
**SYSTEME DE GESTION INTEGRÉE EN MILIEU CÔTIER :
APPLICATION AUX URGENCES ENVIRONNEMENTALES EN CAS DE DÉVERSEMENTS
ET À LA PLANIFICATION ET À L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE**

Stéphane R. Leblanc

**Environnement Canada, Dartmouth, N.E., Département de géographie et télédétection,
Université de Sherbrooke**

Pascal Bernatchez

Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval

Stéphane Leblanc est employé d'Environnement Canada depuis 1993. Il est présentement coordonnateur régional de la région de l'Atlantique pour le programme de cartographie des zones sensibles côtières dans la section des urgences environnementales, Direction de la Protection de l'environnement. M. Leblanc est responsable du développement d'un programme de cartographie permettant la gestion et la priorisation des ressources environnementales sensibles en cas d'incidents tels les déversements pétroliers et la détermination des mesures de protection et d'intervention. M. Leblanc est aussi officier d'urgences environnementales et certifié en techniques d'évaluation et de restauration des côtes correspondant aux effets des hydrocarbures sur le littoral. De plus, M. Leblanc est membre de l'équipe régionale d'intervention pour la protection de l'environnement. Il a participé à plusieurs projets dont celui du renflouage du Irving Whale et du cargo Flare ayant fait naufrage au large de Terre-Neuve et de Saint-Pierre et Miquelon, et tout récemment celui de l'avion Swiss Air vol 111, qui s'est écrasé au large des côtes de la Nouvelle-Écosse. M. Leblanc participe activement à plusieurs projets en milieu côtier. Cet intérêt marqué pour le milieu littoral l'a aussi amené à poursuivre ses études dans ce domaine. M. Leblanc a obtenu son B. Sc. en Géographie physique à l'Université de Sherbrooke en 1993 et il poursuit depuis 1998 une maîtrise Sc. en Géographie physique avec spécialisation en Géomorphologie physique à l'Université de Sherbrooke, sous la direction du Dr Jean-Marie Dubois. Son projet de recherche porte essentiellement sur le suivi de l'évolution littorale de la péninsule de la Manicouagan. M. Leblanc est aussi boursier du Conseil de recherches en Sciences naturelles et en Génie du Canada (CRSNG).

RÉSUMÉ

À la suite de déversements pétroliers importants à la fin des années 1980, le gouvernement canadien a mandaté Environnement Canada pour développer un système de gestion spatiale des urgences environnementales afin de répondre efficacement lors d'incidents futurs. C'est à partir de différentes recommandations qu'a été développé le programme de cartographie des zones sensibles de la région de l'Atlantique. Ce système permet une gestion intégrée et systématique des ressources sensibles en milieu littoral; il constitue un outil de planification et d'intervention pour les organismes d'urgences en cas d'incidents environnementaux. Ce système est convivial, portable et évolue dans le temps. L'approche de ce système est aussi basée sur un partenariat étroit avec plusieurs organismes fédéraux, provinciaux, privés et communautaires. Ce système est l'un des plus avancés au niveau international et son approche et plusieurs de ses composantes sont aussi utilisées ailleurs au Canada et dans le monde (É.-U., Russie, Chili, Chine, etc.).

Dans le cadre de ce colloque sur l'érosion des berges et de interventions en milieu marin, nous démontrerons comment l'approche utilisée pour le système de cartographie des zones sensibles pourrait contribuer à la gestion intégrée concernant spécifiquement la planification et l'aménagement dans les milieux côtiers à une échelle régionale. Le système étant composé de plusieurs éléments tels : les processus intervenant dans la dynamique littorale (fetch, dérive littorale, etc.), le type de rivage, les ressources biologiques et humaines, ceux-ci incluent par le fait même des éléments fondamentaux pour la gestion efficace de l'évolution littorale. L'utilisation de cette approche avec l'ajout et la modification de certaines variantes pourrait constituer une avenue potentielle pour le développement d'un outil permettant une gestion plus efficace des milieux en érosion. Par conséquent, ce

système favoriserait une meilleure protection des ressources, le développement de plans et de stratégies de gestion ainsi que des mesures d'intervention intégrées au milieu nature.

1. INTRODUCTION

Cette communication portera sur l'utilisation de systèmes pour la gestion intégrée en milieu côtier. Tout d'abord, la présentation du programme de cartographie des zones sensibles du littoral en cas de déversements développé par Environnement Canada pour la région de l'Atlantique permettra d'expliquer concrètement l'utilité de ce type de système lors des urgences environnementales. Dans un deuxième temps, nous démontrerons comment l'adaptation de certaines des approches de ce système de gestion et l'ajout de modules pourraient contribuer à améliorer la planification et l'aménagement du milieu côtier, notamment dans les milieux en érosion en prenant le cas de la région de Manicouagan sur la Côte-Nord du Saint-Laurent.

