hareng atlantique, la plie canadienne, l'éperlan arc-en-ciel, le pétoncle géant, le maquereau bleu, la mye commune et la plie rouge. Les espèces les plus recherchées par les pêcheurs sportifs sont le saumon de l'Atlantique, l'éperlan arc-en ciel, le maquereau et la mye commune.

En ce qui a trait à l'avifaune*, le secteur situé du côté nord de la péninsule gaspésienne est peu propice à la nidification des oiseaux en raison du climat plus rigoureux et des falaises, comparativement aux ensembles de la Baie des Chaleurs, où le climat est plus clément, le terrain plus plat et la rive plus sinueuse. Ce sont d'ailleurs quatre ensembles physiographiques de la Baie des Chaleurs qui présentent les indices les plus élevés de densité d'individus par kilomètre de rive.

La faune avienne* de la péninsule gaspésienne regroupe plus de 320 espèces d'oiseaux, dont 161 espèces sont nicheuses. Un total de 73 espèces nicheuses sont directement associées aux milieux marins et côtiers de la Baie des Chaleurs. Les principales colonies sont situées sur l'île Bonaventure (fous de Bassan, mouette tridactyle et guillemot marmette), le rocher Percé et le Cap-d'Espoir (**Figure 10**).

Il est possible d'observer huit espèces de mammifères marins dans le secteur de la Baie des Chaleurs durant l'année. Deux zones d'échoueries du phoque commun et du phoque gris ont été inventoriées en 1996.

Figure 10 Localisation des principales zone de rassemblement d'anatidés et des principales colonies d'oiseaux (tiré de Gagnon 1997)



Sources : Adapté de MEF, 1995 et Bourget et al., 1996;
 Chapdelaine et Brousseau, 1992b, Guillemette, 1994;
 Hudon et Fortin, 1978.

2.4.1.1 La dégradation des habitats côtiers : des causes multiples

La productivité écologique des habitats côtiers gaspésiens est à la base de nombreuses activités économiques en Gaspésie comme ailleurs dans le golfe Saint-Laurent.

On constate également que le développement urbain et industriel dans des milieux littoraux particulièrement sensibles, tels que les barachois*, a considérablement modifié l'hydrodynamisme et le régime sédimentaire naturel de ces milieux dont l'évolution est très rapide (**Tableau 2**). En 1987, plus du quart de la surface totale des barachois gaspésiens était perturbée par différents aménagements (Pelletier et Champagne, 1987). L'implantation de la voie ferrée à elle seule emprunte le haut de plage des barres sableuses des plus grands barachois gaspésiens (Port-Daniel, Grand Pabos, Petit Pabos, Malbaie, Douglstown), obligeant ainsi la mise en place d'ouvrages de protection. Malheureusement, le maintien des activités anthropiques dans ces milieux extrêmement dynamiques se fait au détriment de la productivité biologique.

Le secteur Gaspésie-Sud - Baie des Chaleurs est la principale région de pêche maritime du Québec et la pêche commerciale constitue l'une des principales activités économiques du secteur. En 1995, l'industrie de la pêche fournissait de l'emploi à 2 000¹² pêcheurs et 2 250 employés d'usines de transformation des produits marins. Pour la même année, la valeur des débarquements s'élevait à 56,7 millions de dollars et celle des produits transformés, à 145 millions de dollars (Gagnon, 1997).

La pêche, malgré une rupture d'approvisionnement de certaines espèces halieutiques*, demeure une activité économique importante de la Gaspésie. Elle est pratiquée surtout aux Îles-de-la-Madeleine, dans la zone de Gaspé et sur le territoire de la MRC de Rocher-Percé. Il y a des usines de transformation de produits marins, notamment à Gaspé, à Sainte-Thérèse-de-Gaspé, à Grande-Rivière, à Pabos, à l'Anse-aux-Gascons, à Saint-Godefroi, à Paspébiac et aux Îles-de-la-Madeleine.

Depuis le milieu des années 80, ce secteur de l'économie fournit de moins en moins d'emplois aux communautés riveraines, et ce, en raison de l'épuisement des stocks de poissons. Présentement, ce sont le crabe des neiges et le homard d'Amérique qui soutiennent l'économie de la pêche en Gaspésie. La récolte de la mye commune par les populations riveraines pour leur consommation personnelle est surtout pratiquée le long des côtes en amont* de la Baie des Chaleurs et dans le barachois de la Malbaie.

La contamination bactériologique de l'eau dans les zones de cueillette constitue un problème important dans le golfe Saint-Laurent. En 1996, seul le site de Pointe-Saint-Pierre était ouvert à la cueillette durant l'été, tous les autres sites étant fermés ou approuvés sous conditions.

12 Total pour la région maritime qui comprend la Gaspésie-Nord et une partie du Bas-Saint-Laurent.

Tableau 2 Principales perturbations des barchois et des estuaires de la Baie des Chaleurs

Localisation Superficie en hectare	Estuaire ouvert	Barchois lagunaire	Barchois estuarien
Penouille (65)		Camping et plage (Parc Fédéral) (Forillon)	
Havre de Gaspé			Route, résidences et pont jetée MTQ
Rivière York	Rives remblayées		
Douglastown			Voie ferrée et route
Malbaie (1050)			Voie ferrée, route et villégiature
Petit Pabos (100)			Voie ferrée et route
Grand Pabos (477)			Voie ferrée, villégiature et remblais pour la zone portuaire et industrielle
Port-Daniel (170)			Voie ferrée, route et quai
Hope Town (75)			Quai, route et parc municipal
Paspébiac (63)		Quai, route et résidences	
New Carlisle (9)		Route et réservoirs	
Bonaventure (200)			Route dans le marais, quai et camping sur flèche littorale
New Richmond		Activités industrielles (papeterie) et port	
Rivière Cascapédia	Ancienne zone de flottage du bois (estacades)		
Carleton (185)		Quai, route, camping, parc municipal	
Saint-Omer (54)		Halte routière municipale	
Rivière Nouvelle	Route, pont, voie ferrée, scierie		
Rivière Ristigouche	Route, pont, chemin de fer		

Source : Gagnon, 1997

2.4.2 Des zones côtières intensément occupées, menacées par l'érosion

2.4.2.1 Impact sur les ressources archéologiques

De tous les temps, les cours d'eau ont été choisis par les humains pour leurs déplacements et pour leur subsistance. Le fleuve Saint-Laurent et ses affluents ont joué un rôle particulièrement important à cet égard pour les populations ayant occupé le territoire québécois au cours des neuf derniers millénaires. Les traces tangibles de cette circulation humaine sont perceptibles dans les sites archéologiques qui sont retrouvés sur les rives des cours d'eau et des plans d'eau.

La forte concentration de sites archéologiques préhistoriques et historiques sur les rives ou à proximité des rives gaspésiennes confirme l'importance du réseau hydrographique régional en tant que principal axe de circulation ou pour les activités associées à la subsistance de divers groupes culturels ayant occupé la péninsule gaspésienne depuis environ 9 000 ans. Des vestiges d'occupation du territoire par des groupes amérindiens de chasseurs-cueilleurs ou semi-sédentaires préhistoriques et historiques pourraient être découverts dans les zones visées par les travaux projetés.

La bordure littorale témoigne aussi de la présence de vestiges archéologiques associés à des activités humaines de la période historique euro-québécoise. Les zones retenues pour les travaux de protection pourraient également révéler la présence de telles traces d'occupation humaine. Des vestiges archéologiques historiques témoignant d'activités agricoles, forestières ou domestiques pourraient aussi être découverts à divers endroits dans les zones d'étude et particulièrement le long des axes routiers traditionnels.

Plusieurs sites archéologiques connus sont localisés à même la rive immédiate du fleuve ou de certains affluents et sont déjà touchés par l'érosion actuellement. D'autres sites, quoique localisés à quelque distance des rives actuelles, sont susceptibles de subir le recul des rives à plus ou moins long terme. De plus, les recherches archéologiques, jusqu'à maintenant, ont été effectuées dans le contexte de problématiques plus ou moins définies. Les résultats de ces recherches sont loin de révéler la totalité des sites archéologiques qui existent assurément dans l'espace côtier gaspésien. Elles suscitent d'ailleurs plus de questions que de réponses, et seules la découverte, la fouille et l'analyse de nouveaux sites permettront de comprendre la véritable séquence culturelle préhistorique et historique de la péninsule gaspésienne.

L'érosion des rives gaspésiennes abîme donc des sites archéologiques connus et c'est sûrement déjà le cas pour ceux qui sont encore inconnus des chercheurs et de la population en général. D'autres sites, connus et à découvrir, subiront vraisemblablement les effets négatifs de l'érosion future des rives. La protection des rives par la mise en place de diverses mesures de stabilisation s'avère donc être un moyen pratique de protéger le patrimoine archéologique gaspésien. Toutefois, ces mesures de protection impliquent entre autres le prélèvement, le transport et l'apport de matériaux de stabilisation, la circulation de machinerie et, dans certains cas, l'aménagement de chemins d'accès temporaires et l'installation de chantiers.

Les moyens employés pour protéger les rives peuvent donc aussi causer des dommages aux biens archéologiques. Des mesures préventives devront être appliquées avant le début des travaux de protection des rives afin de relever et de sauvegarder tous les sites archéologiques, connus et à découvrir, qui pourraient à la fois être menacés par l'érosion des rives et par les moyens de protection utilisés pour contrer cette érosion.

Les travaux de protection de l'érosion des rives et les mesures de protection des sites archéologiques pourraient mettre au jour des vestiges archéologiques insoupçonnés et importants pour la compréhension de la présence humaine ancienne dans la péninsule gaspésienne.

Le registre des biens culturels « classés » ou « reconnus » en vertu de la Loi sur les biens culturels du Québec (L.R.Q., c. B-4) indique que 11 d'entre eux se retrouvent dans diverses localités côtières de la péninsule gaspésienne, sur le territoire compris entre Sainte-Anne-des-Monts et Restigouche (**Tableau 3**).

Tableau 3 Sites historiques reconnus

CODE BORDEN	MUNICIPALITÉ	TYPE
Épave Marquis de Malauze	Restigouche	Épave – Bien archéologique classé
Maison Busteed	Pointe-à-la-Croix	Maison – Monument historique classé
Banc de pêche	Paspébiac	Site historique classé
Magasin J.-A. Gendron	New Richmond (Caplan)	Monument historique classé
Maison René Lévesque	New Carlisle	Monument historique reconnu
Manoir Le Boutillier	L'Anse-au-Griffon	Monument historique classé
Auberge Ash Inn	Gaspé	Monument historique classé
Château Lamontagne	Sainte-Anne-des-Monts	Monument historique reconnu
Arrondissement naturel de Percé	Percé	Arrondissement naturel classé
Complexe commercial de pêche de Pabos	Pabos-Mills	Site archéologique classé
Presbytère	Port-Daniel	Monument historique classé

La consultation des données de l'ISAQ¹³ révèle que pas moins de 25 rapports de recherches archéologiques font état d'inventaires réalisés au cours des 30 dernières années sur le pourtour de la péninsule gaspésienne, entre Cap-Chat et Restigouche, soit sur une distance d'environ 575 kilomètres (ISAQ). Les inventaires sur le littoral marin ou à proximité et sur les rives des embouchures de rivières ont couvert, sporadiquement, une distance totale estimée à environ 215 kilomètres linéaires entre ces deux localités.

¹³ Inventaire des sites archéologiques du Québec.

En ne considérant qu'une bande côtière de 8 kilomètres de largeur, ce sont 88 sites archéologiques qui sont actuellement connus, entre les localités de Cap-Chat et Restigouche (**Tableau 4**) : 66 sites sont exclusivement associés à des occupations de la période préhistorique; 7 sites comprennent à la fois des vestiges des périodes préhistoriques et historiques; et 15 sites représentent des occupations de la période historique.

Tableau 4 Sites archéologiques connus

CODE BORDEN	MUNICIPALITÉ	TYPE	CODE BORDEN	MUNICIPALITÉ	TYPE
DaDh-1	Paspébiac	Historique	DgDo-13	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DaDn-1	Miguasha	Préhistorique	DgDo-2	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DaDp-1	Oak Bay	Préhistorique	DgDo-4	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DaDq-1	Restigouche	Préhistorique	DgDo-5	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DaDq-2	Restigouche	Préhistorique	DgDo-6	Sainte-Anne-des-Monts	Préhist/Hist.
DaDq-3	Restigouche	Historique	DgDo-7	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DaDq-4	Restigouche	Préhistorique	DgDo-8	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DaDq-5	Restigouche	Historique	DgDo-9	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DaDq-6	Restigouche	Historique	DgDp-1	Pointe-au-Goémon	Préhistorique
DaDr-1	Sellars	Préhistorique	DgDp-2	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DbDe-1	Chandler	Historique	DgDp-3	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique
DbDe-2	Chandler	Historique	DgDq-1	Cap-Chat	Préhist/Hist.
DbDe-3	Pabos Mills	Historique	DgDq-2	Cap-Chat	Préhistorique
DbDe-4	Chandler	Historique	DgDq-3	Cap-Chat	Préhistorique
DbDe-5	Chandler	Historique	DgDq-4	Cap-Chat	Préhistorique
DbDe-6	Chandler	Historique	DgDq-5	Petits-Capucins	Préhistorique
DbDI-1	Pointe-des-Sauvages	Préhistorique	DgDq-6	Petits-Capucins	Préhistorique
DcDb-1	Île-Bonaventure	Préhist/Hist.	DgDq-7	Cap-Chat	Préhistorique
DcDb-2	Île-Bonaventure	Préhistorique	DhDg-1	Grande-Vallée	Préhistorique
DcDe-1	Chandler	Préhistorique	DhDg-2	Grande-Vallée	Préhistorique
DdDb-1	Île-Bonaventure	Historique	DhDg-3	Grande-Vallée	Préhistorique
DdDb-2	Île-Bonaventure	Historique	DhDg-4	Grande-Vallée	Préhistorique
DdDb-3	Saint-Georges-Malbaie	Historique	DhDg-5	Grande-Vallée	Préhistorique
DeDb-1	Petit-Gaspé	Historique	DhDg-6	Grande-Vallée	Préhistorique
DeDc-1	Haldimand East	Préhistorique	DhDg-7	Grande-Vallée	Préhistorique
DeDc-2	Gaspé	Préhistorique	DhDi-1	Manche-d'Épée	Historique
DeDc-3	Haldimand West	Préhistorique	DhDk-1	Mont-Louis	Préhist/Hist.
DfDc-1	Penouille	Préhist/Hist.	DhDm-1	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DfDc-10	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDm-2	Cap Marsoui	Préhistorique
DfDc-11	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDm-3	Cap Marsoui	Préhistorique
DfDc-12	Farewell Cove	Préhistorique	DhDm-4	Cap Marsoui	Préhist/Hist.
DfDc-13	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDm-5	Cap Marsoui	Préhistorique
DfDc-2	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDn-1	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DfDc-3	Penouille	Préhist/Hist.	DhDn-2	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DfDc-4	Penouille	Préhistorique	DhDn-3	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DfDc-5	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDn-4	L'Anse-à-Jean	Préhistorique
DfDc-6	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDn-5	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DfDc-7	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDn-6	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DfDc-8	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDn-7	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DfDc-9	Rivière au Renard	Préhistorique	DhDn-8	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DgDh-1	Grande-Vallée-des-Monts	Préhistorique	DhDn-9	Sainte-Marthe-de-Gaspé	Préhistorique
DgDo-1	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique	DhDo-1	L'Anse-à-Jean	Préhistorique
DgDo-10	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique	DhDo-2	Anse à Carlot	Préhistorique
DgDo-11	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique			
DgDo-12	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique			
DgDo-13	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique			
DgDo-2	Sainte-Anne-des-Monts	Préhistorique			

Plusieurs sites préhistoriques ont révélé la présence de vestiges archéologiques témoignant d'occupations culturelles paléo-indiennes récentes (9 000 – 6 000 A.A.) (Benmouyal, J.; 1987; Chapdelaine, C.; 1994), entre autres à Sainte-Anne-des-Monts, La Martre et Rivière au Renard. Le site archéologique de Rimouski, situé à quelque 180 kilomètres à l'est de Sainte-Anne-des-Monts, confirme que la tradition culturelle Plano était à la porte de la péninsule gaspésienne il y a au moins 8 150 ans (Chapdelaine, C.; 1994).

D'autres sites préhistoriques témoignent de la présence de vestiges de la tradition culturelle de l'archaïque gaspésien (à 5 000 – 1 300 ans A.A.) qui indiqueraient un développement local du stade paléo-indien (Benmouyal, J.; 1987: p. 383).

Les recherches archéologiques indiquent pour l'instant, que peu après le VI^e siècle, la péninsule gaspésienne serait devenue inhabitée. (Benmouyal, J.; 1987: p. 383-384). Les traces d'occupation amérindienne les plus récentes révèlent, par quelques vestiges et par les données ethno-historiques, que des groupes iroquoiens auraient exploité cette région pendant les périodes estivales (Benmouyal, J.; 1987: p. 384).

