
MODÈLE D'ANALYSE VISANT LA GESTION INTÉGRÉE DES ZONES CÔTIÈRES

M. François Morneau
Ministère des Transports du Québec

Monsieur François Morneau est titulaire d'un baccalauréat pluridisciplinaire de l'Université Laval, orienté principalement en géographie physique et en écologie.

Il a poursuivi des études graduées au Département de géographie à la même université où il complétait une maîtrise en géomorphologie et en cartographie écologique.

Après différentes charges d'enseignements à l'Université Laval et quelques mandats chez un consultant en environnement, il était engagé, en 1985, à titre de géomorphologue au Service de l'environnement du ministère des Transports du Québec. Dans le cadre de ses fonctions qui consistent à la réalisation et à la supervision d'étude d'impacts sur l'environnement, à des activités de surveillance de chantiers de construction et de suivis environnementaux, M. Morneau, par sa formation, est responsable notamment des dossiers relatifs aux problématiques d'érosion. C'est ainsi que dès 1988, il participe activement à diverses études de protection de berges dans diverses localités dans l'Est du Québec et notamment sur la Côte-Nord.

En 1996, suite au « déluge du Saguenay ». Monsieur Morneau a été affecté pendant plus d'un an au Bureau de la reconstruction et de la relance au Saguenay - Lac Saint-Jean. À titre de coordonnateur des travaux de reconstruction, il fut au coeur de la planification et de la réalisation des grands travaux de reconstruction des quartiers dévastés et de la restauration des principales rivières perturbées.

De retour au ministère des Transports depuis un an, il est chargé de projet d'études environnementales d'un vaste programme de protection de berges autour de la péninsule gaspésienne, dans la Baie des Chaleurs et aux Iles-de-la-Madeleine.

RÉSUMÉ

Les questions associées aux difficultés de gérer des milieux très dynamiques (processus naturels) et celles qui concernent la gestion des conflits entre la préservation des mécanismes d'équilibre naturel des côtes, le développement socio-économique des zones côtières et l'exploitation des ressources naturelles sont complexes. Un modèle d'analyse des systèmes côtiers, en cours d'élaboration dans le cadre d'une étude d'impacts portant sur un projet de stabilisation de berges, est proposé ici. Ce modèle systémique pourrait servir d'outil d'aide à la prise de décision dans la gestion intégrée des zones côtières, en permettant notamment de prendre en compte les dynamiques naturelles, la distribution des habitats fauniques, les usages actuels et potentiels.

Lors de cette présentation, les éléments de la problématique de l'érosion des berges et de la gestion des zones côtières sont présentés, afin de proposer un modèle d'analyse visant une gestion intégrée des berges.