2. PROGRAMME DE CARTOGRAPHIE DES ZONES SENSIBLES

2.1 Vers une gestion des urgences environnementales

Il se produit chaque année des milliers de déversements de mazout ou autres substances dangereuses. Au Canada, 9133 déversements par année ont été rapportés en moyenne entre 1988 et 1995 (Environnement Canada, 1998). Ces incidents ont des effets néfastes sur les écosystèmes et sur la vie socio-économique des communautés côtières, d'où la nécessité de bien connaître le milieu naturel et sa dynamique afin d'intervenir de façon rapide et efficace. Face à cette réalité, des efforts considérables ont été déployés à travers le monde depuis le début des années 1970 afin de développer une cartographie des ressources littorales sensibles. Celle-ci constitue une composante indispensable au développement de plans d'urgences et est, par conséquent, utilisée pour la planification et pour répondre efficacement lors d'incidents environnementaux tels les déversements pétroliers. Toutefois, la cartographie des zones sensibles a connu une évolution marquée seulement depuis la dernière décennie à la suite de certains déversements majeurs dont le NESTUCCA au large des côtes de l'état de Washington en 1988 et celui du EXXON VALDEZ en Alaska en 1989. Ces événements tragiques ont entraîné la création d'une commission chargée d'effectuer une revue publique sur la sécurité des pétroliers et la capacité de réponse aux urgences en eaux canadiennes (Public Review Panel on tanker safety and marine spills response capability, 1990). L'une des recommandations de la commission était que le gouvernement canadien ainsi que chacune des provinces devaient améliorer leur capacité de réponse aux urgences. L'un des outils proposé était le développement d'un système de gestion numérique pour la réponse et la planification des urgences environnementales. La cartographie des zones sensibles existait depuis plusieurs années mais les données utilisées étaient souvent trop générales, inconstantes, désuètes ou tout simplement inexistantes dans certains secteurs. De plus, l'ensemble des données était pour la plupart représenté sur cartes papiers à des échelles variées, ce qui ne permettait pas une utilisation efficace et rapide lors d'incidents. Afin de répondre à ces exigences, Environnement Canada a été l'un des organismes mandatés pour le développement du système de gestion.

2.2 Cartographie des zones sensibles de la région de l'Atlantique

Le programme de cartographie des zones sensibles de la région de l'Atlantique est basé sur l'utilisation de la technologie des systèmes d'information géographique. Le système intègre des données multisources géoréférencées de façon zonale, linéaire et ponctuelle permettant ainsi une gestion spatiale des urgences environnementales. Les cartes des zones sensibles incluent entre autres les principales caractéristiques biophysiques et socio-économiques du milieu, les ressources sensibles, une classification de la côte, les caractéristiques opérationnelles et les stratégies de réponse aux urgences ainsi que les

mesures de nettoyage appropriées en relation avec chacun des milieux littoraux (Owens *et al.*, 1996). Par la méthode de superposition, il permet de représenter une grande quantité d'informations à la fois et d'effectuer différentes analyses spatiales et statistiques pour faciliter une prise de décision rapide et éclairée. Ce système de gestion intégrée constitue un outil de prévention, de planification et d'intervention pour les organismes responsables des urgences lors d'incidents environnementaux. Il était donc important que ce système soit portable et convivial pour être utilisable directement sur le terrain lors d'interventions d'urgences afin d'accéder rapidement à l'information nécessaire pour gérer les crises environnementales et ainsi minimiser les impacts sur les milieux naturel et socio-économique. Une interface adaptée aux besoins des utilisateurs facilite l'accès à l'information et permet une production rapide de cartes thématiques, de rapports et de graphiques. De plus, il permet la gestion de données multimédias telles la vidéographie et la photographie, ce qui est fort utile pour visualiser rapidement le milieu d'intervention ou encore l'état des côtes avant le déversement. Ce système de gestion évolue aussi dans le temps, c'est-à-dire qu'il offre une grande flexibilité pour la mise à jour et le suivi des composantes biophysiques et humaines du milieu en temps réel lors d'incidents environnementaux et permet d'enregistrer et de créer des archives pour le suivi de ces ressources.

L'approche de ce système repose sur un partenariat étroit avec plusieurs organismes fédéraux, provinciaux, privés et communautaires. Cette approche multidisciplinaire permet d'obtenir et d'échanger différentes données essentielles au bon fonctionnement du système et à la gestion intégrée du milieu. Enfin, au cours des dernières années, ce système a été expérimenté à plusieurs reprises et sans cesse amélioré, ce qui explique que plusieurs de ses composantes et l'approche développée sont utilisées ailleurs au Canada et dans le monde (É.-U., Russie, Chili, Chine, etc.).

L'utilisation d'un système de gestion intégrée en milieu côtier peut avoir diverses applications dont celle qui nous intéresse pour ce colloque : l'érosion des berges et les interventions en milieu marin. À partir de la base d'un système éprouvé et reconnu, il est possible de développer un système efficace applicable à la planification et à l'aménagement dans un milieu côtier en érosion dans une perspective de développement durable.

3. UN SYSTÈME ADAPTÉ À L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

3.1 L'expérience des interventions dans les grandes régions côtières

L'érosion n'est pas un phénomène restreint aux rives du Saint-Laurent, mais elle a cours dans plusieurs régions côtières du monde (Bird, 1985). Par conséquent, l'analyse des différentes expériences vécues par les autres régions devrait en principe nous permettre d'orienter nos actions en matière de gestion du milieu littoral pour éviter de répéter les erreurs du passé. Comme il s'agit d'un milieu très dynamique, chacune des interventions réalisées dans cet environnement aura des répercussions négatives ou positives qui seront ressenties parfois assez rapidement. Dans ce contexte, le cas des communautés de la Côte Est américaine et de celles d'Europe est intéressant puisqu'elles sont aux prises depuis longtemps avec des problèmes d'érosion et elles ont vu leurs côtes s'artificialiser à un rythme important au cours du dernier siècle. Dans une action très légitime pour sauvegarder leur patrimoine naturel et historique ainsi qu'un milieu économique important, les autorités concernées ont mis en place différentes méthodes pour contrer l'érosion. Après plusieurs décennies d'essais et d'erreurs, les résultats ne sont guère reluisants; les mesures de protection ont, dans bien des cas, non seulement failli à la tâche, mais elles ont contribué à la dégradation des milieux naturels (Turner *et al.*, 1998, Paskoff, 1998; Evans, 1992; Tilmans, 1991). En effet, les structures de protection étant généralement conçues en fonction des caractéristiques intrinsèques du site d'implantation, sans égard à l'ensemble du système côtier, peuvent provoquer une diminution substantielle de la qualité de l'environnement. Dans ces régions, les interventions basées principalement sur des approches politique et économique laissent place depuis plus d'une décennie à des actions