D'autre part, 16 sites archéologiques actuellement connus témoignent d'occupation historique sur le littoral ou à proximité, dans le territoire à l'étude. Certains de ces sites historiques révèlent des vestiges de bateaux naufragés alors que plusieurs sont l'indice des activités d'exploitation des ressources marines, à caractère plus ou moins industrielles.

2.4.2.2 L'occupation historique et actuelle des côtes

En Gaspésie, l'occupation du territoire s'est faite en fonction des facilités d'accès à la mer pour la pêche, qui a longtemps été l'activité économique prépondérante de la région (**Encadré 3**). Les premiers établissements humains se sont implantés sur le littoral de la Baie des Chaleurs et de la baie de Gaspé. Quelques colons se sont fixés à Mont-Louis, sur le littoral nord.

Avec le développement des pêcheries en Gaspésie, qui crée d'importants besoins de main-d'œuvre, la population riveraine est 40 fois plus nombreuse en 1850 qu'en 1765. Cette population s'installe le long des anses, baies et barachois de la Baie des Chaleurs et de la côte du golfe jusqu'au nord de Gaspé.

De 1760 à 1850, la Gaspésie, peuplée de pêcheurs, est éloignée et isolée, n'ayant que le bateau comme moyen de communication. L'absence de route perpétue le dispersement du milieu habité. L'organisation territoriale typique d'un village se présente sous la forme d'un regroupement d'habitations autour d'un établissement de pêche et d'une chapelle.

Le peuplement des côtes gaspésiennes se fait de façon inégale. Le versant nord, pratiquement infranchissable à cause des montagnes, est presque inhabité alors que le reste de la zone littorale, particulièrement le long de la Baie des Chaleurs, où la géographie et le climat sont plus accueillants, demeure la plus peuplée.

Le seul noyau important d'agriculteurs au 19^e siècle se trouve le long de la Baie des Chaleurs, dans sa partie ouest. En raison de problèmes d'endettement et de rareté du poisson, les Acadiens de la région de Bonaventure-Carleton commencent graduellement à consacrer un peu plus de temps à l'agriculture. Sans abandonner totalement la pêche, ils sont parmi les premiers à vivre des produits de la terre et de l'élevage. Ailleurs, l'agriculture est une activité marginale.

Encore au milieu du 19^e siècle, le transport par bateau prédomine malgré la construction de chemins et les dangers qu'il représente.

À la fin du 19^e siècle, les aménagements portuaires viennent consolider le développement des activités commerciales et industrielles alors que la construction d'un grand chemin (boulevard Perron, devenu la route 132) autour du littoral gaspésien, à partir de 1880, devient un facteur incitatif au peuplement le long de la côte. À mesure que la construction de la route progresse entre Sainte-Anne-des-Monts et Rivière au Renard, la population s'établit le long de la route, de sorte qu'au début du 20^e siècle le littoral nord se peuple.

La bordure côtière de la péninsule gaspésienne demeure le lieu d'accueil le plus convoité pour y implanter le réseau routier, les ports de pêche, les lieux d'habitation et les sites touristiques. L'utilisation de la bordure côtière pour les activités humaines se concentre davantage dans la Baie des Chaleurs et dans le secteur de Gaspé. La majeure partie de la population est rurale et dispersée dans les localités le long de la côte. On compte 42 localités de moins de 2 000 personnes, 16 municipalités de 2 000 à 4 999 personnes et seulement 2 municipalités de plus de 5 000 habitants (Sainte-Anne-des-Monts et Gaspé). Cela illustre bien la dispersion de la population gaspésienne et l'importance que revêt la route 132 en matière de communication. L'érosion du littoral constitue donc une problématique fondamentale dans le maintien et le développement des communautés côtières.

Les caractéristiques de l'économie régionale telles que la baisse de population, la diminution des ressources exploitées, la faible diversification des activités secondaires et le caractère saisonnier du marché du travail ont suscité de nouvelles initiatives pour optimiser l'utilisation des ressources déjà en place, notamment celles qui sont associées aux activités touristiques.

Encadré 3 Historique du développement

Avant 1760, c'est la pêche saisonnière et une faible occupation permanente du territoire qui caractérisent la Gaspésie. L'économie était basée sur la morue. Grande-Rivière et Pabos sont alors les centres les plus importants de la région et comptent plus de 80 maisons et 200 habitants (Bélanger *et al.*, 1981). Gaspé compte alors 300 habitants. Quelques colons s'établissent à Mont-Louis, sur le littoral nord.

La période de 1760 à 1850 est celle du développement des pêcheries en Gaspésie, qui crée d'importants besoins de main-d'œuvre. La population riveraine est 40 fois plus nombreuse en 1850 qu'en 1765. Des entreprises maritimes d'Angleterre, de Guernesey, du Canada et des autres colonies anglaises amènent des pêcheurs sur place ou transigent avec les pêcheurs déjà établis. Cette population s'installe le long des anses, baies et barachois de la Baie des Chaleurs et de la côte du golfe jusqu'au nord de Gaspé. Elle se consacre principalement à la pêche de la morue séchée pour l'exportation. Percé devient le havre de pêche le plus achalandé de la Gaspésie.

Vers 1850, la côte nord de la Gaspésie est encore peu développée et ne compte qu'un millier d'habitants. C'est à cette époque, soit au cours de la deuxième moitié du 19^e siècle, que la pêche devient une entreprise très importante et que la plupart des postes de la Côte-Nord s'organisent. Dans plusieurs cas, les villages se développent dans d'étroites embouchures de vallées au fond des baies. Les pêcheurs n'occupent que les lots de grève.

Carleton, Bonaventure, Paspébiac, Port-Daniel, Pabos, Newport, Grande-Rivière, Cap-d'Espoir, L'Anse-à-Beaufils, Percé, Malbaie (secteurs de Barachois et Belle-Anse), Gaspé, Pointe-Saint-Pierre, Cap-des-Rosiers, L'Anse-au-Griffon, Rivière au Renard abritaient tous des havres de pêche. Peu de nouvelles terres sont cédées aux fins de colonisation avant 1850, puisque la pêche est le moteur de l'économie de la péninsule jusqu'à la fin du 19^e siècle.

Le seul noyau important d'agriculteurs au 19^e siècle se trouve le long de la Baie des Chaleurs, dans sa partie ouest. En raison de problèmes d'endettement et de rareté du poisson, les Acadiens de la région de Bonaventure-Carleton commencent graduellement à consacrer un peu plus de temps à l'agriculture. Sans abandonner totalement la pêche, ils sont parmi les premiers à vivre des produits de la terre et de l'élevage.

À cette époque, la coupe de bois est surtout effectuée pour le bois de chauffage. Le commerce de bois existe pour l'industrie de la pêche, mais les scieries sont peu nombreuses et les entreprises, artisanales. Ce n'est que plus tard, avec le développement de l'exploitation forestière et de l'agriculture au cours du 20^e siècle, que l'occupation humaine a pénétré un peu plus à l'intérieur des terres et que la pêche a été relayée au second rang dans le secteur de la Baie des Chaleurs.

Encore au milieu du 19^e siècle, le transport par bateau prédomine malgré la construction de chemins et les dangers qu'il représente. L'absence d'aménagements portuaires nuit au commerce. La construction du chemin de fer Intercolonial (1867-1876) reliant les Maritimes au reste du pays entraîne les premiers aménagements portuaires d'importance dans le Bas-Saint-Laurent. C'est seulement entre 1880 et 1890 que les premiers travaux pour aménager les havres gaspésiens sont réalisés, période où le chemin de fer de la Baie des Chaleurs commence à se concrétiser. En 1880 et 1881, le gouvernement central entreprend la construction d'une jetée à New Carlisle et l'érection d'un débarcadère à Carleton. On érige des brise-lames à New Richmond et à Caplan. Port-Daniel et Newport obtiennent des crédits pour la construction de quais en 1886 et 1887, Percé (l'Anse du sud) en 1888 et Grand Pabos vers 1890.

2.4.3 Des attraits touristiques en péril

Selon les résultats d'un sondage réalisé auprès de la population du Québec en mai 1993, la Gaspésie serait la région qui arrive presque chaque année en première position dans les intentions de destination de voyage des Québécois (Coopers et Lybrand, 1993) (**Encadré 4**). Elle se classe également parmi les trois premières régions du Québec pour ce qui est de la préférence de voyage. Un des atouts de la région est sa forte popularité, ou notoriété. Les dépenses effectuées par la clientèle touristique sont importantes pour l'économie régionale. En 1995, elles s'élevaient à environ 143 millions de dollars. L'intérêt marqué pour l'écotourisme depuis quelques années, soit la pratique des activités d'interprétation liées à la nature et à l'observation de la faune, favorise une sensibilisation des gens à la protection de l'environnement, à la conservation des ressources et des espaces naturels. D'autre part, les activités de plein air sont de plus en plus diversifiées et les clientèles de plus en plus nombreuses et spécialisées. La Gaspésie est une région de prédilection pour les adeptes du « tourisme d'aventure » qui souhaitent faire certaines expéditions de motoneige, de ski hors piste, de traîneau à chiens, de kayak de mer, pour ne nommer que celles-là.

Ces tendances favorisent la Gaspésie. Avec ses grands espaces sauvages (Parc de la Gaspésie, Parc de Forillon, Parc de conservation de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé, etc.), ses paysages de mer et de montagne, ses attraits naturels variés (plages, falaises, barachois, rivières, la faune terrestre, ailée, marine très diversifiée, etc.) et certains de ses villages pittoresques (Perçé et Carleton, par exemple), la Gaspésie se démarque nettement des autres régions (**Figure 11 et Figure 12**). Plusieurs sites naturels situés le long de la côte de la Baie des Chaleurs et du golfe Saint-Laurent ont un statut légal de protection. Ces sites sont situés à proximité de la route 132 et sont accessibles par celle-ci (**Tableau 5 et Figure 13**).

L'analyse des produits touristiques valorisés par la presse écrite, qu'elle soit québécoise, nationale ou internationale, démontre que celle-ci met énormément d'emphase sur la variété de produits gaspésiens et sur la dualité mer-montagne. Parmi les attraits, produits et activités les plus cités, on retrouve incontestablement l'importance du caractère sauvage ou naturel du paysage gaspésien. Les autres étant : les baleines et les phoques, les phares et les villages de pêche, les oiseaux, dont les Fous de Bassan, la plongée sous-marine, et enfin, la morue, le homard, le poisson séché et salé.

Figure 11 L'offre pour les activités nautiques et récréatives sur la rive nord de la Gaspésie (tiré de Gagnon 1997)

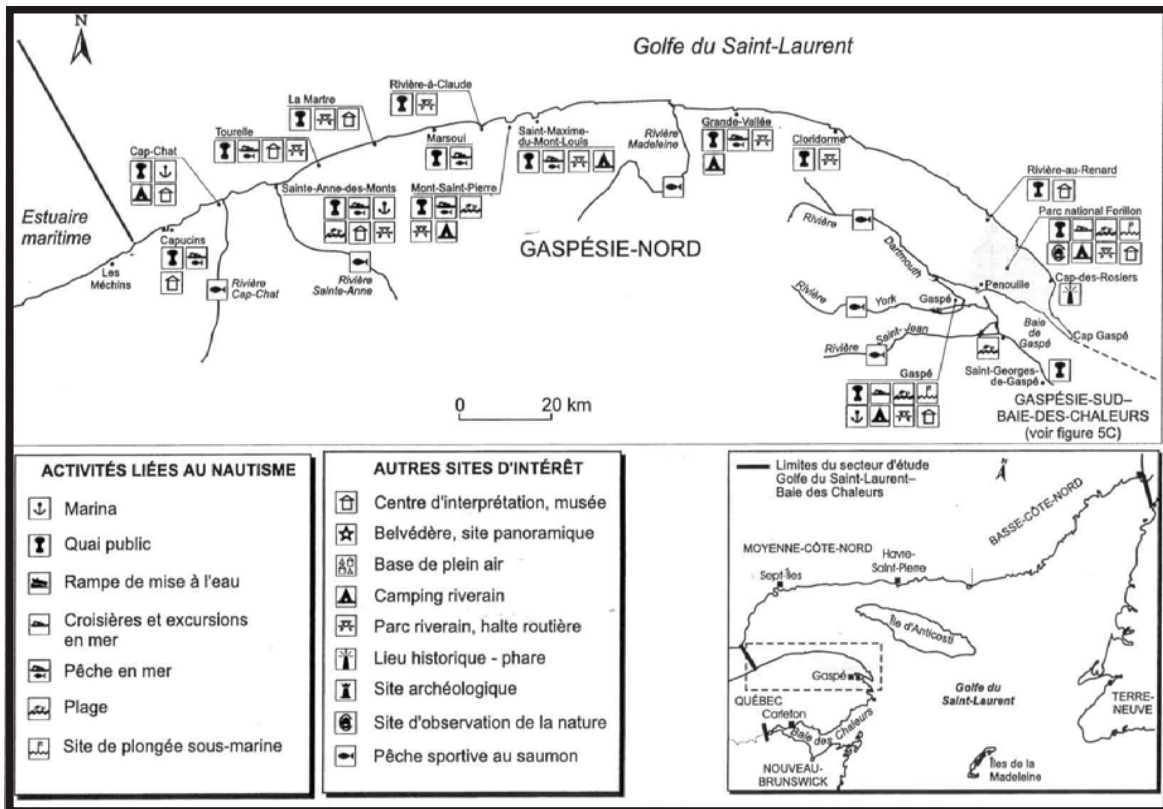
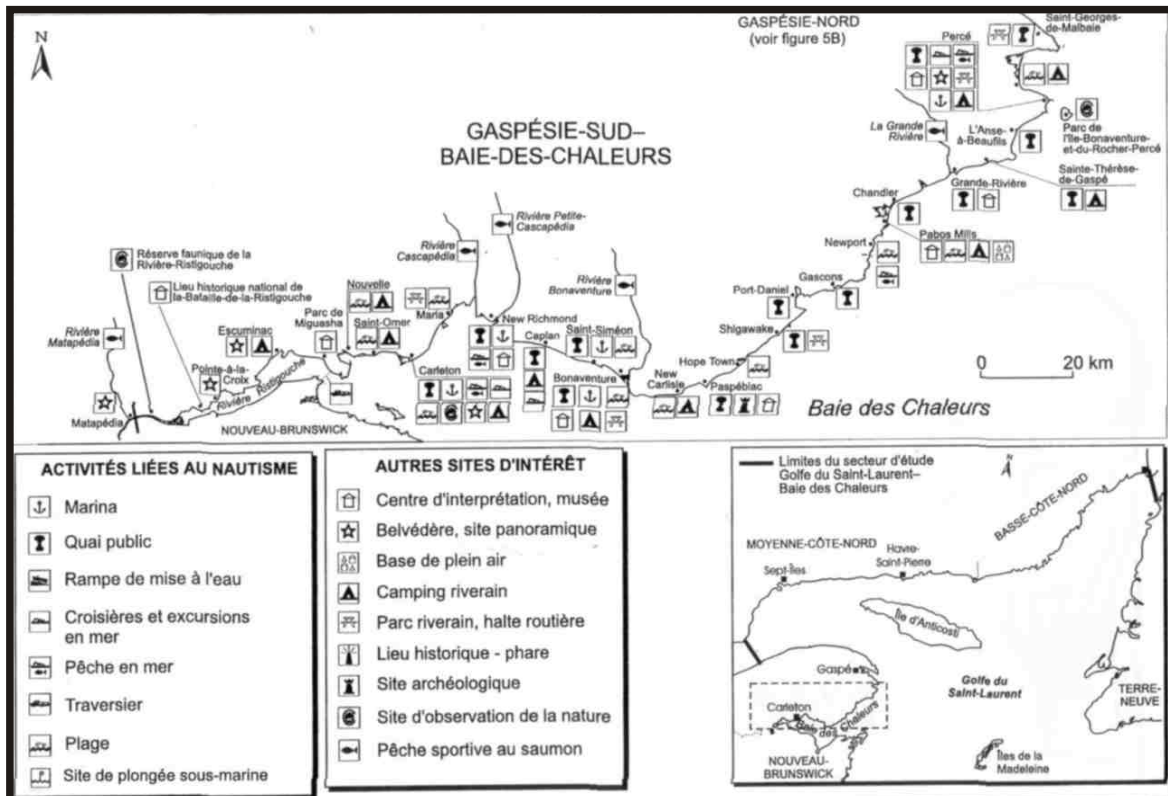


Figure 12 L'offre pour les activités nautiques et récréatives dans la Baie des Chaleurs (adapté de Gagnon 1997)



Encadré 4 **Achalandage touristique**

C'est durant la période estivale (de juin à septembre) qu'une nette augmentation de la circulation automobile et de la clientèle touristique est observée. Durant l'été 1992, la circulation touristique variait entre 90 et 1 950 véhicules par jour, selon les différents tronçons de la route 132 (MTQ, 1992). Sur la base d'un nombre moyen de 2,2 personnes par véhicules, cela représente une moyenne estimée de 200 à 4 350 touristes par jour circulant sur la route 132. Le maximum de 1 950 véhicules de touristes était atteint à Carleton.

Durant la saison estivale de 1995, la circulation touristique sur la route 132 a augmenté. Celle-ci variait entre 110 et 2 100 véhicules par jour, représentant un nombre moyen de 242 à 4 620 touristes quotidiennement. Pour certaines municipalités, telles que Paspébiac et New Carlisle, cette augmentation représentait un accroissement annuel de 40 % par rapport au taux de 1992.