PROBLÉMATIQUE DE L'ÉROSION DES BERGES

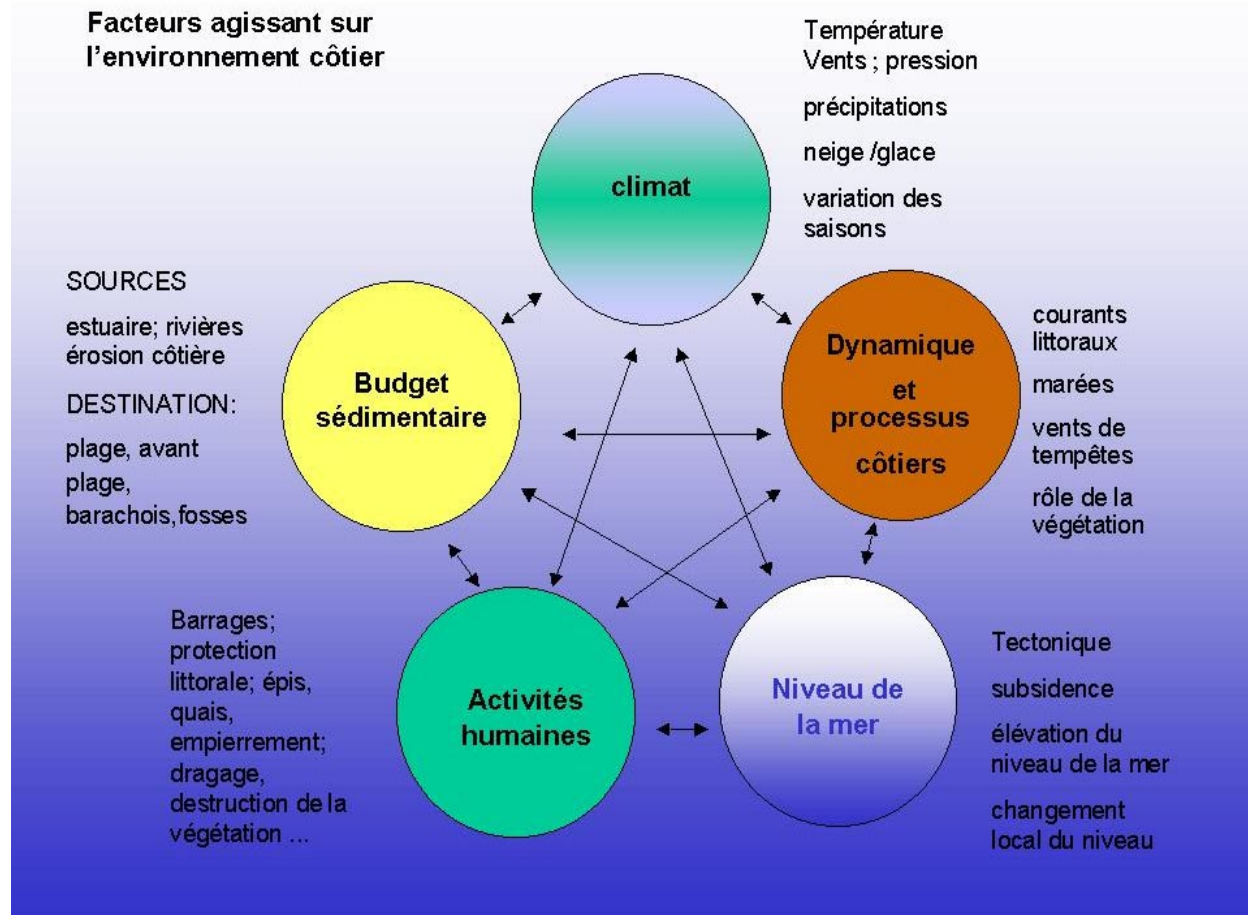
L'érosion des côtes et leur dégradation en général constitue depuis quelques décennies une préoccupation pour les populations qui dépendent des ressources littorales ou qui vivent dans les zones côtières. L'érosion littorale est un phénomène naturel et récurrent qui semble s'aggraver notamment à cause des changements globaux (effet de serre, élévation du niveau moyen des mers, etc.). En effet, l'augmentation des désastres naturels à l'échelle de la planète, qu'on attribue aux conséquences des changements climatiques, notamment au phénomène *El Nino* et, plus près de nous, les phénomènes climatiques extrêmes récents tels que le déluge du Saguenay, le verglas, les pluies diluviennes survenues en Gaspésie, nous rappellent à quel point les côtes sont vulnérables et que leur détérioration perturbe profondément les populations et leurs activités. Ce problème se pose avec d'autant plus d'acuité que la majorité de la population du monde vit sur la frange côtière et dépend des ressources côtières.

Au Québec, la problématique de la vulnérabilité des côtes est moins préoccupante qu'ailleurs dans le monde, étant donné la faible densité de l'occupation du territoire. Toutefois, l'augmentation du nombre d'ouvrages de stabilisation sur le littoral, déjà réalisés ou en voie de l'être, témoigne de l'importance du phénomène. Au Québec, les voies de circulation ont été construites le long des cours d'eau, notamment du fleuve et du golfe. Cela a favorisé et structuré la création de villages et l'étalement de l'établissement humain le long des berges. Ce trait dominant du développement du territoire est particulièrement accentué en Gaspésie. Sur la Côte-Nord, les villages sont surtout concentrés, sur les grands plateaux d'origine deltaïque situés aux embouchures des grandes rivières. On peut facilement estimer que, sur la Côte-Nord, plus de 80 % des gens vivent à moins de 2 km du littoral ou des rivières. En longeant les cours d'eau et les contours des berges du fleuve et du golfe, on constate que le réseau routier est menacé par le recul de la côte dans les secteurs les plus dynamiques. Au cours des années, des dizaines de millions de dollars ont été investies dans le déplacement de tronçons routiers ou dans la stabilisation des berges dans l'est du Québec.

L'étalement de l'établissement humain le long des rives du fleuve et des rivières pose désormais un défi de taille, compte tenu du problème de l'érosion des côtes. C'est ainsi qu'au cours des dernières décennies, suite à des événements particuliers, (fortes inondations printanières, tempêtes...) ou à un phénomène récurrent tel que l'érosion progressive, des interventions visant soit la protection des berges ou le déplacement d'infrastructures et de bâtiments se sont multipliées, artificialisant d'autant les côtes ou perturbant le développement des zones côtières.