intégrées axées sur la connaissance de la dynamique littorale et sur la base de différents plans et stratégies de gestion de la zone côtière (Carey and Mieremet, 1992; Leafe *et al.*, 1998, McInnes *et al.*, 1998). Les stratégies de gestion présentent différentes alternatives en fonction des caractéristiques du milieu, incluant, dans certains cas, l'évacuation progressive du littoral, des mesures d'adaptation ou encore l'implantation de structures pour contrer l'érosion et la hausse du niveau marin dans certaines zones urbanisées. Par ailleurs, il semblerait que les riverains sont de plus en plus conscients que l'érosion des falaises littorales est importante pour assurer la pérennité de leurs plages, notamment parce qu'ils ont vu, au fil des années, que les actions humaines non intégrées au milieu augmentaient l'érosion et que les méthodes de protection n'ont souvent pas réussi à stabiliser les plages à long terme (Ives and Furuseth, 1988). L'expérience de ces régions côtières nous renseigne sur le fait qu'utiliser le milieu côtier à titre de laboratoire pour parfaire et expérimenter des méthodes de protection, sans connaissance exhaustive du milieu, n'est pas acceptable et très coûteux pour les communautés riveraines à moyen et long termes (Klein *et al.*, 1998).

Les côtes de l'estuaire du Saint-Laurent n'ont pas échappé à l'artificialisation qui est attribuable en grande partie à la construction des routes nationales et des chemins de fer. La Côte-Nord demeure l'une des dernières régions où l'on peut encore admirer sur de longues distances le patrimoine naturel côtier québécois à l'état « sauvage ». Toutefois, au cours de la dernière décennie les interventions se sont multipliées, notamment dans la région de Manicouagan. Jusqu'à maintenant, les interventions sur le littoral de la région de Manicouagan ont été ponctuelles et non intégrées, répondant souvent à une urgence pour protéger des infrastructures et pour assurer la sécurité des citoyens menacés par le recul du trait de côte. Compte tenu de l'hydrogéologie des falaises littorales, la protection en enrochement semble dans bien des cas la seule alternative capable de stabiliser le trait de côte, du moins à court terme. Or, les impacts de ces mesures de protection sont perceptibles (abaissement du profil des plages, augmentation de l'érosion à l'extrémité des structures, augmentation de débris anthropiques sur les plages et l'estran) et correspondent aux mêmes observés ailleurs dans le monde où l'on a implanté des structures lourdes et rigides. Même si elle n'a pas encore été enregistrée quantitativement pour le Saint-Laurent estuarien, la hausse mondiale du niveau marin prévue (IPCC, 1995; Gornitz, 1996) aurait pour effet d'amplifier les effets négatifs des interventions anthropiques. Dans les milieux ayant été artificialisés, on utilise dans certaines régions le concept de résilience côtière pour évaluer l'impact des interventions et pour développer des plans de gestion. La résilience côtière est définie comme la capacité du système côtier à répondre et à s'adapter aux conséquences des perturbations anthropiques et est évaluée à partir des résiliences morphologique, écologique et socio-économique (Klein *et al.*, 1998). Pour illustrer brièvement ce concept, prenons le cas de la péninsule de Manicouagan. Les principaux secteurs qui assuraient une source d'alimentation en sable nécessaire à l'équilibre de la zone côtière sont maintenant enrochés (↓résilience morphologique), ce qui explique que certaines plages sablonneuses qui faisaient le charme du milieu se transforment graduellement en plages argileuses et vaseuses avec la présence de blocs rocheux épars anthropiques (↓résilience socio-économique). Cette diminution en sable pourrait affecter le maintien de certains habitats de la zone intertidale comme celui des myes (↓résilience écologique) qui à son tour aurait un impact au niveau des mœurs de la communauté régionale puisque la cueillette de mollusques est une activité culturelle relativement importante (↓résilience socio-économique). Ce concept met bien en évidence les interrelations entre les composantes de la zone côtière et montre que le contrôle de l'une peut parfois nuire au bon fonctionnement des autres et à l'équilibre de cet environnement complexe.

3.2 Système de gestion intégrée du milieu côtier

Tout d'abord, on se doit de mentionner qu'un système de gestion « intégrée » devrait sans équivoque inclure l'ensemble des composantes du milieu, c'est-à-dire les milieux physique, biologique et humain

(incluant socio-économique) ainsi que la dynamique de l'environnement (relation entre les composantes et leur évolution) (figure 1). Vocabulaire à la mode, « le système de gestion intégrée » est pourtant souvent utilisé à toutes les sauces. En effet, il est dans bien des cas basé sur une analyse ponctuelle aussi bien dans le temps que géographiquement dans le cadre de projets pointus ne tenant compte que de quelques composantes ou bien il est appliqué à une ressource spécifique. Or, dans un milieu aussi diversifié et évolutif que la zone côtière, la gestion intégrée doit nécessairement être soutenue par une approche systémique et par un système de suivi de l'environnement et des interventions. De plus, les systèmes de gestion existants possèdent souvent une lacune importante pour la planification de zonage et pour l'aménagement, soit l'utilisation de cartes de base possédant une échelle inappropriée (généralement 1 : 50 000, parfois 1 : 250 000), de sorte qu'en pratique il est difficile, voire impossible, d'effectuer une gestion et une planification adéquates du territoire en relation avec l'ensemble des composantes côtières.

Par exemple, la délimitation des zones à risque de mouvements de terrain applicable en milieu côtier et avec marge de sécurité pour l'aménagement nécessite une carte de base détaillée tout comme il est difficile d'intervenir adéquatement en fonction des processus côtiers à partir d'une classification côtière au 1 : 50 000. Par ailleurs, un système de gestion côtière ne doit pas s'appliquer uniquement au milieu littoral proprement dit, mais à tout le territoire influencé par l'environnement marin et à celui qui à son tour peut influencer le milieu marin, c'est-à-dire les bassins versants adjacents à la zone côtière. Enfin, même si l'érosion des falaises est le phénomène le plus manifeste de la dynamique côtière, il faut tenir compte de l'ensemble des facettes de l'environnement côtier dans l'élaboration de plans de gestion pour que ces derniers soient efficaces et réalistes.