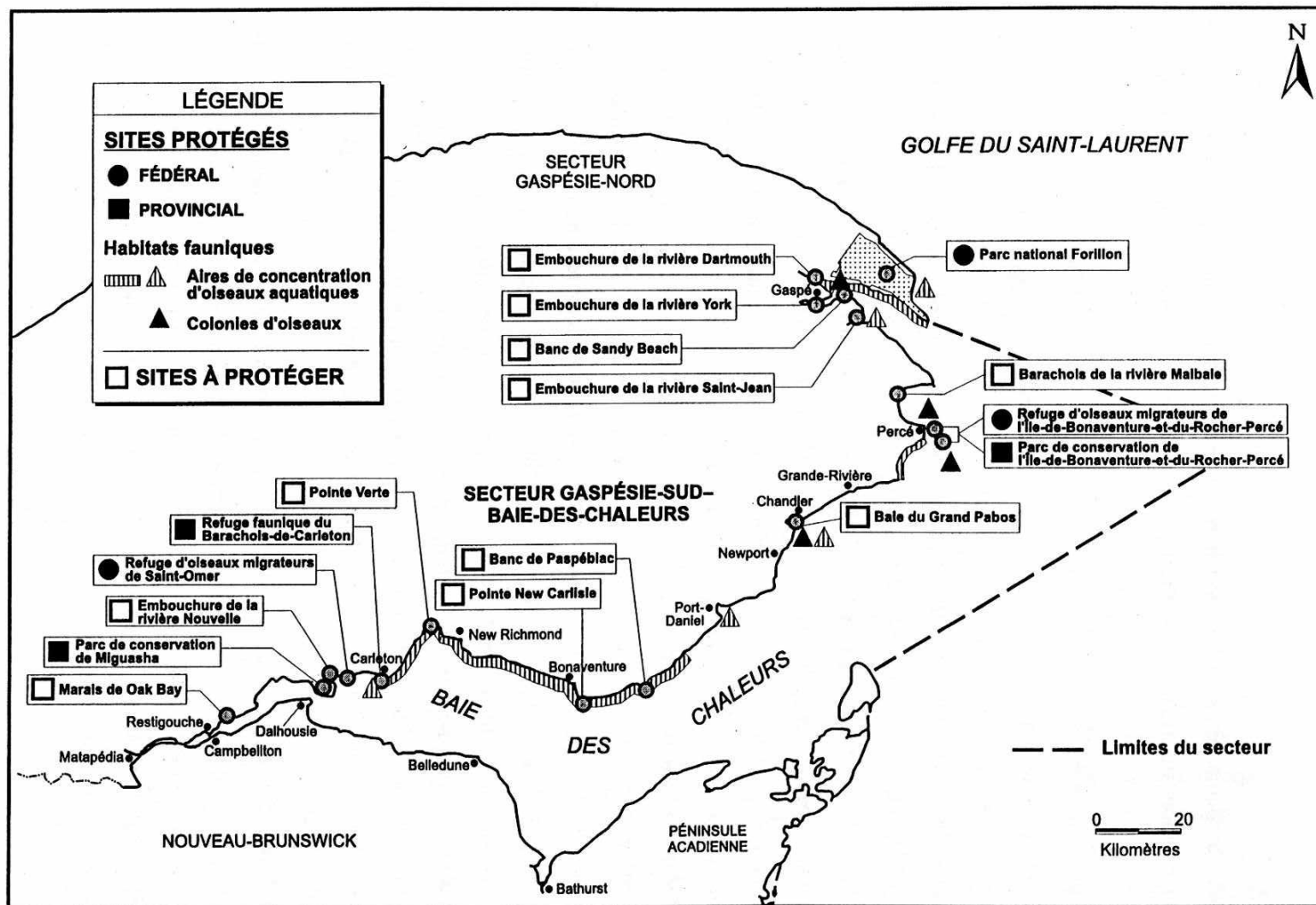
De plus, l'analyse de la circulation par tronçon démontre que le secteur sud de la péninsule gaspésienne est nettement plus achalandé. En 1992, le DJMA¹ sur la route 132 atteignait 5 680 véhicules à New Carlisle, 6 910 à Carleton et 8 630 à Chandler. Il atteignait même 13 040 véhicules dans la ville de Gaspé, où la circulation interne est encore plus importante. À l'est de Sainte-Anne-des-Monts, le long du littoral nord gaspésien, le DJMA ne dépasse pas 1 480 véhicules sur le parcours de la route 132 et il est même inférieur à 1 000 dans certains secteurs.

1 : Débit journalier moyen annuel

Tableau 5 Milieux naturels riverains protégés

Juridiction	Statut de Protection	Organisme Responsable	Localisation
Fédérale	Parc national	Parcs Canada	Forillon (Gaspé)
	Refuge d'oiseaux migrateurs	Environnement Canada (SCF)	Saint-Omer
	Refuge d'oiseaux migrateurs	Environnement Canada (SCF)	Île-Bonaventure et Rocher-Percé
Provinciale	Parc provincial de conservation	MENV	Miguasha
	Parc provincial de conservation	MENV	Île-Bonaventure et Rocher-Percé
	Refuge faunique	MENV	Barchois de Carleton
	Réserve faunique de Port-Daniel	MENV	Port-Daniel

Figure 13 Sites protégés dans la Baie des Chaleurs
(tiré de Gagnon 1997)



Sources : Boucher, 1992; Sainte-Onge; UQCN, 1993; MLCP, 1993.

2.4.3.1 Des plages en péril

La région est souvent citée pour ses plages, mais on qualifie les baignades de plutôt fraîches, même si elles le sont moins que sur la côte du Maine. Une vingtaine de plages sont donc officiellement désignées comme lieux de baignade¹⁴. Plusieurs autres, moins importantes, sont cependant susceptibles de servir à la baignade, mais ne sont pas nécessairement comptabilisées dans les statistiques. Elles sont surtout concentrées le long de la Baie des Chaleurs. Au parc Forillon, la baignade se pratique à Pointe de Penouille.

Plusieurs de ces plages sont dans un état de déséquilibre sédimentaire. Les conséquences observables sont : l'abaissement graduelle du haut de plage, la disparition d'herbiers de haut rivage, l'érosion des pieds de falaises et des talus en haut de plage. Les effets de l'érosion ont justifié dans plusieurs situations la mise en place d'empierrements, de murs et d'épis. Qu'elles soient situées dans des réserves ou dans des parcs protégés, ces plages témoignent d'une évolution littorale qu'on peut désormais associer, notamment dans la Baie des Chaleurs et aux Îles-de-la-Madeleine, à un rehaussement du niveau de la mer.

2.4.3.2 La disparition des structures portuaires : répercussions sur les dynamiques littorales

Au début des années 90, le ministère des Pêches et Océans a entrepris une réforme visant le transfert de ses infrastructures portuaires à toute municipalité intéressée à les acquérir. Selon les estimations actuellement disponibles, le nombre de structures marines susceptibles d'être cédées aux municipalités est évalué à 148 au Québec seulement (Vadnais, M., 1998). Le Programme de dessaisissement prévoit la démolition de tous les ouvrages qui n'auront pas trouvé preneur avant l'année 2001, date à laquelle le programme doit prendre fin (**Encadré 5**).

Ce programme risque également d'avoir d'importants impacts environnementaux. Comme il a été démontré dans les sections précédentes, la multiplication d'interventions humaines sur le littoral nuit à la dynamique naturelle des milieux côtiers (**Encadré 6**).

Les répercussions de la dénaturalisation du littoral par la mise en place d'infrastructures maritimes telles que les quais peuvent être importantes et les conséquences de leur disparition peuvent l'être tout autant. Ces ouvrages modifient les mécanismes hydrosédimentaires naturels : la plage située en aval (par rapport au courant de dérive) des infrastructures portuaires s'amaigrit et éventuellement disparaîtra. Un certain équilibre de la

14 D'après les données de 1995, les dernières disponibles à ce sujet, les plages autorisées et classées en fonction du programme Environnement-plage du MENV était celles de Cartier (Sainte-Anne-des-Monts), Haldimand (Gaspé), Pabos Mills (base de plein air de Bellefeuille), Beau-Bassin (Bonaventure), Carleton (club nautique de Carleton) et de Maria (plage municipale). Il s'agit de plages répondant à des critères très stricts du Programme. Actuellement, les plages utilisées sont plus nombreuses. On recensait, en 1995, neuf anciennes plages autorisées et sept sites de baignade répartis le long de la Baie des Chaleurs.

côte s'installe au bout de plusieurs années. L'enlèvement de ces ouvrages commande une nouvelle dynamique et entraîne une nouvelle modification dans le transport sédimentaire. L'érosion frappe de nouveaux secteurs. Ce phénomène est souvent brutal et inattendu pour la population locale, et coûteux à contrôler.

Encadré 5 ***Des ports à vendre***

Le réseau des ports de pêche du Saint-Laurent est passé de 96 quais de pêche, en 1998, à 73, en 2001. Ce sont donc 23 quais de pêche du golfe Saint-Laurent qui sont classifiés « à démolir », selon le plan de la Direction des ports pour petits bateaux de Pêches et Océans (Chartier, J., 1997). De ce nombre, 16 sont localisés dans la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Tous ces ports de pêche visés par la rationalisation du MPO doivent être cédés en priorité aux municipalités intéressées à les acquérir ou être démolis, s'ils ne trouvent pas preneur.

Ces quais sont actuellement abandonnés, barricadés ou dans un état indéterminé. Les quais de compétence fédérale actuellement en exploitation sont ceux de Sainte-Anne-des-Monts, Gaspé, Paspébiac, de L'Île-du-Havre-Aubert et Cap-aux-Meules. Les quais de compétence provinciale sont ceux de Saint-Maxime-du-Mont-Louis, Sainte-Anne-des-Monts, Chandler, Paspébiac et Carleton.

La plupart des municipalités les plus importantes possèdent des rampes de mise à l'eau ou des quais publics. On compte neuf infrastructures publiques de ce type du côté nord de la Gaspésie et le même nombre du côté de la Baie des Chaleurs. Certains quais ont déjà été démolis avant l'apparition de ce programme. C'est le cas, entre autres, des quais de Pointe-Saint-Pierre (entre 1975-1980), de Cap-d'Espoir (après 1970) et de Saint-Siméon (entre 1972 et 1977). Cependant, la mise en œuvre de ce programme risque d'accélérer un processus qui est déjà enclenché depuis les années 70.

Autrefois, il y avait 500 communautés de pêche sur les rives du Saint-Laurent. En 1997, il en restait 96 et ce nombre sera réduit à 73 d'ici 2001. Le Québec ne compte plus que 8 % des ports de pêche en activité au Canada et 6 % de la flotte de pêche. La rationalisation des ports de pêche a été très forte au Québec et les pêcheurs émettent des craintes justifiées quant à leur avenir et celui des petites communautés de pêche. La poursuite de la politique de rationalisation des ports et des quais ainsi que l'aboutissement du programme de dessaisissement des structures risquent d'avoir d'importantes répercussions sur l'économie gaspésienne.

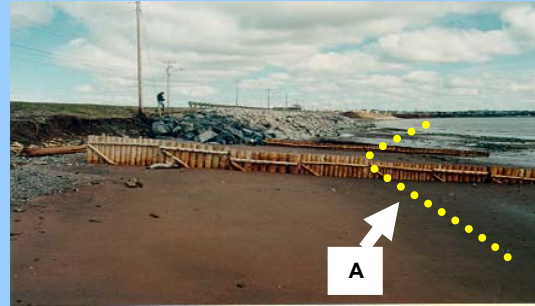
Ports visés en Gaspésie

- € Cap-Chat
- € Cap-de-Maria
- € Sandy Beach (Gaspé)
- € Anse-à-Jersey (Gaspé)
- € L'Anse-aux-Canards (Pabos Mills)
- € Mal-Bay (Barachois)
- € Manche-d'Épée
- € Marsoui
- € Rivière Caplan (Caplan)
- € Saint-Godefroi
- € Saint-Yvon
- € Anse-à-la-Croix (Pointe-à-la-Croix)
- € Petite-Vallée

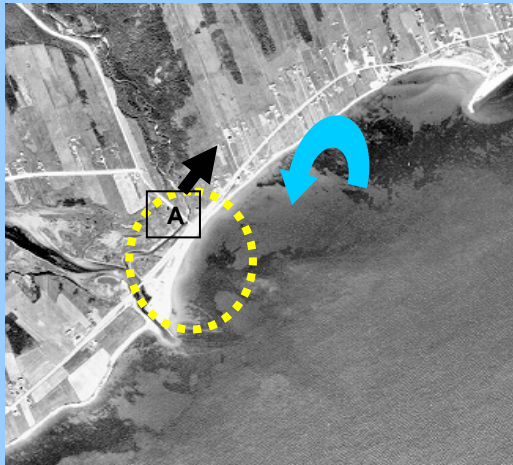
Encadré 6 Impacts de l'enlèvement d'un quai sur le littoral



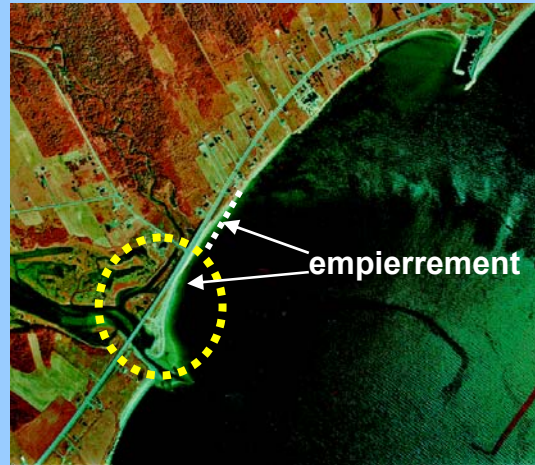
Vue vers l'est, en 1974, de la baie de Saint-Godefroi, montrant la plage et l'emplacement d'un ancien mur de bois. À noter l'importance de la plage au droit de la route 132.



Vue vers l'est, en 1998, de la baie de Saint-Godefroi, montrant le bas de plage et l'empierrement le long de la route 132. L'érosion à l'extrémité de la protection a incité la mise en place d'épis de bois. Le trait jaune indique la position du haut de plage en 1974.



Photographie aérienne de la baie en 1965 montrant le quai-épis favorisant le maintien d'une plage. La flèche indique la direction dominante du courant de dérive.



Photographie aérienne de la baie en 1992 montrant le retrait de la plage avec la disparition du quai. Un empierrement a été mis en place sur l'extrémité de la flèche pour contrôler l'érosion ainsi que le long de la route, consécutivement au retrait de la plage après l'enlèvement du quai.

2.4.4 Conséquences de l'érosion littorale sur le réseau routier

On constate que la route nationale qui ceinture la péninsule est de plus en plus menacée par le recul des côtes, et ce, à maints endroits (**Tableau 6**). Par exemple, les tronçons routiers situés entre Manche-d'Épée et Marsoui, sur la rive nord de la péninsule, qui ont été construits en remblai au pied d'imposantes falaises schisto-calcaires requièrent fréquemment des réparations.

En fait, sur les 112 kilomètres de côtes dénaturées (voir section 2.2), les ouvrages de protection de la route 132 occupent à eux seuls plus de 61,6 kilomètres, 46 étant des murs et 14,8, des empierrements.

Les ouvrages de protection littorale associés aux municipalités totalisent 31 kilomètres et protègent dans une forte proportion des routes municipales, des sites municipaux et des infrastructures portuaires. Enfin, les ouvrages de protection littorale visant à sécuriser la voie ferrée de la Baie des Chaleurs s'étendent sur quelque 18 kilomètres. Lors des inventaires réalisés le long du réseau routier au cours de la présente étude, on a observé que plusieurs segments de la voie ferrée sont menacés par l'érosion littorale.

2.4.4.1 L'érosion littorale, une problématique qui coûte cher

Les interventions de protection effectuées le long du littoral gaspésien coûtent cher. Au cours des dernières années, plusieurs millions de dollars ont été investis dans le déplacement de tronçons de routes ou dans des opérations d'entretien pour réparer des ouvrages de stabilisation déjà existants le long de la route 132. La fréquence et la récurrence des interventions sont de plus en plus élevées. On peut citer, par exemple, les empierrements qui ont été réalisés à plusieurs reprises à Bonaventure, Port-Daniel, Pabos, Saint-Siméon, Escuminac, Saint-Godefroi, Carleton, aux Îles-de-la-Madeleine et ceux qui ont dû être mis en place plus récemment, entre autres, à Caplan, Saint-Siméon, Newport, Cap-d'Espoir et L'Anse-au-Griffon.

Les dommages les plus importants que subissent les ouvrages de protection le long de la route nationale surviennent lors des violentes tempêtes, aussi soudaines qu'imprévisibles. Par exemple, lors d'une tempête survenue le 12 décembre 2000, plusieurs secteurs le long de la route 132 ont dû faire l'objet d'interventions réalisées en urgence, soit :

- À La Martre (voir tableau 6, site n° 31) : construction d'un empierrement sur une longueur d'environ 225 mètres à la suite des dommages causés à la route et à un mur de bois (mur détruit). Une étude d'impact sur l'environnement est en cours pour un projet routier qui comprend la construction d'un mur dans ce secteur.