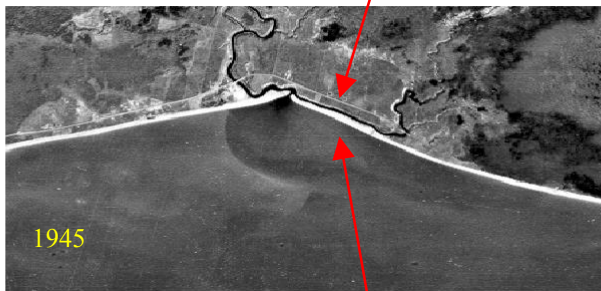
LE LITTORAL, UN MILIEU DYNAMIQUE

Bien que l'érosion des côtes constitue un problème sérieux qui crée d'importants impacts sur l'établissement humain riverain, il constitue néanmoins un processus naturel, en évolution, au gré de l'ensemble des conditions environnementales. Le modèle des rives évolue en fonction de multiples facteurs : le climat, le budget sédimentaire, les dynamiques côtières, les fluctuations du niveau de la mer et les activités humaines. Ces facteurs agissent différemment selon la nature des formations rocheuses et la topographie des rives.



La dynamique des littoraux résulte de multiples processus de sédimentation et d'érosion. En effet, de nombreux agents physiques, chimiques et biologiques provoquent l'érosion, le transport et la mise en place des sédiments. Engendrées par les vents, les vagues entraînent l'érosion des falaises meubles ou rocheuses. Les courants littoraux participent au charriage des matériaux d'érosion, qui en se déposant forment des plages et des cordons pré-littoraux. Les marées, qui remanient les matériaux des estrans, commandent le niveau d'attaque des vagues sur les plages et le pied des falaises

La série de photographies aériennes de la baie Saint-Ludger, située au centre de la péninsule de Manicouagan, prises à différentes époques, montre l'évolution d'un système côtier particulièrement dynamique.



En 1933, le système évoluait au gré des dynamiques naturelles, sans influence de l'homme. Les flèches littorales situées aux embouchures s'allongeaient au rythme des apports sédimentaires provenant de l'érosion même des côtes environnantes et des apports fluviaux. En 1945, ces deux flèches se rejoignaient. On pourrait expliquer ce phénomène par l'apport de sédiments provenant du développement des zones côtières limitrophes : déboisement, drainage des terres, etc. En 1965, des travaux visant la canalisation de la rivière sur la fèche dans le but « d'assainir » le marais lagunaire, a vite provoqué sa disparition, provoquant du même coup l'érosion du segment de berge.

Entre 1965 et 1996, le développement de la localité s'est poursuivi. À la suite des travaux de drainage des tourbières situées dans le haut des bassins versants et des terres agricoles, le bilan hydrique des deux rivières a été modifié, ce qui s'est traduit par une augmentation des débits des crues. Ces changements auraient peut-être favorisé le transport des alluvions vers le large, les empêchant ainsi de contribuer au budget sédimentaire de la

côte. La construction de chalets et de résidences principales le long de la côte de cette localité s'est poursuivie même si l'érosion littorale progressait. Le taux moyen du recul des rives variait autour de 0,5 m/an pour le segment ouest et de 1 m /an pour le segment est. Ainsi, en 1989, les propriétés riveraines étaient considérées comme menacées et l'urgence d'intervenir faisait l'unanimité. Dans le cadre du programme de stabilisation des berges, les deux segments de berges, totalisant 940 m, ont donc fait l'objet de travaux d'empierrement.

L'évolution des côtes se fait suivant un cycle naturel, qui pourrait se résumer ainsi : les falaises et les talus sont soumis à l'érosion (principalement par les vagues) et reculent en fournissant à la mer, avec l'apport des alluvions des rivières, les matériaux nécessaires à la formation des plages et des avant-plages. Celles-ci tendent graduellement à s'élargir et à s'élever pour former une plate-forme littorale et des cordons pré-littoraux. La ligne de rivage s'ajuste au gré des constantes modifications entraînées par le va-et-vient de la marée et le déferlement des vagues. En outre, l'érosion naturelle est généralement en équilibre avec les écosystèmes côtiers. Plusieurs d'entre eux, en constante évolution, ont besoin de l'érosion des secteurs adjacents pour se maintenir. **Sans l'érosion, aucune plage, aucun barchois ne pourrait se maintenir et se développer.** Les falaises vives (en érosion) de grès rouge, qui caractérisent si bien le littoral de la baie des Chaleurs ou des Îles-de-la-Madeleine, contribuent directement au maintien des systèmes de plages, de flèches, de barchois et de cordons pré-littoraux qu'on trouve dans les différentes localités. Sur la Côte-Nord, le front de mer des grands plateaux deltaïques en régression montre un phénomène cyclique où certains segments du littoral à cause d'une situation géographique (orientation exposée aux vents dominants, long fetch ...) fortement soumise aux assauts de la mer, fournissent les matériaux aux plages environnantes et, dans certains cas, à des barres d'avant-côte submergées, qui contribueront à maintenir l'équilibre précaire de certains autres segments du littoral.