3.3 Type de système proposé pour la gestion côtière

Le système de gestion intégrée du milieu côtier proposé est un système d'information géographique permettant d'utiliser des bases de données multisources relationnelles pour effectuer des analyses spatiales à différentes échelles. Ce système ouvert et flexible offre la possibilité de créer et de modifier des modules pour qu'ils soient adaptés à différentes régions et aussi en fonction des besoins spécifiques des utilisateurs. Il est conçu pour être utilisé tant par des spécialistes et des chercheurs du milieu côtier que par des gestionnaires ou des intervenants n'ayant pas nécessairement des connaissances poussées de la dynamique côtière. Le système est très convivial et facile d'utilisation, notamment grâce à sa barre de gestion de données multimédias qui permet à l'utilisateur de voyager à travers les bases de données et de produire rapidement des rapports, graphiques, cartes thématiques en répondant aux questions et en appuyant simplement sur des touches du clavier. Le système est adapté directement aux besoins liés à la gestion côtière, l'utilisateur peut donc effectuer des requêtes et des analyses poussées concernant des problématiques concrètes tels l'érosion du littoral ou encore les conflits dans l'utilisation du milieu côtier. Le système est composé de trois principaux modules, soit le module de suivi qui permet la saisie et l'analyse de données biophysiques et humaines, le module de la dynamique côtière qui tient compte des facteurs locaux et régionaux qui interviennent et conditionnent l'évolution du milieu côtier et enfin, le module de gestion, planification et prévision qui permet de faire le lien entre les différentes données du système pour élaborer des cartes thématiques nécessaires pour améliorer la gestion et la planification du milieu tout en étant un outil d'aide à la décision. Le tableau 1 résume les principales composantes des trois principaux modules du système. Enfin, il est évident que le support informatique comporte plusieurs avantages comparativement à l'utilisation des cartes papiers conventionnelles. Il permet entre autre une gestion plus facile des composantes côtières, il offre aussi l'avantage d'une mise à jour facile, rapide et peu coûteuse, il permet de mieux cerner les interactions complexes entre les diverses données, il constitue une infrastructure efficace pour l'échange de données et, enfin, il évolue dans le temps par rapport à l'aspect statique et ponctuel de l'utilisation unique de cartes papiers. Il peut donc en résulter des décisions mieux intégrées au milieu sur la base de l'analyse des conséquences potentielles à plus ou moins long terme.

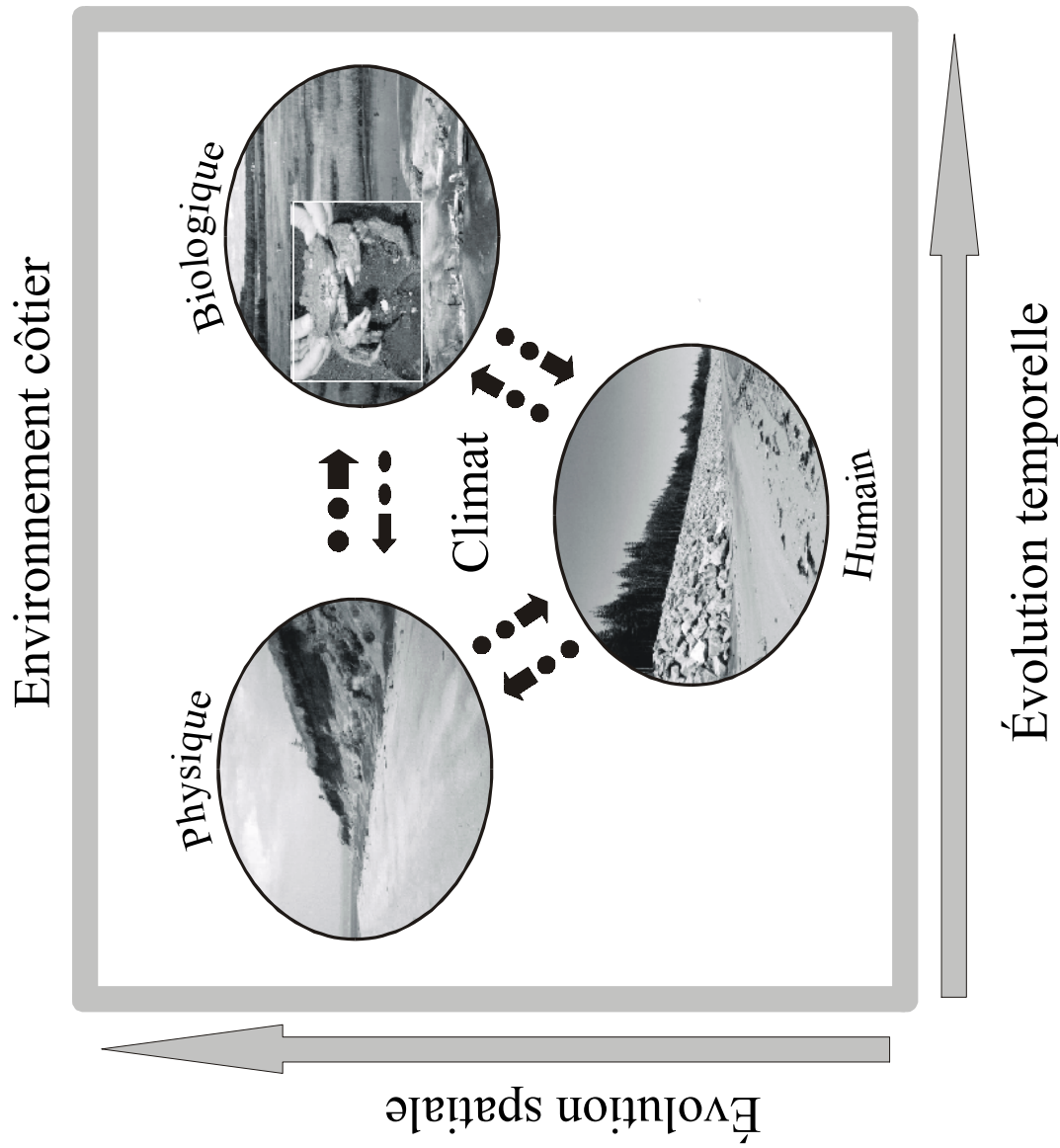


Figure 1: Composantes de l'environnement côtier: interactions et évolution spatiotemporelle

Tableau 1. Principales composantes d'un système de gestion intégrée en milieu côtier.