- Dans la municipalité de Saint-Maxime-du-Mont-Louis, à Gros-Morne (tableau 6, site n° 25) : réparation d'un mur de bois et sa consolidation par un empierrement sur une longueur d'environ 100 mètres.
- Dans la municipalité de Saint-Maxime-du-Mont-Louis : construction d'un empierrement à l'extrémité est d'un empierrement existant.
- À Rivière-à-Claude (tableau 6, site n° 29) : consolidation d'un mur de bois par empierrement devant cinq sections totalisant 141 mètres.

Un déplacement d'un tronçon de la route 132 coûte au-delà de un million de dollars par kilomètre, sans compter les frais d'expropriation, d'acquisition des terres et les impacts environnementaux. Les coûts des ouvrages de protection varient en fonction de leur importance (grosesse de pierres, dimension et longueur de l'ouvrage), de la disponibilité et de la distance des sources d'approvisionnement des matériaux. En général, sur la base des travaux récents, un empierrement de calibre moyen coûte entre 500 \$ et 1 500 \$ du mètre linéaire (**Tableau 7**).

Les coûts d'entretien s'ajoutent aux coûts directs des ouvrages de protection littorale. Cependant, la présente étude permet de constater l'absence d'une réelle prise en compte des problèmes d'entretien et des coûts qui y sont associés. La quasi-totalité des murs de bois encore visibles sur la côte nord de la péninsule gaspésienne sont dans un état de détérioration avancé. Souvent, ces murs détruits pendant une tempête ont été remplacés par des enrochements. Dans plusieurs cas, cette approche s'explique par la difficulté de réparer le mur en raison de l'état de décrépitude trop avancé des pièces maîtresses ou de l'ensemble de l'ouvrage. Dans le cas des empierrements, malgré la grande stabilité que plusieurs leur prêtent, ils exigent des réparations qui, dans certains cas, constituent de véritables reconstructions.

Les dynamiques glacielles sont telles sur certains segments de côtes que des pierres de quelques tonnes, souvent situées à la base de l'ouvrage, y sont délogées, favorisant ainsi sa déstructuration partielle. Dans certaines régions de la Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine, la difficulté de s'approvisionner en pierres de qualité explique l'utilisation de pierres poreuses de grès et de conglomérats* dans la composition des empierrements. Celles-ci sont fortement altérables au cycle gel-dégel et aux assauts des vagues, et requièrent par le fait même de fréquents travaux d'entretien.

Dans une perspective de développement durable, il faudra désormais maintenir un chemin d'accès aux ouvrages de protection afin de faciliter une vérification périodique et permettre d'agir de façon préventive avant une détérioration trop avancée des ouvrages. Cela favorisera la réalisation de réparations ponctuelles à moindre coût et avec moins d'impacts sur l'environnement.

Tableau 6 Sites en érosion menaçant la route 132 autour de la péninsule gaspésienne

LOCALITÉ	NO	LONG (m)	PROBLÈME	SOLUTION ENVISAGÉE OU RÉALISÉE
Carleton (1)	1	250	mur en pierres détérioré	reconstruction d'un empierrement
Maria (2)	2	300	mur en bois détérioré et affoulement	reconstruction d'un mur
Caplan (4)	3	550	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Saint-Siméon (5)	4a	720	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Saint-Siméon B	4b	500	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Saint-Siméon Ouest	4c	500	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Bonaventure Ouest (Route Dion) (6)	5a	200	recul de talus	construction d'un empierrement en pied de falaise
Bonaventure village empierrement (7)	5b	1200	empierrement déstructuré	reconstruction d'un empierrement
Bonaventure sect touristique (8)	5c	300	empierrement déstructuré	construction d'un mur
Bonaventure (Pte Bonaventure)(9)	5d		recul de falaise	non traité
Bonaventure Est (Golf) (10)	5e		recul de falaise	non traité
Bonaventure Est (Fauvel) (11)	5f		recul de falaise	non traité
Saint-Godefroi (12)	6	200	érosion de la plage (effet d'embout)	non traité
Shigawake (13)	7a		recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Shigawake (Anse) (14)	7b	100	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Port-Daniel (15)	8	150	érosion de la plage	technique de génie végétal à l'étude
Newport Ouest (16)	9a		érosion de la plage (effet d'embout)	construction d'un empierrement en pied de falaise
Newport fabrique (16c)	9b	280	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Newport : Anse à Blondel (16b)	9c	280	recul de falaise	empierrement réalisé
Chandler (16a)	10	110	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Grand Pabos (17a)	11a	60	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Pabos (17a)	11b	150	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Cap d'Espoir 2 (18a)	12a	250	recul de falaise	construction d'un empierrement en pied de falaise
Cap-d'Espoir 3 (18)	12b	280	recul de falaise	déplacement de la route à l'étude
Cap-d'Espoir (Cap-Malin)	12c	2000	recul de falaise	déplacement de la route à l'étude
L'Anse-à-Beaufils (18b)	13	3000	recul de falaise	déplacement de la route à l'étude (à long terme)
Embouchure de la rivière Malbaie (19a)	14	1500	recul de falaise meuble et érosion de la plage	construction d'un empierrement en pied de falaise
Percé (Belle-Anse) (20)	15	180	recul de falaise et glissement sur argile	construction d'un empierrement en pied de falaise
Percé (Pointe Saint-Pierre) (20a)	16		recul de falaise rocheuse	déplacement de la route en étude (à long terme)
Percé (Petite Pointe Saint-Pierre) (21)	17	150	recul de falaise rocheuse	construction d'un empierrement en pied de falaise
Pointe Penouille (21b)	18	100	recul de falaise rocheuse	déplacement de la route en étude (à long terme)
Cap-des-Rosiers (27)	19a	50	recul de falaise rocheuse	construction d'un empierrement en pied de falaise
Cap-des-Rosiers (26)	19b	50	recul de falaise rocheuse	construction d'un empierrement en pied de falaise
Cap-des-Rosiers (25)	19c	50	recul de falaise rocheuse	construction d'un empierrement en pied de falaise
L'Anse au Griffon (24)	20	220	recul de falaise rocheuse	construction d'un empierrement en pied de falaise
Anse à Fugère (24a)	21	150	recul de falaise rocheuse	construction d'un empierrement en pied de falaise
Saint-Yvon	22	1200	mur de bois en mauvais état	reconstruction du mur
Cloridome (Baie) (23)	23	50	mur de bois en mauvais état	non traité
Manche-d'Épée (28a)	24	50	empierrement déstructuré	non traité
Gros-Morne (28b)	25	40	mur de bois en mauvais état	empierrement sur 100 mètres à la suite d'une tempête
Anse Pleureuse (28c)	26a		empierrement déstructuré	non traité
Anse Pleureuse (28c)	26a	113	mur de bois en mauvais état	non traité
Anse Pleureuse (28d)	26b	80	mur de bois et empierrement en mauvais état	non traité
Mont-Louis (29A)	27a		empierrement déstructuré	non traité
Mont-Louis (29B)	27b		mur de bois et empierrement en mauvais état	non traité
Rivière-à-Claude (30)	28	100	mur de bois et empierrement en mauvais état	construction d'un empierrement
Ruisseau-à-Rebours(31)	29	500	mur de bois et empierrement en mauvais état	consolidation par empierrement à la suite d'une tempête
Marsoui (32)	30	4 000	mur de bois et empierrement en mauvais état	non traité
La Martre (33)	31	225	empierrement déstructuré	empierrement aménagé en remplacement du mur suite à une tempête
Sainte-Anne-des-Monts (44b)	32a		mur de bois et empierrement en mauvais état	construction d'un empierrement
Sainte-Anne-des-Monts (44c)	32b	200	mur de bois et empierrement en mauvais état	construction d'un empierrement
Pointe Sainte-Anne-des-Monts	33	480	mur de bois en mauvais état	non traité
Pointe-au-Goémon (34)	34	300	mur de bois en mauvais état	non traité
Cap-Chat (45)	35	840	mur de bois en mauvais état	reconstruction du mur réalisée en 2000-2001

TRAVAUX RÉALISÉS

EN COURS D'ÉTUDE

* Les numéros réfèrent à des fiches descriptives des sites réalisés par le MTQ.

* Les numéros réfèrent à des fiches descriptives des sites réalisés par le MTQ.

Tableau 7 Coût moyen des ouvrages de protection

Type d'ouvrage	Coût / mètre linéaire
Empierrement (diamètre moyen : 1 mètre / hauteur de 4 m)	1 500 \$
Mur de bois (4 mètres hauteur de protection : 6 mètres au total)	3 500 \$
Mur de béton armé (4 mètres hauteur de protection : 6 mètres au total)	3 500 \$
Mur en palplanche } 6 mètres hauteur	} 3 000 \$
Carapace de dolos sur un empierrement: 5000,00 \$ / dolos	} 7 000 \$
Épis en bois : pieux de cèdre	50 \$
Épis en pierre	500 – 1 500\$

2.4.4.2 Le corridor panoramique de la route 132 menacé à maints endroits

La position du paysage côtier entre le paysage de l'arrière-pays et la mer en font la plaque tournante d'observation du paysage et de ses attraits visuels¹⁵. La mise en scène du paysage de la Baie des Chaleurs est dominée par l'importance du plan d'eau et les baies des rivières qui s'y jettent, par le dynamisme du relief ainsi que par le caractère naturel de la bordure côtière et du paysage montagneux situé en arrière-scène.

La route 132, axe majeur du réseau routier gaspésien, longe le littoral et en épouse les contours afin de desservir le chapelet de municipalités réparties le long de la côte. Son insertion à l'intérieur du paysage côtier demeure toutefois paradoxale, puisqu'elle contribue autant à la mise en valeur du paysage qu'à son altération. Sa position sur la bordure côtière assure une excellente mise en valeur de l'attrait visuel majeur que représente la vue sur la Baie des Chaleurs. L'horizon lointain de ces vastes étendues d'eau et le dégagement visuel qu'elles exercent demeurent la marque de commerce incontestée du circuit panoramique ceinturant la Gaspésie.

Certains éléments ponctuels représentent des attraits importants du paysage côtier observables à partir de cette route. On pense notamment au secteur du Rocher Percé, aux falaises de grès rouge plongeant dans la mer entre Pabos et Gaspé, aux barachois de Port-Daniel, Saint-Georges-de-Malbaie, aux plages de Bonaventure, Carleton, Maria ainsi qu'aux activités humaines propres au littoral (havres de pêche, phares).

À l'opposé de la mise en valeur des attraits visuels qu'elle apporte, la route 132 contribue parfois à l'altération du paysage côtier. Dans certains cas, son implantation a nécessité le

¹⁵ L'analyse du paysage côtier en relation avec le corridor routier a fait l'objet d'une étude d'ensemble : Giroux, L., et F. Lecours (2000) : Analyse des caractéristiques visuelles du paysage et de l'harmonisation des modes de transports.

remblayage d'un talus, d'un haut de plage et même d'une partie d'une plage. Par conséquent, certains attraits visuels sont partiellement remplacés par des murs ou des empierrements modifiant ainsi le caractère naturel du paysage côtier. Vu la proximité de la route et de la mer, on constate que la route 132 est de plus en plus souvent menacée par le recul de la côte.

La rive nord de la péninsule gaspésienne est dominée davantage par le caractère naturel du paysage perçu et le contraste entre la verticalité du relief montagneux et l'horizontalité de la mer délimitée par les falaises de la bordure côtière. Les caps qui forment des avancées dans l'estuaire du Saint-Laurent et les baies des rivières en retrait de la bordure côtière apportent une diversité et un dynamisme au paysage perçu. Ici aussi, l'insertion de la route à l'intérieur du paysage côtier de la rive nord demeure contradictoire, puisqu'elle assure à la fois la mise en valeur du paysage et son altération. Lorsque l'empiètement sur la bordure côtière devient plus important, il empêche la mise en valeur des attraits visuels du paysage pour d'autres types d'observateurs que les usagers de la route en occupant tout l'espace nécessaire à cette mise en valeur.

Cette portion du tracé de la route implantée au pied de la falaise sur l'estran rocheux met l'observateur dans une position telle qu'il peut maximiser la perception de l'estuaire du Saint-Laurent et la bordure côtière. Toutefois, entre Tourelle et Rivière au Renard, la route empiète souvent sur la grève au pied de la falaise et empêche l'observation pour le promeneur éventuel sur la grève. La présence de la route en pied de falaise brise aussi le contraste entre la verticalité du relief montagneux et l'horizontalité de la mer.

2.5 Synthèse environnementale et enjeux régionaux

La rive nord de la péninsule et la Baie des Chaleurs sont deux entités bien distinctes de la région gaspésienne. Elles se distinguent, entre autres, par la configuration de leur littoral : l'un s'étire sur une bande étroite entre la mer et les falaises rocheuses, tandis que l'autre est un vaste plateau dont le pourtour irrégulier est découpé par des baies profondes. Elles se distinguent également par l'occupation de leur territoire et leurs activités économiques : la rive nord a connu un développement beaucoup plus lent que celui de la Baie des Chaleurs et sa population est encore aujourd'hui beaucoup moins nombreuse. L'agriculture et le tourisme sont surtout l'apanage de la Baie des Chaleurs et de l'extrémité de la péninsule.

Cependant, ces deux entités ont en commun d'être aux prises avec d'importants problèmes d'érosion littorale. Plusieurs signes de détérioration nous en donnent la preuve, dont la précarité de la route 132 à maints endroits. Dans la majorité des cas, les interventions humaines réalisées en milieux côtiers au cours du siècle dernier ont intensifié le phénomène d'érosion. C'est ainsi que le remblayage, la mise en place d'ouvrages de protection et d'infrastructures portuaires, et le retrait de ces dernières, ont considérablement modifié le trait de côte gaspésien.

La rive nord et la Baie des Chaleurs ont comme autre similitude des paysages en bordure de mer d'une beauté exceptionnelle. Bien que la Baie des Chaleurs soit nettement mieux pourvue

en habitats côtiers fauniques, notamment les barachois, les deux entités possèdent des habitats d'une grande importance pour l'avifaune et ichtyofaune.

L'insertion de la route 132 à l'intérieur de ces paysages côtiers demeure contradictoire, puisqu'elle assure autant leur mise en valeur que leur altération. Dans un contexte de précarité de la route due à l'érosion littorale, nul ne peut nier l'importance d'assurer la sécurité des usagers de la route nationale, mais nul ne peut non plus ignorer l'importance de préserver le caractère naturel des paysages. Le succès du tourisme en Gaspésie, devenu au fil des ans un des secteurs d'activité qui génèrent des retombées économiques de plus en plus importantes pour la région, est en grande partie attribuable à la beauté et au caractère naturel de ses paysages.

La problématique croissante d'érosion cause aujourd'hui un important dilemme. Le caractère naturel des paysages côtiers gaspésiens ainsi que la richesse des habitats côtiers sont d'une importance environnementale et économique majeure pour la région. Afin d'éviter que certaines interventions portent atteinte aux habitats côtiers et aux paysages gaspésiens et entraînent des répercussions néfastes sur l'économie régionale, il apparaît primordial que toute étude portant sur les milieux littoraux gaspésiens considère ces deux éléments comme étant interdépendants et constituant les principaux enjeux régionaux.

Le ministère des Transports, par la portée de ses objectifs stratégiques, se doit de soutenir le développement économique du Québec. Ceci se traduit ici, en Gaspésie, par l'importance d'appuyer le développement touristique. Cet appui passe inconditionnellement par une meilleure gestion de ses interventions en milieux côtiers.

*Projets de protection des berges gaspésiennes : cadre
méthodologique*



3. Projets de protection des berges gaspésiennes : cadre méthodologique

L'application des principes d'une gestion intégrée apparaît comme une approche indispensable pour résoudre les problèmes d'érosion de la route 132 en Gaspésie et sauvegarder les principales composantes sensibles de l'environnement gaspésien : les habitats côtiers et le caractère naturel des paysages côtiers. L'outil de planification et de gestion du ministère des Transports pourrait jouer un rôle positif important dans cette région par une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux.

Ce chapitre traite des approches méthodologiques utilisées pour :

- La reconnaissance des zones d'érosion et la planification des interventions;
- L'évaluation des impacts environnementaux des interventions projetées;
- La surveillance environnementale lors de la réalisation des travaux;
- Le suivi environnemental après les travaux.

Le cheminement méthodologique est présenté au tableau de la page suivante (**Tableau 8**).

3.1 L'outil de planification et de gestion du ministère des Transports

Le principal objectif de cette étape est de définir l'ordre de priorité des projets de protection des segments de route menacés par l'érosion littorale. Pour ce faire, il sera nécessaire de cerner les problèmes, leur acuité et d'évaluer les risques afin de pouvoir définir l'ordre de priorité des interventions.