À l'échelle du millénaire, les variations des niveaux marins ont contribué radicalement à l'évolution du littoral. Après la déglaciation quaternaire, qui a provoqué l'enfoncement de la croûte terrestre, les marges côtières ont connu une submersion marine de quelques centaines de mètres par rapport aux élévations actuelles. Des formations sédimentaires de deltas pro-glaciaires se sont formées au droit des embouchures des rivières gonflées par la déglaciation. L'abaissement graduel du niveau de la mer postglaciaire a favorisé la formation d'alignements étagés de cordons littoraux marquant d'anciennes lignes de rivage. Relativement stable depuis quelque deux millénaires, ce niveau marin, à l'exception d'oscillations de courtes durées (tempêtes), est à la hausse dans plusieurs régions du monde. Au Québec, les indices duhaussement marin, notamment sur la côte nord du golfe, demeurent difficiles à diagnostiquer, à cause des phénomènes régionaux de subsidences des grands complexes deltaïques (enfoncement progressif des formations meubles) et du rebondissement isostatique (rehaussement des terres consécutif à la fonte des calottes glaciaires), encore perceptibles. Toutefois, dans les Provinces maritimes et aux Îles-de-la-Madeleine, les indices de sehaussement ne font plus aucun doute. Quoi qu'il en soit, l'érosion littorale est un phénomène naturel qui touche une bonne part des côtes du golfe et qui, selon les tendances observées partout dans le monde, serait à la hausse. Les ouvrages pour contrer les effets de l'érosion, bien qu'ils stabilisent les berges, contribuent à l'accélération de l'érosion autour des ouvrages eux-mêmes (dans les environnements sédimentaires), amplifient l'érosion dans les secteurs adjacents et pourraient ne plus être « compétents », à moyen et long terme, de résister aux assauts de la mer.

PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION DES BERGES

Les problèmes causés par l'aménagement des zones côtières au Québec (développement anarchique, ouvrages qui perturbent les équilibres naturels, etc.) témoignent des lacunes des mécanismes de gestion des zones côtières. Malgré le cadre réglementaire et législatif qui régit les zones côtières, et cela à tous les niveaux de gouvernement, fédéral, provincial, municipal, force est de constater l'imbrication complexe des compétences, des lois et règlements et la multiplicité des acteurs qui participent à la gestion de ces milieux. Dans les faits, les interventions sur le littoral sont généralement évaluées à la pièce, sans égard aux impacts directs, indirects et cumulatifs sur les dynamiques côtières et sur les écosystèmes. Selon le promoteur et la nature du projet d'intervention, différents types d'examen environnementaux peuvent être exigés. Les évaluations environnementales, lorsqu'elles sont réalisées, dénotent généralement des

failles méthodologiques, notamment à cause de l'absence d'un modèle d'analyse systémique des zones côtières.

Le développement des activités associées aux littoraux, le très grand nombre d'utilisateurs, tant publics que privés, l'extrême complexité et la fragilité des milieux côtiers nécessite la mise en œuvre de processus de concertation pour l'élaboration de plans de gestion intégrée des milieux côtiers (ARGUS 1993). Par gestion intégrée, nous entendons ici une prise en compte des processus naturels, de l'évolution prévisible des milieux naturels, de l'importance de sauvegarder les écosystèmes et de la biodiversité régionale, en vue du maintien des équilibres naturels, des interventions humaines, de l'exploitation des ressources et des usages des milieux côtiers. L'élaboration d'un plan de gestion intégrée exige donc un outil d'analyse de la zone côtière permettant d'établir un cadre d'analyse des enjeux environnementaux ainsi qu'un mécanisme de concertation des populations riveraines et des utilisateurs visant à définir les orientations en matière de développement et de conservation. Toutefois, au Québec, les structures ou organismes capables de mettre en œuvre un éventuel plan de gestion intégrée sont encore à créer. Les organisations fédérales, provinciales et municipales et leurs partenaires, comme les ZIP et les CRDQ, n'ont pas toujours les mandats, les champs de compétences et les ressources nécessaires pour tenir compte de l'ensemble des problèmes qui affectent les milieux côtiers. 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 autorités qui délivrent les autorisations n'ont pas les outils nécessaires pour évaluer adéquatement ces projets, selon une approche de gestion intégrée. Il n'existe pas véritablement d'outils permettant d'évaluer globalement les interactions en milieux côtiers. Seuls des inventaires partiels sur les ressources halieutiques (Banque de données du MPO et du MEF) et des données générales sur les processus dynamiques de quelques secteurs de côtes sont disponibles. À cet égard, l'expérience de la caractérisation et de la cartographie des géosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine en vue d'établir un système de référence permanent des écosystèmes côtiers permettant une gestion intégrée apparaît comme un outil intéressant à développer (Argus 1993 : 95). D'autres outils destinés à la gestion de la biodiversité du golfe sont en cours d'élaboration à Environnement Canada (1993).