Module de suivi (monitoring)	
<u>Milieu physique</u>	<u>Milieu biologique</u>
Type de trait de côte/orientation	Habitat marin, intertidal, terrestre
Hauteur	Flore et succession végétale
Stratigraphie (faciès, épaisseur)	Sanctuaire ou espèces particulières
Taux d'érosion	Milieu sensible
Hauteur de la falaise morte	Faune marine et terrestre
Largeur haute plage et arrière-plage	
Longueur de l'estran et substrat	
Bilan sédimentaire	<u>Environnement</u>
Bathymétrie	Lieu d'enfouissement sanitaire
Géologie et hydrogéologie	Dépotoir clandestin
Géomorphologie	Source de pollution et contamination
<u>Milieu humain</u>	
Démographie	
Activités économiques et culturelles	
Utilisation du sol	
Extraction des ressources	
Sites récréatifs et touristiques	
Sites archéologiques	
Degré d'artificialisation des côtes	
Types de structures (ou d'infrastructures)	
Module dynamique côtière	
Dérive littorale	Marée
Processus d'érosion et de sédimentation	Courants (de retour, de déchirures, etc.)
Processus fluviaux et réseau de drainage	Vagues (hauteur, période, etc.)
Glaciel	Fetch
	Climatologie (vent, précipitation, température, etc.)
Module de gestion, planification et prévision	
Courbe des variations du niveau marin relatif	
Classification et matrice de sensibilité des secteurs côtiers	
Zone à risques de mouvements de terrain et marge de sécurité pour l'aménagement	
Capacité de support	
Milieu vulnérable à l'aménagement	
Carte des impacts environnementaux	
Carte évolutive du milieu côtier (érosion vs stabilité vs progradation)	
Carte d'évolution des écosystèmes	
Carte prévisionnelle	
Grille d'évaluation des techniques d'intervention	
Plans de gestion côtière	
Stratégies de gestion côtière	

L'efficacité d'un tel système dépend de différents facteurs internes : 1) la structure de la base de données; 2) l'interface développée; 3) l'accessibilité aux données (réseau, internet); mais aussi (sic) de facteurs externes : 4) la qualité des données qui est définie par le niveau de connaissance de l'environnement et la méthode d'acquisition des données; 5) la circulation et la disponibilité de l'information existante. L'élaboration d'une base de données multisources exhaustives est fondamentale et est tributaire de la collaboration entre les différents intervenants œuvrant dans le milieu (figure 2). L'acquisition des données demande donc une approche pluridisciplinaire. Toutefois, cette approche est parfois paradoxale car l'intégration de données provenant de différentes sources entraîne parfois un méli-mélo quant à leur uniformité, à leur représentativité et à leur signification. Il nous apparaît important de mettre l'accent sur ce point car l'expérience de plusieurs projets côtiers actuels et passés démontre que la consistance des données constitue une contrainte majeure (Sherin *et al.*, 1999). La couverture spatiale et temporelle des données n'est souvent pas uniforme et leur qualité ainsi que les critères d'acquisition des données varient souvent d'un site à l'autre. Cette situation peut occasionner de multiples problèmes lors de la gestion et de la planification du territoire. Dans le cas de la désignation de secteurs prioritaires que ce soit pour des zones à risque, des ressources sensibles à protéger ou encore pour la mise en valeur, ce constat pourrait favoriser certains secteurs au détriment d'autres qui cadreraient pourtant davantage avec les objectifs poursuivis mais où le nombre des données sont moindres. Comme la validité d'un tel système repose en grande partie sur l'acquisition des données et la compréhension exhaustive de la dynamique et des processus côtiers, il est essentiel de favoriser une approche constante et d'avoir un esprit critique lors de l'intégration de données dans le système afin que l'ensemble d'un territoire soit comparé à l'aide des mêmes critères et connaissances du milieu.

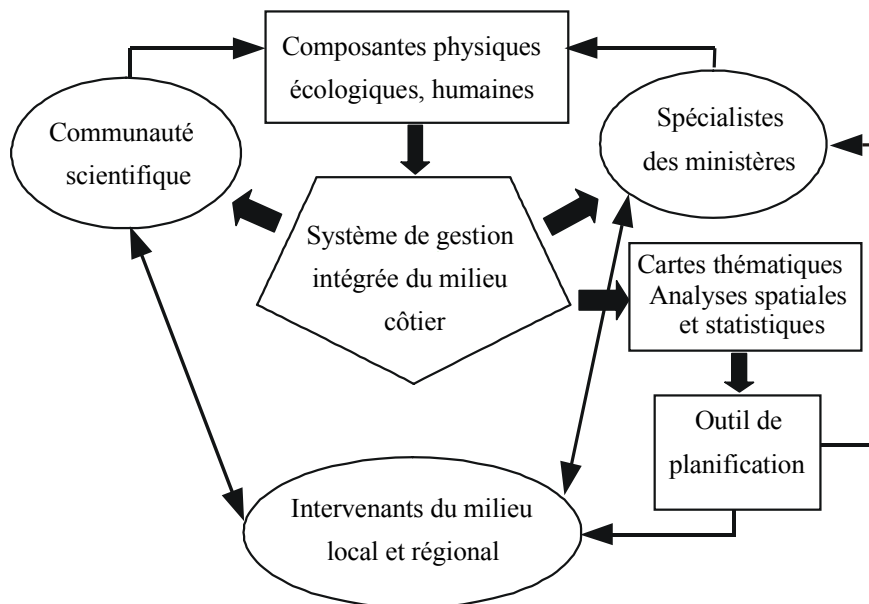


Figure 2. Relation entre les différents intervenants du milieu côtier et le système de gestion intégré.