3.1.1 Où sont les zones d'érosion qui menacent la route?

Afin de délimiter les secteurs de côte où l'érosion menace la pérennité de la route 132, plusieurs sources de données ont été utilisées. On pense notamment aux documents et études techniques, aux photographies prises au sol et plus particulièrement aux photos aériennes qui permettent de connaître l'évolution du trait de côte et son taux de retrait. Plusieurs secteurs présentent actuellement des risques d'érosion qui peuvent entraîner de l'instabilité sur la route à court (0-5 ans), moyen (5-10 ans) ou long terme (plus de 10 ans), selon un horizon de planification de 15 ans. Le ministère des Transports réalise depuis plusieurs années des suivis de l'évolution de certaines falaises littorales dont le recul menace la route 132. L'un des suivis consiste en des relevés d'arpentage perpendiculaires à la route qui sont réalisés périodiquement. Ces relevés permettent de mesurer la marge de recul entre la route et le haut de pente, l'inclinaison du talus et la position du pied de talus.

Tableau 8 Méthodologie générale de la prise en compte de l'environnement

ÉTAPES DE RÉALISATION	OBJECTIFS GÉNÉRAUX	OBJECTIFS SPÉCIFIQUES	MÉTHODES
Planification	Planifier l'ordre de priorité des projets de protection des segments de route menacés par l'érosion littorale	Relever les problèmes Évaluer les risques Définir l'ordre de priorité des interventions	Inventaire Définir l'aléa et la vulnérabilité de chaque site préalablement retenu En fonction du taux de risque attribué à chaque site (faible, moyen, fort), leur attribuer un délai de réalisation selon un horizon de planification de 15 ans, soit 0-5 ans, 5-10 ans, plus de 10 ans
Analyse environnementale	Proposer la solution de protection optimale pour chacun des sites retenus en tenant compte des contraintes environnementales et de l'importance de l'infrastructure routière pour le développement socio-économique régional	1. Connaître les principaux enjeux environnementaux à l'échelle du système côtier 2. Connaître les principaux enjeux environnementaux à l'échelle du site d'intervention et les principales contraintes de mise en place d'une éventuelle solution de protection 3. Choisir la solution de protection en fonction des enjeux environnementaux régionaux et locaux, des qualités intrinsèques de la solution (efficacité, durée de vie, etc.), ainsi que des coûts directs et indirects 4. Évaluer les impacts de la solution retenue et proposer des mesures d'atténuation	Établir les mécanismes hydrosédimentaires du système côtier; déterminer les principales caractéristiques environnementales du système côtier (morpho-sédimentologie, habitats, usages) Définir les mécanismes hydrosédimentaires du site d'intervention; déterminer les principales caractéristiques morphologiques du site d'intervention Vérifier les objectifs de l'intervention; faire l'inventaire des solutions de protection possibles et la configuration de ces ouvrages en fonction des données disponibles et à l'aide de certains outils informatiques; faire l'analyse comparative des solutions proposées Utilisation de grilles des impacts et des mesures d'atténuation
Réalisation des travaux et surveillance environnementale	Intégrer les mesures d'atténuation environnementales aux plans et devis et effectuer des audits lors des travaux	S'assurer que les mesures environnementales prévues sont appliquées avec succès lors des travaux	Visites de terrain et rapport de surveillance
Suivi environnemental après les travaux	Valider les impacts réels anticipés et ceux comportant un doute ou une incertitude, et évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation	Vérifier si les résultats sont conformes aux prévisions	Visites de terrain, rapports de suivi et application de mesures correctrices, s'il y a lieu

3.1.2 Quels sont les risques qui menacent la route?

Un risque naturel catastrophique peut se définir comme étant la combinaison d'un aléa ou d'un événement naturel catastrophique qui altère un certain espace et la vulnérabilité du milieu (son degré d'occupation, son utilisation par l'homme) (Cataliotti *et al.*, 1998).

La **vulnérabilité** du milieu est associée aux caractéristiques du littoral (nature du milieu) et aux types d'occupation et d'usage qu'on en fait : par exemple, un corridor routier longeant un haut de plage sablonneux et utilisé par des villégiateurs. Plusieurs descripteurs permettent de caractériser la nature du milieu et le type d'occupation ou d'usage des lieux (**Encadré 7**).

L'aléa se définit par sa nature, c'est-à-dire le facteur déclencheur, le type de processus géomorphologique en cause, la probabilité d'occurrence à laquelle un phénomène est associé et un taux de recul moyen : par exemple, une plage soumise aux assauts des houles de tempêtes automnales qui provoquent l'affouillement d'un mur de protection du remblai routier situé en haut de plage.

L'analyse du risque s'avère une notion relative qui intègre deux critères indépendants : le critère de probabilité et le critère de dommage. Pour un aléa donné, le risque doit prendre en considération les répercussions sur les usages du milieu et les coûts de remplacement ou de réparation. Le risque de voir la destruction partielle d'un segment routier à la suite d'une violente tempête automnale est grand et pourrait générer des coûts de l'ordre du million et perturber la circulation routière pendant quelques jours.

Le **Tableau 9** présente les secteurs qui sont susceptibles de mettre en péril la route 132 d'ici les 15 prochaines années, soit l'horizon de planification que s'est donné le Ministère. Le risque de chacun d'eux a été défini en fonction des aléas et de la vulnérabilité, ceci, afin de permettre de planifier les études à réaliser et, ultérieurement, les travaux. Par ailleurs, ce tableau de bord est un outil de gestion qui permet de planifier les suivis environnementaux des projets. Les données sont regroupées dans une base de données de type Excel. Le tableau de bord est actuellement opérationnel au central et il sera prochainement utilisé par la direction territoriale du Ministère. Son but premier est de suivre l'évolution de l'érosion des sites afin de déterminer la nécessité et le moment de l'intervention. La **Figure 14** présente la localisation des sites en érosion et projets de stabilisation des berges.

Encadré 7

Descripteurs de la vulnérabilité, de l'aléa et du risque

**V
U
L
N
É
R
A
B
I
L
I
T
É**

NATURE DU MILIEU
 BA Batture - vasière
 EM Empierrement
 FC Falaise composite (dépôt meuble + roc)
 FG Falaise de grès - conglomérat
 FM Falaise en dépôt meuble
 FS Falaise de schiste et calcaire
 MA Marais intertidal
 MP Mur sur plage
 MR Mur sur estran rocheux
 PB Plage de fond de baie
 PF Flèche littorale
 PL Plage sablonneuse avec transit
 PR Plage sur plate-forme rocheuse
 RB Remblais
 TC Talus composite (dépôt meuble + roc)
 TM Talus en dépôt meuble

OCCUPATION ET USAGES
 AT Attrait touristique-équipement (halte, parc, etc.)
 CF Corridor ferroviaire
 CR Corridor routier MTQ + infrastructures
 HF Habitat faunique / espace naturel
 PP Propriétés privées
 RM Route municipale
 TU Trame urbaine (résidences, commerces, etc.)
 ZP Zone portuaire

Risque = Aléa + Vulnérabilité

**R
I
S
Q
U
E**

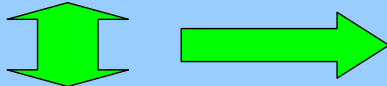
longueur en mètres de la zone d'intervention

NATURE DES DOMMAGES APPRÉHENDÉS
 AR: érosion sur les abords de la route
 AC: érosion de l'accotement
 PC: érosion d'une portion de la chaussée
 CC: érosion de la chaussée
 EM: portion de l'emprise routière dans une zone vulnérable

COÛTS DES DOMMAGES

PRIORITÉ
 1: urgent 0-2ans
 2: court terme 2-5ans
 3: moyen terme 5-10 ans
 4: long terme +10 ans

Distance en mètres entre la route et la zone d'érosion



**A
L
É
A**

FACTEURS
 GD Cycle gel-dégel
 GL Effets glaciels
 ME Marées exceptionnelles
 MH Marées hautes
 PF Pluies fortes
 PL Pluies
 SM Submersion (haussement marin)
 TA Tempête automnale
 TF Tempête extrême météorologique

PROCESSUS
 AF Affouillement
 AL Altération du roc
 DC Décrochement/écroulement
 DS Déstructuration
 EP Érosion en pied de talus
 GT Glissement de terrain
 RP Recul de plage
 SL Solifluxion
 SM Submersion / inondation

OCCURENCE
 CT: court terme (année)
 MT: moyen terme (1-5 ans)
 LT: long terme (+ 5 ans)
 EV: brusque ; conjoncturelle

TAUX DE REcul
 TF: très faible: -0,2
 MF: modéré 0,2 - 0,5
 RA: rapide 0,5 - 1,0
 TR: très rapide + 1,0
 MM: décrochement 1 - 5,0

Tableau 9 Sites en érosion et planification des projets de stabilisation des berges en Gaspésie

TABLEAU DE BORD

VULNÉRABILITÉ

NATURE DU MILIEU
 BA Batture - vasière
 EM Empierrement
 FC Falaise composite (dépôt meuble + roc)
 FG Falaise de grès - conglomérat
 FM Falaise en dépôt meuble
 FS Falaise de schiste et calcaire
 MA Marais intertidal
 MP Mur sur plage
 MR Mur sur estran rocheux
 PB Plage de fond de baie
 PF Flèche littorale
 PL Plage sablonneuse avec transit
 PR Plage sur plate-forme rocheuse
 RB Remblais
 TC Talus composite (dépôt meuble + roc)
 TM Talus en dépôt meuble

OCCUPATION ET USAGES
 AT Attrait touristique-équipement (halte, parc, etc.)
 CF Corridor ferroviaire
 CR Corridor routier MTQ + infrastructures
 HF Habitat faunique / espace naturel
 PP Propriétés privées
 RM Route municipale
 TU Trame urbaine (résidences, commerces, etc.)
 ZP Zone portuaire

FACTEURS
 GD Cycle gel-dégel
 GL Effets glaciais
 ME Marnées exceptionnelles
 MH Marnées hautes
 PF Pluies fortes
 PL Pluies
 SM Submersion (haussement marin)
 TA Tempête automnale
 TF Tempête extrême météorologique

ALÉA

PROCESSUS
 AF Affouillement
 AL Altération du roc
 DC Décrochement/écroulement
 DS Destruction
 EP Érosion en pied de talus
 GT Glissement de terrain
 RP Recul de plage
 SL Solifluxion
 SM Submersion / inondation

OCCURRENCE
 CT : court terme (année)
 MT : moyen terme (1-5 ans)
 LT : long terme (+ 5 ans)
 EV : brusque / conjoncturelle

TAUX DE REcul
 TF : très faible -0,2
 MF : modéré 0,2 - 0,5
 RA : rapide 0,5 - 1,0
 TR : très rapide + 1,0
 MM : décrochement 1 - 5,0

LOCALITÉ	NO	VULNÉRABILITÉ		ALÉA					RISQUE			ÉTAPE			
		milieu	occupation	facteurs	processus	occurrence	taux recul (m/an)	*marge (m)	**long (m)	type de risques	M \$	prio	étape en cours	enjeux lors de la construction	
Carleton (1)	1	EM	CR	GL	DS	LT	TF	15	250	AR	0,25	3	SUR	ENT	PA
Maria (2)	2	PL	CR,AT	T,AMH	RP,AF	CT	RA	0	300	PC	1	1	AUT	HS,PA,AT	
Caplan (4)	3	FG	CR	GD,PF,TA	AL,DC,EP	LT,EV	TR	0							
Saint-Siméon (5)	4a	FC	CR	MH,TA	EP,GT	CT	TR	5	720				1	REA	HS,AT,PA
Saint-Siméon B	4b	FC	CR	MH,TA	EP,GT	CT	TR	15	500	PC	5	1	AUT	HS	
Saint-Siméon Ouest	4c	FC	CR	MH,TA	EP,GT	MT	RA	15	500	AR	2	2	AUT	HS	
Bonaventure Ouest (Route Dion) (6)	5a	TM	CR	MH,TA	EP,RP	MT	MF	20	200	AR	0,5	1	AUT	HS,HF,PA	
Bonaventure village empierré (7)	5b	EM	CR	MH,TA,GL	DS	CT,EV	MF	5	1200	AC	3	1	AUT	PA	
Bonaventure sect touristique (8)	5c	EM	CR,AT,TU	MH,TA,GL	DS	EV	MF	5	300	AC	2	1	AUT	PA,PR	
Bonaventure (Pie Bonaventure)(9)	5d	FG,PL	HF,PP	MH,TA,GD	EP,AL,DC	LT	MF	50		AR			3	SUR	HS,HF,AT
Bonaventure Est (Golf) (10)	5e	FG,PL	CR,HF,PP	MH,TA,GD	EP,AL,DC	LT	MF	+50		AR			3	SUR	HS,HF,AT
Bonaventure Est (Fauvel) (11)	5f	FG,PL	HF,PP	MH,TA,GD	EP,AL,DC	LT	MF	+50		AR			3	SUR	HS,HF,AT
Saint-Godefroi (12)	6	PF	CR,AT,HF	MH,TA	RP	EV	RA	25	200	AR	0,25	2	SUR	HS,HF,AT	
Shigawake (13)	7a	FG	CR	GD,TA	EP,AL,DC	LT	MF	40		AR	0,5	3	SUR		
Shigawake (Anse) (14)	7b	FG	CR	GD,TA	EP,AL,DC	LT	MF	25	100	AR	0,5	2	SUR		
Port-Daniel (15)	8	PL	CR,AT	MH,TA	RP	EV	TF	15	150	AR	0,02	2	SUR	PA,HS,AT	
Newport Ouest (16)	9a	FG	CR	GD,TA	EP,AL	MF				PC	0,25		SUR	PA	
Newport fabrique (18c)	9b	FG	CR,TU	GD,TA	EP,AL,DC	LT	MF	30	280	AR	1,0	3	SUR	PA	
Newport - Anse à Blondel (16b)	9c	FG	CR	GD,TA	EP,AL,DC	EV	MM	5	280	EM	1,0	1	REA,SUI	PA,HS,HF	
Chandler (16a)	10	FG	CR	TA,GD,PL	EP,AL,DC	LT	RA	5	110	AC	0,2	2	SUR	PA	
Grand Pabos (17a)	11a	FG	CR	TA,GD,PL	EP,AL,DC	LT	MF	10	60	PC	0,1	2	SUR	PA	
Pabos (17a)	11b	FG	CR,PP	TA,GD,PL	EP,AL,DC	LT	MF	12	150	AR	0,5	2	SUR	PA	
Cap-d'Espoir 2 (18a)	12a	FG	CR,AT	TA,GD,PL	EP,AL,DC	LT	MF	4,20	250	AR			REA,SUI	PA,HF,HS,PR	
Cap-d'Espoir 3 (18)	12b	FG	CR	TA,GD,PL	EP,AL,DC	MT	MM	4-30	280	EM			2	SUR	PA,HF,HS,PR
Cap-d'Espoir (Cap-Malin)	12c	FG	CR	TA,GD,PL	EP,AL,DC	LT	MM	20-30	2000	EM	2	2	SUR	IN	
L'Anse-à-Beaufils (18b)	13	FG	CR	TA,GD,PL	EP,AL,DC	LT	MM	30-40	3000	EM	5	3	SUR	IN	
Embouchure de la rivière Malbaie (19a)	14	TM,FC	CR,CF,AT	T,AMH	EP,GT,RP	CT	TR	5	1500	EM	2	1	SUR	PA,HF,HS,PR	
Perce (Baie-Anse) (20)	15	TM,FC	CR,AT	MH,TA,PL	EP,RP,SL	MT	RA	25	180	AR	0,25	2	SUR	PA,HS,HF	
Perce (Pointe Saint-Pierre) (20a)	16	TM,FC	CR,HF	MH,TA,PL	EP,RP,SL	MT	RA	30		AR	0,35	2	SUR	PA,HS,HF	
Perce (Petite Pointe Saint-Pierre) (21)	17	FG	CR	GD,TA,PL	EP,DC,AL	LT	RA	40	150	AR	1,0	3	SUR	PA,HS,HF	
Pointe Penouille (21b)	18	FS	CR	MH,TA,GD	EP,AL	CT	MF	0	100	EM	1,0	2	SUR	PA	
Cap-des-Rosiers (27)	19a	FS	CR	MH,TA,GD	EP,AL	LT	TF	5	50	PC	0,05	3	SUR	PA	
Cap-des-Rosiers (26)	19b	FS	CR	MH,TA,GD	EP,AL	LT	TF	5	50	PC	0,05	3	SUR	PA	
Cap-des-Rosiers (25)	19c	FS	CR	MH,TA,GD	EP,AL	LT	TF	5	50	PC	0,05	3	SUR	PA	
L'Anse-au-Griffon (24)	20	FS	CR	MH,TA,GD	EP,AL,DC	CT	MF	0	220	PC	0,25		REA,SUI	HS,HF	
Anse à Fugère (24a)	21	FS,MR	CR	MH,TA,GD	EP,AL,DC	LT	TF	5	150	PC	0,25		REA,SUR		
Saint-Yvon	22	MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA	0	1200	PC	1,5	1	AUT	HS	
Clondorme (Baie) (23)	23	MP	CR	TA	RP,AF	EV	TF	0	50	PC			2	SUR	
Manche-d'Égès (25a)	24	EM	CR	TA	RP,AF,DS	EV	NA	0	50	PC			2	SUR	
Gros-Morne (28b)	25	MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA	0	100	PC			2	SUR	
Anse Pleureuse (28c)	26a	EM	CR	TA	RP,AF	EV	NA	0	100	PC			2	SUR	
Anse Pleureuse (28c)	26a	MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA	0	113	PC			2	SUR	
Anse Pleureuse (28d)	26b	EM,MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA	4	80	PC			2	SUR	
Mont-Louis (29a)	27a	EM	CR	TA	RP,AF	EV	NA			PC			2	SUR	
Mont-Louis (29b)	27b	EM,MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA			PC			2	SUR	
Rivière-à-Claude (30)	28	EM,MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA	5	100	AR			2	SUR	
Ruisseau-à-Rebours(31)	29	EM,MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA	0	500	PC			1	SUR	HS,AT,PA
Marsoui (32)	30	EM,MP	CR	TA	RP,AF	EV	NA	0	4000				3	ENT	HS,AT,PA
La Martre(33)	31	EM	CR	TA	RP,AF	EV	NA	0	225	AR			2	REA,AUT	HS,AT,PA
Sainte-Anne-des-Monts (44b)	32a	EM,MP	RM,TU	TA	RP,AF	EV	NA						2	SUR	HS,AT,PA
Sainte-Anne-des-Monts (44c)	32b	EM,MP	RM,TU	TA	RP,AF	EV	NA		200				2	SUR	ENT
Pointe Sainte-Anne-des-Monts	33	MP	CR	TA	RP,AF	EV	TF	15	480	AR			3	SUR	ENT
Pointe-au-Goémon (34)	34	MP	CR	TA	RP,AF	EV	TF	10	300	AC			3	SUR	ENT
Cap-Chat (45)	35	MP	CR	TA	RP,AF	EV	TF	0	840	PC			1	REA	HS,PA,AT