Élaborer un plan de gestion s'avère beaucoup plus difficile en milieu côtier qu'en milieu terrestre. L'aspect dynamique des zones côtières exige une approche systémique, où les processus écogéomorphologiques actifs doivent être pris en compte pour établir un cadre d'analyse et d'intégration des éléments écologiques et de leur exploitation.

MODÈLE D'ANALYSE DE LA GESTION DES BERGES

Le ministère des Transports mène actuellement une étude d'impact sur l'environnement relativement à un programme de stabilisation des berges en Gaspésie. S'inscrivant dans la perspective de gestion intégrée des côtes définie plus haut, le cadre méthodologique de cette étude s'inspire d'une approche systémique, où le littoral est perçu et étudié comme un système dynamique plutôt qu'une superposition d'éléments d'inventaire sans liens. On vise donc une conceptualisation de l'environnement côtier du point de vue écologique dans laquelle l'effort est mis sur l'analyse des relations entre les éléments du système.

Concrètement, le système côtier correspond à un segment de berge dont les processus dynamiques sont associés aux mêmes conditions hydrodynamiques et aux mêmes courants littoraux. La stratégie d'étude s'appuie sur un modèle hydro-sédimentologique dans laquelle on peut circonscrire une zone d'érosion pouvant fournir les matériaux à des zones d'accumulation comme les plages et les avant-plages. À ces

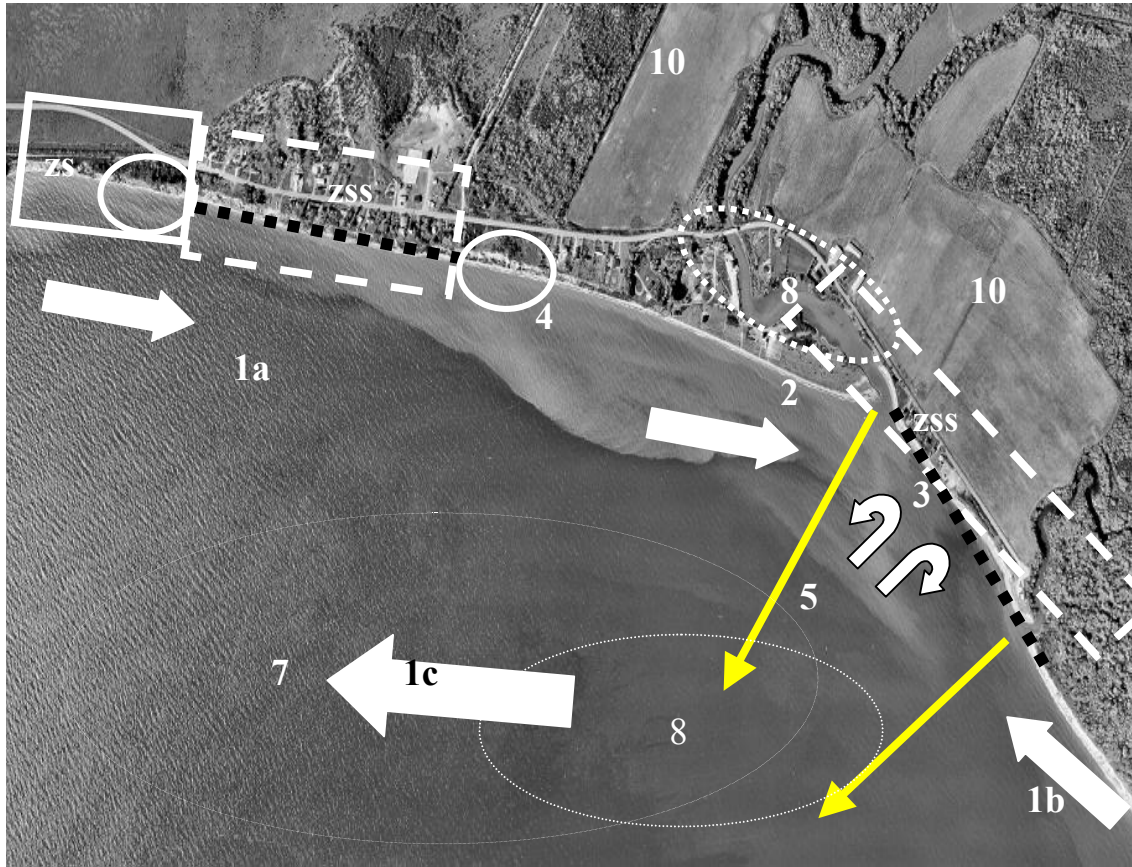
zones peuvent être associées des habitats, des ressources fauniques et certaines formes d'exploitation par les riverains. Le système côtier est délimité par des éléments morphologiques et structuraux de la côtes, tels que des pointes rocheuses, des embouchures de rivières et des structures anthropiques (quai, jetées...) qui exercent un contrôle important dans les patrons de réfraction, dans les processus d'érosion et dans le transports des sédiments littoraux (Carter 1988). À l'intérieur de ces systèmes côtiers peuvent interagir différents types de courants (de dérive et d'arrachement) générés par l'orientation des vagues par rapport au trait de côte. Ainsi, selon la provenances des vents, les vagues forment des courants littoraux qui contribuent au transport des matériaux d'érosion. Le fait que la direction des courants de dérive et la portée de cette dérive varient selon l'orientation des vagues, expliquent la variabilité des impacts des tempêtes selon leur provenance; pour un système côtier, une tempête provenant de l'est n'aura pas les mêmes conséquences morphosédimentologiques qu'une tempête provenant de l'ouest. Toutefois, chaque système côtier présente une configuration littorale qui reflète les conditions géomorphologiques et hydrodynamiques dominantes. Le modèle d'analyse vise donc à les dynamiques littorales à partir des conditions dominantes, vents et fetchs, courant de dérive principal, etc. Le système côtier, comme modèle d'analyse, doit donc présenter un portrait global des conditions hydro-géomorphologiques et de leur évolution: les zones d'érosion et les différents zones et formes d'accumulation, le sens des courants de dérive, les courants d'arrachement, une évaluation du budget sédimentaire disponible pour tout le système, les apports extérieurs du système, les pertes du systèmes, les structures anthropiques et leurs impacts hydrodynamiques, etc. S'ajoutent à ce modèle systémique les données biologiques correspondant aux différents habitats dont la destinée est intimement liée aux dynamiques géomorphologiques. 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.