La région de Manicouagan offre un intérêt particulier pour expérimenter l'application d'un système de gestion en milieu côtier orienté vers la planification et l'aménagement du territoire pour diverses raisons :

1) milieu sensible qui évolue relativement rapidement; 2) bonne diversité tant au niveau biologique que physique; 3) utilisation variée du milieu côtier; 4) différentes interventions humaines ont eu lieu sur son littoral (bonnes ou mauvaises); 5) niveau de connaissance du milieu en croissance.

Nous avons implanté en 1998 un système de suivi dans la région de la péninsule de Manicouagan, comprenant Ragueneau. À l'aide de l'analyse de la dynamique littorale effectuée depuis 1992 et de photographies aériennes multitudes (1965, 1971, 1976, 1995), plus de 190 bornes témoins ont été implantées afin de couvrir les différents milieux de cette région et de suivre leur évolution tout en calculant de façon saisonnière le recul du trait de côte (Bernatchez, 1998; Leblanc, en prép.). De plus, une classification de l'érosion des côtes a été réalisée en 1995 et mise à jour en 1997 et 1998 et montre la croissance de l'érosion de façon latérale (Bernatchez, 1995). À partir de l'analyse détaillée de la stratigraphie et des faciès sédimentaires des falaises littorales, nous pourrions ainsi calculer l'apport des sédiments érodés aux rives dans le système sédimentaire. Différents profils ont aussi été réalisés sur l'estran afin de déterminer le bilan sédimentaire. Ce suivi est essentiel entre autres pour déterminer le rôle relatif des différents processus côtiers de façon saisonnière, évaluer l'impact des méthodes de protection, la capacité des zostères marines à capter le sable, l'évolution des plages, etc. D'autre part, une des approches fondamentales généralement utilisée dans l'élaboration de plans et de stratégies de gestion côtière est de reconstituer les variations du niveau marin relatif holocène (Bijlsma, 1996), qui sont à la base de l'évolution des écosystèmes riverains et qui conditionnent directement le bilan sédimentaire. Une campagne de terrain a été entamée en 1996 spécifiquement pour reconstituer les variations du niveau marin relatif en relation avec la mise en place et l'évolution des complexes deltaïques de la Haute Côte-Nord (Bernatchez, en prép.). Ces données seront primordiales pour évaluer les tendances actuelles et futures de l'évolution côtière et pour déterminer la sensibilité des différents milieux naturels aux changements environnementaux. Malgré les efforts pour en arriver à une compréhension globale de la dynamique côtière, il n'en demeure pas moins que beaucoup de travail reste à être réalisé pour obtenir un niveau de connaissance acceptable du milieu côtier pour l'utilisation d'un système de gestion et l'élaboration de plans et de stratégies de gestion efficaces. Toutefois, les expériences acquises dans d'autres régions côtières démontrent clairement la pertinence et les bénéfices socio-économiques et écologiques que peut apporter un tel système. À court terme, des actions doivent être entreprises (sic) d'abord pour assurer la sécurité de certains résidents et aussi pour identifier des « zones vertes » où l'on pourrait laisser aller de façon naturelle les processus côtiers de manière à ce que les secteurs qui présentent une source potentielle de sable puissent continuer à alimenter et à engraisser les plages et ainsi limiter les impacts environnementaux potentiels.

4. CONCLUSION

Il faut se rappeler que l'érosion des falaises littorales est essentielle pour maintenir l'équilibre du milieu puisqu'elle assure entre autres l'approvisionnement des plages sablonneuses et le maintien de certains habitats de la zone intertidale. Il faudra trouver un juste milieu concernant la protection et l'utilisation du milieu et évaluer les coûts et les bénéfices de chaque intervention, non seulement à court terme, mais notamment à moyen et long termes. Dans ce sens, la connaissance du milieu et de son évolution est un prérequis incontournable et l'élaboration d'un système de gestion intégrée du milieu côtier constitue un moyen efficace pour l'aménagement et un outil d'aide à la décision pour améliorer la planification. Le système de gestion pourrait constituer un point central en favorisant les interactions entre les divers organismes ayant des besoins au niveau des connaissances littorales. Par conséquent, il pourrait permettre des échanges de connaissances et de données et ainsi favoriser la mise en place de plans de gestion tenant compte de l'ensemble des connaissances disponibles pour le milieu. L'élaboration des plans de gestion côtière pourra permettre de trouver des solutions adéquates pour assurer une co-évolution entre la dynamique littorale et la vie socio-économique de la région, tout en maintenant les

nombreuses opportunités qu'offre la zone côtière. Ce système pourrait aussi favoriser la mise en place de politiques de gestion côtière mieux intégrées aux caractéristiques et aux utilisateurs du milieu. Il permettrait ainsi de mieux évaluer la faisabilité des techniques de protection et la viabilité à long terme des mesures d'intervention en relation avec les processus spécifiques qui sont propres à chacun des milieux. Enfin, il faudra, tôt ou tard, revoir ou modifier notre façon de penser concernant l'aménagement et la gestion littorale. Des pas dans la bonne direction sont en cours pour un développement durable de la zone côtière particulièrement pour les ressources marines, notamment sur la Haute-Côte-Nord et en Gaspésie (Morisset et Lalumière, 1998; Dorion et Bernard, 1998).

L'initiative du Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire et de la MRC de Manicouagan d'organiser ce colloque est heureuse et démontre le dynamisme et la volonté du milieu à améliorer la gestion de leur environnement côtier. L'élaboration d'un véritable système pour la planification et l'aménagement en milieu côtier pourrait s'avérer une voie intéressante pour la communauté régionale et un projet pilote fort prometteur dans une perspective de développement durable.