* Données tirées des suivis des sites exécutés par le MTQ
 ** Longueur approximative

RISQUE

Longueur en mètres de la zone d'intervention

NATURE DES DOMMAGES APPRÉHENDÉS
 AR: érosion sur les abords de la route
 AC: érosion de l'accotement
 PC: érosion d'une portion de la chaussée
 CC: érosion de la chaussée
 EM: portion de l'emprise routière dans une zone vulnérable

COÛTS DES DOMMAGES

PRIORITÉ
 1: urgent; 0-2ans
 2: court terme; 2-5ans
 3: moyen terme; 5-10 ans
 4: long terme; +10 ans

Distance en mètres entre la route et la zone d'érosion

ÉTAPE

ÉTAPE EN COURS
 AUT: en processus d'autorisation
 ENT: entretien
 REA: travaux réalisés
 SUI: suivi environnemental après travaux
 SUR: évaluation de la progression de l'érosion

ENJEUX DE L'INTERVENTION
 AT Attrait touristique
 HF Habitat faunique
 HS Équilibre hydrosédimentologique
 IN Intégration à la trame urbaine
 PA Paysage
 PR Usage récréo-éco-touristique

3.1.3 Quand intervenir?

A priori, c'est la proximité de la protection actuelle par rapport à la mer (distance en mètres) qui entraînera les questionnements suivants : Quelle est la probabilité que la route ou la protection actuelle soit touchée par l'érosion marine, et ce, dans quel délai? C'est ce qui justifiera l'ordre de priorité des actions du Ministère.

Après plusieurs tournées d'inventaire et d'analyse de photographies aériennes, des secteurs à risques ont été retenus et devront faire l'objet d'une analyse environnementale en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement avant que le MTQ puisse procéder aux interventions de défense contre la mer. Étant donné le nombre important d'autorisations à obtenir, et ce, souvent pour des interventions de même nature, il a été convenu entre le ministère des Transports et le ministère de l'Environnement de regrouper les interventions par ordre prioritaire.

Pour chaque secteur d'intervention où la nature des travaux implique une construction, une reconstruction, un creusage ou un remblayage sur plus de 300 mètres linéaires ou cumulativement à l'intérieur d'un même système côtier¹⁶, ou sur une superficie de plus de 5 000 m² en deçà de la limite inférieure des hautes eaux printanières moyennes, une étude d'impact sur l'environnement sera soumise aux différentes lois fédérales et provinciales, notamment à la Loi sur la qualité de l'environnement en vertu de l'article 31.1. Les projets incluant des travaux sur la berge, soit au-delà de la limite citée précédemment, sont assujettis à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement et feront l'objet de demandes de certificat d'autorisation de construction. Dans la mesure où une destruction de l'habitat du poisson est appréhendée, une demande d'autorisation sera acheminée au ministère des Pêches et Océans du Canada en vertu la Loi sur les pêches.

¹⁶ Compte tenu de l'ambiguïté de la réglementation relativement à la notion de cumul des interventions sur un même plan d'eau, qui peut conduire à des interprétations contraignantes, voire abusives, des interventions non significatives sur le plan environnemental mais comptabilisées pour un même grand plan d'eau tel que le fleuve Saint-Laurent, exigeraient le recours à une étude d'impact à l'échelle suprarégionale. Afin de respecter le fondement de la réglementation environnementale, qui est de mettre en lien les interventions qui ont cumulativement une incidence environnementale significative sur un même plan d'eau, le ministère des Transports propose d'assujettir à une étude d'impact ses interventions d'une façon cumulative pour un même système côtier. Cette proposition a été entérinée par le directeur de la direction de l'évaluation environnementale des projets en milieu hydrique lors d'une rencontre en 1998.

3.2 Comment intervenir?

Après avoir déterminé l'ordre de priorité des interventions sur le littoral gaspésien, il convient de développer et d'appliquer une méthode d'analyse environnementale qui respecte l'approche de gestion intégrée des côtes que le ministère des Transports souhaite utiliser. Chacun des sites menacés par l'érosion côtière fera l'objet d'une analyse. Le but ultime recherché durant cet exercice est évidemment de proposer une solution de protection optimale contre l'érosion littorale qui menace l'infrastructure routière. Cette solution devra tenir compte à la fois des contraintes environnementales, techniques et socio-économiques, et ce, dans une perspective régionale et non seulement locale. Le niveau d'analyse spatiale régionale correspond au « système côtier ». Le niveau d'analyse locale correspond à la portion de la zone côtière directement visée par le projet d'intervention.

3.2.1 Définir les enjeux régionaux du système côtier

La problématique d'érosion littorale le long des côtes gaspésiennes, dépendante des conditions géomorphologiques, climatiques et hydrodynamiques, présente différents niveaux de complexité. L'aménagement d'infrastructures maritimes, les travaux de remblayage, de protection des berges ou le dragage de voies de navigation aux embouchures des estuaires ou dans des fonds de baies sont autant d'interventions qui perturbent les dynamiques naturelles et complexifient l'analyse de l'environnement côtier. Avant d'envisager une quelconque intervention sur le littoral, il convient de bien comprendre les interactions complexes et variées qui jouent à l'intérieur d'un segment côtier. Une intervention sur le littoral peut avoir différentes conséquences directes (*in situ*), indirectes (sur des secteurs adjacents) et cumulatives pour une portion de côte¹⁷. Il est important dans un environnement aussi dynamique que constituent les zones côtières d'aborder l'analyse environnementale selon une approche systémique, globale et homogène en ce qui a trait aux conditions générales et facteurs hydrosédimentologiques dominants (géomorphologie, vents dominants, courants, dérive littorale, etc.). Le système côtier, défini ci-dessous, représente l'entité spatiale d'intégration des composantes environnementales.

¹⁷ Trop souvent, les interventions sur le littoral ont fait l'objet d'une analyse environnementale trop ponctuelle. Sans égard à la dimension systémique du littoral, les conséquences environnementales d'un ouvrage de protection sont généralement non significatives par rapport au gain de protéger une propriété ou une infrastructure publique. Toutefois, les incidences cumulatives et indirectes non comptabilisées à l'échelle d'une portion de côte pourraient apporter une évaluation différente des gains réels.

3.2.1.1 Déterminer les mécanismes hydrosédimentaires

Le système côtier correspond à un modèle hydrosédimentologique dans lequel les processus littoraux sont associés à des conditions générales hydrodynamiques, de vents, de patron de dispersion des houles et à un contexte géomorphologique particulier. Ce système côtier constitue un compartiment hydrosédimentaire homogène et indépendant de toute limite administrative. Ce système se définit par rapport à :

- **ses limites** : les frontières du système côtier sont délimitées par des éléments morphologiques et structuraux qui peuvent être fixes (caps rocheux, jetées, falaises rocheuses, digues, perrés, etc.) ou évolutifs (dunes ou falaises de roches meubles, limites d'action des houles, point d'inversion de la dérive littorale, etc.). Ceux-ci exercent un contrôle important dans les patrons de réfraction, dans les processus d'érosion et dans le transport des sédiments littoraux (Jurdant *et al.*, 1977; Carter, 1988; Argus, 1993; Cataliotti, 1998). Les différents types de courant et les principales caractéristiques morpho-sédimentologiques rencontrés à l'intérieur d'un système côtier sont utilisés pour définir des unités secondaires « sous-systèmes » qui permettent une analyse plus fine et à une plus grande échelle;
- **et à son maintien** : la stabilité sédimentaire relative d'un système côtier doit donc pouvoir se mesurer en faisant le bilan des entrées et sorties à l'intérieur même de ses limites. Bien que les systèmes côtiers soient des systèmes ouverts notamment sur le plan sédimentologique, c'est-à-dire qu'une part des sédiments peuvent sortir du compartiment côtier, il est tout de même possible de circonscrire une zone d'érosion pouvant fournir les matériaux à des zones d'accumulation comme les plages et les avant-plages.

Différentes études sont requises pour délimiter, caractériser et analyser l'évolution d'un système côtier.

Sur la base d'analyses de cartes topographiques, bathymétriques et marines, de photo-interprétation des photographies aériennes (à différentes échelles, époques, conditions de marées) et de reconnaissance sur le terrain, un découpage de la zone côtière en unités homogènes sur le plan hydrosédimentaire est réalisé.

Au sein de chacune des unités, différentes études portent sur :

- l'évolution du trait de côte et ses causes;
- l'occupation historique actuelle et projetée de la zone côtière et de ses incidences sur l'érosion;
- la mise en évidence des enjeux environnementaux au sein d'un système côtier ou entre les systèmes côtiers.

3.2.1.2 Définir les principales caractéristiques environnementales du système côtier

À ce modèle systémique s'ajoutent les données biologiques correspondant aux différents habitats dont la destinée est intimement liée aux dynamiques géomorphologiques littorales. L'utilisation des rives, l'exploitation des ressources et l'aménagement de la zone côtière par les riverains sont des éléments essentiels à introduire dans le modèle d'analyse et qui agissent d'une façon directe ou induite sur les processus naturels.

Les données biologiques proviennent des banques de données du ministère des Pêches et Océans Canada, de la FAPAQ et d'études environnementales régionales. Des inventaires biologiques seront réalisés essentiellement soit pour valider et actualiser les données contenues dans les banques de données des ministères, soit pour documenter des secteurs non inventoriés. Ces inventaires viseront principalement à documenter la biodiversité des franges littorales directement influencées par les processus littoraux. Un effort particulier d'analyse consistera à mettre en lien les différentes ressources fauniques et végétales, les types de substrats des habitats et l'évolution de ces habitats. Des bancs sablonneux d'avant-plage pouvant abriter des colonies de mye commune peuvent être touchés de différentes façons par la mise en place d'ouvrages de protection sur la berge : modification du bilan sédimentaire, augmentation des vagues de réfraction au droit des structures, déplacement du banc, etc. Comme l'écologie côtière peut s'avérer fort complexe compte tenu des dynamiques qui s'y jouent et qui relèvent de phénomènes aléatoires associés au climat (vents, tempêtes, etc.) et conjoncturels (vents de tempête associés à de fortes marées), des hypothèses de travail seront proposées dans certains cas et serviront aux protocoles de suivis environnementaux.

L'aménagement du territoire de la zone côtière fait l'objet d'une analyse particulière. À l'échelle du système côtier, des unités homogènes quant aux types d'occupation (affectation des sols) de la zone côtière, aux principaux usages du littoral (baignade, pêche, récolte de mollusques, observation de la nature, etc.) et aux principales ressources naturelles (plages, marais, habitats, faunes, etc.), et des éléments anthropiques (site historique et archéologique) sont délimités, pour mettre en lien le potentiel intrinsèque du littoral (écologique et récréatif) et sa vulnérabilité face à l'érosion ou aux agressions anthropiques de la zone côtière.

3.2.1.3 Cibler les enjeux à l'échelle régionale

Les connaissances acquises par l'analyse du système côtier facilitent la compréhension des causes de l'érosion et permettent de cibler les principaux enjeux environnementaux afin de choisir la solution la mieux adaptée à la dynamique du site. La protection d'une falaise meuble en érosion pour sécuriser une route interrégionale et des propriétés privées ou publiques, pourrait avoir des conséquences sur le bilan sédimentaire d'une plage publique environnante, qui constitue un attrait majeur pour le tourisme régional et un site récréatif important pour la population locale, de même que sur le maintien d'habitats de mollusques.

3.3 Définir les enjeux à l'échelle du site d'intervention

3.3.1 Déterminer les mécanismes hydrosédimentaires

Il s'agit ici d'analyser le sous-système à l'intérieur duquel se situe la problématique d'érosion de la route 132. Cette analyse permet de scruter d'une façon plus détaillée les mécanismes hydrosédimentaires (vents, fetch, marées, vagues, courants) qui régissent cette portion du système. De plus, elle permet de mieux comprendre l'influence qu'exerce chacune des composantes physiques du sous-système sur le milieu et de saisir les interrelations qui sont responsables de la situation de dégradation actuelle.

3.3.1.1 Définir les principales caractéristiques environnementales

Le site d'intervention correspond à l'emplacement du secteur altéré par l'érosion. L'analyse se fait ici avec un niveau de perception encore plus détaillé; elle doit faire ressortir les principales caractéristiques géomorphologiques, la dynamique littorale ainsi que la richesse faunique et floristique du site d'intervention. Cet exercice pourrait être accompagné d'une toposéquence qui permet, entre autres, de positionner les niveaux d'eau.

3.3.1.2 Cibler les enjeux *in situ*

L'analyse environnementale permet de déterminer les enjeux associés directement ou indirectement au secteur touché par l'érosion. Ceux-ci seront ultérieurement mis en parallèle avec les solutions de protection proposées pour analyse comparative. Par exemple, quelles pourraient être les incidences sur le transit sédimentaire d'une éventuelle modification des profils de plage et sur les bilans sédimentaires d'un système côtier?

3.4 Choix de l'intervention : évaluation des impacts et recommandation des mesures d'atténuation

3.4.1 Rappel des objectifs de l'intervention

Dans un premier temps, il serait utile de faire un bref rappel des objectifs de l'intervention avant de proposer la ou les solutions de protection à envisager.

3.4.2 Principales caractéristiques des solutions proposées

En fonction des objectifs visés, différents choix d'intervention s'offrent à nous : le retrait, l'adaptation ou la protection, tels qu'ils sont présentés, dans la partie I de cette étude. Par exemple, le retrait pourrait signifier qu'il est préférable de repenser la localisation de tronçons de route et d'envisager le déplacement de bâtiments publics ou privés. L'adaptation pourrait

entraîner la mise en place d'ouvrages de protection contre les inondations associées aux surcotes marégraphiques, qui n'ont pas d'effets significatifs sur l'érosion des berges, et une révision des schémas d'aménagement et de la réglementation pour l'aménagement de ces zones. Quant au troisième scénario, il signifierait la protection du littoral par des infrastructures de stabilisation adaptées à l'hydrodynamique du système côtier concerné.

Peu importe le scénario envisagé, celui-ci devra tenir compte de la part respective des événements naturels ou des actions anthropiques qui peuvent être responsables de l'érosion constatée, et ce, dans des proportions variées. De plus, une intervention ponctuelle ne devrait pas mettre en péril des secteurs littoraux adjacents en y reportant le problème d'érosion avec parfois aggravation du phénomène.

3.4.3 Analyse comparative des solutions proposées

Il sera également nécessaire de mettre en parallèle les coûts de mise en place et d'entretien, l'efficacité et la durée de vie de la solution retenue ainsi que les impacts sur les principaux enjeux du système côtier afin de vérifier la pertinence du choix d'intervention. Les coûts directs et indirects devront être estimés.

3.4.4 Impacts et mesures d'atténuation de la solution retenue

L'étude d'impact sur l'environnement est avant tout un instrument de planification du développement et de l'utilisation du territoire. Elle doit donc être perçue comme un outil d'analyse permettant d'optimiser la planification et la réalisation d'un projet ou d'un programme d'intervention, et ce, dans la perspective d'un développement durable. Dans le contexte des interventions sur le littoral gaspésien, l'application des fondements de ce concept se traduit, entre autres, par le principe que les projets ne doivent entraîner aucune perte nette d'habitats fauniques côtiers. Les répercussions des ouvrages de protection sur les ressources halieutiques, dont les habitats pourraient être directement ou indirectement touchés, devront faire l'objet d'une analyse à l'échelle de la zone d'intervention.

Ce même concept implique également que les projets doivent être conçus de manière à préserver les attraits naturels des paysages côtiers gaspésiens. L'empiètement sur les plages et les discordances visuelles qu'engendrent les empierrements peuvent déprécier irrémédiablement les attraits touristiques de la région. Dans les secteurs utilisés à des fins récréatives, les aspects de sécurité liés à la présence d'ouvrages de protection doivent être évalués.