Afin d'illustrer ce modèle d'analyse, nous présentons ici le système côtier de la localité de Baie-Saint-Ludger, située au centre de la péninsule de Manicouagan.

SYSTÈME CÔTIER DE BAIE-SAINT-LUDGER À POINTE-AUX-OUTARDES

Le système côtier de la baie de Saint-Ludger est délimité à l'ouest par l'embouchure du ruisseau du camping (non visible sur la photo) et par l'embouchure de la rivière Saint-Anathase-ouest. Ce système est dominé par un courant de dérive portant vers l'est (1a) qui affronte un autre courant provenant de l'est (1b). Ces courants ont favorisé la formation de longues flèches abritant des marais estuariens aux embouchures des deux rivières. Le sectionnement de la flèche de l'est, vis-à-vis l'embouchure de la rivière, a causé sa disparition. Les courants de dérive entraînent les sédiments provenant des zones sacrificielles ZS (d'érosion). Ces zones sont formées d'une unité limono-argileuse surmontée d'une unité sablonneuse. Toutefois, la ZS résiduelle à l'ouest est essentiellement formée d'une unité argileuse, exposée aux glissements de terrain, qui ne contribue pas réellement au budget sédimentaire des plages. Les zones sacrificielles « habitées » sont aujourd'hui empierrées, ce qui crée un déficit majeur au budget de la plage, qui ne peut plus évoluer au même rythme, et pourrait même démaigrir. Les ouvrages d'empierrement entraînent une érosion sévère à leurs extrémités (4) et, dans le cas de l'ouvrage à l'est (3), des courants d'arrachement seraient la cause de la quasi-disparition du bas de plage. Les sédiments littoraux et deltaïques des deux rivières (5) sont alors entraînés vers le bas estran et la zone infralittorale. Les surfaces tourbeuses (9) et agricoles (10), qui ont fait l'objet de travaux de drainage, auraient contribué à modifier le régime hydrique des rivières, dont les crues ont désormais une capacité de transport augmentée. Ainsi, les alluvions des rivières de même que les sédiments littoraux normalement associés aux plages sont donc exportés en partie hors du système côtier; une part pourrait alimenter des levées dans la zone infralittorale, et l'autre part pourrait être emportée dans les profondeurs du fleuve (plus de 325 m de profondeur) au devant du delta. Les zones de sédimentation dans la partie infralittorale de la

plate-forme ont favorisé le développement d'herbiers de zostères (6) qui constituent une aire d'alimentation importante, tant pour la faune aquatique que pour la faune avienne. Le courant dominant au large de l'estran, portant vers l'ouest, étale les sédiments sablonneux sur la plate-forme littorale, favorisant ainsi le développement de bancs de mollusques (mye commune, moule bleu) (7) qui sont très appréciés de la population locale.



zs : zone sacrificielle et d'apports de sédiments; zss : ancienne zone sacrificielle empierrée; 1 courant de dérive entraînant les sédiments, 1a dérive vers l'est, 1b dérive vers l'ouest, 1c courant principal au large; 2 : zone d'engraissement qui favorise le prolongement de la flèche; 3 : zone empierrée soumise à des courants d'arrachement et à la convergence de courants de dérive; 4 : érosion sévère aux extrémités des empierrements; 5 : transport vers le large des sédiments deltaïques; 6 : zone d'herbiers de zostères; 7 : zone coquillière; 8 : marais intertidal; 9 : tourbière en érosion; 10 : terres agricoles drainées.