5. RÉFÉRENCES

- BERNATCHEZ, P. 1995 *Classification de l'érosion des berges de la péninsule de Manicouagan*. Rapport d'expertise soumis à la MRC de Manicouagan, 45 p.
- BERNATCHEZ, P. 1998 *Le recul de la frange côtière de la région de Manicouagan : problèmes de gestion et impacts environnementaux*. 19^e Colloque du Centre d'études nordiques, Université Laval, p. 29.
- BERNATCHEZ, P. en prép. *Géomorphologie littorale et variations du niveau marin relatif holocène sur la Haute-Côte-Nord*. Thèse de doctorat, Département de géographie, Université Laval.
- BIJLSMA, L. 1996. *Coastal Zones and Small Islands*. In R.T. Watson, M.C. Zinyowera and R.H. Moss (eds), *Climate change 1995 : Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change : Scientific-Technical Analyses, Working Group II*, Cambridge University Press, p. 289-324.
- BIRD, E.C.F. 1985. *Coastline changes : a global review*. John Wiley & Sons, 219 p.
- CAREY, J.J. AND MIEREMET, R.B. 1992. *Reducing vulnerability to sea level rise : international initiatives*. *Ocean and Shoreline Management*, vol. 18, p. 161-177.
- DORION, D. ET BERNARD, M.-A. 1998. *La gestion intégrée de la zone côtière au Québec, une étude de cas : " Hortus, un jardin marin dans la baie de Cascafédia*. In *Zone Côtière Canada 98*, Victoria, p. 65.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1998. *Summary of spill events in Canada 1984-1995*. ISBN-0-660-17486-3, Cat. No: 49-14/5-3E, 81 p.
- EVANS, A.W. 1992. *The application of geomorphology in coastal management studies*. *Ocean and Coastal Management*, vol. 17, p. 47-55.
- GORNITZ, V. 1995. *Sea-level rise : a review of recent past and near-future trends*. *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 20, p. 7-20.

- IPCC. 1996. *Climate change 1995 : Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change : Scientific-Technical Analyses*. R.T. Watson, M.C. Zinyowera and R.H. Moss (eds). Working Group II, Cambridge University Press, 879 p.
- IVES, S.M. AND FURUSETH, O.J. 1988. *Community response to coastal erosion : the view from two North Carolina beach areas*. *Ocean and Shoreline Management*, vol. 11, p. 177-193.
- KLEIN, R.J.T., SMIT, M.J., GOOSEN, H. AND HULSBERGEN, C.H. 1998. *Resilience and vulnerability : Coastal dynamics or Dutch Dikes ?* *The Geographical Journal*, vol. 164, p. 259-268.
- LEAFE, R., PETHICK, J. AND TOWNEND, I. 1998. *Realizing the benefits of shoreline management*. *The Geographical Journal*, vol. 164, p. 282-290.
- LEBLANC, S.R. (en prép.). *Analyse des processus saisonniers responsables de l'évolution récente de la péninsule de la Manicouagan, estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec*. Mémoire de maîtrise. Département de géographie et télédétection, Université de Sherbrooke.
- MCINNES, R.G., JEWELL, S. AND ROBERTS, H. 1998. *Coastal management on the Isle of Wight, UK*. *The Geographical Journal*, vol. 164, p. 291-306.
- MORISSET, J. ET LALUMIÈRE, R. 1998. *La gestion intégrée de la zone côtière du Saint-Laurent marin, une étude de cas : " formation d'une table des parties prenantes en Haute-Côte-Nord*. In *Zone Côtière Canada 98*, Victoria, p. 35.
- OWENS, E.H., LEBLANC, S.R. AND PERCY, R.J. 1996. *An integrated approach to shoreline mapping for spill response planning*. *Compte rendu du 19e colloque technique du programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'Arctique (AMOP)*, Calgary. Vol. 2, p. 1145-1158.
- PASKOFF, R. 1998. *Les littoraux - impact des aménagements sur leur évolution*. 3^e édition, Armand Colin/Masson, Paris, 260 p.
- PUBLIC REVIEW PANEL ON TANKER SAFETY AND MARINE SPILLS RESPONSE CAPABILITY. 1990. ISBN-0-662-18089-5, Cat. No. EN21-91/1990E, 263 p.
- SHERIN, A.G., SPEIGHT, C. AND THERIAULT, E. L. 1999. *Putting the Coastal Information Puzzle Together*. CoastGIS conference, September 1999, Brest, France.
- TILMANS, W.M.K. 1991. *Coast erosion management - the Kelantan case*. *Ocean and Shoreline Management*, vol. 15, p. 87-124.
- TURNER, R.K., LORENZONI, I., BEAUMONT, N., BATEMAN, I.J., LANGFORD, I.H. AND MCDONALD, A.L. 1998. *Coastal management for sustainable development : analysing environmental and socio-economic changes on the UK coast*. *The Geographical Journal*, vol. 164, p. 269-281.

PÉRIODE DE QUESTIONS

S. L. Les travaux de terrain qui s'effectuent maintenant dans l'ensemble de la péninsule et à Ragueneau ... on voudrait les intégrer dans le système, tout dépendant des données qu'on peut acquérir et voir aussi le temps alloué. Mais ce serait vraiment une zone d'étude, celle que vous avez vue sur la carte de localisation. (inaudible)

Question Je représente un organisme qui couvre toute la Côte-Nord, est-ce qu'on peut penser que dans un délai pas trop long, une éventuelle couverture cartographique va se faire ?