Enfin, la notion de développement durable implique que les conflits d'usage qui menacent l'intégrité du milieu côtier doivent être signalés et que des avenues de solution doivent donc être proposées. La grille des impacts et des mesures d'atténuation définira la nature, l'étendue, la durée et l'intensité des effets générés par les différentes activités du projet, en distinguant les

effets directs et indirects, ainsi que les effets temporaires et permanents. La grille définit également les mesures d'atténuation pour compenser les effets dommageables du projet.

Mesure d'atténuation relativement à l'archéologie

La Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., chap. Q-2) prévoit que les sites archéologiques et historiques et les biens culturels sont considérés en tant que paramètres d'analyse d'une étude d'impact sur l'environnement (art. 31.1 et ss.) Le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (L.Q.E., c. Q-2, r. 9) précise qu'une étude d'impact sur l'environnement peut traiter les aspects des inventaires qualitatifs et quantitatifs du patrimoine culturel, archéologique et historique du milieu visé (sec. III, art. 3b).

D'autre part, la recherche archéologique et la découverte des sites archéologiques sont régies par la Loi sur les biens culturels du Québec (L.R.Q., chap. B-4). Cette dernière prévoit qu'un statut légal de protection est accordé aux sites archéologiques « reconnus » et « classés » en vertu de cette loi (art. 15 et 24). Il y est de plus précisé que nul ne peut altérer, restaurer, réparer, modifier de quelque façon ou démolir en tout ou en partie un bien culturel reconnu (art. 18) ou un bien culturel classé (art. 31). Lorsque de tels sites ou biens sont dans les limites d'un projet d'aménagement d'infrastructures, ils représentent alors des résistances majeures à sa réalisation.

La Loi sur les biens culturels prévoit aussi qu'un registre d'inventaire des sites archéologiques « connus » doit être tenu et que tout site archéologique découvert fortuitement ou sciemment recherché doit être enregistré à l'inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ) du ministère de la Culture et des Communications du Québec (MCCQ) (art. 52). Les sites archéologiques « connus » sont également susceptibles d'être « classés » ou « reconnus » en vertu de la loi et peuvent donc éventuellement bénéficier des protections qui sont accordées à ces catégories.

La loi prévoit aussi que quiconque découvre un site archéologique doit en aviser le ministre sans délais (art. 40). Les sites découverts lors de travaux de construction doivent être protégés aussitôt et les travaux doivent être interrompus jusqu'à l'évaluation qualitative du site (art. 41). Dans l'éventualité où la découverte d'un site mènerait à son « classement » ou à sa « reconnaissance », les travaux peuvent être suspendus, modifiés ou définitivement interrompus (art. 42). D'autre part, toute recherche archéologique nécessite l'obtention d'un permis de recherche qui n'est délivré qu'à des personnes compétentes dans ce domaine (art. 35). Ce permis oblige le titulaire à soumettre au ministre un rapport annuel de ses activités (art. 39).

Au Québec, les sites archéologiques sont composés de vestiges qui peuvent couvrir une période de 9 000 ans pour l'occupation amérindienne et une période d'environ 450 ans, pour la présence euro-québécoise. Les sites archéologiques représentent des témoignages souvent uniques et irremplaçables de l'histoire non écrite du territoire québécois.

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) génère annuellement plusieurs centaines de projets de construction de diverse nature. Certains de ces projets peuvent causer des dommages aux biens archéologiques, qui sont légalement protégés par la Loi sur les biens culturels et, pour certaines catégories de projets, par la Loi sur la qualité de l'environnement. Généralement, les catégories de projets qui doivent faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement en vertu de la loi doivent aussi nécessairement faire l'objet d'une évaluation en matière d'archéologie.

Les projets sont soumis à une étude théorique qui permet de vérifier si des sites archéologiques classés, reconnus ou connus au sens de la Loi sur les biens culturels peuvent être altérés par la réalisation d'un projet en particulier. Plusieurs paramètres sont considérés, dont les aspects morpho-sédimentologiques et hydrologiques de l'aire d'étude du projet, les données historiques et celles relatives aux sites archéologiques déjà connus dans la région de l'aire d'étude.

Les recommandations et les conclusions de l'étude théorique peuvent témoigner, selon le cas, de l'engagement du MTQ à mettre en place des mesures qui permettront d'assurer qu'aucun site archéologique connu, ou à découvrir, ne sera détruit lors de la réalisation d'un tel projet de construction. Ces mesures sont, en général, à l'effet de réaliser un inventaire archéologique systématique de toutes les superficies non perturbées, comprises dans les limites d'emprise d'un projet. Cet inventaire comprend une inspection visuelle et des sondages exploratoires qui permettent de vérifier la présence ou l'absence de vestiges dans le sol. Toutefois, si les caractéristiques du projet ou du milieu géographique sont inappropriées, il peut s'avérer qu'aucune mesure particulière de protection ne sera nécessaire, selon le cas.

Dans l'éventualité de la découverte d'un site archéologique lors de l'inventaire archéologique, celui-ci est évalué et, selon les résultats de cette évaluation, des mesures sont prises afin de fouiller systématiquement le site, afin de récupérer les données et vestiges pertinents à sa compréhension. Cette procédure est assujettie aux prescriptions de la Loi sur les biens culturels et donc à l'obtention obligatoire de permis de recherche délivré par le MCCQ et au dépôt de rapports annuels des activités de recherches archéologiques.

Les recommandations concernant l'archéologie, qui apparaissent dans le rapport d'une étude d'impact sur l'environnement, suivent le processus de consultation intra et interministériel ainsi que l'éventuelle consultation publique et l'approbation du BAPE et sont généralement reprises à titre de conditions lors de l'émission du décret qui autorise le projet.

Lorsqu'un projet est inscrit à la «Programmation unifiée» annuelle du Ministère, qui permet de confirmer la réalisation des travaux d'infrastructures et d'aménagement, la procédure d'évaluation du potentiel archéologique de l'emprise retenue pour le projet de construction est mise en application, selon les recommandations formulées au rapport de l'étude d'impact sur l'environnement. L'inventaire archéologique ainsi que la fouille éventuelle de sites archéologiques sont pris en charge par le MTQ et ne sont réalisés que lorsqu'il acquiert l'emprise requise pour le projet.

3.5 Mise en œuvre de l'évaluation environnementale

La mise en œuvre de l'évaluation environnementale peut être présentée en trois phases, soit :

- l'intégration aux plans et devis des préoccupations environnementales telles qu'elles sont transposées dans les mesures d'atténuation et dans les conditions prévues aux décrets et certificats;
- la surveillance environnementale lors des travaux de construction;
- le suivi environnemental après la réalisation des travaux.

3.5.1 Intégration des mesures environnementales aux plans et devis

Il s'agit ici de préparer les plans et devis et les documents d'appel d'offres ou autres documents contractuels afin d'intégrer les mesures d'atténuation contenues dans le rapport d'évaluation environnementale de même que les exigences particulières des décrets, s'il y a lieu. Si, au cours de la préparation des plans et devis ainsi que lors de la construction, des mesures d'atténuation ne pouvaient s'appliquer, les nouvelles mesures proposées devront être conformes aux objectifs d'atténuation énoncés dans le rapport d'évaluation environnementale afin d'atténuer l'incidence appréhendée et nouvelle.

3.5.2 Surveillance environnementale des travaux

La surveillance environnementale consiste à s'assurer que toutes les normes, directives et mesures environnementales incluses dans les clauses contractuelles (plans et devis, certificats, Cahier des charges et devis généraux) sont d'abord connues, bien comprises et mises en application lors des travaux de construction. Cette surveillance est assurée d'abord par le surveillant de chantier qui peut se référer au besoin aux spécialistes en environnement du ministère des Transports.

3.5.3 Suivi environnemental après les travaux

Les projets qui comportent des incertitudes¹⁸ quant à la portée de certains impacts sur l'évolution du milieu, notamment sur les habitats fauniques, et sur l'efficacité de certaines mesures d'atténuation pourront faire l'objet d'un suivi environnemental à différentes stations de référence et à différentes saisons. Un protocole de recherche sera établi lors de l'étape de

¹⁸ Il y aura toujours un certain degré d'incertitude scientifique liée aux données et aux méthodes utilisées dans les évaluations environnementales, notamment en ce qui a trait aux évaluations environnementales dans des milieux dynamiques tels que les systèmes côtiers.

conception des plans et devis et sera soumis aux ministères concernés lors des demandes de certificats ou d'autorisation, selon le cas. Compte tenu de la durée du programme de suivi, un rapport synthèse serait produit.

Dans le cadre des projets en milieux côtiers, les études d'impact devraient tenir compte des incidences cumulatives des projets. Les incidences cumulatives sont des changements subis par l'environnement en raison d'une action combinée avec d'autres actions humaines passées, présentes et futures¹⁹. La stratégie d'analyse par système côtier, qui est préconisée pour des études d'impact de projets en milieux côtiers, favorise l'étude des incidences cumulatives à l'échelle d'un segment régional de la zone côtière.

¹⁹ Guide d'évaluation des effets cumulatifs à l'intention des praticiens (ACEE). www.ceaa.gc.ca/publications

CONCLUSION

L'érosion des côtes est un phénomène en progression à l'échelle mondiale et la Gaspésie n'est pas épargnée.

Les études et les observations des dernières décennies révèlent l'ampleur du phénomène par les nombreux signes de détérioration du littoral. L'érosion des côtes résulte de causes multiples, mais elle est accentuée par les activités humaines, les milieux côtiers étant très convoités.

Le ministère des Transports, dans la gestion de son réseau routier, est confronté aux problèmes d'érosion du littoral autour de la péninsule gaspésienne. Il a identifié les secteurs où la route 132 est menacée et défini les priorités d'intervention dans l'espace et dans le temps en fonction de critères bien définis et en se basant sur une compréhension du phénomène d'érosion côtière.

Pour déterminer les interventions à réaliser sur les sites en érosion, l'approche méthodologique préconisée par le Ministère est une analyse par système côtier.

Le phénomène d'érosion côtière étant évolutif et complexe, le MTQ peut intervenir sur certains sites pour contrer l'érosion, alors qu'il doit suivre l'évolution de la situation en d'autres endroits. L'érosion peut s'aggraver rapidement sur certains sites, se stabiliser à d'autres endroits et survenir ailleurs, ce qui fait que la liste des sites menaçant la route 132 et les priorités d'intervention peuvent changer.

Cependant, l'analyse par système côtier permet une meilleure compréhension des causes et effets de l'érosion. Elle permet de cibler les enjeux environnementaux afin de choisir la solution la mieux adaptée au site d'intervention et aux problèmes rencontrés, tout en assurant la protection de la route 132 et la sécurité des usagers.

Ouvrages de référence cités et consultés

Ouvrages de référence cités et consultés

- ANDERSON, A., et M. GAGNON, 1980 : *Les ressources halieutiques de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques, n° 119. MPO.*
- ARGUS, Les Consultants en environnement, 1993 : *Géosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine. Réalisé pour Pêches et Océans Canada, Gestion de l'habitat du poisson. Préparé en collaboration avec INRS-EAU.*
- ARGUS, Les Consultants en environnement, 1996 : *Restauration naturelle des rives du Saint-Laurent entre Cornwall et l'Île d'Orléans. Guide d'interventions. Rapport soumis au Service canadien de la faune, au ministère des Transports du Québec et à la Société d'énergie de la Baie James, pagination multiple et annexes.*
- ARMSTRONG et DENUYL, 1977 : *Cité dans CARTER 1988.*
- BAIL, P., 1983 : *Problèmes géomorphologiques de l'englacement et de la transgression marine pléistocène en Gaspésie sud-orientale. Thèse de doctorat, Université McGill, 148 p.*
- BARABÉ, G., 1975 : *Érosion côtière en Gaspésie. Ressources, vol. 6 (4), p.16-18.*
- BARABÉ, G., 1975 : *Importance économique de l'érosion côtière en Gaspésie. Ministère des Richesses Naturelles, Direction générale des eaux, 4 fascicules.*
- BÉGIN, Y., S. ARSENAULT et J. LAVOIE, 1989 : *Dynamique d'une bordure forestière par suite de la hausse récente du niveau marin, rive sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, Nouveau-Brunswick. Géographie physique et quaternaire, vol.43, n° 3, p. 355-366.*
- BÉLANGER, J., M. DESJARDINS et Y. FRENETTE, 1981 : *Histoire de la Gaspésie. Institut québécois de recherche sur la culture, collection Les régions du Québec, Éditions Boréal Express, Montréal, 797 p.*
- BENMOUYAL, J., 1987 : *Des Paléindiens aux Iroquoiens en Gaspésie; six mille ans d'histoire, collection Dossiers, n° 63, ministère des Affaires culturelles, Direction de l'Est du Québec, 593 p., texte, figures, tableaux, illustrations, bibliographie.*
- BERGERON, L., G. VIGEANT et J. LACROIX, 1997 : *Chapitre québécois de l'étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique : Tome V. Environnement Canada, 246 p. et annexes.*
- BIBEAULT J.F., N. G. GAGNON et P. DIONNE, 1997 : *Synthèse des connaissances sur les aspects socio-économiques du secteur d'étude Golfe du Saint-Laurent – baie des Chaleurs. Rapport technique, Zones d'intervention prioritaire 19, 20 et 21, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Direction de la conservation, Région de Québec.*
- BIRD.E.C.F., 1985 : *Coastline Chages, a global Review. Wiley & Sins, New York.*
- BROWER D.J., et D.S. CAROL, 1984 : *Coastal zone management as land planning. National Planning Association, Washington D.C., 49 p.*

- BRYANT, E.A., et S.B. MCCAN, 1973 : *Long and Short Term Changes in the barrier Island of Kouchibouguac Bay, Southern Gulf of St. Lawrence*, in *CAN. J. EARTH SCI.* vol.10.1973. p.1582-1590.
- BOURGET, C., 1997 : *Étude d'opportunité : Érosion des berges, route 132 dans le secteur Matane – Sainte-Flavie*. Ministère des Transports du Québec, 17 p. + annexes, non publié.
- BSQ, 1996 : *Prévision de la population et des ménages des MRC 1991- 2016*.
- CARTER, R.W.G., 1988 : *Coastal environments : an Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*. Academic Press, 1st paperback, Toronto, 617 p.
- CATALIOTTI-VALDINA, D., et B. LONG, 1984 : *Évolution estuarienne d'une rivière régularisée en climat sub-boréal : La rivière aux Outardes (Côte Nord du Golfe Saint-Laurent, Québec)*. *Can. Jour. Earth Sci.* vol. 21. p. 25-34.
- CATALIOTTI, D., et P. MICHEL, 1998 : *La défense des côtes contre l'érosion marine. Pour une approche globale et intégrée*. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Direction de la Nature et des Paysages, 142 p.
- CHAPDELAINE, C., 1994 : *Il y a 8000 ans à Rimouski... Paléoécologie et archéologie d'un site de la culture plano, collection Palé-Québec n° 22, Recherches amérindiennes au Québec, Chapitre XII : La place culturelle des paléoindiens de Rimouski dans le Nord-Est américain, p. 267-268, textes, figures, illustrations, bibliographie*.
- CHARTIER, J., 1997 : *Des pêcheurs sans port*. *Le Devoir*, 4 décembre 1997.
- CHOUINARD M., 1994 : *Guide vert du Saint-Laurent : La Baie des Chaleurs. Zone d'Intervention Prioritaire (ZIP)*, 64 p.
- CORINE, 1987 : *État de l'érosion des côtes françaises. CORINE Érosion côtière, composante du programme européen CORINE (coordination des informations sur l'environnement)*.
- CENTRE SAINT-LAURENT (CSL), 1992 : *Atlas environnemental du Saint-Laurent : les berges douces aux littoraux escarpés : Les formes et la dynamique des rives du Saint-Laurent; Planche couleur*.
- COOPERS et LYBRAND, 1997 : *Plan stratégique de développement touristique; Association Touristique de la Gaspésie; rapport final.108 p., annexes*.
- DIONNE, J.-C., 1993 : *Influence glacielle dans le façonnement d'une plate-forme rocheuse intertidale, estuaire du Saint-Laurent*. *Revue de Géomorphologie dynamique*, vol.43, p. 1-10.
- DIONNE, J.-C., 1999 : *L'érosion des rives du Saint-Laurent, vue d'ensemble et état de la question. Les actes du Colloque régional sur l'érosion des berges / Vers une gestion intégrée des interventions en milieu marin, février 1999, p. 2-19*.
- DRAPEAU, G., 1992 : *Dynamique sédimentaire des littoraux de l'estuaire du Saint-Laurent*. *Géographie physique et quaternaire*, 46 (2), p. 233-242.
- EL-SABH, M., et N. SILVERBERG, 1990 : *Oceabigraphy of a Lagr-Scale Estuarine System*. *Coastal and Estuarine Studies*, Springer-Verlag.