En conclusion, ce système côtier est caractérisé par un recul des côtes (< 1m/an), qui peut s'expliquer notamment par un phénomène de subsidence du complexe deltaïque. Le développement résidentiel de la zone côtière a justifié les ouvrages de protection, qui éventuellement aggraveront le problème dans les secteurs adjacents qui ne sont pas développés. Du point de vue biologique, les ressources fauniques de la zone infralittorale seraient avantagées par le développement de bancs de sable. Par contre, le démaigrissement des plages et la dégradation des marais estuariens pourraient affecter les populations d'oiseaux de rivage et la sauvagine.

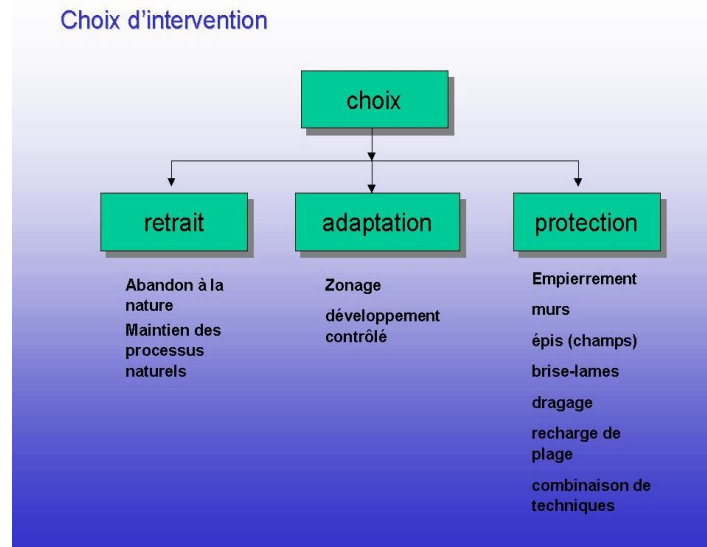
Les ouvrages de protection rassurent les riverains. Les falaises protégées vont graduellement se revégétaliser et constituer des zones propices pour la faune avienne. Toutefois, le bas de plage vis-à-vis ces ouvrages et les plages environnantes pourraient se dégrader graduellement et elles perdraient alors leur potentiel récréatif. La mise en place par certains valeureux riverains de fascines et d'épis destinés à

maintenir le bas de plage au droit des empièvements constitue une mesure d'atténuation intéressante, qu'il faudrait poursuivre graduellement sur tout le segment de cette plage. Afin de limiter l'artificialisation de l'ensemble du système côtier, qui amènerait une dégradation irréversible des mécanismes naturels de défense et des habitats fauniques, les zones (sacrificielles) d'érosion résiduelles ne devraient pas être stabilisées, afin qu'elles puissent alimenter le système côtier déjà fortement artificialisé.

LES SCÉNARIOS D'INTERVENTION

Sur la base d'une compréhension plus globale des mécanismes naturels de fonctionnement d'un système côtier, un plan de gestion peut être établi et des scénarios d'intervention peuvent être considérés. Face à un problème d'érosion littorale, trois scénarios s'offrent aux décideurs : le retrait, l'adaptation ou la protection (Hanson Lindth 1993).

La solution de retrait est rarement privilégiée, sauf dans les cas extrêmes. Au cours des années, l'érosion littorale a nécessité le déplacement de plusieurs kilomètres de tronçons routiers. Aujourd'hui, avec le développement et la densification des propriétés le long de la route, le déplacement de segments de routes s'avère beaucoup plus onéreux et complexe, car il occasionne de nombreux impacts sur l'aménagement du territoire. Les coûts associés à la reconstruction de la route totalisent à eux seuls plus de 1 M \$ du kilomètre. La dernière solution est généralement privilégiée parce qu'elle perturbe peu l'environnement humain et que, souvent, elle contribue à augmenter la valeur foncière des propriétés. Le recours à des études coûts/bénéfices a rarement été favorisé. Les interventions sur le littoral, pour une majorité de gens, enrayent définitivement le problème et font généralement l'unanimité des intervenants. Dans le cadre des programmes de stabilisation de berges qui s'adressent aux particuliers, le coût des ouvrages de protection littorale dépasse souvent l'évaluation foncière de la propriété.