S. L. Je pense que tout serait possible. Il s'agit de développer le système et tenter de voir si c'est adapté aux besoins des gens et si on peut l'adapter à d'autres secteurs. Le concept de base pourrait sûrement être intégré à d'autres secteurs et il s'agirait de voir avec l'idée du partenariat et avec les gens, si les coûts reliés à ça et le temps que ça exige, en mettant tous les efforts en commun ... comment on pourrait bénéficier de l'expertise de chacun dans le domaine. Avoir quelque chose de plus efficace, adapté aux besoins des divers intervenants dans le milieu.

Question C'est évident que quand on parle de coût et qu'on veut faire contribuer les gens du milieu, il faut comprendre que dans certains secteurs, il y a beaucoup d'intervenants, on parle de plusieurs habiletés. Quand on arrive dans un secteur comme la Basse-Côte, il y a certainement des besoins et il y a certainement des zones sensibles à identifier, par contre, on ne peut pas demander aux gens du milieu de se payer ce genre de travaux.

S. L. Non, pour moi, les gens du milieu, ce sont ceux qui auraient certains avantages, à long terme, dans une solution comme celle-là, en tout cas les générations futures. Donc, je ne crois pas qu'on puisse demander à ces gens-là de défrayer, c'est peut-être plutôt à la collectivité ou aux gestionnaires du milieu et à certains organismes de décider s'ils veulent se doter d'un produit comme ça, si ça peut être utile. Parce qu'on mentionnait que chaque département ... dans le fond, on a souvent une vision sectorielle de certains secteurs ... Si on veut avoir une suggestion qui incorpore une vision à plus long terme, une vision générale du milieu, si les gens pensent que ça peut être intéressant, c'est à ceux qui ont le pouvoir, au niveau décisionnel, de décider s'ils veulent ou pas aller de l'avant face à un système comme ça. Mais pour régler certains problèmes, ça prend quelqu'un qui sache comprendre les processus en cause, c'est essentiel.

Question En ce qui concerne les « technicalités », donc la souplesse de ce mode de gestion, en quoi ça consiste, en ce qui regarde le matériel ? Est-ce que la plupart des gestionnaires ordinaires, avec ce type de logiciel, va pouvoir faire fonctionner le système ?

S. L. On a essayé de voir le style d'approche qu'on pouvait utiliser avec ce système de gestion. Sauf qu'on est à l'étape de la collecte de données pour voir les composantes et l'approche qu'on peut utiliser avec ce système de gestion. C'est aussi pour ça que j'ai présenté, au départ, le système qu'on a développé à Environnement Canada. Pour voir que c'est possible de développer un système de gestion. Ça donne une idée de certaines composantes, de la façon dont elles peuvent être intégrées dans le système. Et il y a différentes approches qui peuvent être utilisées avec les logiciels. Le logiciel qui a été utilisé par Environnement Canada était peu dispendieux. C'était une des raisons fondamentales. C'était « MapInfo », un logiciel que la plupart des gens connaissent. On l'a adapté à nos besoins, en programmant certains menus, pour rendre la vie de monsieur-tout-le-monde plus facile, parce que les gens ou les gestionnaires ne veulent pas devoir apprendre tout le système d'informations géographiques et tout le potentiel du système. Il veut simplement avoir affaire à la prise de décision et en voir les composantes dans le système.

Question Est-ce que vous considérez que les comités ZIP peuvent être des partenaires ?

S. L. Je le crois certainement. Justement, en ce qui concerne le système qui a été développé à Environnement Canada, je mentionnais qu'un système comme ça a été développé à l'aide d'un partenariat, que ce soit avec l'industrie privée, par exemple des compagnies pétrolières, ou avec les gouvernements provinciaux ou d'autres instances gouvernementales. Souvent, il ne s'agit pas d'argent qui passe d'une main à l'autre, mais plutôt d'une collaboration dans l'échange de données et d'informations.

Dans la région de l'Atlantique, les comités ZIP c'est un peu les « Community action plan » qu'on appelle les « CAP », donc tous les groupes communautaires qui ont accès à notre information, qu'il s'agisse de la sédimentation ou de la géomorphologie du rivage. Nous, on a besoin d'un outil plus général, comme des cartes au 1 : 50 000. Mais un gestionnaire du milieu, pour parler d'érosion, a besoin d'une échelle plus adaptée à ses besoins, peut-être au 1 : 5 000 ou au 1 : 10 000. Donc, quand on donne notre information à ces gens-là, ils la modifient pour l'adapter à leurs propres besoins et cette information nous revient ensuite, parce que les gens du milieu ont une meilleure connaissance de celui-ci, par exemple les pêcheurs pour les ressources biologiques. On tente donc d'aller vers ce genre de connaissances, en passant par les groupes communautaires ou les gens du milieu qui connaissent leurs ressources mieux que n'importe qui d'autres.

Question Est-ce que les données dont vous avez parlées sur la péninsule Manicouagan sont déjà disponibles ?

S. L. Des données avaient déjà été recueillies, avant que nous commencions notre travail, par plusieurs chercheurs, dont M. Dubois. On pourrait déjà diffuser nos propres données récoltées en 1993 et 1995. On en a aussi de 1998 pour l'ensemble des bornes qu'on avait installées. On a commencé à compiler. Les données prises à chaque saison vont être répertoriées. Elles ne sont donc pas vraiment disponibles en ce moment, puisque l'étude n'est pas complétée. C'est seulement durant les prochaines années qu'on pourra avoir accès à une partie de toutes ces informations qu'il faut aussi regrouper.

Question Est-ce que ce sera disponible sur Internet ?

S. L. À Environnement Canada, on a actuellement un projet pilote. Il est censé être prêt d'ici la fin de l'année fiscale qui correspond au 31 mars. Il s'agit justement de l'application, en partie et sur Internet, du système dont on a parlé, grâce à une technologie qui s'appelle « MapX ». Donc, les gens pourront accéder à l'information, pour communiquer en cas de déversement ou de crise, ou en tout cas pour avoir accès à un suivi des mesures qui sont prises et pour connaître les ressources qui sont menacées. Mais, ce n'est pas encore complété.