- ENVIRONNEMENT Canada, 1992 : *La richesse du monde marin. Les écosystèmes marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Atlas environnemental du Saint-Laurent. Réalisé par le département de géographie de l'Université Laval pour le Centre Saint-Laurent.*
- ENVIRONNEMENT Canada, 1988 : *Le Saint-Laurent / L'ensemble de capsules-éclair. Plan d'action Saint-Laurent. Centre Saint-Laurent, 38 p.*
- FLAMBARD, M.-M., 1983 : *Momento pour la gestion des sites naturels. Document préparé pour le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres, Paris, 160 p.*
- FRASER, C., 1996 : *Integrated coastal area management : A Canadian retrospective and update. Exposé à la Commission du développement durable de l'ONU. Département des pêches et des océans, Ottawa.*
- GAGNON, M., 1997 : *Bilan régional –Gaspésie Sud- Baie des Chaleurs. Zone d'Intervention Prioritaire 20B. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, 104 p.*
- GIROUX, L., et F. LECOURS, 2000 : *Analyse des caractéristiques visuelles du paysage et de l'harmonisation des modes de transport. Plan de transport de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine. Ministère des Transports, Service du plan, de l'analyse et du soutien technique.*
- GRENIER, I., 1993 : *Évolution littorale récente et impact des structures artificielles aux Îles-de-la-Madeleine, golfe du Saint-Laurent, Québec, mémoire de maîtrise, Département de géographie et télédétection, Université de Sherbrooke, 252 p., annexes.*
- GOUPIL J.-Y., 1998 : *Protection des rives du littoral et des plaines inondables: Guide des bonnes pratiques. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 156 p. (MEF/Envirodoq: EN980461).*
- HANSON H., et G. LINDH, 1993 : *Coastal erosion. An escalating environmental treat. Ambio, vol. 22, n° 4. p. 188-195.*
- HILDEBRAND, L.P., 1995 : *Canadian coastal and ocean management : The emergency of a new era. Ocean policy research, 10.(1), Summer.*
- HOBBS et al., 1981 : *Cité dans CARTER 1988.*
- HOFFMAN, J.S., D. KEYES et J.G. TITUS, 1983 : *Projecting future sea-level rise. Methodology. Estimates to the year 2100 and research needs. GPO report no.055-000-00236-3, Washington, D.C., U.S. Government printing office.*
- HOUGHTON, J.T., G.J. JENKINS et J.J. EPHRAUMS, 1990 : *Climate Change : the IPCC Scientific Assessment, Cambridge University Press.*
- INRS-EAU, 1993 : *Développement de cartes thématiques aux Îles-de-la-Madeleine : cartographie des systèmes côtiers et l'élaboration du système de gestion de base des données. Présenté au ministère des Pêches et Océans du Canada, Gestion de l'habitat du poisson. Préparé en collaboration avec Les consultants en environnement Argus, 148 p.*

- IPPC CZM GROUP, 1994 : *Preparing to meet the coastal challenges of the 21st century. Conference report. World coast conference 1993. Ministère des Transports, des travaux publics et de la gestion de l'eau : La Haye.*
- I.S.A.Q., n.d. : *Inventaire des sites archéologiques du Québec, ministère de la Culture et des Communications du Québec, dossier électronique : liste des sites archéologiques connus et des rapports de recherches archéologiques.*
- JURDANT, M., J.-L. BÉLAIR, V. GÉRARDIN et J.P. DUCRUC, 1977 : *L'inventaire du capital-nature. Méthode de classification et de cartographie écologique du territoire (3^e approximation). Série de classification écologique du territoire, n^o 2, Environnement Canada, Ottawa, 202 p.*
- KERNS *et al.*, 1980 : Cité dans CARTER 1988.
- KOMAR, P.D., 1985 : *CRC Handbook of Coastal Processes and Erosion, CRC Press.*
- LACAZE, 1993 : *La dégradation de l'environnement côtier : conséquences écologiques. Sciences de l'environnement n^o 8, Masson, 149 p.*
- LALUMIÈRE, R., et J. MORISSET, 1998 : *Projet-pilote (phase II), Cadre de référence pour la gestion intégrée de la zone côtière Les Escoumins-Rivière Betsiamites. Rapport conjoint non publié du Groupe Génivar, Québec et de la Division de la gestion de l'habitat et des sciences de l'environnement de Pêches et Océans Canada, Sept-Îles, 37 p. et annexes.*
- LALUMIÈRE, R., M. LACHANCE, R. GREENDALE, M. BOIES, J. THERRIEN et C. LEMIEUX, 1994 : *Mise à jour de l'information sur les habitats de poisson de la Baie des Chaleurs. Rapport conjoint Groupe Environnement Schooner et INRS-Eau pour la Direction de la Gestion de l'habitat du poisson (DGHP), ministère des Pêches et Océans du Canada. 39 p. + annexes.*
- LANE, P. et associés ltée, 1988 : *Étude préliminaire des effets éventuels d'une hausse d'un mètre du niveau de la mer à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard. Sommaire du changement climatique, Environnement Canada, 7 p.*
- LE PAPE, É., 1993. *L'aménagement du littoral. La Documentation Française, Paris, 112 p.*
- LOGIMER, 1984 : *Étude du littoral de la MRC de Bonaventure, 33 p., 4 annexes.*
- MANDELKER, D.R., 1976. *Environmental and land controls legislation. The Bobbs-Merrill Company Inc., 417 p. + supplément.*
- MARTEC ltée, 1987 : *Effets d'une hausse d'un mètre du niveau moyen de la mer à Saint-Jean, Nouveau-Brunswick, et au passage inférieur du Saint-Jean. Sommaire du changement climatique, Environnement Canada, 8 p.*
- MASSICOTTE, B., L. CÔTÉ, S. BÉLANGER et B.P. HARVEY, 1996 : *Guide d'évaluation environnementale des techniques de stabilisation des berges. Présenté au ministère des Pêches et Océans du Canada, Division de la gestion du poisson par Les consultants en environnement Argus, pagination multiple.*

- MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, *Direction de la Prévention des pollutions et des risques, Sous-direction de la Prévention des risques majeurs, 1997 : Plans de prévention des risques littoraux (PPR). Guides méthodologiques. Préparé en collaboration avec le ministère de l'équipement des transports et du logement, Direction de l'aménagement foncier et de l'urbanisme, Sous-direction Stratégies et Planification. ISBN 2-11-003751-2.*
- MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, *Direction de la Prévention des pollutions et des risques, Sous-direction de la Prévention des risques majeurs, 1997 : Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR). Guide général. Préparé en collaboration avec le ministère de l'équipement des transports et du logement, Direction de l'aménagement foncier et de l'urbanisme, Sous-direction Stratégies et Planification. ISBN 2-11-003751-2.*
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS DU CANADA, 1999 : *Capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. MPO-Sciences. Rapport sur l'état des stocks, B-4-03 (1999).*
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS DU CANADA, 1986 : *Politique de gestion de l'habitat du poisson, 25 p.*
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1997 : *Programme quinquennal de protection des berges / Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine : Document d'appui à une demande de soustraction à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement pour la réalisation de projets d'intervention d'urgence, 81 p.*
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1997 : *Recueil 1995, données sur la circulation par numéro de route, de tronçon et de section., Direction du laboratoire des chaussées, Québec, 254 p.*
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1994 : *Diagramme d'écoulement de la circulation, 1992, Direction de la circulation et des aménagements, Québec, cartes.*
- MOLLAND J.D., et J.R. JANES, 1985 : *La photo-interprétation et le territoire canadien. Ministère des Approvisionnements et des Services du Canada, Hull, 424 p.*
- MORNEAU, 1994 : *Projets de protection des berges de la Péninsule de Manicouagan, Évaluation préliminaire, Municipalité de Ragueneau et de Pointe-aux-Outardes, ministère des Transports du Québec, Direction du Plan, des programmes, des ressources et du soutien technique, Service du soutien technique, 31 p. et annexes.*
- MOUSSEAU, P., M. GAGNON, P. BERGERON, J. LEBLANC et R. SIRON, 1997 : *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du golfe Saint-Laurent et de la Baie des Chaleurs. Ministère des Pêches et des Océans Canada – Région laurentienne, Division des sciences de l'environnement marin, Institut Maurice Lamontagne et Environnement Canada - Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaires 19, 20 et 21, 437 p.*
- NATURAM ENVIRONNEMENT INC., 1997 : *Restauration des berges du parc régional de Pointe-aux-Outardes. Projet parrainé par la corporation du parc régional de Pointes-aux-Outardes, 137 p.*
- OCDE, 1997 : *Examen des progrès vers la gestion intégrée des zones côtières dans certains pays de l'OCDE. Documents de travail de l'OCDE, vol. V, n° 57, 37 p., annexes.*

- OCDE, 1993 : *Coastal zone management: selected case studies*.
- OCDE, 1993 : *Gestion des zones côtières. Politiques intégrées. Organisation de coopération et de développement économique. Les éditions de l'OCDE, Paris, 144 p.*
- OUELLET, Y., et W. BAIRD, 1978 : *L'érosion des rives du Saint-Laurent. Canadian Journal of Civil Engineering, vol. 5, p. 311-323.*
- OUELLET, Y., J.-B. SÉRODES et L. DESJARDINS, 1985 : *Comportement sédimentaire d'un littoral en présence de dragage : Le cas de la Baie de Tadoussac. Proceedings : Canadian coastal conference in Newfoundland, p. 513-531.*
- PANASUK, S., 1987 : *L'érosion actuelle et récente des îles de Varennes dans la région de Montréal. M. Sc. Environnement, 100 p., annexes.*
- PARKER, PENNING-ROUSELL, 1983 : *cité dans Carter 1988.*
- PASKOFF R., 1985 : *Les littoraux, impact des aménagements sur leur évolution. Masson, Paris, 188 p.*
- PELLETIER, M., et P. CHAMPAGNE, 1987 : *Évolution côtière dans la région de Bonaventure, Gaspésie. Comptes rendus de la Conférence canadienne sur le littoral, (Québec), Y. Ouellet éd., Sous-comité associé de recherche sur l'érosion et la sédimentation littorale, p. 49-63.*
- QUÉBEC, 2000 : *Plan d'action québécois 2000-2001 sur les changements climatiques; gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et ministère des Ressources naturelles, 43 p.*
- RASTOUL, P., 1998 : *Pointe-Saint-Pierre, ou l'érosion de la mémoire. Magazine Gaspésie : Printemps/Été 1998, p. 46-48.*
- REVELLE, R., 1983 : *Possible future changes in sea-level resulting from increased atmospheric carbon dioxide dans Changing climate, National Academy press, Washington, D.C.*
- ROCHE Groupe-Conseil, 1982 : *Forages hauturiers d'exploration dans le golfe du Saint-Laurent. Étude des répercussions environnementales. Atlas cartographique. Tome 4.*
- SAINT-LAURENT VISION 2000 (SLV2000) 1999: *Enjeu; l'état du Saint-Laurent : les fluctuations des niveaux d'eau du Saint-Laurent. Environnement Canada.*
- SAINT-LAURENT VISION 2000 (SLV2000) 1999: *Enjeu; l'état du Saint-Laurent : la contribution des activités urbaines à la détérioration du Saint-Laurent. Environnement Canada.*
- SALM, R.V., 1984. *Marine and coastal protected areas: A guide for planners and managers. International Union for Conservation of Nature, 302 p.*
- SCHIECHTL, H., 1980 : *Bioengineering for land reclamation and conservation. Department of the Environment of Alberta. University of Alberta Press, Edmonton, 404 p.*
- TITUS J.G. et V.K. NARANAYAN, 1995 : *The probability of Sea Level Rise. GCRIO, The U.S. Global Change Research Information Office, EPA Sea Level Report. (www.gcrio.org/EPA/sewalevel/text.html).*

- US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1984 : *Shore protection manual. Department of the Army, Waterways experiment station, Corps of engineers, Coastal engineering research center, 4th édition, pagination multiple.*
- VADNAIS, M., 1998 : *Les municipalités et le programme fédéral de dessaisissement des structures nautiques. Article dans Municipalité, février-mars 1998, p. 27.*
- VALTON, A.M., J.M. DUBOIS et J.J. BOISVERT : *Projet d'évolution des littoraux du golfe Saint-Laurent : les tempêtes et l'érosion des côtes. Institut d'aménagement et Département de géographie, Université de Sherbrooke, Québec, p. 103-116.*
- VIGEANT, G. 1984 : *Cartes climatologiques du Saint-Laurent (fleuve et golfe), guide explicatif. Environnement Canada, Service de l'environnement atmosphérique.*
- WILLIAMS, S.J., K. DODD et K.K. GOHN, 1990 : *Coasts in crisis. Public issues in earth science. U.S. Geological Survey circular; 1075, 32 p.*
- ZIP BAIE DES CHALEURS, 1997 : *Premier colloque régional de la Baie des Chaleurs sur le milieu marin et ses usages; la mer qu'on doit penser. Compte rendu. 52 p.*

Adresses Internet citées

www.nasa.org

www.Ocean98.org

www.ceaa.gc.ca/publications

www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/index.html

www.elements.nb.ca/theme/climate/wtrlvls/wtrlvls.htm

www.oceano.org/io/cyberdoc/voca/T.html

Annexe 1

Les sigles

BAPE	Bureau d'audience publique sur l'environnement
CSL	Centre Saint-Laurent
FAPAQ	Faune et Parcs Québec
ISAQ	Inventaire des sites archéologiques du Québec
MCCQ	Ministère de la Culture et des Communications du Québec
MENV	Ministère de l'Environnement du Québec
MPO	Ministère des Pêches et Océans du Canada
MRC	Municipalité régionale de comté
MRN	Ministère des Ressources naturelles du Québec
MTQ	Ministère des Transports du Québec
OCDE	Organisation de coopération et développement économiques
SIGHAP	Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson
SINECO	Système d'information sur les niveaux d'eaux côtières et océaniques
SLV 2000	Saint-Laurent Vision 2000
ZIP	Zone d'Intervention Prioritaire

Annexe 2

Le lexique

Alluvion	Sédiment transporté par les cours d'eau et composé de galets, de gravier et de sable, la fraction fine correspondant à des limons et à des argiles.
Amont	Partie d'un cours d'eau comprise entre un point et la source.
Anfractuosit�	Cavité profonde et irrégulière.
Aquifère	Formation géologique poreuse enfermant de l'eau en quantité appréciable.
Avifaune	Ensemble des espèces d'oiseaux d'une région donnée.
Avienne	Relatif aux oiseaux.
Barachois	Le terme barachois correspond ici à une entité morpho-sédimentologique constituée de flèches littorales fermant l'embouchure d'un estuaire, d'une zone de marais intertidaux, de delta de flot et de jusant. Le terme « barachois » serait issu d'une expression « barre à choir » faisant référence ici aux plages où l'on remise les embarcations.
Bivalve	Classe de mollusques, abondante à la fois dans les écosystèmes océaniques et dulçaquicoles, représentée par des espèces sessiles qui vivent fixées sur des substrats durs ou meubles, à régime alimentaire.
Conglomérat	Roche sédimentaire détritique, composée essentiellement d'éléments anguleux, de taille supérieure à 2 millimètres, liées par un ciment.
Érodabilité	Sensibilité d'un milieu complexe à l'érosion qui dépend des interactions de la nature et du sol, de la pente et du couvert végétal.
Estran	Espace littoral compris entre les plus hautes et les plus basses eaux.
Eustatique	Relatif à l'eustatisme.
Eustatisme	Variation du niveau général des océans due à un changement climatique ou à des mouvements tectoniques.
Fetch	1. Ligne suivant laquelle les vagues se meuvent. 2. �tendue de mer libre parcourue par le déplacement des vagues sous l'impulsion initiale.
Fluviatile	Se dit des matériaux et sédiments transportés puis déposés par les cours d'eau.
Fluvio-glaciaire	Se dit de sédiments continentaux et de formes topographiques résultant de l'action des eaux de fonte des glaciers.
Gammare	Petit crustacé très commun dans les eaux douces et littorales.

Halieutique	Désigne la science des pêcheries et tout ce qui se rapporte aux pêches océaniques et continentales.
Ichtyofaune	Ensemble des espèces de poissons.
Isostatique	Qualifie une surface ou un mouvement qui influe sur l'état d'équilibre de la lithosphère qui flotte sur l'asthénosphère.
Lagune	Étendue d'eau salée et peu profonde, parfois isolée de la mer par un cordon littoral fermé.
Littoral	En océanographie, se dit de l'espace situé dans la zone de battement des marées ainsi que des terrains qui bordent les rivages marins.
Littorine	Mollusque dénommé vulgairement bigorneau, propre à la zone de balancement des marées.
Micro falaise	Petit escarpement formé dans les sédiments meubles de quelques centimètres de hauteur produit par le sapement de la mer.
Nappe phréatique	Nappe d'eau souterraine, généralement peu profonde et alimentant les puits et les sources.
Schiste	Roche sédimentaire à grain fin et à structure feuilletée.
Schorre	Herbes ou prés salés, domaine végétalisé de l'espace intertidal supérieur présent dans les baies, estuaires ou marais maritimes.
Spartine	Plante vivace de forte taille qui se rencontre sur les rivages maritimes dans la partie supérieure des marais soumis aux marées.
Substrat	Tout sédiment, matériau déposé sous quelque chose.
Transgression	Avancée de la mer sur la terre. La transgression peut être due uniquement à la montée du niveau de la mer ou bien résulter de l'érosion du rivage.
Zostère	Plante aquatique d'eau salée formant et colonisant les avant-plages dans les secteurs peu agités.