Si certaines interventions de protection littorale destinées à sécuriser des propriétés privées isolées peuvent s'avérer discutables en regard des sommes investies, celles visant à sécuriser des infrastructures publiques, (routes, aqueduc, bâtiments) et des concentrations de bâtiments sont rarement remises en question, même sur la base d'études coûts/bénéfices évalués à court terme. Plusieurs villages gaspésiens installés le long du littoral présentent des problèmes d'érosion particuliers qui menacent plusieurs propriétés (commerces, résidences, établissements publics) situées entre la route principale et la mer. Des ouvrages de protection littorale apparaissent comme la seule solution dans de tels cas.

Si certaines interventions de protection littorale destinées à sécuriser des propriétés privées isolées peuvent s'avérer discutables en regard des sommes investies, celles visant à sécuriser des infrastructures publiques, (routes, aqueduc, bâtiments) et des concentrations de bâtiments sont rarement remises en question, même sur la base d'études coûts/bénéfices évalués à court terme. Plusieurs villages gaspésiens installés le long du littoral présentent des problèmes d'érosion particuliers qui menacent plusieurs propriétés (commerces, résidences, établissements publics) situées entre la route principale et la mer. Des ouvrages de protection littorale apparaissent comme la seule solution dans de tels cas.

L'expérience américaine dans ce domaine est intéressante. Plusieurs études de cas ont démontré que les interventions littorales créent des problèmes d'érosion souvent plus graves dans les secteurs adjacents et perturbent un ensemble d'activités à l'échelle régionale. Ainsi, les études coûts/bénéfices, sur un horizon de 25 ans, en considérant l'ensemble des coûts directs et indirects générés par les ouvrages de protection

eux-mêmes et leur entretien, et en cumulant les coûts des autres interventions qui seront nécessaires pour atténuer les impacts des premières, ont démontré que l'approche interventionniste traditionnelle n'est plus une panacée. Le déplacement d'une partie de village, dans certain cas, s'est avéré une solution valable à l'échelle régionale et moins coûteuse à long terme.

La solution intermédiaire, soit celle de l'adoption de certaines règles de zonage et d'un développement contrôlé est peu répandue au Québec. Cette solution implique une gestion intégrée des zones côtières, basée sur un modèle d'analyse du système côtier. Ainsi, les dernières générations de schémas d'aménagement, actuellement en cours de révision, n'arrivent pas encore à prendre en compte et à circonscrire d'une façon systématique les contraintes géotechniques (zones vulnérables aux glissements de terrain, éboulis, érosion catastrophique, etc.), les contraintes associées aux plaines inondables, la problématique d'une gestion par bassin versant. Pourtant, il est impérieux d'appliquer une gestion intégrée des zones côtières, afin de sauvegarder leurs potentialités et leur biodiversité.

CONCLUSION

Les côtes du golfe sont de plus en plus soumises à l'érosion littorale, qu'on pourrait expliquer par une combinaison de facteurs naturels et anthropiques. Les villages et le réseau routier situés le long des côtes sont particulièrement exposés à ce phénomène. L'opportunité d'intervenir systématiquement pour contrer le phénomène d'érosion des berges par des ouvrages de stabilisation qui généralement fait l'unanimité parmi les intervenants régionaux, pourrait s'avérer néfaste pour le développement futur des zones côtières. Il est désormais urgent d'établir des plans de gestion intégrée des zones côtières, afin de sauvegarder les processus naturels garants de l'intégrité écologique des habitats et des potentialités de développement économique régional. Ces plans de gestion intégrée doivent s'appuyer sur des outils d'aide à la prise de décision qui tiennent compte, selon une approche systémique, des processus éco-géomorphologiques naturels actifs, de l'évolution des habitats et des usages actuels et potentiels des zones côtières. À l'aide de ces outils et avec une médiation entre les usagers et les habitants de la zone côtière, un véritable plan de gestion pourra être établi pour guider les interventions futures.

BIBLIOGRAPHIE

- ARGUS. 1991. *Cartographie des géosystèmes côtiers des Îles-de-la-Madeleine*, INRS-EAU, 50 p, annexe.
- CARTER, R.W.G. 1988. *Coastal Environments : An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*, University of Ulster, Coleraine, Northern Ireland, Academic Press.
- ENVIRONNEMENT CANADA 1993. *Projet pilote d'intégration régionale : Intégration écosystémique, conservation de la biodiversité*, Région de Québec, 14 p.
- HANSON, H. LINDH, G. 1993. *Coastal Erosion- An Escalating Environment Threat*, *Ambio*, Vol. 22, no 4, June 1993, p. 188-195.
- ROCHE. 1997. *Baie-Saint-Ludger; protection du littoral; faisabilité technique et environnementale de la mise en place d'épis*, ministère des Transports, 106 p et annexes.